



เอกสารประกอบการฝึก



เทคโนโลยีขั้นสูง

ADVANCED TECHNOLOGY

หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ

ช่างควบคุม
เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
EDM ระดับ 1

กลุ่มอาชีพ
ช่างอุตสาหกรรม

Electric Discharge Machine Operation Basic Course

nws.5/2556

สำนักพัฒนาผู้ฝึกและเทคโนโลยีการฝึก

กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

คำนำ

การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วซึ่งครอบคลุมทั้งด้านอุตสาหกรรมการผลิต การสื่อสาร โทรคมนาคม การบริหารจัดการด้านโลจิสติกส์ ตลอดจนการนำเทคโนโลยีมาใช้ในภาคบริการ ทำให้กรมพัฒนาฝีมือแรงงานต้องพัฒนาหลักสูตรการฝึกเทคโนโลยีขั้นสูงเริ่มตั้งแต่ปีพ.ศ. ๒๕๕๓ จำนวน ๑๔ หลักสูตร และได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการฝึกเทคโนโลยีขั้นสูงอย่างต่อเนื่องทุกปี ในปีพ.ศ. ๒๕๕๕ ได้จัดตั้งศูนย์ฝึกอบรมเทคโนโลยีขั้นสูง จำนวน ๖ แห่ง ในสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาค ๖ แห่ง และในปีพ.ศ. ๒๕๕๖ จะดำเนินการจัดตั้งศูนย์ฝึกอบรมเทคโนโลยีขั้นสูงขึ้นอีก ๖ แห่ง ในสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาคส่วนที่เหลือ

กรมพัฒนาฝีมือแรงงานพิจารณาเห็นว่าหลักสูตรการฝึกเทคโนโลยีขั้นสูงยังไม่เพียงพอ ที่จะทำให้การฝึกอบรมมีคุณภาพ จึงได้มอบหมายให้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จัดทำเอกสารประกอบการฝึก จำนวน ๑๔ ฉบับ เพื่อให้วิทยากรใช้เป็นแนวทางในการฝึกอบรมหลักสูตรเทคโนโลยีขั้นสูง ซึ่งจัดทำเมื่อปีพ.ศ.๒๕๕๓ จำนวน ๑๔ หลักสูตร ซึ่งช่วยให้การฝึกอบรมมีคุณภาพและได้มาตรฐานเดียวกัน ทั้งประเทศ ด้วยความคาดหวังว่าผู้ผ่านการฝึกในหลักสูตรนี้จะได้รับความรู้ ประสบการณ์ และทักษะ อย่างมีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและตามความต้องการของตลาดแรงงาน ตลอดจนเป็นการเตรียมกำลังแรงงานของประเทศรองรับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียนในปี ๒๕๕๘

กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารประกอบการฝึกชุดนี้จะทำให้การฝึกอบรมหลักสูตรเทคโนโลยีขั้นสูง ดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนาฝีมือแรงงานต่อไป



(นายนคร ศิลปอาชา)

อธิบดีกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

ธันวาคม ๒๕๕๕

สารบัญ

	หน้า
1. ความปลอดภัยในการใช้เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า	1
2. พื้นฐานและหลักการทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า	14
3. โครงสร้างของโปรแกรมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า	33
4. คำสั่งควบคุมการทำงานเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า	52
5. การเลือกชนิดของอิเล็กทรอนิกส์ และการติดตั้ง	69
6. การเขียนโปรแกรมคำสั่งเพื่อกัดชิ้นงาน	88
7. การเลือกใช้อุปกรณ์และการจับยึดชิ้นงาน	110
8. การเลือกค่าไฟในการกัด	123
9. การปฏิบัติการกัดโลหะด้วยไฟฟ้า	143
10. การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า	156

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบเตรียมการสอน (ทฤษฎี)	
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการใช้- เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า	
		รหัสวิชา 0920920901	
		หัวข้อที่ 1-3	เวลา 1 ชม.
วัตถุประสงค์ : 1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถอธิบายข้อควรระวัง คำแนะนำ อันตรายและการป้องกัน ในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า 2. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถปฏิบัติงานเกี่ยวกับเครื่องกัดโลหะ ด้วยไฟฟ้าด้วยความปลอดภัย			
วิธีการสอน : บรรยาย แสดงตัวอย่างอุปกรณ์ความปลอดภัย			
หัวข้อสำคัญ : 1. อันตรายที่เกิดจากการปฏิบัติงานเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า 2. อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย 3. วิธีปฏิบัติงานเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้าด้วยความปลอดภัย			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : 1. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการทำงาน			
การมอบหมายงาน : 1. ใบทดสอบ			
การวัดและประเมินผล : 1. ผลการทำใบทดสอบ			
หนังสืออ้างอิง : 1. คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA 2. คู่มือเครื่อง ,EDM Roboform 20, 1991, Charmilles Technology, Switzerland 3. คู่มือการฝึกอบรมเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง (CNC EDM, CNC Wire cut) , สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย 4. คู่มือการฝึกอบรม, CNC Technology EDM Machine, 2535, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพ			

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการใช้- เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920901
		หัวข้อย่อยที่ 1
<p style="text-align: center;">1. ศึกษาความรู้เกี่ยวกับอันตรายที่เกิดจากการปฏิบัติงานเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</p> <p>1.1 อันตรายจากระบบไฟฟ้า</p> <p>1. กระแสไฟฟ้ารั่วหรือไฟรั่ว</p> <p>หมายถึง การที่กระแสไฟฟ้าได้รั่วไหลจากวงจรไฟฟ้าไปที่ผิวหรือโครง ของอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือรั่วที่ผิวหรือที่ผนังของจุดติดตั้งระบบไฟฟ้าทำให้จุดเหล่านั้นมีไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้า ซึ่งทำให้เกิดอันตรายได้</p> <p>2. สาเหตุการเกิดกระแสไฟฟ้ารั่ว</p> <p>กระแสไฟฟ้ารั่วเกิดจากฉนวนที่ใช้ห่อหุ้ม ใช้พัน ใช้รองหรือใช้คั่นส่วนที่มีแรงดันไฟฟ้าเกิดชำรุดหรือเสื่อมสภาพหรือค่าความเป็นฉนวนไม่มากพอ (ค่าความต้านทานไฟฟ้าไม่เพียงพอ) ทำให้จุดเหล่านั้นมีไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าจึงเกิดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลขึ้น นอกจากนี้กระแสไฟฟ้ารั่วอาจเกิดจากส่วนที่มีแรงดันไฟฟ้าซึ่งไม่มีส่วนห่อหุ้ม หรือปกปิดไปอยู่ใกล้หรือสัมผัสกับสื่อไฟฟ้าก็เกิดกระแสไฟฟ้ารั่วได้เช่นกัน</p> <p>3. อันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่ว</p> <p>การเกิดกระแสไฟฟ้ารั่วมีผลหรืออันตรายดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. ผู้ที่ไปจับต้องหรือสัมผัสส่วนที่มีกระแสไฟฟ้ารั่วจะทำให้ถูก กระแสไฟฟ้าดูด ซึ่งอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ 3.2. ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองไฟฟ้าโดยเปล่าประโยชน์ เนื่องจากกระแสไฟฟ้ารั่วจะพยายามไหลไปตามสิ่งที่เป็นสื่อไฟฟ้าเพื่อลงดิน 3.3 เป็นเหตุให้เกิดอัคคีภัยขึ้นได้ เนื่องจากบริเวณหรือจุดที่เกิดกระแสไฟฟ้ารั่วจะเกิดความร้อนขึ้น 3.4 หากเป็นการรั่วของกระแสไฟฟ้าแรงในระบบไฟฟ้าแรงสูงรั่วเข้าระบบไฟฟ้าแรงต่ำ จะทำให้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านเสียหายและเป็นอันตรายต่อผู้ที่ไปจับต้องอุปกรณ์นั้น <p>4. การตรวจสอบกระแสไฟฟ้ารั่ว</p> <p>ระบบไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านพักอาศัยเป็นระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ การตรวจสอบว่ามีกระแสไฟฟ้ารั่วหรือไม่นั้น โดยใช้ไขควงเช็คไฟตรวจสอบ ให้จับที่ด้ามไขควงและนำปลายไขควงไปแตะจุดที่ต้องการตรวจสอบ หากเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าให้แตะที่ผิวที่โครงซึ่งเป็นโลหะของอุปกรณ์นั้น ๆ ถ้าพบว่าหลอดไฟที่ด้ามไขควงสว่างขึ้น แสดงว่าจุดตรวจสอบหรืออุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ตรวจสอบเกิดไฟฟ้ารั่วควรระวังอย่าไปแตะต้อง ส่วนการตรวจสอบ จะต้องให้ช่างหรือผู้มีความรู้ความชำนาญเป็นผู้ตรวจสอบกระแสไฟฟ้ารั่ว เพื่อความปลอดภัยต่อไป</p>		

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการใช้- เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920901
		หัวข้อย่อยที่ 1

1.2 อันตรายจากไอน้ำมัน

เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM เป็นเครื่องจักรที่ใช้กระแสไฟฟ้าสปาร์คในการทำงาน มีกลิ่นไอน้ำมันที่ระเหยออกมาในขณะกัดชิ้นงาน ผู้ปฏิบัติงานควรมีอุปกรณ์ช่วยป้องกันเพื่อสุขภาพและความปลอดภัย

1.3 อันตรายจากการลุกติดไฟของน้ำมัน

Flash points for common liquids are listed below:

- Gasoline -40° F
- Ethanol 55° F
- Kerosene 120° F
- Diesel 143° F
- Vegetable Oil 620° F

The flash point for commonly used EDM dielectric oils ranges from 160° F to 255° F.

จากตารางด้านบนพบว่า อุณหภูมิมีผลต่อการจุดติดไฟได้เองของเชื้อเพลิง ซึ่งน้ำมัน EDM มีโอกาสเกิดขึ้นได้ เนื่องจากการใช้งาน น้ำมันสัมผัสความร้อนโดยตรง บริษัทผู้ผลิตจึงได้ออกแบบคัตตันให้จุดติดไฟสูง โดยน้ำมัน EDM จะมีจุดติดไฟอยู่ระหว่าง 160-255 องศาฟาเรนไฮต์

Typical Characteristics

Appearance: Clear water white fluid
 Specific Gravity @ 60° F (16° C): 0.78
 Viscosity, SUS @ 100° F (38° C): 34
 Viscosity, cSt @ 40° C (104° F): 2.4
 Bulk Density (lbs/gal): 6.5
 Flash Point, COC: 240° F (115° C)
 Copper Corrosion ASTM 130: 1b
 Dielectric Strength, kV: 42
 Chlorine: No
 Fat: No
 Sulfur: No
 Active Sulfur: No

ภาพแสดงคุณสมบัติของน้ำมัน EDM

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการใช้- เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920901
		หัวข้อย่อยที่ 2

2. อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย

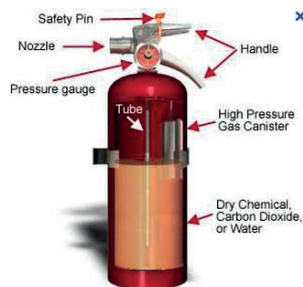
2.1 อุปกรณ์เฉพาะบุคคล

- 2.1.1 ชุดปฏิบัติงาน ช่วยป้องกันเสื้อผ้าจากคราบน้ำมัน EDM ไม่ให้สัมผัสผิวหนัง
- 2.1.2 ถุงมือป้องกันการทำปฏิกิริยากับน้ำมัน EDM
- 2.1.3 ผ้าปิดปากและจมูกเพื่อช่วยลดไอและกลิ่นของน้ำมันเข้าสู่ร่างกายทางระบบ หายใจ
- 2.1.4 หมวกผ้า เพื่อป้องกันละอองน้ำมันเกาะตามศีรษะและเส้นผม
- 2.1.5 แว่นตา เพื่อป้องกันน้ำมันกระเด็นเข้าสู่ดวงตา
- 2.1.6 รองเท้า Safety เพื่อป้องกันของหล่นกระแทก ป้องกันกระแสไฟ และป้องกันการลื่นล้ม



2.2 อุปกรณ์ประจำเครื่องจักร

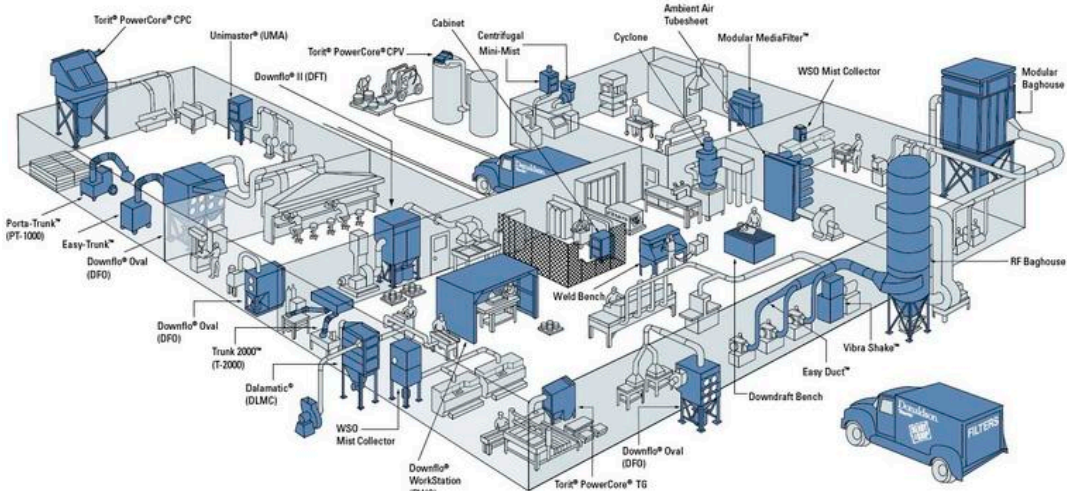
- 2.2.1 ถังดับเพลิง (ชนิดใช้กับน้ำมัน) ขนาดเล็ก ประจำเครื่อง ควรใช้แบบดับเพลิงอัตโนมัติ
- 2.2.2 ตัวเครื่องควรมีระบบดูดควันน้ำมันสปาร์ค เพื่อช่วยลดไอควันฟุ้งกระจายออกจากบริเวณเครื่อง ซึ่งอาจจะเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการใช้- เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920901
		หัวข้อย่อยที่ 2


2.3 อุปกรณ์ประจำพื้นที่ปฏิบัติงาน

2.3.1 อาคารโรงงานควรมีระบบฟอกอากาศหรือระบายอากาศที่ดี เพื่อช่วยลดไอควันฟุ้งกระจายที่หลุดรอดจากเครื่องกรึงไอน้ำมันประจำเครื่องจักร ซึ่งอาจจะเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานอื่น



2.3.2 ระบบแสงสว่างเพียงพอบริเวณทำงาน เพื่อช่วยป้องกันการเดินชนและสะดุดต่อการปฏิบัติงาน



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการใช้- เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920901
		หัวข้อย่อยที่ 3
3. วิธีปฏิบัติงานเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า ด้วยความปลอดภัย		
3.1 ก่อนลงมือปฏิบัติงาน		
3.1.1 ตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันอันตรายของผู้ปฏิบัติงาน 3.1.2 ตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันอันตรายประจำเครื่องจักร เช่น ถังดับเพลิง 3.1.3 ตรวจสอบพื้นที่และเครื่องจักรโดยรอบ ว่ามีสิ่งของกีดขวางหรือมีคราบน้ำมันรั่ว 3.1.4 ตรวจสอบการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้า 3.1.5 ควรศึกษาคู่มือเครื่องถึงขีดความสามารถในการทำงานเช่น ขนาดน้ำหนักสูงสุดที่โต๊ะงานและหัวจับ อเล็กโทรด จะรับน้ำหนักได้		
3.2 ขณะปฏิบัติงาน		
3.2.1 เปิด-ปิด เครื่องควรให้ถูกขั้นตอน ควรเปิด Main Switch ก่อน จึงเปิด Switch ที่ตัวตู้ควบคุม 3.2.2 การเปิดน้ำมันเข้าถึงปฏิบัติงานควรปิดฝา Lock ให้เรียบร้อย เพื่อช่วยป้องกันน้ำมันไหลลงพื้นอาจทำให้เกิดการลื่นหกล้ม 3.2.3 ควรสังเกตความผิดปกติขณะเครื่องจักรทำงาน		
3.3 หลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน		
3.3.1 ควรปล่อยน้ำมันลงถังให้หมดก่อนเปิดฝาเครื่อง เพื่อช่วยป้องกันน้ำมันไหลลงพื้น อาจทำให้เกิดการลื่นหกล้ม 3.3.2 การนำงานชิ้นลงจากเครื่องจักรควรระมัดระวังเป็นอย่างสูง เนื่องจากชิ้นงานส่วนใหญ่มีน้ำหนักมาก และมีความลื่นจากคราบน้ำมัน 3.3.3 ทำความสะอาดเครื่องจักรและพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย ปราศจากคราบน้ำมัน		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการใช้- เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920901
		หัวข้อย่อยที่ 1-3

ความปลอดภัยในการใช้เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเติมลงในช่องว่าง

1. ช่วยป้องกันเสื้อผ้าจากคราบน้ำมัน EDM
2. เพื่อจะได้ไม่เกิดการแพ้และเป็นอันตรายต่อผิวหนัง
3. เพื่อช่วยลดไอและกลิ่นของน้ำมันเข้าสู่ร่างกายทางระบบ หายใจ
4. ช่วยการป้องกันไฟฟ้าดูด
5. เพื่อช่วยป้องกันการเดินชนและสะดุดต่อการปฏิบัติ
6. เพื่อช่วยลดไอควันฟุ้งกระจายออกจากบริเวณเครื่อง

ตัวเลือก

- ก. รองเท้า safety
- ข. หน้ากากหรือผ้า
- ค. ระบบแสงสว่าง
- ง. ชุดปฏิบัติงาน
- จ. ระบบดูดควัน
- ฉ. ถุงมือ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบเฉลยทดสอบ
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการใช้- เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920901
		หัวข้อย่อยที่ 1-3

ความปลอดภัยในการใช้เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเติมลงในช่องว่าง

1.ง..... ช่วยป้องกันเสื้อผ้าจากคราบน้ำมัน EDM
2.จ..... เพื่อจะได้ไม่เกิดการแพ้และเป็นอันตรายต่อผิวหนัง
3.ข..... เพื่อช่วยลดไอและกลิ่นของน้ำมันเข้าสู่ร่างกายทางระบบ หายใจ
4.ก..... ช่วยการป้องกันไฟฟ้าดูด
5.ค..... เพื่อช่วยป้องกันการเดินชนและสะดวต่อการปฏิบัติ
6.จ..... เพื่อช่วยลดไอควันฟุ้งกระจายออกจากบริเวณเครื่อง

ตัวเลือก

- ก. รองเท้า safety
- ข. หน้ากากหรือผ้า
- ค. ระบบแสงสว่าง
- ง. ชุดปฏิบัติงาน
- จ. ระบบดูดควัน
- ฉ. ถุงมือ

	หลักสูตรฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบเตรียมการสอน (ปฏิบัติ)	
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการใช้- เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า	
		รหัสวิชา 0920920901	
		งานที่ 1	เวลา 1 ชม.
วัตถุประสงค์ : 1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถปฏิบัติงานเกี่ยวกับเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า ด้วยความปลอดภัย			
วิธีการสอน : บรรยาย สาธิต แสดงตัวอย่าง			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : <ol style="list-style-type: none"> 1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า 2. แวนตาSafety 3. ผ้าหรือหน้ากากปิดจมูก 4. ชุดปฏิบัติงาน 5. ถุงมือ 6. รองเท้าSafety 7. อุปกรณ์ตรวจสอบไฟรั่ว(หรือไขควงเช็คไฟ) 8. หมวกผ้า 9. อุปกรณ์กำจัดไอน้ำมัน 			
การมอบหมายงาน : <ol style="list-style-type: none"> 1. ใบงาน 2. ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน 			
การวัดและประเมินผล : <ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติครบและถูกต้องตามใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน 			
หนังสืออ้างอิง : <ol style="list-style-type: none"> 1. คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA 2. คู่มือเครื่อง ,EDM Roboform 20, 1991, Charmilles Technology, Switzerland 3. คู่มือการฝึกรอบเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง (CNC EDM,CNC Wire cut) , สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย 4. คู่มือการฝึกรอบเครื่อง, CNC Technology EDM Machine, 2535, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ 			

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการใช้- เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920901
		งานย่อยที่ 1

การป้องกันอันตรายในการปฏิบัติงานเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ในการป้องกัน
2. ปฏิบัติการป้องกันอันตรายก่อนลงมือปฏิบัติงาน
 - 2.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องจักร
 - 2.2 ตรวจสอบความเรียบร้อยของพื้นที่ปฏิบัติงาน



3. ปฏิบัติการป้องกันอันตรายขณะลงมือปฏิบัติงาน
 - 3.1 สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตราย



- ชุดปฏิบัติงาน ช่วยป้องกันเสื้อผ้าจากราบน้ำมัน EDM ไม่ให้สัมผัสผิวหนัง
- ถุงมือ ช่วยป้องกันการทำปฏิกิริยากับน้ำมัน EDM
- ผ้าปิดปากและจมูก เพื่อช่วยลดไอและกลิ่นของน้ำมันเข้าสู่ร่างกายทางระบบหายใจ
- หมวกผ้า เพื่อป้องกันละอองน้ำมันเกาะตามศีรษะและเส้นผม
- แว่นตา เพื่อป้องกันน้ำมันกระเด็นเข้าสู่ดวงตา
- รองเท้า Safety เพื่อป้องกันของหล่นกระแทก ป้องกันกระแสไฟ และป้องกันการลื่นล้ม

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการใช้- เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920901
		งานย่อยที่ 1

3. 2 ปฏิบัติการป้องกันอันตรายขณะลงมือปฏิบัติงาน

3.2.1 สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตราย

3.2.1 เปิดหรือใช้อุปกรณ์กำจัดไอน้ำมัน



-เปิดสวิทช์พัดลมดูดอากาศ

4. ปฏิบัติการป้องกันอันตรายหลังเสร็จสิ้นการทำงาน


4.1 ทำความสะอาดเครื่องจักร

4.2 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

4.3 ทำความสะอาดร่างกาย ส่วนผิวหนัง หรือส่วนใดที่สัมผัสกับน้ำมัน



5. เก็บอุปกรณ์และเครื่องมือให้เรียบร้อย

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบงาน
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการใช้- เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920921201
		งานย่อยที่ 1
<p>งานที่ 1. ให้ผู้รับการฝึก ปฏิบัติการป้องกันอันตรายในการปฏิบัติงาน โดยมีหัวข้อดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จัดเตรียมอุปกรณ์ในการป้องกัน 2. ปฏิบัติการป้องกันอันตรายก่อนลงมือปฏิบัติงาน 3. ปฏิบัติการป้องกันอันตรายขณะลงมือปฏิบัติงาน 4. ปฏิบัติการป้องกันอันตรายหลังเสร็จสิ้นการทำงาน 		
<p>ครุภัณฑ์/เครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า 2. ชุดปฏิบัติงาน 3. ถังมือ 4. ผ้าปิดปาก 5. หมวกผ้า 6. แวนตา 7. รองเท้า Safety 		

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการใช้- เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 920920901
		งานย่อยที่ 1
<p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : ฝึกปฏิบัติการป้องกันอันตรายในการปฏิบัติงานเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จัดเตรียมอุปกรณ์ในการป้องกัน 2. ปฏิบัติการป้องกันอันตรายก่อนลงมือปฏิบัติงาน <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องจักร 2.2 ตรวจสอบความเรียบร้อยของพื้นที่ปฏิบัติงาน 3. ปฏิบัติการป้องกันอันตรายขณะลงมือปฏิบัติงาน <ol style="list-style-type: none"> 3.1 สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตราย 3.2 เปิดหรือใช้อุปกรณ์กำจัดไอน้ำมัน 4. ปฏิบัติการป้องกันอันตรายหลังเสร็จสิ้นการทำงาน <ol style="list-style-type: none"> 4.1 ทำความสะอาดเครื่องจักร 4.2 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน 4.3 ทำความสะอาดร่างกาย ส่วนผิวหนัง หรือส่วนใดที่สัมผัสกับน้ำมัน 5. เก็บอุปกรณ์และเครื่องมือให้เรียบร้อย 		
<p>อุปกรณ์และเครื่องมือ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. หมวกผ้า 2. แวนตา Safety 3. ผ้าหรือหน้ากากปิดจมูก 4. ชุดปฏิบัติงาน 5. ถุงมือ 6. รองเท้า Safety 7. อุปกรณ์ตรวจสอบไฟรั่ว (หรือไขควงเช็คไฟ) 8. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM 9. อุปกรณ์กำจัดไอน้ำมัน 		
<p>วัสดุ :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เศษผ้าสะอาด 2. วัสดุดูดซับคราบน้ำมัน เช่นทราย ขี้เลื่อย กระดาษซับ 3. อุปกรณ์ทำความสะอาดพื้น 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบเตรียมการสอน (ทฤษฎี)	
		หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า	
		รหัสวิชา 0920920902	
		หัวข้อที่ 1-3	เวลา 2 ชั่วโมง
วัตถุประสงค์ : 1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถอธิบาย ประวัติ ความหมาย ส่วนประกอบ ระบบการทำงาน ตลอดจนการ อ้างอิงขนาดของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า			
วิธีการสอน : บรรยาย แสดงตัวอย่าง			
หัวข้อสำคัญ : 1. ประวัติความเป็นมาและพื้นฐานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า 2. หลักการทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า 3. ส่วนประกอบของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : 1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า			
การมอบหมายงาน : 1. ใบทดสอบ			
การวัดและประเมินผล : 1. ผลการประเมินใบทดสอบ			
หนังสืออ้างอิง : 1. คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA 2. คู่มือเครื่อง ,EDM Roboform 20, 1991, Charmilles Technology, Switzerland 3. คู่มือการฝึกอบรมเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง (CNC EDM,CNC Wire cut) , สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย 4. คู่มือการฝึกอบรม, CNC Technology EDM Machine, 2535, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ			

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920902
		หัวข้อย่อยที่ 1

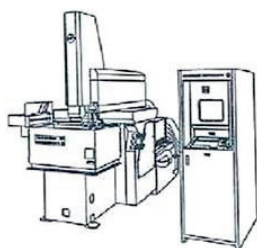
1. ประวัติความเป็นมาและพื้นฐานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า

1.1 ประวัติความเป็นมาของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า

ในปี ค.ศ.1770, นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษ Joseph Priestley ได้ศึกษาผลของการกัดกร่อนโลหะด้วยไฟฟ้า และกระบวนการกัดโลหะด้วยไฟฟ้าได้ถูกพัฒนาต่อโดยสองนักวิทยาศาสตร์ชาวรัสเซียคือ Dr. B. R. Lazarenko และ Dr. N. I. Lazarenko, ในปี ค.ศ. 1940 โดยพยายามที่จะใช้ประโยชน์จากผลของการกัดเซาะของกระแสไฟฟ้ากับโลหะ และพัฒนากระบวนการแปรรูปงานโลหะชิ้นใหม่ เริ่มต้นเรียกชื่อตามกระบวนการจากการปล่อยกระแสไฟคือ (electrical discharges) และได้พัฒนาจนเป็นพื้นฐานของเครื่อง EDM ในยุคต่อมา และในปี 1955 เครื่อง EDM ที่ชื่อ Charmilles ของทวีป ยุโรปได้ถูกนำมาแสดงขึ้นในเมืองมิลาน ประเทศอิตาลี

1.2 วิวัฒนาการของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า

ในยุคก่อนสงครามโลกครั้งที่สองประมาณ 40 ปีการกัดเซาะโลหะด้วยไฟฟ้าเป็นกระบวนการที่ใช้สำหรับเจาะรูชิ้นส่วนที่มีราคาแพงโดยจะใช้มือเป็นตัวป้อนอิเล็กโทรด และเมื่อมาถึงยุคสงครามโลกครั้งที่สองบริษัท Russian Scientists, B.R. และบริษัท N.I. Lazarenko ได้ปฏิวัติเครื่องกัดเซาะโลหะด้วยไฟฟ้าโดยการติดตั้งระบบป้อนด้วยเซอร์โวมอเตอร์เป็นครั้งแรก และต่อมาได้มีการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงจากการใช้วงจรความต้านทานร่วมกับตัวเก็บประจุ (RC : Resistor Capacitance) มาเป็น Power Supplies และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาติดตั้งระบบการทำงานเป็นแบบอัตโนมัติควบคุมการเคลื่อนที่แบบหกแกน (CNC 6 Axis) และได้มีการพัฒนาการกัดเซาะโลหะด้วยไฟฟ้าให้มีความก้าวหน้ามากขึ้น เกิดเป็นเครื่องมือกลชนิดใหม่ ตัวอย่างคือเครื่องตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้า (WEDM : Wire Cut Electrical Discharge Machining) เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้าเป็นเครื่องมือกลที่สำคัญในงานผลิตขั้นสูง (Non-traditional Manufacturing) และต่อมาก็ได้รับการยอมรับในเรื่องมาตรฐานการผลิต อีกทั้งยังมีการพัฒนาการในเรื่องของเทคโนโลยีในปัจจุบัน ที่ช่วยให้คุณสมบัติของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ และการผลิตทำได้สะดวก รวดเร็ว ยิ่งขึ้น



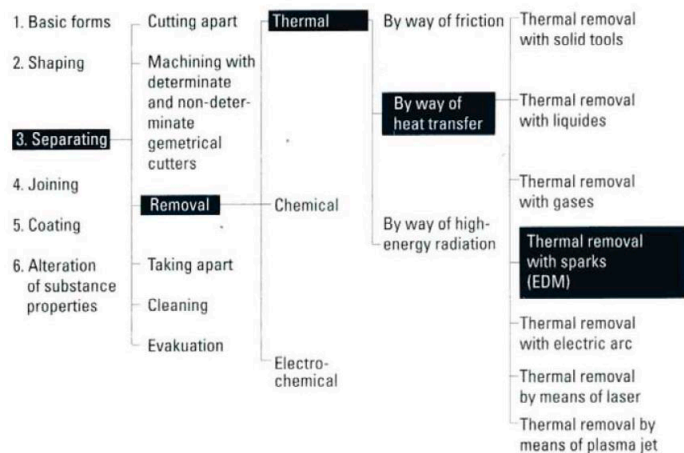
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920902
		หัวข้อย่อยที่ 2

เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า(EDM : Electrical Discharge Machining) ใช้ในงานผลิตชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อน ที่กระทำด้วยวิธีการตัดเฉือนทั่วไปได้ยาก สามารถตัดเฉือนชิ้นงานที่ผ่านการชุบแข็งมาแล้ว หรือชิ้นงานที่ยากต่อการแปรรูป รวมไปถึงการผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก, ผลิตแม่พิมพ์หล่อโลหะ และอื่นๆอีกมาก ที่สำคัญเครื่อง EDM ยังสามารถใช้ขัดผิวชิ้นงาน (Surface Finishing) ในขั้นสุดท้ายได้อีกด้วย ปัจจุบันในงานอุตสาหกรรมนิยมนำวัสดุทั้งสแตนคาร์ไบด์มาแปรรูปเป็นแม่พิมพ์ในงานที่มีกำลังการผลิตสูงและทำงานอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากทั้งสแตนคาร์ไบด์เป็นวัสดุที่มีความแข็งสูง ต้านทานการสึกหรอได้ดี และทนความร้อนได้ในอุณหภูมิสูง จึงทำให้แม่พิมพ์ที่ผลิตจากทั้งสแตนคาร์ไบด์มีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าวัสดุอื่นๆ แต่ข้อเสียของวัสดุทั้งสแตนคาร์ไบด์ คือ มีข้อจำกัดในการแปรรูป กล่าวคือไม่สามารถแปรรูปได้ด้วยกรรมวิธีทางกล ดังนั้นวิธีที่สามารถแปรรูปได้ดี จะต้องผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยวิธีพิเศษเรียกว่า “ EDM”

2. หลักการทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า

2.1 ทฤษฎีการทำงานของระบบกัดโลหะด้วยไฟฟ้า

การกัดเซาะด้วยไฟฟ้า (EDM : Electrical Discharge Machining) จากนิยามตามมาตรฐาน DIN 8580 สามารถจัดได้ว่ากระบวนการกัดกร่อนของเครื่องกัดเซาะด้วยไฟฟ้าเป็น กระบวนการแยก (Separating) อนุภาค (Particles) ของวัสดุ (Materials) โดยอาศัยความร้อนจากการสปาร์คของไฟฟ้าให้เกิด ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี (Electrochemical) เข้าไปทำลายพันธะการจับยึดของอนุภาคออกจากเนื้อวัสดุในรูปของของแข็ง ของเหลวหรือแก๊ส การกัดกร่อนด้วยไฟฟ้า (Electroerosion) ตามมาตรฐานดังกล่าวยังรวมไปถึงจ่ายประจุระหว่างขั้วสองขั้วเพื่อให้เกิดการสึกกร่อนในของเหลว (Dielectric Fluid) อีกด้วย



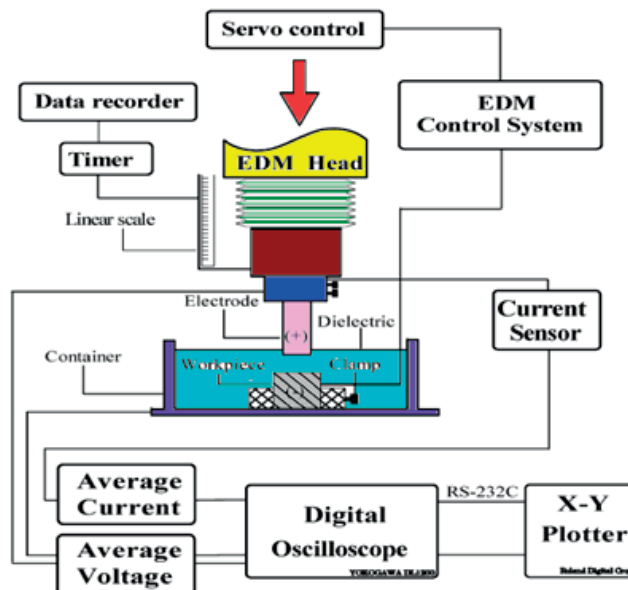
การจำแนกนิยามของกระบวนการผลิตตามมาตรฐาน DIN 8580 [1]

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920902
		หัวข้อย่อยที่ 2

การกัดเซาะด้วยกระแสไฟฟ้าเป็นรูปแบบของการขจัดเนื้อโลหะ ที่อาศัยการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้าให้เกิดปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีที่มีความถี่สูง ทำให้เกิดการขจัดเนื้องานโดยสามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับโดยชิ้นงาน (Work piece) จะไม่สัมผัสกับเครื่องมือตัด (อิเล็กโทรด) เนื้องานที่หลุดออกไปจะมีอนุภาคขนาดเล็กอยู่ในรูปของอนุภาคของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ถึงแม้ว่าอิเล็กโทรดจะอยู่ใกล้ชิ้นงานเพียงใดก็ไม่สัมผัสกับผิวชิ้นงาน แต่จะมีการปล่อยประจุของกระแสไฟฟ้าผ่านของเหลว (Dielectric Fluid) ที่กั้นอยู่ระหว่างอิเล็กโทรดและชิ้นงาน ระยะห่างดังกล่าวจะเรียกว่าแก๊ป (Gap) การปล่อยประจุของกระแสไฟฟ้าผ่านแก๊ปดังกล่าวทำให้เกิดการสปาร์คที่มีอุณหภูมิที่สูงถึง 8,000 ถึง 12,000 องศาเซลเซียส ทำให้ผิวชิ้นงานเกิดการหลอมละลายและหลุดออก กระบวนการดังกล่าวนิยมใช้กับวัสดุชิ้นงานที่มีความแข็งสูง และรูปทรงที่ไม่สามารถขึ้นรูปได้ด้วยกระบวนการทางกล

2.2 ลักษณะการสปาร์ค

การสปาร์คโดยอาศัยการจ่ายประจุไฟฟ้าระหว่างชิ้นงาน (ขั้วลบ) และตัวกัด อิเล็กโทรด (ขั้วบวก) ซึ่งกระทำภายใต้ของเหลวนวนที่เรียกว่า ไดอิเล็กทริก (Dielectric) การสปาร์คจะทำให้เกิดความร้อนสูงถึง 8,000 – 12,000 องศาเซลเซียส ทำให้ชิ้นงานเกิดการหลอมละลายและกัดกร่อน โดย อิเล็กโทรด (ขั้วบวก) จะเคลื่อนตามรูปแบบที่กำหนดไว้ใน CNC โปรแกรม ซึ่งระหว่างการหลอมละลาย สารไดอิเล็กทริก (Dielectric) จะมีหน้าที่ช่วยลดอุณหภูมิและกำจัดเศษโลหะที่เกิดจากการกัดกร่อนทางไฟฟ้า

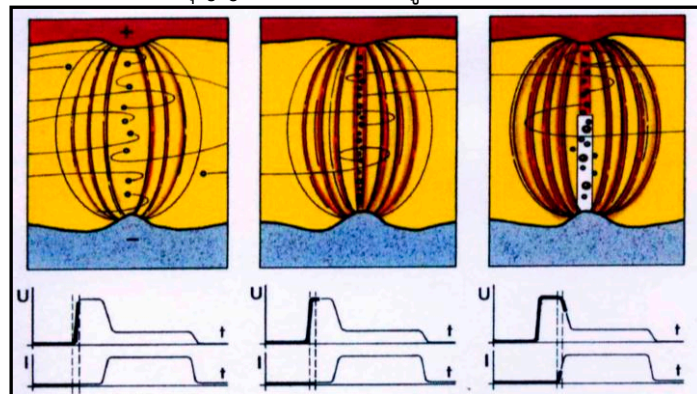


	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920902
		หัวข้อย่อยที่ 2

หลักการของกระบวนการกัดโลหะด้วยไฟฟ้าหรืออีดีเอ็ม มีหลักการเบื้องต้น ซึ่งสามารถสรุปได้เป็นขั้นตอนย่อย ดังนี้

- ก. อิเล็กโทรดเข้าใกล้ชิ้นงานโดยขั้วไฟฟ้าประจุบวกและประจุลบจะเกิดการถ่ายเทพลังงาน
- ข. เกิดการรวมกันของสนามไฟฟ้าที่บริเวณพื้นที่ว่างระหว่างอิเล็กโทรดและชิ้นงาน
- ค. เกิดการถ่ายเทประจุที่บริเวณพื้นที่ว่างระหว่างอิเล็กโทรดและชิ้นงานเมื่อความต่างศักย์ระหว่างอิเล็กโทรดและชิ้นงานสูงขึ้น จะเกิดการปลดปล่อยพลังงานทำให้เกิดการสปาร์คที่ผิวของชิ้นงาน
- ง. หยุดการสปาร์คทันที ทำให้เกิดแรงระเบิด ซึ่งมีค่ามากเมื่อเทียบกับพื้นที่ในการสปาร์ค
- จ. หลังจากการระเบิดเศษชิ้นงานจะถูกขจัดออกไปโดยแรงฉุดของน้ำมัน หรือ ของเหลวไดอิเล็กตริก (Dielectric Fluid)

การจัดเนื้องานจากกระบวนการกัดเซาะด้วยกระแสไฟฟ้าจะกระทำซ้ำเป็นวัฏจักร โดยเริ่มจากการกำเนิดแรงดันไฟฟ้าสูงสุดโดยไม่เกิดการไหลผ่านของกระแสระหว่างอิเล็กโทรดและผิวชิ้นงานในสาร ไดอิเล็กตริก (Dielectric) ดังรูป (A) โดย**สถานะเริ่มต้น**นี้จะเป็นการสร้างGAP **สถานะที่สอง**เป็นสถานะของการสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic) เพื่อปกคลุมพื้นผิวบริเวณที่จะกัดกร่อนด้วยแรงดันไฟฟ้าสูงสุดคงที่โดยที่ไม่มีกระแสไหลผ่านระหว่างอิเล็กโทรดและผิวงานดังรูปที่ (B) **สถานะที่สาม**เป็นสถานะที่เกิดการลดลงของแรงดันไฟฟ้าพร้อมกับเริ่มปล่อยให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านระหว่างอิเล็กโทรดกับผิวงานซึ่งทำให้เกิดเป็นสถานะเริ่มต้นของการสปาร์ค และเมื่อเกิดการ สปาร์ค จะส่งผลให้เกิดสถานะการเริ่มต้นของการเกิดสุญญากาศตามมาดังรูปที่ (C)



(A)

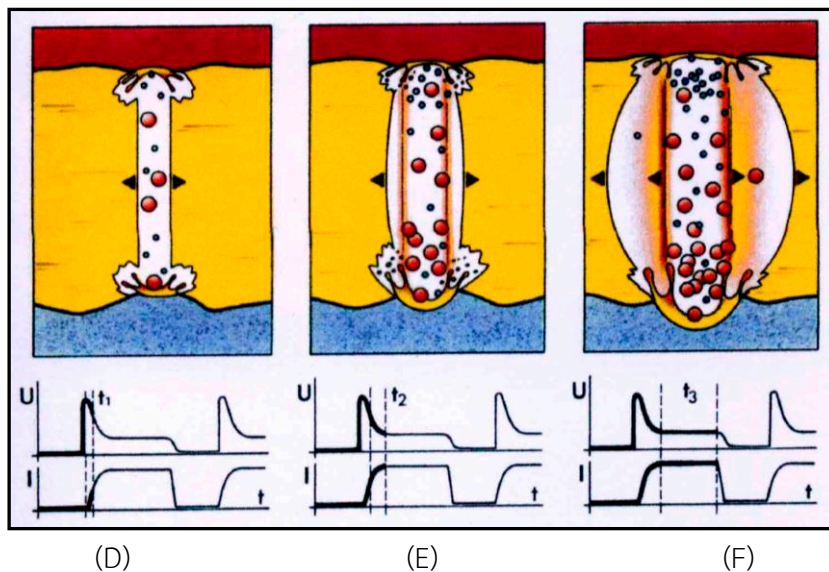
(B)

(C)

สถานะการสร้าง Gap ในการกัดเซาะโลหะด้วยไฟฟ้า

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920902
		หัวข้อย่อยที่ 2

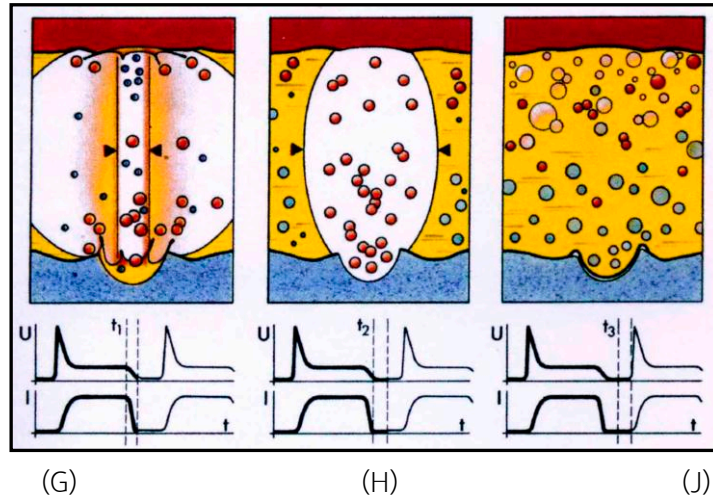
สถานะที่สี่ เป็นสถานะที่แรงดันไฟฟ้าสูงสุดลดต่ำลงโดยที่กระแสไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดการ สปาร์คที่รุนแรง ช่องว่างสุญญากาศเพิ่มมากขึ้นดังรูป (D) **สถานะที่ห้า** เป็นสถานะของการลดแรงดันไฟฟ้าสูงสุดลดลงต่ำสุด และกระแสเพิ่มขึ้นสูงสุดทำให้ความรุนแรงของการสปาร์คเพิ่มมากขึ้น เป็นเหตุให้เกิดอุณหภูมิที่สูงขึ้นซึ่งส่งผลให้ช่องว่างสุญญากาศขยายตัวมากขึ้นดังรูป (E) **สถานะที่หก** เป็นสถานะคงที่ของกระแสและแรงดันเพื่อให้เกิดการจัดเนื้องาน หากสถานะนี้ยาวนานเกินไป จะทำให้เกิดการหลอมละลายเป็นหลุมขนาดใหญ่และลึก ขณะเดียวกันการเกิดช่องว่างของสุญญากาศก็ขยายตัวสูงสุดที่สถานะนี้ด้วยเช่นกันซึ่งแสดงไว้ดังรูป (F)



สถานะการสปาร์คในการกัดเซาะโลหะด้วยไฟฟ้า

สถานะที่เจ็ด เป็นสถานะของการลดกระแสและแรงดัน สถานะนี้จะทำให้เข้าสู่สภาวะสุดท้ายของการสปาร์คช่องว่างสุญญากาศจะเริ่มดึงสารไดอิเล็กทริก ที่อยู่โดยรอบเข้ามาขจัดเศษเนื้องานที่หลอมเหลวออก และเป็นจุดเริ่มต้นของการหล่อเย็นดังแสดงในรูป (G) **สถานะที่แปด** เป็นสถานะที่ไม่มีทั้งกระแสและแรงดันไฟฟ้า ทำให้สิ้นสุดของการสปาร์ค ช่องว่างสุญญากาศจะเกิดการหดตัวอย่างรวดเร็วทำให้สารไดอิเล็กทริก เข้ามาขจัดเศษเนื้องานและหล่อเย็นชิ้นงานดังแสดงในรูป (H) **สถานะที่เก้า** เป็นสภาวะสุดท้าย คือกระบวนการปกคลุมพื้นผิวด้วยสารไดอิเล็กทริก ก่อนเริ่มต้นวัฏจักรต่อไปดังรูป (J)

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920902
		หัวข้อย่อยที่ 2



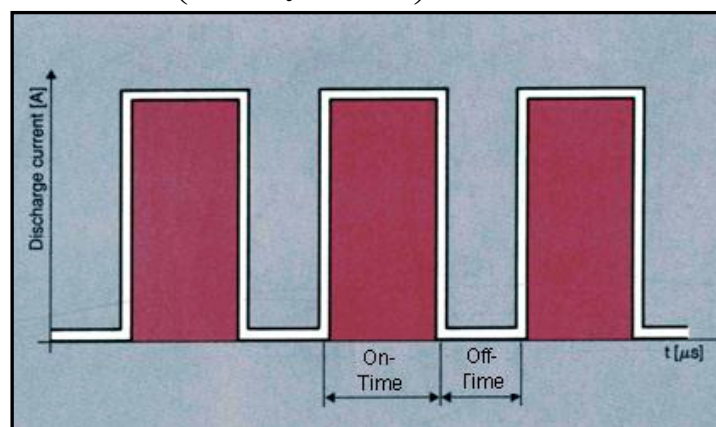
สภาวะการ Cooling ในการกัดเซาะโลหะด้วยไฟฟ้า

2.3 การควบคุมการเปลี่ยนประจุไฟฟ้า

จากวัฏจักรการทำงานดังรูป ทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปล่อยประจุกระแสไฟฟ้าที่เรียกว่าเวลาเปิด (On-Time) กับเวลาหยุดจ่ายประจุกระแสไฟฟ้าที่เรียกว่าเวลาปิด (Off-Time) โดยสามารถวัดประสิทธิภาพของการทำงานในหนึ่งวัฏจักร (Duty Cycle) ของการสปาร์คเท่ากับเวลาเปิดต่อเวลารวมในหนึ่งวัฏจักร

(Total Cycle Time = On-Time + Off-Time) ดังแสดงในสมการ

$$\text{Duty Cycle} = \left(\frac{\text{On - Time}}{\text{Total Cycle Time}} \right) \times 100(\%)$$



รูปแสดง ช่วงระยะเวลาเปิด และปิดเพื่อให้เกิดการถ่ายเทประจุ

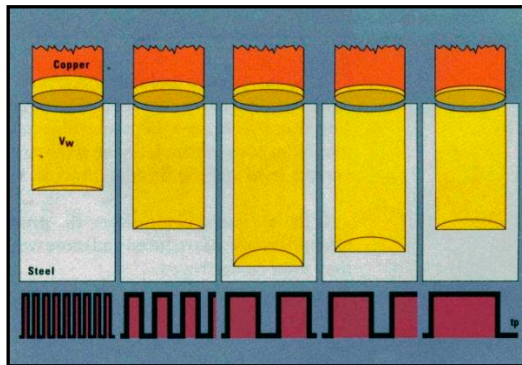
	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920902
		หัวข้อย่อยที่ 2

จากสมการ หากลดเวลาปิดเพียงเล็กน้อยจะทำให้ Duty Cycle สูงขึ้น แต่จะมีผลต่อการปรับสภาพแวดล้อมในการสปาร์ค วัสดุอิเล็กโทรด วัสดุชิ้นงาน และสภาพแวดล้อมของสารไดอิเล็กตริก ตลอดจนความสามารถในการรักษา สภาพความนำไฟฟ้า และความเสถียรในกระบวนการขจัดเนื้องานเป็นอย่างมาก

2.4 เปอร์เซนต์การออนไทม์

ก. เวลาเปิด (On-Time)

เวลาเปิดคือช่วงเวลาที่เกิดการถ่ายเทประจุของกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดการสปาร์คเนื่องงาน โดยการสร้าง GAP จากความต้านทานของกระแส และใช้กระแสเป็นตัวกำเนิดพลังงานในการทำให้งานสำเร็จลง **ระยะเวลาของการถ่ายเทประจุที่ยาวนานทำให้เกิดการหลอมละลายเป็นหลุมลึกที่มีความกว้าง เกิดการหลุดร้อนของอนุภาคเป็นแอ่งขนาดใหญ่ที่มีความลึกมาก จึงส่งผลให้ผิวชิ้นงานมีความหยาบสูงกว่าระยะเวลาการถ่ายเทประจุที่สั้น** นอกจากนี้เวลาเปิดที่สูงจะทำให้เกิดการหลอมละลายและแข็งตัวของผิวงานที่เรียกว่า Recasting แต่ในกรณีที่ใช้อิเล็กโทรดเป็นขั้วบวกจะทำให้การสึกหรอของอิเล็กโทรดลดลงเนื่องจากเกิดการเคลือบที่ผิวอิเล็กโทรด ดังแสดงระยะเวลาเปิดกับการขจัดเนื้องานและการสึกหรอของอิเล็กโทรดในรูป

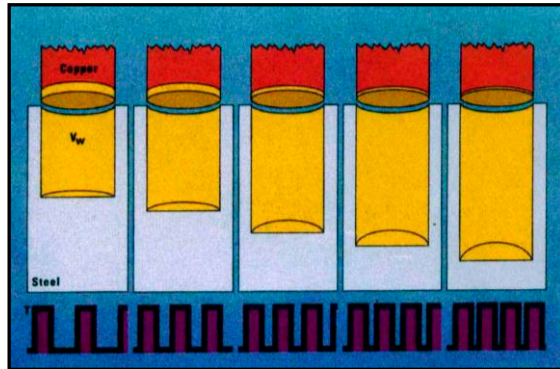


รูปแสดง ความสัมพันธ์ของเวลาเปิดต่อการเกิดขจัดเนื้องานและการสึกหรอของอิเล็กโทรด

ข. เวลาปิด (Off-Time)

