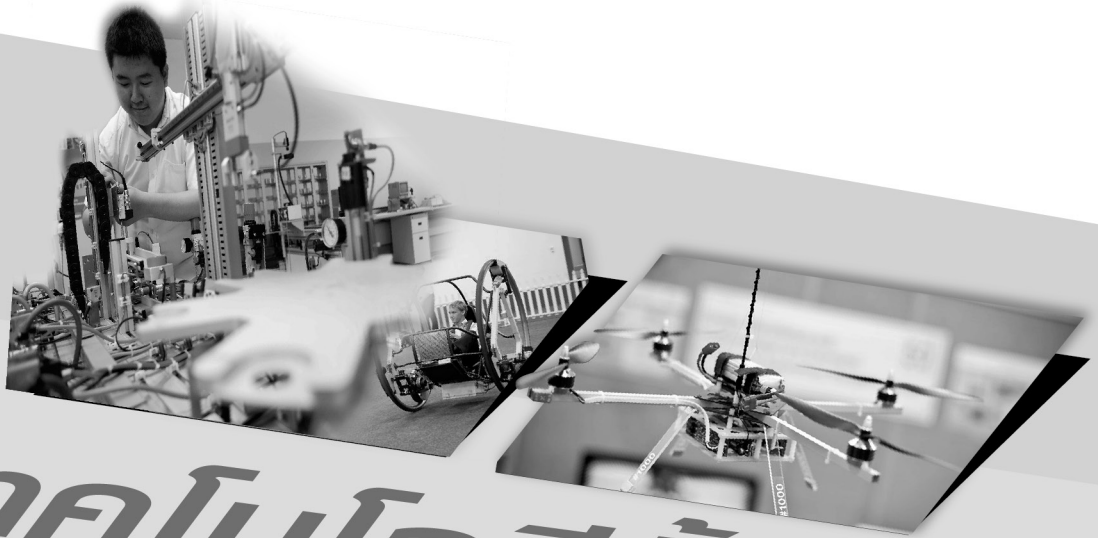




เอกสารประกอบการฝึก



เทคโนโลยีขั้นสูง

ADVANCED TECHNOLOGY

หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ

เมคาทรอนิกส์ ระดับ 1

กลุ่มอาชีพ
เครื่องกล

Mechatronics Level 1

ทพ.6/2556

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 ตลอดจนเป็นการเตรียมกำลังแรงงานของประเทศไทยรองรับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียนในปี ๒๕๕๘

กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารประกอบการฝึกชุดนี้จะทำให้การฝึกอบรมหลักสูตรเทคโนโลยีขั้นสูง ดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนาฝีมือแรงงานต่อไป




(นายนคร ศิลปอาชา)

อธิบดีกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

ธันวาคม ๒๕๕๕

สารบัญ

	หน้า
ความปลอดภัยในการทำงาน	1
1.ความปลอดภัยในการทำงาน	2
2. การรักษาความปลอดภัยและการป้องกัน	3
3. การทำงานอย่างปลอดภัย	6
นิวเมติกเบื้องต้น	15
1.ความรู้พื้นฐานระบบนิวเมติก	16
2.คุณสมบัติของลมอัดและวิธีการใช้งาน	21
3.ทฤษฎีลมอัด	24
4.วิธีการเตรียม-ผลิตลมและวิธีการปรับปรุงคุณภาพลม	27
5.โครงสร้างและพื้นฐานการทำงานของอุปกรณ์ทำงาน/กระบอกลม	35
6. วาล์วลมอัด (ISO 1219, ISO 5599) และอุปกรณ์นิวแมติกส์อื่นๆ	45
ไฟฟ้าพื้นฐาน	115
1. มอเตอร์	116
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	132
3. สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	134
4. ความหมายของสัญลักษณ์	136
5. วงจรที่ใช้ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส	136
6. ฟรีอักษิมิตีเซนเซอร์	138
PLC เบื้องต้น	161
1. ความรู้เกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของ PLCและกลุ่มงานที่ใช้ PLC	162
2.โครงสร้างพื้นฐานของ PLC	164
3. ความแตกต่างของ PLC แต่ละรุ่น	167
4. วิธีการเลือกใช้ PLC ให้เหมาะสมกับการใช้งาน	170
5. หลักการและขั้นตอนการใช้งาน PLC	174
6. หลักการออกแบบและขั้นตอนการเขียนโปรแกรมควบคุม Input, Output, Internal Relay, Timer and Counter	176
7. วิธีการกำหนดตำแหน่ง (Address) ของ Input Output ให้กับ PLC	194
การวัดผลและประเมินผล	244

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาเมคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101	ใบเตรียมการสอน (ทฤษฎี)	
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการทำงาน	
		รหัสวิชา 0922710101	
		หัวข้อที่ 1	เวลา 1 ชม.
วัตถุประสงค์ : <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมอธิบายหลักความปลอดภัยได้ 2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถบอกสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุได้ 3. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถเลือกใช้เครื่องป้องกันอันตรายได้ 			
วิธีการสอน : บรรยาย ถาม-ตอบ			
หัวข้อสำคัญ : <ol style="list-style-type: none"> 1. ความปลอดภัยในการทำงาน 2. การรักษาความปลอดภัยและการป้องกัน 3. การทำงานอย่างปลอดภัย 			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : เครื่องป้องกันอันตราย			
การมอบหมายงาน : ใบทดสอบ			
การวัดและประเมินผล : ประเมินจากคะแนนการทำใบทดสอบ			
หนังสืออ้างอิง : <p>มนัส ยอดคำ. <u>การควบคุมอุบัติเหตุและการส่งเสริมความปลอดภัย</u>. สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์, กรุงเทพมหานคร, 2548.</p> <p>อนามัย (ธีรวิโรจน์) เทศกะทีก. <u>อาชีวอนามัยและความปลอดภัย</u>. สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์, กรุงเทพมหานคร, 2551.</p> <p>เอมอัชฌา (รัตน์ริมจง) วัฒนบูรานนท์. <u>ความปลอดภัย</u>. สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์, กรุงเทพมหานคร, 2550.</p> <p>อุดมวิทย์ กาญจนวงศ์. <u>อาชีวอนามัยและความปลอดภัย</u>. บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด, กรุงเทพมหานคร, 2553.</p> <p>ลือชัย ทองนิล. <u>การตรวจความปลอดภัยระบบไฟฟ้า</u>. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น), กรุงเทพมหานคร, 2548.</p>			

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาเมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการทำงาน
		รหัสวิชา 0922710101
		หัวข้อที่ 1



รูปที่ 1 แสดงรูปความปลอดภัยไว้ก่อน

1. ความปลอดภัยในการทำงาน (Safety) หมายถึง สภาพที่ปลอดภัยจากอุบัติเหตุต่างๆ ที่เกิดแก่ร่างกาย ชีวิต หรือทรัพย์สินในขณะที่ปฏิบัติงาน ซึ่งก็คือสภาพการทำงานให้ถูกต้องโดยปราศจาก “อุบัติเหตุ” ในการทำงาน

1.1 อุบัติเหตุ (Accident) หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยมีได้คาดเดาไว้ล่วงหน้าซึ่งก่อให้เกิดการบาดเจ็บ พิการ หรือเสียชีวิต และ ทำให้ทรัพย์สินเสียหายในสายงานปฏิบัติแล้ว อุบัติเหตุ ยังหมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น แล้วมีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ทำให้เกิดความล่าช้า หยุดชะงัก แม้อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นนั้นจะไม่ทำให้สูญเสียชีวิต

1.2 สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุในการปฏิบัติงาน

1. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากตัวบุคคล

ตัวอย่างเช่น การแต่งกายไม่รัดกุม แต่งกายไม่เหมาะสม ใส่เครื่องประดับ ผอมยาว ปล่อยชายเสื้อ ไม่สวมรองเท้า ร่างกายไม่สบาย สุขภาพไม่แข็งแรง หรือขาดความรู้และ ประสบการณ์ในการทำงาน ขาดความรอบคอบ ประมาทเลินเล่อ ขาดการวางแผนในการทำงาน หรือวางแผนแล้วไม่ทำงานตามแผนที่วางไว้ หรือไม่รู้จักประมาณตนเอง เป็นต้น

2. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์

ตัวอย่างเช่น ใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ชำรุด หรือเริ่มชำรุด ใช้เครื่องมือผิดประเภท ใช้เครื่องมือผิดวิธี ไม่มีการตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือก่อนนำมาใช้ ใช้แล้วไม่มีการบำรุงรักษาหรือเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย เป็นต้น

3. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน

ตัวอย่างเช่น สถานที่ปฏิบัติงานรกรุงรัง ไม่สะอาด แสงสว่างไม่เพียงพอ อากาศไม่เพียงพอ เกะกะ ไม่เป็นระเบียบ หรือพื้นที่การทำงานคับแคบเกินไป



รูปที่ 2 แสดงอุบัติเหตุที่เกิดจากการปฏิบัติงาน

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาเมคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการทำงาน
		รหัสวิชา 0922710101
		หัวข้อที่ 1

2. การรักษาความปลอดภัยและการป้องกัน

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเสมอในการปฏิบัติงานในโรงงาน คือ ความปลอดภัย โดยเฉพาะการผลิตในภาคอุตสาหกรรมซึ่งมีความเสี่ยงสูงที่จะได้รับอันตรายในการทำงาน หากการป้องกันไม่รัดกุมเพียงพอก็จะก่อให้เกิดความเสียหายทั้งผู้ปฏิบัติงาน วัสดุดิบ และเครื่องจักรในการผลิต อุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากเครื่องจักรโดยรู้เท่าทันไม่ถึงการณ์ และความประมาทของผู้ปฏิบัติงานเอง ซึ่งพอจะมีหลักในการสร้างความปลอดภัยในการทำงานของตัวบุคคลและการป้องกันอุบัติเหตุ ดังนี้

2.1 การสร้างความปลอดภัยในการทำงานของตัวบุคคล

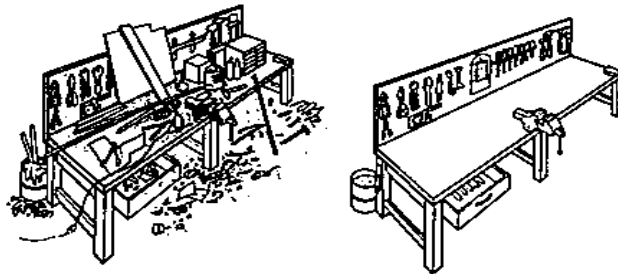
การสร้างความปลอดภัยในการทำงานของตัวบุคคล สามารถทำได้โดย

1. ให้การศึกษาและฝึกอบรม
2. จัดคนให้เหมาะสมกับงานและความถนัด
3. ทำการป้องกันทางตัวบุคคล
4. ผู้บังคับบัญชาควรให้ความสนใจเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุอย่างจริงจัง
5. ทำการจูงใจให้เกิดความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับการทำงานที่ปลอดภัย

วิธีการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย

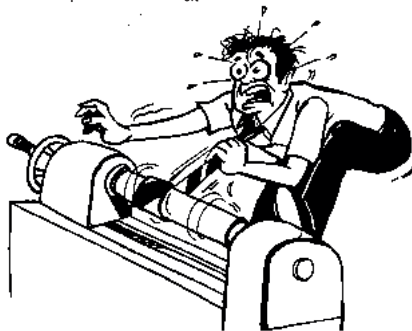
1. ขั้นตอนเตรียมการ

- ตรวจสอบสถานที่ว่าสะอาดเรียบร้อยดีหรือยัง



รูปที่ 3 โต๊ะงานสกปรกเปรียบเทียบกับโต๊ะงานสะอาด

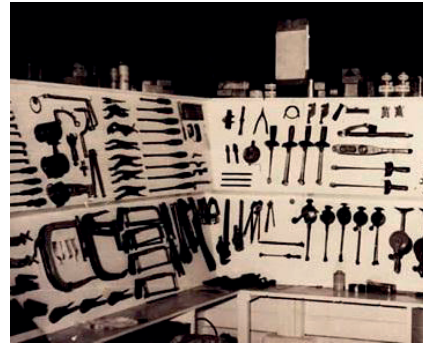
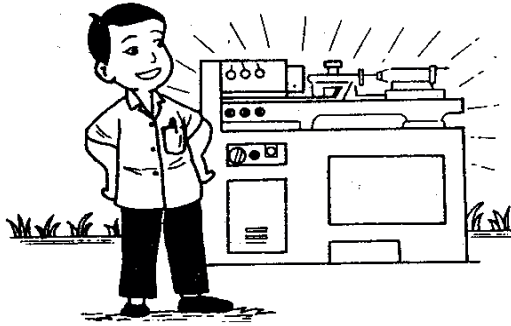
- แต่งกายให้เหมาะสมและรัดกุมในการปฏิบัติงาน



รูปที่ 4 อุบัติเหตุที่เกิดจากการแต่งกายไม่เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาเมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการทำงาน
		รหัสวิชา 0922710101
		หัวข้อที่ 1

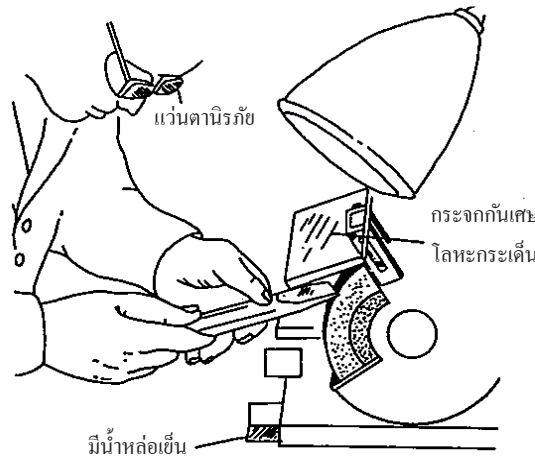
- ติดตั้งเครื่องมือและเครื่องจักรให้เรียบร้อย



รูปที่ 5 เครื่องมือและเครื่องจักรต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อย

- จัดเตรียมเครื่องป้องกันที่จำเป็นต้องใช้ให้เหมาะกับงาน เช่น แว่นตานิรภัย หมวกนิรภัย รองเท้า เป็น

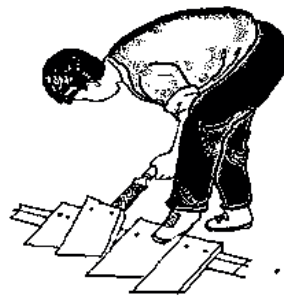
ต้น




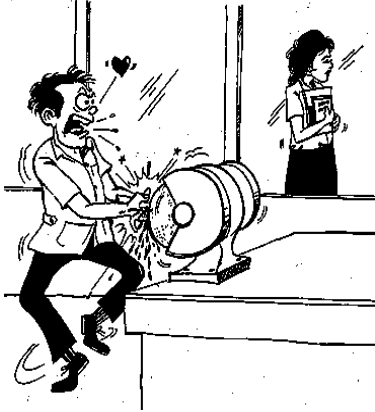
รูปที่ 6 ตัวอย่างเครื่องป้องกันที่ใช้ในการปฏิบัติงานเจียระไน



2. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน



- ปฏิบัติงานตามขั้นตอนของการทำงานที่ปลอดภัย เลือกใช้เครื่องมือให้ถูกลักษณะของงาน





รูปที่ 7 การใช้ตะไบแบบผิดวิธี

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาเมคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการทำงาน
		รหัสวิชา 0922710101
		หัวข้อที่ 1
<p style="text-align: center;">- ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังไม่ประมาท</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 8 อุบัติเหตุที่เกิดการประมาท</p> <p>3. ขั้นตอนหลังการปฏิบัติงาน</p> <ul style="list-style-type: none"> - เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และแยกประเภทของเครื่องมือให้ถูกต้อง - สถานที่ที่อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ควรมีการเตือนด้วยการติดป้าย เช่น กำลังซ่อมเครื่องจักร เป็นต้น <p>2.2 การป้องกันอุบัติเหตุ</p> <p>อุบัติเหตุเป็นสิ่งที่สามารถป้องกันได้และมีช่องทางที่จะป้องกันอุบัติเหตุได้เสมอหากไม่ประมาท ดังนั้นการป้องกันอุบัติเหตุในการทำงานเป็นวิธีการที่ถูกต้องและเป็นการลงทุนที่ฉลาดเพราะการลงทุนป้องกันย่อมดีกว่าการแก้ไขหลังจากเกิดอุบัติเหตุแล้ว</p> <p style="text-align: center;">วิธีการป้องกันอุบัติเหตุ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วิธีเกี่ยวกับวิศวกรรม เป็นหน้าที่ของวิศวกรที่จะเป็นผู้ดูแล ออกแบบเครื่องมือ เครื่องจักร ให้มีความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงานและสถานที่ปฏิบัติงาน 2. วิธีเกี่ยวกับคน เป็นหน้าที่ของผู้บริหาร หัวหน้างานที่จะจัดทำในเรื่องต่อไปนี้ <ol style="list-style-type: none"> 2.1 คัดเลือกบุคคลให้เหมาะสมกับงาน ความถนัด ความชำนาญ เพื่อก่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงาน ลักษณะของคนที่มีมักจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุมีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - ปรับตัวให้เข้ากับงานยาก - ขาดงานโดยไม่มีสาเหตุของการเจ็บป่วย - ประสิทธิภาพของงานไม่ดี - อัตราการเสียของงานที่ทำสูง 2.2 ส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดความปลอดภัยในโรงงานด้วยการจัดตั้ง “หน่วยความปลอดภัย” เพื่อควบคุมและดูแลความปลอดภัยทั่วไป 		