เวลาปิดคือช่วงเวลาที่หยุดพักการถ่ายเทประจุของกระแสไฟฟ้า ซึ่งไม่ทำให้เกิดการขจัดเนื้องาน แต่จะทำให้เกิดความเสถียรในกระบวนการกัดเซาะด้วยไฟฟ้า เมื่อเวลาปิดมากขึ้นทำให้ความเร็วในการทำงานลดลง แต่จะทำให้เกิดการระบายความร้อน และขจัดเศษอนุภาคที่หลุดออกจากชิ้นงานได้มากขึ้นทำให้เกิดความเสถียรในการรักษาค่าความต้านทานของสารไดอิเล็กตริก ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากในการสร้าง Gap เพื่อให้พร้อมในการสปาร์คในวัฏจักรถัดไป แต่เวลาปิดที่ต่ำจะทำให้เกิดการขจัดเนื้องานที่สูง การสึกหรอของอิเล็กโทรดต่ำ เนื่องจากพลังงานต่อหน่วยเวลาขณะถ่ายเทประจุสูง ในขณะที่เวลาระบายความร้อนซึ่งเป็นเวลาปิดต่ำ ดังแสดงในรูป

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920902
		หัวข้อย่อยที่ 2



รูปแสดง ความสัมพันธ์ของเวลาปิดต่อการเกิดขจัดเนื้องานและการสึกหรอของอิเล็กโทรด

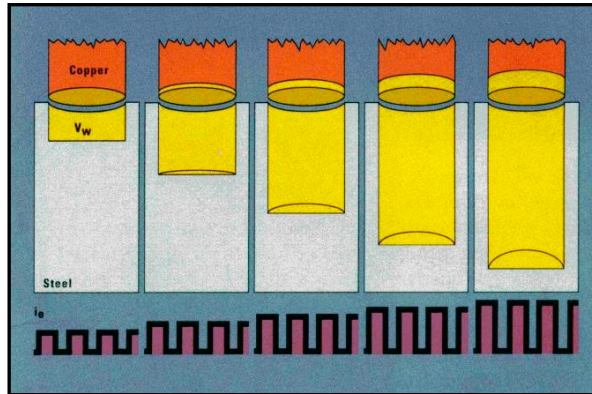
2.5 กระแส (Current)

กระแสไฟฟ้าคือต้นกำเนิดของพลังงานที่ใช้ในการกัดเซาะของอิเล็กโทรด มีหน่วยวัดเป็นแอมแปร์ (A) ทั้งเครื่อง EDM และเครื่อง Wire EDM จะคำนวณค่ากระแสสูงสุดที่ใช้ต่อพื้นที่หน้าตัด (SA :Section Area) สำหรับงานขจัดเนื้องานแบบหยาบจะใช้กระแสที่แอมแปร์สูง ซึ่งเหมาะกับงานที่ไม่ต้องการรายละเอียดผิวมากนัก แต่โดยทั่วไปแล้วเครื่อง EDM จะเลือกใช้กระแสสูงสุดตามกฎ 65 แอมแปร์ต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้วดังสมการ

$$\text{Maximum Amperage} = SA \times 65$$

ตัวอย่างเช่น ถ้าอิเล็กโทรดพื้นที่หน้าตัด 0.5 ตารางนิ้ว จะต้องใช้กระแสสูงสุดเท่ากับ $0.5 \times 65 = 32.5$ แอมแปร์ อย่างไรก็ตามกฎกระแส 65 แอมแปร์ต่อตารางนิ้ว ก็ไม่สามารถใช้ได้กับอิเล็กโทรดที่มีหน้าตัดมากได้ เนื่องจากความต้านทานของกระแส การกระจายความร้อน และความลึกของการเกิด Recasting บนเนื้อวัสดุ ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถในการรักษาความต้านทานของสารไดอิเล็กตริก ก่อนเริ่มต้นการสปาร์ค **ค่ากระแสที่สูงเหมาะกับการกัดเซาะผิวที่หยาบ** เนื่องจากเกิดการกระจายตัวของความร้อนทำให้เกิดการหลอมเหลวเป็นแอ่งขนาดกว้างที่มีความลึกสูงซึ่งส่งผลให้ไม่สามารถควบคุมกระบวนการทางความร้อนในรูปของคลายความเค้น หรือการอบอ่อนได้ เมื่อใช้กฎกระแสสูงสุดก็จำเป็นที่จะต้องปรับ Gap ให้มีความกว้างมากที่สุดตาม สิ่งสำคัญคือเมื่อกระแสเพิ่มมากขึ้นจะทำให้การขจัดเนื้องานและการสึกหรอของอิเล็กโทรดเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราความสัมพันธ์ ดังแสดงในรูป

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920902
		หัวข้อย่อยที่ 2



รูปแสดง ความสัมพันธ์ของกระแสต่อการอัตราการขจัดเนื้องานและอัตราการสึกหรอของอิเล็กโทรด

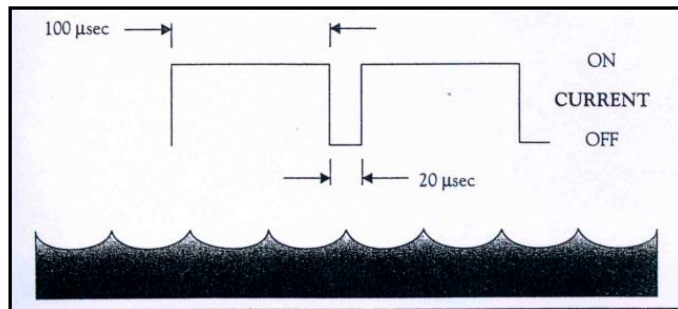
2.6 ความถี่ (Frequency)

ความถี่เป็นผลที่เกิดจากเวลาเปิด และ เวลาปิดโดยความถี่แตกต่างจาก Duty Cycle ตรงที่ความถี่คำนวณจากวัฏจักรที่เกิดขึ้นต่อหน่วยเวลา (Second) ดังสมการ ซึ่งความถี่จะส่งผลโดยตรงต่อความหนาพิวชิ้นงานและการขจัดเนื้อโลหะ

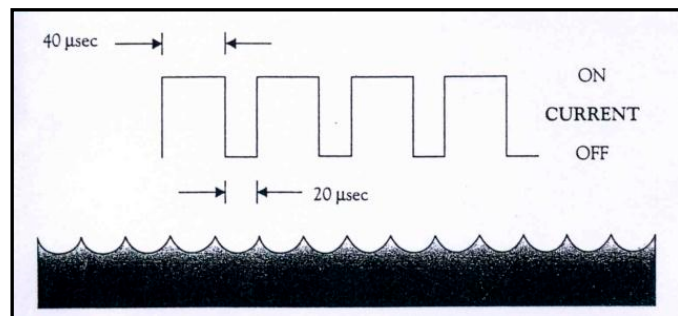
$$\text{Frequency} = \frac{1}{\text{Total Cycle Time}}$$

เวลาเปิดสูงเวลาปิดต่ำจะทำให้เกิดค่าความถี่ต่ำ ดังรูป ซึ่งจะทำให้ผิวชิ้นงานมีความหนาพิวมาก และมีการขจัดเนื้องานที่สูง เนื่องจากเวลาปล่อยประจุที่ยาวนานทำให้ความร้อนที่เกิดจากการสปาร์กระจายตัวเป็นแอ่งกว้างและลึก ตลอดจนส่งผลให้เกิดเป็นชั้นการหลอมเหลวและแข็งตัวใหม่ที่เรียกว่า Recasting ที่มีความหนาสูง ซึ่งเป็นเหตุให้บริเวณกระทบที่เกิดจากความร้อน (HAZ : Heat Affected Zone) ลึกลงไปในเนื้องาน หากเวลาปิดลดต่ำลงจะทำให้เกิดความถี่ที่สูงขึ้นดังรูป ทำให้เกิดการหลอมละลายของการสปาร์เป็นแอ่งที่มีความกว้างและความลึกลดลง ซึ่งทำให้ความหนาพิวงานและความเร็วในการขจัดเนื้องานลดต่ำลง แต่อิเล็กโทรดเกิดการสึกหรอเพิ่มมากขึ้น หากเวลาเปิดลดลงต่ำมากจะทำให้เกิดเป็นความถี่สูงมาก ดังรูป ซึ่งจะส่งผลให้ความหนาพิวชิ้นงานและความเร็วในการขจัดเนื้องานลดลงเป็นอย่างมาก จึงทำให้ความถี่ที่สูงจะเหมาะกับการเก็บผิวละเอียดและวัสดุงานกลุ่มคาร์ไบด์ต่างๆ

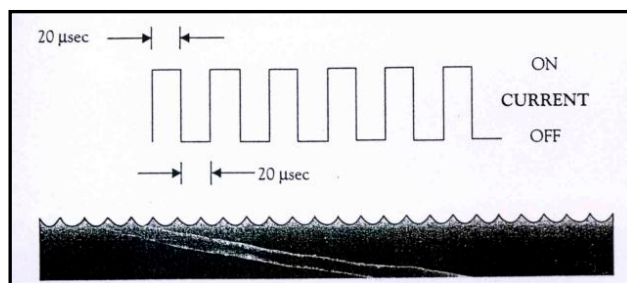
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920902
		หัวข้อย่อยที่ 2



รูปแสดง คุณภาพผิวงานที่เกิดจากความถี่ต่ำ



รูปแสดงคุณภาพผิวงานที่เกิดจากความถี่ปานกลาง



รูปแสดง คุณภาพผิวงานที่เกิดจากความถี่สูง

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920902
		หัวข้อย่อยที่ 3

3. ส่วนประกอบของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า

เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า (EDM) หรือบางครั้งเรียกว่าเครื่อง Die Sinking มีส่วนประกอบหลักที่สำคัญต่างๆดังนี้



เครื่อง EDM

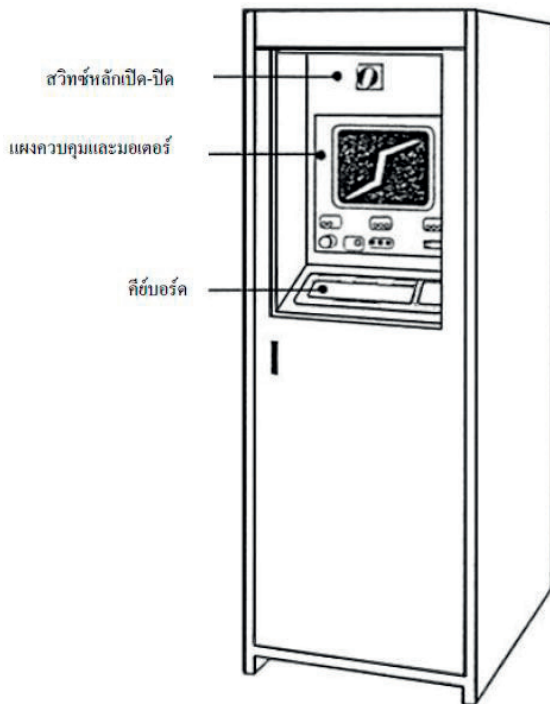
3.1 ตู้ควบคุมการทำงาน (Power Supply Unit)

มีหน้าที่ควบคุมการทำงานตัวเครื่องทั้งหมดตั้งแต่ป้อนกระแสไฟ แปลงกระแสไฟ ควบคุมไฟฟ้าปรับแต่งค่าไฟต่าง ๆ ภายในหน่วยจ่ายไฟจะมีแผงอิเล็กทรอนิกส์จำนวนมาก จะประกอบเป็นแผงต่าง ๆ เพื่อควบคุมการทำงาน แผงไฟจะแปลงกระแสสลับ (A.C.) ให้เป็นไฟกระแสตรง (D.C.) เพื่อใช้ในการสปาร์ค มีแผงควบคุมแกนการทำงานของเครื่อง (แกน X,Y,Z และแกนC) เป็นต้น

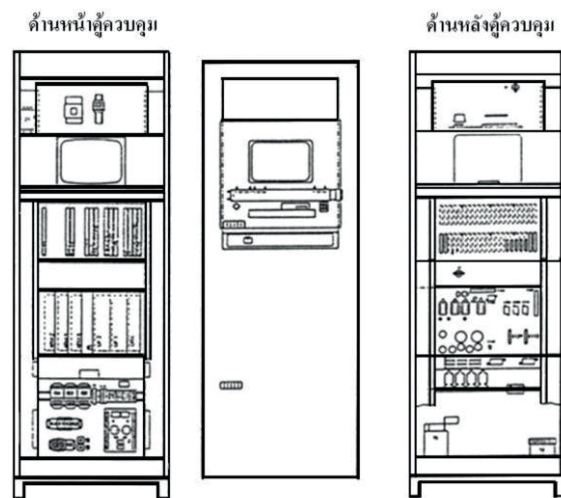
นอกจากนั้นด้านหน้าของตัวควบคุมจะมีสวิทช์ ปิด-เปิด เครื่องหน้าจอ Monitor สำหรับแสดงข้อมูลมี คีย์บอร์ด (Keyboard) สำหรับป้อนเขียนโปรแกรม และข้อมูลต่าง ๆ ส่วนทางด้านหลังของตู้ควบคุมจะประกอบด้วย แผงอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เพื่อควบคุมระบบค่าไฟต่าง ๆ ของเครื่อง



	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920902
		หัวข้อย่อยที่ 3



แสดงตู้ควบคุมการทำงานด้านนอก



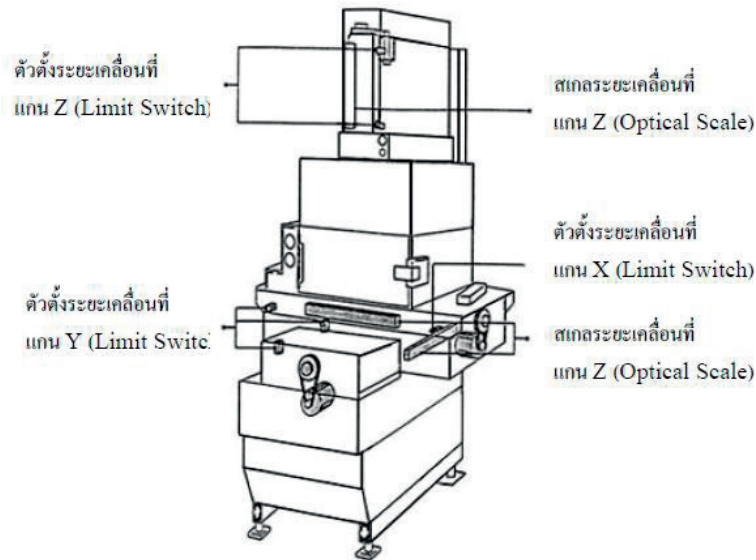
แสดงรายละเอียดด้านในส่วนหน้า และด้านหลังตู้ควบคุม

3.2 ตัวเครื่อง CNC EDM (Body)

ในส่วนนี้จะมี Work tank สำหรับจับชิ้นงาน เพื่อทำการสปาร์ค พื้นที่ของโต๊ะงานขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องด้านบนของตัวเครื่องจะมีมอเตอร์ขับเคลื่อนแกน Z และแกน C ให้ขึ้นลงตามค่าที่กำหนดและตรงปลายด้านล่างเป็นตัวจับยึดอิเล็กโทรด ตัวรองรับโต๊ะงานสามารถเคลื่อนที่ตามแกน X และ Y ได้ด้วย Ball Screw โดยใช้ เซอร์โวมอเตอร์ DC มอเตอร์ หรือ AC มอเตอร์เป็นต้นกำลัง



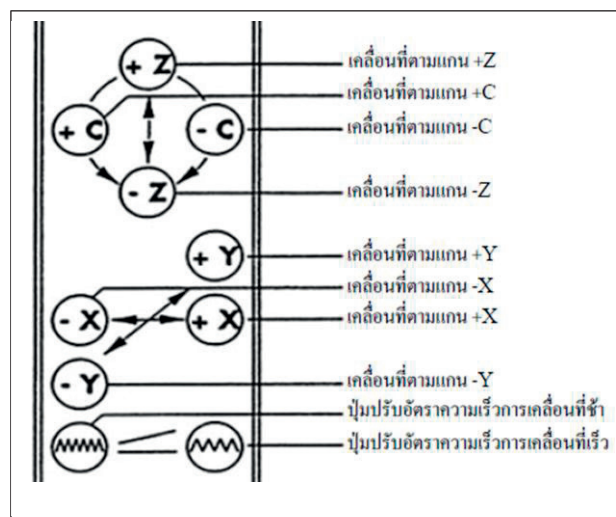
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920902
		หัวข้อย่อยที่ 3



แสดงตัวเครื่อง CNC EDM

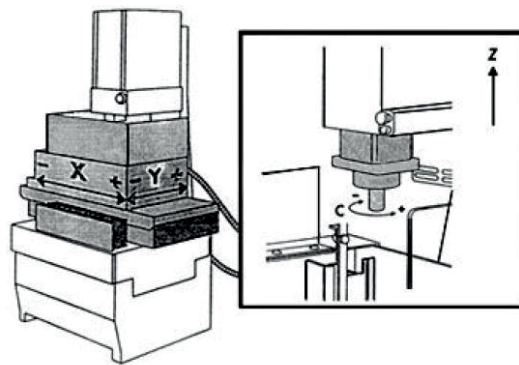
3.2.1 ระบบ Servo Control ส่วนทำงานที่สำคัญในการสปาร์ค เพราะจะเป็นตัวควบคุมค่าของระยะห่าง (Gap) ระหว่างอิเล็กโทรด กับชิ้นงาน เพราะจะต้องมีระยะที่ตีที่จะทำให้เกิดการอาร์คหรือ Spark ถ้าระยะห่างมากจะไม่เกิดการ spark แต่ถ้าชิดกันมากจะทำให้เกิดการลัดวงจร ซึ่งอาจทำให้แผงควบคุมเสียหายได้ ดังนั้น ระบบ Servo นี้ จะเป็นตัวควบคุมระยะ Gap ให้มีค่าคงที่ตลอดเวลาเมื่อความลึกในการสปาร์ค ลึกลงเรื่อย ๆ ค่าของ Gap นั้นขึ้นอยู่กับค่าไฟที่ใช้ ซึ่งสามารถดูได้จากตารางค่าไฟของวัสดุแต่ละชนิด

3.2.2 ตัวควบคุม การเคลื่อนที่ด้วยมือ (Remote Control) สามารถที่จะขับเคลื่อนแกนต่าง ๆ ของเครื่องด้วยมือได้ โดยการกดปุ่มของแต่ละแกนที่ตัว Remote และเราสามารถปรับเปลี่ยนความเร็วในการเคลื่อนที่ของแกนได้ โดยปกติความเร็วการเดินแกนด้วยมือจะอยู่ในช่วงความเร็วระหว่าง 0 – 15 เมตรต่อนาที



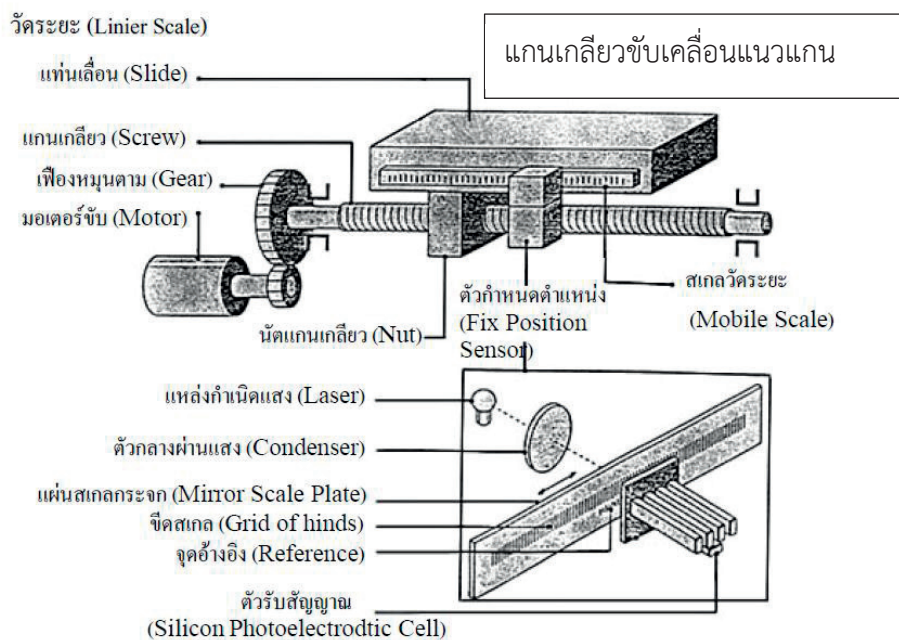
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920902
		หัวข้อย่อยที่ 3

3.2.3 แนวแกนของเครื่อง CNC EDM ปกติทั่ว ๆ ไปจะมีแนวแกน X, Y, Z และแกน C ซึ่งเป็นแนวแกนที่หัวจับ Electrode สามารถหมุนได้



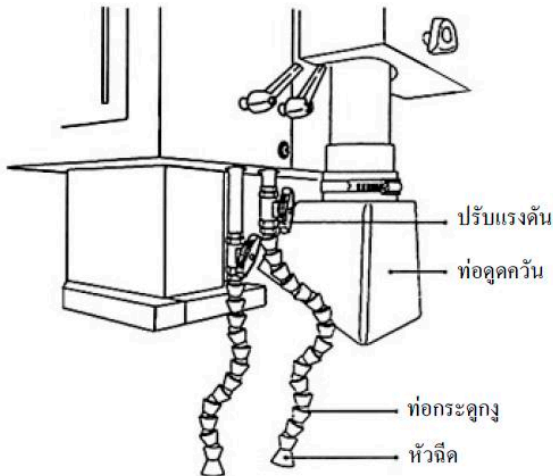
แนวแกนของเครื่อง

3.2.4. ระบบขับเคลื่อนที่แนวแกน X, Y, Z ตัวต้นกำลังจะใช้มอเตอร์ชนิด DC หรือ AC เป็นต้น กำลังขับเคลื่อนแนวแกนของเครื่องด้วยแกนเกลียวชนิด Ball Screw ตัววัดระยะทางการเคลื่อนที่จะใช้ สเกลวัดระยะ (Linier Scale)

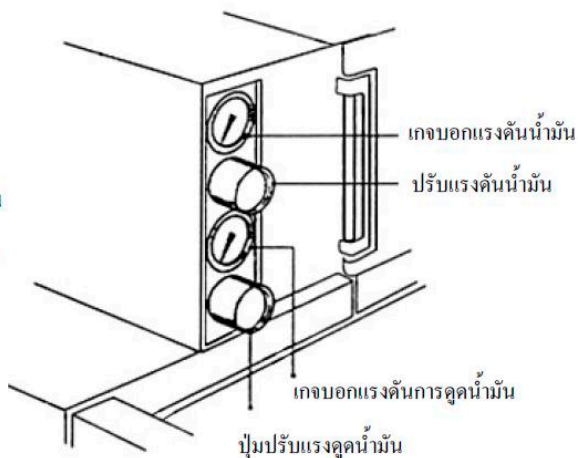


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920902
		หัวข้อย่อยที่ 3

3.2.5 ชุดปรับแรงดันน้ำมันฉีดเป่าไล่เศษโลหะ ในการสปาร์คงาน EDM จะต้องมีการฉีดเป่าไล่เศษโลหะในการสปาร์คงาน EDM จะต้องมีระบบการไล่เศษโลหะผงสปาร์คให้ออกจากบริเวณหน้าอิเล็กโทรดกับชิ้นงานโดยเร็ว ปกติจะมีท่อน้ำมันดูดหรือเป่า 2 ส่วนด้วยกัน คือ ที่ตัวหัวเครื่องกับทางด้านข้างของเครื่อง โดยจะมีท่อกระดุกงสามารถหักปรับเป็นมุมต่าง ๆ ได้ตามตำแหน่งต่าง ๆ ที่ต้องการ และจะมีปุ่มปรับแรงดันน้ำมันอยู่ทางด้านบนของหัวเครื่องและด้านข้างเครื่อง



แสดงปุ่มปรับแรงดันฉีดด้านบนหัวเครื่อง


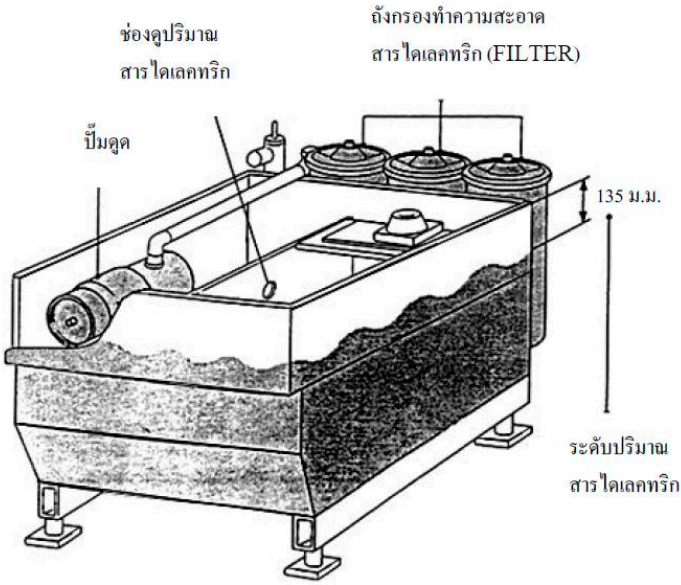



แสดงปุ่มปรับแรงดันน้ำมันด้านข้าง


3.3 ระบบ Dielectric Fluid

ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วย

ถังเก็บของไหล Dielectric Fluid ที่เป็นของเหลวประเภทน้ำมันฉนวน เหมือนกับน้ำมันหม้อแปลงในมอเตอร์ต่าง ๆ เป็นที่พักของ ๆ ไหล เพื่อให้เศษโลหะที่ถูกสปาร์คออกมา มีลักษณะเป็นผงสีดำ ๆ ปนมากับน้ำมันตกตะกอน และทำความสะอาดโดยใช้ไส้กรอง เพื่อกรองเศษผงสปาร์ค พร้อมกับระบายความร้อนน้ำมัน ส่วนมากจะเป็นน้ำมันที่ใช้กับเครื่อง CNC EDM โดยเฉพาะต้องมีคุณสมบัติที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ความหนืดต่ำ จุดติดไฟสูง ระบายความร้อนได้ดี และต้องไม่เป็นอันตรายต่อผิวหนังและสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	<p>ใบข้อมูล (ทฤษฎี)</p>
		<p>หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</p>
		<p>รหัสวิชา 0920920902</p>
		<p>หัวข้อย่อยที่ 3</p>
<div style="text-align: center;">  <p>ถัง Dielectric Fluid และชุดกรอง</p> </div>		

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920902
		หัวข้อย่อยที่ 1-3
<p>พื้นฐานและหลักการ-ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</p> <p>จงทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หน้าข้อที่ถูกที่สุด หรือ ✗ (ผิด) หน้าข้อที่ผิด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ยุคเริ่มต้นการกัดเซาะด้วยไฟฟ้าเป็นกระบวนการที่ใช้สำหรับเจาะรูชิ้นส่วนที่มีราคาแพง 2. EDM ใช้ในงานผลิตชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อน ที่กระทำด้วยวิธีการตัดเฉือนทั่วไปได้ยาก 3. EDM ไม่สามารถใช้ขัดผิวชิ้นงาน (Surface Finishing) ในขั้นสุดท้ายได้ 4. กระบวนการกัดกร่อนของเครื่องกัดเซาะด้วยไฟฟ้าเป็น กระบวนการแยกอนุภาคของวัสดุโดยอาศัยความร้อนจากการสปาร์คของไฟฟ้า 5. การกัดเซาะด้วยกระแสไฟฟ้า สามารถใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสตรง เท่านั้น 6. การกัดเซาะด้วยกระแสไฟฟ้า ชิ้นงานจะสัมผัสกับเครื่องมือตัดตลอดเวลา 7. การกัดเซาะด้วยกระแสไฟฟ้า นิยมใช้กับวัสดุชิ้นงานที่มีความแข็งสูง และรูปทรงที่ไม่สามารถขึ้นรูปได้ด้วยกระบวนการทางกล 8. การทำการสปาร์คจะอาศัยการจ่ายประจุไฟฟ้าระหว่างชิ้นงาน (ขั้วบวก)และตัวกัตอิเล็กโทรด(ขั้วลบ) 9. สารไดอิเล็กทริก (Dielectric) มีหน้าที่ช่วยลดอุณหภูมิและกำจัดเศษโลหะที่เกิดจากการกัดกร่อนทางไฟฟ้า 10. ส่วนประกอบหลักของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้ามี 3 ส่วน <p>จงเรียงลำดับหลักการของกระบวนการกัดโลหะด้วยไฟฟ้าหรือEDMให้ถูกต้อง</p> <p>..... หยดการสปาร์คทันที ทำให้เกิดแรงระเบิด ซึ่งมีค่ามากเมื่อเทียบกับพื้นที่ในการสปาร์ค</p> <p>..... เกิดการถ่ายเทประจุที่บริเวณพื้นที่ว่างระหว่างอิเล็กโทรด และชิ้นงานเมื่อความต่างศักย์ระหว่างอิเล็กโทรดและชิ้นงานสูงขึ้น จะเกิดการปลดปล่อยพลังงานทำให้เกิดการสปาร์คที่ผิวของชิ้นงาน</p> <p>..... หลังจากการระเบิดเศษชิ้นงานจะถูกขจัดออกไปโดยแรงฉุดของน้ำมัน หรือ ของเหลวตัวกลาง</p> <p>..... เกิดการรวมกันของสนามไฟฟ้าที่บริเวณพื้นที่ว่างระหว่างอิเล็กโทรด และชิ้นงาน</p> <p>..... อิเล็กโทรด เข้าใกล้ชิ้นงานโดยขั้วไฟฟ้าประจุบวกและประจุลบจะเกิดการถ่ายเทพลังงาน</p>		

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบเฉลยทดสอบ
		หัวข้อวิชา พื้นฐานและหลักการ- ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920902
		หัวข้อย่อยที่ 1-3
<p>พื้นฐานและหลักการ-ทำงานของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</p> <p>จงทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หน้าข้อที่ถูกที่สุด หรือ ✗ (ผิด) หน้าข้อที่ผิด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ✓ ยุคเริ่มต้นการกัดเซาะด้วยไฟฟ้าเป็นกระบวนการที่ใช้สำหรับเจาะรูชิ้นส่วนที่มีราคาแพง 2. ✓ EDM ใช้ในงานผลิตชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อน ที่กระทำด้วยวิธีการตัดเฉือนทั่วไปได้ยาก 3. ✗ EDM ไม่สามารถใช้ขัดผิวชิ้นงาน (Surface Finishing) ในขั้นสุดท้ายได้ 4. ✓ กระบวนการกัดกร่อนของเครื่องกัดเซาะด้วยไฟฟ้าเป็น กระบวนการแยกอนุภาคของวัสดุโดยอาศัยความร้อนจากการสปาร์คของไฟฟ้า 5. ✗ การกัดเซาะด้วยกระแสไฟฟ้า สามารถใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น 6. ✓ การกัดเซาะด้วยกระแสไฟฟ้า ชิ้นงานจะสัมผัสกับเครื่องมือตัดตลอดเวลา 7. ✓ การกัดเซาะด้วยกระแสไฟฟ้า นิยมใช้กับวัสดุชิ้นงานที่มีความแข็งสูง และรูปทรงที่ไม่สามารถขึ้นรูปได้ด้วยกระบวนการทางกล 8. ✗ การทำการสปาร์คจะอาศัยการจ่ายประจุไฟฟ้าระหว่างชิ้นงาน (ขั้วบวก) และตัวกัดอิเล็กโทรด (ขั้วลบ) 9. ✓ สารไดอิเล็กตริก(Dielectric)มีหน้าที่ช่วยลดอุณหภูมิและกำจัดเศษโลหะที่เกิดจากการกัดกร่อนทางไฟฟ้า 10. ✓ ส่วนประกอบหลักของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้ามี 3 ส่วน <p>จงเรียงลำดับหลักการของกระบวนการกัดโลหะด้วยไฟฟ้าหรือEDMให้ถูกต้อง</p> <p>...4..... หยุดการสปาร์คทันที ทำให้เกิดแรงระเบิด ซึ่งมีค่ามากเมื่อเทียบกับพื้นที่ในการสปาร์ค</p> <p>...3..... เกิดการถ่ายเทประจุที่บริเวณพื้นที่ว่างระหว่างอิเล็กโทรด และชิ้นงานเมื่อความต่างศักย์ระหว่างอิเล็กโทรดและชิ้นงานสูงขึ้น จะเกิดการปลดปล่อยพลังงานทำให้เกิดการสปาร์คที่ผิวของชิ้นงาน</p> <p>...5..... หลังจากการระเบิดเศษชิ้นงานจะถูกขจัดออกไปโดยแรงฉุดของน้ำมัน หรือ ของเหลวตัวกลาง</p> <p>...2..... เกิดการรวมกันของสนามไฟฟ้าที่บริเวณพื้นที่ว่างระหว่างอิเล็กโทรดและชิ้นงาน</p> <p>...1..... อิเล็กโทรด เข้าใกล้ชิ้นงานโดยขั้วไฟฟ้าประจุบวกและประจุลบจะเกิดการถ่ายเทพลังงาน</p>		

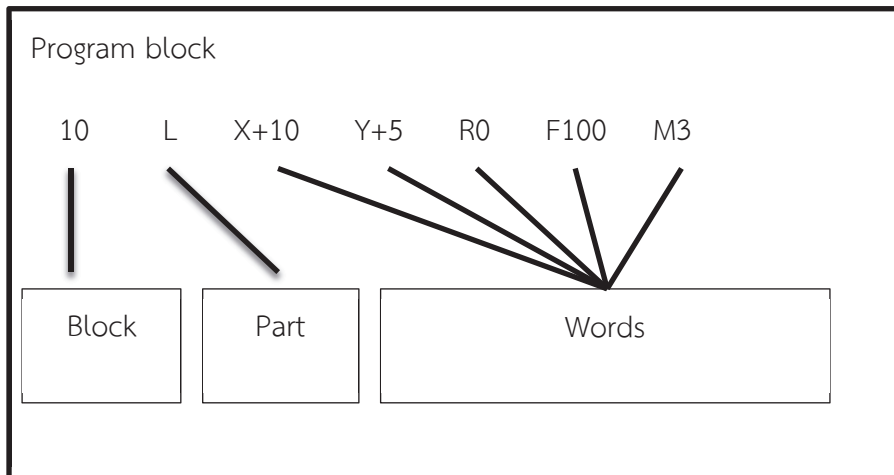
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบเตรียมการสอน (ทฤษฎี)	
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรม-เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า	
		รหัสวิชา 0920920903	
		หัวข้อที่ 1	เวลา 1 ชม.
วัตถุประสงค์ : 1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถอธิบายองค์ประกอบ โครงสร้างของโปรแกรม และการใช้รหัสต่างๆ ของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า			
วิธีการสอน : บรรยาย แสดงตัวอย่าง			
หัวข้อสำคัญ : 1. องค์ประกอบ และ โครงสร้างของโปรแกรม 2. รหัสคำสั่งต่างๆ ของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : 1. คู่มือเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า (Programming)			
การมอบหมายงาน : 1. ใบทดสอบ			
การวัดและประเมินผล : 1. ผลการประเมินใบทดสอบ			
หนังสืออ้างอิง : 1. คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA 2. คู่มือเครื่อง ,EDM Roboform 20, 1991, Charmilles Technology, Switzerland 3. คู่มือการฝึกอบรมเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง (CNC EDM,CNC Wire cut) , สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย 4. คู่มือการฝึกอบรม, CNC Technology EDM Machine, 2535, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ			

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรม เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920903
		หัวข้อย่อยที่ 1

องค์ประกอบ โครงสร้างของโปรแกรม

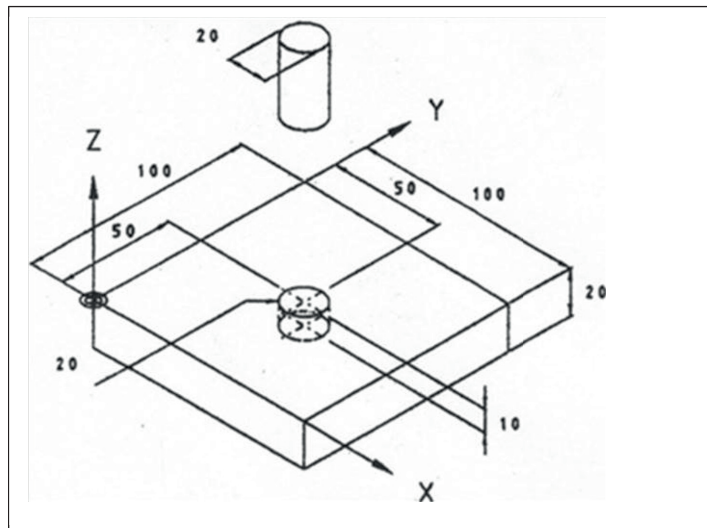
การควบคุมเครื่องจักรสามารถ สร้างโปรแกรมใหม่ แก้ไขโปรแกรม และลบโปรแกรม ได้ที่ส่วนควบคุมเครื่องจักรได้โดยตรง

องค์ประกอบและโครงสร้างของโปรแกรม



ตัวอย่างโปรแกรม

ต้องการสปาร์คงาน ขนาด 100×100×20 มม. ด้วย อิเล็กโทรด ทองแดง Ø 20 มิลลิเมตร ให้ได้ความลึก 10 มิลลิเมตร ตามแบบที่กำหนด ชื่อ EXH01



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรม เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920903
		หัวข้อย่อยที่ 1

อธิบายความหมาย ของแต่ละบรรทัด

Block	Word	ความหมาย
0	BEGIN PGM EXHO1 MM	เริ่มโปรแกรม ชื่อ EXHO1 ระบบเมตริก
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	พิกัดขึ้นงานมุมล่างด้านซ้าย
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	พิกัดขึ้นงานมุมบนด้านขวา
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	ขนาดของ Tool No.1 รัศมี 10 มิลลิเมตร
4	TOOL CALL 1 Z U+0 F	เรียก Tool No.1 มาใช้งาน
5	CYCLE DEF 1.0 GENERATOR	เรียก CYCLE DEF 1 มาใช้งาน
6	CYCLE DEF 1.1 P-TAB R02	เลือกใช้ตารางค่าไฟ R02
7	CYCLE DEF 1.2 MAX = 10 MIN = 5	NR สูงสุด = 10 ต่ำสุด = 5
8	M41	เปิด ระบบ flushing
9	L Z+50 RO F MAX M37	เคลื่อนแกน Z ไปที่ 50 ด้วยความเร็วสูงสุดโดยไม่มีกระแสไฟสปาร์ค
10	L X+50 Y+50 RO F MAX M37	เคลื่อนแกน X ไปที่ 50 และแกน Y ไปที่ 50 ด้วยความเร็วสูงสุดโดยไม่มีกระแสไฟสปาร์ค
11	L Z+2 RO F MAX M37	เคลื่อนแกน Z ไปที่ 2 ด้วยความเร็วสูงสุดโดยไม่มีกระแสไฟสปาร์ค
12	L Z-10 RO F800 M36	สปาร์คแกน Z ไปที่ -10 ด้วยความเร็ว 800 มิลลิเมตร/นาที
13	L Z+50 RO F MAX M37	เคลื่อนแกน Z ไปที่ 50 ด้วยความเร็วสูงสุดโดยไม่มีกระแสไฟสปาร์ค
14	M02	จบการสปาร์ค
15	END PGM EX1 MM	จบโปรแกรม EXHO1

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920903
		หัวข้อย่อยที่ 2

รหัสควบคุมบรรทัดโปรแกรม

Block	Word	ความหมาย
0	BEGIN PGM EXHO1 MM	เริ่มโปรแกรม ชื่อ EXHO1 ระบบเมตริก
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	พิกัดชิ้นงานมุมล่างด้านซ้าย
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	พิกัดชิ้นงานมุมบนด้านขวา

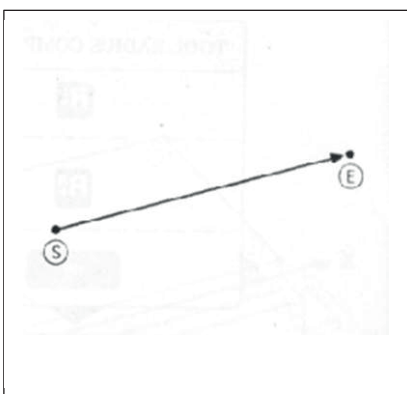
↑ การควบคุมบรรทัดโปรแกรม จะใช้ตัวเลขเป็นตัวควบคุม

รหัสคำสั่งการเคลื่อนที่ของอิเล็กโทรด

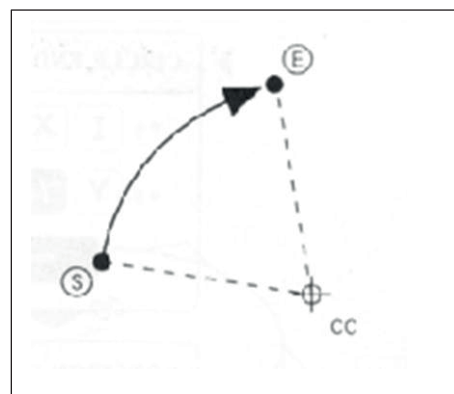
ในการขึ้นรูปชิ้นงานแต่ละแบบประกอบไปด้วยส่วนของเส้นต่างๆ ประกอบกันเป็นรูปร่างตามแบบ ซึ่งจะมีเส้นลักษณะต่างๆดังนี้

- เส้นตรง
- เส้นโค้ง

ซึ่งเส้นทั้งสองลักษณะดังกล่าวสามารถนำมาประกอบเพื่อให้เป็นรูปทรงตามแบบงานได้ แต่ลักษณะการสร้างเส้นต่างๆ จะต้องมีองค์ประกอบสำคัญ คือ จุดเริ่มต้น(Start Point) และ จุดสิ้นสุด(End Point)



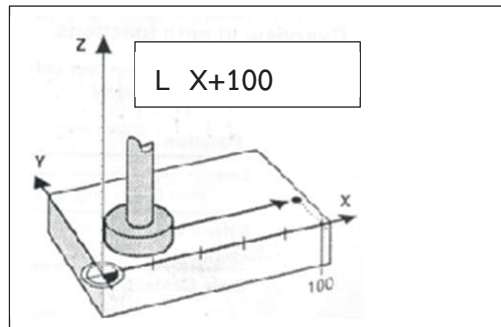
ลักษณะองค์ประกอบเส้นตรง



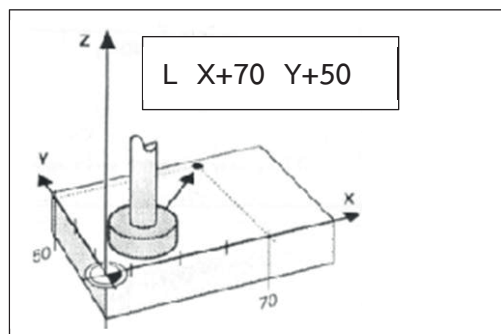
ลักษณะองค์ประกอบส่วนของเส้นโค้ง

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรม เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920903
		หัวข้อย่อยที่ 2

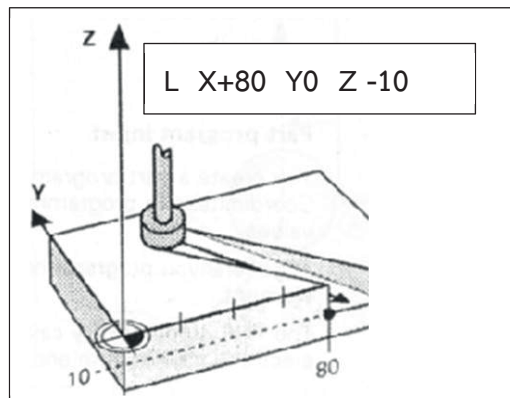
ตัวอย่างคำสั่งการเคลื่อนที่อิเล็กทรอนิกส์ โทรด แนวขนานแกน L X+100



ตัวอย่างคำสั่งการเคลื่อนที่อิเล็กทรอนิกส์ โทรด สองแกนร่วมกันเป็นมุมเฉียง L X+70 Y+50



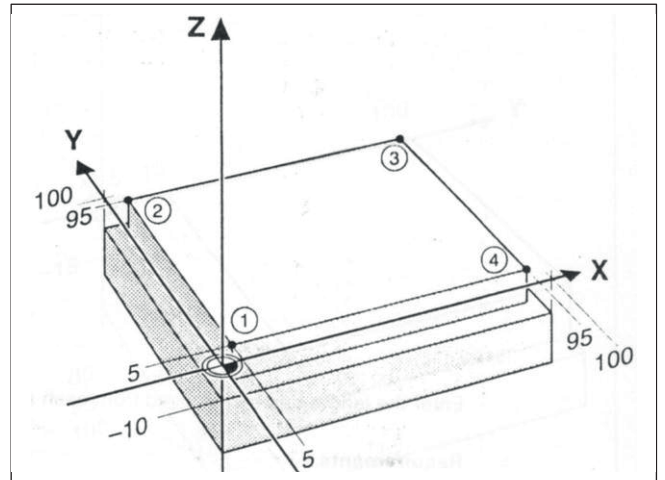
ตัวอย่างคำสั่งการเคลื่อนที่อิเล็กทรอนิกส์ โทรด สามแกนร่วมกันเป็นมุมเฉียง L X+80 Y0 Z -10



	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรม เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920903
		หัวข้อย่อยที่ 2

ตัวอย่างโปรแกรมสปาร์คงานสี่เหลี่ยม

ตำแหน่งพิกัดแต่ละมุม (1) X = 5 mm Y = 5 mm
 (2) X = 5 mm Y = 95 mm
 (3) X = 95 mm Y = 95 mm
 (4) X = 95 mm Y = 5 mm
 สปาร์คลึก Z = -10 mm



Part Program

```

0 BEGIN PGM RECTANG MM
1. BLK FORM 0.1 ZX+0Y+0Z-20          13 L Y+95
2. BLK FORM 0.2 X+100Y+100Z+0       14 L X+95
3. CYCL DEF 1.0 GENERATOR           15 L Y+5
4. CYCL DEF 1.1 P-TAB 1             16 L X+5 Y+5
5. CYCL DEF 1.2 MAX=3 MIN=3         17 RND R10
6. TOOL DEF 1 L+0 R+5                18 L X-10 Y-10 R0 M37
7. TOOL CALL 1 Z U+1                 19 L Z+100 F MAX
8. L Z+100 R0 F MAX                  20 END PGM RECTANG MM
9. L X-10 Y-10 F MAX
10. L Z-10 F MAX
11. L X+5 Y+5 RL M36
12. RND R10

```

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรม เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920903
		หัวข้อย่อยที่ 2

ตัวอย่างโปรแกรมสปาร์คงานกลม

ตำแหน่งพิกัดศูนย์กลาง CC X = 50 mm

Y = 50 mm

ตำแหน่งพิกัดจุดเริ่มและจุดสิ้นสุดเส้นโค้ง

X = 50 mm

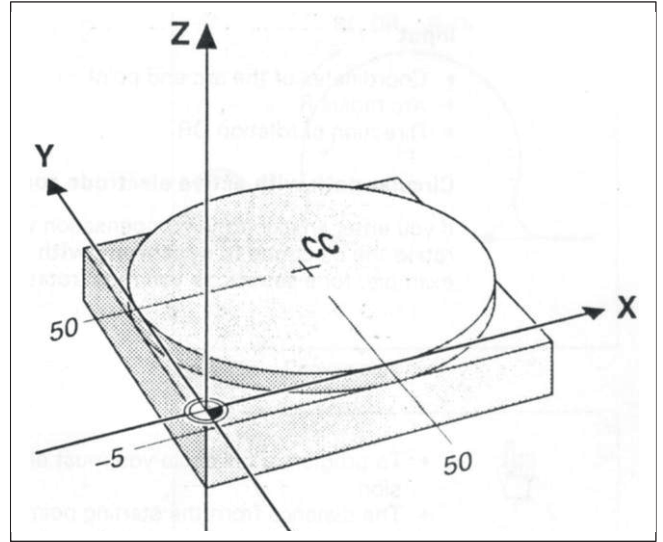
Y = 0 mm

สปาร์คลึก

Z = -10 mm

รัศมีของอิเล็กโทรด

R = 15 mm





Part Program

```

0 BEGIN CIRCLE MM
1. BLK FORM 0.1 Z X+0Y+0Z-20
2. BLK FORM 0.2 X+100Y+100Z+0
3. CYCL DEF 1.0 GENERATOR
4. CYCL DEF 1.1 P-TAB 5
5. CYCL DEF 1.2 MAX=6 MIN=6
6. TOOL DEF 6 L+0 R+5
7. TOOL CALL 6 Z U+1.5
8. CC X+50 Y+50
9. L Z+100 R0 F MAX
10. L X+50 Y-40 F MAX
11. L Z-5 Y+0 F MAX
12. L X+50 Y0 RL M36
13. RND R10
14. C X+50 Y+0 DR-
15. RND R10
16. L X+50 Y-40 F MAX M37
17. L Z+100 F MAX
18. END PGM CIRCLE MM

```

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรม เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920903
		หัวข้อย่อยที่ 3
รหัสควบคุมการทำงาน (M)		
<p>เป็นรหัสควบคุมการ ปิด-เปิด และสั่งการให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานตามเงื่อนไข</p>		
M00	Stop program run	
M02	Stop program run. Clear status display(depending on machine parameter)/Return to block1	
M03	Free rotation of the C axis (direction of rotation set by machine builder)	
M04	Free rotation of the C axis (direction of rotation set by machine builder)	
M05	Stop free rotation of the C axis	
M06	Electrod change / Stop program run (depending on machine parameter)	
M08	Flushing ON	
M09	Flushing OFF	
M30	Same function as M02	
M36	Eroding ON, gap control ON	
M37	Eroding OFF, gap control OFF	
M38	Transfer coordinate from datum table O.D. into NC program	
M39	Transfer Q parameter from an NC program into the datum table O.D.	
M89	Vacant miscellaneous function or cycle call,modally effective(depending on machine parameter)	
M91	<i>Within the positioning block:Coordinates are referenced to machine datum</i>	
M92	<i>Within the positioning block:Coordinates are referenced to a position defined by the machine builder,such as Electrod change position</i>	
M93	Within the position block:Retract the Electrod at the end of block and return to the starting point for the machine operation	
M95	Reserved	
M97	Machine small contour steps	
M98	Completely machine open contour	
M99	Blockwise cycle call	
<p>(ใช้ภาษาตามคู่มือเครื่องจักรเพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนจากการแปลความหมาย เนื่องจากบางคำเป็นศัพท์เฉพาะ)</p>		

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920903
		หัวข้อย่อยที่ 1-3
<p>โครงสร้างของโปรแกรมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</p> <p>จัดทำเครื่องหมาย *เลือกหลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกใช้ค่าไฟและค่า Gap ให้ถูกต้อง</p> <ul style="list-style-type: none"> ก. พิจารณาปริมาณของสารไดอิเล็กทริก ข. ต้องทราบพื้นที่ในการสปาร์ค (ตารางเซนติเมตร) โดยการคำนวณได้จากพื้นที่ด้านหน้า และด้านข้างของการสปาร์ค ค. พิจารณาค่าไฟเริ่มต้น (E) โดยพิจารณาจากพื้นที่ในการสปาร์ค ง. พิจารณาการกินกระแสไฟฟ้าของเครื่อง จ. พิจารณาผิวสำเร็จของชิ้นงานสปาร์ค ว่าสิ้นสุดที่ค่าความละเอียด Ra หรือ CH เท่าใด ขึ้นอยู่กับความต้องการของแบบงาน ฉ. พิจารณาโครงสร้างโปรแกรม 		

	หลักสูตรฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรม เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 920920903
		หัวข้อย่อยที่ 1-3

จงทำเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ถูกที่สุด

1. การเคลื่อนเป็นเส้นตรงไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ใช้รหัสอะไร


ก. C	ข. F
ค. L	ง. R
2. การสปาร์คกินลึกต้องใช้รหัสคำสั่งอะไร

ก. X-	ข. Z-
ค. D-	ง. L-
3. การเคลื่อนที่อิเล็กทรอนิกส์โดยไม่มีสปาร์คหรือการปิดกระแสไฟสปาร์คใช้รหัสคำสั่งอะไร

ก. M30	ข. M36
ค. M37	ง. M38
4. การเปิดระบบฉีดน้ำมันต้องใช้รหัสคำสั่งอะไร

ก. M06	ข. M08
ค. M09	ง. M30
5. การจบโปรแกรมต้องใช้รหัสคำสั่งอะไร

ก. M01	ข. M03
ค. M08	ง. M02

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบเฉลยทดสอบ
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920903
		หัวข้อย่อยที่ 1-3
<p>โครงสร้างของโปรแกรมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</p> <p>จงทำเครื่องหมาย ✖ เลือกหลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกใช้ค่าไฟและค่า Gap ให้ถูกต้อง</p> <ul style="list-style-type: none"> ก. พิจารณาปริมาณของสารไดอิเล็กทริก ✖ ต้องทราบพื้นที่ในการสปาร์ค (ตารางเซนติเมตร) โดยการคำนวณได้จากพื้นที่ด้านหน้า และด้านข้างของการสปาร์ค ✖ พิจารณาค่าไฟเริ่มต้น (E) โดยพิจารณาจากพื้นที่ในการสปาร์ค ง. พิจารณาการกินกระแสไฟฟ้าของเครื่อง ✖ พิจารณาผิวสำเร็จของชิ้นงานสปาร์ค ว่าสิ้นสุดที่ค่าความละเอียด Ra หรือ CH เท่าใด ขึ้นอยู่กับความต้องการของแบบงาน ฉ. พิจารณาโครงสร้างโปรแกรม 		

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบเฉลยทดสอบ
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรม เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920903
		หัวข้อย่อยที่ 1-3

จงทำเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ถูกที่สุด

1. การเคลื่อนเป็นเส้นตรงไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ใช้รหัสอะไร


ข. C	ข. F
ค. L ✕	ง. R
2. การสปาร์คกินลึกต้องใช้รหัสคำสั่งอะไร

ข. X-	ข. Z- ✕
ค. D-	ง. L-
3. การเคลื่อนที่อิเล็กทรอนิกส์โดยไม่มีสปาร์คหรือการปิดกระแสไฟสปาร์คใช้รหัสคำสั่งอะไร

ข. M30	ข. M36
ค. M37 ✕	ง. M38
4. การเปิดระบบฉีดน้ำมันต้องใช้รหัสคำสั่งอะไร

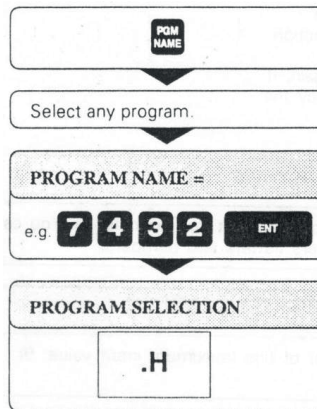
ข. M06	ข. M08 ✕
ค. M09	ง. M30
5. การจบโปรแกรมต้องใช้รหัสคำสั่งอะไร

ข. M01	ข. M03
ค. M08	ง. M02 ✕

	หลักสูตรฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบเตรียมการสอน (ปฏิบัติ)	
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรม เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า	
		รหัสวิชา 0920920903	
		งานที่ 1	เวลา 2 ชั่วโมง
วัตถุประสงค์ : 1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถปฏิบัติการใช้รหัสควบคุมบรรทัดโปรแกรม (N) รหัสคำสั่งการเคลื่อนที่ (L) รหัสกำหนดพิกัด (X,Y,Z,R,C) รหัสควบคุมการทำงาน (M)			
วิธีการสอน : บรรยาย สาธิตการปฏิบัติงาน			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : 1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า 2. คู่มือเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า			
การมอบหมายงาน : 3. ใบงาน 4. ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
การวัดและประเมินผล : 2. ปฏิบัติครบและถูกต้องตามใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
หนังสืออ้างอิง : 1. คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA 2. คู่มือเครื่อง ,EDM Roboform 20, 1991, Charmilles Technology, Switzerland 3. คู่มือการฝึกอบรมเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง (CNC EDM,CNC Wire cut) , สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย 4. คู่มือการฝึกอบรม, CNC Technology EDM Machine, 2535, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพ			

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรม เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920903
		งานย่อยที่ 1

การเริ่มต้นสร้างโปรแกรม



กด PGM NAME เข้าสู่ส่วนจัดเก็บข้อมูล
เลือกโปรแกรมหรือสร้างโปรแกรมใหม่
ตัวอย่างเช่น สร้างโปรแกรมหมายเลข
7432 กด ENT และเลือกเป็น .H

จะปรากฏ 2 บรรทัดที่หน้าจอ

0 BEGIN PGM 7432 MM

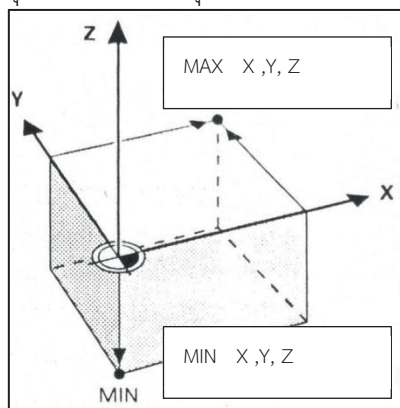
บล็อก 0 เป็นคำสั่งเริ่มโปรแกรม ชื่อ และหน่วยที่ใช้

1 END PGM 7432 MM

บล็อก 1 เป็นคำสั่งสิ้นสุดโปรแกรม ชื่อ และหน่วยที่ใช้
สองบรรทัดนี้ระบบจะสร้างขึ้นมาให้อัตโนมัติ

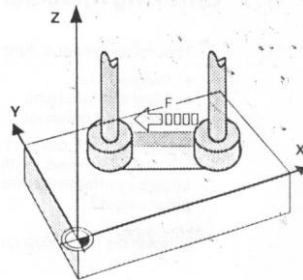
การกำหนดขอบเขตชิ้นงาน

การกำหนดขอบเขตชิ้นงานสามารถเรียกคำสั่งได้จาก Softkey คือคำสั่ง **BLK FORM**
จะใช้วิธี กำหนดมุมที่พิกัดค่าน้อยสุด และมุมที่พิกัดค่ามากที่สุด



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรม เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920903
		งานย่อยที่ 1

การกำหนดความเร็ว F (feed rate) การเคลื่อนที่ของอิเล็กโทรด



การกำหนดความเร็วการเคลื่อนที่ของอิเล็กโทรด สามารถกำหนดได้ทั้งระบบ เมตริก และระบบอังกฤษ โดยจะต้องกำหนดลงในโปรแกรมที่ระบุตำแหน่ง แต่ในระหว่างการสปาร์คความเร็วจะขึ้นอยู่กับค่าพารามิเตอร์โดยผู้ปฏิบัติงานสามารถกำหนดได้เช่นกัน

ความเร็วการเคลื่อนที่ที่สามารถกำหนดค่าได้ตั้งแต่ 0 - 30,000 มิลลิเมตรต่อนาที หรือ 1181 นิ้วต่อนาที แต่เมื่อกำหนดให้มีความเร็วสูงสุด ความเร็วที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ของเครื่องจักรและความสามารถในการเคลื่อนที่ในแต่ละแนวแกน

ตัวอย่างการกำหนดความเร็วการเคลื่อนที่ 100 มิลลิเมตรต่อนาที

FEED RATE F = ? / FMAX = ENT	
e.g. 100 ENT	Enter the feed rate, for example F = 100 mm/min

สามารถกำหนด ความเร็วการเคลื่อนที่ ได้สูงสุดโดยใช้คำสั่ง FMAX และยังสามารถควบคุมเปอร์เซ็นต์ความเร็วได้ด้วยสวิทช์ควบคุมที่แผงควบคุมเพิ่มเติมได้

การใช้คำสั่ง M function

สามารถเรียกใช้จากส่วนโต้ตอบที่หน้าจอ ตามตัวอย่าง

MISCELLANEOUS FUNCTION M ?	
e.g. 3 9 ENT	Enter a miscellaneous function, for example M39.

STOP	Select STOP.
-------------	--------------

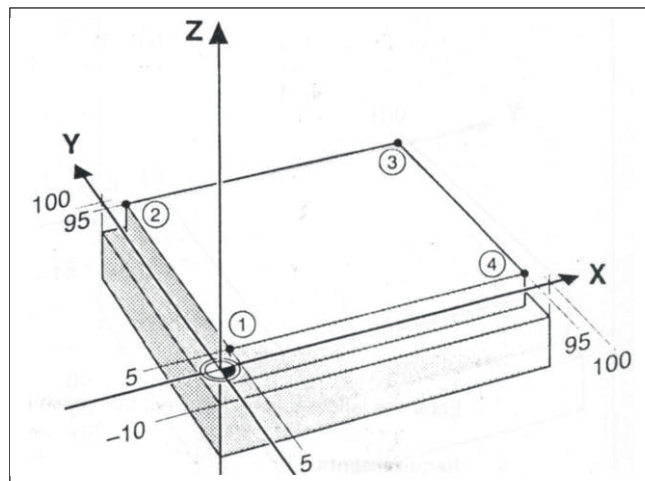
MISCELLANEOUS FUNCTION M ?	
e.g. 6 ENT	You can also enter an M function (for example, M6 for electrode change).

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรม เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920903
		งานย่อยที่ 2

การเขียนโปรแกรม

โปรแกรมสปาร์คงานสี่เหลี่ยม

ตำแหน่งพิกัดแต่ละมุม (1) X = 5 mm Y = 5 mm
 (2) X = 5 mm Y = 95 mm
 (3) X = 95 mm Y = 95 mm
 (4) X = 95 mm Y = 5 mm
 สปาร์คลึก Z = -10 mm




```
0 BEGIN PGM RECTANG MM
1 BLK FORM 0.1 ZX+0Y+0Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100Y+100Z+0
3 CYCL DEF 1.0 GENERATOR
4 CYCL DEF 1.1 P-TAB 1
5 CYCL DEF 1.2 MAX=3 MIN=3
```


*เริ่มโปรแกรมกัดรูปทรงสี่เหลี่ยมโดยใช้ระบบการวัดระบบเมตริก
 *ระบุขอบเขตของชิ้นงาน (1.มุมล่างซ้าย 2.มุมบนขวา)


เริ่มเปิดระบบ

เริ่มโปรแกรมกัดโดยใช้ค่าไฟตามตาราง 1

กำหนดระดับกระแสไฟฟ้า

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)																														
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรม เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า																														
		รหัสวิชา 0920920903																														
		งานย่อยที่ 2																														
<table border="0"> <tr> <td>6 TOOL DEF 1 L+0 R+5</td> <td>กำหนดอิลเล็กโทรดลงในโปรแกรม</td> </tr> <tr> <td>7 TOOL CALL 1 Z U+1</td> <td>เรียกอิลเล็กโทรดหมายเลข 1 ให้อยู่ในตำแหน่งเหนือชิ้นงาน 1 มม.</td> </tr> <tr> <td>8 L Z+100 R0 F MAX</td> <td>เคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่ง Z+100 ด้วยความเร็วสูงสุด</td> </tr> <tr> <td>9 L X-10 Y-10 F MAX</td> <td>เคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่ง X-10 Y-10 ด้วยความเร็วสูงสุด</td> </tr> <tr> <td>10 L Z-10 F MAX</td> <td>เคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่ง Z-10 ด้วยความเร็วสูงสุด</td> </tr> <tr> <td>11 L X+5 Y+5 RL M36</td> <td>เคลื่อนที่อิลเล็กโทรดเข้าสู่สปาร์คโดยเริ่มชดเชยขนาดและเปิดระบบ</td> </tr> <tr> <td>12 RND R10</td> <td>การเข้าสู่สปาร์คงานแบบมีการชดเชยเพื่อให้ตำแหน่งเข้าร่าบเรียบ</td> </tr> <tr> <td>21 L Y+95</td> <td>เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงสปาร์คไปที่ตำแหน่ง Y+95</td> </tr> <tr> <td>14 L X+95</td> <td>เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงสปาร์คไปที่ตำแหน่ง X+95</td> </tr> <tr> <td>15 L Y+5</td> <td>เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงสปาร์คไปที่ตำแหน่ง Y+5</td> </tr> <tr> <td>16 L X+5 Y+5</td> <td>เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงสปาร์คไปที่ตำแหน่ง X+5 Y+5</td> </tr> <tr> <td>17 RND R10</td> <td>การจากขอบสปาร์คงานแบบมีการชดเชยเพื่อให้ตำแหน่งออกร่าบเรียบ</td> </tr> <tr> <td>18 L X-10 Y-10 R0 M37</td> <td>ถอยออกเป็นเส้นตรงไปที่ตำแหน่ง X-10 Y-10 ยกเลิกการสปาร์ค</td> </tr> <tr> <td>19 L Z+100 F MAX</td> <td>เคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่ง Z+100 ด้วยความเร็วสูงสุด</td> </tr> <tr> <td>20 END PGM RECTANG MM</td> <td>สิ้นสุดโปรแกรม</td> </tr> </table>			6 TOOL DEF 1 L+0 R+5	กำหนดอิลเล็กโทรดลงในโปรแกรม	7 TOOL CALL 1 Z U+1	เรียกอิลเล็กโทรดหมายเลข 1 ให้อยู่ในตำแหน่งเหนือชิ้นงาน 1 มม.	8 L Z+100 R0 F MAX	เคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่ง Z+100 ด้วยความเร็วสูงสุด	9 L X-10 Y-10 F MAX	เคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่ง X-10 Y-10 ด้วยความเร็วสูงสุด	10 L Z-10 F MAX	เคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่ง Z-10 ด้วยความเร็วสูงสุด	11 L X+5 Y+5 RL M36	เคลื่อนที่อิลเล็กโทรดเข้าสู่สปาร์คโดยเริ่มชดเชยขนาดและเปิดระบบ	12 RND R10	การเข้าสู่สปาร์คงานแบบมีการชดเชยเพื่อให้ตำแหน่งเข้าร่าบเรียบ	21 L Y+95	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงสปาร์คไปที่ตำแหน่ง Y+95	14 L X+95	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงสปาร์คไปที่ตำแหน่ง X+95	15 L Y+5	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงสปาร์คไปที่ตำแหน่ง Y+5	16 L X+5 Y+5	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงสปาร์คไปที่ตำแหน่ง X+5 Y+5	17 RND R10	การจากขอบสปาร์คงานแบบมีการชดเชยเพื่อให้ตำแหน่งออกร่าบเรียบ	18 L X-10 Y-10 R0 M37	ถอยออกเป็นเส้นตรงไปที่ตำแหน่ง X-10 Y-10 ยกเลิกการสปาร์ค	19 L Z+100 F MAX	เคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่ง Z+100 ด้วยความเร็วสูงสุด	20 END PGM RECTANG MM	สิ้นสุดโปรแกรม
6 TOOL DEF 1 L+0 R+5	กำหนดอิลเล็กโทรดลงในโปรแกรม																															
7 TOOL CALL 1 Z U+1	เรียกอิลเล็กโทรดหมายเลข 1 ให้อยู่ในตำแหน่งเหนือชิ้นงาน 1 มม.																															
8 L Z+100 R0 F MAX	เคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่ง Z+100 ด้วยความเร็วสูงสุด																															
9 L X-10 Y-10 F MAX	เคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่ง X-10 Y-10 ด้วยความเร็วสูงสุด																															
10 L Z-10 F MAX	เคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่ง Z-10 ด้วยความเร็วสูงสุด																															
11 L X+5 Y+5 RL M36	เคลื่อนที่อิลเล็กโทรดเข้าสู่สปาร์คโดยเริ่มชดเชยขนาดและเปิดระบบ																															
12 RND R10	การเข้าสู่สปาร์คงานแบบมีการชดเชยเพื่อให้ตำแหน่งเข้าร่าบเรียบ																															
21 L Y+95	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงสปาร์คไปที่ตำแหน่ง Y+95																															
14 L X+95	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงสปาร์คไปที่ตำแหน่ง X+95																															
15 L Y+5	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงสปาร์คไปที่ตำแหน่ง Y+5																															
16 L X+5 Y+5	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงสปาร์คไปที่ตำแหน่ง X+5 Y+5																															
17 RND R10	การจากขอบสปาร์คงานแบบมีการชดเชยเพื่อให้ตำแหน่งออกร่าบเรียบ																															
18 L X-10 Y-10 R0 M37	ถอยออกเป็นเส้นตรงไปที่ตำแหน่ง X-10 Y-10 ยกเลิกการสปาร์ค																															
19 L Z+100 F MAX	เคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่ง Z+100 ด้วยความเร็วสูงสุด																															
20 END PGM RECTANG MM	สิ้นสุดโปรแกรม																															

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบงาน
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรม เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920903
		งานย่อยที่ 1
<p>งานที่ 1. ให้ผู้รับการฝึก ปฏิบัติการใช้รหัสคำสั่งดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● รหัสคำสั่งการเคลื่อนที่ (L) ● รหัสกำหนดพิกัด (X,Y,Z,R,C) ● รหัสกำหนดความเร็ว (F) ● รหัสควบคุมการทำงาน (M) <p>งานที่ 2. ให้ผู้รับการฝึก สั่งให้เครื่องจักรทำงานตามรหัสคำสั่ง</p> <ul style="list-style-type: none"> ● รหัสคำสั่งการเคลื่อนที่ (L) ● รหัสกำหนดพิกัด (X,Y,Z,R,C) ● รหัสกำหนดความเร็ว (F) ● รหัสควบคุมการทำงาน (M) 		
<p>ครุภัณฑ์/เครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์</p> <p>1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า 2. ชุดปฏิบัติงาน</p>		

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรม เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920903
		งานย่อยที่ 1
<p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : ฝึกปฏิบัติการใช้รหัสคำสั่ง</p> <ol style="list-style-type: none"> เขียนโปรแกรมโดยใช้รหัสคำสั่งต่างๆ ตามใบข้อมูลการปฏิบัติงาน ทดลองสั่งให้เครื่องจักรทำงานตามรหัสคำสั่ง 		
<p>อุปกรณ์และเครื่องมือ:</p> <ol style="list-style-type: none"> เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM 		
<p>วัสดุ :</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบเตรียมการสอน (ทฤษฎี)	
		หัวข้อวิชา คำสั่งควบคุมการทำงาน เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า	
		รหัสวิชา 0920920904	
		หัวข้อที่ 1-2	เวลา 1 ชม.
วัตถุประสงค์ : 1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถกำหนดจุดอ้างอิง การใช้คำสั่งการเคลื่อนที่ คำสั่งสิ้นสุด โปรแกรม และ คำสั่งกำหนดความลึกของงาน			
วิธีการสอน : บรรยาย แสดงตัวอย่าง			
หัวข้อสำคัญ : 1. การกำหนดจุดอ้างอิง ในคำสั่งรหัสคำสั่งต่างๆ ของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า 2. การใช้คำสั่งการเคลื่อนที่			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : 1. คู่มือเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า (Operation Manual)			
การมอบหมายงาน : 1. ใบทดสอบ			
การวัดและประเมินผล : 1. ผลการประเมินใบทดสอบ			
หนังสืออ้างอิง : 1. คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA 2. คู่มือเครื่อง ,EDM Roboform 20, 1991, Charmilles Technology, Switzerland 3. คู่มือการฝึกอบรมเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง (CNC EDM, CNC Wire cut) , สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย 4. คู่มือการฝึกอบรม, CNC Technology EDM Machine, 2535, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ			

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา คำสั่งควบคุมการทำงาน เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920904
		หัวข้อย่อยที่ 1


1.การกำหนดจุดอ้างอิง ในคำสั่ง

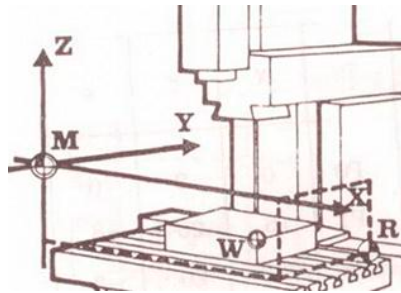
1.1 การพิจารณาและกำหนดจุดอ้างอิงของโปรแกรม

จุดศูนย์ และจุดอ้างอิงต่างๆ ของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า

จุดศูนย์เครื่อง (M : Machine Zero point)




- กำหนดด้วยเครื่องหมาย 
- เป็นจุดศูนย์ของระบบโคออดิเนตของตัวเครื่อง
- ใช้อ้างอิงให้กับระบบโคออดิเนตอื่น เช่น ระบบโคออดิเนตในโปรแกรมเอ็นซี
- การกำหนดจุดศูนย์ของเครื่องจะกำหนดมาจากบริษัทผู้ผลิต




จุดอ้างอิง (R : Reference Point)




จุดอ้างอิง (R : Reference Point)

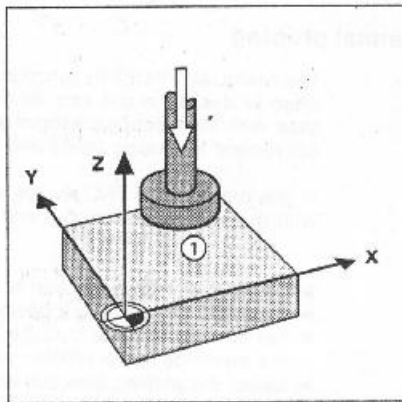
- กำหนดด้วยเครื่องหมาย 
- อ้างอิงมาจากจุดศูนย์ของเครื่อง
- เป็นตัวเชื่อมระหว่างระบบโคออดิเนตของโปรแกรมเอ็นซี กับระบบโคออดิเนตของเครื่อง
- เมื่อแคร่เลื่อนของเครื่องเคลื่อนที่ไปที่จุดอ้างอิง ตำแหน่งการเคลื่อนที่ต่าง ๆ ก็จะอ้างอิงกับจุดศูนย์ของเครื่อง ทำให้เครื่องมือสามารถเคลื่อนที่สปาร์คชิ้นงานตามโปรแกรมเอ็นซีได้อย่างถูกต้อง

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา คำสั่งควบคุมการทำงาน เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920904
		หัวข้อย่อยที่ 1






จุดศูนย์ของชิ้นงาน 
(W : Work piece zero point)

จุดศูนย์ของชิ้นงานบางครั้งเรียกว่าจุดศูนย์โปรแกรม (Work piece Zero point or Program Zero point)

- กำหนดด้วยเครื่องหมาย 
- ใช้เป็นจุดศูนย์ในการกำหนดค่าโคออดิเนตในการเขียนโปรแกรม
- ถ้าการขึ้นรูปงานไม่สมมาตรจะกำหนดจุดศูนย์ชิ้นงานที่มุมล่างซ้ายมือบนผิวหน้าชิ้นงาน
- ถ้าการขึ้นรูปงานสมมาตรกันจะกำหนดจุดศูนย์ชิ้นงานที่กึ่งกลาง บนผิวหน้าชิ้นงาน



ตัวอย่างการกำหนดศูนย์งาน

Select the probing function SURFACE = DATUM.	
Move the electrode to a position near the probing point.	
SURFACE = DATUM	
X+ X- Y+ Y- Z+ Z-	Select the probing direction and axis in which you want to set the datum, for example Z in direction Z-.
 or 	
	Start the probing process.
e.g.  	Enter the nominal coordinate of the datum.

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา คำสั่งควบคุมการทำงาน เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920904
		หัวข้อย่อยที่ 2

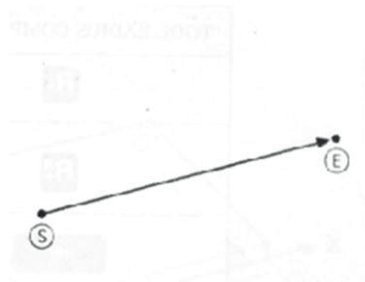
2. การใช้คำสั่งการเคลื่อนที่

รหัสคำสั่งการเคลื่อนที่ของอิเล็กโทรด

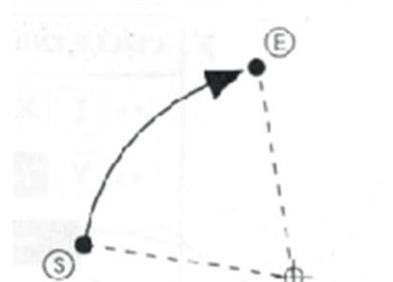
ในการขึ้นรูปชิ้นงานแต่ละแบบประกอบไปด้วยส่วนของเส้นต่างๆ ประกอบกันเป็นรูปร่างตามแบบ ซึ่งจะมีเส้นลักษณะต่างๆดังนี้

- เส้นตรง
- เส้นโค้ง

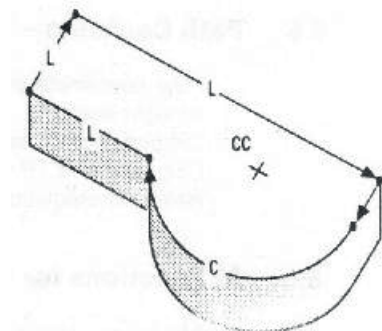
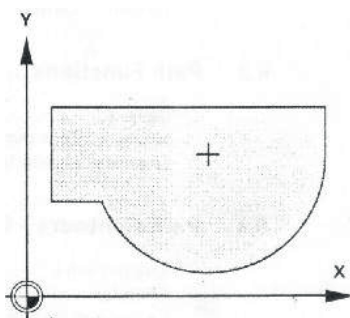
ซึ่งเส้นทั้งสองลักษณะดังกล่าวสามารถนำมาประกอบเพื่อให้เป็นรูปทรงตามแบบงานได้ แต่ลักษณะการสร้างเส้นต่างๆ จะต้องมีองค์ประกอบสำคัญ คือ จุดเริ่มต้น(Start Point) และ จุดสิ้นสุด(End Point)



ลักษณะของควาระกอบเส้นตรง



ลักษณะของควาระกอบเส้นโค้งของเส้นโค้ง

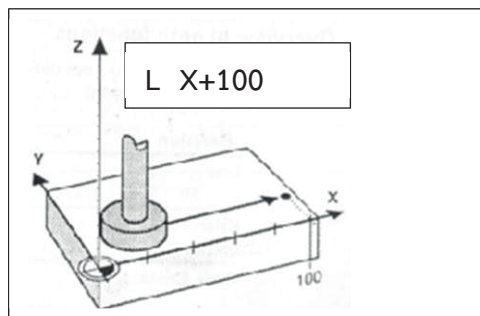


ลักษณะของแบบงานซึ่งมีส่วนประกอบของเส้นตรงและเส้นโค้ง

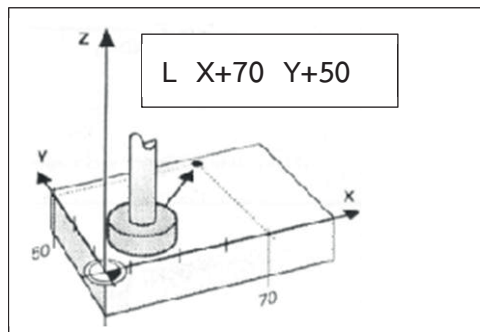
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา คำสั่งควบคุมการทำงาน เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920904
		หัวข้อย่อยที่ 2

รหัสคำสั่งการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงจะใช้คำสั่ง L

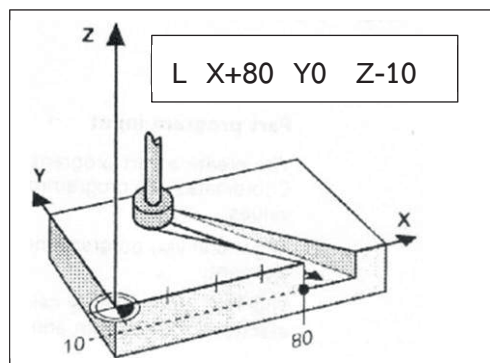
เช่น L X.....Y..... พิกัด X/Y
 L Z-10 พิกัด Z-10



ตัวอย่างคำสั่งการเคลื่อนที่อเล็กโทรด แนวขนานแกน L X+100



ตัวอย่างคำสั่งการเคลื่อนที่อเล็กโทรด สองแกนร่วมกันเป็นมุมเฉียง L X+70 Y+50



ตัวอย่างคำสั่งการเคลื่อนที่อเล็กโทรด สามแกนร่วมกันเป็นมุมเฉียง L X+80 Y0 Z-10

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา คำสั่งควบคุมการทำงาน เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920904
		หัวข้อย่อยที่ 2

รหัสคำสั่งสิ้นสุดโปรแกรมจะใช้คำสั่ง END

ซึ่งลักษณะชุดคำสั่งจะเป็น END PGM HEXAGON MM

END สิ้นสุดโปรแกรม

PGM โปรแกรม

HEXAGON ลักษณะรูปทรงที่สปาร์ค, ชื่อโปรแกรม

MM ระบบวัดที่ใช้

รหัสคำสั่งกำหนดความลึกของงานจะใช้คำสั่ง Z-

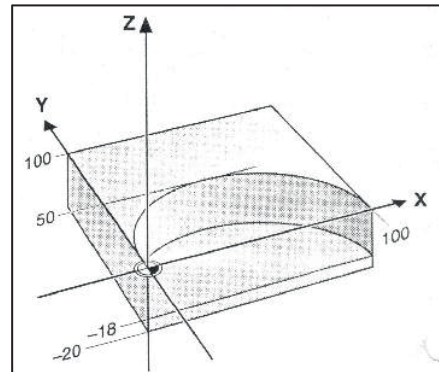
ถ้าเปรียบเทียบกับอิเล็กทรอนิกส์จะคล้าย มีดกัด ต้องการลึกเท่าใดก็ใส่ค่าความลึกที่ค่า Z

Arc starting point: X = 100 mm

Y = 0

Electrode radius R = 25 mm

Eroding depth Z_E = -18 mm



*L Z+100 R0 F MAX.....Retract in the infeed axis; rapid traverse; insert electrode

*L X+25 Y-30 F MAX..... Pre-position in X and Y ; rapid traverse

*L Z-18 F MAX..... Move to working depth

*L X+0 Y+0 RR M36.....move to first contour point with radius compensation;

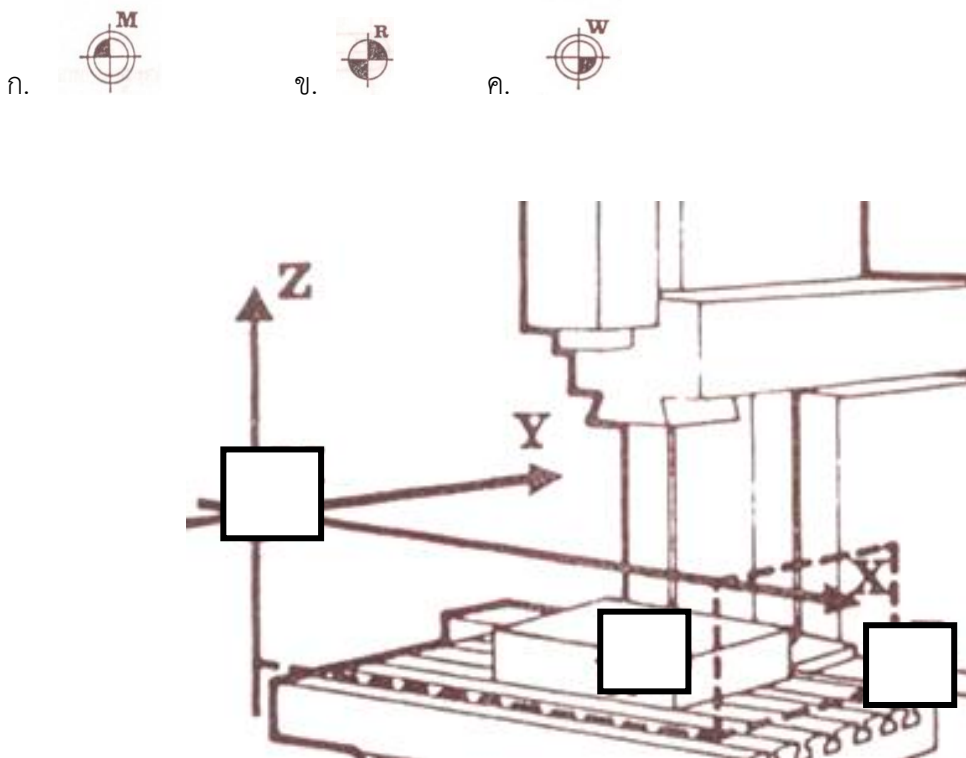
eroding ON

*CR X+100 Y+0 R50 DR-.....Erode circular arc CR up to end point X=100 mm Y=0;radius

R = 50 mm, negative direction of rotation

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา คำสั่งควบคุมการทำงาน เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920904
		หัวข้อย่อยที่ 1-2

จงเลือกเครื่องหมายใส่ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

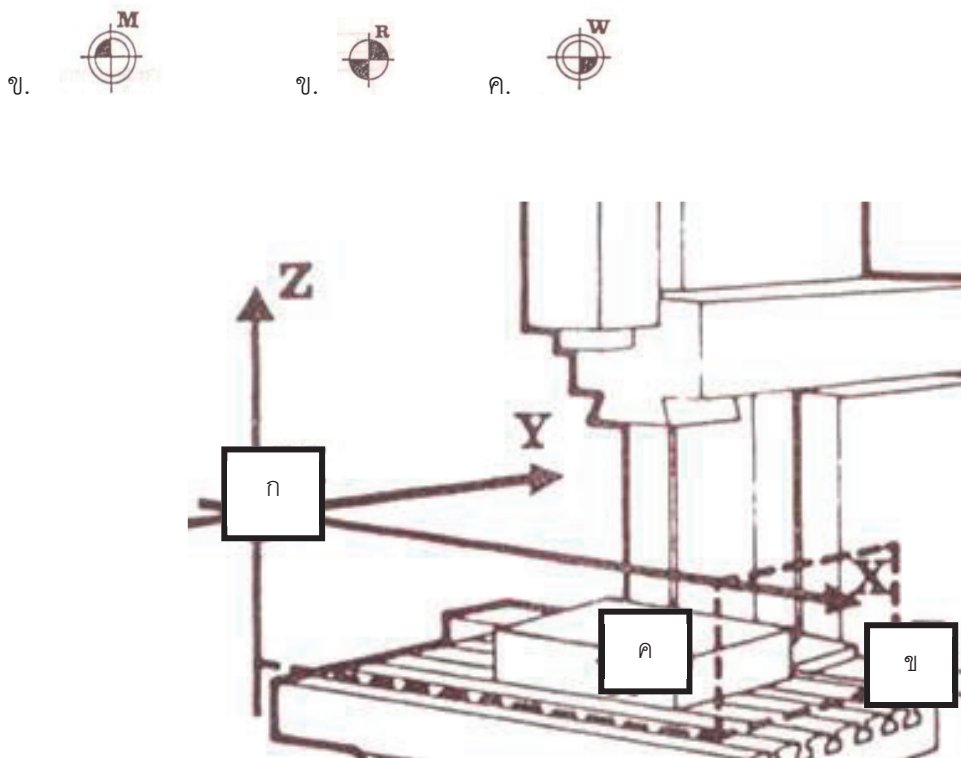


จงทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หน้าข้อที่ถูกที่สุด หรือ ✗ (ผิด) หน้าข้อที่ผิด

- L X+100 เป็นคำสั่งให้อิเล็กโทรดเคลื่อนเป็นเส้นตรงไปที่ตำแหน่ง X +100
- END เป็นคำสั่งสิ้นสุดการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง
- Z+ เป็นคำสั่งกำหนดความลึกของอิเล็กโทรด
- L X+10 Y+10 Z0 จากตำแหน่ง L X0 Y0 Z0 เป็นคำสั่งเคลื่อนที่ 3 แกนพร้อมกัน
- จุดศูนย์ขึ้นงานจะต้องอยู่ที่กึ่งกลางขึ้นงานเท่านั้น


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบเฉลยทดสอบ
		หัวข้อวิชา คำสั่งควบคุมการทำงานของ เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920904
		หัวข้อย่อยที่ 1-2

จงเลือกเครื่องหมายใส่ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



จงทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หน้าข้อที่ถูกที่สุด หรือ ✗ (ผิด) หน้าข้อที่ผิด

6. ✓ L X+100 เป็นคำสั่งให้อิเล็กโทรดเคลื่อนเป็นเส้นตรงไปที่ตำแหน่ง X +100
7. ✗ END เป็นคำสั่งสิ้นสุดการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง
8. ✓ Z- เป็นคำสั่งกำหนดความลึกของอิเล็กโทรด
9. ✗ L X+10 Y+10 Z0 จากตำแหน่ง L X0 Y0 Z0 เป็นคำสั่งเคลื่อนที่ 3 แกนพร้อมกัน
10. ✗ จุดศูนย์ชิ้นงานจะต้องอยู่กึ่งกลางชิ้นงานเท่านั้น

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบเตรียมการสอน (ปฏิบัติ)	
		หัวข้อวิชา คำสั่งควบคุมการทำงาน เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า	
		รหัสวิชา 0920920904	
		งานที่ 1	เวลา 2 ชั่วโมง
วัตถุประสงค์ : 1.เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถใช้คำสั่งการเคลื่อนที่เร็ว Feed สูงสุด คำสั่งการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง(L) คำสั่งกำหนดจุดอ้างอิง คำสั่งสิ้นสุดโปรแกรม (End Program) คำสั่งกำหนดความลึกของงาน (Z)			
วิธีการสอน : สาธิตการปฏิบัติงานพร้อมบรรยายประกอบ			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : 1.เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า 2.คู่มือเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า			
การมอบหมายงาน : 5. ใบงาน 6. ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
การวัดและประเมินผล : 3. ปฏิบัติครบและถูกต้องตามใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
หนังสืออ้างอิง : 1.คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA 2.คู่มือเครื่อง ,EDM Roboform 20, 1991, Charmilles Technology, Switzerland 3.คู่มือการฝึกอบรมเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง (CNC EDM,CNC Wire cut) , สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย 4.คู่มือการฝึกอบรม, CNC Technology EDM Machine, 2535, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ			

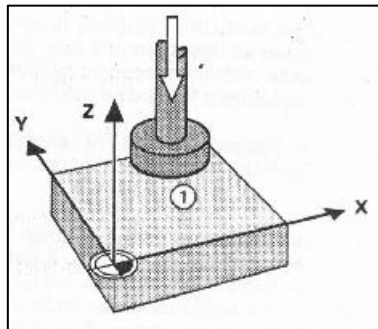
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา คำสั่งควบคุมการทำงาน เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920904
		งานย่อยที่ 1






การกำหนดจุดอ้างอิง

ในการสปาร์คชิ้นงานหรือการปฏิบัติการด้วยระบบ CNC ผู้ปฏิบัติงานจะต้องกำหนดตำแหน่งชิ้นงานและจุดอ้างอิงให้เครื่องจักรได้รับรู้ เพื่อที่ระบบควบคุมการเคลื่อนที่จะทำงานได้อย่างแม่นยำและได้ขนาดตามแบบงานที่ต้องการ

การกำหนดหรืออ้างอิงตำแหน่งชิ้นงานสามารถกระทำได้โดยเครื่องจักร เนื่องจากตัว Probe สามารถสร้างกระแสไฟเพื่อสัมผัสกับชิ้นงานและวัดระยะตำแหน่งได้โดยวิธีการดังนี้

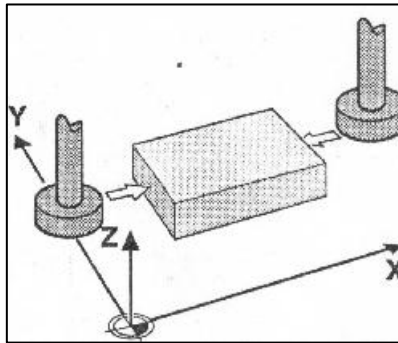
1. การหาตำแหน่งผิวงานด้านบน



Select the probing function SURFACE = DATUM.	
Move the electrode to a position near the probing point.	
SURFACE = DATUM	
X+ X- Y+ Y- Z+ Z-	
 or 	Select the probing direction and axis in which you want to set the datum, for example Z in direction Z-.
	Start the probing process.
e.g.  	Enter the nominal coordinate of the datum.

	หลักสูตรฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา คำสั่งควบคุมการทำงาน เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 920920904
		งานย่อยที่ 1

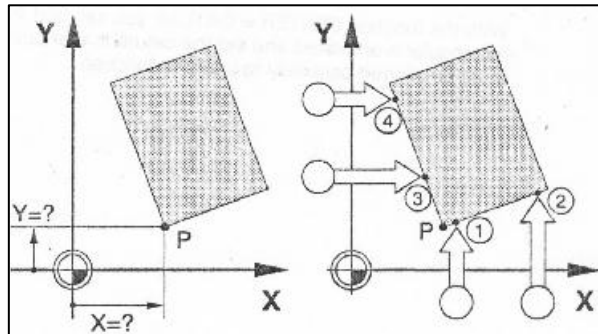
2. การหาตำแหน่งกึ่งกลางงาน กรณีชิ้นงานเหลี่ยม



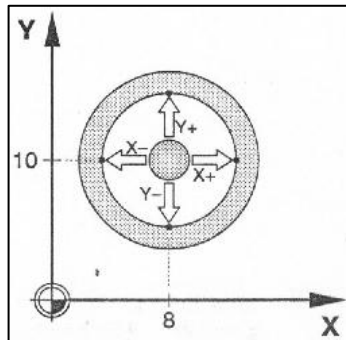
Select the probing function CENTER = DATUM.	▼																
Move the electrode to a position near the first probe point.	▼																
CENTER = DATUM																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">X+</td> <td style="padding: 2px;">X-</td> <td style="padding: 2px;">Y+</td> <td style="padding: 2px;">Y-</td> <td style="padding: 2px;">Z+</td> <td style="padding: 2px;">Z-</td> <td style="padding: 2px;">C+</td> <td style="padding: 2px;">C-</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">←</td> <td style="text-align: center;">or</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td colspan="5"></td> </tr> </table>	X+	X-	Y+	Y-	Z+	Z-	C+	C-	←	or	→						Select the probing direction, for example X+.
X+	X-	Y+	Y-	Z+	Z-	C+	C-										
←	or	→															
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">I</div>	Start the probing process.																
Move the electrode to a position near the second probe point.																	
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">I</div>	Start the probing process.																
DATUM X =																	
e.g. <input style="width: 30px;" type="text" value="0"/> <input style="width: 30px;" type="button" value="ENT"/>	Enter the first coordinate of the datum, for example on the X axis.																
Repeat the process for the third and fourth probe points on the second axis, for example on the Y axis.																	
DATUM Y =																	
e.g. <input style="width: 30px;" type="text" value="0"/> <input style="width: 30px;" type="button" value="ENT"/>	Enter the second coordinate of the datum, for example on the Y axis.																
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">END</div>	End the probing function.																

	<p>หลักสูตรฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา คำสั่งควบคุมการทำงาน เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920904
		งานย่อยที่ 1

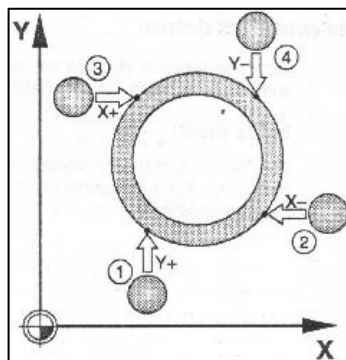
3. การหาตำแหน่งมุมขอบชิ้นงาน



4. การหาตำแหน่งศูนย์กลางชิ้นงาน กรณีมีรูกลมอยู่ภายใน



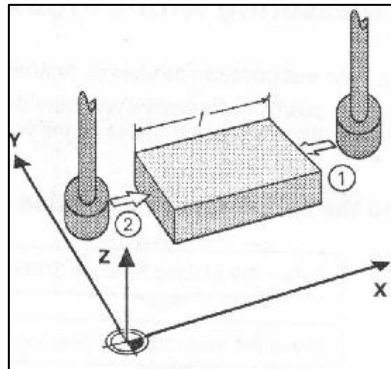
5. การหาตำแหน่งศูนย์กลางชิ้นงาน กรณีมีชิ้นงานเป็นทรงกลม



ขั้นตอนใช้งานดูจากคู่มือเพิ่มเติม

	<p>หลักสูตรฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา คำสั่งควบคุมการทำงาน เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920904
		งานย่อยที่ 1

การวัดขนาดชิ้นงานด้วย Plobe



Select the probing function SURFACE = DATUM.

Move the electrode to a position near the first probe point (①).

SURFACE = DATUM
X+ X- Y+ Y- Z+ Z-

← or → Select the probing direction.

ⓘ Start the probing process.

If you will need the current datum again later, write down the value displayed as the DATUM.

DATUM X=





0 ENT Set the DATUM to 0.

END □ Terminate the dialog.

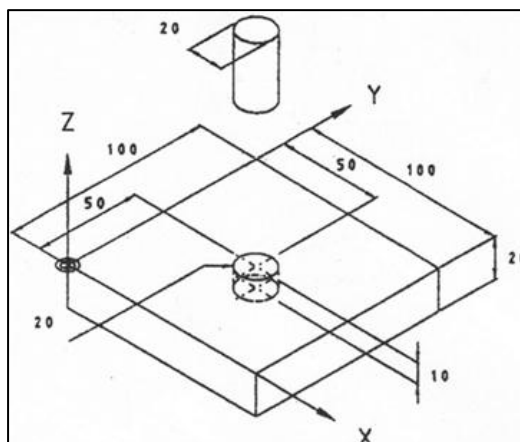
Select SURFACE = DATUM again.


Move the electrode to a position near the second probe point (②).

	หลักสูตรฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรม เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920904
		งานย่อยที่ 1-2

SURFACE = DATUM	
X+ X- Y+ Y- Z+ Z-	
 or 	Select the probing direction – same axis as for \odot .
	Start the probing process.
The value shown as the DATUM is the distance between the two points in the coordinate axis.	
To return to the datum that was active before the length measurement	
Select the probing function SURFACE = DATUM.	
Probe the first point again.	
Set the DATUM to the value you wrote down earlier.	
	Terminate the dialog.