	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาเมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการทำงาน
		รหัสวิชา 0922710101
		หัวข้อที่ 1
<p>2.3 การใช้กฎระเบียบ ข้อบังคับ และกฎเกณฑ์ต่างๆ โดยการให้ทุกคนปฏิบัติตามกฎของความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด แม้แต่ผู้บริหารและผู้บังคับบัญชา ถ้ามีการละเมิดต้องทำการลงโทษโดยไม่มีข้อยกเว้น</p> <p style="text-align: center;">วิธีการแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ชี้จุดอันตราย โดยค้นหาว่าสาเหตุนั้นเกิดมาจากสาเหตุใด 2. ทำการขจัดต้นตอของการเกิดอุบัติเหตุ เช่น เมื่อค้นหาสาเหตุแล้วว่าอุบัติเหตุเกิดขึ้นเพราะวิธีการทำงานที่ไม่ถูกต้อง หัวหน้างานต้องให้ความรู้ที่ถูกต้องแก่ลูกน้อง ส่วนลูกน้องก็ต้องสอบถามวิธีการทำงานที่ถูกต้องจากหัวหน้าด้วยเช่นกัน 3. ทำการป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นอีก 4. ติดตามผลการปรับแก้ ในจุดต่างๆ ที่ได้มีการเกิดอุบัติเหตุขึ้น <p style="text-align: center;">หน้าที่ของการป้องกันอุบัติเหตุ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้บริหาร เช่น การจัดให้มีการฝึกอบรมวิธีการแห่งความปลอดภัยแก่พนักงานทุกคน จัดหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายให้แก่พนักงาน เป็นต้น 2. หัวหน้างาน เช่น สอนวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องให้แก่ลูกน้อง ควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปอย่างปลอดภัย สอดส่องดูแลความปลอดภัยของงานหากพบสิ่งผิดปกติให้รีบทำการแก้ไขปรับปรุง เป็นต้น 3. พนักงาน เช่น เคารพ เชื้อฟังกฎเกณฑ์ และปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ทำงานด้วยความไม่ประมาท หากพบสิ่งทีอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุให้รีบแจ้งหัวหน้างาน เป็นต้น <p>3. การทำงานอย่างปลอดภัย</p> <p>ความปลอดภัยนับว่ามีความสำคัญอย่างหนึ่งในการทำงาน เมื่อใดที่เข้าทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม จะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยก่อนเป็นอันดับแรก ซึ่งมาตรฐานความปลอดภัยนั้นถูกกำหนดโดยสภานิติบัญญัติ ผ่านหน่วยงานการป้องกันความปลอดภัยและสุขภาพตามพระราชบัญญัติ มีการวางระเบียบและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่นายจ้างและลูกจ้างต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด ซึ่งในปัจจุบันได้นำมาประยุกต์ใช้ในหน่วยงานต่าง ๆ ตลอดจนนำมาประยุกต์ใช้ในโรงเรียนด้วย เช่น หลักการ 5 ส. เป็นต้น ดังนั้นสิ่งที่ควรรู้ก่อนที่จะเริ่มปฏิบัติงานมีดังต่อไปนี้</p> <p>3.1 การยกของ</p> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">รูปที่ 9 แสดงขั้นตอนการยกของ</p> </div>		

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาเมคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101</p>	<p>ใบข้อมูล (ทฤษฎี)</p>
		<p>หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการทำงาน</p>
		<p>รหัสวิชา 0922710101</p>
		<p>หัวข้อที่ 1</p>
<p>การยกของที่ถูกวิธีมีขั้นตอนดังต่อไปนี้</p> <pre> graph LR A[อยู่ในท่าที่ถนัด] --> B[ขาชิดห่างกันเล็กน้อย] B --> C[แขนเหยียดตรง] C --> D[ย่อตัวลง ตั้งลำตัวตรง] D --> E[จับชิ้นงานให้กระชับ] E --> F[ค่อยๆ ยืน] F --> G[ประคองชิ้นงานแนบลำตัว] </pre> <p>3.2 การเชื่อม</p> <ul style="list-style-type: none"> - สวมหน้ากากหรือแว่นตา ที่ใช้ในการป้องกันอันตรายจากงานเชื่อม - สวมถุงมือยาวให้เรียบร้อย - ใส่เสื้อคลุมหนังที่ใช้ในงานเชื่อมให้เรียบร้อย - กันแสงด้วยฉากกันหน้า - จับชิ้นงานให้แน่น - งานสนามต้องสวมหมวก - จัดระบบระบายอากาศให้ดี <p>3.3 ความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า</p> <ul style="list-style-type: none"> - ต้องมีแผนผังวงจรไฟฟ้าภายในอาคาร - ต้องมีการตรวจสอบสภาพไฟประจำปี หากชำรุดต้องแก้ไข - ควรใช้อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าทุกครั้งเมื่อต้องปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า - งานที่สูงมากกว่า 4 เมตร ต้องมีเข็มขัดนิรภัย หมวกแข็งและมีฉนวนหุ้ม - ควรมีป้ายเตือนหากมีการซ่อมแซมไฟฟ้าเฉพาะแห่ง - ไม่ใส่เครื่องนุ่งห่มที่เปียกน้ำ - ต่อสายดินแก่เครื่องมือไฟฟ้า <p>3.4 เครื่องป้องกันอันตราย</p>		
<p>รูปภาพ</p>	<p>คำอธิบาย</p>	
	<p>หมวกนิรภัย ประเภทที่ 1 หมวกนิรภัยประเภทนี้จะถูกออกแบบให้สามารถกันกระแทกจากด้านบน แต่ไม่ออกแบบสำหรับกันกระแทกจากด้านข้าง</p>	

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาเมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการทำงาน
		รหัสวิชา 0922710101
		หัวข้อที่ 1
รูปภาพ	คำอธิบาย	
	หมวกนิรภัย ประเภทที่ 2 หมวกนิรภัยประเภทนี้จะถูกออกแบบให้สามารถกันกระแทกได้ทั้งจากด้านบนและด้านข้าง	
	แว่นตานิรภัยแบบไม่มีกระบังข้าง เหมาะสำหรับใช้งานที่มีเศษโลหะหรือวัตถุกระเด็นมาเฉพาะทางด้านหน้า	
	แว่นตานิรภัยแบบมีกระบังข้าง เหมาะสำหรับการใช้งานที่มีเศษโลหะหรือวัตถุกระเด็นข้าง เลนส์ที่ใช้ทำแว่นตานิรภัย ต้องได้มาตรฐานการทดสอบ ความต้านทานต่อแรงกระแทก	
	แว่นครอบตา เป็นอุปกรณ์ป้องกันตา ที่ปิดครอบตาไว้ มีหลายชนิด ได้แก่ 1.) แว่นครอบตาป้องกันวัตถุกระแทก เหมาะสำหรับงานสกัด งานเจียระไน 2.) แว่นครอบตาป้องกันสารเคมี เลนส์ของแว่นชนิดนี้ จะต้านทานต่อแรงกระแทก และสารเคมี	
	แว่นครอบตาสำหรับงานเชื่อมป้องกันแสงจ้า รังสี ความร้อน และสะเก็ดไฟจากงานเชื่อมโลหะ หรือตัดโลหะ	
	กระบังป้องกันใบหน้าเป็นวัสดุโค้งครอบใบหน้า เพื่อป้องกันอันตรายต่อใบหน้า และลำคอ จาก การกระเด็น กระแทกของวัตถุ หรือสารเคมี	
	หน้ากากเชื่อม เป็นอุปกรณ์ป้องกันใบหน้า และดวงตา ซึ่งใช้ในงานเชื่อม เพื่อป้องกันการกระเด็นของโลหะ ความร้อน แสงจ้า และรังสีจากการเชื่อม	

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาเมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101</p>	<p>ใบข้อมูล (ทฤษฎี)</p>
		<p>หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการทำงาน</p>
		<p>รหัสวิชา 0922710101</p>
		<p>หัวข้อที่ 1</p>
<p>รูปภาพ</p>	<p>คำอธิบาย</p>	
	<p>อุปกรณ์ป้องกันหู ชนิดสอดเข้าไปในรูหู (Ear plugs) วิธีการใส่ อุปกรณ์ชนิดนี้เข้าไปในรูหูคือ เมื่อจะใส่เข้าไปในหูขวา ให้ใช้มือซ้ายผ่าน ด้านหลังศีรษะ ดึงใบหูขวาขึ้น และใช้มือขวาหยิบอุปกรณ์ป้องกันหู สอด เข้าไปในรูหู ค่อยๆ หมุนใส่เข้าไปจนกระชับพอดี ส่วนการใส่ที่หูซ้าย ก็ใช้ วิธีการเดียวกับที่กล่าวมาข้างต้น</p>	
	<p>อุปกรณ์ป้องกันหู ชนิดครอบหู (Ear Muffs) เป็นอุปกรณ์ป้องกันหูที่ ครอบปิดหูส่วนนอก ทำให้สามารถกันเสียงได้มากกว่า ชนิดสอดเข้าไปในรู หู</p>	
	<p>อุปกรณ์ป้องกันมลพิษ เป็นอุปกรณ์ช่วยป้องกันอันตราย จากมลพิษ เข้าสู่ร่างกาย โดยผ่านทางปอด ซึ่งเกิดจากการหายใจเอามลพิษ เช่น อนุภาคก๊าซ และไอระเหยที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศ หรือเกิดจากปริมาณ ออกซิเจนในอากาศไม่เพียงพออุปกรณ์ป้องกันทางหายใจ</p>	
	<p>ถุงมือป้องกัน ความร้อน ใช้สำหรับงานที่ต้องจับต้องกับวัตถุที่ร้อน เช่น งานเป่าแก้ว ริดเหล็ก ถลุงโลหะ เป็นต้น วัสดุที่ใช้ทำถุงมือมีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของวัตถุที่ต้องสัมผัส เช่น ถุงมือที่ทำจากวัสดุที่มีส่วนผสม ของแร่ใยหิน อะลูมิเนียม หนัง เป็นต้น</p>	
	<p>ถุงมือป้องกันสารเคมี ทำจากยาง นีโอพรีน ไวนิล และโพลีเมอร์</p>	
	<p>ถุงมือป้องกันไฟฟ้า ทำจากยาง ต้องได้มาตรฐานรับรองคุณภาพ และทดสอบการรั่ว</p>	

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาเมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการทำงาน
		รหัสวิชา 0922710101
		หัวข้อที่ 1
รูปภาพ	คำอธิบาย	
	<p>รองเท้านิรภัย ชนิดหุ้มรองเท้าเป็นโลหะ เพื่อป้องกันนิ้วเท้าทั้งหมดที่เกิดจากการกระแทก เหมาะสำหรับใช้ในงานก่อสร้าง อุตสาหกรรมอื่นๆ</p>	
	<p>รองเท้าป้องกันอันตรายจากไฟฟ้ามีสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า ซึ่งสามารถป้องกันเหงื่อหรือความชื้นบริเวณเท้าได้ ซึ่งป้องกันไม่ให้เกิดกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ร่างกาย</p>	
	<p>รองเท้าป้องกันสารเคมี ทำจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี เช่น ไวนิล นิโอพรีน ยางธรรมชาติ หรือยางสังเคราะห์ แบ่งเป็นชนิดที่มีหัวโลหะ และไม่มีหัวโลหะ</p>	
	<p>เข็มขัดนิรภัย เป็นอุปกรณ์ที่ป้องกันการตกจากที่สูง ใช้เมื่อปฏิบัติงานในที่สูงตั้งแต่ 4 เมตร ขึ้นไป</p>	

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาเมคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101</p>	ใบทดสอบ				
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการทำงาน				
		รหัสวิชา 0922710101				
		หัวข้อที่ 1				
<p>1."จงนำตัวอักษรหน้าสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุทางด้านขวามมือใส่ลงในช่องว่างทางด้านซ้ายมือให้ถูกต้อง</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%; vertical-align: top;"> <p>_____ 1.1) การแต่งกายไม่รัดกุม แต่งกายไม่เหมาะสม</p> <p>_____ 1.2) ใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ชำรุด หรือเริ่มชำรุด</p> <p>_____ 1.3) ร่างกายไม่สบาย สุขภาพไม่แข็งแรง</p> <p>_____ 1.4) แสงสว่างไม่เพียงพอ อากาศไม่เพียงพอ</p> <p>_____ 1.5) ใช้เครื่องมือผิดประเภท ใช้เครื่องมือผิดวิธี</p> <p>_____ 1.6) สถานที่ปฏิบัติงานรกรุงรัง ไม่สะอาด</p> <p>_____ 1.7) ขาดความรอบคอบ ประมาทเลินเล่อ</p> <p>_____ 1.8) ปล่อยชายเสื้อ ไม่สวมรองเท้า</p> </td> <td style="width: 40%; vertical-align: top;"> <p>ก. อุบัติเหตุที่มาจากตัวบุคคล</p> <p>ข. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์</p> <p>ค. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน</p> </td> </tr> </table> <p>2."จงเติมเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูก"และเติมเครื่องหมาย ✗ ในหน้าข้อความที่ผิดให้ถูกต้อง</p> <p>_____ ก. ไม่ควรนำเครื่องมือที่แหลมคมมาหยอกล้อกันในขณะที่ปฏิบัติงาน</p> <p>_____ ข. ขณะปฏิบัติงานกับเครื่องจักร ผู้ปฏิบัติงานต้องแต่งกายให้รัดกุม</p> <p>_____ ค. นำเครื่องมือที่ชำรุดมาใช้ เพราะจะทำให้ง่ายต่อตนเองและเพื่อนร่วมงาน</p> <p>_____ ง. ในสถานที่ปฏิบัติงานต้องมีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่ดี</p> <p>_____ จ. เมื่อใช้เครื่องมือเสร็จแล้วควรนำมากองไว้เพื่อง่ายต่อการใช้ต่อไป</p> <p>_____ ฉ. นำเครื่องมือที่มีลักษณะแหลมคมใส่กระเป๋ากางเกงเพื่อง่ายต่อการใช้งาน</p> <p>_____ ช. อย่าใช้งานเกินกำลังของเครื่องจักร</p> <p>3."จงเติมเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูก"และเติมเครื่องหมาย ✗ ในหน้าข้อความที่ผิดให้ถูกต้อง"</p> <p>_____ ก.การทำงานแต่ละครั้งที่เราไม่รู้ควรลองผิดลองถูกเพื่อความชำนาญ</p> <p>_____ ข.การถือหรือจับเครื่องมือควรจับคมของเครื่องมือเข้าหาตัวเอง</p> <p>_____ ค.ตรวจสอบสภาพเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักรว่าอยู่ในสภาพพร้อมทำงานหรือไม่</p> <p>_____ ง.ขณะปฏิบัติงานจะต้องเอาใจจดจ่ออยู่กับงานที่ตนเองรับผิดชอบ อย่าเหม่อลอย</p> <p>_____ จ.เมื่อปฏิบัติงานเสร็จแล้วควรทำความสะอาดเครื่องมือแล้วกองรวมไว้ด้วยกันเพื่อสะดวกในการใช้ต่อไป</p> <p>_____ ฉ.ถ้าเครื่องมือหรือเครื่องจักรชำรุดควรจะฝืนใช้ก่อนเพื่อความรวดเร็วในการทำงาน</p> <p>4."จงเรียงลำดับขั้นตอนการยกของที่ถูกวิธี"ให้ถูกต้อง</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>_____ ประคองชิ้นงานแนบลำตัว</p> <p>_____ เขยียดแขนตรง</p> <p>_____ ย่อตัวลงตั้งลำตัวตรง</p> <p>_____ ค่อยๆ ยืน</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>_____ จับชิ้นงานให้กระชับ</p> <p>_____ ขายืนห่างกันเล็กน้อย</p> <p>_____ อยู่ในท่าที่ถนัด</p> </td> </tr> </table>			<p>_____ 1.1) การแต่งกายไม่รัดกุม แต่งกายไม่เหมาะสม</p> <p>_____ 1.2) ใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ชำรุด หรือเริ่มชำรุด</p> <p>_____ 1.3) ร่างกายไม่สบาย สุขภาพไม่แข็งแรง</p> <p>_____ 1.4) แสงสว่างไม่เพียงพอ อากาศไม่เพียงพอ</p> <p>_____ 1.5) ใช้เครื่องมือผิดประเภท ใช้เครื่องมือผิดวิธี</p> <p>_____ 1.6) สถานที่ปฏิบัติงานรกรุงรัง ไม่สะอาด</p> <p>_____ 1.7) ขาดความรอบคอบ ประมาทเลินเล่อ</p> <p>_____ 1.8) ปล่อยชายเสื้อ ไม่สวมรองเท้า</p>	<p>ก. อุบัติเหตุที่มาจากตัวบุคคล</p> <p>ข. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์</p> <p>ค. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน</p>	<p>_____ ประคองชิ้นงานแนบลำตัว</p> <p>_____ เขยียดแขนตรง</p> <p>_____ ย่อตัวลงตั้งลำตัวตรง</p> <p>_____ ค่อยๆ ยืน</p>	<p>_____ จับชิ้นงานให้กระชับ</p> <p>_____ ขายืนห่างกันเล็กน้อย</p> <p>_____ อยู่ในท่าที่ถนัด</p>
<p>_____ 1.1) การแต่งกายไม่รัดกุม แต่งกายไม่เหมาะสม</p> <p>_____ 1.2) ใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ชำรุด หรือเริ่มชำรุด</p> <p>_____ 1.3) ร่างกายไม่สบาย สุขภาพไม่แข็งแรง</p> <p>_____ 1.4) แสงสว่างไม่เพียงพอ อากาศไม่เพียงพอ</p> <p>_____ 1.5) ใช้เครื่องมือผิดประเภท ใช้เครื่องมือผิดวิธี</p> <p>_____ 1.6) สถานที่ปฏิบัติงานรกรุงรัง ไม่สะอาด</p> <p>_____ 1.7) ขาดความรอบคอบ ประมาทเลินเล่อ</p> <p>_____ 1.8) ปล่อยชายเสื้อ ไม่สวมรองเท้า</p>	<p>ก. อุบัติเหตุที่มาจากตัวบุคคล</p> <p>ข. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์</p> <p>ค. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน</p>					
<p>_____ ประคองชิ้นงานแนบลำตัว</p> <p>_____ เขยียดแขนตรง</p> <p>_____ ย่อตัวลงตั้งลำตัวตรง</p> <p>_____ ค่อยๆ ยืน</p>	<p>_____ จับชิ้นงานให้กระชับ</p> <p>_____ ขายืนห่างกันเล็กน้อย</p> <p>_____ อยู่ในท่าที่ถนัด</p>					