การใช้คำสั่งการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง L ,คำสั่งเคลื่อนที่ความเร็วสูงสุด F MAX, คำสั่งกำหนดความลึกของงาน Z- คำสั่งสิ้นสุดโปรแกรม END PGM

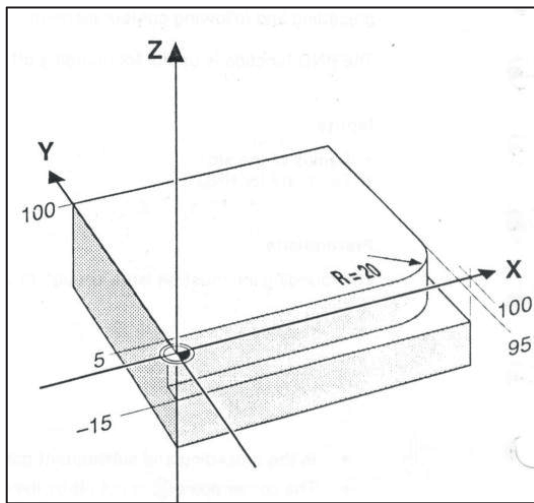


	<p style="text-align: center;">หลักสูตรฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา โครงสร้างของโปรแกรม เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920904
		งานย่อยที่ 2
ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม		
Block	Word	ความหมาย
0	BEGIN PGM EXHO1 MM	เริ่มโปรแกรม ชื่อ EXHO1 ระบบเมตริก
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	พิกัดขึ้นงานมุมล่างด้านซ้าย
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	พิกัดขึ้นงานมุมบนด้านขวา
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	ขนาดของ Tool No.1 รัศมี 10 มิลลิเมตร
4	TOOL CALL 1 Z U+0 F	เรียก Tool No.1 มาใช้งาน
5	CYCLE DEF 1.0 GENERATOR	เรียก CYCLE DEF 1 มาใช้งาน
6	CYCLE DEF 1.1 P-TAB R02	เลือกใช้ตารางค่าไฟ R02
7	CYCLE DEF 1.2 MAX = 10 MIN = 5	NR สูงสุด = 10 ต่ำสุด = 5
8	M41	เปิด ระบบ flushing
9	L Z+50 RO <u>F_MAX</u> M37	เคลื่อนแกน Z ไปที่ 50 ด้วยความเร็วสูงสุดโดยไม่มีกระแสไฟสปาร์ค
10	L X+50 Y+50 RO <u>F_MAX</u> M37	เคลื่อนแกน X ไปที่ 50 และแกน Y ไปที่ 50 ด้วยความเร็วสูงสุดโดยไม่มีกระแสไฟสปาร์ค
11	L Z+2 RO <u>F_MAX</u> M37	เคลื่อนแกน Z ไปที่ 2 ด้วยความเร็วสูงสุดโดยไม่มีกระแสไฟสปาร์ค
12	L Z-10 RO F800 M36	สปาร์คแกน Z ไปที่ -10 ด้วยความเร็ว 800 มิลลิเมตร/นาที
13	L Z+50 RO <u>F_MAX</u> M37	เคลื่อนแกน Z ไปที่ 50 ด้วยความเร็วสูงสุดโดยไม่มีกระแสไฟสปาร์ค
14	M02	จบการสปาร์ค
15	END PGM EXHO1 MM	จบโปรแกรม EXHO1

	<p>หลักสูตรฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบงาน
		หัวข้อวิชา คำสั่งควบคุมการทำงาน เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 920920904
		งานย่อยที่ 1

งานที่ 1. ให้ผู้รับการฝึก ปฏิบัติการเขียนโปรแกรมตามแบบและใช้รหัสคำสั่งดังนี้

คำสั่งการเคลื่อนที่เร็ว Feed สูงสุด
คำสั่งการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง (L)
คำสั่งกำหนดจุดอ้างอิง
สิ้นสุดโปรแกรม (End Program)
คำสั่งกำหนดความลึกของงาน (Z)



Coordinates of

The corner point: X = 95 mm

Y = 5 mm


Rounding radius: R = 20 mm

Eroding depth Ze = -15 mm

Electrode radius R = 10 mm

ครุภัณฑ์/เครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์

1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
		หัวข้อวิชา คำสั่งควบคุมการทำงานเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า
		รหัสวิชา 0920920904
		งานย่อยที่ 1
<p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : ฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้คำสั่งการเคลื่อนที่</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เขียนโปรแกรมโดยใช้รหัสคำสั่งต่างๆ 2. ทดลองสั่งให้เครื่องจักรทำงานตามรหัสคำสั่ง 3. ทดลองคำสั่งการเคลื่อนที่เร็ว Feed สูงสุด 4. ทดลองคำสั่งการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง(L) 5. ทดลองคำสั่งกำหนดจุดอ้างอิง 6. ทดลองคำสั่งสิ้นสุดโปรแกรม(End Program) 7. ทดลองคำสั่งกำหนดความลึกของงาน(Z) 		
<p>อุปกรณ์และเครื่องมือ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM 		
<p>วัสดุ :</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบเตรียมการสอน (ทฤษฎี)	
		หัวข้อวิชา การเลือกชนิด- ของอิเล็กโทรด และการติดตั้ง	
		รหัสวิชา 0920920905	
		หัวข้อที่ 1-2	เวลา 1 ชั่วโมง
วัตถุประสงค์ : 1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถอธิบายชนิดคุณสมบัติของอิเล็กโทรด และการถอดประกอบตลอดจนการ เก็บรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง 2. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถอธิบายขั้นตอนการถอดประกอบ ตลอดจนการเก็บรักษาอุปกรณ์ อิเล็กโทรดต่างๆ ของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า			
วิธีการสอน : บรรยาย แสดงตัวอย่าง			
หัวข้อสำคัญ : 1. การพิจารณาเลือกใช้วัสดุทำ อิเล็กโทรด 2. วิธีการการถอดประกอบและเก็บรักษา อิเล็กโทรด			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : 1. ตัวอย่าง อิเล็กโทรด แบบต่างๆ 2. ตัวอย่างอุปกรณ์จับยึด อิเล็กโทรด			
การมอบหมายงาน : 1. ใบทดสอบ			
การวัดและประเมินผล : 1. ผลการประเมินใบทดสอบ			
หนังสืออ้างอิง : 1. คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA 2. คู่มือเครื่อง ,EDM Roboform 20, 1991, Charmilles Technology, Switzerland 3. คู่มือการฝึกอบรมเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง (CNC EDM,CNC Wire cut) , สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย 4. คู่มือการฝึกอบรม, CNC Technology EDM Machine, 2535, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพ			

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การเลือกชนิด- ของอิเล็กโทรด และการติดตั้ง
		รหัสวิชา 0920920905
		หัวข้อย่อยที่ 1

1. ศึกษาเกี่ยวกับชนิดของ อิเล็กโทรด

1.1 คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำ อิเล็กโทรด

วัสดุชนิดที่นำไฟฟ้าสามารถนำมาทำเป็นตัว อิเล็กโทรด เพื่องานสปาร์คได้ แต่ที่นิยมได้แก่

ทองแดง(Copper)

วัสดุที่นิยมใช้ทำตัวอิเล็กโทรดกันมากในงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM คือวัสดุประเภททองแดงเพราะสามารถหาซื้อตามท้องตลาดได้ง่าย เนื้อมีความละเอียด การขึ้นรูปได้ง่าย เหมาะใช้ทำเป็นตัวอิเล็กโทรดขนาดเล็กและขนาดกลาง รูปทรงและขนาดจะมีทั้งแบบกลม เป็นเหลี่ยมแบน มีขนาดเป็นมาตรฐาน ให้สามารถเลือกใช้งานได้ตามต้องการ

คุณสมบัติของอิเล็กโทรดทองแดง ที่ดีคือจะต้องเป็นทองแดงบริสุทธิ์ถึง 99.99 เปอร์เซ็นต์ เพราะเมื่อเวลาใช้งานค่าการสึกหรอจะต่ำกว่าทองแดงทั่วไป ค่าความหนาแน่นทองแดงบริสุทธิ์จะมีค่า 8.9 กรัมต่อตารางเซนติเมตร จุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 1083 องศาเซลเซียส มีค่าความต้านทานไฟฟ้า 0.0167 โอห์มต่อตารางเซนติเมตร



รูปแสดงอิเล็กโทรดวัสดุทองแดง



รูปแสดงอิเล็กโทรดวัสดุแกรไฟท์

แกรไฟท์ (Graphite)

เหมาะกับงานขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เพราะมีน้ำหนักเบา และสามารถขึ้นรูปได้ง่ายกว่าทองแดงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าได้สูงกว่าทองแดง ทนอุณหภูมิได้สูงกว่าและจะไม่อ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อน ชนิดหรือเกรดของแกรไฟท์มีอยู่หลายเกรดด้วยกัน การเลือกใช้งานเราควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน ปัจจุบันแกรไฟท์เป็นวัสดุที่นิยมใช้แพร่หลายมากในอุตสาหกรรมผลิตแม่พิมพ์โลหะและพลาสติก ทั้งขนาดใหญ่และเล็กเพราะสามารถทำการขึ้นรูปได้ง่ายกว่าทองแดง

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การเลือกชนิด- ของอิเล็กทรอนิกส์ และการติดตั้ง
		รหัสวิชา 0920920905
		หัวข้อย่อยที่ 1

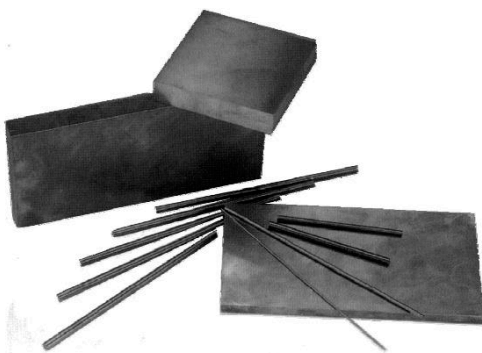
ในการขึ้นรูปแกรไฟท์ด้วยเครื่องจักรเวลาทำงาน Machining ผงเศษแกรไฟท์จะฟุ้งกระจายไปทั่วๆ บริเวณเครื่องจักรเข้าไปอุดตัวทางเดินร่องสไลด์เคลื่อนที่ต่างๆของเครื่องและท่อน้ำมันหล่อลื่น จำเป็นต้องมีการกำจัดการฟุ้งกระจายของเศษผงแกรไฟท์ด้วยวิธีดังนี้

1.การแปรรูปแห้ง ผุ่นผงสามารถหลุดออกได้ง่ายในทิศทางการกัด และแพร่กระจายออกไปป้องกันโดยการใช้แผ่นกัน ในบริเวณพื้นที่ของการแปรรูปและติดตั้งอุปกรณ์ดูดผงฝุ่นเอาไว้

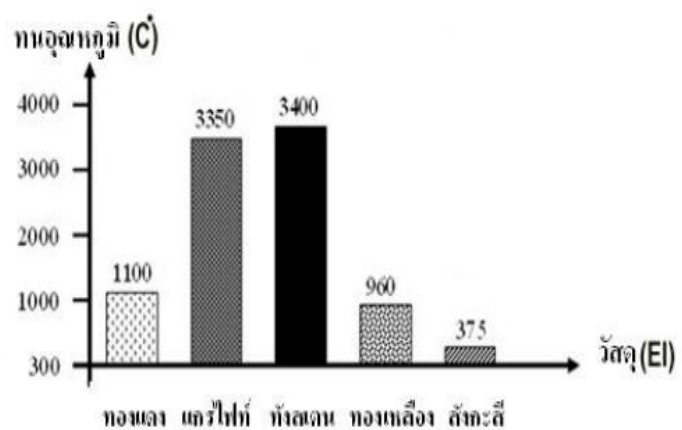
2.การแปรรูปเปียก การกัดจะทำภายใน Water Bell ซึ่งเป็นลักษณะการไหลของน้ำ ในพื้นที่โดยรวมของการทำงาน จะมีหัวฉีดน้ำที่มีลักษณะเป็นวงแหวน เพื่อช่วยป้องกันเศษฝุ่นฟุ้งกระจายออกไปภายนอก

Copper-Tungsten

เป็นวัสดุที่ใช้ทำเป็นตัวอิเล็กโทรดที่วัสดุหนึ่ง เพราะค่าความแข็งแรง ความหนาแน่นสูง มีจุดหลอมละลายเกือบ 3400 องศาเซลเซียส ทนต่อการสึกหรอได้ดีที่สุดในกรรมวิธี EDM แต่มีปัญหาหลักใหญ่ๆ คือการแปรรูปเป็นตัวอิเล็กโทรดค่อนข้างยากเพราะมีเนื้อที่แข็งและเหนียว ราคาแพง ขนาดที่ใช้งานค่อนข้างจำกัด เหมาะใช้กับงานสปาร์ค วัสดุงานคาร์ไบด์(Carbide)



รูปแสดง Copper-Tungsten แบบกลมและแบน



รูปแสดงกราฟเปรียบเทียบการทนอุณหภูมิของวัสดุ อิเล็กโทรด

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การเลือกชนิด- ของอิเล็กทรอนิกส์ และการติดตั้ง
		รหัสวิชา 0920920905
		หัวข้อย่อยที่ 1

1.2.ปัจจัยการพิจารณาเลือกใช้วัสดุทำ อิเล็กโทรด

อัตราการกัดเซาะ (Material Remove Rate หรือ MRR)

ปกติจะคิดเป็นอัตราการกัดเนื้อโลหะออกเป็นลูกบาศก์นิ้วต่อชั่วโมง หรือลูกบาศก์มิลลิเมตรต่อนาที ประสิทธิภาพของ MRR ขึ้นอยู่กับความสามารถในการรองรับค่ากระแสไฟวัสดุแต่ละชนิด

ความต้านทานต่อการสึกหรอ(Wear Resistance หรือ WR)

ลักษณะการสึกหรอของ อิเล็กโทรด มี 4 แบบด้วยกัน คือ สึกหรอปริมาตร ความสึกหรอด้านมุม ความสึกหรอด้านปลาย และความสึกหรอด้านข้างของ อิเล็กโทรด แต่การสึกหรอที่มุมเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด ดังนั้นในการสปาร์คขึ้นงานผิวสำเร็จ ควรจะใช้ อิเล็กโทรด ที่สามารถทนต่อการสึกหรอที่ขอบหรือมุม การสึกหรอที่ขอบสามารถวัดได้โดยการใช้เครื่อง Optical Comparator การเลือก อิเล็กโทรด ที่ให้อัตราการสึกหรอที่ขอบน้อยสุด ควรเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงสูงสุดที่อุณหภูมิหลอมละลายสูงสุด

ผิวงานสำเร็จ (Surface Finish)

ผิวงาน EDM ไม่สามารถเปรียบเทียบได้กับผิวงานที่ได้จากการ Machine ด้วยเครื่องจักรทั่วไป ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของเครื่องมือตัดที่ใช้ในการกัดขึ้นรูป ผิวของงาน EDM จะมีลักษณะเป็นหลุมเล็กๆ โดยปกติทั่วไปจะวัดขนาดความเรียบของผิวออกมาเป็นค่า Rmax และ Ra วัสดุงานที่ต้องการผิวเรียบสูง ๆ จนถึงผิวงานเป็นกระจกมันควรขึ้นรูปจากวัสดุ อิเล็กโทรด ที่มีความแข็งแรงและเนื้อละเอียด เช่น Copper-Tungsten แกรไฟท์เกรด แองสโตไฟต์, อุลตราไฟต์

ความสามารถในการแปรรูปด้วยเครื่องจักร (Machine Ability)

เช่น การแปรรูปแกรไฟต์ ช่างผู้ผลิตต้องรู้ว่าผงแกรไฟต์เวลากัดจะฟุ้งกระจาย ต้องรู้วิธีการกำจัดเศษผงเหล่านั้น ในการกัดขึ้นรูป อิเล็กโทรด แกรไฟต์ จำเป็นต้องปรับความเร็วรอบและค่าความเร็วตัดให้เหมาะสม เพราะถ้าปรับไม่ถูกต้อง จะทำให้ชิ้นงานอิเล็กโทรดแตกหักได้

ราคาวัสดุ อิเล็กโทรด (Cost)

ต้องไม่สูงจนเกินไป ปกติเวลาคิดราคางานเราจำเป็นต้องเพิ่มราคาวัสดุ อิเล็กโทรด และราคาในการขึ้นรูปเข้าไปรวมกับราคาของการทำงาน แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวกในการซื้อ หรือขนาดที่จำกัดของวัสดุ อิเล็กโทรด บางชนิด

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การเลือกชนิด- ของอิเล็กทรอนิกส์ และการติดตั้ง
		รหัสวิชา 0920920905
		หัวข้อย่อยที่ 1

1.3 การกำหนดขนาดของ อิเล็กโทรด

ในงานสปาร์คด้วยเครื่อง CNC EDM นั้น ลักษณะของงานจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ งานเป็นหลุมหรือเรียกว่า Cavity กับงานเป็นตัวหรือเรียกว่า Core ดังนั้นการกำหนดขนาดที่จะทำ อิเล็กโทรด เราควรยึดหลักดังนี้

1. ลักษณะงานว่าเป็น Core หรือ Cavity

2. ค่าประกายไฟ (Gap) ของวัสดุงานกับวัสดุ อิเล็กโทรด

3. จำนวน อิเล็กโทรด ที่จะใช้ในการสปาร์ค บางครั้งอาจใช้ อิเล็กโทรด อันเดียว หรือ 2 อัน เพราะการสปาร์คปกติ การสปาร์คเริ่มต้นจะทำการสปาร์คหยาบก่อนแล้วค่อยเก็บผิวละเอียด การสึกหรอของผิวหน้า อิเล็กโทรด สปาร์คหยาบจะมากกว่าการสปาร์คละเอียด

4. ค่าเผื่อในการเก็บผิวละเอียด บางครั้ง ถ้าเราใช้ อิเล็กโทรด ตัวเดียวทำการสปาร์คงาน ถ้าสปาร์คไปแล้วขนาดชิ้นงานไม่ได้ เราสามารถทำการส่ายโต๊ะงานเพื่อทำขนาดของชิ้นงานให้ได้ขนาดตามที่เราต้องการ ปกติการเผื่อค่าเก็บละเอียด จะเผื่อประมาณ 0.2- 0.3 มม.

การกำหนดขนาด อิเล็กโทรด สปาร์คหลุมแม่พิมพ์พลาสติก (Cavity)

ขนาดหลุมสี่เหลี่ยม 10×10 มม. ลึก 10 มม. โดยวัสดุงานเป็นเหล็ก วัสดุ อิเล็กโทรด เป็นทองแดง

สูตร หาขนาด อิเล็กโทรด สปาร์ค Cavity

ขนาดของ อิเล็กโทรด = ขนาดงานจริง - ((2 × Gap) + ค่าเก็บละเอียด)

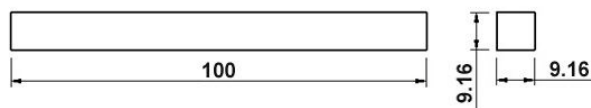
เมื่อกำหนด ขนาดงานจริงสี่เหลี่ยม = 10 × 10 มม. ลึก 10 มม.

Gap คือ ค่าประกายไฟดูได้จากตารางค่าไฟ เริ่มต้น มีค่า = 0.320 มม. เผื่อค่าเก็บละเอียดเลือกใช้ 0.2 มม.

แทนค่าสูตร ขนาด อิเล็กโทรด = 10 - ((2 × 0.32) + 0.2)

$$= 10 - 0.84 = 9.16 \text{ มม.}$$

ทำ อิเล็กโทรด หน้าตัดสี่เหลี่ยมขนาด 9.16 × 9.16 มม. ส่วนความยาวนั้น เราต้องเผื่อการจับยึดเข้ากับเครื่อง CNC EDM ในที่นี้เลือกใช้ความยาว 100 มม.



รูปแสดง ขนาด อิเล็กโทรด สปาร์ค Cavity

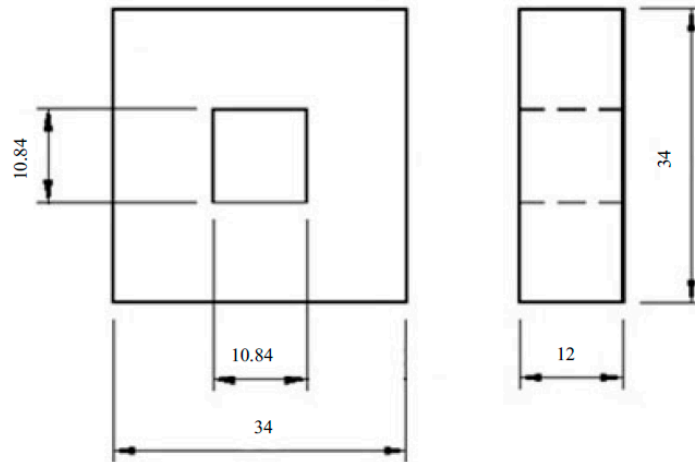
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การเลือกชนิด- ของอิเล็กโทรด และการติดตั้ง
		รหัสวิชา 0920920905
		หัวข้อย่อยที่ 1

การกำหนดขนาด อิเล็กโทรด สปาร์คส่วนนูนแม่พิมพ์พลาสติก (Core)

การกำหนดขนาด อิเล็กโทรด ต้องมีขนาดร่องที่กว้างกว่าจริง

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร ขนาด อิเล็กโทรด} &= \text{ขนาดจริง} + ((2 \times \text{Gap}) + \text{ค่าเก็บละเอียด}) \\
 &= 10 + ((2 \times 0.32) + 0.2) \\
 &= 10.84 \text{ ม.ม.}
 \end{aligned}$$

ทำ อิเล็กโทรด ขนาดร่องสี่เหลี่ยม 10.84 × 10.84 ม.ม. ส่วนความหนาต้องมากกว่าความลึกที่สปาร์ค
ในกรณีเลือกใช้ความหนาที่ 12 ม.ม. ทั้งนี้ต้องดูความหนาที่เป็นมาตรฐานด้วย



รูปแสดง ขนาด อิเล็กโทรด สปาร์ค Core

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การเลือกชนิด- ของอิเล็กโทรด และการติดตั้ง
		รหัสวิชา 0920920905
		หัวข้อย่อยที่ 2

2. ศึกษาวิธีการการถอดประกอบและเก็บรักษา อิเล็กโทรด

2.1 การจับยึด อิเล็กโทรด

ในการสปาร์คชิ้นงาน ด้วยเครื่อง CNC EDM นั้น สิ่งสำคัญในการทำงานคือ วิธีการจับยึด อิเล็กโทรด ผู้ปฏิบัติงานต้องจับยึดให้มั่นคง ตั้งฉากและได้ศูนย์ อุปกรณ์ที่ช่วยในการจับยึด อิเล็กโทรด มีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับลักษณะของ อิเล็กโทรด ลักษณะงาน ขนาดและความสะดวกในการใช้อุปกรณ์จับยึด

2.1.1 การเลือกใช้อุปกรณ์จับยึด อิเล็กโทรด

ปกติตัวจับยึด อิเล็กโทรด จะจับยึดที่หัวเครื่องในแกน Z ของเครื่อง บางครั้งเราอาจใช้อุปกรณ์ช่วยในการจับยึด หรืออาจไม่ต้องใช้ก็ได้ เพื่อความสะดวกในการจับยึดและปรับตั้ง ก่อนทำการสปาร์ค การขึ้นรูป อิเล็กโทรด อาจจะทำให้การขึ้นรูปด้วยเครื่องจักรกลต่างๆ เช่น CNC Milling , Wire- Cut หรือ เครื่องจักรอื่นๆ เมื่อทำการขึ้นรูป อิเล็กโทรด เสร็จเรียบร้อยแล้ว เราอาจไม่ต้องถอด อิเล็กโทรด ที่นิยมใช้ทั่วไป มีดังนี้

1.ก้านจับยึด (Shank Holder) สามารถใช้จับยึด อิเล็กโทรด ในงานสปาร์คได้ทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ตรงปลายจะทำเกลียวเอาไว้ อิเล็กโทรด ที่จะนำมาจับยึดจะต้องเจาะรูแล้ว Tap เกลียวมาก่อนตามขนาดของเกลียวที่ตัวก้านจับยึด ขนาดและความยาวจะมีให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสมของแต่ละความลึกที่ใช้ทำการสปาร์คชิ้นงาน



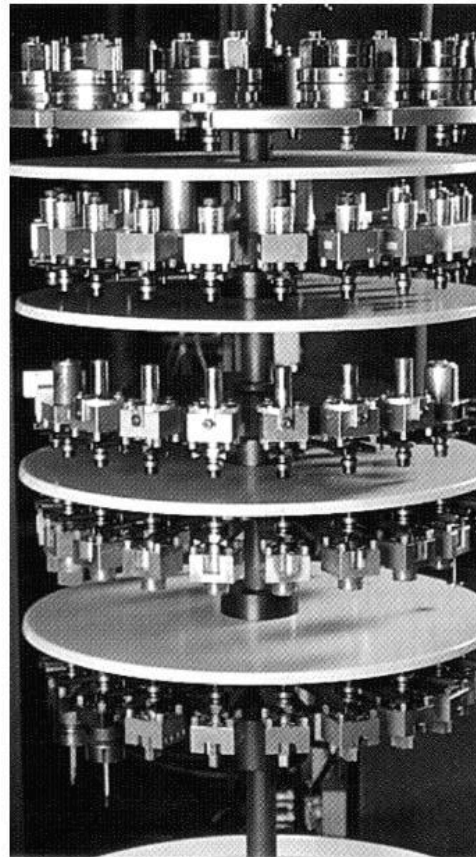
รูปก้านจับยึด อิเล็กโทรด ลักษณะต่างๆ

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การเลือกชนิด- ของอิเล็กโทรด และการติดตั้ง
		รหัสวิชา 0920920905
		หัวข้อย่อยที่ 2

2.บล็อกจับยึด(Block Holder) อาจจะเป็นร่องสี่เหลี่ยมตรงกลาง ร่องยาวตลอด หรือร่องกลม ขนาดต่างๆ มีหลายขนาดสามารถใช้จับยึด อิเล็กโทรด ที่มีรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยม กลม และจะมีสกรูยึด อิเล็กโทรด ให้แน่นทางด้านข้าง วัสดุที่นิยมใช้ทำบล็อกจับยึด ได้แก่ ทองเหลืองและ เหล็ก เป็นต้น



รูปบล็อกจับยึด อิเล็กโทรด ลักษณะต่างๆ



รูปแสดงการใช้ Block จับยึดและเก็บ อิเล็กโทรด

ข้อดีของการใช้ Block จับยึด อิเล็กโทรด เราสามารถใช้อุปกรณ์นี้เป็นมาตรฐานในการจับยึดตั้งแต่เริ่มขึ้นรูป อิเล็กโทรด จนเสร็จแล้วนำไปเข้าเครื่องสปาร์ค โดยที่ไม่ต้องถอดออกจาก Block จะช่วยลดเวลาในการปรับตั้ง และสามารถถอดเปลี่ยน อิเล็กโทรด ด้วยระบบอัตโนมัติได้ในกรณีที่ใช้ อิเล็กโทรด มากกว่า 1 ตัว

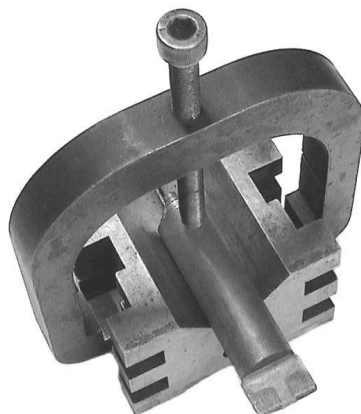
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การเลือกชนิด- ของอิเล็กโทรด และการติดตั้ง
		รหัสวิชา 0920920905
		หัวข้อย่อยที่ 2

3.ปลอกจับยึด (Collets) การจับยึดแบบนี้เหมาะใช้กับรูปร่าง อิเล็กโทรด ชนิดทรงกระบอก โดยใช้ลูกจับ Collets สามารถเปลี่ยนขนาดได้ตามตัว อิเล็กโทรด หรือสามารถใช้จับยึดร่วมกับก้านจับยึดได้อีกด้วย



รูป Collets จับยึด อิเล็กโทรด

4.วีบล็อก (V-Block) ลักษณะจะเป็นร่องตัววีมุมร่อง 90 ° ทางด้านข้างจะมีร่องสำหรับใส่แกนจับยึด และตรงกลางจะมี สกรูยึด อิเล็กโทรด ให้แน่นด้วยประแจหกเหลี่ยม เหมาะสำหรับการจับยึด อิเล็กโทรด ที่รูปร่างเป็นทรงกระบอกกลมและเป็นเหลี่ยมได้ดี

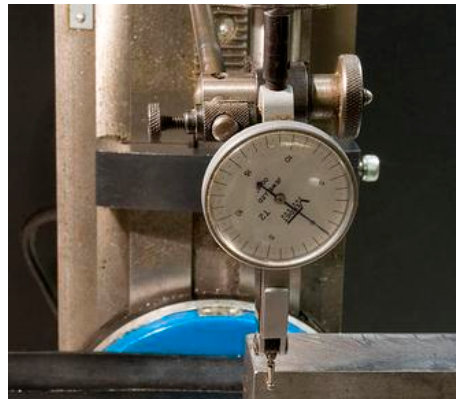
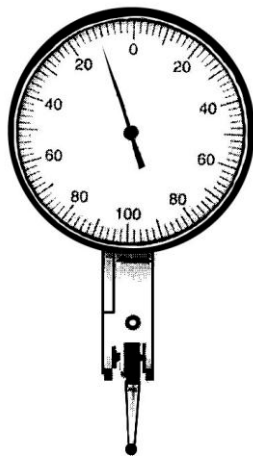


รูป V-Block จับยึด อิเล็กโทรด

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การเลือกชนิด- ของอิเล็กทรอนิกส์ และการติดตั้ง
		รหัสวิชา 0920920905
		หัวข้อย่อยที่ 2

การปรับตั้ง อิเล็กโทรด

ในการปรับตั้ง อิเล็กโทรด เราจำเป็นต้องปรับตั้งให้ อิเล็กโทรด อยู่ในแนวขนานและตั้งฉากกับแกนของเครื่อง หลังจากที่ย้าย อิเล็กโทรด เข้ากับหัวเครื่อง CNC EDM แล้ว เราต้องใช้เครื่องมือตรวจสอบแนวขอบ อิเล็กโทรด ด้วย นาฬิกาแบบหน้าปัด (Dial) ทำการตรวจสอบเช็คขอบของ อิเล็กโทรด ก่อนทำการสปาร์คทุกครั้ง เพราะถ้าไม่ตรวจสอบเช็คก่อน อาจทำให้ อิเล็กโทรด ไม่อยู่ในแนวตั้งฉากและขนานกับชิ้นงาน เมื่อสปาร์คชิ้นงานมาแล้วอาจไม่สามารถใช้งานได้ตามต้องการ



รูปนาฬิกา(Dial) ตั้งอิเล็กโทรดและชิ้นงาน

2.2 การดูแลเก็บรักษา อิเล็กโทรด

2.2.1 การเก็บรักษาควรเก็บในพื้นที่เก็บ ที่สะอาด ปราศจากน้ำและฝุ่น

2.2.2 วัสดุอิเล็กโทรด บางชนิดควรหลีกเลี่ยงความชื้น

2.2.3 หลีกเลี่ยงการกระทบกับวัสดุต่างๆ เนื่องจาก อิเล็กโทรด เป็นกระบวนการผลิตชิ้นงานปลายทาง ถ้า อิเล็กโทรด เป็นรอย จะแก้ไขยาก

2.2.4 จัดระบบทำประวัติ พร้อมข้อมูลพารามิเตอร์ค่าไฟต่างๆเพื่อความสะดวกและถูกต้องการเรียกใช้ในครั้งต่อไป

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบเฉลยทดสอบ
		หัวข้อวิชา การเลือกชนิด- ของอิเล็กโทรด และการติดตั้ง
		รหัสวิชา 0920920905
		หัวข้อย่อยที่ 1-2

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเติมลงในช่องว่าง

ข. Copper-Tungsten

ข. ทองแดง

ค. แกรไฟท์

วัสดุที่ใช้ทำ อิเล็กโทรดไดนิมมใช้ทำตัวอิเล็กโทรดกันมากในงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDMข.....

วัสดุที่ใช้ทำ อิเล็กโทรดใดเหมาะใช้กับงานสปาร์ควัสดุงานคาร์ไบด์ (Carbide)ก.....

วัสดุที่ใช้ทำ อิเล็กโทรดใดจำเป็นต้องมีการกำจัดฟุ้งกระจายของเศษขณะเครื่องจักรกำลังทำงานค.....

จงทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หน้าข้อที่ถูกที่สุด หรือ ✗ (ผิด) หน้าข้อที่ผิด

การกำหนดขนาดของ อิเล็กโทรด ข้อใดถูกต้อง

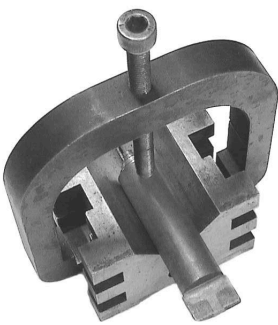
- ✓พิจารณาลักษณะงานว่าเป็น Core หรือ Cavity
- ✓พิจารณาค่าประกายไฟ (Gap) ของวัสดุงานกับวัสดุ อิเล็กโทรด
- ✗จำนวน อิเล็กโทรด ที่จะใช้ในการสปาร์ค สามารถใช้ได้อันเดียวเท่านั้น
- ✗ไม่ต้องพิจารณาค่าเพื่อในการเก็บผิวละเอียด

จงจับคู่รูปภาพอุปกรณ์จับยึด อิเล็กโทรด ให้ตรงกับชื่อ

ข. ปลอกจับยึด

ข. บล็อกจับยึด

ค. วิบลิ้อก



2.ค.....



2.ข.....



3.ก.....

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบเตรียมการสอน (ปฏิบัติ)	
		หัวข้อวิชา	การเลือกชนิด- ของอิเล็กโทรด และการติดตั้ง
		รหัสวิชา 0920920905	
		งานที่ 1	เวลา 1 ชม.
วัตถุประสงค์ : 1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถถอด ประกอบ ตลอดจนการเก็บรักษาอุปกรณ์อิเล็กโทรดต่างๆ ของเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า			
วิธีการสอน : สาธิตการปฏิบัติงานพร้อมบรรยายประกอบ			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : 1.เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า 2.อิเล็กโทรดรูปแบบต่างๆ 3.เครื่องมือถอดประกอบ			
การมอบหมายงาน : 7. ใบงาน 8. ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
การวัดและประเมินผล : 4. ปฏิบัติครบและถูกต้องตามใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
หนังสืออ้างอิง : 1.คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA 2.คู่มือเครื่อง ,EDM Roboform 20, 1991, Charmilles Technology, Switzerland 3.คู่มือการฝึกอบรมเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง (CNC EDM,CNC Wire cut) , สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย 4.คู่มือการฝึกอบรม, CNC Technology EDM Machine, 2535, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพ			

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา การเลือกชนิด- ของอิเล็กทรอนิกส์ และการติดตั้ง
		รหัสวิชา 0920920905
		งานย่อยที่ 1

วิธีการการถอดประกอบและเก็บรักษา อิเล็กโทรด

การจับยึด อิเล็กโทรด

ในการสปาร์คขึ้นงาน ด้วยเครื่อง CNC EDM นั้น สิ่งสำคัญในการทำงานคือ วิธีการจับยึด อิเล็กโทรด ผู้ปฏิบัติงานต้องจับยึดให้มั่นคง ตั้งฉากและได้ศูนย์ อุปกรณ์ที่ช่วยในการจับยึด อิเล็กโทรด มีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับลักษณะของ อิเล็กโทรด ลักษณะงาน ขนาดและความสะดวกในการใช้อุปกรณ์จับยึด

การเลือกใช้อุปกรณ์จับยึด อิเล็กโทรด

ปกติตัวจับยึด อิเล็กโทรด จะจับยึดที่หัวเครื่องในแกน Z ของเครื่อง บางครั้งเราอาจใช้อุปกรณ์ช่วยในการจับยึด หรืออาจไม่ต้องใช้ก็ได้ เพื่อความสะดวกในการจับยึดและปรับตั้ง ก่อนทำการสปาร์ค การขึ้นรูป อิเล็กโทรด อาจจะทำให้การขึ้นรูปด้วยเครื่องจักรกลต่างๆ เช่น CNC Milling , Wire- Cut หรือ เครื่องจักรอื่นๆ เมื่อทำการขึ้นรูป อิเล็กโทรด เสร็จเรียบร้อยแล้ว เราอาจไม่ต้องถอด อิเล็กโทรด ที่นิยมใช้ทั่วไป มีดังนี้

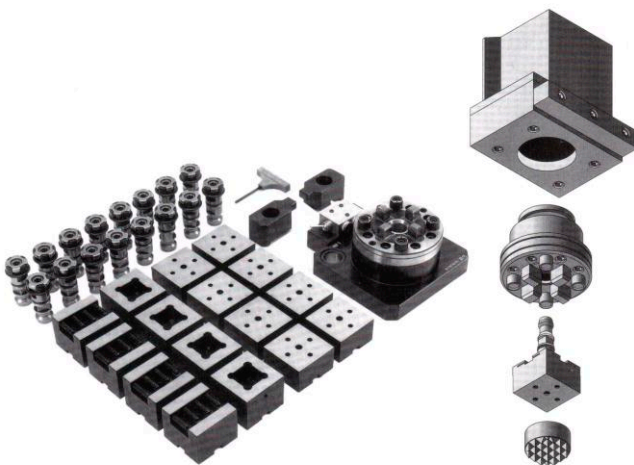
1.ก้านจับยึด (Shank Holder) สามารถใช้จับยึด อิเล็กโทรด ในงานสปาร์คได้ทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ตรงปลายจะทำเกลียวเอาไว้ อิเล็กโทรด ที่จะนำมาจับยึดจะต้องเจาะรูแล้ว Tap เกลียวมาก่อนตามขนาดของเกลียวที่ตัวก้านจับยึด ขนาดและความยาวจะมีให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสมของแต่ละความลึกที่ใช้ทำการสปาร์คขึ้นงาน



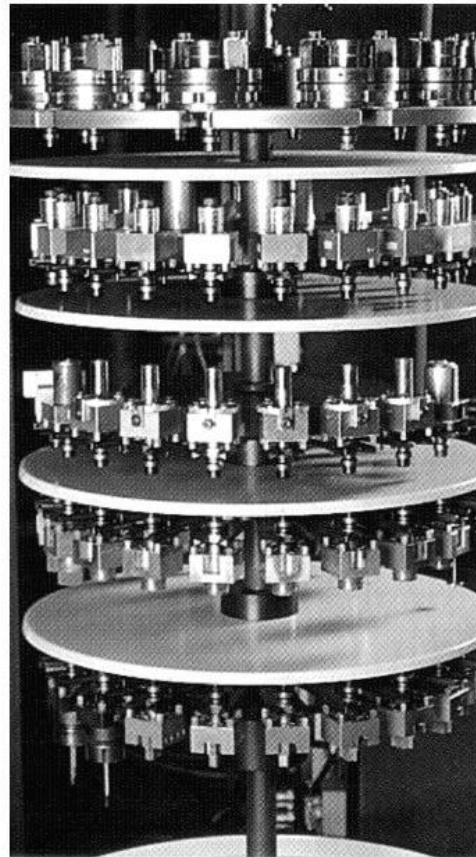
รูปก้านจับยึด อิเล็กโทรด ลักษณะต่างๆ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา การเลือกชนิด- ของอิเล็กทรอนิกส์ และการติดตั้ง
		รหัสวิชา 0920920905
		งานย่อยที่ 1

2.บล็อกจับยึด(Block Holder) อาจจะเป็นร่องสี่เหลี่ยมตรงกลาง ร่องยาวตลอด หรือร่องกลม ขนาดต่างๆ มีหลายขนาดสามารถใช้จับยึด อิเล็กโทรด ที่มีรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยม กลม และจะมีสกรูยึด อิเล็กโทรด ให้แน่นทางด้านข้าง วัสดุที่นิยมใช้ทำบล็อกจับยึด ได้แก่ ทองเหลืองและ เหล็ก เป็นต้น



รูปบล็อกจับยึด อิเล็กโทรด ลักษณะต่างๆ



รูปแสดงการใช้ Block จับยึดและเก็บ อิเล็กโทรด

ข้อดีของการใช้ Block จับยึด อิเล็กโทรด เราสามารถใช้อุปกรณ์นี้เป็นมาตรฐานในการจับยึดตั้งแต่เริ่มขึ้นรูป อิเล็กโทรด จนเสร็จแล้วนำไปเข้าเครื่องสปาร์ค โดยที่ไม่ต้องถอดออกจาก Block จะช่วยลดเวลาในการปรับตั้ง และสามารถถอดเปลี่ยน อิเล็กโทรด ด้วยระบบอัตโนมัติได้ในกรณีที่ใช้ อิเล็กโทรด มากกว่า 1 ตัว

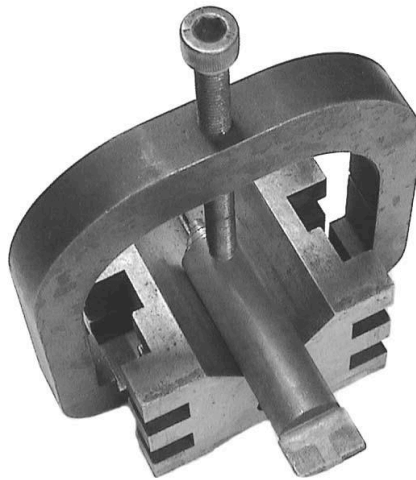
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา การเลือกชนิด- ของอิเล็กโทรด และการติดตั้ง
		รหัสวิชา 0920920905
		งานย่อยที่ 1

3.ปลอกจับยึด (Collets) การจับยึดแบบนี้เหมาะจะใช้กับรูปร่าง อิเล็กโทรด ชนิดทรงกระบอก โดยใช้ลูกจับ Collets สามารถเปลี่ยนขนาดได้ตามตัว อิเล็กโทรด หรือสามารถใช้จับยึดร่วมกับก้านจับยึดได้อีกด้วย



รูป Collets จับยึด อิเล็กโทรด

4.วิบล็อก (V-Block) ลักษณะจะเป็นร่องตัววีมุมร่อง 90 ° ทางด้านข้างจะมีร่องสำหรับใส่แกนจับยึด และตรงกลางจะมี สกรูยึด อิเล็กโทรด ให้แน่นด้วยประแจหกเหลี่ยม เหมาะสำหรับการจับยึด อิเล็กโทรด ที่รูปร่างเป็นทรงกระบอกกลมและเป็นเหลี่ยมได้ดี

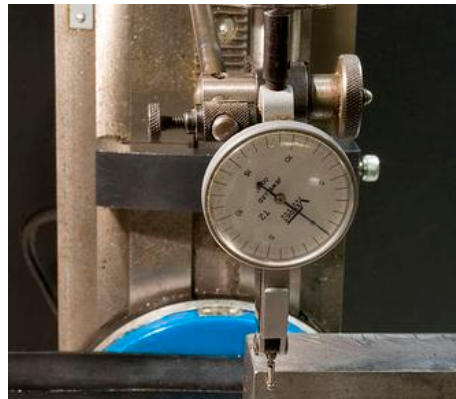
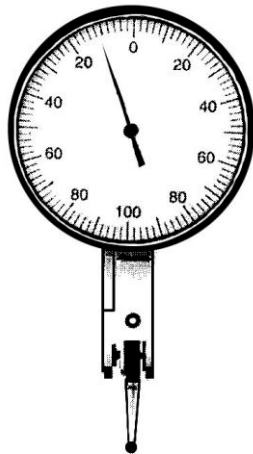


รูป V-Block จับยึด อิเล็กโทรด

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา การเลือกชนิด- ของอิเล็กโทรด และการติดตั้ง
		รหัสวิชา 0920920905
		งานย่อยที่ 1

การปรับตั้ง อิเล็กโทรด

ในการปรับตั้ง อิเล็กโทรด เราจำเป็นต้องปรับตั้งให้ อิเล็กโทรด อยู่ในแนวขนานและตั้งฉากกับแกนของเครื่อง หลังจากที่ย้ายอิเล็กโทรด เข้ากับหัวเครื่อง CNC EDM แล้ว เราต้องใช้เครื่องมือตรวจสอบเช็คแนวขอบ อิเล็กโทรด ด้วยนาฬิกาแบบหน้าปัด (Dial) ทำการตรวจสอบเช็คขอบของ อิเล็กโทรด ก่อนทำการสปาร์คทุกครั้ง เพราะถ้าไม่ตรวจสอบเช็คก่อน อาจทำให้ อิเล็กโทรด ไม่อยู่ในแนวตั้งฉากและขนานกับชิ้นงาน เมื่อสปาร์คชิ้นงานมาแล้วอาจไม่สามารถใช้งานได้ตามต้องการ



รูปนาฬิกา(Dial) ตั้งอิเล็กโทรดและชิ้นงาน

2.2 การดูแลเก็บรักษา อิเล็กโทรด

2.2.1 การเก็บรักษาควรเก็บในพื้นที่เก็บ ที่สะอาด ปราศจากน้ำและฝุ่น

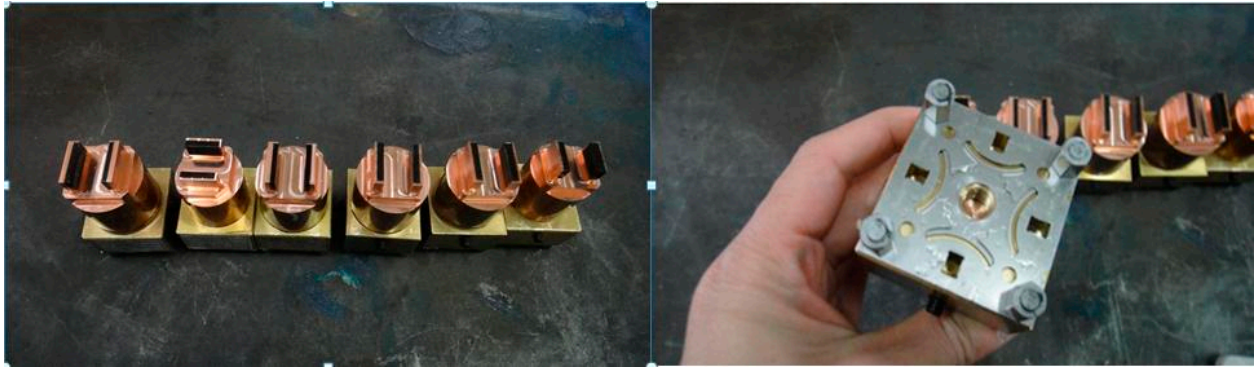
2.2.2 วัสดุอิเล็กโทรด บางชนิดควรหลีกเลี่ยงความชื้น

2.2.3 หลีกเลี่ยงการกระทบกับวัสดุต่างๆ เนื่องจาก อิเล็กโทรด เป็นกระบวนการผลิตชิ้นงานปลายทาง ถ้า อิเล็กโทรด เป็นรอย จะแก้ไขยาก

2.2.4 จัดระบบทำประวัติ พร้อมข้อมูลพารามิเตอร์ค่าไฟต่างๆเพื่อความสะดวกและถูกต้องการเรียกใช้ในครั้งต่อไป

	<p>หลักสูตรฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบงาน
		หัวข้อวิชา การเลือกชนิดของ- อิเล็กโทรด และการติดตั้ง
		รหัสวิชา 0920920905
		งานย่อยที่ 1

งานที่ 1. ให้ผู้รับการฝึก ถอดและประกอบ อิเล็กโทรด เข้ากับเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า



ครุภัณฑ์/เครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์

1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM
2. Dial
3. ก่องเครื่องมือ
4. อุปกรณ์จับยึดอิเล็กโทรด
5. อิเล็กโทรด
6. แผ่นยางหรืออุปกรณ์กันกระแทก

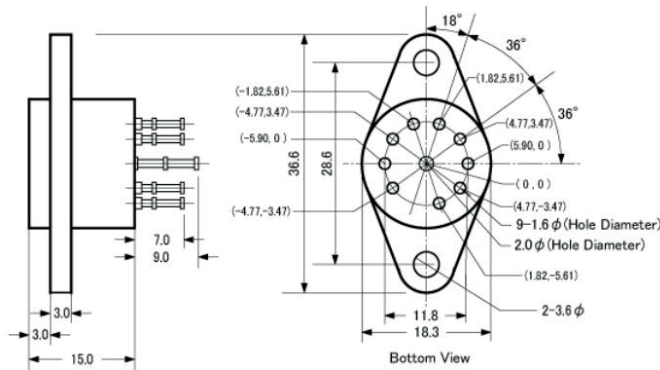
	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
		หัวข้อวิชา การเลือกชนิดของ- อิเล็กโทรด และการติดตั้ง
		รหัสวิชา 0920920905
		งานย่อยที่ 1
<p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : ฝึกปฏิบัติถอดและประกอบ อิเล็กโทรด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ 2. สวมชุดปฏิบัติงานและทำการตรวจความพร้อมของเครื่องก่อนการทำงาน 3. เลือกตัวจับยึด อิเล็กโทรด ให้เหมาะสม 4. ศึกษาคู่มือการถอด ประกอบ 5. นำ อิเล็กโทรด ที่เตรียมไว้มาทำการจับยึดที่หัวเครื่อง แล้วปรับตั้งด้วย Dial ให้อยู่ในแนวที่ถูกต้อง 6. ตรวจสอบความเที่ยงตรงและมั่นคงของ อิเล็กโทรด 7. ถอด อิเล็กโทรด มาวางในตำแหน่งของอุปกรณ์จัดเก็บที่กำหนด 8. เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ 		
<p>อุปกรณ์และเครื่องมือ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM 2. Dial 3. กล่องเครื่องมือ 4. อุปกรณ์จับยึดอิเล็กโทรด 5. อิเล็กโทรด 6. แผ่นยางหรืออุปกรณ์กันกระแทก 		
<p>วัสดุ :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เศษผ้าทำความสะอาด 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบเตรียมการสอน (ทฤษฎี)	
		หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง เพื่อกัดชิ้นงาน	
		รหัสวิชา 0920920906	
		หัวข้อที่ 1	เวลา 1 ชม.
วัตถุประสงค์ : 1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถอ่านแบบงาน วางแผนการทำงาน และแสดงวิธีการเขียนโปรแกรมเพื่อกัดชิ้นงานตามแบบ			
วิธีการสอน : บรรยาย สาทิต			
หัวข้อสำคัญ : 1. การเขียนคำสั่งเพื่อกัดชิ้นงาน			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : 1. แบบงาน			
การมอบหมายงาน : 1. ใบทดสอบ			
การวัดและประเมินผล : 1. ผลการประเมินใบทดสอบ			
หนังสืออ้างอิง : 1. คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA 2. คู่มือเครื่อง ,EDM Roboform 20, 1991, Charmilles Technology, Switzerland 3. คู่มือการฝึกอบรมเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง (CNC EDM, CNC Wire cut) , สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย 4. คู่มือการฝึกอบรม, CNC Technology EDM Machine, 2535, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ			

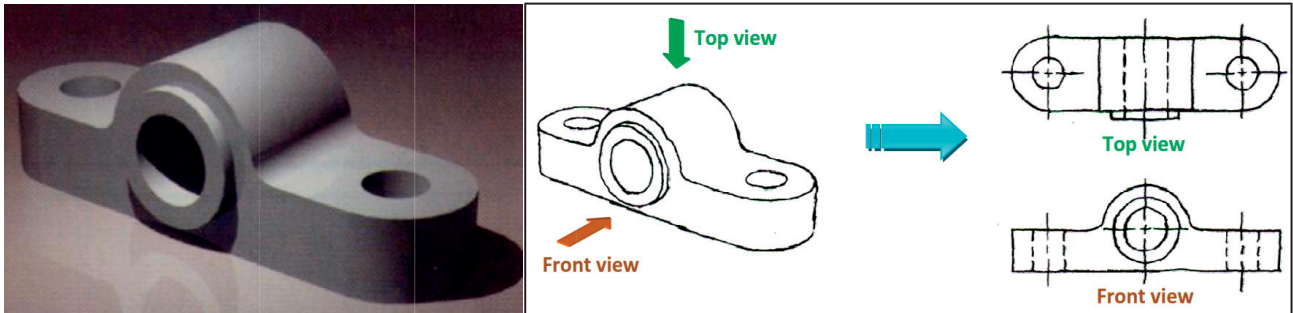
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง เพื่อกัดชิ้นงาน
		รหัสวิชา 0920920906
		หัวข้อย่อยที่ 1

ความรู้พื้นฐานการอ่านแบบงานผลิต

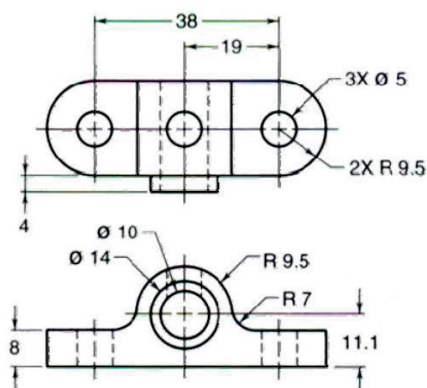
ความรู้ด้านการอ่านแบบจำเป็นอย่างมากในการสื่อสารด้านการผลิต ไม่ว่าจะเป็นกรรมวิธีการผลิตแบบใดก็ตาม ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องสามารถเข้าใจรูปลักษณะ และสัญลักษณ์ในแบบเพื่อให้ชิ้นงานที่ผลิตมาถูกต้องตรงตามความต้องการ



ตัวอย่างการเขียนแบบทางวิศวกรรม



วัตถุรูปแบบสามมิติและภาพสเกตซ์จากมุมมองต่างๆ

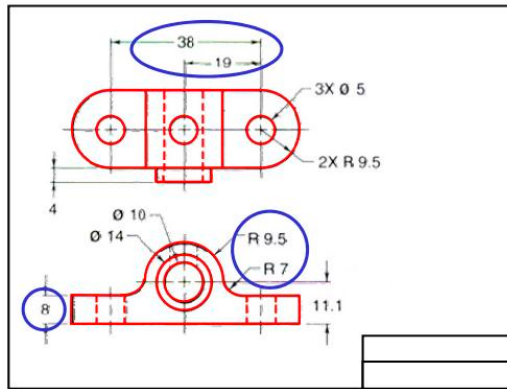


จากรูปจะเป็นแบบทางวิศวกรรมที่เขียนด้วยเครื่องมือเขียนแบบ ซึ่งได้ถอดแบบมาจากภาพสเกตซ์

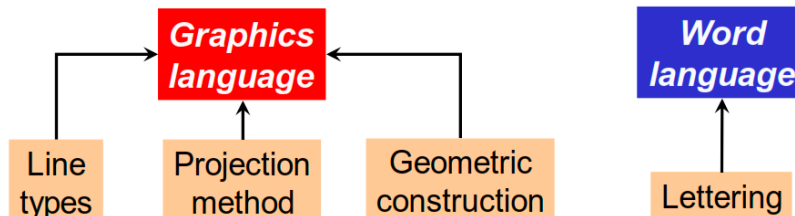
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</p> <p>EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE</p> <p>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง เพื่อกัดชิ้นงาน
		รหัสวิชา 0920920906
		หัวข้อย่อยที่ 1

องค์ประกอบของแบบทางวิศวกรรม

- ภาษาภาพ Graphics language ช่วยแสดงรูปร่างชิ้นงาน
- ภาษาข้อความ Word language อธิบายและแสดงข้อกำหนด เช่นขนาด พิกัด



ความรู้ที่ต้องใช้ในแต่ละองค์ประกอบของแบบทางวิศวกรรม



สิ่งที่คุณเขียนแบบและผู้อ่านแบบต้องมีความรู้และความเข้าใจตรงกันจะมีหัวข้อหลักดังนี้

ภาษาภาพ Graphics language

- ชนิดของเส้น
- หลักการฉายภาพ
- การสร้างและการสื่อความหมายรูปทรงเรขาคณิต

ภาษาข้อความ Word language

- หลักการอ่านและเขียนตัวอักษร สัญลักษณ์

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง เพื่อกัดชิ้นงาน
		รหัสวิชา 0920920906
		หัวข้อย่อยที่ 2

การวางแผนการทำงาน

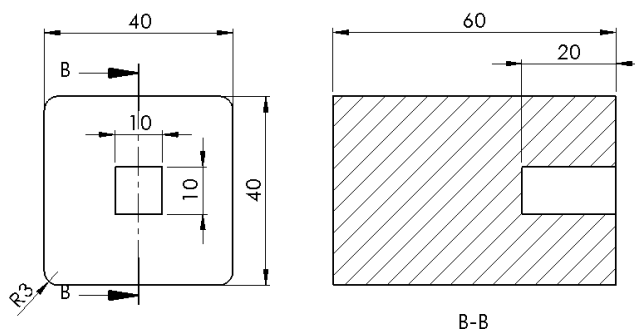
การเลือกค่าไฟ และ ค่าประกายไฟ เพื่อใช้เขียนโปรแกรม

ในการพิจารณาเลือกใช้ค่าไฟ และค่า Gap เราสามารถดูได้จากตารางค่าไฟของชนิดวัสดุงานกับชนิดของวัสดุอิเล็กโทรด ซึ่งตารางค่าไฟและค่า Gap ของเครื่อง CNC EDM แต่ละยี่ห้ออาจจะมีค่าที่แตกต่างกัน ค่าไฟและค่า Gap ที่ใช้ในโปรแกรมจะเริ่มต้นค่าไฟที่มากแล้วค่อย ๆ ไล่ค่าไฟให้น้อยลง ปกติตารางค่าไฟและ ค่า Gap จะแสดงเป็น ลักษณะกราฟเพื่อให้ง่ายและสะดวกเวลาเลือกใช้

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกใช้ค่าไฟและค่า Gap

- 1.ต้องทราบพื้นที่ในการสปาร์ค (ตารางเซนติเมตร) โดยการคำนวณได้จากพื้นที่ ด้านหน้า และด้านข้างของการสปาร์ค
- 2.ค่าไฟเริ่มต้น โดยพิจารณาจากพื้นที่ในการสปาร์ค
- 3.ผิวสำเร็จของชิ้นงานสปาร์ค สิ้นสุดที่ค่าความละเอียด Ra หรือ CH เท่าใด ขึ้นอยู่กับความต้องการของแบบงาน

ตัวอย่าง พิจารณาเลือกใช้ค่าไฟ และ ค่า GAP เป็นชิ้นงานสปาร์คที่เป็นเหล็ก อิเล็กโทรด เป็นทองแดง ขนาดสปาร์ค 10x10 ลึก 20 มม.ผิวงานสำเร็จ CH30 (RA=3.2µm)



แบบชิ้นงานสปาร์ค

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง เพื่อกัดชิ้นงาน
		รหัสวิชา 0920920906
		หัวข้อย่อยที่ 2

คำนวณหาพื้นที่ในการสปาร์ค

พื้นที่ด้านหน้า (sf)	1x1	=1	ตารางเซนติเมตร
พื้นที่ด้านข้าง (sl)	1x2x(4ด้าน)=8		ตารางเซนติเมตร
จะได้พื้นที่สปาร์ครวม	1+8	=9	ตารางเซนติเมตร

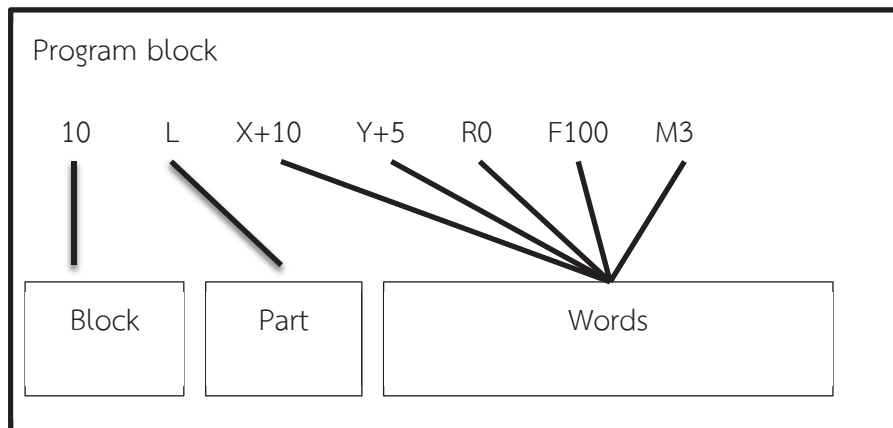
เครื่องจักร CDM ROVELLA จะมีค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ควบคุมค่าไฟในการสปาร์ค

Powers stage (NR).....	25 to 1
Low voltage current (LV).....	0 to 99
High voltage current (HV).....	0 to 9
Gap voltage (GV).....	0 to 99
Pulse-on duration (TON).....	0 to 999
Pulse-off duration (TOF).....	0 to 255
Servo sensitivity (SV).....	0 to 99%
Auto jump distance (AJD).....	0 to 99.9 mm
Erosion time (ET).....	0 to 999 sec
Arc sensitivity (AR).....	0 to 99
อิเล็กทรอนิกส์ polarity (P).....	0 to 1
High voltage selector (HS).....	0 to 99
Wear rate (WR).....	0 to 99%
Surface finish (RA).....	0 to 99.9 μ m
Stock removal (SR).....	0 to 999.999 cm/min
Two-time gap (2G).....	0 to 9.999 mm
Minimum undersize (UNS).....	0 to 9.999 mm
Auxiliary parameters (AUX 1 To AUX 6)	

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง เพื่อกัดชิ้นงาน
		รหัสวิชา 0920920906
		หัวข้อย่อยที่ 2

โครงสร้างของโปรแกรม

คำสั่งที่ใช้เขียนโปรแกรม เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่อง CNC EDM นั้น โดยมากจะเป็นคำสั่ง หรือ โปรแกรมเฉพาะของเครื่องแต่ละยี่ห้อ อาจจะแตกต่างกันออกไป เครื่องบางยี่ห้อรูปแบบโปรแกรมจะเป็นลักษณะ โปรแกรม M&G Code บางยี่ห้อจะเป็นเหมือนคำสั่งพีซี แต่จะมีข้อมูลที่เหมือนกันก็คือ ค่าไฟ กับ ค่า Gap ที่จะต้องนำไปกำหนดเขียนไว้ในโปรแกรมควบคุมการทำงานรูปแบบของโปรแกรมจะประกอบด้วย ชื่อโปรแกรม จุดเริ่มต้น โปรแกรม รายละเอียดของโปรแกรม และการจบโปรแกรม ดังรายละเอียด



โปรแกรม สปาร์ค จะประกอบด้วยคำสั่งหลาย ๆ คำสั่งใน 1 โปรแกรม

Block	Word	ความหมาย
0	BEGIN PGM EXHO1 MM	เริ่มโปรแกรม ชื่อ EXHO1 ระบบเมตริก
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	พิกัดชิ้นงานมุมล่างด้านซ้าย
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	พิกัดชิ้นงานมุมบนด้านขวา
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	ขนาดของ Tool No.1 รัศมี 10 มิลลิเมตร
4	TOOL CALL 1 Z U+0 F	เรียก Tool No.1 มาใช้งาน
5	CYCLE DEF 1.0 GENERATOR	เรียก CYCLE DEF 1 มาใช้งาน
6	CYCLE DEF 1.1 P-TAB R02	เลือกใช้ตารางค่าไฟ R02
7	CYCLE DEF 1.2 MAX = 10 MIN = 5	NR สูงสุด = 10 ต่ำสุด = 5

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง เพื่อกัดชิ้นงาน
		รหัสวิชา 0920920906
		หัวข้อย่อยที่ 2

Block	Word	ความหมาย
-------	------	----------

8	M41	เปิด ระบบ flushing
9	L Z+50 RO F MAX M37	เคลื่อนแกน Z ไปที่ 50 ด้วยความเร็วสูงสุดโดยไม่มีกระแสไฟสปาร์ค
10	L X+50 Y+50 RO F MAX M37	เคลื่อนแกน X ไปที่ 50 และแกน Y ไปที่ 50 ด้วยความเร็วสูงสุดโดยไม่มีกระแสไฟสปาร์ค
11	L Z+2 RO F MAX M37	เคลื่อนแกน Z ไปที่ 2 ด้วยความเร็วสูงสุดโดยไม่มีกระแสไฟสปาร์ค
12	L Z-10 RO F800 M36	สปาร์คแกน Z ไปที่ -10 ด้วยความเร็ว 800 มิลลิเมตร/นาที
13	L Z+50 RO F MAX M37	เคลื่อนแกน Z ไปที่ 50 ด้วยความเร็วสูงสุดโดยไม่มีกระแสไฟสปาร์ค
14	M02	จบการสปาร์ค
15	END PGM EXHO1 MM	จบโปรแกรม EXHO1

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM ระดับ 1 ELECTRIC DISCHARGE MACHINE OPERATOR BASIC COURSE รหัสหลักสูตร 0920082090901</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง เพื่อกัดชิ้นงาน
		รหัสวิชา 0920920906
		หัวข้อย่อยที่ 2

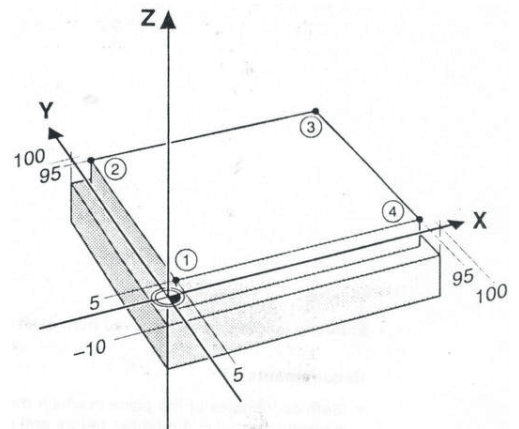
คำสั่งต่าง ๆ ในการสปาร์ค

- กัดสี่เหลี่ยมรอบตัว

- ```

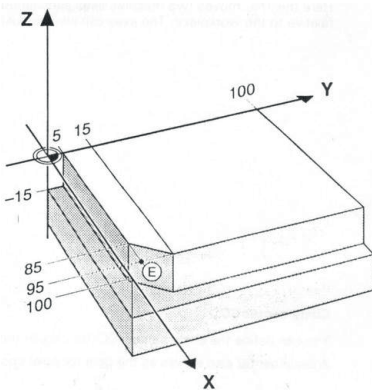
0 BEGIN PGM RECTANG MM
1. BLK FORM 0.1 ZX+0Y+0Z-20
2. BLK FORM 0.2 X+100Y+100Z+0
3. CYCL DEF 1.0 GENERATOR
4. CYCL DEF 1.1 P-TAB 1
5. CYCL DEF 1.2 MAX=3 MIN=3
6. TOOL DEF 1 L+0 R+5
7. TOOL CALL 1 Z U+1
8. L Z+100 R0 F MAX
9. L X-10 Y-10 F MAX
10. L Z-10 F MAX
11. L X+5 Y+5 RL M36
12. RND R10
13. L Y+95
14. L X+95
15. L Y+5
16. L X+5 Y+5
17. RND R10
18. L X-10 Y-10 R0 M37
19. L Z+100 F MAX
20. END PGM RECTANG MM

```



|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ทฤษฎี)</b>                   |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง<br>เพื่อกัดชิ้นงาน |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | รหัสวิชา 0920920906                                 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อย่อยที่ 2                                     |

**-โปรแกรมสปาร์คกลมมุมชิ้นงาน**



Coordinates of the corner point

E X = 95 mm Y = 5 mm

Length of chamfer LF = 10 mm

Eroding depth Ze = -15 mm

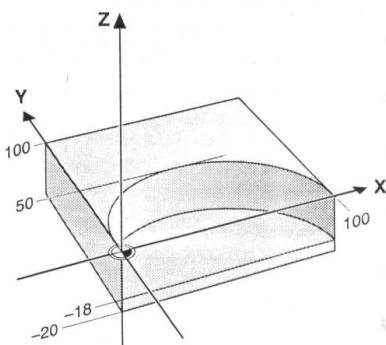
Electrode radius R = +10 mm

```

0 BEGIN PGM CHAMFER MM.....
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20...
2 BLK FORM X+100 Y+100 Z+0.....
3 CYCL DEF1.0 GENERATOR.....
4 CYCL DEF 1.1 P-TAB 1.....
5 CYCL DEF 1.2 MAX = 3 MIN = 3
6 TOOL DEF 1 L+0 R+10.....
7 TOOL CALL 1 Z U+1.....
8 L Z+100 R0 F MAX.....
9 L X-10 Y-10 F MAX.....
10 L Z-15 F MAX.....
11 L X+0 T+5 RR M36.....
12 L X+95 Y+5.....
13 L10.....
14 L X+95 Y+100.....
15 L X+110 Y+110 R0 L MAX M37
16 L Z+100 F MAX.....
17 END PGM CHAMFER MM.....

```

**-โปรแกรมสปาร์คเว้าทรงครึ่งวงกลม**



Semicircle radius : R = 50 mm

Coordinates of

Arc starting point: X = 0

Y = 0

Arc starting point: X = 100 mm

Y = 0

Electrode radius R = 25 mm

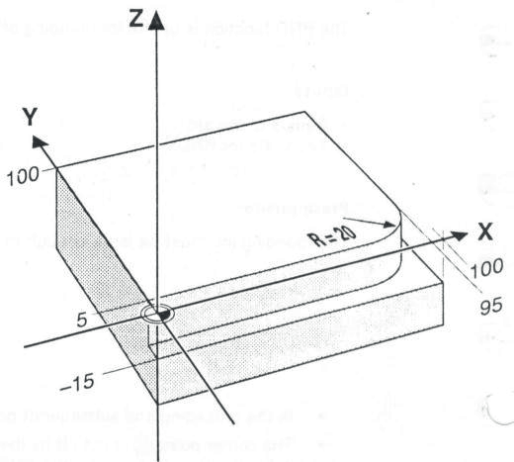
Eroding depth Ze = -18 mm

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ทฤษฎี)</b>                                 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง</b><br><b>เพื่อกัดชิ้นงาน</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920906</b>                                        |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อย่อยที่ 2</b>                                            |

| Block | Word                         | ความหมาย                                                                                                      |
|-------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0     | BEGIN PGM RADIUS MM          | เริ่มโปรแกรม ชื่อ RADIUS ระบบเมตริก                                                                           |
| 1     | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20  | พิกัดชิ้นงานมุมล่างด้านซ้าย                                                                                   |
| 2     | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | พิกัดชิ้นงานมุมบนด้านขวา                                                                                      |
| 3     | CYCL DEF 1.0 GENERATOR       | เรียก CYCLE DEF 1 มาใช้งาน                                                                                    |
| 4     | CYCL DEF 1.1 P-TAB 5         | เลือกใช้ตารางค่าไฟ 5                                                                                          |
| 5     | CYCL DEF 1.2 MAX=6 MIN=6     | NR สูงสุด = 6 ต่ำสุด = 6                                                                                      |
| 6     | TOOL DEF 6 L+0 R+15          | กำหนดค่าอเล็กโทรดในโปรแกรม                                                                                    |
| 7     | TOOL CALL + Z U+1.5          | คำสั่งให้อเล็กโทรด; ชดเชย 1.5 mm                                                                              |
| 8     | L Z+100 R0 F MAX             | เคลื่อนแกน Z ไปที่ 100 ด้วยความเร็วสูงสุดปราศจากค่าชดเชย                                                      |
| 9     | L X+25 Y-30 F MAX            | เคลื่อนแกน X ไปที่ 25 และแกน Y ไปที่ -30 ด้วยความเร็วสูงสุด                                                   |
| 10    | L Z-18 F MAX                 | เคลื่อนแกน Z ไปที่ -18 ด้วยความเร็วสูงสุด                                                                     |
| 11    | L X+0 Y+0 RR M36             | เคลื่อนที่อเล็กโทรดเพื่อกัดชิ้นงานที่ตำแหน่ง X0,Y0 โดยเริ่มต้น<br>ชดเชยรัศมี อเล็กโทรด พร้อมเปิดกระแสไฟสปาร์ค |
| 12    | CR X+100 Y+0 R50 DR-         | กัดเป็นส่วนโค้งจุดสิ้นสุดที่ X=100 มม Y=0; รัศมี R=50 มม<br>ทิศทางตามเข็มนาฬิกา                               |
| 13    | L X+70 Y-30 R01 MAX M37      | เคลื่อนแกน X ไปที่ 70 และแกน Y ไปที่ -30 ด้วยความเร็วสูงสุด<br>โดยปิดระบบสปาร์ค                               |
| 14    | L Z+100 F MAX                | เคลื่อนแกน Z ไปที่ 100 ด้วยความเร็วสูงสุดเพื่อความปลอดภัย                                                     |
| 15    | END PGM RADIUS MM            | จบโปรแกรม RADIUS                                                                                              |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบทดสอบ                                             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง<br>เพื่อกัดชิ้นงาน |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920906                                 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อย่อยที่ 1-2                                   |

จงเขียนโปรแกรมเพื่อกัดชิ้นงานตามแบบ



Coordinates of the transition

Point from the straight

Line to the arc: X = 0 mm

Y = 0 mm


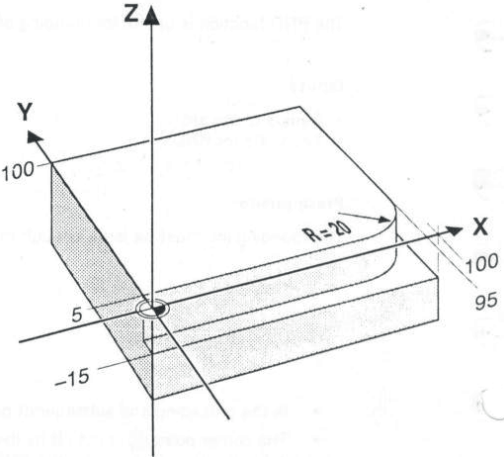
Coordinates of the

Arc end point: X = 100mm

Y = 0 mm

Eroding depth  $Z_E = -18$  mm

Electrode radius R = 20 mm

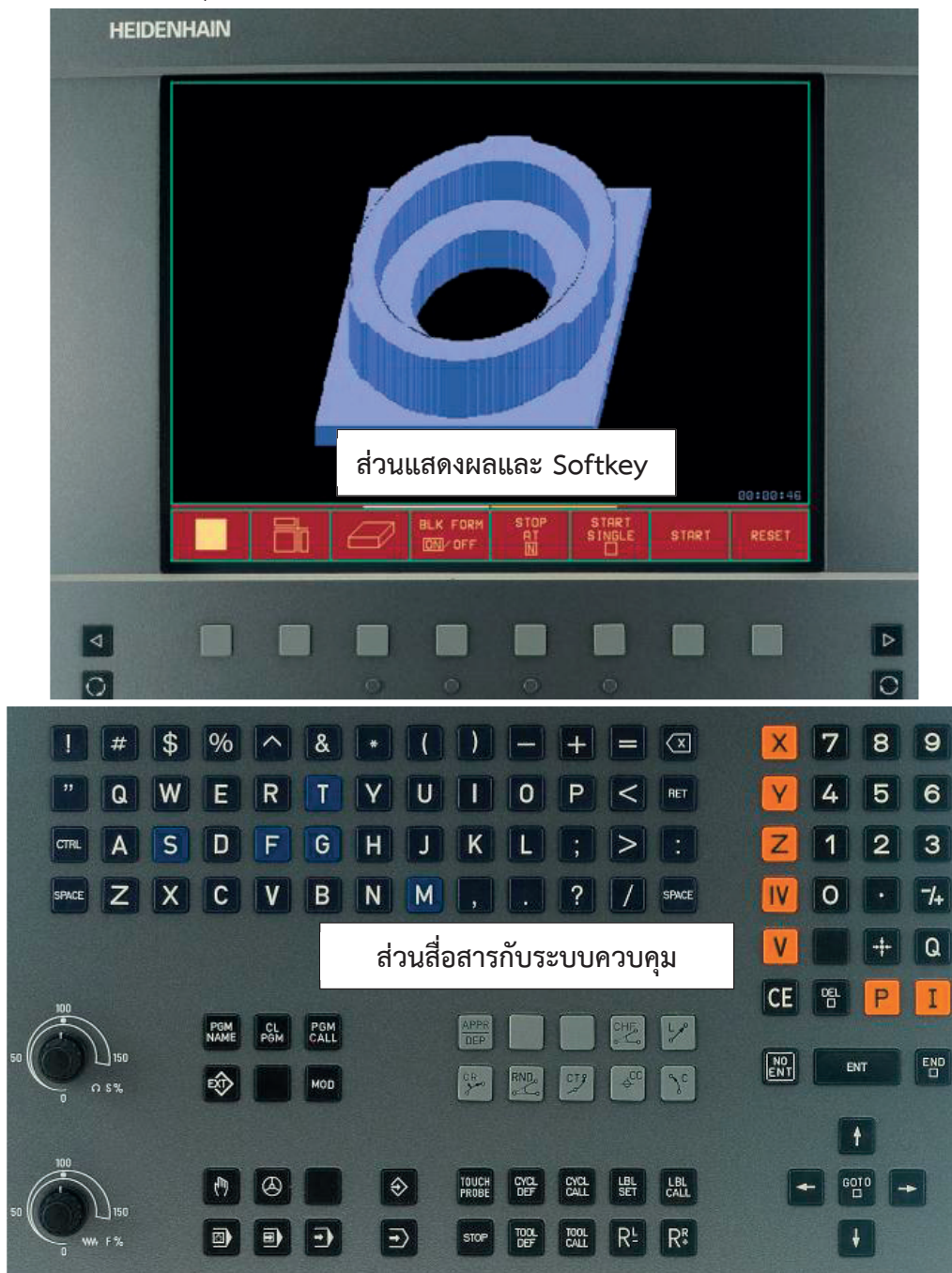
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบเฉลยทดสอบ                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง<br>เพื่อกัดชิ้นงาน                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920906                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อย่อยที่ 1-2                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>จงเขียนโปรแกรมเพื่อกัดชิ้นงานตามแบบ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                     | <p>Coordinates of the transition</p> <p>Point from the straight</p> <p>Line to the arc: X = 0 mm<br/>Y = 0 mm</p> <p>Coordinates of the</p> <p>Arc end point: X = 100mm<br/>Y = 0 mm</p> <p>Eroding depth Z<sub>E</sub> = -18 mm</p> <p>Electrode radius R = 20 mm</p> |
| <pre> 0 BEGIN PGM TANGENT MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 CYCL DEF 1.0 GENERATOR 4 CYCL DEF 1.1 P-TAB 5 5 CYCL DEF 1.2 MAX=6 MIN=6 6 TOOL DEF 6 L+0 R+15 7 TOOL CALL + Z U+1.5 8 L Z+100 R0 F MAX 9 L X+30 Y-30 F MAX 10 L Z-15 F MAX 11 L X+50 Y+0 RR M36 12 L X+10 Y+40 13 CT X+50 Y+50 14 L X+100 15 L X +130 Y+70 R0 F MAX M37 16 L Z+100 F MAX 17 END PGM TANGENT MM </pre> |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                   |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบเตรียมการสอน</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>                         |                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง</b><br><b>เพื่อกัดชิ้นงาน</b> |                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920906</b>                                        |                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                   | <b>งานที่ 1</b>                                                   | <b>เวลา 2 ชั่วโมง</b> |
| <b>วัตถุประสงค์ :</b> 1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถอ่านแบบงาน วางแผนการทำงาน และแสดงวิธีการเขียนโปรแกรมเพื่อกัดชิ้นงานตามแบบ                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                   |                       |
| <b>วิธีการสอน :</b> สาธิตการปฏิบัติงานพร้อมบรรยายประกอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                   |                       |
| <b>อุปกรณ์ช่วยฝึก :</b><br>1.คู่มือเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า (Programming)                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                   |                       |
| <b>การมอบหมายงาน :</b><br>9. ใบงาน<br>10. ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                   |                       |
| <b>การวัดและประเมินผล :</b><br>5. ปฏิบัติครบและถูกต้องตามใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                   |                       |
| <b>หนังสืออ้างอิง :</b><br>1.คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA<br>2.คู่มือเครื่อง ,EDM Roboform 20, 1991, Charmilles Technology, Switzerland<br>3.คู่มือการฝึกอบรมเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง (CNC EDM,CNC Wire cut) , สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย<br>4.คู่มือการฝึกอบรม, CNC Technology EDM Machine, 2535, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                   |                       |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ปฏิบัติ)                               |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง<br>เพื่อกัดชิ้นงาน |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920906                                 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | งานย่อยที่ 1                                        |

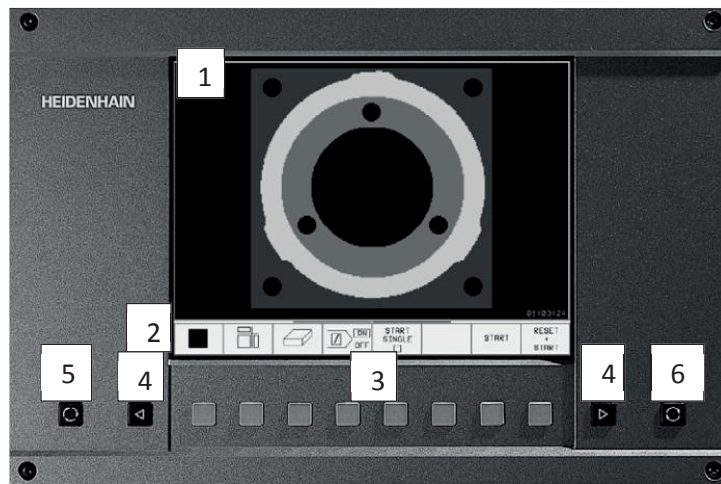
### การเข้าสู่หน้าจอเพื่อป้อนเขียนโปรแกรม

รายละเอียดของส่วนควบคุมและแก้ไขโปรแกรม



|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ปฏิบัติ)                               |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง<br>เพื่อกัดชิ้นงาน |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920906                                 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | งานย่อยที่ 1                                        |

## หน้าจอบ่งชี้ผล

**1. Header**

เมื่อส่วนควบคุม TNC เริ่มทำงานตัวเลือกโหมดการทำงานจะแสดงในส่วนบนของหน้าจอ

**2. Soft keys**

ในส่วนล่างของ หน้าจอ แสดงฟังก์ชันเพิ่มเติมในแถบล่าง สามารถเลือกฟังก์ชันเหล่านี้ได้โดยการกดปุ่ม Soft keys

**3. Soft key selector keys**

ปุ่มกดเลือกแถบ Soft keys

**4. Switching the soft-key rows**

ปุ่มลูกศรเลื่อน Soft keys ซ้ายและขวา

**5. Setting the screen layout**

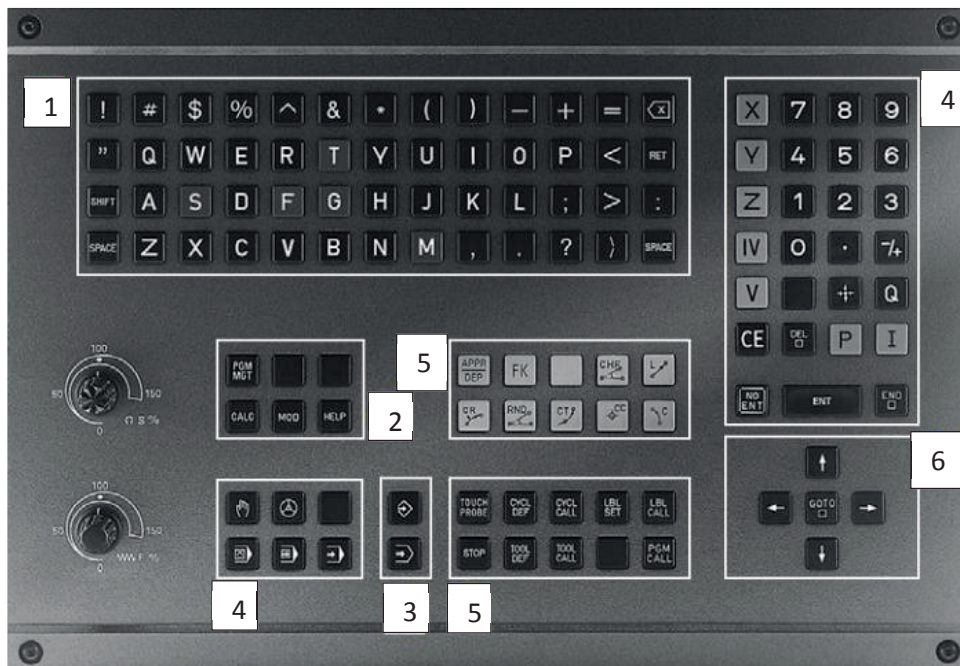
ปุ่มตั้งค่ารูปแบบหน้าจอ

**6. Shift key**

ปุ่มสำคัญสำหรับการเปลี่ยนการแสดงผลระหว่างการควบคุมเครื่องจักรและโหมดการเขียนโปรแกรม

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ปฏิบัติ)                               |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง<br>เพื่อกัดชิ้นงาน |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920906                                 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | งานย่อยที่ 1                                        |

## แป้นพิมพ์และปุ่มคำสั่ง



1. แป้นพิมพ์ตัวอักษรสำหรับการป้อนชื่อข้อความและไฟล์
2. \*การจัดการไฟล์  
\*ฟังก์ชัน MOD
3. โหมดการเขียนโปรแกรม
4. โหมดการทำงานเครื่อง
5. ปุ่มโต้ตอบเบื้องต้นของการเขียนโปรแกรม
6. ปุ่มลูกศรและคำสั่ง GOTO
7. ใส่ตัวเลขและการเลือกแกน

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>                               |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง</b><br><b>เพื่อกัดชิ้นงาน</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920906</b>                                        |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>งานย่อยที่ 2</b>                                               |

### การเขียนโปรแกรมและการแก้ไข

ในโหมดการทำงานนี้สามารถเขียนโปรแกรม วิเคราะห์ต่างๆและฟังก์ชัน Q พารามิเตอร์ ทั้งการแก้ไขโปรแกรม และเพิ่มข้อมูลที่จำเป็น

| PROGR. AND EDITING | 7432                         |
|--------------------|------------------------------|
| 0                  | BEGIN PGM 7432 MM            |
| 1                  | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40  |
| 2                  | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |
| 3                  | TOOL CALL 1 Z U+1 F          |
| 4                  | FN 0: Q0 = +15               |
| 5                  | FN 0: Q1 = +0                |
| 6                  | FN 0: Q8 = +0.055            |
| 7                  | FN 0: Q10= +1.253            |
| 8                  | CYCL DEF 1.0 GENERATOR       |
| 9                  | CYCL DEF 1.1 P-TAB 800       |
| 10                 | CYCL DEF 1.2 MAX=3 MIN=3     |
| 11                 | TOOL DEF 1 L+0 R+5           |
| 12                 | TOOL CALL 1 Z U+1            |
| 13                 | L Z+100 R0 F MAX M           |

|           |           |         |   |          |  |  |  |
|-----------|-----------|---------|---|----------|--|--|--|
| PAGE<br>↓ | PAGE<br>↑ | EL-CORR | M | BLK FORM |  |  |  |
|-----------|-----------|---------|---|----------|--|--|--|

### Soft keys สำหรับการเลือกรูปแบบหน้าจอ

ด้านบน: โปรแกรม    ด้านล่าง: ตำแหน่ง



ซ้ายบน: โปรแกรม    บนขวา: สถานะ



ด้านล่าง: ตำแหน่ง

### การสร้างและการเขียนโปรแกรม

โปรแกรมประกอบด้วยชุดของบล็อกโปรแกรม

ภาพด้านขวาแสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบที่เหมาะสมของบล็อก

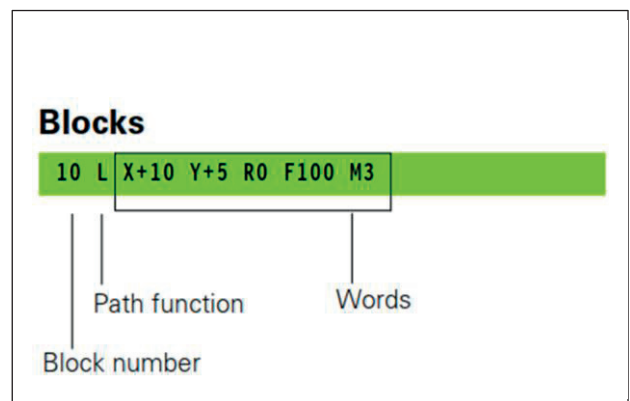
หมายเลขบล็อกเรียงลำดับจากน้อยไปมาก

- บล็อกแรกของโปรแกรมจะถูกระบุด้วย

BEGIN PGM ชื่อโปรแกรมและหน่วยวัด

- ขอบเขตชิ้นงาน
- ข้อมูลของเครื่องมือ(อิเล็กทรอนิกส์)
- อัตราการป้อนและความเร็วแกนหมุน
- รูปทรง เส้นทางการเคลื่อนที่ และฟังก์ชันอื่น ๆ

บล็อกสุดท้ายของโปรแกรมจะถูกระบุด้วย END PGM ชื่อโปรแกรมและหน่วยวัด



|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>                               |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง</b><br><b>เพื่อกัดชิ้นงาน</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920906</b>                                        |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>งานย่อยที่ 2</b>                                               |

### กำหนดรูปแบบขอบเขตชิ้นงาน-BLK FORM

ทุกครั้งที่เราเริ่มโปรแกรมใหม่ต้องกำหนดขอบเขตชิ้นงาน หากต้องการที่จะกำหนดขอบเขตชิ้นงาน ภายหลังจากซอฟต์แวร์ BLK FORM การกำหนดขอบเขตชิ้นงาน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับคอนโทรลเลอร์ TNC

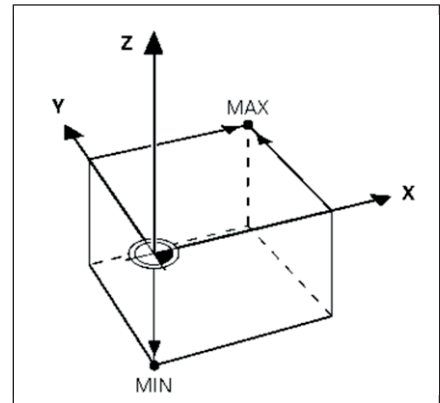
กำหนดโดยสองจุดมุมของงาน:

- จุดล่างซ้าย: พิกัดของตำแหน่ง X, Y และ Z

ป้อนเป็นค่า absolute

- จุดบนขวา : พิกัดของตำแหน่ง X, Y และ Z

ป้อนเป็นค่า absolute หรือ incremental



### การสร้างโปรแกรมใหม่

สามารถจะเข้าสู่การสร้างโปรแกรมและแก้ไข โดยเข้าโหมด Programming and Editing

โปรแกรมตัวอย่าง:



เลือกโหมด Programming and Editing

PGM NAME

กดปุ่มเพื่อเรียก file directory

FILE NAME = 7432

ENT

กดปุ่มเพื่อยืนยันชื่อโปรแกรม 7432

.H

เลือกนามสกุล กด .H, E หรือ D ที่ softkey หน้าจอจะเปลี่ยนไปสู่หน้าต่างการสร้างโปรแกรม

BLK FORM

กำหนดขอบเขตชิ้นงาน โดยกดปุ่ม ที่ softkey หน้าจอจะแสดงกรอบโต้ตอบของ BLK FORM

```

PROGR. AND EDITING NEW
DEF BLK FORM: MAX-CORNER ?
0 BEGIN PGM NEW MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30
2 BLK FORM 0.2 X+100
 Y+100 Z+0
3 END PGM NEW MM

```

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ปฏิบัติ)                               |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง<br>เพื่อกัดชิ้นงาน |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920906                                 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | งานย่อยที่ 2                                        |

แสดง dialog โต้ตอบการสร้าง BLK FORM

**WORKING SPINDLE AXIS X/Y/Z ?**

Enter the spindle axis.

**DEF BLK FORM: MIN-CORNER ?** มุมล่างซ้าย

0  Enter in sequence the X, Y and Z coordinates of the MIN point.

0

-40

**DEF BLK FORM: MAX-CORNER ?** มุมบนขวา

100  Enter in sequence the X, Y and Z coordinates of the MAX point.

100

0

**0 BEGIN PGM NEW MM** ตัวอย่างการสร้าง BLK

**1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40** FORM ใน NC โปรแกรม

**2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0**

**3 END PGM NEW MM**

คอนโทรล TNC จะสร้าง บล็อก เริ่มต้น และ บล็อกจบ โปรแกรมให้อัตโนมัติ  
สามารถยกเลิก dialog Working spindle X/Y/Z โดยกดปุ่ม DEL

ถ้าไม่ต้องการสร้าง ขอบเขตชิ้นงาน

### รูปแบบเขียนโปรแกรมการเคลื่อนที่เครื่องมือ (อเล็กโทรด)

โปรแกรมควบคุมสามารถโต้ตอบโดยการกดปุ่มฟังก์ชัน บนแถบด้านบนของจอ หลังจากนั้นผู้เขียนโปรแกรมจะต้องใส่ข้อมูลทั้งหมดจำเป็นเพื่อเขียนโปรแกรมตามฟังก์ชันที่ต้องการ

แสดง dialog โต้ตอบการสร้างโปรแกรมการเคลื่อนที่

Dialog initiation การเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง(Line)

**COORDINATES ?**

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                           |                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</p> <p>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE</p> <p>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ปฏิบัติ)                               |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                           | หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง<br>เพื่อกัดชิ้นงาน |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                           | รหัสวิชา 0920920906                                 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                           | งานย่อยที่ 2                                        |

## COORDINATES ?

พิกัดตำแหน่งที่ต้องการ

X 10

Enter the target coordinate for the X axis.

Y 20

ENT

Enter the target coordinate for the Y axis, and go to the next question with ENT.

## RADIUS COMP. RL/RR/NO COMP. ?

การชดเชยรัศมีเครื่องมือ

ENT

Enter "No radius compensation" and go to the next question with ENT.

## FEED RATE ? F= / F MAX = ENT

อัตราการป้อน

100

ENT

Enter a feed rate of 100 mm/min for this path contour; go to the next question with ENT.

```

PROGR. AND EDITING NEU
MISCELLANEOUS FUNCTION M ?
7 TOOL CALL 6 Z U+1.5
8 L Z+250 R0 F MAX M
9 L X+0 Y+0 R0 F MAX M
10 L Z-5 R0 F200 M
11 L X+10 Y+20
 R0 F100 M36
12 END PGM NEU MM

```

## MISCELLANEOUS FUNCTION M ?

M ฟังก์ชัน เช่น M36 คือเปิดกระแสปาร์คงาน

36

ENT

Enter the miscellaneous function **M36** "eroding ON"; pressing the ENT key terminates this dialog.

The program blocks window will display the following line:

3 L X+10 Y+20 R0 F100 M36

หมายเลขโปรแกรมจะแสดงเพิ่มขึ้นตามบรรทัดที่ป้อนข้อมูลเพิ่ม

## Function

## Key

Continue the dialog



ยืนยันคำสั่งเพื่อไป dialog ถัดไป

Ignore the dialog question



ยกเลิกหรือข้าม dialog

End the dialog immediately



สิ้นสุดการโต้ตอบกับ dialog

Abort the dialog and erase the block

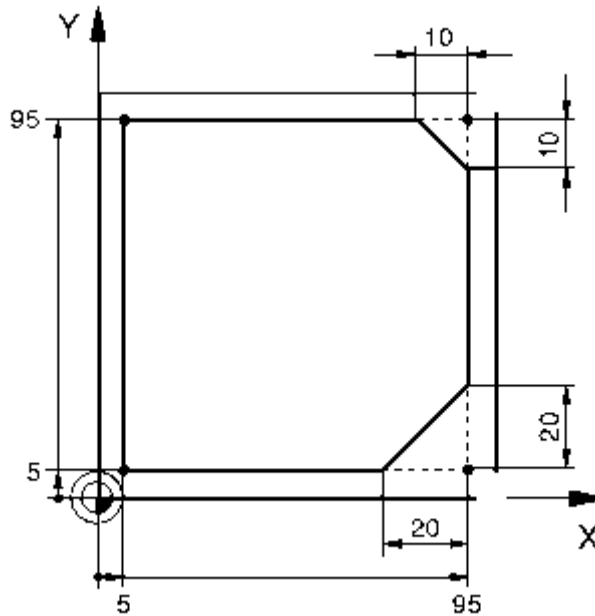


ยกเลิกการโต้ตอบกับ dialog และลบ บล็อก

**หมายเหตุ** การสร้างหรือแก้ไขโปรแกรมของระบบควบคุม TNC406-TNC416 จะเป็นระบบถามตอบนำทางให้ผู้เขียนหรือใช้งานโปรแกรมสามารถทราบได้ว่าขั้นตอนต่อไปควรใส่ข้อมูลใด จึงเรียกการสื่อสารที่เครื่องจักรส่งออกมาว่า **Dialog**


|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบงาน</b>                                        |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่ง<br>เพื่อกัดชิ้นงาน |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | รหัสวิชา 0920920906                                 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | งานย่อยที่ 1                                        |

**งานที่ 1.** ให้ผู้รับการฝึก เขียนโปรแกรมกัดโลหะด้วยไฟฟ้า โดยกำหนด อิเล็กโทรด เป็นทองแดง วัสดุงานเป็นเหล็ก ต้องการสปาร์คชิ้นงานตามแบบ ลึก 10 มม. จงเขียนโปรแกรมเพื่อเตรียมการสปาร์คงานด้วยคำสั่งต่างๆ



#### ครุภัณฑ์/เครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์

1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM
2. Dial
3. ก่องเครื่องมือ
4. อุปกรณ์จับยึดอิเล็กโทรด
5. อิเล็กโทรด
6. ชิ้นงาน

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p style="text-align: center;"><b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br/> <b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br/> <b>EDM ระดับ 1</b><br/> <b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br/> <b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br/> <b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b></p> | <b>ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน</b>                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                | หัวข้อวิชา การเขียนโปรแกรมคำสั่งเพื่อกัดชิ้นงาน |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                | รหัสวิชา 0920920906                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                | งานย่อยที่ 1                                    |
| <p><b>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน :</b> ฝึกปฏิบัติเขียนโปรแกรมคำสั่งเพื่อกัดชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์</li> <li>2. ศึกษาแบบงานและคำสั่ง</li> <li>3. วางแผนการทำงาน</li> <li>4. ปฏิบัติการเขียนโปรแกรมคำสั่งกัดชิ้นงานตามแบบ</li> <li>5. ตรวจสอบโปรแกรม</li> <li>6. แก้ไขปรับปรุงโปรแกรม</li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                 |
| <p><b>อุปกรณ์และเครื่องมือ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                 |
| <p><b>วัสดุ :</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบเตรียมการสอน</b><br><b>(ทฤษฎี)</b>                            |                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การเลือกใช้อุปกรณ์และ</b><br><b>การจับยึดชิ้นงาน</b> |                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920907</b>                                         |                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อที่ 1-2</b>                                               | <b>เวลา 1 ชั่วโมง</b> |
| <b>วัตถุประสงค์ :</b><br>1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถเลือกใช้เครื่องมือ อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน และแสดงวิธีการจับยึดชิ้นงาน                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |                       |
| <b>วิธีการสอน :</b> บรรยาย    แสดงตัวอย่าง                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |                       |
| <b>หัวข้อสำคัญ :</b><br>1. อุปกรณ์จับยึดสำหรับงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br>2. การปรับ ตั้งชิ้นงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้า                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |                       |
| <b>อุปกรณ์ช่วยฝึก :</b><br>1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า    2. อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานรูปแบบต่างๆ                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |                       |
| <b>การมอบหมายงาน :</b><br>1. ใบทดสอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |                       |
| <b>การวัดและประเมินผล :</b><br>1. ผลการประเมินใบทดสอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |                       |
| <b>หนังสืออ้างอิง :</b><br>1. คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA<br>2. คู่มือเครื่อง ,EDM Roboform 20, 1991, Charmilles Technology, Switzerland<br>3. คู่มือการฝึกอบรมเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง (CNC EDM,CNC Wire cut) , สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย<br>4. คู่มือการฝึกอบรม, CNC Technology EDM Machine, 2535, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |                       |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ทฤษฎี)</b>                                  |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การเลือกใช้อุปกรณ์และ</b><br><b>การจับยึดชิ้นงาน</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920907</b>                                         |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อย่อยที่ 1</b>                                             |

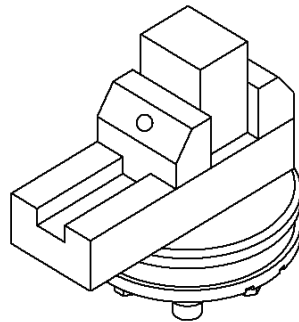
### 1. อุปกรณ์การจับยึดสำหรับงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้า

ในงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้านั้นแรงจับยึดชิ้นงาน ไม่จำเป็นต้องใช้แรงในการจับยึดมากเหมือนกับงานกัดด้วยเครื่องมือตัด เพราะงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้าจะไม่มีแรงตัดเฉือน เพียงแต่มีแรงฉุดของน้ำไหลเศษโลหะเท่านั้นเพียงจับยึดขอบของชิ้นงานให้อยู่ในแนวแกน X,Y และผิวหน้าด้านบนตั้งฉากกับแกน Z ก็เพียงพอ

#### อุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน

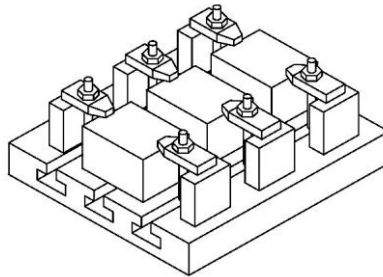
มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ซึ่งอุปกรณ์ที่นิยมใช้แพร่หลาย มีดังนี้

**1.1 ปากกาจับยึด (Vise Holding)** เหมาะสำหรับชิ้นงานที่เป็นเหลี่ยม สามารถปรับขนาดความกว้างของปากกาได้ตามขนาดต่างๆ ของชิ้นงาน



รูปปากกาจับยึดชิ้นงานสปาร์ค

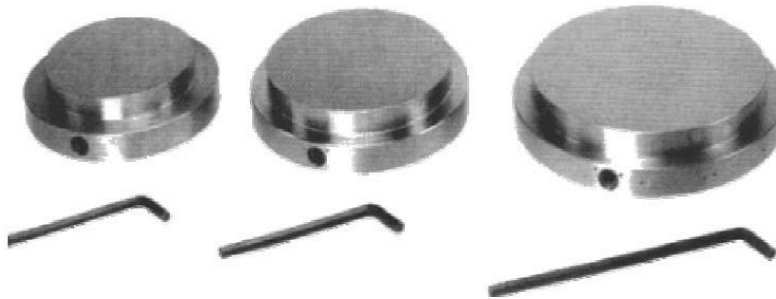
**1.2 จับยึดกับ Table ของเครื่องโดยตรง โดยการใช้ Clamp เป็นตัวจับยึด** เหมาะกับงานขนาดใหญ่ โดยการวางชิ้นงานบนโต๊ะงานของเครื่องแล้วใช้ แชนกด์ (Clamp) ร่วมกับ T-Slot Bolt เป็นตัวจับยึด



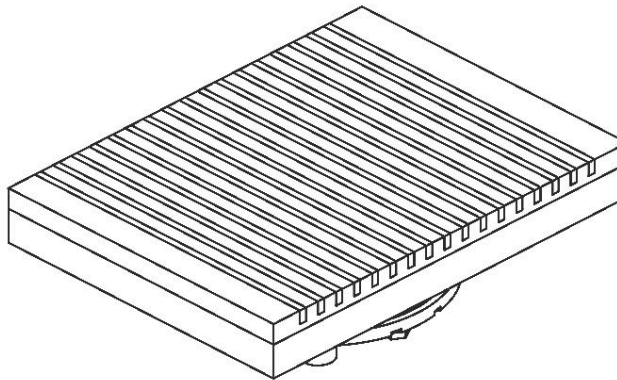
รูปการจับยึดด้วย Clamp

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ทฤษฎี)                                  |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเลือกใช้อุปกรณ์และ<br>การจับยึดชิ้นงาน |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920907                                  |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อย่อยที่ 1                                      |

1.3 แท่นแม่เหล็ก (Magnetic plate) จะเป็นแม่เหล็กสามารถปิด เปิดสนามแม่เหล็กได้สามารถจับชิ้นงานได้  
หลายรูปลักษณะ สะดวกในการใช้งาน วัสดุงานต้องเป็นโลหะที่แม่เหล็กดูดติดจึงจะสามารถใช้ได้กับการจับยึดด้วย  
แม่เหล็ก



รูปแท่นแม่เหล็กแบบกลม



รูปแท่นแม่เหล็กแบบเหลี่ยม

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ทฤษฎี)                                  |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเลือกใช้อุปกรณ์และ<br>การจับยึดชิ้นงาน |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920907                                  |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อย่อยที่ 2                                      |

## 2. การปรับตั้งชิ้นงานกัดโลหะ ด้วยไฟฟ้า

ก่อนทำการสปาร์คเมื่อจับยึดชิ้นงานแล้วเราต้อง Set ผิวหน้าของชิ้นงานให้ขนานกับแนวแกนของเครื่องทั้งแกน Y และแกน X โดยใช้นาฬิกาแบบหน้าปัด (Dial) ทำการตรวจเช็คก่อนจับยึดชิ้นงานให้แน่นแล้วค่อยทำการสปาร์ค

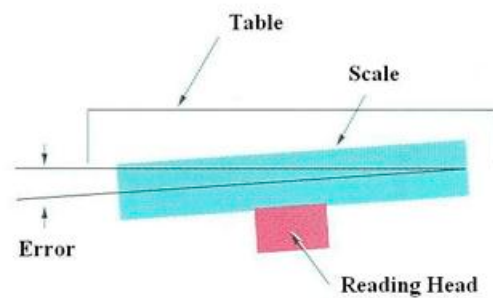
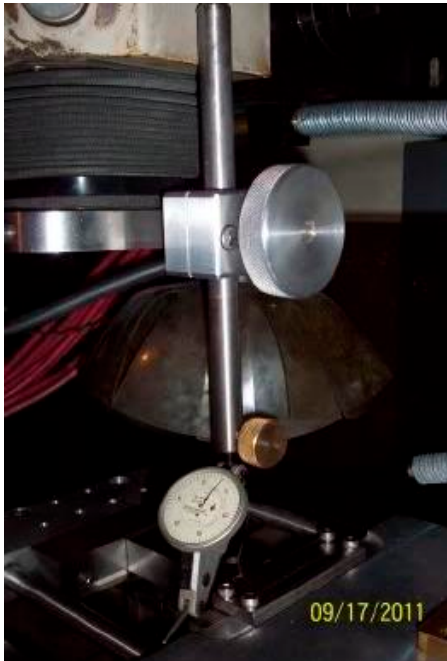