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาเมคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการทำงาน
		รหัสวิชา 0922710101
		หัวข้อที่ 1

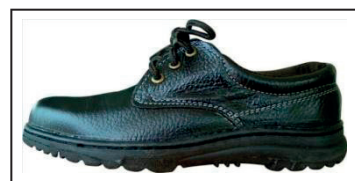
5. "จงเติมเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และเติมเครื่องหมาย ✗ ในหน้าข้อความที่ผิดให้ถูกต้อง"

- _____ 1.) การเชื่อมในงานภาคสนามควรมีการสวมหมวกเพื่อป้องกันแสงแดด
- _____ 2.) เครื่องมือทางไฟฟ้าไม่จำเป็นต้องต่อสายดิน
- _____ 3.) ไม่ควรสวมเครื่องนุ่งห่มที่เปียกในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า
- _____ 4.) การซ่อมหรือติดตั้งไฟฟ้าควรศึกษาคู่มือให้เข้าใจก่อน
- _____ 5.) การปฏิบัติงานเชื่อมโดยไม่สวมหน้ากากเชื่อมจะช่วยให้เห็นรอยเชื่อมได้ดีขึ้น
- _____ 6.) ในการปฏิบัติงานเชื่อมนั้นควรใส่รองเท้าน้ำที่สามารถกันไฟฟ้าช็อตได้
- _____ 7.) การทำงานที่สูงจากพื้น 2 เมตร ต้องมีเข็มขัดนิรภัย หมวกแข็ง และมีฉนวนหุ้ม
- _____ 8.) เครื่องจักรที่กำลังซ่อมควรมีป้ายเตือนไว้เสมอ
- _____ 9.) ในการปฏิบัติงานเชื่อมนั้นควรมีระบบถ่ายเทอากาศที่ดี
- _____ 10.) การจับชิ้นงานที่เชื่อมเสร็จแล้วนั้นไม่จำเป็นต้องสวมถุงมือเพื่อความสะอาด

6. "จงนำตัวอักษรหนารูปทางขวามือใส่ไว้หน้าข้อความทางซ้ายมือที่มีความสัมพันธ์กัน"

- _____ 1. ป้องกันการพลัดตกจากที่สูง
- _____ 2. ป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น จากวัตถุ สารเคมี กระเด็นเข้าตา ใบหน้า
- _____ 3. ป้องกันอันตรายที่มีต่อระบบการได้ยิน
- _____ 4. ป้องกันอันตราย จากมลพิษเข้าสู่ร่างกาย โดยผ่านทางปอด
- _____ 5. สวมใส่เพื่อป้องกันส่วนของเท้า นิ้วเท้า ไม่ให้สัมผัสกับอันตรายจากการปฏิบัติงาน

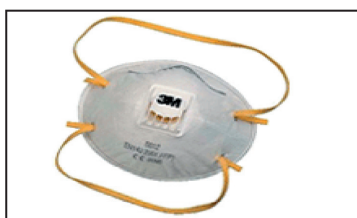
ก.



ข.



ค.



ง.




จ.





ฉ.



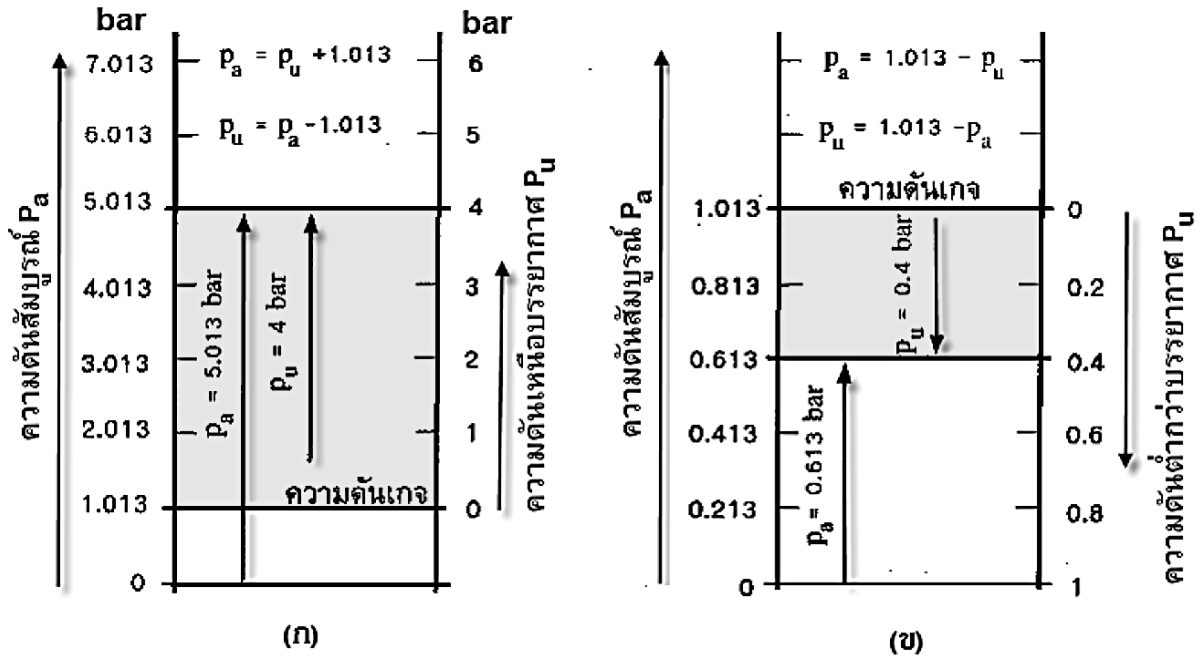
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาเมคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101	ใบเฉลยทดสอบ								
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการทำงาน								
		รหัสวิชา 0922710101								
		หัวข้อที่ 1								
<p>1. "จงนำตัวอักษรหน้าสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุทางด้านขวามมือใส่ลงในช่องว่างทางด้านซ้ายมือให้ถูกต้อง"</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <p><input type="checkbox"/> ก. 1 การแต่งกายไม่รัดกุม แต่งกายไม่เหมาะสม</p> <p><input type="checkbox"/> ข. 2 ใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ชำรุด หรือเริ่มชำรุด</p> <p><input type="checkbox"/> ค. 3 ร่างกายไม่สบาย สุขภาพไม่แข็งแรง</p> <p><input type="checkbox"/> ง. 4 แสงสว่างไม่เพียงพอ อากาศไม่เพียงพอ</p> <p><input type="checkbox"/> จ. 5 ใช้เครื่องมือผิดประเภท ใช้เครื่องมือผิดวิธี</p> <p><input type="checkbox"/> ฉ. 6 สถานที่ปฏิบัติงานรกรุงรัง ไม่สะอาด</p> <p><input type="checkbox"/> ช. 7 ขาดความรอบคอบ ประมาทเลินเล่อ</p> <p><input type="checkbox"/> ซ. 8 ปล่อยชายเสื้อ ไม่สวมรองเท้า</p> </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <p>ก. อุบัติเหตุที่เกิดจากตัวบุคคล</p> <p>ข. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์</p> <p>ค. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน</p> </td> </tr> </table> <p>2. "จงเติมเครื่องหมาย"✓"หน้าข้อความที่ถูก"และเติมเครื่องหมาย"✗" ในหน้าข้อความที่ผิดให้ถูกต้อง"</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <p><input checked="" type="checkbox"/> ก. ไม่ควรนำเครื่องมือที่แหลมคมมาหยอกล้อกันในขณะที่ปฏิบัติงาน</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ข. ขณะปฏิบัติงานกับเครื่องจักร ผู้ปฏิบัติงานต้องแต่งกายให้รัดกุม</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ค. นำเครื่องมือที่ชำรุดมาใช้ เพราะจะทำให้ง่ายต่อตนเองและเพื่อนร่วมงาน</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ง. ในสถานที่ปฏิบัติงานต้องมีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่ดี</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> จ. เมื่อใช้เครื่องมือเสร็จแล้วควรนำมากองไว้เพื่อง่ายต่อการนำไป</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ฉ. นำเครื่องมือที่มีลักษณะแหลมคมใส่กระเป๋ากางเกงเพื่อง่ายต่อการใช้งาน</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ช. อย่าใช้งานเกินกำลังของเครื่องจักร</p> </td> <td style="width: 50%; border: none;"></td> </tr> </table> <p>3. "จงเติมเครื่องหมาย"✓"หน้าข้อความที่ถูก"และเติมเครื่องหมาย"✗" ในหน้าข้อความที่ผิดให้ถูกต้อง"</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <p><input checked="" type="checkbox"/> ก. การทำงานแต่ละครั้งที่เราไม่รู้ควรลองผิดลองถูกเพื่อความชำนาญ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ข. การถือหรือจับเครื่องมือควรจับคมของเครื่องมือเข้าหาตัวเอง</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ค. ตรวจสอบสภาพเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักรว่าอยู่ในสภาพพร้อมทำงานหรือไม่</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ง. ขณะปฏิบัติงานจะต้องเอาใจจดจ่ออยู่กับงานที่ตนเองรับผิดชอบ อย่าเหม่อลอย</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> จ. เมื่อปฏิบัติงานเสร็จแล้วควรทำความสะอาดเครื่องมือแล้วกองรวมไว้ด้วยกันเพื่อสะดวกในการนำไป</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ฉ. ถ้าเครื่องมือหรือเครื่องจักรชำรุดควรจะฝืนใช้ก่อนเพื่อความรวดเร็วในการทำงาน</p> </td> <td style="width: 50%; border: none;"></td> </tr> </table> <p>4. "จงเรียงลำดับขั้นตอนการยกของที่ถูกต้อง"</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <p><input type="checkbox"/> 6 ประคองชิ้นงานแนบลำตัว</p> <p><input type="checkbox"/> 3 เขยียดแขนตรง</p> <p><input type="checkbox"/> 4 ย่อตัวลงตั้งลำตัวตรง</p> <p><input type="checkbox"/> 7 ค่อยๆ ยืน</p> </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <p><input type="checkbox"/> 5 จับชิ้นงานให้กระชับ</p> <p><input type="checkbox"/> 2 ขายืนห่างกันเล็กน้อย</p> <p><input type="checkbox"/> 1 อยู่ในท่าที่ถนัด</p> </td> </tr> </table>			<p><input type="checkbox"/> ก. 1 การแต่งกายไม่รัดกุม แต่งกายไม่เหมาะสม</p> <p><input type="checkbox"/> ข. 2 ใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ชำรุด หรือเริ่มชำรุด</p> <p><input type="checkbox"/> ค. 3 ร่างกายไม่สบาย สุขภาพไม่แข็งแรง</p> <p><input type="checkbox"/> ง. 4 แสงสว่างไม่เพียงพอ อากาศไม่เพียงพอ</p> <p><input type="checkbox"/> จ. 5 ใช้เครื่องมือผิดประเภท ใช้เครื่องมือผิดวิธี</p> <p><input type="checkbox"/> ฉ. 6 สถานที่ปฏิบัติงานรกรุงรัง ไม่สะอาด</p> <p><input type="checkbox"/> ช. 7 ขาดความรอบคอบ ประมาทเลินเล่อ</p> <p><input type="checkbox"/> ซ. 8 ปล่อยชายเสื้อ ไม่สวมรองเท้า</p>	<p>ก. อุบัติเหตุที่เกิดจากตัวบุคคล</p> <p>ข. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์</p> <p>ค. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> ก. ไม่ควรนำเครื่องมือที่แหลมคมมาหยอกล้อกันในขณะที่ปฏิบัติงาน</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ข. ขณะปฏิบัติงานกับเครื่องจักร ผู้ปฏิบัติงานต้องแต่งกายให้รัดกุม</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ค. นำเครื่องมือที่ชำรุดมาใช้ เพราะจะทำให้ง่ายต่อตนเองและเพื่อนร่วมงาน</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ง. ในสถานที่ปฏิบัติงานต้องมีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่ดี</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> จ. เมื่อใช้เครื่องมือเสร็จแล้วควรนำมากองไว้เพื่อง่ายต่อการนำไป</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ฉ. นำเครื่องมือที่มีลักษณะแหลมคมใส่กระเป๋ากางเกงเพื่อง่ายต่อการใช้งาน</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ช. อย่าใช้งานเกินกำลังของเครื่องจักร</p>		<p><input checked="" type="checkbox"/> ก. การทำงานแต่ละครั้งที่เราไม่รู้ควรลองผิดลองถูกเพื่อความชำนาญ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ข. การถือหรือจับเครื่องมือควรจับคมของเครื่องมือเข้าหาตัวเอง</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ค. ตรวจสอบสภาพเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักรว่าอยู่ในสภาพพร้อมทำงานหรือไม่</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ง. ขณะปฏิบัติงานจะต้องเอาใจจดจ่ออยู่กับงานที่ตนเองรับผิดชอบ อย่าเหม่อลอย</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> จ. เมื่อปฏิบัติงานเสร็จแล้วควรทำความสะอาดเครื่องมือแล้วกองรวมไว้ด้วยกันเพื่อสะดวกในการนำไป</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ฉ. ถ้าเครื่องมือหรือเครื่องจักรชำรุดควรจะฝืนใช้ก่อนเพื่อความรวดเร็วในการทำงาน</p>		<p><input type="checkbox"/> 6 ประคองชิ้นงานแนบลำตัว</p> <p><input type="checkbox"/> 3 เขยียดแขนตรง</p> <p><input type="checkbox"/> 4 ย่อตัวลงตั้งลำตัวตรง</p> <p><input type="checkbox"/> 7 ค่อยๆ ยืน</p>	<p><input type="checkbox"/> 5 จับชิ้นงานให้กระชับ</p> <p><input type="checkbox"/> 2 ขายืนห่างกันเล็กน้อย</p> <p><input type="checkbox"/> 1 อยู่ในท่าที่ถนัด</p>
<p><input type="checkbox"/> ก. 1 การแต่งกายไม่รัดกุม แต่งกายไม่เหมาะสม</p> <p><input type="checkbox"/> ข. 2 ใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ชำรุด หรือเริ่มชำรุด</p> <p><input type="checkbox"/> ค. 3 ร่างกายไม่สบาย สุขภาพไม่แข็งแรง</p> <p><input type="checkbox"/> ง. 4 แสงสว่างไม่เพียงพอ อากาศไม่เพียงพอ</p> <p><input type="checkbox"/> จ. 5 ใช้เครื่องมือผิดประเภท ใช้เครื่องมือผิดวิธี</p> <p><input type="checkbox"/> ฉ. 6 สถานที่ปฏิบัติงานรกรุงรัง ไม่สะอาด</p> <p><input type="checkbox"/> ช. 7 ขาดความรอบคอบ ประมาทเลินเล่อ</p> <p><input type="checkbox"/> ซ. 8 ปล่อยชายเสื้อ ไม่สวมรองเท้า</p>	<p>ก. อุบัติเหตุที่เกิดจากตัวบุคคล</p> <p>ข. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์</p> <p>ค. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน</p>									
<p><input checked="" type="checkbox"/> ก. ไม่ควรนำเครื่องมือที่แหลมคมมาหยอกล้อกันในขณะที่ปฏิบัติงาน</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ข. ขณะปฏิบัติงานกับเครื่องจักร ผู้ปฏิบัติงานต้องแต่งกายให้รัดกุม</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ค. นำเครื่องมือที่ชำรุดมาใช้ เพราะจะทำให้ง่ายต่อตนเองและเพื่อนร่วมงาน</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ง. ในสถานที่ปฏิบัติงานต้องมีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่ดี</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> จ. เมื่อใช้เครื่องมือเสร็จแล้วควรนำมากองไว้เพื่อง่ายต่อการนำไป</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ฉ. นำเครื่องมือที่มีลักษณะแหลมคมใส่กระเป๋ากางเกงเพื่อง่ายต่อการใช้งาน</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ช. อย่าใช้งานเกินกำลังของเครื่องจักร</p>										
<p><input checked="" type="checkbox"/> ก. การทำงานแต่ละครั้งที่เราไม่รู้ควรลองผิดลองถูกเพื่อความชำนาญ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ข. การถือหรือจับเครื่องมือควรจับคมของเครื่องมือเข้าหาตัวเอง</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ค. ตรวจสอบสภาพเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักรว่าอยู่ในสภาพพร้อมทำงานหรือไม่</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ง. ขณะปฏิบัติงานจะต้องเอาใจจดจ่ออยู่กับงานที่ตนเองรับผิดชอบ อย่าเหม่อลอย</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> จ. เมื่อปฏิบัติงานเสร็จแล้วควรทำความสะอาดเครื่องมือแล้วกองรวมไว้ด้วยกันเพื่อสะดวกในการนำไป</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ฉ. ถ้าเครื่องมือหรือเครื่องจักรชำรุดควรจะฝืนใช้ก่อนเพื่อความรวดเร็วในการทำงาน</p>										
<p><input type="checkbox"/> 6 ประคองชิ้นงานแนบลำตัว</p> <p><input type="checkbox"/> 3 เขยียดแขนตรง</p> <p><input type="checkbox"/> 4 ย่อตัวลงตั้งลำตัวตรง</p> <p><input type="checkbox"/> 7 ค่อยๆ ยืน</p>	<p><input type="checkbox"/> 5 จับชิ้นงานให้กระชับ</p> <p><input type="checkbox"/> 2 ขายืนห่างกันเล็กน้อย</p> <p><input type="checkbox"/> 1 อยู่ในท่าที่ถนัด</p>									

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาเมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101</p>	ใบเฉลยทดสอบ
		หัวข้อวิชา ความปลอดภัยในการทำงาน
		รหัสวิชา 0922710101
		หัวข้อที่ 1
<p>5. จงเติมเครื่องหมาย"✓" หน้าข้อความที่ถูกต้องและเติมเครื่องหมาย"✗" ในหน้าข้อความที่ผิดให้ถูกต้อง</p>		
<p><input type="checkbox"/> ✗ 1. การเชื่อมในงานภาคสนามควรมีการสวมหมวกเพื่อป้องกันแสงแดด</p> <p><input type="checkbox"/> ✗ 2. เครื่องมือทางไฟฟ้าไม่จำเป็นต้องต่อสายดิน</p> <p><input type="checkbox"/> ✓ 3. ไม่ควรสวมเครื่องนุ่งห่มที่เปียกในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า</p> <p><input type="checkbox"/> ✓ 4. การซ่อมหรือติดตั้งไฟฟ้าควรวัดค่ากระแสไฟฟ้าก่อน</p> <p><input type="checkbox"/> ✗ 5. การปฏิบัติงานเชื่อมโดยไม่สวมหน้ากากเชื่อมจะช่วยให้เห็นรอยเชื่อมได้ดีขึ้น</p> <p><input type="checkbox"/> ✓ 6. ในการปฏิบัติงานเชื่อมนั้นควรใส่รองเท้าที่สามารถกันไฟฟ้าช็อตได้</p> <p><input type="checkbox"/> ✓ 7. การทำงานที่สูงจากพื้น 2 เมตร ต้องมีเข็มขัดนิรภัย หมวกแข็ง และมีฉนวนหุ้ม</p> <p><input type="checkbox"/> ✓ 8. เครื่องจักรที่กำลังซ่อมควรมีป้ายเตือนไว้เสมอ</p> <p><input type="checkbox"/> ✓ 9. ในการปฏิบัติงานเชื่อมนั้นควรมีระบบถ่ายเทอากาศที่ดี</p> <p><input type="checkbox"/> ✗ 10. การจับชิ้นงานที่เชื่อมเสร็จแล้วนั้นไม่จำเป็นต้องสวมถุงมือเพื่อความสะอาด</p>		
<p>6. "จงนำตัวอักษรหนักรูปทางขวามือใส่ไว้หน้าข้อความทางซ้ายมือที่มีความสัมพันธ์กัน"</p>		
<p><input type="checkbox"/> ข. 1. ป้องกันการพลัดตกจากที่สูง</p> <p><input type="checkbox"/> ง. 2. ป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น จากวัตถุ สารเคมี กระเด็นเข้าตา ใบหน้า</p> <p><input type="checkbox"/> ฉ. 3. ป้องกันอันตรายที่มีต่อระบบการได้ยิน</p> <p><input type="checkbox"/> ค. 4. ป้องกันอันตราย จากมลพิษเข้าสู่ร่างกาย โดยผ่านทางปอด</p> <p><input type="checkbox"/> ก. 5. สวมใส่เพื่อป้องกันส่วนของเท้า นิ้วเท้า ไม้ให้สัมผัสกับอันตรายจากการปฏิบัติงาน</p>	<p>ก. </p> <p>ข. </p>	
<p>ค. </p> <p>จ. </p>	<p>ง. </p> <p>ฉ. </p>	

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบเตรียมการสอน (ทฤษฎี)	
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น	
		รหัสวิชา:0922720101	
		หัวข้อที่ 2	เวลา 6 ชม.
วัตถุประสงค์ : 1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีลมอัด ชนิด ประเภท ลักษณะของเครื่องมือและวิธีการใช้งาน 2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบของระบบนิวเมติกส์ 3. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับชนิดของอุปกรณ์ และสามารถนำไปใช้การควบคุมได้อย่างถูกต้อง 4. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถออกแบบและวิเคราะห์วงจรนิวเมติกส์เบื้องต้น			
วิธีการสอน : บรรยาย ถาม-ตอบ			
หัวข้อสำคัญ : 1. ความรู้พื้นฐานระบบนิวเมติก 2. คุณสมบัติของลมอัดและวิธีการใช้งาน 3. ทฤษฎีลมอัด 4. วิธีการเตรียม-ผลิตลมและวิธีการปรับปรุงคุณภาพลม 5. โครงสร้างและพื้นฐานการทำงานของอุปกรณ์ทำงานกระบอกลม 6. วาล์วลมอัด (ISO 1219, ISO 5599) และอุปกรณ์นิวเมติกส์อื่นๆ			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : ชุดทดลองนิวเมติกส์			
การมอบหมายงาน : ใบทดสอบ			
การวัดและประเมินผล : ประเมินจากคะแนนการทำใบทดสอบ			
หนังสืออ้างอิง : 1. การควบคุมนิวเมติกสำหรับอุตสาหกรรมอัตโนมัติ ผ.ศ.ดร.เด่น คอกพิมาย 2. พื้นฐานระบบนิวเมติกของเครื่องจักรกล รุ่งโรจน์ รัตนวารินทร์ 3. ประวิตร ลิ้มปะวิฒนะ, 2540 4. ฐิฑาธิย์ ฅมยา, 2546 5. ปานเพชร ชินินทร และขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ, 2542			

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>1.ความรู้พื้นฐานระบบนิวเมติกส์</p> <p>1.1) ความหมายของระบบนิวเมติกส์ ระบบนิวเมติก : หมายถึง ระบบส่งกำลังและควบคุมโดยใช้ลมอัด (Compressed air) เป็นพาหะหรือตัวกลาง ในการทำงานของอุปกรณ์ทำงาน</p> <p>1.2) หน่วยการวัดในระบบนิวเมติกส์ หน่วยทางฟิสิกส์ที่ใช้ในนิวเมติกส์</p> <p>- หน่วยแรง(Force)</p> <p>แรง (F) = มวล(m) X อัตราเร่ง(a) หน่วยวัด นิวตัน (N = kg m/s²) ถ้ามวล 1 kg นำมาแทนแรงบนโลก = 1 kgf (กิโลกรัมแรง) = 9.81 N (kg m/s²)</p> <p>- หน่วยความดัน (pressure)</p> <p>ความดัน (p) = แรง (F) / พื้นที่ (A) หน่วยวัด ปาสคาล (Pa) Pa = N / m² = kg m / s² m² Psi = pound per square inch (หน่วยวัดความดันของอังกฤษ) 1 psi = 7000 Pa = 0.06895 bar Bar = หน่วยวัดความดันของ (SI) 1 bar = 105 Pa = 14.5 psi = 1.01972 kgf/cm²</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2



แผนภูมิความดัน

- ความดันสัมบูรณ์ (absolute pressure, Pabs) มีค่าเท่ากับ ความดันเกจ + ความดันบรรยากาศ
- ความดันบรรยากาศ (Pn) มีค่า 1.01325 bar

-หน่วยงาน (work)


งาน = แรง(F) x ระยะทาง(S)

หน่วยจูล (joule) 1 j = 1 Nm = 0.102 kgf-m

- หน่วยพลังงาน (Power)

หน่วย Watt 1 W = 1 N m/S = 0.001359 mhp (metric horse power)

1 mhp = 735.49875 W

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

1.3 การคำนวณความดัน

หน่วยพาสคัล

1 พาสคัล คือ ความดันที่เกิดจากการใช้แรง 1 นิวตัน กดลงบนพื้นที่ 1 ตารางเมตรอย่างสม่ำเสมอ

$$1 \text{ Pascal} = \frac{1 \text{ Newton}}{1 \text{ Square meter}}$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / \text{m}^2$$

$$= 1 \text{ kg} - \text{m} / \text{s}^2 . \text{m}^2$$

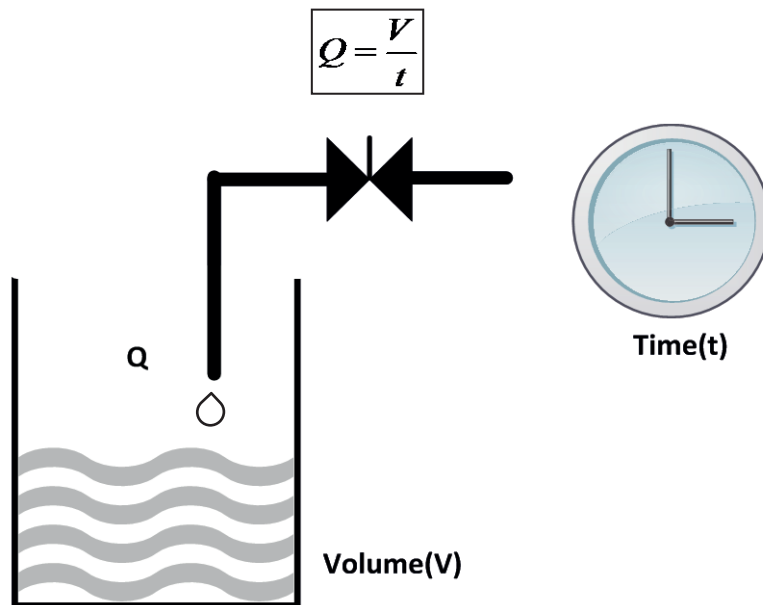
เนื่องจากหน่วยพาสคัลเป็นหน่วยเล็กมากเวลาเขียนต้องใช้ตัวเลขหลายหลัก จึงมีหน่วยบาร์ (bar) เพื่อใช้เขียนแทนหน่วยพาสคัล คือ

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$= 100,000 \text{ Pa}$$

1.4 การคำนวณอัตราการไหล

อัตราการไหลของของเหลว (Flow rate) คือ ปริมาตรของของเหลวที่ไหลผ่านท่อในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ นั่นคือ



โดยที่ Q = อัตราการไหลของของเหลว

V = ปริมาตรของของเหลว

t = คาบเวลา

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

1.5 การคำนวณความเร็ว

ความเร็วในการเคลื่อนที่ของลูกสูบ มีผลกระทบต่อการทำงานคืองานบางประเภทต้องการให้ลูกสูบ เคลื่อนที่ช้า ๆ เพื่อทำงานที่ต้องการความนิ่มนวลหรืองานบางประเภทต้องการความเร็วในการเคลื่อนที่ของลูกสูบสูงทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของกระบอกสูบและปริมาณการไหลของน้ำมัน โดยสามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$v = \frac{Q}{A}$$

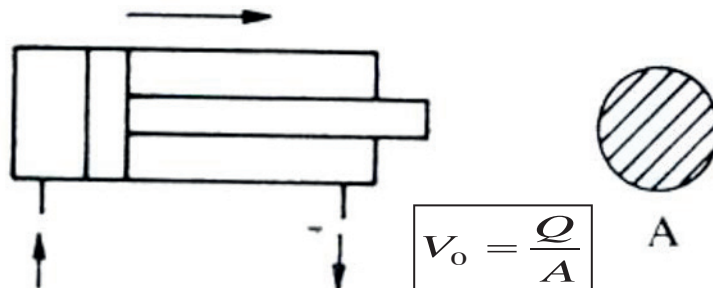
v คือความเร็วลูกสูบ (m/min)

Q คือปริมาณการไหลของน้ำมันที่เข้าไปในลูกสูบ (l/min)

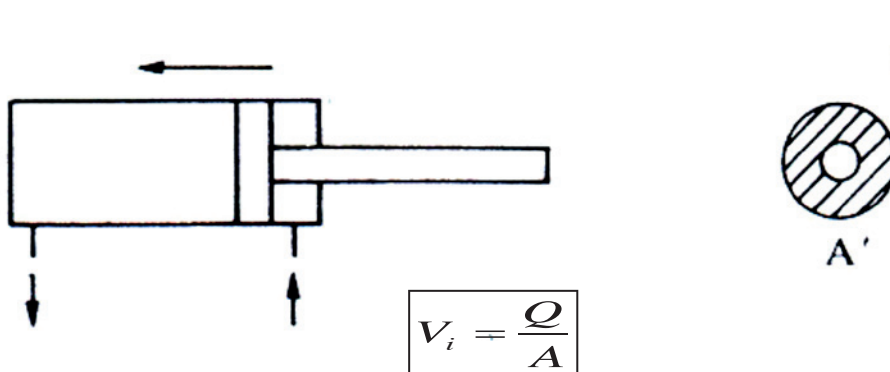
A คือพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ (cm²)


ในทางปฏิบัติ ความเร็วลูกสูบเกิดอยู่ 2 จังหวะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นที่หน้าตัด