Fig. 2

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบทดสอบ                                              |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเลือกใช้อุปกรณ์และ<br>การจับยึดชิ้นงาน |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920907                                  |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อย่อยที่ 1-2                                    |

จงทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หน้าข้อที่ถูกที่สุด หรือ ✗ (ผิด) หน้าข้อที่ผิด

1. .... ในงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้านั้นต้องใช้แรงในการจับยึดมากเหมือนกับการกัดด้วยเครื่องมือตัด
2. .... งานกัดโลหะด้วยไฟฟ้าจะไม่มีแรงตัดเฉือน
3. .... ปากกาจับยึดเหมาะสำหรับชิ้นงานที่เป็นเหลี่ยม
4. .... การจับยึดกับ Table ของเครื่องโดยตรง เหมาะกับงานขนาดเล็ก
5. .... ก่อนทำการสปาร์คต้อง Set ผิวหน้าของชิ้นงานให้ขนานกับแนวแกนของเครื่อง โดยใช้นาฬิกาแบบหน้าปัดทำการตรวจเช็คก่อนจับยึดชิ้นงานให้แน่นแล้วค่อยทำการสปาร์ค

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                 |                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบเฉลยทดสอบ                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                 | หัวข้อวิชา การเลือกใช้อุปกรณ์และ<br>การจับยึดชิ้นงาน |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                 | รหัสวิชา 0920920907                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                 | หัวข้อย่อยที่ 1-2                                    |
| <p><b>จงทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หน้าข้อที่ถูกที่สุด หรือ ✗ (ผิด) หน้าข้อที่ผิด</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. .... ✗ ..... ในงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้านั้นต้องใช้แรงในการจับยึดมากเหมือนกับการกัดด้วยเครื่องมือตัด 2</li> <li>2. .... ✓ ..... งานกัดโลหะด้วยไฟฟ้าจะไม่มีแรงตัดเฉือน 1</li> <li>3. .... ✓ ..... ปากกาจับยึดเหมาะสำหรับชิ้นงานที่เป็นเหล็ก 1</li> <li>4. .... ✗ ..... การจับยึดกับ Table ของเครื่องโดยตรง เหมาะกับงานขนาดเล็ก 2</li> <li>5. .... ✓ ..... ก่อนทำการสปาร์คต้อง Set ผิวหน้าของชิ้นงานให้ขนานกับแนวแกนของเครื่อง โดยใช้นาฬิกาแบบ<br/>หน้าปัดทำการตรวจเช็คก่อนจับยึดชิ้นงานให้แน่นแล้วค่อยทำการสปาร์ค</li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                 |                                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบเตรียมการสอน</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>                          |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การเลือกใช้อุปกรณ์</b><br><b>และการจับยึดชิ้นงาน</b> |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920907</b>                                         |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                   | <b>งานที่ 1</b>                                                    | <b>เวลา 1 ชม.</b> |
| <b>วัตถุประสงค์ :</b> 1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถเลือกใช้เครื่องมือ อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน และปฏิบัติงานจับยึดชิ้นงาน                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |                   |
| <b>วิธีการสอน :</b> สาธิตการปฏิบัติงานพร้อมบรรยายประกอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |                   |
| <b>อุปกรณ์ช่วยฝึก :</b><br>1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า 2. ชุดอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน 3. กล่องเครื่องมือ(ประแจ)                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |                   |
| <b>การมอบหมายงาน :</b><br>11. ใบงาน<br>12. ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |                   |
| <b>การวัดและประเมินผล :</b><br>6. ปฏิบัติครบและถูกต้องตามใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |                   |
| <b>หนังสืออ้างอิง :</b><br>1. คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA<br>2. คู่มือเครื่อง ,EDM Roboform 20, 1991, Charmilles Technology, Switzerland<br>3. คู่มือการฝึกอบรมเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง (CNC EDM,CNC Wire cut) , สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย<br>4. คู่มือการฝึกอบรม, CNC Technology EDM Machine, 2535, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p style="text-align: center;"><b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br/> <b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br/> <b>EDM ระดับ 1</b><br/> <b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br/> <b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br/> <b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b></p> | <p style="text-align: center;"><b>ใบข้อมูล</b><br/><b>(ปฏิบัติ)</b></p> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>หัวข้อวิชา การเลือกใช้อุปกรณ์และ<br/>การจับยึดชิ้นงาน</p>            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>รหัสวิชา 0920920907</p>                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>งานย่อยที่ 1</p>                                                     |
| <p><b>การจับยึดชิ้นงานโดยใช้อุปกรณ์จับยึด</b></p> <p>1. จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>2. ศึกษาแบบงาน คำสั่ง</p> <p>3. วางแผนการทำงาน</p> <p>4. พิจารณารูปร่างและเงื่อนไขวัสดุชิ้นงาน</p> <p>5. ตัดสินใจเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการจับยึดชิ้นงาน</p> <p>6. จับยึดชิ้นงานโดยใช้อุปกรณ์จับยึดที่เลือก</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>7. จับยึดชิ้นงาน ให้สามารถยับและปรับตั้งได้</p> <p>8. ปรับตั้งความขนานโดยใช้นาฬิกาแบบหน้าปัด (Dial)</p> <p>9. จับยึดชิ้นงานให้แน่นพอประมาณ</p> <p>10. ทดสอบความขนาน</p> <p>11. เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                         |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                        |                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</p> <p>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ปฏิบัติ)                                |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                        | หัวข้อวิชา การเลือกใช้อุปกรณ์และ<br>การจับยึดชิ้นงาน |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                        | รหัสวิชา 0920920907                                  |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                        | งานย่อยที่ 1                                         |

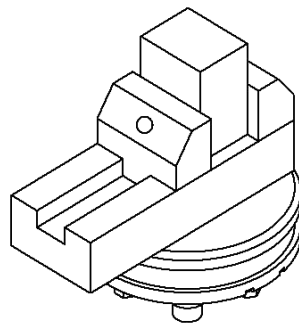
### อุปกรณ์การจับยึดสำหรับงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้า

ในงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้านั้นแรงจับยึดชิ้นงาน ไม่จำเป็นต้องใช้แรงในการจับยึดมากเหมือนกับงานกัดด้วยเครื่องมือตัด เพราะงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้าจะไม่มีแรงตัดเฉือน เพียงแต่มีแรงฉุดของน้ำโลหะเท่านั้นเพียงเราจับยึดขอบของชิ้นงานให้อยู่ในแนวแกน X,Y และผิวหน้าด้านบนตั้งฉากกับแกน Z ก็เพียงพอ

### อุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน

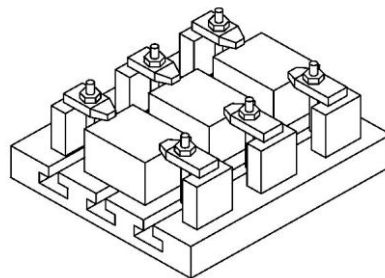
มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ซึ่งอุปกรณ์ที่นิยมใช้แพร่หลาย มีดังนี้

1.ปากกาจับยึด (Vise Holding) เหมาะสำหรับชิ้นงานที่เป็นเหลี่ยม สามารถปรับขนาดความกว้างของปากกาได้ตามขนาดต่างๆ ของชิ้นงาน



รูปปากกาจับยึดชิ้นงานสปาร์ค

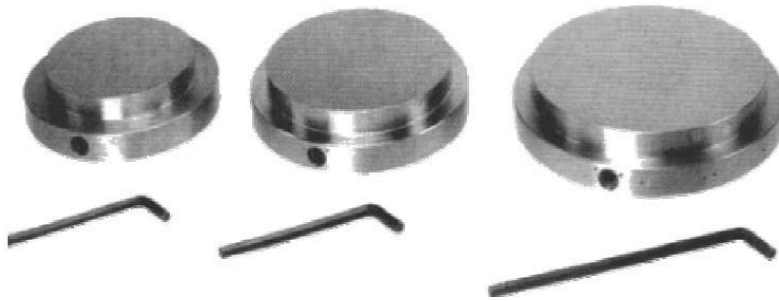
2.จับยึดกับ Table ของเครื่องโดยตรง โดยการใช้ Clamp เป็นตัวจับยึด เหมาะกับงานขนาดใหญ่ โดยการวางชิ้นงานบนโต๊ะงานของเครื่องแล้วใช้ แชนกด์ (Clamp) ร่วมกับ T-Slot Bolt เป็นตัวจับยึด



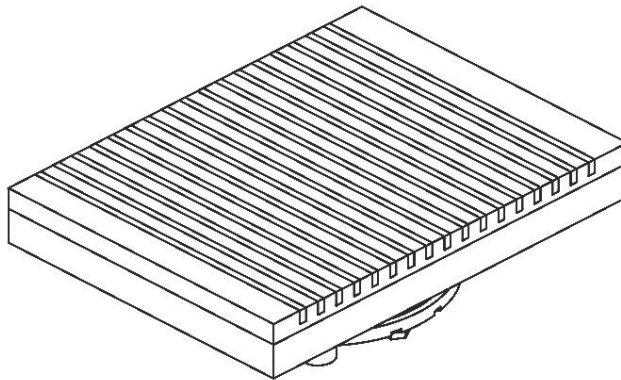
รูปการจับยึดด้วย Clamp

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ปฏิบัติ)                                |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเลือกใช้อุปกรณ์และ<br>การจับยึดชิ้นงาน |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920907                                  |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | งานย่อยที่ 1                                         |

3.แท่นแม่เหล็ก (Magnetic plate) จะเป็นแม่เหล็กสามารถปิด เปิดสนามแม่เหล็กได้สามารถจับชิ้นงานได้หลายรูปลักษณะ สะดวกในการใช้งาน วัสดุงานต้องเป็นโลหะที่แม่เหล็กดูดติดจึงจะสามารถใช้ได้กับการจับยึดด้วยแม่เหล็ก



รูปแท่นแม่เหล็กแบบกลม



รูปแท่นแม่เหล็กแบบเหลี่ยม

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ปฏิบัติ)                                |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเลือกใช้อุปกรณ์และ<br>การจับยึดชิ้นงาน |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920907                                  |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | งานย่อยที่ 1                                         |

## 2.การปรับตั้งชิ้นงานกัดโลหะ ด้วยไฟฟ้า

ก่อนทำการสปาร์คเมื่อจับยึดชิ้นงานแล้วเราต้อง Set ผิวหน้าของชิ้นงานให้ขนานกับแนวแกนของเครื่องทั้งแกน Y และแกน X โดยใช้นาฬิกาแบบหน้าปัด (Dial) ทำการตรวจเช็คก่อนจับยึดชิ้นงานให้แน่นแล้วค่อยทำการสปาร์ค

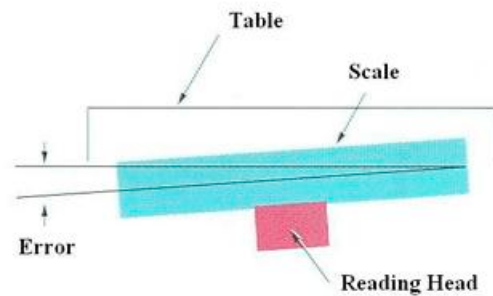
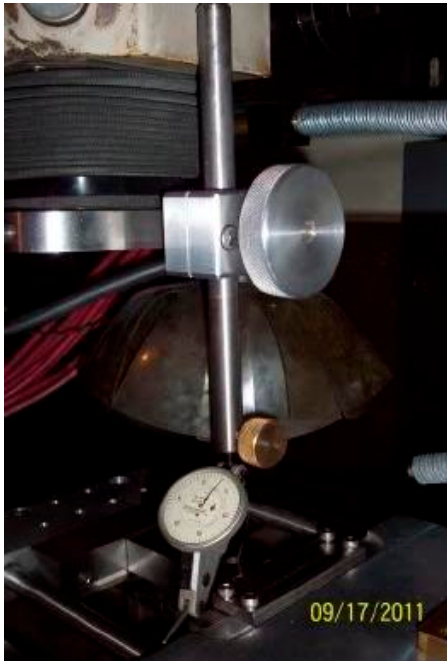


Fig. 2


|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบงาน                                                |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเลือกใช้อุปกรณ์และ<br>การจับยึดชิ้นงาน |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920907                                  |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | งานย่อยที่ 1                                         |

งานที่ 1. ให้ผู้รับการฝึก เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการจับยึดชิ้นงาน และทำการจับยึดชิ้นงาน



#### ครุภัณฑ์/เครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์

1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM
2. Dial
3. ก่องเครื่องมือ
4. อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน
5. ชิ้นงาน

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p style="text-align: center;"><b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br/> <b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br/> <b>EDM ระดับ 1</b><br/> <b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br/> <b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br/> <b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b></p> | <b>ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน</b>                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                | หัวข้อวิชา การเลือกใช้อุปกรณ์และการจับยึดชิ้นงาน |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                | รหัสวิชา 0920920907                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                | งานย่อยที่ 1                                     |
| <p><b>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน :</b> ฝึกปฏิบัติการจับยึดชิ้นงานโดยใช้อุปกรณ์จับยึด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์</li> <li>2. ศึกษาแบบงาน คำสั่ง</li> <li>3. วางแผนการทำงาน</li> <li>4. พิจารณารูปร่างและเงื่อนไขวัสดุชิ้นงาน</li> <li>5. ตัดสินใจเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการจับยึดชิ้นงาน</li> <li>6. จับยึดชิ้นงานโดยใช้อุปกรณ์จับยึดที่เลือก</li> <li>7. จับยึดชิ้นงาน ให้สามารถขยับและปรับตั้งได้</li> <li>8. ปรับตั้งความขนานโดยใช้นาฬิกาแบบหน้าปัด (Dial)</li> <li>9. จับยึดชิ้นงานให้แน่นพอประมาณ</li> <li>10. ทดสอบความขนาน</li> <li>11. เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์</li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                  |
| <p><b>อุปกรณ์และเครื่องมือ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM</li> <li>2. Dial</li> <li>3. ค้อนยาง</li> <li>4. กล่องเครื่องมือ</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                  |
| <p><b>วัสดุ :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. วัสดุชิ้นงานรูปทรงต่างๆ</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                   |                                         |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบเตรียมการสอน</b><br><b>(ทฤษฎี)</b> |                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด</b> |                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920908</b>              |                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อที่ 1</b>                      | <b>เวลา 1 ชั่วโมง</b> |
| <b>วัตถุประสงค์ :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถอธิบายชนิดและขนาดอิเล็กโทรด ชนิด ขนาดวัสดุและผิวงาน ตลอดจนการเลือกค่าไฟในการกัด</li> <li>2. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถเลือกค่าใช้ไฟในการกัดโลหะด้วยไฟฟ้าได้</li> </ol>                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                   |                                         |                       |
| <b>วิธีการสอน :</b> บรรยาย    สาธิต                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                   |                                         |                       |
| <b>หัวข้อสำคัญ :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การพิจารณาการเลือกใช้ค่าไฟในงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                   |                                         |                       |
| <b>อุปกรณ์ช่วยฝึก :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</li> <li>2. คู่มือเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                         |                       |
| <b>การมอบหมายงาน :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใบทดสอบ</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                   |                                         |                       |
| <b>การวัดและประเมินผล :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผลการประเมินใบทดสอบ</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                   |                                         |                       |
| <b>หนังสืออ้างอิง :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA</li> <li>2. คู่มือเครื่อง ,EDM Roboform 20, 1991, Charmilles Technology, Switzerland</li> <li>3. คู่มือการฝึกอบรมเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง (CNC EDM,CNC Wire cut) , สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย</li> <li>4. คู่มือการฝึกอบรม, CNC Technology EDM Machine, 2535, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ</li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                   |                                         |                       |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ทฤษฎี)</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด  |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | รหัสวิชา 0920920908               |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อย่อยที่ 1                   |

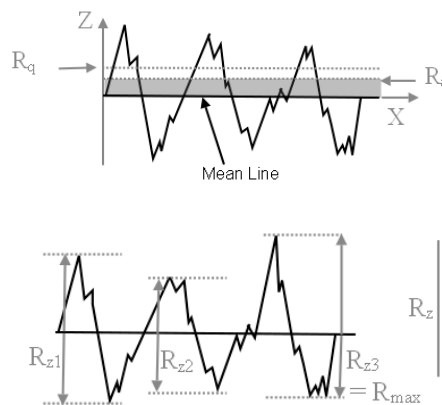
## 1. องค์ประกอบในการพิจารณาการเลือกใช้ค่าไฟในงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้า

### 1.1 ความสัมพันธ์ของความเรียบผิวงานกับค่าไฟ

ลักษณะของงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้า จะคล้ายๆกับการพ่นทรายลงบนกระจกหรือวัสดุแก้ว มีทั้งผิวหยาบและผิวละเอียด ซึ่งผิวหยาบหรือละเอียดนั้นเราสามารถกำหนดได้ โดยการกำหนดค่าไฟในโปรแกรมกัดโลหะด้วยไฟฟ้า ปกติแล้วงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้า เริ่มต้นจะทำการสปาร์คให้ผิวหยาบก่อน แล้วค่อยสปาร์คเก็บผิวละเอียดให้ได้ตามแบบงาน โดยการเปลี่ยนค่าไฟ ซึ่งชุดค่าไฟของเครื่อง ทางบริษัทผู้ผลิตได้ทำการทดลองพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้าทั้งหมดและ บันทึกไว้ในฐานข้อมูลของเครื่อง โดยแต่ละยี่ห้อจะมีรหัสในการเรียกมาใช้งานต่างกัน

#### ผิวของชิ้นงานที่ได้จากการสปาร์ค

ผิวของชิ้นงานที่ได้จากการสปาร์คจะมีผิวลักษณะหลุมเล็กๆ ไม่เหมือนกับผิวเจียรระโน วิธีการวัดค่าความเรียบของผิวชิ้นงานที่เป็นมาตรฐานนั้นว่าหลุมของการสปาร์ค ลึกเท่าใด จะกำหนดค่าเป็น  $R_{max}$  กับ  $R_a$  โดยที่  $R_{max}$  คือ การวัดค่าความลึกของผิวบนสุดกับผิววัดที่ลึกที่สุดของหลุมงานที่ใหญ่ที่สุด ค่า  $R_a$  คือ ความสูงเฉลี่ยของหลุมงาน



รูปแสดงค่าความเรียบผิว  $R_{max}$  และ  $R_a$

ในการตรวจวัดค่าความเรียบของผิวชิ้นงาน Spark นั้นเราจำเป็นต้องใช้เครื่องช่วยวัดความเรียบของผิวดูว่าผิวที่สปาร์คด้วยเครื่อง EDM นั้นมีความเรียบเท่าใด ( $R_{max}$  หรือ  $R_a$ ) แต่ในทางปฏิบัติเราสามารถเลือกตั้งค่าไฟ เก็บผิวของชิ้นงานสปาร์คได้โดยการ เทียบเบอร์ผิวมาตรฐานว่าต้องการความเรียบของผิวที่ค่า CH เท่าไร (0-45) โดยดูได้จากตารางเทียบเบอร์ผิวมาตรฐานการสปาร์ค และสามารถเทียบเป็นค่า  $R_a$  ได้เช่น ฝวนมเบอร์ CH30 มีค่าความเรียบผิว ( $R_a$ ) เท่ากับ  $3.2 \mu m$  เป็นต้น

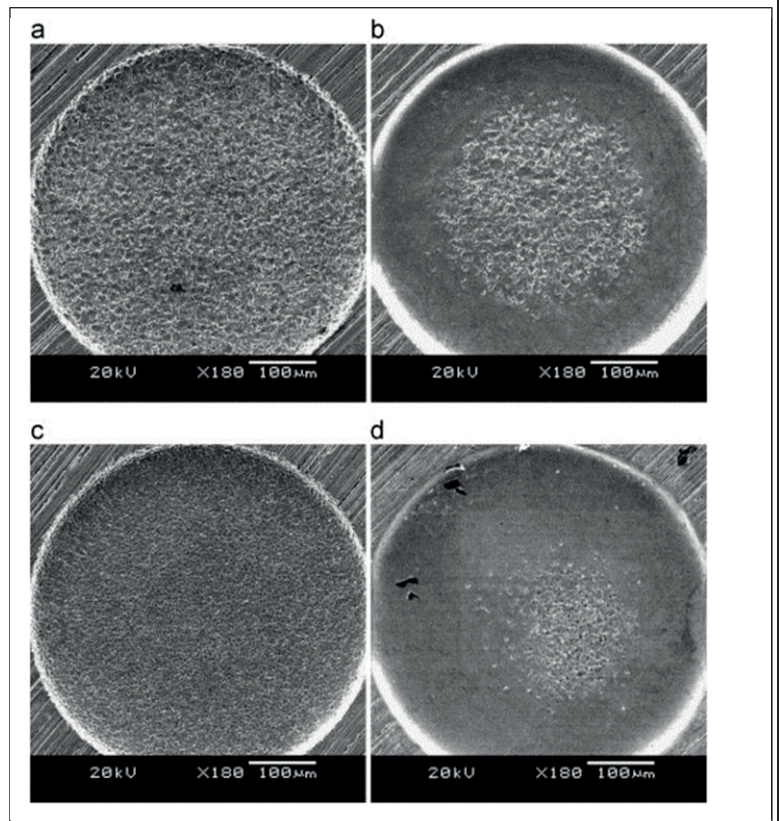
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ทฤษฎี)              |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920908              |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อย่อยที่ 1                  |



รูปแสดงเบอร์ผิวเป็นค่า CH

| เบอร์ผิว (CH) | ความเรียบ Ra ( $\mu\text{m}$ ) |
|---------------|--------------------------------|
| 0             | 0.1                            |
| 3             | 0.15                           |
| 8             | 0.2                            |
| 9             | 0.30                           |
| 12            | 0.40                           |
| 15            | 0.55                           |
| 18            | 0.80                           |
| 21            | 1.10                           |
| 24            | 1.60                           |
| 27            | 2.20                           |
| 30            | 3.20                           |
| 33            | 4.50                           |
| 36            | 6.30                           |
| 39            | 9.00                           |
| 42            | 12.5                           |
| 45            | 18.00                          |

ตาราง แสดงค่าเทียบเบอร์ผิว CH เป็นค่า Ra



ภาพแสดงผิวงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้า

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ทฤษฎี)</b>       |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920908</b>              |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อย่อยที่ 1</b>                  |

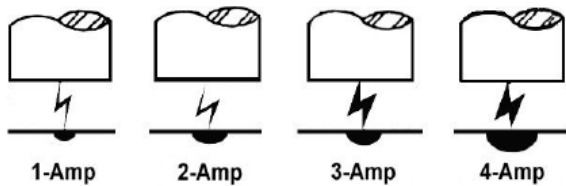
### ผลของกระแสไฟฟ้าต่อผิวงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้า

จำนวนแอมแปร์กระแสไฟฟ้าคือ พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด หรือพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการ สปาร์ค ซึ่งเกิดจากไฟที่จ่ายเข้าเครื่อง และนำมาใช้ในการสปาร์ค จำนวนแอมแปร์นี้จะเป็นตัวกำหนดการขุดสปาร์คและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามช่วงที่ได้กำหนด เพื่อให้สอดคล้องกับอัตราการทำงานของเครื่อง EDM เพื่อให้สามารถได้ผลการทำงานความต้องการ ซึ่งมีผลมาจากปัจจัย 2 ประการคือ ระดับไฟออก (Output power Level) และเปอร์เซ็นต์การอนไทม์ (Percent On-time) ระดับของพลังงานจะจำกัดปริมาณพัลส์ (Pulse) ไฟฟ้า และอนไทม์จะเป็นตัวกำหนดระยะเวลาของพัลส์

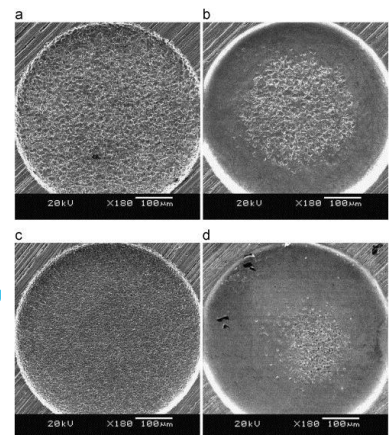
ในการรักษาระดับความถี่และเปอร์เซ็นต์การอนไทม์ให้คงที่ การเพิ่มระดับไฟออกก็จะต้องเพิ่มจำนวนแอมแปร์ (Amp) ซึ่งก็จะมีผลทำให้เกิดอัตราการขุดกัดเนื้อโลหะออกต่อการปล่อยประจุไฟเพิ่มตามไปด้วย ตัวอย่าง เช่น การปล่อยประจุขนาด 2 แอมแปร์ จะขุดกัดเนื้อโลหะออกได้เป็น 2 เท่า ของประจุที่ปล่อยออกมา 1 แอมแปร์ จำนวนแอมแปร์จะมีผลต่อผิวสำเร็จของชิ้นงานสปาร์คอีกด้วย ในการขุดกัดเนื้อโลหะออกต่อประจุไฟที่ออกมาเท่าไร ก็จะทำให้ผิวของโลหะยิ่งลึกขึ้น ซึ่งจะทำให้ผิวของเนื้อโลหะมีลักษณะหยาบ

จำนวนแอมแปร์จะสามารถอ่านได้จากแอมแปร์วัตไฟฟ้าที่จ่ายเข้าระบบของเครื่อง EDM ค่านี้จะเป็นกระแสจริงที่ใช้ในการสปาร์คชิ้นงาน ซึ่งอาจจะไม่ใช่ค่าไฟฟ้าที่จ่ายมาเลี้ยงเครื่องสูงสุดก็ได้ โดยมีตัวแปรมากมายที่ช่องว่างระหว่างขั้วและชิ้นงานที่มีผลต่อจำนวนแอมแปร์ เช่น การปนเปื้อนของสาร ไตเล็กทริก ช่องว่างหรือพื้นที่ว่างระหว่างขั้วไฟฟ้ากับชิ้นงาน ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำขั้วไฟฟ้า เป็นต้น

กระแสไฟฟ้าต่ำ  
การกัดจะได้อรอย  
กัดไม่ลึก  
ผิวละเอียด



กระแสไฟฟ้าสูง  
การกัดจะได้อรอย  
กัดที่ลึก  
ผิวหยาบ

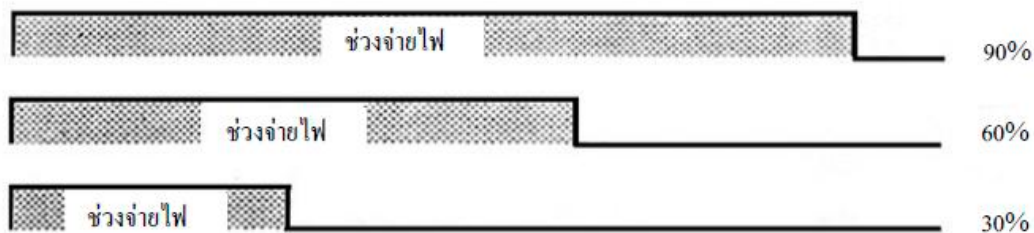


รูปเปรียบเทียบ กระแสที่ใช้ในการสปาร์คและผิวงาน

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ทฤษฎี)              |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920908              |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อย่อยที่ 1                  |

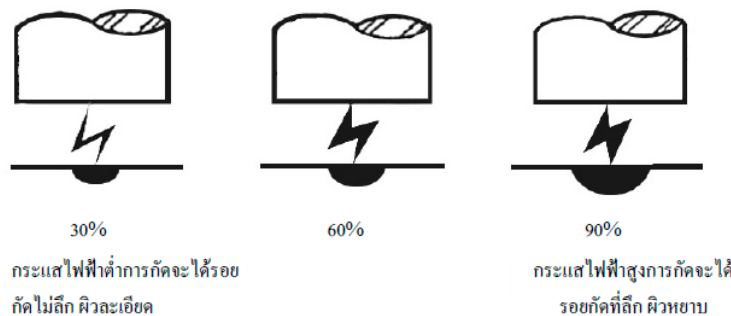
### ผลของเปอร์เซ็นต์การออนไทม์ (Percent On-time) ต่อผิวงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้า

ถ้าควบคุมระดับความถี่และพลังงานไฟที่จ่ายเข้าเครื่องให้มีค่าคงที่ ในเครื่องตัดควบคุมจะมีแผงรับจ่ายไฟ ถ้าเราเพิ่มเปอร์เซ็นต์การออนไทม์ให้มากขึ้นก็จะช่วยให้เพิ่มอัตราการขุดกัดเนื้อโลหะต่อประจุที่ปล่อยออกมาได้ ตัวอย่างเช่น การปล่อยประจุแบบออนไทม์ ที่ 60% จะสามารถขุดกัดเนื้อโลหะได้เป็น 2 เท่า ของการปล่อยประจุแบบออนไทม์ ที่ 30% เปอร์เซ็นต์การออนไทม์ ยังมีผลต่อผิวสำเร็จของโลหะอีกด้วย กล่าวคือ ยิ่งขุดกัดเนื้อโลหะได้มากจากการปล่อยประจุไฟฟ้า ก็ยิ่งกัดผิวโลหะได้ลึกเท่านั้นทำให้ผิวโลหะที่สปาร์ค มีลักษณะผิวที่หยาบ



### รูปแสดงเปอร์เซ็นต์ออนไทม์

ความถี่ที่กำหนดในเปอร์เซ็นต์ออนไทม์ คือ ระบบการทำงาน (Duty Cycle) ซึ่งจะแสดงค่าออกมาเป็นเวลาระหว่างรอบที่มีไฟป้อนเข้าแผงควบคุมโดยปกติที่เปอร์เซ็นต์ต่ำจะมีอัตราการขุดกัดเนื้อโลหะออกได้น้อยและผิวสำเร็จจะมีค่าละเอียด แต่ถ้าเปอร์เซ็นต์ออนไทม์มากอัตราการขุดกัดเนื้อโลหะจะมากตามไปด้วย แต่ผิวชิ้นงานจะมีลักษณะหยาบ



รูปแสดงลักษณะจำลองผลของเปอร์เซ็นต์ออนไทม์ต่อลักษณะผิวงาน

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ทฤษฎี)              |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920908              |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อย่อยที่ 1                  |

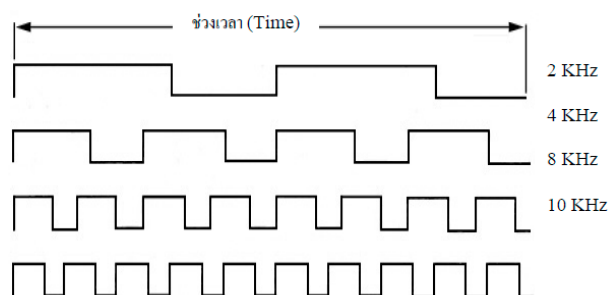
ผลของความถี่ทางไฟฟ้า (Frequency) ต่อผิวงานกัดโลหะด้วยไฟฟ้า

ในการสปาร์คโลหะนั้นหลักการสปาร์ค

ผิวละเอียดจะใช้กระแสไฟต่ำ (Low Amp) ความถี่สูง (High frequency)

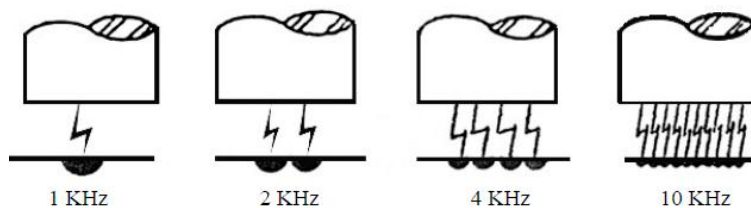
การสปาร์คผิวหยาบจะใช้กระแสไฟสูง (High Amp) ความถี่ต่ำ (low frequency)

คือ ถ้ารักษาระดับไฟและเปอร์เซ็นต์การออนใหม่ให้มีค่าคงที่ การเปลี่ยนแปลงความถี่จะทำให้ผิวสำเร็จของชิ้นงานที่ได้ เปลี่ยนแปลงไปโดยที่ค่าไฟที่จ่ายให้กับแผงควบคุม ต้องมีค่าที่ไฟที่มีความถี่สูง จะแบ่งเป็นประจุย่อยที่ปล่อยออกมาหลายครั้งและเป็นประจุไฟขนาดใหญ่ ที่ปล่อยออกมาน้อยครั้ง ที่ความถี่ต่ำ



รูปแสดงความถี่พัลส์

ที่ระดับ Pulse และเปอร์เซ็นต์ออนใหม่คงที่ ความถี่จะเป็นตัวกำหนดพลังงานสูงสุดต่อ Pulse ซึ่งจะมีผลต่อผิวงานสปาร์คโลหะ แสดงถึง ลักษณะความถี่ไฟที่มีผลต่อผิวงานสปาร์ค คือ ความถี่น้อยผิวหยาบ ความถี่มากผิวชิ้นงานจะละเอียด



รูปแสดงค่าความถี่ที่มีผลต่อผิวงาน

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ทฤษฎี)</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด  |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | รหัสวิชา 0920920908               |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อย่อยที่ 2                   |

ในการพิจารณาเลือกใช้ค่าไฟ (E) และค่า Gap (H) เราสามารถดูได้จากตารางค่าไฟของชนิดวัสดุงานกับชนิดของวัสดุ อิเล็กโทรด ซึ่งตารางค่าไฟและค่า Gap ของเครื่อง CNC EDM แต่ละยี่ห้ออาจจะมีค่าที่แตกต่างกัน ค่าไฟและค่า Gap ที่ใช้ในโปรแกรมจะเริ่มต้นค่าไฟที่มากแล้วค่อย ๆ ไล่ค่าไฟให้น้อยลง ปกติตารางค่าไฟและ ค่า Gap จะแสดงเป็น ลักษณะกราฟเพื่อให้ง่ายและสะดวกเวลาเลือกใช้

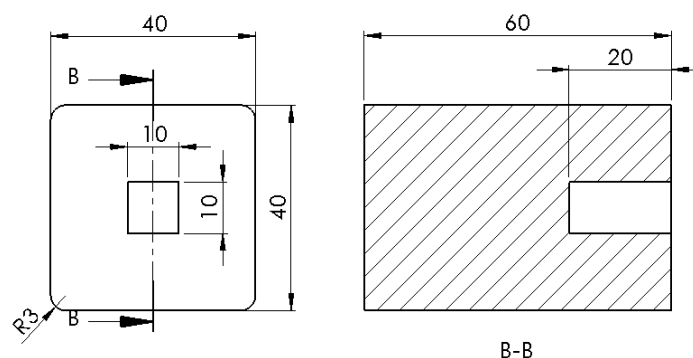
## 1.2 หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกใช้ค่าไฟและค่า Gap

1.2.1. ต้องทราบพื้นที่ในการสปาร์ค (ตารางเซนติเมตร) โดยการคำนวณได้จากพื้นที่ ด้านหน้า และด้านข้างของการสปาร์ค


1.2.2. ค่าไฟเริ่มต้น (E) โดยพิจารณาจากพื้นที่ในการสปาร์ค

1.2.3. ความสำเร็จของชิ้นงานสปาร์ค ว่าสิ้นสุดที่ค่าความละเอียด Ra หรือ CH เท่าใด ขึ้นอยู่กับความต้องการของแบบงาน

**ตัวอย่าง** พิจารณาเลือกใช้ค่าไฟ และ ค่า GAP เป็นชิ้นงานสปาร์คที่เป็นเหล็ก อิเล็กโทรดเป็นทองแดง ขนาดสปาร์ค 10x10 ลึก 20 มม. ฝิงานสำเร็จ CH30 (RA=3.2µm)



แบบชิ้นงานสปาร์ค

|                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                   |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                        | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ทฤษฎี)</b>       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920908</b>              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อย่อยที่ 2</b>                  |
| <b>คำนวณหาพื้นที่ในการสปาร์ค</b><br>พื้นที่ด้านหน้า (sf) $1 \times 1 = 1$ ตารางเซนติเมตร<br>พื้นที่ด้านข้าง (sl) $1 \times 2 \times (4 \text{ ด้าน}) = 8$ ตารางเซนติเมตร<br>จะได้พื้นที่สปาร์ครวม $1 + 8 = 9$ ตารางเซนติเมตร<br><br><b>ตารางแสดงพารามิเตอร์ในสปาร์ค</b> |                                                                                                                                                                                                                   |                                         |
| <b>ความหมาย</b>                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>ช่วงการปรับตั้ง</b>                                                                                                                                                                                            |                                         |
| Power stage (NR)                                                                                                                                                                                                                                                        | 25 to 1                                                                                                                                                                                                           |                                         |
| Low voltage current (LV).                                                                                                                                                                                                                                               | 0 to 99                                                                                                                                                                                                           |                                         |
| High voltage current (HV)                                                                                                                                                                                                                                               | 0 to 9                                                                                                                                                                                                            |                                         |
| Gap voltage (GV).                                                                                                                                                                                                                                                       | 0 to 99                                                                                                                                                                                                           |                                         |
| Pulse-on duration (TON)                                                                                                                                                                                                                                                 | 0 to 999                                                                                                                                                                                                          |                                         |
| Pulse-off duration (TOFF)                                                                                                                                                                                                                                               | 0 to 255                                                                                                                                                                                                          |                                         |
| Servo sensitivity (SV)                                                                                                                                                                                                                                                  | 0 to 99 %                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| Auto jump distance (AJD) .                                                                                                                                                                                                                                              | 0 to 99.9 mm                                                                                                                                                                                                      |                                         |
| Erosion time (ET)                                                                                                                                                                                                                                                       | 0 to 999 s                                                                                                                                                                                                        |                                         |
| Arc sensitivity (AR)                                                                                                                                                                                                                                                    | 0 to 99                                                                                                                                                                                                           |                                         |
| อิเล็กโทรด polarity (P)                                                                                                                                                                                                                                                 | 0 or 1                                                                                                                                                                                                            |                                         |
| High voltage selector (HS)                                                                                                                                                                                                                                              | 0 to 99                                                                                                                                                                                                           |                                         |
| Wear rate (WR)                                                                                                                                                                                                                                                          | 0 to 99 %                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| Surface finish (RA)                                                                                                                                                                                                                                                     | 0 to 99.9 $\mu$ m                                                                                                                                                                                                 |                                         |
| Stock removal (SR)                                                                                                                                                                                                                                                      | 0 to 999.999 ccm/min                                                                                                                                                                                              |                                         |
| Two-times gap (2G)                                                                                                                                                                                                                                                      | 0 to 9.999 mm                                                                                                                                                                                                     |                                         |
| Minimum undersize (UNS)                                                                                                                                                                                                                                                 | 0 to 9.999 mm                                                                                                                                                                                                     |                                         |
| Auxiliary parameters                                                                                                                                                                                                                                                    | (AUX 1 to AUX 6)                                                                                                                                                                                                  |                                         |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบทดสอบ                          |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920908              |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อย่อยที่ 1-2                |

จงทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หน้าข้อที่ถูกที่สุด หรือ ✗ (ผิด) หน้าข้อที่ผิด  
ข้อใดเป็นหลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกใช้ค่าไฟและค่า Gap

- 1..... พิจารณาความถี่ทางไฟฟ้า (Frequency)
- 2..... ต้องทราบพื้นที่ในการสปาร์ค (ตารางเซนติเมตร) โดยการคำนวณได้จากพื้นที่ ด้านหน้า และด้านข้างของการสปาร์ค
- 3..... พิจารณา ค่าไฟเริ่มต้น (E) โดยพิจารณาจากพื้นที่ในการสปาร์ค
- 4..... พิจารณาอุปกรณ์การจับยึด
- 5..... พิจารณาผิวสำเร็จของชิ้นงานสปาร์ค ว่าสิ้นสุดที่ค่าความละเอียด Ra หรือ CH เท่าใดขึ้นอยู่กับความต้องการของแบบงาน

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบเฉลยทดสอบ                      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920908              |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อย่อยที่ 1-2                |

จงทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หน้าข้อที่ถูกที่สุด หรือ ✗ (ผิด) หน้าข้อที่ผิด  
ข้อใดเป็นหลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกใช้ค่าไฟและค่า Gap

- 1..... ✗ ..... พิจารณาความถี่ทางไฟฟ้า (Frequency) 2
- 2..... ✓ ..... ต้องทราบพื้นที่ในการสปาร์ค (ตารางเซนติเมตร) โดยการคำนวณได้จากพื้นที่ ด้านหน้า และ ด้านข้างของการสปาร์ค 1
- 3..... ✓ ..... พิจารณา ค่าไฟเริ่มต้น (E) โดยพิจารณาจากพื้นที่ในการสปาร์ค 1
- 4..... ✗ ..... พิจารณา อุปกรณ์การจับยึด 2
- 5..... ✓ ..... พิจารณาผิวสำเร็จของชิ้นงานสปาร์ค ว่าสิ้นสุดที่ค่าความละเอียด Ra หรือ CH เท่าใดขึ้นอยู่กับความต้องการของแบบงาน 1

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                   |                                           |                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบเตรียมการสอน</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b> |                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด</b>   |                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920908</b>                |                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                   | <b>งานที่ 1</b>                           | <b>เวลา 1 ชั่วโมง</b> |
| <b>วัตถุประสงค์ :</b> 1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถอธิบายชนิดและขนาดอิเล็กโทรด ชนิด ขนาดวัสดุและผิวงาน ตลอดจนการเลือกค่าไฟในการกัด<br>2. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถเลือกค่าใช้ไฟในการกัดโลหะด้วยไฟฟ้าได้                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                   |                                           |                       |
| <b>วิธีการสอน :</b> สาธิตการปฏิบัติงานพร้อมบรรยายประกอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                   |                                           |                       |
| <b>อุปกรณ์ช่วยฝึก :</b><br>1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า 2. คู่มือเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                   |                                           |                       |
| <b>การมอบหมายงาน :</b><br>13. ใบงาน<br>14. ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                   |                                           |                       |
| <b>การวัดและประเมินผล :</b><br>7. ปฏิบัติครบและถูกต้องตามใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                   |                                           |                       |
| <b>หนังสืออ้างอิง :</b><br>1. คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA<br>2. คู่มือเครื่อง ,EDM Roboform 20, 1991, Charmilles Technology, Switzerland<br>3. คู่มือการฝึกอบรมเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง (CNC EDM, CNC Wire cut) , สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย<br>4. คู่มือการฝึกอบรม, CNC Technology EDM Machine, 2535, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ |                                                                                                                                                                                                                   |                                           |                       |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)</b>               |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920908</b>              |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>งานย่อยที่ 1</b>                     |

#### การเลือกใช้ค่าไฟในการสปาร์ค

เครื่องจักรสามารถกำหนดตารางค่าไฟในการสปาร์คอัตโนมัติได้ นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานยังสามารถกำหนดพารามิเตอร์เพิ่มเติมที่ไม่มีอยู่ในตารางค่าไฟได้ ข้อมูลเพิ่มเติมดูจากคู่มือเครื่อง

กระบวนการกัดเซาะหรือสปาร์คได้รับอิทธิพลจากตัวแปรต่างๆ คือพารามิเตอร์การกัดเซาะโดยสามารถป้อนพารามิเตอร์การกัดเซาะเป็นลำดับขั้นสำหรับเครื่องรุ่น TNC 406/416 ตัวอย่างเช่นสามารถสร้างตารางการกัดเซาะแยกต่างหากสำหรับแต่ละอิเล็กโทรดและชิ้นงานพารามิเตอร์ทั้งหมดจะถูกจัดกลุ่มจัดลำดับและจัดระบบ เป็นชุดพารามิเตอร์สำหรับลำดับการสปาร์คในงานแต่ละงานได้

#### การใช้ตารางการกัดเซาะในโปรแกรม


เครื่องจักรจะมีข้อมูลตารางพารามิเตอร์สปาร์คบันทึกอยู่ใน ROM ซึ่งสามารถเรียกมาใช้ได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

- กดปุ่ม PGM NAME ในโหมด PROGRAMMING AND EDITING
- กดปุ่ม soft key ROM

เครื่องจักรจะสร้างข้อมูลตารางแนะนำพารามิเตอร์ค่าไฟ

#### ตารางแสดงพารามิเตอร์ในสปาร์ค

| ความหมาย                   | ช่วงการปรับตั้ง |
|----------------------------|-----------------|
| Power stage (NR)           | 25 to 1         |
| Low voltage current (LV).  | 0 to 99         |
| High voltage current (HV)  | 0 to 9          |
| Gap voltage (GV).          | 0 to 99         |
| Pulse-on duration (TON)    | 0 to 999        |
| Pulse-off duration (TOFF)  | 0 to 255        |
| Servo sensitivity (SV)     | 0 to 99 %       |
| Auto jump distance (AJD) . | 0 to 99.9 mm    |
| Erosion time (ET)          | 0 to 999 s      |
| Arc sensitivity (AR)       | 0 to 99         |
| อิเล็กโทรด polarity (P)    | 0 or 1          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ปฏิบัติ)            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920908              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | งานย่อยที่ 1                     |
| <p>High voltage selector (HS) 0 to 99<br/>Wear rate (WR) 0 to 99 %<br/>Surface finish (RA) 0 to 99.9 ตม<br/>Stock removal (SR) 0 to 999.999 ccm/min<br/>Two-times gap (2G) 0 to 9.999 mm<br/>Minimum undersize (UNS) 0 to 9.999 mm<br/>Auxiliary parameters (AUX 1 to AUX 6)</p> <p>การป้อนพารามิเตอร์ลงในตารางการสปาร์ค</p> <p><b>PGM NAME</b> Activate file management. เรียกระบบการจัดการไฟล์</p> <p><b>FILE NAME ?</b></p> <p><b>↓</b> <b>↑</b> Select a file with the arrow keys. เลื่อนลูกศรเพื่อหาและเลือกไฟล์</p> <p><b>15</b> Enter the file name directly, e.g. 15. For a new erosion table you must enter the name. กำหนดหมายเลขหรือชื่อชุดไฟสปาร์ค</p> <p><b>ENT</b> Open the selected erosion table. เปิดตารางพารามิเตอร์ไฟสปาร์ค</p> <p><b>PROGRAM SELECTION</b></p> <p><b>.E</b> Select program type .E (erosion table). เลือกนามสกุล ว่าเป็นชุดไฟสปาร์ค</p> <p><b>POWER STAGE NUMBER</b></p> <p><b>1</b> <b>ENT</b> Enter the number of the power stage for the following data. Confirm with ENT.</p> <p>The TNC then asks for all further erosion parameters described in this chapter.</p> <p><b>To enter erosion parameters for additional power stages</b></p> <p><b>INSERT</b> With INSERT, erosion parameters for up to 25 power stages can be entered.</p> |                                                                                                                                                                                     |                                  |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | รหัสวิชา 0920920908                 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | งานย่อยที่ 1                        |

#### Power stage (NR)

เป็นค่าพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อผิวงาน

Roughing(ผิวหยาบ) NR = 15 to 10

Finishing (ผิวสำเร็จ) NR = 10 to 6

Fine finishing(ผิวสำเร็จคุณภาพสูง) NR = 6 to 1

Polishing (การขัดผิว) NR = 5

#### Low voltage current (LV)

เป็นค่าพารามิเตอร์ที่ควบคุมแรงเคลื่อนต่ำทางไฟฟ้า สามารถดูข้อมูลที่คู่มือเครื่อง  
ช่วงกำหนด

0-99

#### High voltage current (LV)

เป็นค่าพารามิเตอร์ที่ควบคุมแรงเคลื่อนสูงทางไฟฟ้า สามารถดูข้อมูลที่คู่มือเครื่อง  
ช่วงกำหนด

0-9

#### Gap voltage (GV)

TNC ปรับความกว้างของช่องว่างระหว่างขั้วไฟฟ้าและชิ้นงานโดยการควบคุมแรงดันไฟฟ้าทำให้เกิดช่องว่าง  
แรงดันไฟฟ้า GV ควรจะเลือกใช้ด้วยความระมัดระวัง

ถ้า gap voltage สูง อัตราการกัดจะต่ำ

ถ้า gap voltage ต่ำ อาจเกิดข้อผิดพลาดเช่น การลัดวงจรของอิเล็กโทรด

#### Pulse-on duration and pulse-off duration

**pulse-on duration (T-ON)**เป็นเวลาที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าปล่อยแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วและชิ้นงาน ทำให้เกิด  
การสปาร์คในช่วงเวลานี้

**pulse-off duration (T-OFF)** เป็นเวลาที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้างดปล่อยแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วและชิ้นงาน ทำให้  
ไม่เกิดการสปาร์คในช่วงเวลานี้

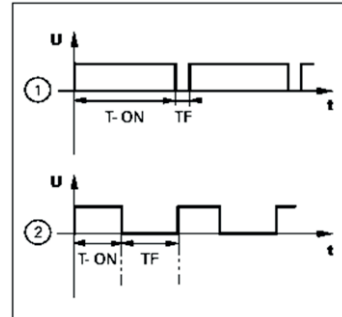
ในช่วงเวลานี้ทำให้เกิดช่องว่างในการชะล้างเศษและการ deionized

เลือกสัดส่วนของ TON / TOF ตามประเภทของลักษณะงาน

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | รหัสวิชา 0920920908                 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | งานย่อยที่ 1                        |

### การปรับตั้ง

1. ต้องการสปาร์คเร็ว-ผิวหยาบ T-ON ช่วงยาว T-OFF ช่วงสั้น
2. ต้องการสปาร์คผิวละเอียด T-ON ช่วงสั้น T-OFF ช่วงยาว



### Servo sensitivity SV

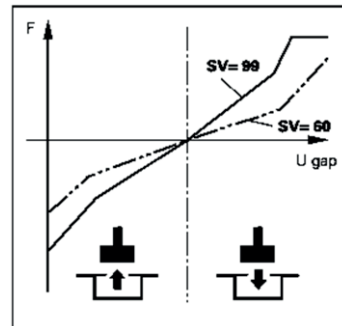
Servo sensitivity มีอิทธิพลต่อความเร็วในการควบคุมระยะห่างระหว่าง อิเล็กโทรดกับชิ้นงาน (GAP)

### การปรับตั้ง

1. ตั้งค่าเซอร์โวสูง: ควบคุมช่องว่างได้อย่างรวดเร็ว
2. ตั้งค่าเซอร์โวต่ำ: ควบคุมช่องว่างได้ช้า

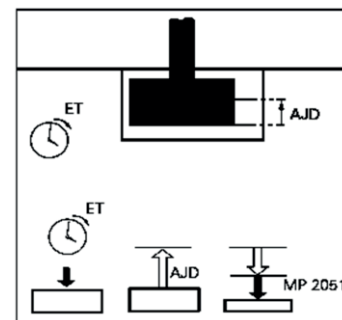
ช่วงกำหนด

0-99 %



### Erosion time ET, Auto jump distance AJD

Erosion time ET คือเวลาที่กัดเซาะ โดยกำหนดระยะเวลาการกัดเซาะ เมื่อครบกำหนดอิเล็กโทรดจะยกขึ้น โดย Auto jump distance AJD และกระทำซ้ำ ๆ กันเป็นวงจรต่อเนื่อง ควบคุมโดย machine parameter MP2051.



### Intermittent flushing

เพื่อปรับปรุงการ deionization ของช่องว่างที่เต็มไปด้วย เศษเล็กเศษน้อยสามารถเปิดใช้งานฟังก์ชัน M8 (intermittent flushing OI คือชะล้างเป็นจังหวะ

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ปฏิบัติ)            |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920908              |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | งานย่อยที่ 1                     |

### Arc sensitivity (AR)

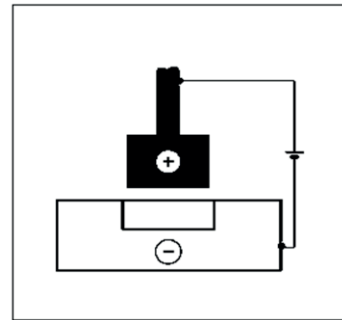
การตั้งค่าการตอบสนองของอิเล็กโทรดเป็นส่วนโค้งเนื่องจากมีผลต่อสัญญาณช่องว่าง(gap)ที่ส่งไปยังระบบควบคุม TNC จะปรับลักษณะที่แสดงให้เห็นความเปลี่ยนแปลงและปรับค่าแรงดันไฟฟ้าทำให้เกิด gap voltage

### อิเล็กโทรด polarity (P)

เพื่อลดการสึกหรอของอิเล็กโทรดและให้อัตราการกัดเซาะที่สูง ต้องตั้งค่าขั้วอิเล็กโทรดให้ถูกต้อง ช่วงกำหนด

- ให้อิเล็กโทรดเป็นขั้วบวก ป้อนค่า 0
- ให้อิเล็กโทรดเป็นขั้วลบ ป้อนค่า 1

หากติดตั้งขั้วไฟฟ้าบนโต๊ะของเครื่องต้องเปลี่ยนขั้วอิเล็กโทรดที่กำหนดไว้ในตารางเครื่อง ระบบTNC จะไม่กลับขั้วโดยอัตโนมัติ

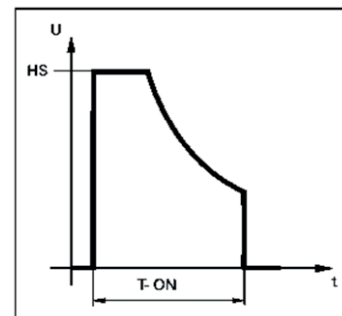


### High voltage selector HS

High voltage คือแรงดันไฟฟ้าช่วงแรงสูงที่นำไปใช้ในการสปาร์คระหว่างอิเล็กโทรดและชิ้นงาน

#### การปรับตั้ง

1. ตั้งค่า HS สูง:  
ได้ช่วง gap ที่มีระยะห่าง อัตราการกัดเซาะสูง
2. ตั้งค่า HS ต่ำ:  
ได้ช่วง gap ที่มีระยะแคบ อัตราการกัดเซาะต่ำ  
นอกจากนี้ยังใช้กับอิเล็กโทรดที่มีขนาดเล็กมากๆ



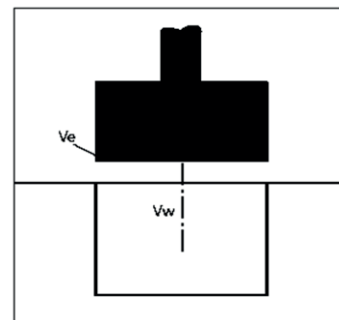
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ปฏิบัติ)            |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920908              |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | งานย่อยที่ 1                     |

### Wear rate WR

อัตราการสึกหรอ **Wear rate** เป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาณของเนื้อวัสดุที่สูญเสียออกจากอิเล็กโทรด (VE) และปริมาณของเนื้อวัสดุที่สูญเสียออกจากชิ้นงาน (VW)

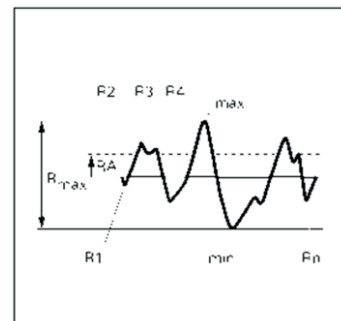
สูตรคำนวณ

$$WR = Ve / Vw \cdot 100 \%$$



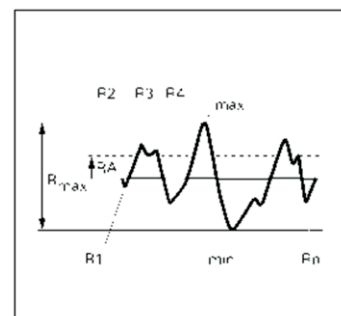
### Surface finish RA

ผิวเป็นตัวชี้วัดคุณภาพของงานหลังการผลิต ผิวงานไม่มีทางเรียบและเสมอ ในความเป็นจริงเมื่อนำมาขยายใหญ่จะพบว่าประกอบด้วยรูปแบบยอดสูงและต่ำสลับกันดังรูป



### Stock removal SR

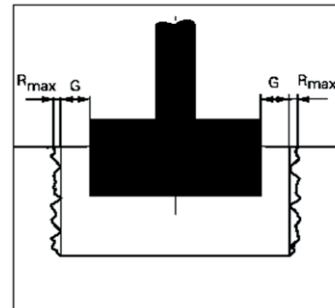
**Stock removal** คืออัตราการกำจัดเนื้อชิ้นงานคิดเป็นปริมาณของวัสดุชิ้นงานที่ถูกกำจัดออก (VW) ต่อหน่วยของเวลา ระบุเป็น CCM / นาที



|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ปฏิบัติ)            |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920908              |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | งานย่อยที่ 1                     |

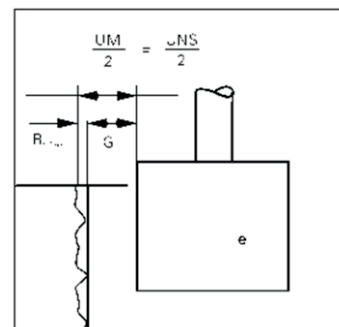
### Two-times gap (2G)

ในระหว่างกระบวนการกัดเซาะย่อมเกิดช่องว่างระหว่างขั้วไฟฟ้าและชิ้นงาน โดยช่องว่างนี้คิดที่ระยะแคบสุดระหว่างขั้วไฟฟ้าและชิ้นงาน แต่เนื่องจากการสปาร์คได้เกิดขึ้นรอบด้าน จึงได้กำหนดค่า 2G คือค่า (2xG วัดค่าระบุเป็นมิลลิเมตร)



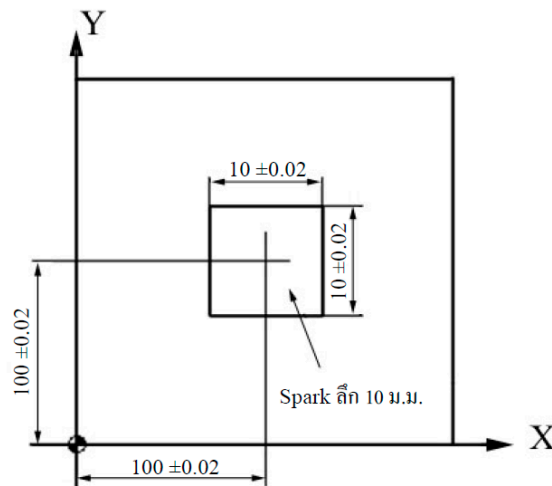
### Minimum underside (UNS)

เส้นผ่าศูนย์กลางอิเล็กโทรด ต้องมีขนาดเล็กกว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางช่องที่ต้องการสปาร์คอย่างน้อยต้องต่ำกว่าค่าของ UNS




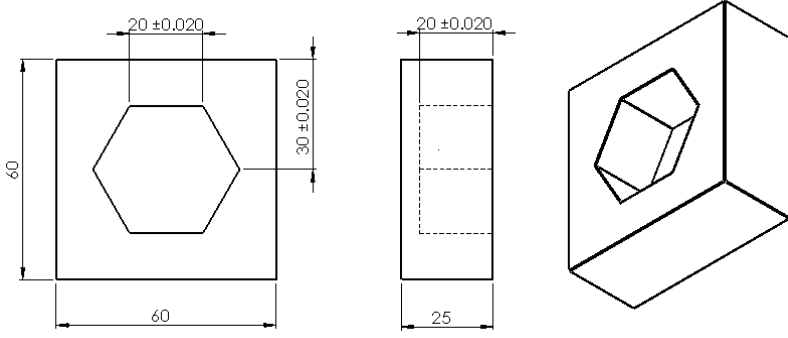
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบงาน</b>                     |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | รหัสวิชา 0920920908              |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | งานย่อยที่ 1                     |

งานที่ 1. ให้ผู้รับการฝึก กำหนดค่าไฟ และค่า Gap ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมกัดโลหะด้วยไฟฟ้าจากแบบที่กำหนด โดย อิเล็กโทรด เป็นทองแดง ความละเอียดผิว CH28 วัสดุงานเป็นหลัก



**ครุภัณฑ์/เครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์**

1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM
2. คู่มือเครื่องจักร







|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p style="text-align: center;"><b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br/> <b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br/> <b>EDM ระดับ 1</b><br/> <b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br/> <b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br/> <b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b></p> | <b>ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน</b>    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                | หัวข้อวิชา การเลือกค่าไฟในการกัด |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                | รหัสวิชา 0920920908              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                | งานย่อยที่ 1                     |
| <p><b>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน :</b> ฝึกปฏิบัติการเลือกค่าไฟในการกัด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. จากแบบงานคำนวณหาพื้นที่ในการสปาร์ค</li> <li>2. เลือกค่าไฟเริ่มต้น</li> <li>3. กำหนดเบอร์ผิวสำเร็จ CH 28</li> <li>4. กำหนดค่า Gap</li> <li>5. บันทึกค่าไฟ ค่า Gap ในตาราง</li> <li>6. ป้อนโปรแกรมที่ตัวควบคุม</li> <li>7. ทดสอบโปรแกรม</li> </ol> <div style="text-align: center;">  </div> |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  |
| <p><b>อุปกรณ์และเครื่องมือ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  |
| <p><b>วัสดุ :</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบเตรียมการสอน</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>       |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การปฏิบัติการกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920909</b>                      |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                   | <b>งานที่ 1</b>                                 | <b>เวลา 9 ชม.</b> |
| <b>วัตถุประสงค์ :</b> 1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถปฏิบัติการป้อนโปรแกรม ตรวจสอบรูปร่าง ทิศทางการเดินของอิเล็กโทรด จุดอ้างอิงและค่าพารามิเตอร์                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |                   |
| <b>วิธีการสอน :</b> สาธิตการปฏิบัติงานพร้อมบรรยายประกอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |                   |
| <b>อุปกรณ์ช่วยฝึก :</b><br>1.เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า 2.คู่มือเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า 3.ชิ้นงาน 4.อิเล็กโทรด 5.เครื่องมือ(ประแจ)<br>6.นาฬิกาแบบหน้าปัดDial                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |                   |
| <b>การมอบหมายงาน :</b><br>15. ใบงาน<br>16. ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |                   |
| <b>การวัดและประเมินผล :</b><br>8. ปฏิบัติครบและถูกต้องตามใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน 2.ตรวจสอบขนาดตามแบบ                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |                   |
| <b>หนังสืออ้างอิง :</b><br>1.คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA<br>2.คู่มือเครื่อง ,EDM Roboform 20, 1991, Charmilles Technology, Switzerland<br>3.คู่มือการฝึกอบรมเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง (CNC EDM,CNC Wire cut) , สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย<br>4.คู่มือการฝึกอบรม, CNC Technology EDM Machine, 2535, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |                   |

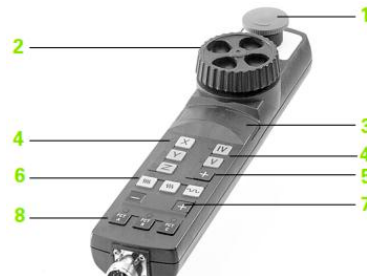
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อวิชา การปฏิบัติการกัดโลหะด้วยไฟฟ้า |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | รหัสวิชา 0920920909                      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | งานย่อยที่ 1                             |

**การปฏิบัติการควบคุมเครื่องจักร**

ในการควบคุมเครื่องจักรจะประกอบด้วยโหมดการทำงานสำคัญๆ ดังนี้  
**โหมด Manual Operation** เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการตั้งค่าเครื่องมือ ในโหมดการทำงานนี้สามารถวางตำแหน่งแกนเครื่องด้วยตนเอง หรือการกำหนด datums และกำหนดระนาบในการทำงาน

| <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><th colspan="2">MANUAL OPERATION</th></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td colspan="2">NOML.</td></tr> <tr> <td>X</td> <td>+0.0000</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>+0.0000</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Z</td> <td>+0.0000</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>+0.0000</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td colspan="2">NOML.</td></tr> <tr><td>X</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>Y</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>Z</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>C</td><td>+0.0000</td></tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="2">F 0<br/>R 0</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  BASIC ROTATION +0.000                 </td> </tr> <tr> <td>STATUS TODL</td> <td>STATUS PGM</td> <td>STATUS CYCLE</td> <td>STATUS POS</td> <td>STATUS COORD. TRANSF.</td> <td>STATUS TILT</td> <td> </td> <td>RESET</td> </tr> </table> | MANUAL OPERATION |              |            |                       | NOML.       |   | X       | +0.0000 | Y       | +0.0000 | <input checked="" type="checkbox"/> Z | +0.0000 | C | +0.0000 | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td colspan="2">NOML.</td></tr> <tr><td>X</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>Y</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>Z</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>C</td><td>+0.0000</td></tr> </table> |  | NOML. |  | X | +0.0000 | Y | +0.0000 | Z | +0.0000 | C | +0.0000 | F 0<br>R 0 |  |  BASIC ROTATION +0.000 |  | STATUS TODL | STATUS PGM | STATUS CYCLE | STATUS POS | STATUS COORD. TRANSF. | STATUS TILT |  | RESET | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><th colspan="2">MANUAL OPERATION</th></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td colspan="2">ACTL.</td></tr> <tr> <td>X</td> <td>+0.0000</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>+0.0000</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Z</td> <td>+0.0000</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>+0.0000</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td colspan="2">DIST.</td></tr> <tr><td>X</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>Y</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>Z</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>C</td><td>+0.0000</td></tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="2">F 0<br/>R 0</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  BASIC ROTATION +0.000                 </td> </tr> <tr> <td>T2</td> <td>Z U+0.200</td> </tr> <tr> <td>TOUCH PROBE</td> <td>M</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td>RESET</td> </tr> </table> | MANUAL OPERATION |  |  |  | ACTL. |  | X | +0.0000 | Y | +0.0000 | <input checked="" type="checkbox"/> Z | +0.0000 | C | +0.0000 | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td colspan="2">DIST.</td></tr> <tr><td>X</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>Y</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>Z</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>C</td><td>+0.0000</td></tr> </table> |  | DIST. |  | X | +0.0000 | Y | +0.0000 | Z | +0.0000 | C | +0.0000 | F 0<br>R 0 |  |  BASIC ROTATION +0.000 |  | T2 | Z U+0.200 | TOUCH PROBE | M |  |  |  |  |  | RESET |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|------------|-----------------------|-------------|---|---------|---------|---------|---------|---------------------------------------|---------|---|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|--|---|---------|---|---------|---|---------|---|---------|------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------|------------|--------------|------------|-----------------------|-------------|--|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--|--|--|-------|--|---|---------|---|---------|---------------------------------------|---------|---|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|--|---|---------|---|---------|---|---------|---|---------|------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----|-----------|-------------|---|--|--|--|--|--|-------|
| MANUAL OPERATION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| NOML.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | +0.0000          |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | +0.0000          |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| <input checked="" type="checkbox"/> Z                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | +0.0000          |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | +0.0000          |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td colspan="2">NOML.</td></tr> <tr><td>X</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>Y</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>Z</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>C</td><td>+0.0000</td></tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | NOML.        |            | X                     | +0.0000     | Y | +0.0000 | Z       | +0.0000 | C       | +0.0000                               |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| NOML.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | +0.0000          |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | +0.0000          |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| Z                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | +0.0000          |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | +0.0000          |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| F 0<br>R 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
|  BASIC ROTATION +0.000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| STATUS TODL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | STATUS PGM       | STATUS CYCLE | STATUS POS | STATUS COORD. TRANSF. | STATUS TILT |   | RESET   |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| MANUAL OPERATION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| ACTL.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | +0.0000          |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | +0.0000          |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| <input checked="" type="checkbox"/> Z                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | +0.0000          |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | +0.0000          |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td colspan="2">DIST.</td></tr> <tr><td>X</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>Y</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>Z</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>C</td><td>+0.0000</td></tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | DIST.        |            | X                     | +0.0000     | Y | +0.0000 | Z       | +0.0000 | C       | +0.0000                               |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| DIST.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | +0.0000          |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | +0.0000          |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| Z                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | +0.0000          |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | +0.0000          |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| F 0<br>R 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
|  BASIC ROTATION +0.000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| T2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Z U+0.200        |              |            |                       |             |   |         |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |
| TOUCH PROBE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | M                |              |            |                       |             |   | RESET   |         |         |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                           |  |             |            |              |            |                       |             |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |  |  |  |       |  |   |         |   |         |                                       |         |   |         |                                                                                                                                                                                                                                      |  |       |  |   |         |   |         |   |         |   |         |            |  |                                                                                                            |  |    |           |             |   |  |  |  |  |  |       |

**โหมด Incremental Jog** ช่วยให้สามารถเลื่อนหรือเคลื่อนที่แกนเครื่องโดยมีอุปกรณ์ใช้ร่วมกันคือ handwheel



**โหมด MDI** ช่วยให้การเคลื่อนที่แบบที่ไม่ซับซ้อนมากโดยสามารถตั้งโปรแกรมให้เครื่องจักรเคลื่อนที่ในตำแหน่งที่ต้องการ



**Soft keys** จะเป็นปุ่มที่ช่วยในการเลือกรูปแบบหน้าจอในกลุ่มงานต่างๆ


| Screen windows                          | Soft key                                                                                                     |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Positions                               | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">PGM<br/>+<br/>POSITION</div>      |
| Left: positions. Right: status display. |                                                                                                              |
|                                         | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">PGM<br/>POSITION<br/>STATUS</div> |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การปฏิบัติการกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920909</b>                      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>งานย่อยที่ 1</b>                             |

### Programming and Editing (การเขียนโปรแกรมและการแก้ไข)







ในโหมดการทำงานนี้สามารถสร้างโปรแกรม cycle ต่างๆและฟังก์ชัน Q พารามิเตอร์ยังช่วยให้การเขียนโปรแกรมสะดวกและง่ายขึ้น

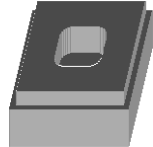

| Screen windows                                            | Soft key                                                                            |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Top: program. Bottom: positions                           |  |
| Top left: program. Top right: status<br>Bottom: positions |  |

| PROGR. AND EDITING                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7432                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre> 1 BEGIN PGM 7432 MM 2 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 3 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 4 TOOL CALL 1 Z U+1 F 5 FN 0: Q0 = +15 6 FN 0: Q1 = +0 7 FN 0: Q8 = +0.055 8 FN 0: Q10= +1.253 9 CYCL DEF 1.0 GENERATOR 10 CYCL DEF 1.1 P-TAB 800 11 CYCL DEF 1.2 MAX=3 MIN=3 12 TOOL DEF 1 L+0 R+5 13 TOOL CALL 1 Z U+1 14 L Z+100 R0 F MAX M </pre> |  |

### Test Run (ทดสอบโปรแกรม)

เป็นโหมดของการดำเนินการทดสอบตรวจสอบโปรแกรม,โดยระบบ TNC จะดำเนินการตรวจสอบโปรแกรมและตรวจสอบข้อผิดพลาดเส้นทางเดินของโปรแกรม เช่นการเข้ากันไม่ได้หรือการผิดเงื่อนไขทางเรขาคณิตหรือข้อมูลที่หายไปหรือไม่ถูกต้องภายในโปรแกรม แบบจำลองนี้แสดงเป็นกราฟิกซึ่งมีโหมดการแสดงผลที่แตกต่างกันหลายรูปแบบ




| Screen windows                                              | Soft key                                                                            |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Top: program. Bottom: positions                             |  |
| Top left: program. Top right: status<br>Bottom: positions   |  |
| Left: program. Right: status                                |  |
| Left: program. Right: graphics                              |  |
| Top left: program. Top right: graphics<br>Bottom: positions |  |
| Graphics                                                    |  |

| TEST RUN                                                                                                                  | 7432                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre> 28 CYCL DEF 14.1 Z-20 M36 29 CYCL DEF 14.2 PGM KONTUR 30 CYCL DEF 14.3 PRC=30 31 STOP M37 32 END PGM 7432 MM </pre> |  |
| <p>00:00:06      0°      00:00:06</p>                                                                                     |   |



|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การปฏิบัติการกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920909</b>                      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>งานย่อยที่ 1</b>                             |

### Program Run, Full Sequence and Program Run, Single Block

ในการเริ่ม Run โปรแกรม โหมด **Full Sequence** การดำเนินงานของ TNC จะประมวลผลโปรแกรมส่วนของโปรแกรมอย่างต่อเนื่องจนจบหรือโดย manual หรือหยุดโปรแกรม สามารถเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรมต่อหลังจากหยุดชะงัก ในการเรียกใช้โปรแกรม, โหมด **Single Block** จะดำเนินการไปครั้งละบล็อกจะดำเนินการต่อได้โดยการกดปุ่ม **START** button







| Screen windows                                              | Soft key                                                                            |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Top: program. Bottom: positions                             |  |
| Top left: program. Top right: status<br>Bottom: positions   |  |
| Top left: program. Top right: graphics<br>Bottom: positions |  |

PROGRAM RUN / FULL SEQU. 7432

|                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre> 0 BEGIN PGM 7432 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z U+1 F 4 FN 0: 00 = +15 5 FN 0: 01 = +0 6 FN 0: 08 = +0.055 7 FN 0: 010 = +1.253                                 00:00:00           </pre> |  |
| 0° <span style="float: right;">00:00:00</span><br><b>ACTL .</b> X    +0.0000    Y    +0.0000<br>Z    +0.0000    C    +0.0000                                                                                                                     |                                                                                      |
|                                                                                                                                                              |                                                                                      |

### แสดงสถานะหน้าจอเพิ่มเติม

ในทุกโหมดของการดำเนินงาน (ยกเว้นโหมด PROGRAMMING AND EDITING ) สามารถแสดงรูปแบบหน้าจอที่แสดงข้อมูลและสถานะเพิ่มเติมบริเวณหน้าต่างด้านขวา

| Additional status display            | Soft keys                                                                             |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Information on the current electrode |  |
| General program information          |  |
| Information on the current OEM cycle |  |
| Positions and coordinates            |  |
| Active coordinate transformations    |  |
| Tilting the working plane            |  |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                        |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</p> <p>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ปฏิบัติ)                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                        | หัวข้อวิชา การปฏิบัติการกัดโลหะด้วยไฟฟ้า |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                        | รหัสวิชา 0920920909                      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                        | งานย่อยที่ 1                             |

STATUS  
TOOL

## ข้อมูลของอิเล็กโทรด

1. อิเล็กโทรด length
2. อิเล็กโทรด radius
3. อิเล็กโทรด undersize
4. อิเล็กโทรด axis

STATUS  
PGM

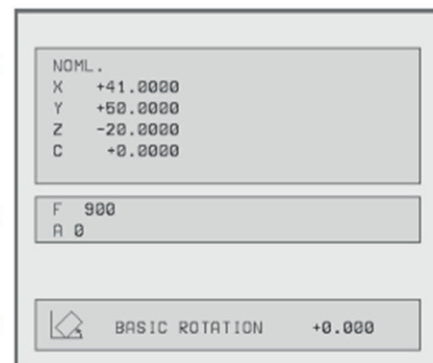
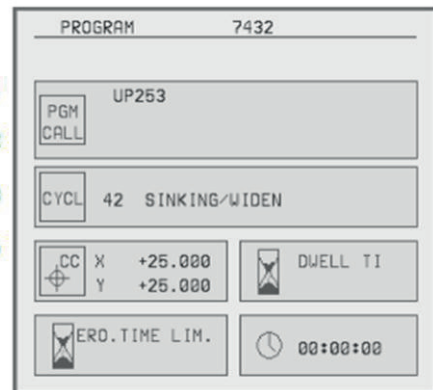
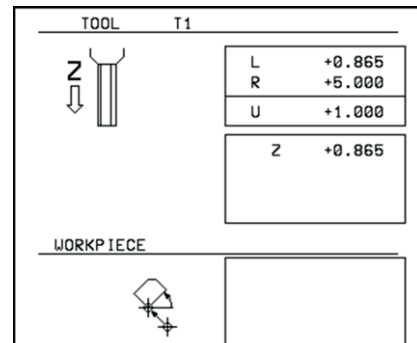
## ข้อมูลของโปรแกรม


1. Programs called with PGM CALL
2. Active cycle
3. Active circle center
4. Dwell time counter
5. Status for eroding with time limit
6. Operating time

STATUS  
POS.

## ตำแหน่งและพิกัด

1. Second position display
2. Feed rate and angular position for Cycle 17 DISK
3. Active basic rotation





|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ปฏิบัติ)                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การปฏิบัติการกัดโลหะด้วยไฟฟ้า |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920909                      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | งานย่อยที่ 1                             |

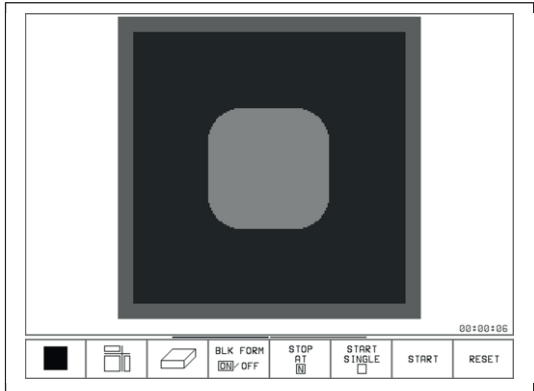
แสดงภาพรวมของโหมดการแสดงผล

ปุ่ม Soft key ตามรูปจะมีหน้าที่เลือกรูปแบบการแสดงผลขณะทดสอบการทำงานของโปรแกรม


**Plan view**





 กด Soft key ปุ่ม plain view

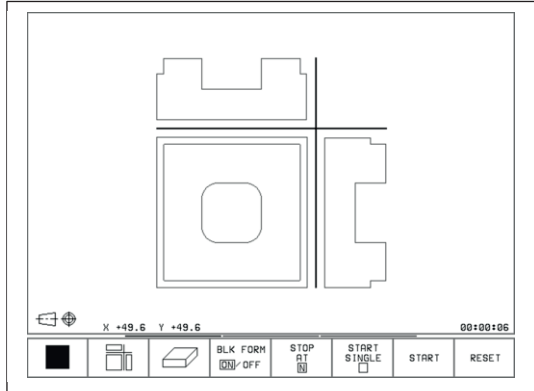
 เลือกระดับความลึกในการแสดงผล ปรับค่าได้ระหว่าง 16 ถึง 32 ระดับ ระดับความลึกของพื้นผิวแสดงด้วยระดับเฉดสี การแสดงผลของ plan view ประมวลผลได้รวดเร็วกว่าแบบอื่น




**Projection in 3 planes**

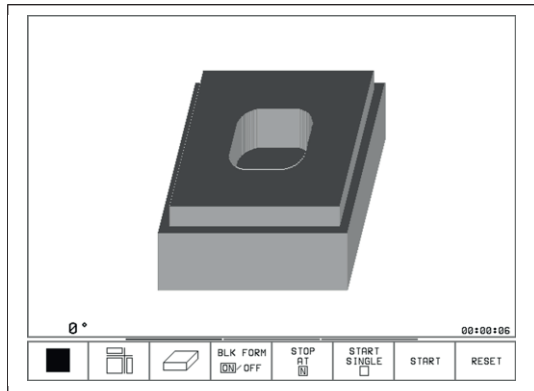
 กด Soft key ปุ่ม projection in three planes เปลี่ยน Soft key ในแนวนอนเพื่อการแสดงผลรูปแบบต่างๆ

| Function                                                  | Soft keys                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Shift the vertical sectional plane to the right or left   |   |
| Shift the horizontal sectional plane upwards or downwards |   |



**3-D view**

 กด Soft key ปุ่ม 3-D view การแสดงผลในมุมมองสามมิติ



|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ปฏิบัติ)                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การปฏิบัติการกัดโลหะด้วยไฟฟ้า |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920909                      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | งานย่อยที่ 2                             |

### Test run การทดสอบโปรแกรม

ในโหมดการทดสอบโปรแกรม สามารถจำลองโปรแกรมและส่วนโปรแกรมเพื่อจะป้องกันไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดระหว่างการทำงานของโปรแกรม

โดยตรวจสอบโปรแกรมดังต่อไปนี้:

- การผัดเงาชิ้นงานเรขาคณิต
- ข้อมูลที่หายไป

ฟังก์ชันต่อไปนี้ TNC สามารถใช้ช่วยเหลือในโหมดการทดสอบโปรแกรมได้

- ทดสอบ Blockwise
- การข้ามบล็อก
- ปรับการจำลองกราฟิก

### Running a program test เริ่มการทดสอบโปรแกรม



- เลือกโหมด Test Run ตามรูป
- เลือกโปรแกรมที่ต้องการทดสอบ
- กด Soft key START. ระบบ TNC จะทำการทดสอบโปรแกรมจนเสร็จสิ้น หรือเกิดการติดขัดหากมีข้อผิดพลาดของโปรแกรม

| Function                                                                                     | Soft key           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Reset program, status and workpiece blank                                                    | RESET              |
| Test the entire program                                                                      | START              |
| Interrupt the test run                                                                       | STOP               |
| Test each program block individually                                                         | START SINGLE<br>□  |
| Run a program test up to a certain block                                                     | STOP AT<br>□       |
| Run program test with graphics (framing around ON) or without graphics (framing around OFF). | BLK-FORM<br>ON/OFF |

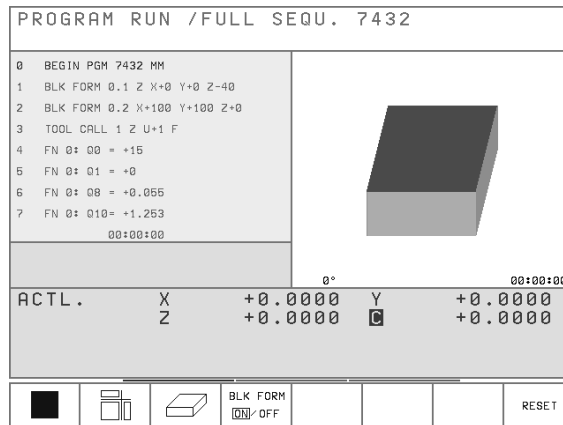
เมื่อมีโปรแกรมผิดพลาด สามารถหาข้อผิดพลาดหรือทดสอบโปรแกรมเป็นช่วงบล็อกโดยรูปแบบด้านบน

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การปฏิบัติการกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920909</b>                      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>งานย่อยที่ 2</b>                             |

### Program run

ในโหมด Program run ,Full Sequenceจะเป็นการทำงานเต็มรูปแบบโดยระบบควบคุมจะประมวลผลตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดโปรแกรม หรือมีการสั่งให้โปรแกรมหยุดทำงาน

ในขณะที่ใช้ Program run ,Single Block จะเป็นการทำงานทีละบล็อกแล้วหยุด หากต้องการให้ดำเนินการต่อกดปุ่ม Start



ระหว่างที่โปรแกรมกำลังทำงานมันสามารถที่จะเปลี่ยนไปยังโหมด PROGRAMMING AND EDITING และป้อนค่าโปรแกรมใหม่หรือแก้ไขข้อมูลได้ ขณะที่โปรแกรมนยังดำเนินการต่อเนื่องแต่ถูกซ่อนไว้ด้านหลังพื้นหลัง

### Operating time

TNC จะแสดงเวลาการใช้เครื่องจักรคำนวณระหว่างโปรแกรมบล็อกและแสดงสถานะเวลาการทำงาน

Changing the erosion parameters during program run

หน้าจอจะแสดงพารามิเตอร์เงื่อนไขกระแสไฟในการสปาร์คซึ่งผู้ปฏิบัติงานสามารถปรับตั้งได้ด้วยปุ่มลูกศร แต่ข้อมูลที่ปรับตั้งจะไม่ถูกบันทึกในส่วนของคุณสมบัติการตั้งค่ากระแสไฟของเครื่อง

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ปฏิบัติ)                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การปฏิบัติการกัดโลหะด้วยไฟฟ้า |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920909                      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | งานย่อยที่ 2                             |

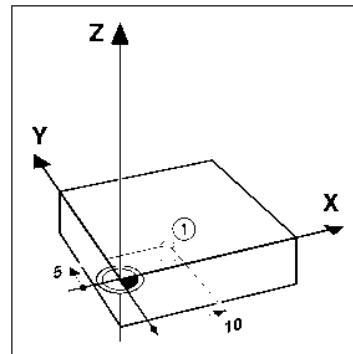
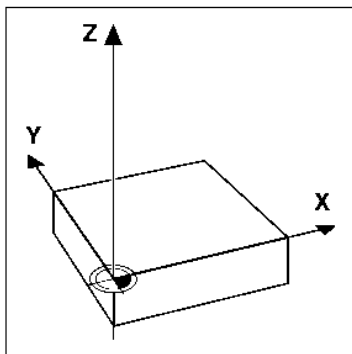
การเริ่มปฏิบัติการโปรแกรม Running a part program

การเตรียมการ

1. ยืดชิ้นงานบนโต๊ะงานของเครื่องจักร



2. ปรับตั้ง datum



แบบงานการผลิตจะระบุองค์ประกอบที่สำคัญของชิ้นงานเช่นจุดอ้างอิงโปรแกรม ปกติจะกำหนดไว้บริเวณมุมชิ้นงาน พิกัดถูกตั้งค่าให้ datum ของชิ้นงาน สอดคล้องกับแกนเครื่อง โดยจะวัดหรือหาตำแหน่งโดย อิเล็กโทรดและจอแสดงผลถูกตั้งค่าเป็นศูนย์หรือค่าตำแหน่งที่เหมาะสม

Coordinates of Point 1:

X = 10 mm

Y = 5 mm

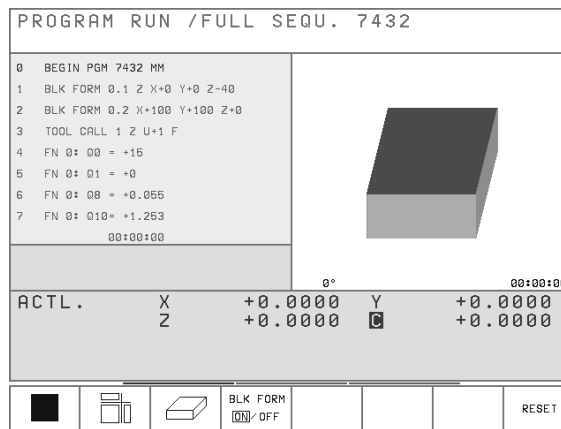
Z = 0 mm

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การปฏิบัติการกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920909</b>                      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>งานย่อยที่ 2</b>                             |

สามารถเลือกได้ว่าจะให้โปรแกรมทำงานต่อเนื่องหรือทำเป็นบล็อก

**Program Run, Full Sequence (โปรแกรมเริ่มทำงานแบบเต็มรูปแบบ)**

- เริ่มทำงานโดยกดปุ่ม START

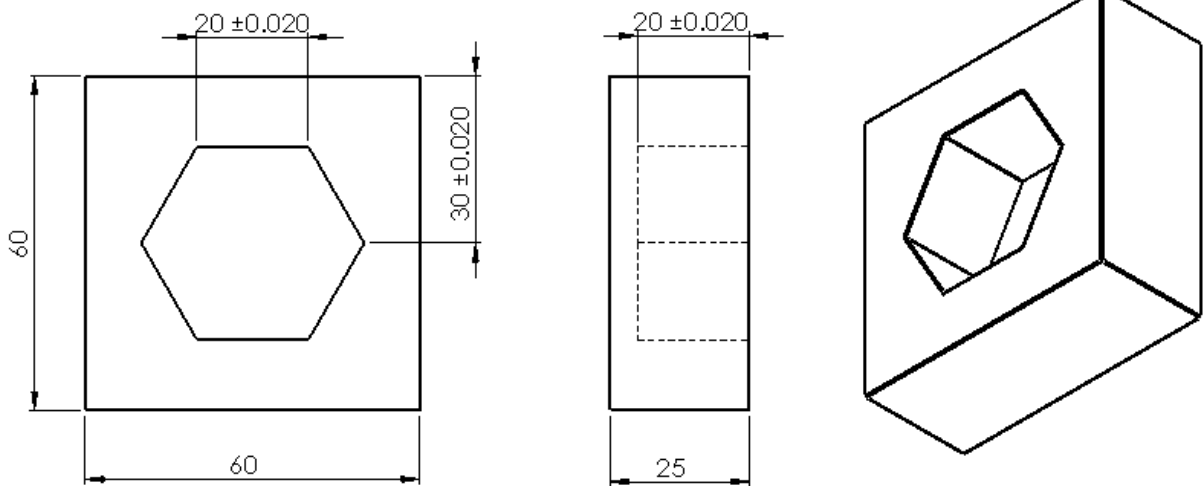


**Program Run, Single Block**

- เริ่มทำงานโดยกดปุ่ม START เช่นกันแต่โปรแกรมจะทำงานเป็นบล็อก ถ้าต้องการให้โปรแกรมทำงานต่อต้องกด START ทุกครั้ง

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบงาน                                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การปฏิบัติการกัดโลหะด้วยไฟฟ้า |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920909                      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | งานย่อยที่ 1                             |

งานที่ 1. ให้ผู้รับการฝึก ปฏิบัติงานกัดชิ้นงานจากแบบที่กำหนดอิเล็กทรอนิกส์ เป็นทองแดง ความละเอียดผิวงาน CH28 วัสดุงานเป็นหลัก



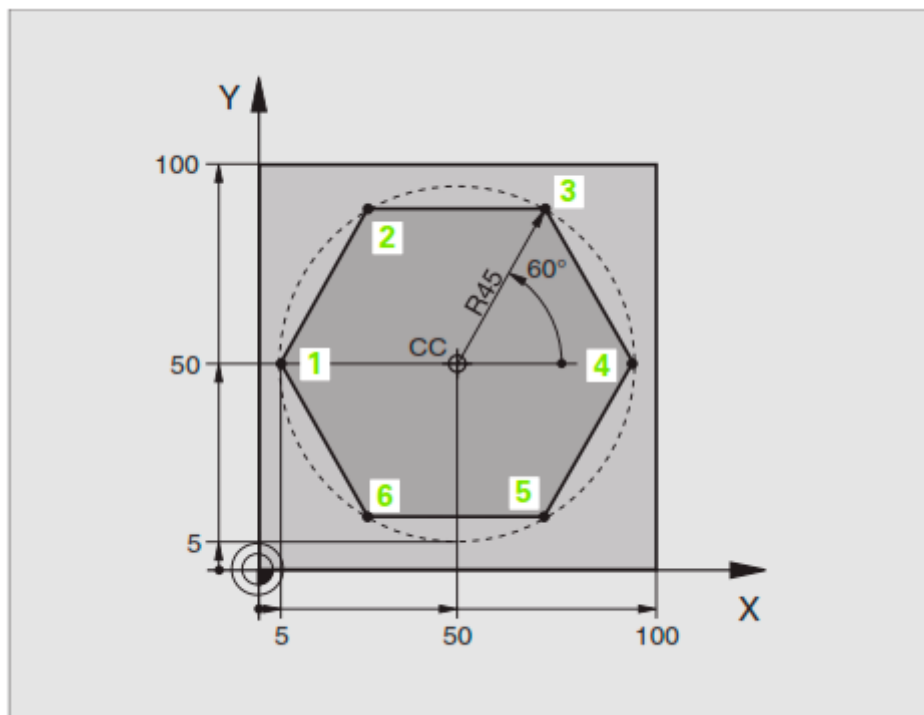
ครุภัณฑ์/เครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์

1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า    2. คู่มือเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า    3. ชิ้นงาน    4. อิเล็กทรอนิกส์    5. เครื่องมือ(ประแจ)  
6. นาฬิกาแบบหน้าปัด Dial    7. เครื่องมือวัด

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบงาน</b>                             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อวิชา การปฏิบัติการกัดโลหะด้วยไฟฟ้า |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | รหัสวิชา 0920920909                      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | งานย่อยที่ 2                             |


งานที่ 1. ให้ผู้รับการฝึก ปฏิบัติงานกัดชิ้นงานจากแบบที่กำหนดต่อเล็กโทรด

**TOOL DEF 6 L+0 R+15**



ครุภัณฑ์/เครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์

1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า    2. คู่มือเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า    3. ชิ้นงาน    4. อิเล็กโทรด    5. เครื่องมือ(ประแจ)  
 6. นาฬิกาแบบหน้าปัด Dial    7. เครื่องมือวัด

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน</b>                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การปฏิบัติการกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920909</b>                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                   | <b>งานย่อยที่ 1</b>                             |
| <b>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน :</b> ฝึกปฏิบัติการกัดชิ้นงานด้วยเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ศึกษาแบบงานและคำสั่ง</li> <li>2. วางแผนการทำงาน</li> <li>3. เขียนโปรแกรมคำสั่ง</li> <li>4. เลือกใช้ค่าไฟในการตัดงาน</li> <li>5. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์</li> <li>6. เลือกอิเล็กโทรดและติดตั้ง</li> <li>7. ติดตั้งชิ้นงาน และปรับตั้ง</li> <li>8. ป้อนโปรแกรมเข้าเครื่อง</li> <li>9. ทดสอบโปรแกรม</li> <li>10. กำหนดจุดอ้างอิงและตำแหน่งชิ้นงาน</li> <li>11. ปรับตั้งค่าพารามิเตอร์เครื่อง</li> <li>12. เลื่อนอิเล็กโทรดประจำตำแหน่งเริ่มงาน</li> <li>13. เริ่มปฏิบัติการโดยเครื่องจักร</li> <li>14. สังเกตขณะเครื่องจักรทำงาน</li> <li>15. ทดลองปรับตั้งดูความเปลี่ยนแปลง</li> <li>16. ตรวจสอบรูปร่างชิ้นงาน</li> <li>17. ตรวจสอบขนาดและผิวชิ้นงาน</li> <li>18. ทำความสะอาดเครื่องจักร</li> <li>19. เก็บอุปกรณ์เครื่องมือ</li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
| <b>อุปกรณ์และเครื่องมือ:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM</li> <li>2. ประแจ</li> <li>3. นาฬิกาแบบหน้าปัด</li> <li>4. อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน</li> <li>5. เครื่องมือวัด</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
| <b>วัสดุ :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ชิ้นงานกัด</li> <li>2. อิเล็กโทรด</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบเตรียมการสอน</b><br><b>(ทฤษฎี)</b>                |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920910</b>                             |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อที่ 1-2</b>                                   | <b>เวลา 1 ชม.</b> |
| <b>วัตถุประสงค์ :</b> 1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้าทั้งก่อนและหลังการใช้งาน                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |                   |
| <b>วิธีการสอน :</b> บรรยาย    สาธิต                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |                   |
| <b>หัวข้อสำคัญ :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หลักการ การบำรุงรักษาแบบป้องกัน</li> <li>2. การดูแลและบำรุงรักษา เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |                   |
| <b>อุปกรณ์ช่วยฝึก :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</li> <li>2.คู่มือเครื่องกัดโลหะด้วย</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |                   |
| <b>การมอบหมายงาน :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.ใบทดสอบ</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |                   |
| <b>การวัดและประเมินผล :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.ผลการประเมินใบทดสอบ</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |                   |
| <b>หนังสืออ้างอิง :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA</li> <li>2.คู่มือเครื่อง ,EDM Roboform 20, 1991, Charmilles Technology, Switzerland</li> <li>3.คู่มือการฝึกอบรมเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง (CNC EDM,CNC Wire cut) , สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย</li> <li>4.คู่มือการฝึกอบรม, CNC Technology EDM Machine, 2535, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพ</li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |                   |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ทฤษฎี)</b>                      |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920910</b>                             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อย่อยที่ 1</b>                                 |

### 1. ศึกษาความรู้เกี่ยวกับหลักการ และวิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

#### พื้นฐานความรู้ด้านการซ่อมบำรุง

“การซ่อมบำรุง” มาจากคำว่า “การซ่อม + การบำรุง” หมายถึง การทำสิ่งที่ชำรุดให้คืนดี การบำรุง หมายถึง การรักษาให้อยู่ในสภาพที่ดี ในทางการบริหารการผลิต ระบบการซ่อมบำรุง หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่จัดให้มีขึ้นเพื่อให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ อยู่ในสภาพที่พร้อมที่จะใช้งานได้ตลอดเวลา

เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในระบบการผลิต แม้จะออกแบบมาดีเพียงใด การชำรุดเสียหายย่อมมีได้เสมอ เมื่อเหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้น จะประสบกับความสูญเสียอย่างน้อยที่สุดก็ด้วยเหตุผลสามประการต่อไปนี้

1. เมื่อเครื่องจักรและอุปกรณ์ชำรุดซ่อมไม่สามารถทำการผลิตได้ เมื่อไม่มีการผลิตก็อาจทำให้ไม่มีสินค้าไว้ขาย เมื่อไม่มีการขายย่อมไม่มีรายได้เข้าบริษัท

2. เมื่อเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตชำรุด พนักงานย่อมไม่มีงานทำ แต่บริษัทก็ต้องจ่ายค่าจ้าง

3. เมื่อเครื่องจักรและอุปกรณ์ชำรุดแม้แต่เพียงหน่วยเดียวอาจทำให้ต้องหยุดเดินเครื่องทั้งระบบการผลิต ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งทางด้านการผลิตและทางด้านการเงิน

ด้วยเหตุผลดังกล่าว การซ่อมบำรุงจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบการผลิต นักบริหารการผลิตตลอดจนกระทั่งผู้ปฏิบัติงานต้องมีส่วนร่วมโดยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้มีระบบการซ่อมบำรุงที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุด

#### วัตถุประสงค์และแนวทางการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์

ในกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ถูกใช้งานควรอยู่ในสภาพที่สามารถทำงานได้เต็มสมรรถนะในเวลาที่ทำเนื้องาน โดยไม่ชำรุดขณะเดินเครื่อง และมีเวลาหยุดเครื่องจักร (Downtime) น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อที่จะทำให้ระบบการผลิตสามารถดำเนินการไปได้อย่างคล่องตัว การที่จะทำให้ระบบการผลิตสามารถดำเนินการไปได้อย่างคล่องตัวโดยมีต้นทุนที่ต่ำ ในด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์นั้น มีแนวทางดำเนินงาน ดังนี้

1. การสร้างระบบเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ไว้วางใจได้(Reliability Tactics)ได้แก่


1.1 การปรับปรุงส่วนประกอบของเครื่องจักรแต่ละส่วน

1.2 การเสริมสำรอง(Redundancy)


2. การบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์(Maintenance) ได้แก่