หาความเร็วของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง จังหวะลูกสูบเลื่อนออก




หาความเร็วกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง จังหวะลูกสูบเลื่อนเข้า



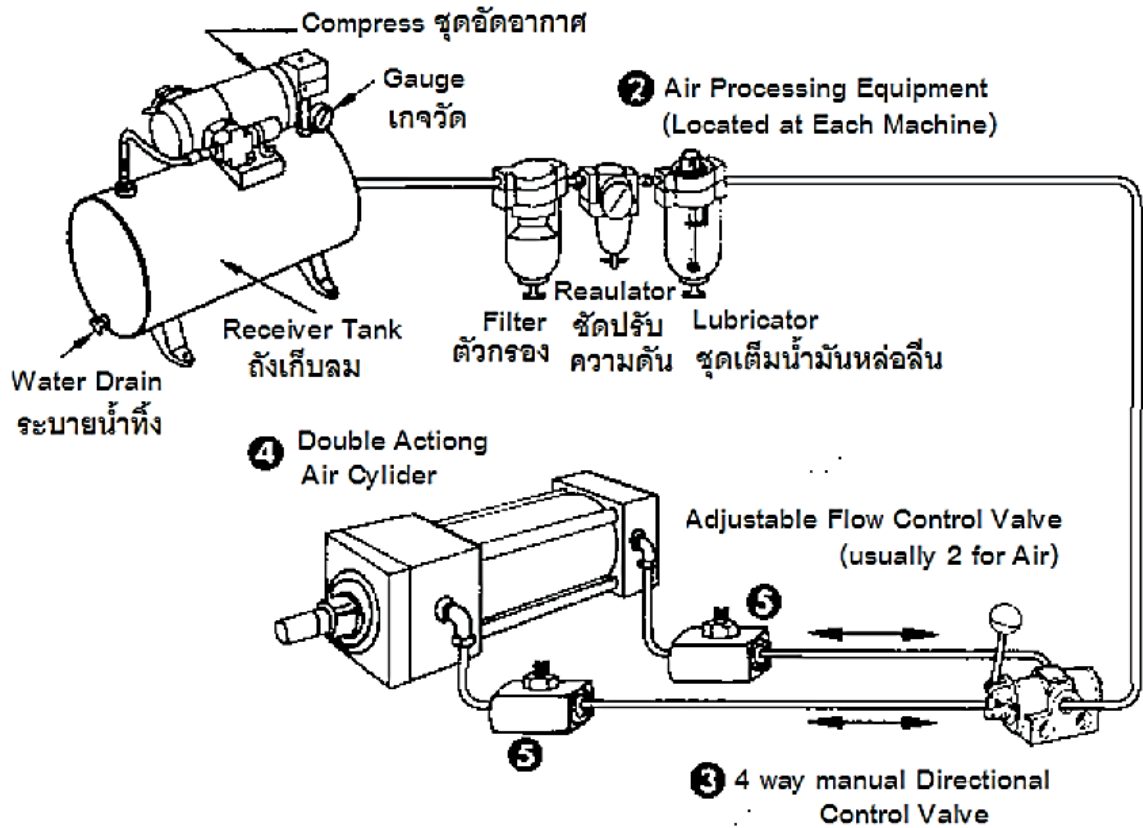
	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>A คือพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ (cm^2)</p> $A = \left[\frac{\pi \cdot D^2}{4} \right]$ <p>เมื่อ A' คือพื้นที่หน้าตัดของวงแหวนลูกสูบ (cm^2) ดังนั้น</p> $A' = (D^2 - d^2) \frac{\pi}{4}$ <p>D คือเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ (mm) d คือเส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบ (mm)</p> <p>ตัวอย่างการคำนวณหาความเร็วลูกสูบ</p> <p>กระบอกสูบชนิดทำงานสองทางตัวหนึ่ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ (D) = 50 มิลลิเมตรและเส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบ (d) = 20 มิลลิเมตร มีปริมาณการไหลของน้ำมันที่เข้าไปในลูกสูบ (Q) = 7 ลิตร/นาที</p> <p>ความเร็วลูกสูบ (V) มีค่าเท่าไร</p> <p>การคำนวณ</p> <p>พื้นที่หน้าตัดลูกสูบ $A = D^2 \cdot \frac{\pi}{4} = (5^2) cm^2 \cdot \frac{\pi}{4} = 19.63 cm^2$</p> <p>พื้นที่หน้าตัดของวงแหวนลูกสูบ $A' = (D^2 - d^2) \cdot \frac{\pi}{4} = [(5)^2 cm^2 - (2.0)^2 cm^2] \frac{\pi}{4} = 16.49 cm^2$</p> <p>ความเร็วลูกสูบในจังหวะลูกสูบเลื่อนออก $V_o = \frac{Q}{A} = \frac{7 l / min \cdot 10}{19.63 cm^2} \approx 3.56 m / min$</p> <p>ความเร็วลูกสูบในจังหวะลูกสูบเลื่อนเข้า $V_i = \frac{Q}{A} = \frac{7 l / min \cdot 10}{16.49 cm^2} \approx 6.6 m / min$</p>		


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>2.คุณสมบัติของลมอัดและวิธีการใช้งาน</p> <p>2.1 คุณสมบัติของลมอัด</p> <p>2.1.1 ความดันของลมอัดในระบบนิวเมติกส์มีค่าอยู่ระหว่าง 6 ถึง 7 บาร์ เหมาะกับการใช้งานที่มีโหลดภาระไม่มากนัก</p> <p>2.1.2 ลมอัดมีการยุบตัว ดังนั้นเมื่อมีการหยุดค้างตำแหน่งในระหว่างระยะชักจึงไม่ตีเท่าที่ควร</p> <p>2.1.3 ความต้านการไหลของลมอัดในท่อส่งมีค่าน้อย จึงทำให้ระบบสามารถเคลื่อนที่ได้เร็ว</p> <p>2.1.4 ระบบนิวเมติกส์เป็นระบบที่มีความสะอาด เพราะไม่มีการรั่วไหลของน้ำมันเกิดขึ้น เหมาะกับการนำไปใช้ในงานที่ต้องการความสะอาด เช่น อุตสาหกรรมผลิต อาหาร และ ยา เป็นต้น</p> <p>2.1.5 ระบบนิวเมติกส์สามารถใช้งานในขณะที่อุณหภูมิของลมอัดสูงได้ถึง $160^{\circ}C$ โดยขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานของอุปกรณ์ทำงาน</p> <p>2.1.6 ระบบนิวเมติกส์เมื่อใช้งานแล้ว ลมภายในระบบสามารถระบายทิ้งสู่บรรยากาศได้เลย จึงทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย</p> <p>2.1.7 ระบบนิวเมติกส์สามารถเก็บลมอัดไว้ในถังและสามารถนำไปใช้งานได้เลย</p> <p>2.2 ข้อดีข้อเสียของลมอัด</p> <p>ข้อดีของลมอัด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 ทนต่อการระเบิด ลมอัดไม่มีอันตรายจากการระเบิดหรือติดไฟ อุปกรณ์ราคาไม่แพง 2. รวดเร็ว ลูกสูบมีความเร็วในการทำงาน 1 ถึง 2 m/s ถ้าเป็นลูกสูบแบบพิเศษสามารถให้ความเร็วในการทำงานได้ถึง 10m/s 3. การส่งถ่ายง่าย สามารถเดินท่อมอัดในระยะทางไกลได้ และลมอัดที่ใช้แล้วไม่ต้องนำกลับ สามารถปล่อยทิ้งออกสู่บรรยากาศได้เลย (เป็นระบบเปิด) 4. การเตรียมและเก็บรักษาได้ง่าย สามารถอัดเก็บไว้ในถังลม เพื่อนำไปใช้งานได้ต่อเนื่อง 5. ความปลอดภัย อุปกรณ์ที่ใช้กับระบบลมอัดจะไม่เกิดการเสียหายจากงานที่เกินกำลัง 6. ควบคุมอัตราการความเร็วได้ง่าย โดยใช้วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด 7. การควบคุมความดัน ความดันของลมอัดที่ต้องการสามารถควบคุมได้ง่าย โดยใช้วาล์วควบคุมความดัน 8. สะอาด ลมอัดมีความสะอาดทำให้อุปกรณ์เครื่องใช้สะอาดหมดจด 9. โครงสร้างง่ายต่อการใช้งานและดูแล 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>ข้อเสียของลมอัด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ลมอัดสามารถอัดตัวได้ ทำให้การเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ไม่สม่ำเสมอ 2. ลมอัดมีความชื้น เมื่อเย็นตัวจะเกิดการกลั่นตัวของหยดน้ำในถังเก็บลมและท่อลม 3. ลมอัดต้องการเนื้อที่มาก เมื่อต้องการใช้แรงมากต้องใช้กระบอกสูบที่ขนาดใหญ่ 4. ลมอัดมีเสียงดัง เมื่อมีการระบายลมออกจากอุปกรณ์ทำงาน จำเป็นต้องใช้ตัวเก็บเสียง (Silencer) 5. ความดันของลมอัดเปลี่ยนแปลงได้ โดยความดันของลมอัดจะเพิ่มขึ้นและลดลง เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง <p>2.3 วิธีการใช้งานลมอัด</p> <p>ระบบอากาศอัด หรือระบบนิวเมติกส์ (Compressed air system) ดังรูปหน้าถัดไป</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อากาศจะถูกอัดโดยเครื่องอัดอากาศ (compressor) และถูกกักไว้ในถังเก็บที่เรียกว่า Receiver และเตรียมไว้รอใช้งานต่อไป ความดันที่จัดเก็บภายในถังมีค่าประมาณ 100-150 psi โดย สังเกตได้จากหน้าปัดของเกจวัดความดันที่ถังเก็บลมจากถังเก็บลมจะถูกจ่ายออกไปตามท่อลมไปสู่ อุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในระบบ โดยมีความดันที่เท่ากับค่าความดันภายในถัง แต่เมื่อลมอัดไหลผ่านท่อส่งไปยังอุปกรณ์จะมีการสูญเสียความดันตามระยะทางและจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อใช้ในระบบ 2. ก่อนการใช้งานกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ ลมอัดจะถูกกรองให้สะอาดเสียก่อน ด้วยตัวกรองอากาศ (Filter) และปรับความดันลมอัดลดลงเท่ากับค่าที่ใช้งาน พร้อมทั้งเติมน้ำมันหล่อลื่น เพื่อหล่อลื่นชิ้นส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์ เช่น วาล์ว กระบอกสูบ เป็นต้น 3. วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional control valve) เป็นอุปกรณ์ที่บังคับให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าและออก โดยการควบคุมทิศทางลมอัดที่จ่ายให้กระบอกสูบ 4. อากาศอัดที่ไหลผ่านกระบอกสูบจะดันให้ก้านสูบเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง หรือเคลื่อนที่เชิงมุมเป็นวงกลมเมื่อเป็นกระบอกสูบชนิดโรตารี 5. ตัวควบคุมความเร็วของก้านสูบ (Flow control valve) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมความดันที่จ่ายให้กระบอกสูบ เพื่อกำหนดความเร็วที่ก้านสูบเคลื่อนที่ 		

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

1 Generation of compressed Air



	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

3.ทฤษฎีลมหัต

3.1 กฎของปาสคาล

กฎของปาสคาล ที่กล่าวถึงการถ่ายเทความดันแบบไม่เคลื่อนที่ ซึ่งปาสคาลได้ทดลองพิสูจน์ให้เห็นจริง และสรุปเป็นกฎว่า **เมื่อทำให้เกิดความดันต่อของไหลที่อยู่ภายในภาชนะปิด จะเกิดแรงกระทำต่อของไหลทุก ๆ ส่วนของผิวภาชนะในแนวตั้งฉาก**

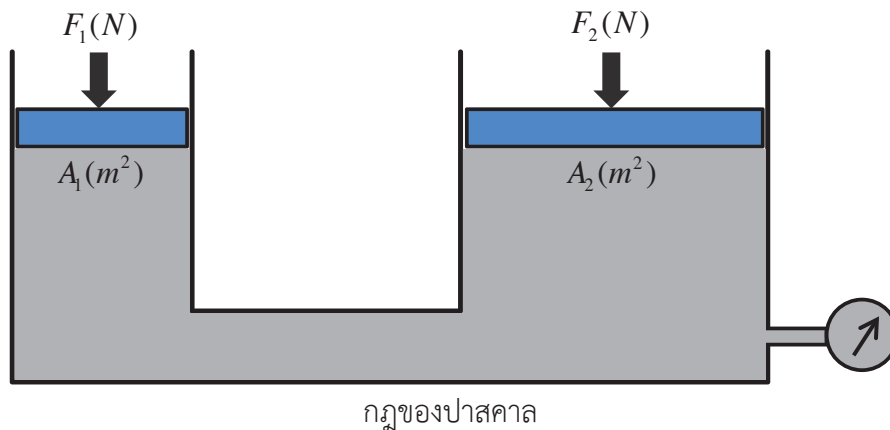
ตามรูปด้านล่าง กำหนดให้แรง F_1 กดลงบนลูกสูบซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A_1 จะเกิดแรงการถ่ายแรง F_2 ขึ้นที่ลูกสูบซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A_2 จะได้ว่า s


$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} = P \quad N/m^2$$

จะได้ว่า

$$F_2 = \frac{F_1 \times A_2}{A_1} \quad N$$

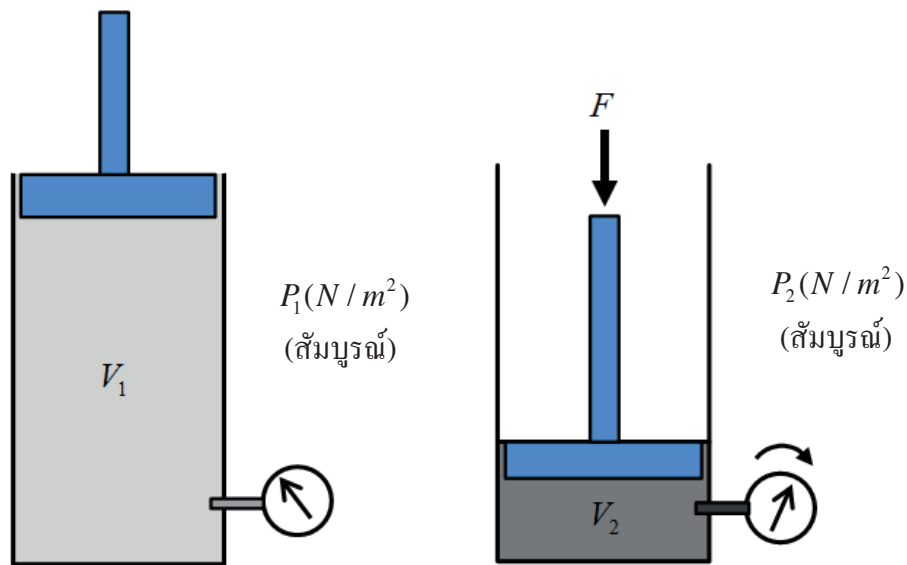
พื้นที่หน้าตัด A_1 น้อยกว่า A_2 แรง F_1 จะน้อยกว่า F_2



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

3.2 กฎของบอยล์

กฎนี้ได้กล่าวว่า ณ ที่อุณหภูมิคงที่ ปริมาตรก๊าซจะเปลี่ยนแปลงเป็นอัตราส่วนผกผันกับความดัน ตามรูปด้านล่าง แสดงถึงการกดลูกสูบของกระบอกสูบซึ่งมีก๊าซบรรจุอยู่ภายในปริมาตรก๊าซจะลดลงในขณะที่ความดันก๊าซเพิ่มขึ้น



จะได้ $P_1V_1 = P_2V_2 = \text{ค่าคงที่}$


โดยที่

P_1 คือความดันสัมบูรณ์เริ่มต้น (N/m^2)

P_2 คือความดันสัมบูรณ์สุดท้าย (N/m^2)