2.1 การดำเนินการบำรุงรักษาแบบต่างๆ

2.2 การเพิ่มประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการซ่อมแซม

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p style="text-align: center;"><b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br/> <b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br/> <b>EDM ระดับ 1</b><br/> <b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br/> <b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br/> <b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b></p> | <b>ใบข้อมูล</b><br>(ทฤษฎี)                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                | หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                | รหัสวิชา 0920920910                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                | หัวข้อย่อยที่ 1                                 |
| <p><b>ประโยชน์ของการบำรุงรักษา</b></p> <p>การบำรุงรักษาที่ดี จะก่อให้เกิดประสิทธิผลดังต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ลดความเสียหาย เสียเวลา อันเกิดจากเครื่องจักรขัดข้องขณะฝึกปฏิบัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงฝึกงานที่มีการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง</li> <li>2. ยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรอุปกรณ์ ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนและงบประมาณการจัดหาครุภัณฑ์</li> <li>3. ลดชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพต่ำ หรือผลผลิตที่ไม่ได้มาตรฐานตามข้อกำหนด</li> <li>4. เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้สูงขึ้น (เครื่องมือดีผลิตผลจะดีด้วย)</li> <li>5. ทำให้เกิดความปลอดภัยในการทำงาน ป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงาน</li> <li>6. การจัดการควบคุมชิ้นอะไหล่ทำได้ง่ายขึ้น ลดจำนวนที่จัดเก็บ</li> <li>7. ลดค่าใช้จ่ายในปัจจัยการผลิต 3M อันประกอบด้วย       <ul style="list-style-type: none"> <li>- Material Cost ลดความเสื่อมสภาพจากการจัดเก็บ และการเกิดของเสียจากการผลิตด้วยเครื่องจักรที่ชำรุด</li> <li>- Machine Cost ลดค่าอะไหล่ และค่าเสียเวลาและโอกาสอันเนื่องมาจากต้องหยุดเครื่องจักรเพื่อซ่อมแซม</li> <li>- Manpower Cost ลดค่ารักษาพยาบาล และค่าเสียเวลาอันเนื่องมาจากเกิดอุบัติเหตุ</li> </ul> </li> </ol> <p><b>วิธีการบำรุงรักษา</b></p> <p>ในการปฏิบัติงานบำรุงรักษา จะสามารถ จำแนกวิธีการซ่อมบำรุงได้ 4 แบบ ต่อไปนี้คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การบำรุงรักษาสภาพเครื่องจักร แบ่งการปฏิบัติงานได้เป็น 2 ลักษณะ คือ       <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 ซ่อมบำรุงขณะเครื่องจักรกำลังทำงานอยู่</li> <li>1.2 ซ่อมบำรุงขณะเครื่องจักรหยุดทำงาน (ซ่อมบำรุงหลังเวลางานหรือเมื่อเครื่องจักรชำรุด)</li> </ol> </li> <li>2. การบำรุงรักษาโดยช่าง แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ       <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 คนคุมเครื่องจักร หรือช่างประจำเครื่องจักรเป็นผู้ดำเนินการซ่อมบำรุงเอง</li> <li>2.2 ช่างซ่อมบำรุงเป็นผู้ซ่อมบำรุงตามกำหนดเวลา</li> </ol> </li> <li>3. การบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ       <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 มีกำหนดเวลาซ่อมบำรุงที่แน่นอน เช่น รายวัน รายสัปดาห์ ตามจำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์</li> <li>3.2 ซ่อมบำรุงตามโอกาส เช่น เมื่อเครื่องจักรเกิดการชำรุด หรือเป็นช่วงที่เครื่องจักรหยุดการทำงาน</li> </ol> </li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p style="text-align: center;"><b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br/> <b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br/> <b>EDM ระดับ 1</b><br/> <b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br/> <b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br/> <b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b></p> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ทฤษฎี)</b>                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>รหัสวิชา 0920920910</b>                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>หัวข้อย่อยที่ 1</b>                                 |
| <p>4. การบำรุงรักษาตามลักษณะของงานที่ทำ แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ</p> <p>4.1 งานซ่อมแซม (Repairing) เมื่อเครื่องจักรชำรุด</p> <p>4.2 งานบำรุงรักษา (Maintaining) เมื่อเครื่องจักรถึงอายุงานต้องบำรุงรักษา</p> <p>การบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์เป็นกระบวนการวางแผนปฏิบัติการ และเก็บรวบรวมข้อมูลของเครื่องจักร เพื่อให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มสมรรถนะการทำงาน การบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์จึงประกอบด้วยกิจกรรมหลายประการตั้งแต่ การวางแผนซื้อเครื่องจักร การตรวจตราดูแลรักษาสภาพคอยเปลี่ยนชิ้นส่วนที่หมดอายุ การซ่อมแซมเครื่องจักรที่เสียหายขัดข้อง การทำประวัติบันทึกของเครื่องจักรทุกเครื่อง ไปจนถึงการตัดสินใจซื้อเครื่องจักรใหม่มาทดแทนเครื่องจักรที่หมดสภาพแล้ว</p> <p><b>1.1 หลักการ การบำรุงรักษาแบบป้องกัน</b></p> <p>การดำเนินการบำรุงรักษาแบบต่าง ๆ ซึ่งแยกออกมาได้ 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ</p> <p style="text-align: center;"><b>การบำรุงรักษาแบบป้องกัน (Preventive Maintenance)</b> เป็นการบำรุงรักษาที่ใช้การตรวจตราเป็นประจำอย่างต่อเนื่องและซ่อมแซมส่วนที่ชำรุดตามอายุการใช้งาน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อป้องกันมิให้เครื่องจักรชำรุดและอยู่ในสภาพพร้อมทำงาน ซึ่งทำได้ในขณะที่เดินเครื่องทำงานและขณะหยุดเครื่อง</p> <p>ในการบำรุงรักษาแบบป้องกันจะมีวิธีการที่จัดการกับการเสียของเครื่องจักรในช่วงอายุต่าง ๆ อย่างแตกต่างกันไปแล้วแต่สาเหตุของปัญหาและต้นทุนของการบำรุงรักษา ดังต่อไปนี้</p> <p><b>ก. ช่วงแรก</b> ควรมีการวางแผนการบำรุงรักษาอย่างมีแบบแผนกำหนดระยะเวลาการดูแลและซ่อมบำรุงอบรมฝึกพนักงานในเรื่องการดูแล และสอนพนักงานให้ใช้เครื่องจักรอย่างถูกวิธี จนสามารถดูแลเครื่องจักรเองได้ในระดับหนึ่ง</p> <p><b>ข. ช่วงกลาง</b> ควรมีการศึกษาค่า MTBF ของแต่ละเครื่องจักร ว่ามีความไว้วางใจได้ในระดับใด และเตรียมการบำรุงรักษาแบบป้องกันให้พร้อม นอกจากนั้นควรมีการวิเคราะห์ถึงต้นทุนที่ประหยัดของการบำรุงรักษา เพราะการบำรุงรักษาที่พอเหมาะพอควร คือ ต้นทุนรวมของค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมมีค่าต่ำที่สุด</p> <p>นอกจากนี้ควรมีเครื่องมือที่จะบ่งบอกว่า เครื่องจักรถึงเวลาที่ควรได้รับการบำรุงรักษาแล้ว เช่นมีมาตรวัดระดับน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องจักรติดอยู่ และที่สำคัญคือควรมีการบันทึกประวัติเครื่องจักร และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการซ่อมแซมบำรุงรักษาแต่ละครั้ง ซึ่งในปัจจุบันได้ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อความสะดวกและถูกต้องมากยิ่งขึ้น</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ทฤษฎี)</b>               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   | รหัสวิชา 0920920910                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อย่อยที่ 1                                 |
| <p><b>ค. ช่วงท้าย</b>      ควรมีการพิจารณาตัดสินใจว่าจะซ่อมแซมบำรุงเครื่องจักรนั้นต่อไปหรือซื้อเครื่องจักรใหม่ทดแทนและคุ้มค่าใช้จ่ายมากกว่า เพราะเครื่องจักรที่เก่าเกินไปจะเสียค่าซ่อมบำรุงสูงมากและความเสี่ยงที่เครื่องจักรจะเสียก็มีมาก เมื่อเทียบกับการซื้อเครื่องจักรใหม่ที่มีความทันสมัยกว่า และมีอายุการใช้งานอีกยาวนาน</p> <p><b>1.2 วิธีการบำรุงรักษาแบบป้องกัน</b></p> <p>งานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Prevention Maintenance) : PM เป็นการบำรุงรักษาดูแลตรวจสภาพเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ทำการผลิตโดยมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า ก่อนที่เครื่องจักรนั้นจะชำรุดขัดข้อง การซ่อมบำรุงแบบนี้เหมาะสำหรับเครื่องจักรที่มีความสำคัญต่อระบบการผลิตหรือมีความสำคัญต่อความปลอดภัย และสามารถทำการซ่อมบำรุงได้แม้ในขณะที่เครื่องจักรหรืออุปกรณ์นั้น กำลังทำงานอยู่ กิจกรรมของ PM ประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.2.1 การทำความสะอาด (Cleaning)</li> <li>1.2.2 การหล่อลื่น (Lubrication)</li> <li>1.2.3 การตรวจสภาพ (Inspection)</li> <li>1.2.4 การตรวจสภาวะ (Condition Checking)</li> <li>1.2.5 การตรวจสอบความถูกต้อง (Function Test)</li> </ol> <p>ขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อสร้างระบบงาน PM ซึ่งจะพัฒนาเป็นระบบการบำรุงรักษาที่ผลที่ทุกคนมีส่วนร่วมมีดังต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การจัดทำข้อมูลเครื่องจักรอุปกรณ์ (Plant data) อันประกอบด้วย <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 ชื่อเครื่องจักร</li> <li>1.2 รหัสเครื่องจักร</li> <li>1.3 Spec เครื่องจักร</li> <li>1.4 สถานะเครื่องจักร</li> <li>1.5 ประวัติการซ่อมบำรุง</li> </ol> </li> <li>2. การจัดทำ PM Instruction เป็นการจัดทำรายละเอียดของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ต้องทำกิจกรรม PM ทั้งหมด <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 ชื่อเครื่องจักร</li> <li>2.2 รหัสเครื่องจักร</li> </ol> </li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p style="text-align: center;"><b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br/> <b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br/> <b>EDM ระดับ 1</b><br/> <b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br/> <b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br/> <b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b></p> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ทฤษฎี)</b>                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>รหัสวิชา 0920920910</b>                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>หัวข้อย่อยที่ 1</b>                                 |
| <p>2.3 ชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่ต้องบำรุงรักษา</p> <p>2.4 งานและรายละเอียดของงานที่จะทำสำหรับชิ้นส่วนนั้น</p> <p>2.5 บุคคลที่จะทำงาน</p> <p>2.6 ความถี่ของงาน</p> <p>2.7 ระยะเวลาในการทำงานนั้น</p> <p><b>*การบำรุงรักษาทำได้ทั้งขณะเครื่องจักรทำงานและหยุดเครื่อง*</b></p> <p>3. การวางแผน (Planning) เป็นการวางแผนจัดกิจกรรม PM ให้เป็นหมวดหมู่แล้วกำหนดการทำการบำรุงรักษาและการซ่อมบำรุงแยกออกจากกัน เพราะ PM ต้องทำต่อเนื่องตลอดเวลาซึ่งใช้ผู้รับผิดชอบมาก</p> <p>4. การนำไปปฏิบัติ (Execution) โดยการอบรมพนักงานให้เข้าใจระบบ PM กำหนดแบบฟอร์มที่ใช้บันทึกเมื่อใช้วิเคราะห์ การให้พนักงานรายงานข้อมูลโดยมีระบบควบคุม</p> <p>การวางระบบ PM ที่ดีจะเป็นพื้นฐานในการทำ TPM ที่มีประสิทธิภาพซึ่ง TPM ที่สมบูรณ์แบบจะมีเป้าหมายในการดำเนินงาน ดังนี้</p> <p>ก. เครื่องจักรในระบบการผลิตจะต้องอยู่ในสภาพที่มีประสิทธิภาพสูงสุดตลอดเวลา</p> <p>ข. สร้างระบบรวมของการบำรุงรักษา โดยมีเป้าหมายที่วัฏจักรชีวิตของเครื่องจักรทุกช่วงเวลา รวมทั้งทราบล่วงหน้าถึงการเสื่อมสภาพและการป้องกันแก้ไข อันจะมีผลให้ใช้เครื่องจักรอย่างคุ้มค่า</p> <p>ค. สร้างความร่วมมือระหว่างทุกฝ่ายตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึงพนักงานระดับปฏิบัติการ</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบทดสอบ</b>                                  |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | รหัสวิชา 0920920910                             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อย่อยที่ 1                                 |

**จงเลือกการบำรุงรักษาให้ตรงกับกรวางแผนบำรุงรักษา**

- ก. เปลี่ยนถ่ายน้ำมันไฮดรอลิก
- ข. ตรวจสอบเช็คแผง Power Supplies
- ค. ตรวจสอบเช็คระบบด้วยแผ่นโปรแกรม Auto diagnostic
- ง. ตรวจสอบเช็คกระปุกน้ำมันหล่อลื่น
- จ. ทำความสะอาดช่อง Diskette Drive
- ฉ. ตรวจสอบเช็คถัง Dielectric Fluid
- ช. ตรวจสอบเช็คระดับน้ำมัน Dielectric
- ซ. ถ่ายเปลี่ยนและ Drain น้ำที่ตัวตักน้ำ
- ฅ. ทำความสะอาดแผงดักฝุ่นด้านหลังตู้ควบคุม
- ญ. ตรวจสอบเช็คระบบสายพาน

การวางแผนบำรุงรักษาประจำสัปดาห์ \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

การวางแผนบำรุงรักษาประจำเดือน \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

การวางแผนบำรุงรักษาประจำ 6 เดือน \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

การวางแผนบำรุงรักษาประจำปี \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบเฉลยทดสอบ</b>                              |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | รหัสวิชา 0920920910                             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อย่อยที่ 1                                 |

**จงเลือกการบำรุงรักษาให้ตรงกับกรวางแผนบำรุงรักษา**


- ก. เปลี่ยนถ่ายน้ำมันไฮดรอลิก 4
- ข. ตรวจสอบเช็คแผง Power Supplies 1
- ค. ตรวจสอบเช็คระบบด้วยแผ่นโปรแกรม Auto diagnostic 3
- ง. ตรวจสอบเช็คกระปุกน้ำมันหล่อลื่น 1
- จ. ทำความสะอาดช่อง Diskette Drive 2
- ฉ. ตรวจสอบเช็คถัง Dielectric Fluid 1
- ช. ตรวจสอบเช็คระดับน้ำมัน Dielectric 2
- ซ. ถ่ายเปลี่ยนและ Drain น้ำที่ตัวตักน้ำ 3
- ณ. ทำความสะอาดแผงคัทฝุ่นด้านหลังตู้ควบคุม 2
- ญ. ตรวจสอบเช็คระบบสายพาน 4

การวางแผนบำรุงรักษาประจำสัปดาห์ \_\_\_\_ ข \_\_\_\_ , \_\_\_\_ ง \_\_\_\_ , \_\_\_\_ ฉ \_\_\_\_

การวางแผนบำรุงรักษาประจำเดือน \_\_\_\_ จ \_\_\_\_ , \_\_\_\_ ช \_\_\_\_ , \_\_\_\_ ณ \_\_\_\_

การวางแผนบำรุงรักษาประจำ 6 เดือน \_\_\_\_ ค \_\_\_\_ , \_\_\_\_ ซ \_\_\_\_

การวางแผนบำรุงรักษาประจำปี \_\_\_\_ ก \_\_\_\_ , \_\_\_\_ ญ \_\_\_\_

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                |                                                        |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>หลักสูตรฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบเตรียมการสอน</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>              |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                | <b>หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                | <b>รหัสวิชา 0920920910</b>                             |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                | <b>งานที่ 1</b>                                        | <b>เวลา 1 ชม.</b> |
| <b>วัตถุประสงค์ :</b> 1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้าทั้งก่อนและหลังการใช้งาน                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                |                                                        |                   |
| <b>วิธีการสอน :</b> สาธิตการปฏิบัติงานพร้อมบรรยายประกอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                        |                   |
| <b>อุปกรณ์ช่วยฝึก :</b><br>1.เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า 2.คู่มือเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า 3.อุปกรณ์หล่อลื่น 4.หัวฉีกลม<br>5.กล่องเครื่องมือ(ประจำ)                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                |                                                        |                   |
| <b>การมอบหมายงาน :</b><br>17. ใบงาน<br>18. ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                |                                                        |                   |
| <b>การวัดและประเมินผล :</b><br>9. ปฏิบัติครบและถูกต้องตามใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                |                                                        |                   |
| <b>หนังสืออ้างอิง :</b><br>1.คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA<br>2.คู่มือเครื่อง ,EDM Roboform 20, 1991, Charmilles Technology, Switzerland<br>3.คู่มือการฝึกอบรมเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง (CNC EDM,CNC Wire cut) , สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย<br>4.คู่มือการฝึกอบรม, CNC Technology EDM Machine, 2535, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ |                                                                                                                                                                                                                |                                                        |                   |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920910</b>                             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อย่อยที่ 1</b>                                 |

### 1 . ข้อควรระวังเบื้องต้นเกี่ยวกับความปลอดภัย (Precautions and notes on safety)

ส่วนนี้จะเป็นการแนะนำและอธิบายงานบำรุงรักษาหลัก ๆ และการตรวจสอบที่จำเป็นต่อความเสถียรในการทำงานที่เป็นปกติและถูกต้องของระบบ เมื่อใดก็ตามที่การบำรุงรักษาไม่ถูกต้อง จะเป็นการบั่นทอนอายุการใช้งานของเครื่อง หรือของส่วนประกอบโดยรวม ทั้งทำให้การประกันความเสียหายจากบริษัทผู้ผลิตไม่มีผลด้วย

เฉพาะเจ้าหน้าที่ที่มีคุณสมบัติและผ่านการฝึกฝนการใช้เครื่องมาแล้วเท่านั้นที่ได้รับอนุญาตให้ทำปฏิบัติการบำรุงรักษา และเจ้าหน้าที่ดังกล่าวควรจะทำการซ่อมบำรุงเฉพาะงานที่เขามีคุณสมบัติในการปฏิบัติ หรือได้รับมอบอำนาจให้ปฏิบัติเท่านั้น

บุคคลากรที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุงจะต้องปฏิบัติตามกฎหมายและมาตรฐานที่บังคับใช้อยู่ในประเทศ ในด้านของความปลอดภัย การป้องกันอุบัติเหตุ และสุขภาพในที่ทำงาน

ถ้าข้อมูลที่ให้ไว้ในคู่มือประกอบไม่สมบูรณ์ หรือไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา โปรดติดต่อฝ่ายให้ความช่วยเหลือของบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน

SERVICE? [email: info@cdmrovella.it](mailto:info@cdmrovella.it)

FAX:+39 0119226031

DIRECT LINE: +39 336209945

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920910</b>                             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อย่อยที่ 2</b>                                 |

## 2. การบำรุงรักษาและการตรวจสอบ (Maintenance work and inspections)

| ความถี่<br>Frequency               | การตรวจสอบ<br>Inspections                          | สิ่งที่อาจทำได้เพื่อแก้ปัญหา<br>Possible actions | บทอ้างอิง<br>Reference chapter |
|------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------|
| หลังการทำงาน                       | -                                                  | ทำความสะอาดถังทำงาน                              | บทที่ 7.2.1                    |
| หลังการแทรกบนระบบไฮดรอลิก          | -                                                  | ถ่ายเทระบบ                                       | บทที่ 7.2.3                    |
| ทุก ๆ สัปดาห์                      | การสูบน้ำ                                          | เปลี่ยนแผงตัวกรอง                                | บทที่ 7.2.3                    |
|                                    |                                                    | ทำความสะอาด foot valve                           | บทที่ 7.2.2                    |
|                                    |                                                    | เปลี่ยน foot valve                               |                                |
|                                    | การทำงานของปั๊มลูกฉิ่ง                             | เปลี่ยนปั๊มลูกฉิ่ง                               | บทที่ 7.2.5                    |
|                                    | การทำงานของตัววัดเพื่อป้องกันไฟ                    | เปลี่ยนตัววัดเพื่อป้องกันไฟ                      | บทที่ 7.2.6                    |
| ทุก ๆ เดือน                        | สภาพของตัวกรองอากาศของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า           | ทำความสะอาดตัวกรอง                               | บทที่ 7.2.11                   |
|                                    |                                                    | เปลี่ยนตัวกรอง                                   |                                |
|                                    | ระดับของของเหลวไดอิเล็กตริกในถังแยกของเหลว         | เพิ่มของเหลวไดอิเล็กตริก                         | บทที่ 7.2.10                   |
|                                    | การรั่วซึมของของเหลวไดอิเล็กตริก                   | เปลี่ยนท่อยึด และ/หรือ ตัวป้องกันการรั่ว         | บทที่ 7.2.9                    |
|                                    | -                                                  | ทำการหล่อลื่น                                    | บทที่ 7.2.7                    |
| -                                  | ทำความสะอาดภายในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า                 | บทที่ 7.2.8                                      |                                |
| ทุก ๆ 6 เดือน                      | การทำงานของ differential                           | เปลี่ยน differential                             | บทที่ 7.2.12                   |
|                                    | การทำงานของพัดลมระบายความร้อนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า | เปลี่ยนพัดลมระบายความร้อนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า   | บทที่ 7.2.13                   |
|                                    | ประสิทธิภาพของการต่อถึงดิน                         | ขันจุดต่อให้แน่น                                 | บทที่ 7.2.14                   |
| เปลี่ยนปลายต่อ (terminal) และสายไฟ |                                                    |                                                  |                                |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br/> <b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br/> <b>EDM ระดับ 1</b><br/> <b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br/> <b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br/> <b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b></p> | <b>ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)</b>                              |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>รหัสวิชา 0920920910</b>                             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>หัวข้อย่อยที่ 1</b>                                 |

## 2.1 การทำความสะอาดถังทำงาน (Cleaning the work tank)

เมื่อเสร็จการทำงานชิ้นงานแต่ละครั้ง จะมีของเหลวไดอิเล็กทริกและเศษของชิ้นงานติดอยู่ข้างถัง เพื่อเอาเศษพวกนี้ออกให้ใช้ผ้าหรือแปรงทำความสะอาดที่สามารถทำให้เปียกด้วยของเหลวไดอิเล็กทริกได้ ในจุดที่เป็นปัญหามาก อาจจะต้องใช้หัวฉีดทางเดียว ซึ่งควรจะต้องกับตัวประกบท่อ (pipe fitting) เพื่อการฉีดล้าง และควรฉีดตรงไปยังจุดที่ต้องการทำความสะอาด

### คำเตือน

เมื่อทำความสะอาด ใช้ถุงมือเพื่อป้องกันการสัมผัสกับของเหลวไดอิเล็กทริกโดยตรง

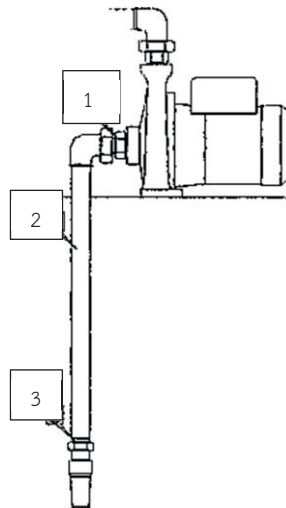
## 2.2 การทำความสะอาดและการเปลี่ยน foot valve (Cleaning and replacing the foot valve)

ของเหลวไดอิเล็กทริกส่งผ่านท่อยึดที่ปลายท่อมี foot valve อยู่ วาล์วป้องกันท่อยึดไม่ให้แห้ง เมื่อเปิดเครื่องสูบลม มีตัวกรองแบบตาข่ายติดอยู่ที่วาล์ว เมื่อตัวกรองตัน ทำให้การไหลของเหลวไดอิเล็กทริกลดลง หรือไม่มีเลย เพื่อทำความสะอาดตัวกรอง ให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

ไขเกลียวของตัวประกบท่อ (pipefitting) ของทางเข้าเครื่องสูบลมออก

### คำเตือน

สารไดอิเล็กทริกที่อยู่ในท่อสูบลมและตัวหมุนจะไหลออก ให้ทำการทำความสะอาดโดยขจัดของเหลวที่ไหลออกมาทันที เพื่อให้การสูบลมง่าย



|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920910</b>                             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อย่อยที่ 1</b>                                 |

- A. ดึงท่อหมายเลข ② ขึ้นข้างบนจนกระทั่งหลุดออก
- B. ขจัดของเหลวได้อิเล็กตริกออกจากท่อยึดให้เข้าไปที่ถังเก็บ หรือตรงไปยังถังทำงาน
- C. ไชเกลียวของ foot valve ออก ③
- D. ทำความสะอาดตัวกรองด้วยผ้าทำความสะอาด เสร็จแล้วฉีดล้างด้วยหัวฉีด

#### ข้อควรระวัง!

ถ้า foot valve มีความเสียหาย แม้เพียงเล็กน้อย ให้เปลี่ยนใช้ตัวใหม่เพื่อหลีกเลี่ยงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องสูบที่ลดลง

#### คำเตือน!

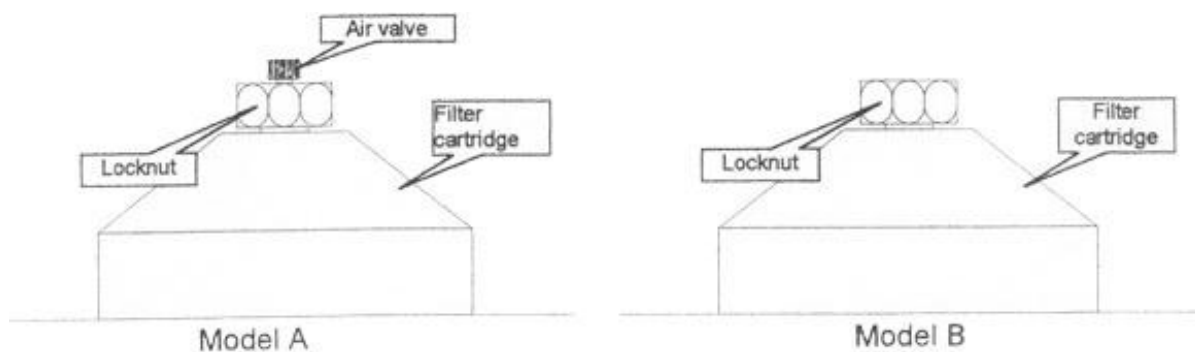
เมื่อทำงานร่วมกับเครื่องอัดอากาศ (air compression) ต้องสวมแว่นป้องกัน


- E. ใส่ตัวป้องกันการรั่วเพื่อการต่อจากตัวประกบท่อไปตามท่อยึด
- F. ยึด foot valve เข้ากับท่อยึดอีกครั้ง แล้วยึดท่อยึดนี้เข้ากับเครื่องสูบ

### 2.3 การระบายระบบ (Bleeding the system)

#### ข้อควรระวัง!

ถ้าระบบมีตัวแยกของเหลวแบบรวมศูนย์ และ/หรือ ระบบการกรองภายนอก ขั้นตอนการปฏิบัติต่อจากนี้ใช้ไม่ได้ ภายหลังจากการรั่วซึมบนระบบไฮดรอลิก อาจก่อให้เกิดฟองอากาศภายในวงจร เพื่อขจัดฟองอากาศ ดำเนินการดังต่อไปนี้



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p style="text-align: center;"><b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br/> <b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br/> <b>EDM ระดับ 1</b><br/> <b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br/> <b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br/> <b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b></p> | <b>ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)</b>                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>รหัสวิชา 0920920910</b>                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>หัวข้อย่อยที่ 1</b>                                 |
| <p>A. ขณะที่เครื่องสูบกำลังทำงาน และ วาล์วเปิด-ปิดของของเหลวไดอิเล็กทริกเปิดอยู่ ให้ทำการหมุนวาล์วอากาศ (Air valve) บนฝาครอบของถังของแผงตัวกรอง</p> <p>B. ไชเกลียวของวาล์ว ออกทีละน้อย หรือ หมุนสกรูสำหรับล็อกโดยตรง</p> <p>C. ควบคุมให้วาล์วเปิดจนกระทั่งมีของเหลวไดอิเล็กทริกไหลออก</p> <p>D. เช็ดหยดของไดอิเล็กทริกออกให้หมด</p> <p><b>2.4 การเปลี่ยนแผงตัวกรอง (Replacing the filter cartridges)</b></p> <p><b>ข้อควรระวัง!</b></p> <p>ถ้าระบบมีตัวแยกของเหลวแบบรวมศูนย์ และ/หรือ ระบบการกรองภายนอก ขั้นตอนการปฏิบัติต่อจากนี้ใช้ไม่ได้</p> <p>ในระหว่างที่เติมถังทำงาน ถ้าพบว่าความสามารถของเครื่องสูบลดลงอย่างเห็นได้ชัด ควรจะทำการเปลี่ยนแผงตัวกรอง การเปลี่ยนแผงตัวกรอง ดำเนินการดังต่อไปนี้</p> <p>A. ปลดความดันในถังเก็บโดยการไขวาล์วอากาศออก</p> <p>B. คลายสกรูที่ยึดฝาครอบออกโดยใช้ประแจขนาด 36 mm.</p> <p>C. เอาฝาครอบออก ระวังเป็นพิเศษไม่ให้ตัวป้องกันการรั่วเสียหาย</p> <p>D. คลายสกรูที่ยึดแผงตัวกรองออก</p> <p>E. เอาแผงตัวกรองที่อุดตันออก</p> <p>F. ใส่แผงตัวกรองใหม่เข้าไปตำแหน่งเดิม</p> <p>G. ยึดทุกอย่างที่ถอดออกเข้าไปเหมือนเดิม</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br/> <b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br/> <b>EDM ระดับ 1</b><br/> <b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br/> <b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br/> <b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b></p> | <b>ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)</b>                              |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>รหัสวิชา 0920920910</b>                             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>หัวข้อย่อยที่ 1</b>                                 |

**2.5 การตรวจสอบการทำงานของปุ่มฉุกเฉิน (Inspecting the working order of the emergency button) ทุก ๆ สัปดาห์ให้ตรวจสอบการทำงานของปุ่มฉุกเฉินดังนี้**

- A. เปิดสวิตช์ของระบบ เริ่มการทำงานของศูนย์การทำงานชิ้นงานด้วยเครื่อง
- B. กดปุ่มฉุกเฉิน (Emergency button) หนึ่งปุ่ม
- C. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าระบบหยุดการทำงานทั้งหมด

**คำเตือน!**

ทำการเปลี่ยนปุ่มหลังจากเครื่องไม่ต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าแล้วเท่านั้น ให้เฉพาะบุคลากรที่ได้รับการฝึกและรู้ถึงอันตรายของการทำงานนี้เท่านั้นทำหน้าที่เปลี่ยน

ถ้าเครื่องไม่หยุดทำงานทั้งหมด เปลี่ยนปุ่มฉุกเฉินและทำการทดสอบใหม่ ถ้าปัญหายังค้างอยู่ให้ติดต่อขอความช่วยเหลือจากบริษัทตัวแทนจำหน่าย

**2.6 ตรวจสอบการทำงานของตัววัดการป้องกันไฟไหม้ (Inspecting the working order of the fire-prevention probes)**

ตรวจสอบการทำงานของตัววัดแสง (Checking the working order of the photosensitive probe)

- A. เปิดสวิตช์ของระบบเริ่มการทำงานของศูนย์การทำงานด้วยเครื่อง
- B. ใช้ตัวตรวจจับของตัววัดไปที่แหล่งกำเนิดแสง (เช่น หลอดไฟของถังทำงาน)
- C. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าสัญญาณเตือนทั้งแบบมองเห็นและแบบได้ยินทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งตรวจสอบสัญญาณเตือนต่อไปนี้
  - เสียงสัญญาณเตือน
  - ไฟสัญญาณเตือน “FIRE” บอกการเกิดไฟไหม้ว่าสว่างอยู่
  - ไฟสัญญาณเตือน “PROBE” บอกการทำงานของตัววัดซึ่งอยู่บนแผงควบคุมว่าสว่างอยู่

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920910</b>                             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อย่อยที่ 1</b>                                 |

ถ้าไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ตัววัด (probe) อาจจะเสีย หรือเลนส์ของสกปรก ทำความสะอาดเลนส์และทำการทดสอบอีกครั้ง ถ้าปัญหายังค้างอยู่ เปลี่ยนตัววัดใหม่ หรือติดต่อฝ่ายบริการด้านเทคนิคของบริษัท และห้ามใช้ระบบจนกว่าจะมีการแก้ไข

#### **ตรวจสอบการทำงานของตัววัด (probe) สำหรับวัดระดับของของเหลวไดอิเล็กทริกในถังทำงาน**

(Checking the working order of the probe measuring the level of the dielectric liquid in the work tank)

- A. เปิดสวิตช์ของระบบ เริ่มการทำงานของศูนย์การทำงานขึ้นงานด้วยเครื่อง
- B. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าสัญญาณเตือนทั้งแบบมองเห็นและแบบได้ยินทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งตรวจสอบสัญญาณเตือนต่อไปนี้

- สัญญาณเตือนที่แสดงบนจอภาพ

ถ้าไม่เป็นไปตามนี้ เปลี่ยนตัววัดดังกล่าว (ติดต่อฝ่ายให้ความช่วยเหลือของบริษัทและห้ามใช้เครื่อง)

หลังจากแก้ปัญหาแล้ว ให้เปิดระบบสัญญาณเตือนอีกครั้ง และเข้าสู่การทำงานปกติตามเดิมโดยกดคีย์ “RESET PROBE”

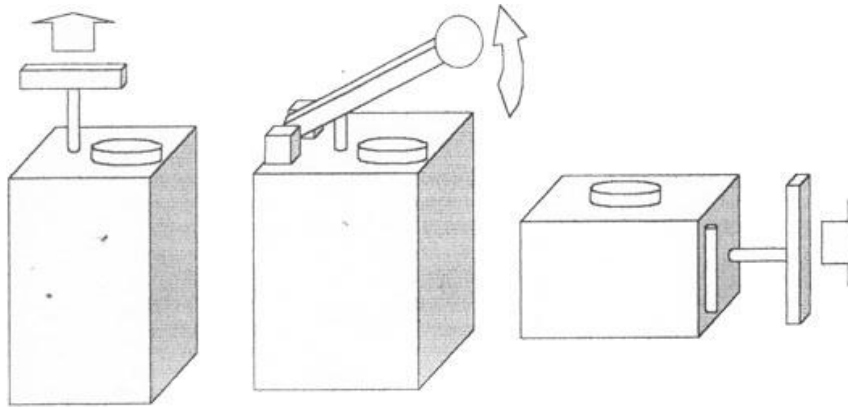


#### **2.7 การหล่อลื่น (Lubricating)**

รุ่นของเครื่องสูบลูกที่ติดอยู่กับเครื่องอาจแตกต่างกันจากที่แสดงข้างล่าง การหล่อลื่นระบบอธิบายได้ดังนี้

- A. ดึงตัวจับไปในทิศทางของลูกศร และปล่อยเมื่อสิ้นสุดช่วงการโยก (stroke)
- B. ควรที่จะดึงตัวจับดังกล่าวเพียงครั้งเดียวเพื่อหล่อลื่นตัวนำทาง (guides) ตัวเลื่อน (sliding blocks) สกรูของเครื่อง แนะนำไม่ให้งานหล่อลื่นถี่เกินกว่าที่แนะนำไว้ เพราะอาจจะก่อให้เกิดชั้นของสารหล่อลื่นได้

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ปฏิบัติ)                           |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920910                             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อย่อยที่ 1                                 |



เมื่อระดับของสารหล่อลื่นลดลงต่ำกว่าครึ่งของถังเก็บ เปิดฝาครอบ แล้วเติมมันด้วยสารหล่อลื่นใหม่ แนะนำให้ใช้สารหล่อลื่นแบบ G (ตามมาตรฐาน UNI 7164 และ ISO/TR 3498)

## 2.8 การทำความสะอาด ภายในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Cleaning the inside of the generator)

ทุก ๆ 6 เดือน เช็ควิธีทำความสะอาดภายในช่องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำความสะอาดโดยใช้แปรง ปิดฝุ่นออก

### ข้อควรระวัง!

ขณะทำความสะอาด โปรดระมัดระวังและพยายามหลีกเลี่ยงการไปเปลี่ยนค่าที่ตั้งไว้ต่าง ๆ โดยไม่ตั้งใจ อย่าทำความสะอาดเสียหายให้วงจร

## 2.9 การตรวจสอบการรั่วของของเหลวไดอิเล็กตริก (Checking for leaks of dielectric liquid)

ทุก ๆ เดือน ตรวจสอบด้วยการมอง ว่ามีการสูญเสียของของเหลวไดอิเล็กตริกจากวงจรไฮดรอลิกหรือไม่ ถ้ามีการรั่วเกิดขึ้นให้ทำความสะอาด และเช็ดพื้นที่ใช้งานที่มีการรั่วให้แห้ง แล้วทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ส่วนที่เสียหายและเกิดการรั่ว

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br/> <b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br/> <b>EDM ระดับ 1</b><br/> <b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br/> <b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br/> <b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b></p> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>รหัสวิชา 0920920910</b>                             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>หัวข้อย่อยที่ 1</b>                                 |

## 2.10 การเพิ่มของเหลวไดอิเล็กตริก (Topping up the dielectric liquid)

### ข้อควรระวัง!

ถ้าระบบมีตัวแยกของเหลวแบบรวมศูนย์ เพิ่มของเหลวไดอิเล็กตริกในถังร่วมโดยทำตามขบวนการโดยเฉพาะของตัวแยกแต่ละแบบ

ในระหว่างการทำงานตามปกติ นั้น ของเหลวไดอิเล็กตริกบางส่วนจะสูญเสียไปเนื่องจากการหยดทิ้งครั้งละน้อย หรือ การสูญเสียที่เป็นปกติเพราะปริมาณที่ตกค้างอยู่บนชิ้นงาน การทำความสะอาด และงานบำรุงรักษา เพื่อชดเชยส่วนที่สูญเสียไปดังกล่าว ต้องตรวจสอบระดับของของเหลวไดอิเล็กตริกในถังแยกของเหลวทุก ๆ เดือน การตรวจสอบทำได้โดย คลายสกรูยึดต่าง ๆ ออกเพื่อเอาฝาครอบออก ถ้ามีความจำเป็นที่จะเพิ่มของเหลวไดอิเล็กตริก ใช้ระบบเครื่องสูบลในการเติมของเหลวไดอิเล็กตริกจากถังเก็บลงในถังแยกของเหลว แล้วตรวจเช็คระดับของของเหลวไดอิเล็กตริกด้วยการมอง เมื่อเสร็จงานแล้ว ปิดฝาครอบของถังแยกของเหลว

## 2.11 การทำความสะอาดและเปลี่ยนตัวกรองอากาศของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Cleaning and replacing the air filters of the generator)

เพื่อประกันการทำงานที่ถูกต้องของส่วนที่เป็นระบบไฟฟ้าและเพิ่มอายุการทำงานของส่วนอื่นๆ ต้องหมั่นทำความสะอาดตัวกรองอากาศของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การทำความสะอาดตัวกรอง ดำเนินการดังต่อไปนี้

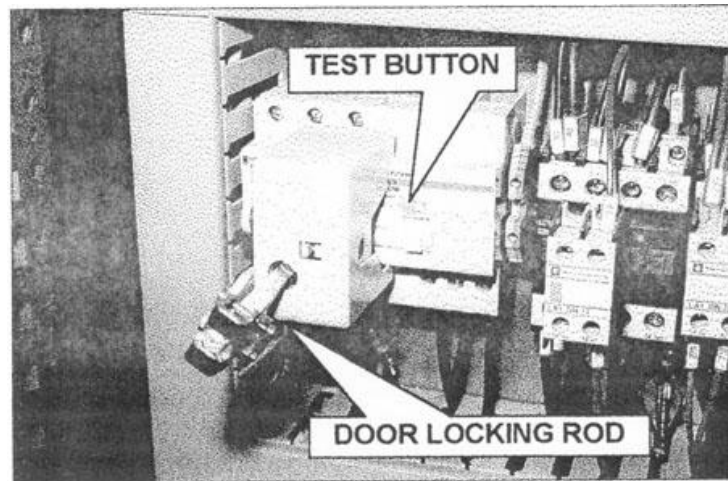
- A. ปิดสวิตช์แหล่งจ่ายไฟฟ้า โดยหมุนสวิตช์หลักไปที่ ตำแหน่ง 0
- B. เปิดแผงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- C. นำตัวกรองออก
- D. ใช้หัวฉีดลมเป่าทำความสะอาดตัวกรอง
- E. ใส่ตัวกรองกลับเข้าที่เดิม
- F. ปิดแผงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|  | <p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ<br/>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า<br/>EDM ระดับ 1<br/>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE<br/>OPERATOR BASIC COURSE<br/>รหัสหลักสูตร 0920082090901</p> | ใบข้อมูล<br>(ปฏิบัติ)                           |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | รหัสวิชา 0920920910                             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | หัวข้อย่อยที่ 1                                 |

2.12 การตรวจสอบการทำงานของ (differential switches Inspecting the working order of the differential switch)

คำเตือน

ระวังแหล่งจ่ายไฟฟ้ากำลังทำงานอยู่



- ปิดสวิตซ์หลักไปยังตำแหน่ง “0”
- เปิดแผงหลังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ด้วยมือจับเฉพาะ
- ปิดสวิตซ์หลักด้วยมือทวนเข็มนาฬิกาโดยใช้แท่งล็อกประตู
- กดปุ่มทดสอบของ differential switch
- ตรวจให้แน่ใจว่า เกิดการทำงาน (tripping) ของ differential switch ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการตัดแหล่งจ่ายไฟฟ้าออกถ้ามีปัญหา ปิดการจ่ายไฟของศูนย์การทำงานขึ้นงานด้วยเครื่อง และเปลี่ยน differential switch แล้วทำการทดสอบอีกครั้ง
- ปิดแผงด้านหลังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br/> <b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br/> <b>EDM ระดับ 1</b><br/> <b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br/> <b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br/> <b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b></p> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>                    |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>รหัสวิชา 0920920910</b>                             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>หัวข้อย่อยที่ 1</b>                                 |

### 2.13 การเปลี่ยนพัดลมระบายความร้อนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Replacing the cooling fan of the generator)

- A. ปิดสวิตช์หลักไปยังตำแหน่ง “0”
- B. เปิดแผงหลังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ด้วยมือจับเฉพาะ
- C. ปิดสวิตช์หลักด้วยมือทวนเข็มนาฬิกาโดยใช้แท่งลือคประตู่

#### คำเตือน

ระวังแหล่งจ่ายไฟฟ้ากำลังทำงานอยู่

- D. ปิดคีย์เลือกการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตามเข็มนาฬิกา เพื่อเปิดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- พัดลมเริ่มการทำงาน

ถ้าไม่มีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้น หรือเกิดเสียงรบกวนแปลก ๆ หรือปรากฏลักษณะผิดปกติ ให้ทำการเปลี่ยนพัดลม การไม่ทำงานของพัดลมอาจทำให้เกิดความร้อนเกินขนาดภายในช่องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และลดอายุการทำงานของอุปกรณ์ลง

### 2.14 งานบำรุงรักษาระบบต่อลงดิน (Performing maintenance work on the earthing system)

ความเสี่ยงจากพลังงานไฟฟ้าสถิตจะไม่มีเลย ถ้าระบบดินของอาคารที่เครื่องติดตั้งอยู่ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามเมื่อเวลาผ่านไป การทำงานของระบบดินจะค่อยลงและพลังงานไฟฟ้าสถิตก็จะปรากฏขึ้นอีก แนะนำให้ตรวจสอบด้วยการมอง ตามจุดต่อและบนสายเคเบิลของระบบดิน และทดสอบเครื่องมือ เพื่อตรวจสอบระบบสายดินว่ายังใช้ได้หรือไม่

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | รหัสวิชา 0920920910                             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อย่อยที่ 3                                 |


### 3. ส่วนประกอบสำรอง (Spare parts)

| CODE     | DESCRIPTION                      | CODE     | DESCRIPTION                      |
|----------|----------------------------------|----------|----------------------------------|
| 04300187 | AMPERE METER 100ADC 60mV         | 04300023 | BUZZER SC628 6-2                 |
| 05350077 | DRIVER AF60 14/28                | 04300216 | N.C. HEIDENHAIN LE 416           |
| 12310062 | CARTRIDGE FILTERING SH09         | 00020    | CAVO SPIRALATO PER TELECOMANDO   |
| 04300133 | TIMER 24V AC NOT RESETTING       | 04300161 | TIMER 24V AC RESETTABLE          |
| 04310053 | DIODE LED YELLOW                 | 04310052 | DIODE LED RED                    |
| 03290054 | DIODE LED GREEN                  | 12610014 | VALVE STEEL FILTER EUROPA        |
| 03290003 | FUSE FAST GLASS 5x20 500 Ma 250V | 03290018 | FUSE CERAMIC NEOZED 25A 380V     |
| 03290019 | FUSE CERAMIC NEOZED 35A 380V     | 03290004 | FUSE FAST GLASS 5x20 1A 250V     |
| 03290010 | FUSE FAST GLASS 5x20 20A 250V    | 03290005 | FUSE FAST GLASS 5x20 2A 250V     |
| 03290006 | FUSE FAST GLASS 5x20 3, 15A 250V | 03290014 | FUSE FAST GLASS 5x20 4A 250V     |
| 03290007 | FUSE FAST GLASS 5x20 5A 250V     | 03290041 | FUSE FAST GLASS 5x20 10A 250V    |
| 03290026 | FUSE FAST GLASS 5x20 1A 250V     | 03290042 | FUSE FAST GLASS 5x20 2A 250V     |
| 03290043 | FUSE FAST GLASS 5x20 3, 15A 250V | 03290040 | FUSE FAST GLASS 5x20 5A 250V     |
| MM00020  | LEVELING FOOT                    | 12610397 | BLACK MOUSSE                     |
| VLPTJ221 | TANK GASKET                      | 12610262 | FAST LOCK CAMOZZI                |
| 03280039 | DIFFERENTIAL SWITCH              | 03280014 | MAGNETIC-THERMAL SWITCH C60N-C20 |
| FUSEK005 | FUSE KIT ZENIT                   | 04310016 | LAMP ARC RAY 24V                 |
| 12650005 | DRY MANOMETER WAIRCOM MM         | 13650141 | MONO FLUSH MEDUSA                |
| 04300207 | MONITOR 15" SVGA                 | 05330096 | PUMP CP132/A 220/380V            |
| 04320214 | LINEAR SCALE LS303C 0320 CEN     | 04320058 | LINEAR SCALE LS303C 0370 CEN     |
| 04320062 | LINEAR SCALE LS303C 0520 CEN     | ANSCK G. | ANTI SHOCK BOARD R0              |


|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|  | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบข้อมูล</b><br><b>(ปฏิบัติ)</b>             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | รหัสวิชา 0920920910                             |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   | หัวข้อย่อยที่ 3                                 |

|            |                               |             |                                   |
|------------|-------------------------------|-------------|-----------------------------------|
| BSBTAST    | BOARD ASTRO BUS BT R0         | ATAST. G    | BOARD AT ASTRO                    |
| BTLV1. G   | BOARD BTLV1                   | ERBSZ+R1R0  | BOARD ERO-BUS ZNT+R1              |
| ISBSZN+    | BOARD ISO-BUS ZNT+ R0         | LGC96ZN+.G  | LOGIC BOARD 96 ZNT+ R0            |
| PROT0A0. G | PROTECTION BOARD ATP ZNT+ R1  | MCPT1840    | PROTECTION FOR MONITOR            |
| 05330042   | SERVOMOTOR SUPER              | 13650225    | BRACKET SET                       |
| SECZ+ 2    | EROSION AND CONTROL SECTION   | RPPTH03     | BELLOWS X AXIS                    |
| 04320213   | LEVEL PROBE LM1-A80NAST N     | 04320197    | LEVEL PROBE INOX 1/8" S26         |
| 04320177   | LEVEL PROBE LM1-A-80-S        | SOA600R1_I  | OPTICAL PROBE FIRE DETECTION      |
| 04300250   | CDM KEYBOARD FOR ZENIT+ 416   | 04300222    | MONITOR KEYBOARD                  |
| TELZN+ M1  | MAGNETIC REMOTE CONTROL ZENIT | ACDMZNT+416 | ZENIT+416 REMOTE CONTROL COMPLETE |
| 03270033   | THERMAL RELAY 1,6/2,5A        | 0123232     | TRANSFORMER 1F 1100VA             |
| 0123268    | TRANSFORMER 1F 1200VA         | 0123122     | TRANSFORMER 1F 120VA              |
| 0123145    | TRANSFORMER 1F 256VA          | 0123300     | TRANSFORMER 1F 3300VA             |
| 0123212    | TRANSFORMER 1F 800VA          | 12610285    | OIL PROOF RUBBER PIPE             |
| 12610010   | FOOT VALVE EUROPA             | 05340003    | VENTOLA TANGENZIALE QK08A-2EM     |
| 12610055   | VENTURI OCRAS-ZAMBEL. AT      | 12610598    | VENTURI RESITRON G 3/4            |
| 04300181   | VOLTMETER 150VDC              |             |                                   |

ในการซ่อมบำรุงจำเป็นต้องทราบรหัสของอะไหล่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสั่งซื้อและเก็บประวัติการซ่อม

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br><b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br><b>EDM ระดับ 1</b><br><b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br><b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br><b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b> | <b>ใบงาน</b>                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                   | <b>หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                   | <b>รหัสวิชา 0920920910</b>                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                   | <b>งานย่อยที่ 1-2</b>                                  |
| <b>งานที่ 1. ให้ผู้รับการฝึก บำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้าก่อนการใช้งาน โดยมีรายการดังนี้</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่น</li> <li>● ตรวจสอบระดับและค่าน้ำมัน</li> <li>● ตรวจสอบและปรับตั้งหัวจับอิเล็กทรอนิกส์</li> <li>● ตรวจสอบแรงดันชุดกรองน้ำมัน</li> <li>● ตรวจสอบการเคลื่อนที่ของแกนและโต๊ะงาน</li> <li>● ตรวจสอบระบบระบายความร้อน</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |
| <b>งานที่ 2. ให้ผู้รับการฝึก บำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้าหลังการใช้งาน โดยมีรายการดังนี้</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● เช็ดโต๊ะงานและบริเวณโดยรอบให้แห้ง</li> <li>● ลงน้ำมันตามจุดต่างๆ(ตามคู่มือ)</li> <li>● ทำความสะอาดตัวเครื่อง</li> </ul>                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |
| <b>ครุภัณฑ์/เครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM</li> <li>2. คู่มือเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า (Maintenance Manual)</li> <li>3. น้ำมันหล่อลื่น</li> <li>4. นาฬิกาแบบหน้าปัด</li> </ol>                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p style="text-align: center;"><b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br/> <b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br/> <b>EDM ระดับ 1</b><br/> <b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br/> <b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br/> <b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b></p> | <p style="text-align: center;"><b>ใบขึ้นตอนการปฏิบัติงาน</b></p> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</p>           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>รหัสวิชา 0920920910</p>                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>งานย่อยที่ 1</p>                                              |
| <p><b>ขึ้นตอนการปฏิบัติงาน :</b> ฝึกปฏิบัติการบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้าก่อนการใช้งาน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ศึกษาใบคู่มือบำรุงรักษา</li> <li>2. จัดเตรียมเครื่องมือในการบำรุงรักษา</li> <li>3. ตรวจสอบตำแหน่งที่จะปฏิบัติงาน</li> <li>4. ปฏิบัติงานบำรุงรักษาตามใบคู่มือ <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่น</li> <li>4.2 ตรวจสอบระดับและค่าน้ำมัน</li> <li>4.3 ตรวจสอบและปรับตั้งหัวจับอิเล็กทรอนิกส์</li> <li>4.4 ตรวจสอบแรงดันชุดกรองน้ำมัน</li> <li>4.5 ตรวจสอบการเคลื่อนที่ของแกนและโต๊ะงาน เลื่อนโต๊ะงานให้ทั่ว</li> <li>4.6 ตรวจสอบระบบระบายความร้อน</li> </ol> </li> <li>5. บันทึกผลการตรวจเช็ค</li> <li>6. จัดเก็บอุปกรณ์</li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                  |
| <p><b>อุปกรณ์และเครื่องมือ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM</li> <li>2. อุปกรณ์อัดจาระบี</li> <li>3. อุปกรณ์เติมน้ำมันหล่อลื่น</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                  |
| <p><b>วัสดุ :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. น้ำมันหล่อลื่น</li> <li>2. จาระบี</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                               | <p style="text-align: center;"><b>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ</b><br/> <b>สาขาช่างควบคุมเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า</b><br/> <b>EDM ระดับ 1</b><br/> <b>ELECTRIC DISCHARGE MACHINE</b><br/> <b>OPERATOR BASIC COURSE</b><br/> <b>รหัสหลักสูตร 0920082090901</b></p> | <b>ใบขึ้นตอนการปฏิบัติงาน</b>                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                | หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                | รหัสวิชา 0920920910                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                | งานย่อยที่ 2                                    |
| <p><b>ขึ้นตอนการปฏิบัติงาน :</b> ฝึกปฏิบัติการบำรุงรักษาเครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้าหลังการใช้งาน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. จัดเตรียมเครื่องมือในการบำรุงรักษา</li> <li>2. เช็ดโต๊ะงานและบริเวณโดยรอบให้แห้ง</li> <li>3. ลงน้ำมันตามจุดต่างๆ(ตามคู่มือ)</li> <li>4. ทำความสะอาดตัวเครื่อง</li> <li>5. จัดเก็บอุปกรณ์</li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                 |
| <p><b>อุปกรณ์และเครื่องมือ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า EDM</li> <li>2. อุปกรณ์อัดจาระบี</li> <li>3. อุปกรณ์เติมน้ำมันหล่อลื่น</li> </ol>                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                 |
| <p><b>วัสดุ :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เศษผ้า</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                 |

## บรรณานุกรม

- 1.คู่มือเครื่อง CDM ROVELLA
- 2.คู่มือเครื่อง(1991) EDM Roboform , Charmilles Technology, Switzerland
- 3.คู่มือการฝึกอบรมเครื่องจักรเฉพาะทางขั้นสูง(ม.ป.ป.) (CNC EDM,CNC Wire cut) สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย : กรุงเทพฯ
- 4.คู่มือการฝึกอบรม(2553) CNC Technology EDM Machine, บริษัทบูรพาการไฟฟ้าอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ



## คณะผู้ดำเนินการ

### คณะที่ปรึกษา

นายนคร ศิลปอาชา

อธิบดีกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

นายสุรเดช วลีอิทธิกุล

รองอธิบดีกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

นายสันโดษ เต็มแสงเลิศ

ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาผู้ฝึกและ  
เทคโนโลยีการฝึก

นางสาวเกยูร คณารุ่งเรือง

ผู้อำนวยการกลุ่มงานพัฒนาหลักสูตร  
และเทคโนโลยีการฝึก

### คณะผู้ตรวจสอบความถูกต้อง

นายเดช พึ่งขยาย

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานชำนาญการ

นางวรรณิภา จินาชาญ

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานชำนาญการ

นายคมธัช รัตนศษ

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานชำนาญการ

นายนที ราชฉวาง

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานชำนาญการ

นายไพฑูรย์ ถิ่นสูง

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานชำนาญการ

นายธงชัย จิตต์หาญ

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานชำนาญการ

นายหาญชัย ชุนณรงค์

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานชำนาญการ

นายสมเกียรติ อู่เงิน

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานชำนาญการ

นายไพศาล สุราสา

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานปฏิบัติการ

นายปฏิญญา สารสุวรรณ

ครูฝึกฝีมือแรงงาน ระดับ2

### ผู้ประสานงาน

นายจักรวาล ทิพย์มัลย์

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานชำนาญการ

### ผู้จัดทำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