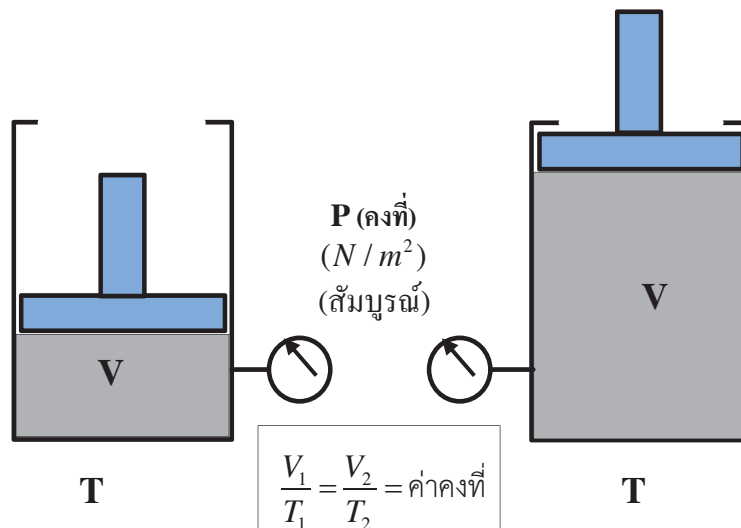
V_1 คือปริมาตรเริ่มต้น (m^3)

V_2 คือปริมาตรสุดท้าย (m^3)

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

3.3 กฎของชาร์ลส์

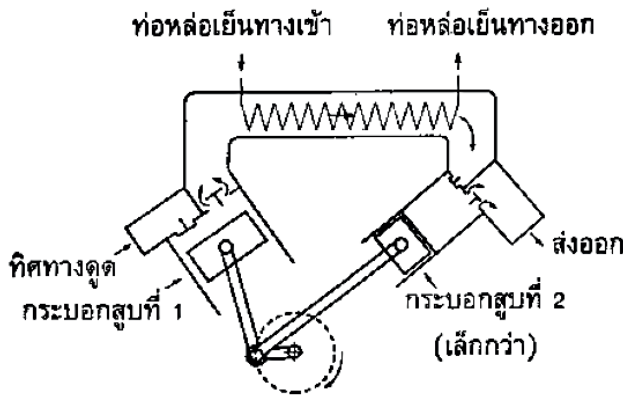
กฎของชาร์ลส์กล่าวว่า “ค่าความดันอากาศคงที่ค่าหนึ่ง ปริมาตรของอากาศจำนวนหนึ่งจะแปรผันเป็นสัดส่วนกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ของอากาศ” หมายความว่า เมื่ออากาศจำนวนหนึ่งซึ่งมีปริมาตร V_1 และอุณหภูมิ T_1 ถูกทำให้ร้อนขึ้น หรือถูกทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ T_2 ภายใต้ความดันคงที่ ปริมาตรอากาศจะเปลี่ยนแปลงเป็น V_2 ตามความสัมพันธ์ดังแสดงในรูปด้านล่าง



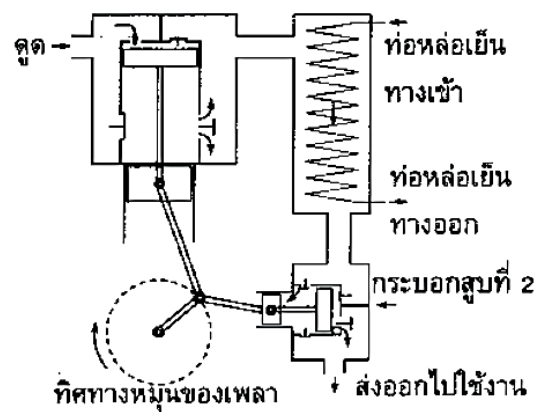
กฎของชาร์ลส์

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>4.วิธีการเตรียม-ผลิตลมและวิธีปรับปรุงคุณภาพลม</p> <p>4.1 หน้าที่ของเครื่องผลิตลมอัด</p> <p>เครื่องอัดอากาศ (Compressor) มีหน้าที่อัดอากาศจากความดันปกติ หรือ ความดันบรรยากาศให้มีความดันสูงขึ้นตามความต้องการ การเลือกใช้เครื่องอัดอากาศชนิดต่าง ๆ จะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน โดยพิจารณาจากความดันใช้งานและปริมาณการจ่ายลมอัดสำหรับอุปกรณ์ทั้งระบบ</p> <p>4.2 ชนิดของเครื่องผลิตลมอัด</p> <p>4.2.1 เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบ (Piston compressor)</p> <p>ทำงานโดยการอัดอากาศที่บรรจุในกระบอกสูบให้มีปริมาตรน้อยลงทำให้ความดันเพิ่มขึ้น ก่อนส่งไปเก็บภายในถังบรรจุกความดัน ซึ่งสามารถผลิตความดันใช้ได้ตั้งแต่ความดันต่ำถึงความดันสูง และเป็นที่ยอมรับใช้กันในงานอุตสาหกรรมทั่วไป</p> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบอัด</p> </div> <p>4.2.1.1 เครื่องอัดอากาศลูกสูบชักแบบอัดหลายชั้น (multistage compressor)</p> <p>เหมาะสำหรับงานที่ต้องการใช้ความดันสูง ๆ แสดงรูปหลักการทำงานของเครื่องอัดอากาศลูกสูบชักแบบอัดหลายชั้น อากาศที่ถูกดูดเข้ากระบอกสูบที่ 1 ถูกอัดจากลูกสูบแรกจะถูกหล่อเย็นภายในก่อนที่จะถูกอัดในลูกสูบถัดไป ปริมาตรของกระบอกสูบตัวที่สองจะเล็กกว่าและอัตราส่วนการอัดสูงกว่าทำให้เกิดความร้อนสูงขึ้นในขณะทำงาน จำเป็นต้องหล่อเย็นระบบ เพื่อลดความดัน</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2



เครื่องอัดอากาศดูดหรือส่งเพียงครั้งเดียว
ใน 1 กระบอกและอัด 2 ชั้น

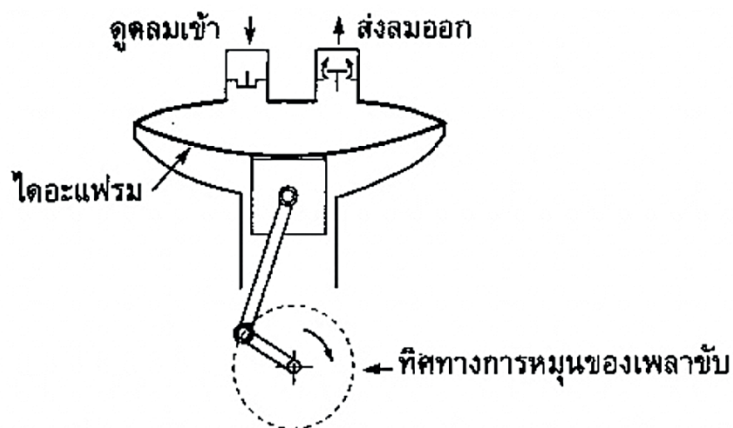


เครื่องอัดอากาศดูดและส่งพร้อมกันใน
กระบอกเดียวกันและอัด 2 ชั้น


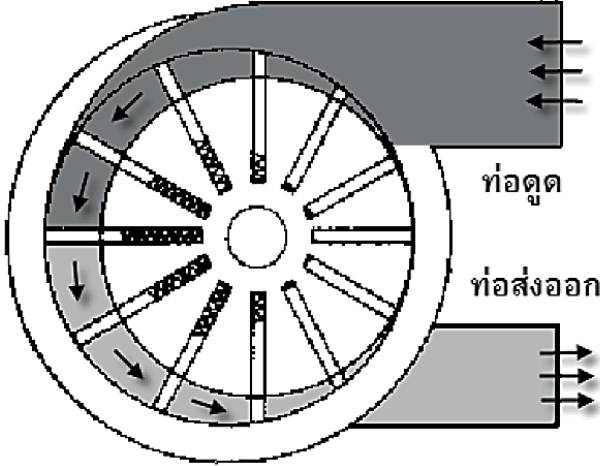
ทำงานโดยการอัดอากาศที่บรรจุในกระบอกสูบให้มีปริมาตรน้อยลงทำให้ความดันเพิ่มขึ้น ก่อนส่งไปเก็บภายในถังบรรจุความดัน ซึ่งสามารถผลิตความดันใช้ได้ตั้งแต่ความดันต่ำถึงความดันสูง และเป็นที่ยอมรับใช้กันในงานอุตสาหกรรมทั่วไป


4.2.1.2 เครื่องอัดอากาศแบบไดอะแฟรม (diaphragm compressor)

เหมาะสำหรับการผลิตลมอัดที่มีความสะอาดสูงในงานอุตสาหกรรมประเภทการผลิตอาหารเคมีภัณฑ์ และยา รักษาโรค โดยระหว่างห้องอัดอากาศกับลูกสูบจะถูกกั้นโดยแผ่นไดอะแฟรมเพื่อป้องกันอากาศสัมผัสกับน้ำมันหล่อลื่นภายในกระบอกสูบ



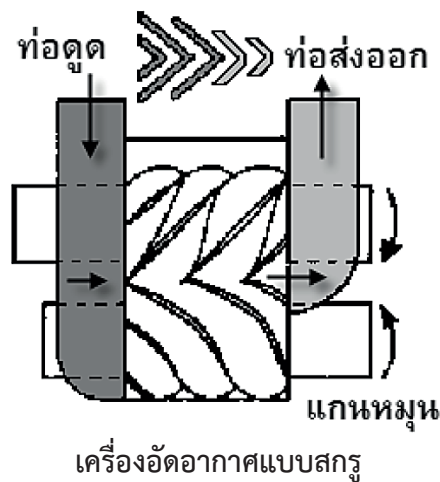
เครื่องอัดอากาศแบบไดอะแฟรม

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	<p>ใบข้อมูล (ทฤษฎี)</p>
		<p>หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น</p>
		<p>รหัสวิชา:0922720101</p>
		<p>หัวข้อที่ 2</p>
<p>4.2.1.3. เครื่องอัดอากาศแบบกังหัน (Turbine compressor or flow compressor) ทำงานโดยการดูดอากาศจากด้านหนึ่ง และอัดโดยการเร่งมวลให้ผ่านออกมาอีกด้านหนึ่งด้วยพัดลมอัดอากาศ ทำให้เกิดความดันสูงขึ้น</p> <p>4.2.1.4 เครื่องอัดอากาศแบบใบพัดเลื่อน (Sliding vane rotary compressor) เครื่องอัดอากาศชนิดนี้ประกอบด้วยตัวใบพัดเลื่อนที่ติดอยู่กับชุดตัวหมุน (rotor) และวางเยื้องศูนย์กลางกับเรือนสูบ เมื่อชุดตัวหมุนเริ่มทำงาน ตัวใบพัดเลื่อนสามารถเลื่อนขึ้นลงอยู่ในร่องของตัวหมุน โดยปลายอีกด้านหนึ่งจะสัมผัสกับตัวเรือน สามารถดูดอากาศจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งได้ ข้อดี คือ มีขนาดกะทัดรัดและไม่มีเสียงดัง การผลิตลมอัดคงที่ไม่ว่าเป็นห้วง ๆ เหมือนกับแบบลูกสูบชัก</p> <p style="text-align: center;">ทิศทางการหมุนของตัวโรเตอร์</p>  <p style="text-align: center;">เครื่องอัดอากาศแบบใบพัดเลื่อน</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

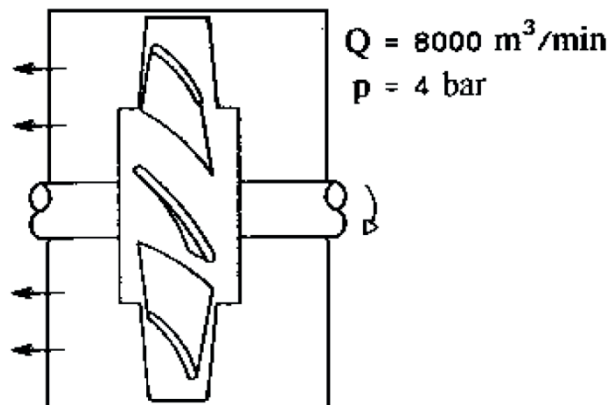
4.2.1.5 เครื่องอัดอากาศแบบสกรู (two-axle screw compressor)

เครื่องอัดอากาศชนิดนี้มีเพลายี่สองแกน เพลาดัวหนึ่งมีสกรูซึ่งมีสันฟันนูน และเพลาดัวอีกตัวจะมีสกรูที่มีฟันเว้า รูทั้งสองประกอบอยู่ภายในเรือนเดียวกันและวางขบกันอยู่ โดยมีทิศทางการหมุนเข้าหากันทำให้สามารถอัดอากาศจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งได้


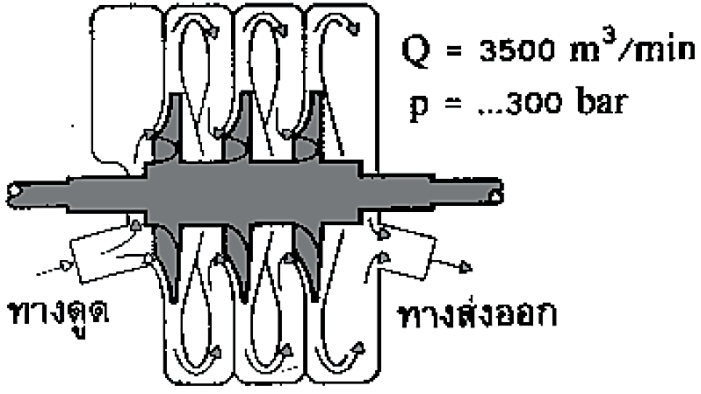



4.2.1.6 เครื่องอัดอากาศแบบกังหัน

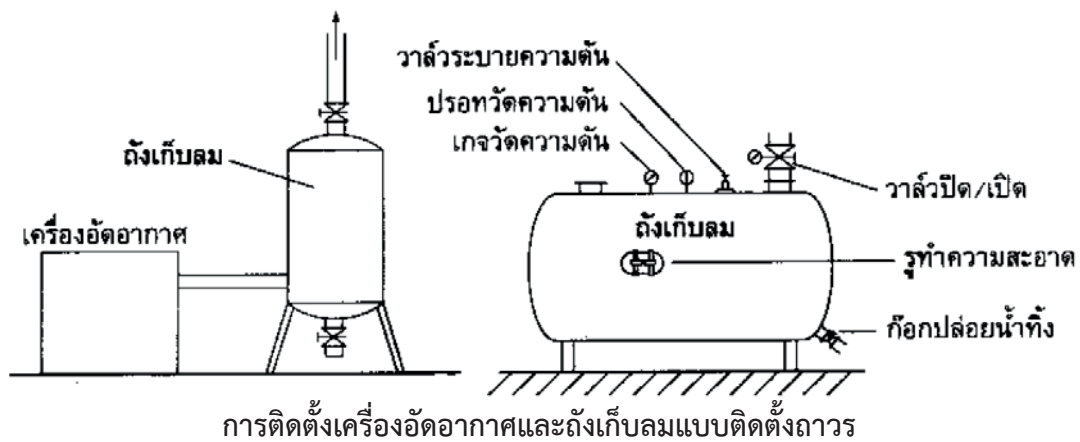
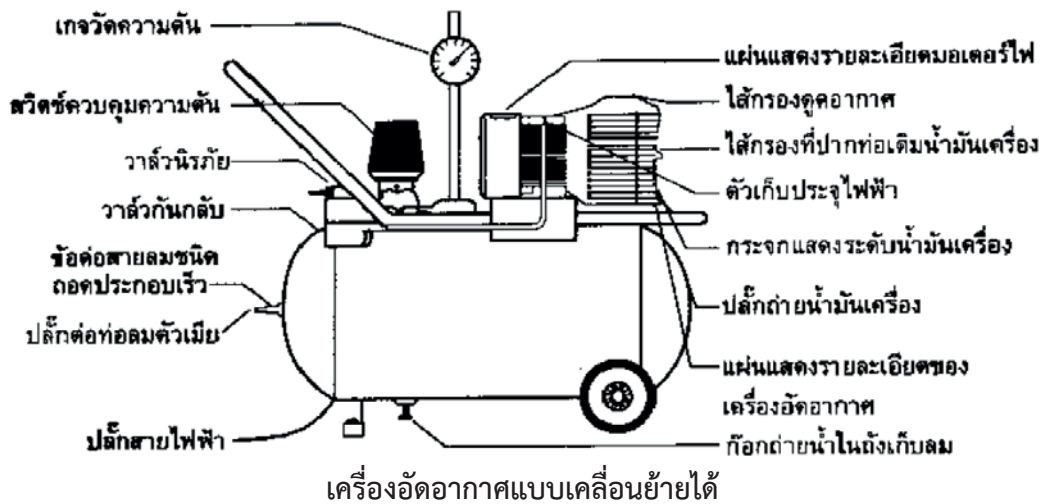
ใช้หลักการอัดอากาศด้วยกังหันใบพัด นิยมใช้กับงานที่ต้องการอัดอากาศที่มีปริมาณมาก ๆ ความเร็วของลมที่ถูกดูดไหลผ่านใบพัดเปลี่ยนจากพลังงานจลน์เป็นพลังงานลมอัด แบ่งออกได้ตามลักษณะการสร้างดังนี้



แบบลมไหลตามแกนเพลลา (axial – flow compressor)


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	<p>ใบข้อมูล (ทฤษฎี)</p>
		<p>หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น</p>
		<p>รหัสวิชา:0922720101</p>
		<p>หัวข้อที่ 2</p>
<div style="text-align: center;">  <p>แบบลมไหลวนรอบกึ่งหัน (radial – flow compressor)</p> </div> <p>4.3 หลักการทำงานของเครื่องผลิตลมอัด การผลิตลมอัด (Compressed air production)</p> <p>ทำได้โดยการใช้เครื่องอัดอากาศ อากาศปกติจะถูกอัดให้มีความดันสูงขึ้นตามความต้องการ โรงผลิตลมอัดจะเป็นจุดศูนย์กลางสำหรับการจ่ายลมอัดให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบนิวเมติกส์ ค่าความดันลมอัดที่ผลิตปกติประมาณ 10 bar ในอุตสาหกรรมจะแบ่งจากขนาดของความดันใช้งานออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นิวเมติกส์ความดันต่ำ (Low pressure pneumatics) ค่าความดันไม่เกิด 150 kPa (1.5 bar , 21.75 psi) ใช้กับระบบฟลูอิดลจิก (fluid logic) และระบบฟลูอิดิกส์(fluidics) 2. นิวเมติกส์ความดันปกติ (normal pressure pneumatics) ใช้ในอุปกรณ์นิวเมติกส์อุตสาหกรรม มีค่าความดันอยู่ระหว่าง 150 – 1,600 kPa (1.5 – 16 bars) 3. นิวเมติกส์ความดันสูง (high pressure pneumatics) ความดันตั้งแต่ 1,600 kPa ขึ้นไป (16 bars, 132 psi) ใช้ในงานเฉพาะที่ต้องการความดันสูง ๆ ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตหนัก 		

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

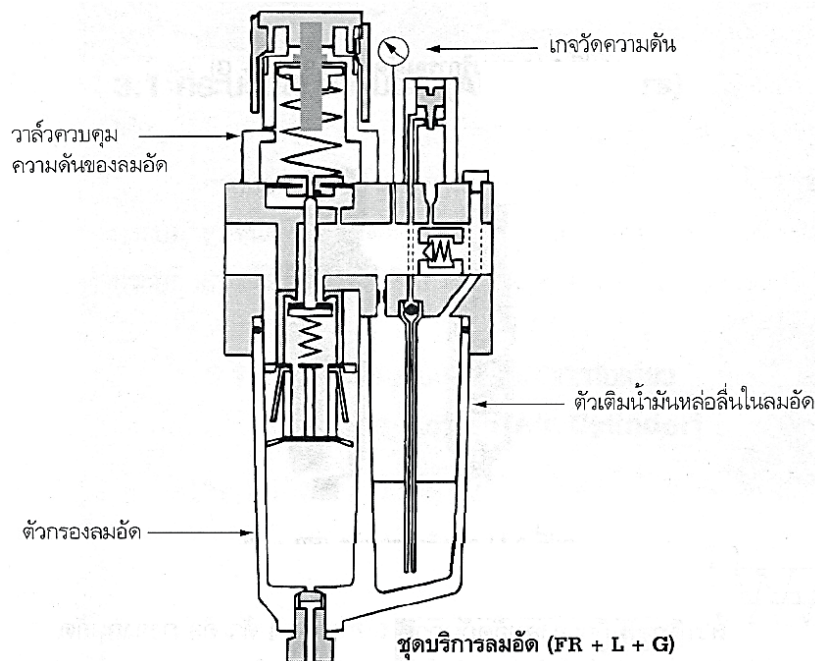


4.4 ส่วนประกอบและหน้าที่ของชุดปรับสภาพลมอัด

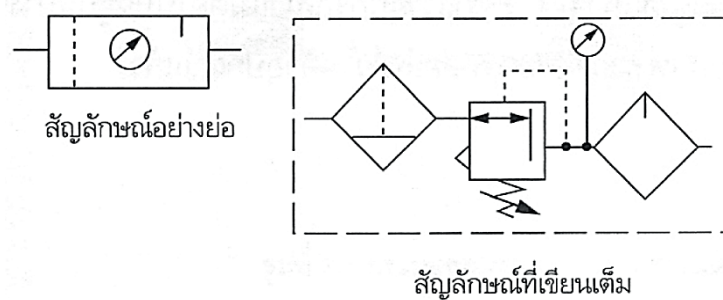
ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด หรือ ชุดบริการลมอัด (Air Service) มีหน้าที่ในการทำให้ลมอัดสะอาดก่อนการใช้งาน รวมทั้งมีความดันคงที่ตามที่ต้องการและมีสัดส่วนน้ำมันหล่อลื่นที่เหมาะสม ชุดปรับปรุงคุณภาพจะประกอบด้วย ชุดกรองลมอัด (Air Filter) ชุดควบคุมความดัน (Air Regulator) เกจวัดความดัน (pressure gauge) และชุดผสมน้ำมันหล่อลื่น (Air lubricator) โดยปกติแล้วชุดบริการหนึ่งชุดจะมีอุปกรณ์ทั้ง 4 ส่วน


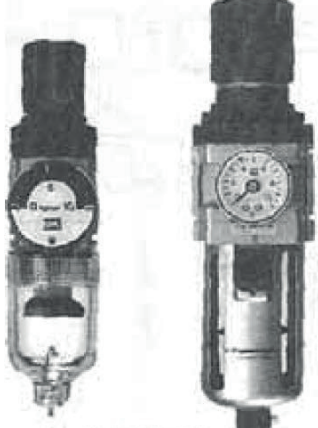
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2


ความหมายของการกำหนดรหัสตัวอักษร เช่น “FR+L+G” มีหมายความว่า ชุดบริการนี้มีชุดกรองลมอัดกับชุดควบคุมลมอัดอยู่ในชุดเดียวกัน (FR) แล้วเพิ่มชุดเติมน้ำมัน (L) และเกจวัดความดัน (G) เป็นชุดบริการอากาศที่ไม่มีชุดเติมน้ำมันหล่อลื่น เนื่องจากอุปกรณ์นิวเมติกส์ในปัจจุบันบางชนิดไม่จำเป็นต้องใช้น้ำมันหล่อลื่นจากภายนอก เพราะได้อัดสารหล่อลื่นไว้ในตัวอุปกรณ์แล้ว




รูปแสดงชุดบริการลมอัด



	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	<p>ใบข้อมูล (ทฤษฎี)</p>
		<p>หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น</p>
		<p>รหัสวิชา:0922720101</p>
		<p>หัวข้อที่ 2</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>ชุดบริการลมอัด (F + R + L + G)</p> <p>(ก) ชุดบริการที่ประกอบจาก 4 ส่วน</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(FR + G)</p> <p>(ข) ชุดบริการอากาศที่ไม่มีชุดเติมน้ำมันหล่อลื่น</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">ชุดบริการที่แบบแยกส่วนที่นำมาประกอบกัน</p>		

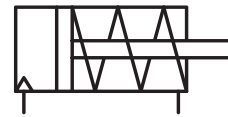
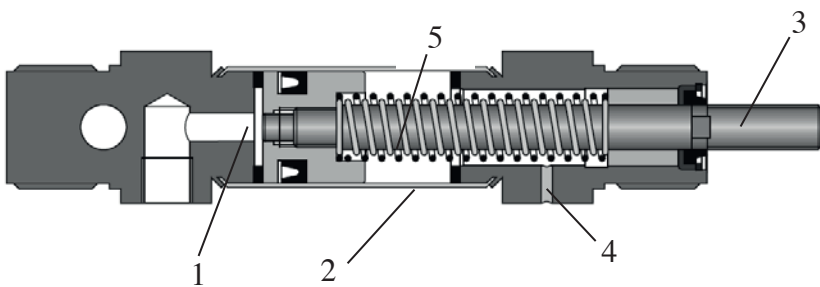
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>รายละเอียดขององค์ประกอบพื้นฐานของระบบนิวเมติกส์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จุดจ่ายลม หมายถึงต้นกำเนิดลมหรือเครื่องอัดอากาศ ในการใช้งานต้องคำนึงถึงปริมาณลมอัดที่ต้องการใช้ที่พอเพียงต่อการใช้งานอย่างเหมาะสม 2. ระบบหล่อเย็น หรือเครื่องระบายความร้อน มักจะติดตั้งอยู่ถัดจากเครื่องอัดอากาศเพื่อทำให้ลมอัดมีอุณหภูมิ ลดลง และจำกัดไอน้ำที่มีอุณหภูมิสูงในลมอัด ถ้าไอน้ำเหล่านี้กลั่นตัวเป็นหยดน้ำในอุปกรณ์นิวเมติกส์จะเกิดการกัดกร่อน หรือความเสียหายได้ เครื่องระบายความร้อนแบ่งได้เป็นแบบใช้น้ำหล่อเย็นและแบบใช้ลมเป่าระบายความร้อน โดยอากาศที่ผ่านระบบหล่อเย็นแล้วควรอยู่ที่ 40 องศาเซลเซียส 3. ถังลม ควรมีขนาดใหญ่เพียงพอจากลมอัดให้กับอุปกรณ์ทุกตัว เพื่อป้องกันการที่เครื่องอัดอากาศทำงานหนัก มากเกินไป 4. ชุดกรองอากาศที่ 1. หรือเครื่องกรองอากาศในท่อหลัก (Main Line Air Filter) จะทำหน้าที่กำจัดฝุ่นละออง น้ำ และคราบน้ำมันที่ปะปนมากับลมอัดที่อยู่ในท่อส่งหลัก ก่อนที่จะส่งลมอัดนี้ไปใช้งานหรือผ่านการกรองอีกครั้งหนึ่ง 5. ชุดทำให้อากาศแห้ง มีหน้าที่ในการทำให้ไอน้ำในลมอัดกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ โดยการลดอุณหภูมิของไอน้ำลง จนถึงอุณหภูมิห้อง ไอน้ำเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดและไหลออกทางช่องระบายทิ้ง 6. ท่อแยกไปใช้งาน เป็นท่อที่ต่อแยกจากท่อส่งหลักไปใช้งานในตำแหน่งที่ต้องการ 7. ชุดกรองอากาศที่ 2. จะทำการกำจัดฝุ่นละออง สนิมภายในท่อหรือสิ่งสกปรกอื่น ๆ ที่ติดมากับลมอัด เพื่อ ป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์ และยังช่วยในการกรองน้ำออกจากลมอัดด้วย 8. ชุดปรับความดันใช้งานและเกจวัดความดัน มีหน้าที่ในการรักษาระดับความดันให้อยู่ในระดับที่ต้องการและคงที่ เนื่องจากลมอัดที่เกิดจากเครื่องอัดอากาศจะมีค่าสูงกว่าความดันที่ต้องการใช้งานเล็กน้อย 9. ชุดผสมน้ำมันหล่อลื่น มีหน้าที่ในการเติมน้ำมันให้ผสมกับลมอัด เพื่อช่วยหล่อลื่นให้กับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ เพื่อให้มีการทำงานที่ราบรื่นและช่วยยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ 10. วาล์วควบคุมทิศทาง เป็นวาล์วที่ใช้ในการจ่ายลมอัดให้กับกระบอกสูบ เพื่อควบคุมให้เกิดการเคลื่อนที่ใน ทิศทางที่ต้องการ 11. กระบอกสูบ เป็นอุปกรณ์กำลังที่ใช้ลมอัดเป็นต้นกำลังในการเคลื่อนที่เชิงเส้น 12. วาล์วควบคุมความเร็ว มีหน้าที่ในการปรับแรงดันของลมอัดที่จ่ายให้แก่กระบอกสูบตามที่ต้องการ เพื่อควบคุม ความเร็วในการเคลื่อนที่ของก้านสูบ 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

5.2 ชนิดและการทำงานของอุปกรณ์ทำงานเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

อุปกรณ์ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง(Linear Motion) ได้แก่ กระบอกลูกสูบลม(Pneumatic cylinder) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

5.2.1 กระบอกลูกสูบลมทำงานทางเดียว (Single Acting Cylinder)




สัญลักษณ์

ลักษณะโครงสร้าง

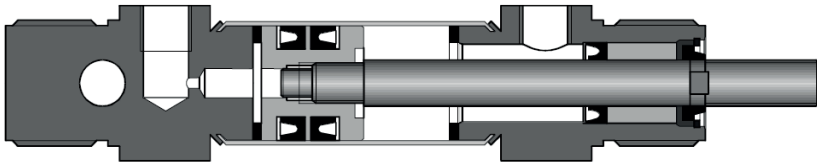
1. ลูกสูบและซีล (Piston & Seal)
2. กระบอกลูกสูบ (Cylinder Barrel)
3. ก้านสูบ (Piston Rod)
4. ระบายอากาศ (Exhaust port)
5. สปริงดันกลับ (Reset Spring)

การทำงาน

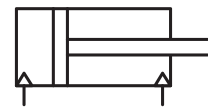
ก้านสูบเคลื่อนที่ออกโดยแรงดันของลมที่เข้าไปดันลูกสูบ (1) ทางด้านรูปอ่อนลม (Working Port) โดยต้องเอาชนะแรงต้านของสปริง (5) และความฝืดภายในกระบอกลูกสูบ ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าด้วยแรงของสปริง (5) ในขณะที่ระบายลมออกจาก Exhaust port

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

5.2.2 ระบายลมทำงานสองทาง (Double Acting Cylinder)



สัญลักษณ์



ลักษณะโครงสร้าง

ประกอบด้วยลูกสูบและก้านสูบ ซึ่งเคลื่อนที่ไปมาอยู่ในกระบอกสูบที่ปิดหัวท้ายโดยใช้ลมอัดไปดันเพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนที่

การทำงาน

ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าและออกโดยใช้ลมทั้งสองทิศทาง ดังนั้นจึงสามารถออกแรงทำงานได้ทั้งสองทิศทาง

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

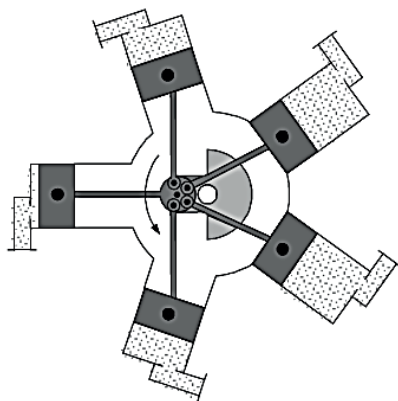
5.3 ชนิดและการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์แบบหมุน

อุปกรณ์ทำงานที่เปลี่ยนพลังงานลมอัดให้เคลื่อนที่ในลักษณะหมุนเรียกว่า มอเตอร์ลม ซึ่งมีทั้งแบบหมุนได้ทางเดียวหรือหมุนได้สองทาง (ตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา) และสามารถปรับความเร็วรอบได้ด้วย ลักษณะการนำไปใช้งาน เช่น ประแจลม สายพานลำเลียง เป็นต้น สามารถแบ่งตามโครงสร้างได้ 2 แบบ คือ

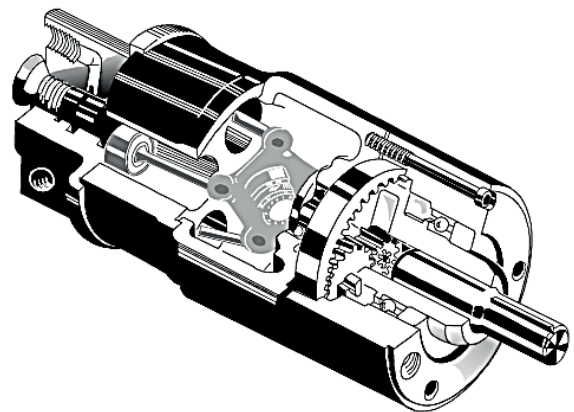
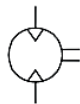
5.3.1 มอเตอร์ลมแบบลูกสูบ

ลักษณะโครงสร้าง

ลูกสูบจะวางอยู่ในแนวรัศมีของเพลลา โดยก้านสูบจะผลักข้อเหวี่ยงทำให้เพลลาเกิดการเคลื่อนที่ที่เรียกตามลักษณะโครงสร้างว่า Radial Piston Motor




สัญลักษณ์



การทำงาน

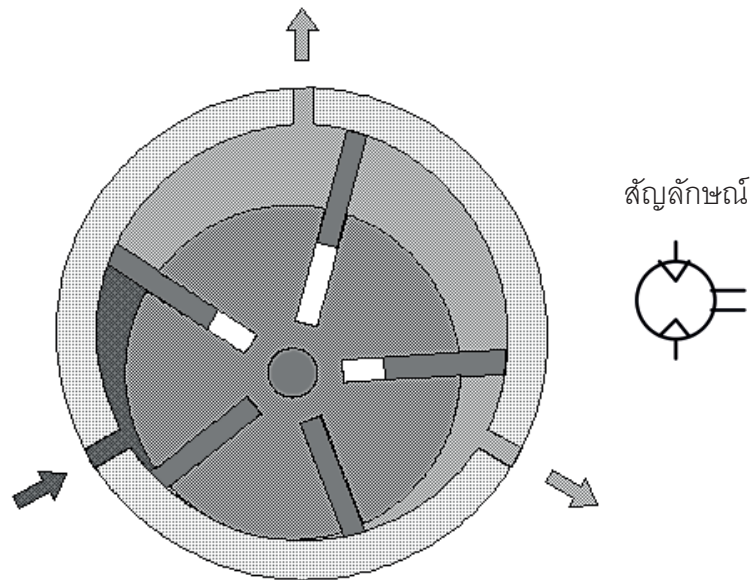
การจ่ายลมจะหมุนเวียนตามลำดับเพื่อไปดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่ แล้วก้านสูบจะไปผลักข้อเหวี่ยง ทำให้เพลลาของมอเตอร์ลมหมุนแบบต่อเนื่อง กำลังของมอเตอร์ขึ้นอยู่กับความดันของลมอัดและขนาดของลูกสูบ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

5.3.2 มอเตอร์ลมแบบใบพัดเลื่อน


ลักษณะโครงสร้าง

โรเตอร์ถูกติดตั้งแบบเอียงศูนย์อยู่ในเปลือกทรงกระบอก ภายในร่องของโรเตอร์จะมีใบพัด ซึ่งจะสามารถเลื่อนเข้า-ออก โดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ในขณะที่โรเตอร์หมุนเรียกตามลักษณะของโครงสร้างว่า Sliding Vane Motor



การทำงาน

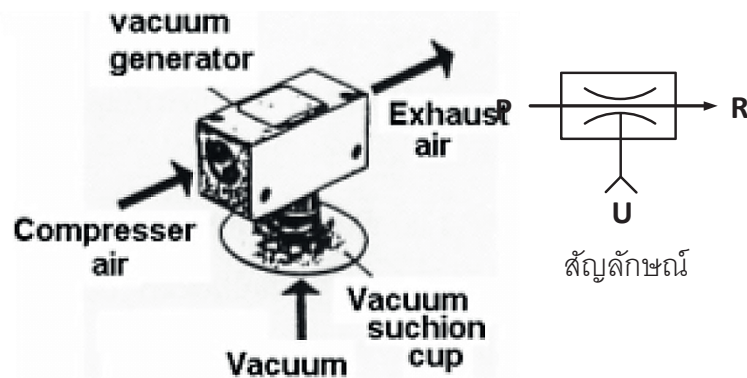
โรเตอร์จะเคลื่อนที่หมุนไปได้โดยความแตกต่างของพื้นที่ลมดันที่ใบพัด เมื่อป้อนลมเข้าทางด้านซ้ายมือลมจะกดดันใบพัดทำให้โรเตอร์หมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา รูตรงกลางและขวามือจะทำหน้าที่ระบายลม และเมื่อป้อนลมเข้าทางขวามือโรเตอร์จะหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา รูตรงกลางและซ้ายมือจะระบายลม

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

5.4 ชนิดและการทำงานของอุปกรณ์ทำงานแบบอื่น ๆ

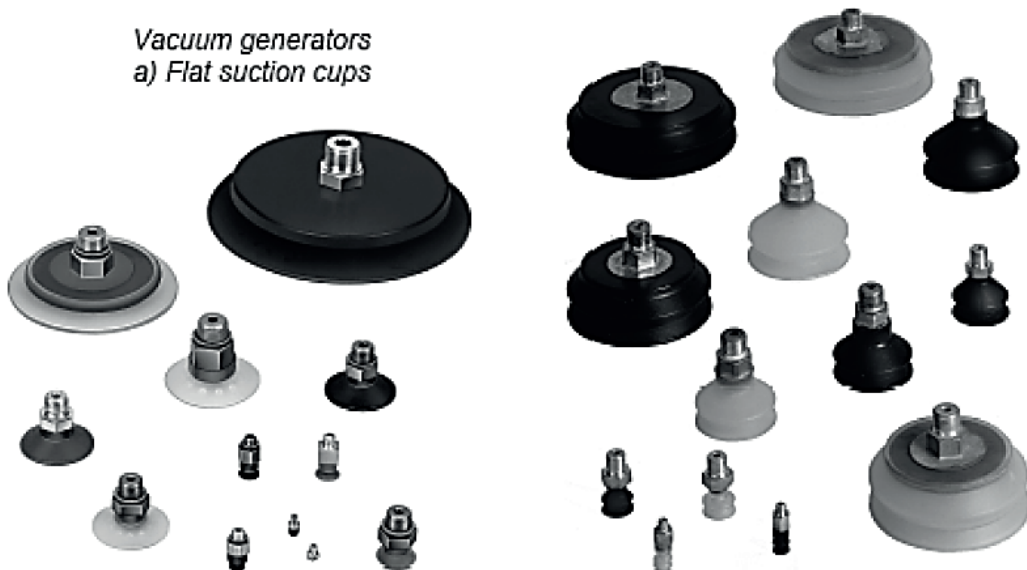
5.4.1 อุปกรณ์จับยึดด้วยระบบสุญญากาศ (Vacuum System)

การจับยึดวัสดุผิวเรียบหรือชิ้นงานเบา ๆ ซึ่งมีใช้กันอย่างกว้างขวางในงานขนถ่ายวัสดุสามารถทำได้โดยใช้ลมอัดในระบบนิวเมติกส์กับอุปกรณ์ช่วยในการสร้างสุญญากาศ โดยการไหลลมอัดเป่าผ่านคอคอดของอุปกรณ์สร้างสุญญากาศ (Vacuum Generator) นอกจากนี้ จะต้องมีวาล์วที่ทำหน้าที่ตรวจจับสัญญาณสุญญากาศ เพื่อให้ทราบว่าจะสามารถดูดจับชิ้นงานได้แล้ว




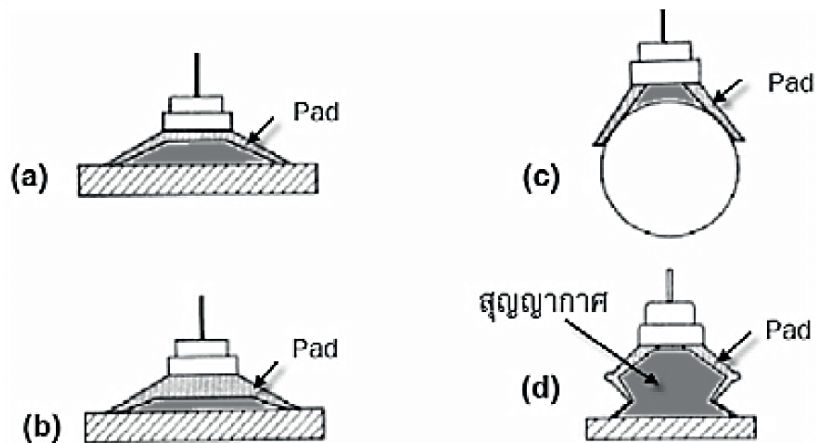
b) Bellows suction cups

Vacuum generators
a) Flat suction cups



แสดงตัวอย่างกรวยจับชิ้นงานชนิดต่าง ๆ

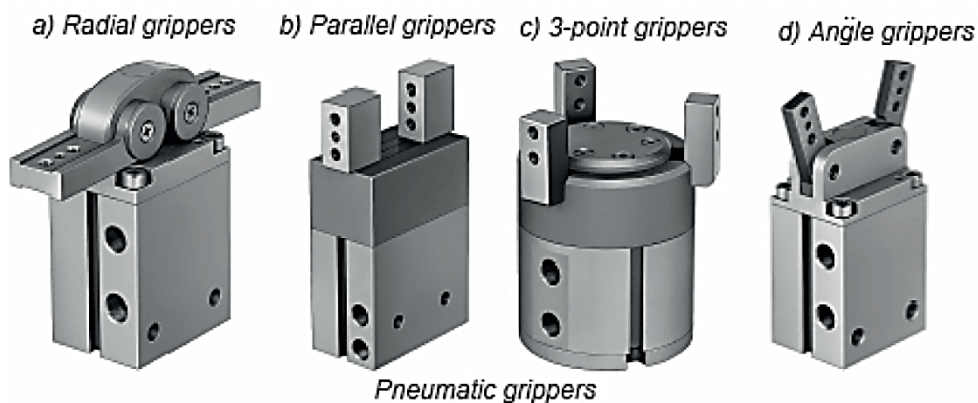
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2



รูปแสดงตัวอย่างการดูดจับชิ้นงานที่มีพื้นผิวเรียบด้วยถ้วยยางรูปแบบต่าง ๆ

5.4.2 อุปกรณ์หยิบจับ (Gripper)

เป็นอุปกรณ์ในการจับยึดชิ้นงานโดยใช้กลไกและกระบอกสูบทำงานร่วมกันสามารถหยิบจับชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ นิยมใช้งานร่วมกับระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์อุตสาหกรรม



รูปแสดงตัวอย่างอุปกรณ์หยิบจับจากยี่ห้อ(Festo)

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

5.5 การเขียนลำดับขั้นตอนการทำงาน

การแสดงลำดับการทำงานของวงจรแบ่งออกเป็น 3 วิธีคือ

5.5.1 ใช้ตัวอักษรหรือตัวเลขร่วมกับเครื่องหมายบวกหรือลบ (Alphabetic Sequence)

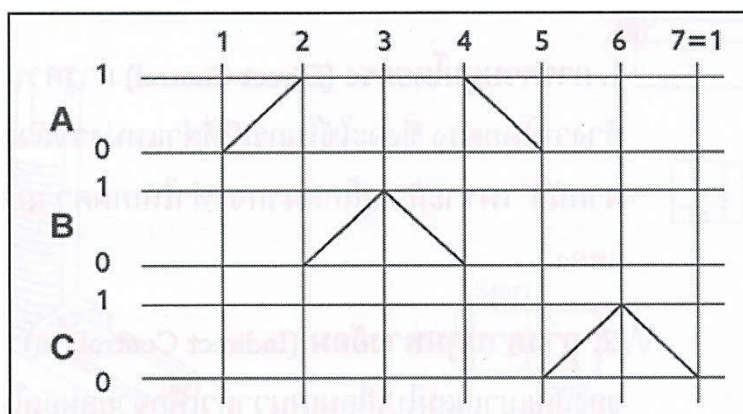
การแสดงลำดับการทำงานของกระบอกสูบต่าง ๆ โดยใช้ตัวเลขหรือตัวอักษรร่วมกับเครื่องหมายบวกหรือลบ มีวิธีการกำหนดดังนี้

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ หรือตัวเลขแทนอุปกรณ์ทำงาน เช่น กระบอกสูบ โดยที่กระบอกสูบใดทำงานก่อนจะได้รับอักษรหรือตัวเลขก่อน และเครื่องหมาย + หมายถึงก้านสูบเคลื่อนที่ออก เช่น A+, B+ หรือ 1.0+, 2.0+ ส่วนเครื่องหมาย - หมายถึงก้านสูบเคลื่อนที่เข้า เช่น A-, B- หรือ 1.0-, 2.0- เป็นต้น


5.5.2 ใช้แผนภาพแสดงการเคลื่อนที่ของก้านสูบแต่ละตัว (Motion Step Diagram)

การแสดงขั้นตอนการทำงานของกระบอกสูบแต่ละตัว มีวิธีกำหนดดังนี้

ตำแหน่งก้านสูบเข้าสู่สุด (0) และก้านสูบเคลื่อนที่ออกสุด (1) เช่น Motion Step Diagram ของกระบอกสูบ 3 ตัว ซึ่งมีลำดับการทำงาน A+, B+, 2.0-, 1.0-, 3.0- เป็นต้น

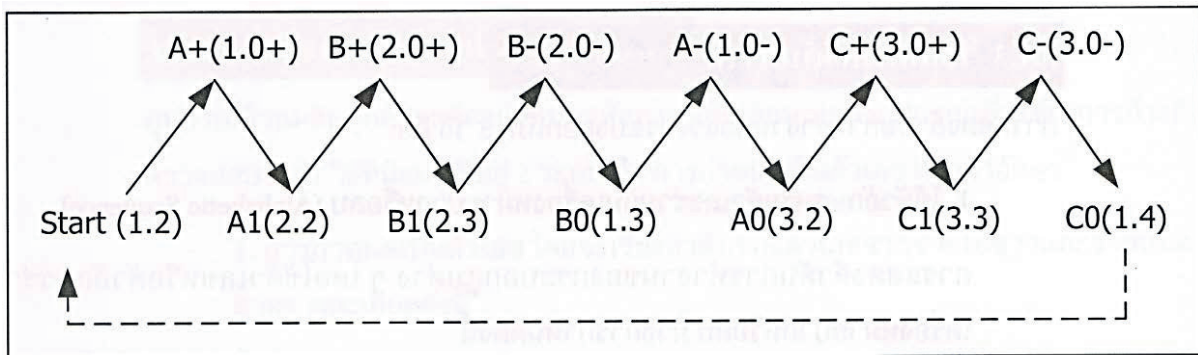


การเขียน Motion Step Diagram


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

5.5.3 ใช้ตัวอักษรหรือตัวเลข เครื่องหมายบวกหรือลบ และเส้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น (Signal Flow Diagram) มีวิธีกำหนดดังนี้

การกำหนดตัวอักษรหรือตัวเลขและเครื่องหมายบวกลบเหมือนกับวิธีที่ 1 แต่จะมีหัวลูกศรแสดงการเชื่อมโยงของสัญญาณหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันเช่น



การเขียน Signal Flow Diagram

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

6. วาล์วลมอัด (ISO 1219, ISO 5599) และอุปกรณ์นิวเมติกส์อื่นๆ

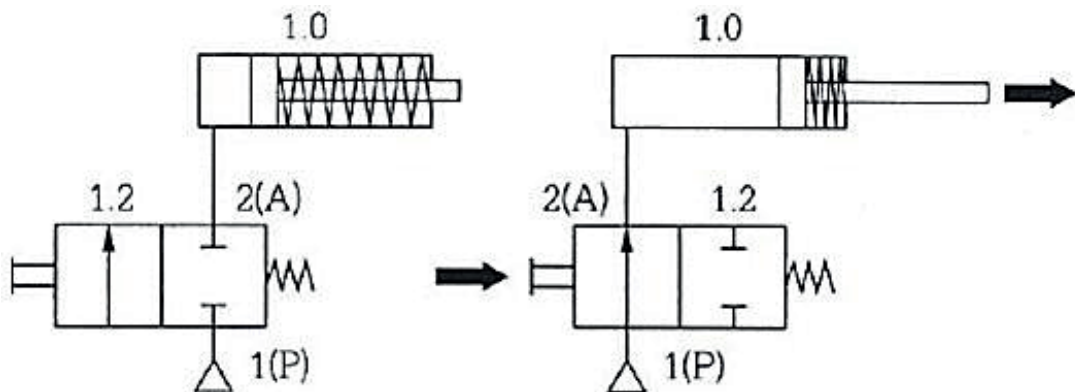
6.1 ชนิดของวาล์วลมอัด

วาล์วควบคุมในระบบนิวเมติกส์พื้นฐานนั้นแบ่งได้ 5 ประเภท โดยในแต่ละประเภทแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งาน ในบทนี้จะกล่าวเฉพาะวาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control) ที่ใช้สำหรับควบคุมการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ


1. วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional control valves)
2. วาล์วควบคุมลมไหลทางเดียว (Non-return valves)
3. วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Flow control valve)
4. วาล์วควบคุมความดันลม (Pressure control valves)
5. วาล์วเปิด-ปิด และวาล์วผสม (Shut-of valve and Valve combination)

6.2 ชนิดและหน้าที่ของวาล์วควบคุมทิศทาง

วาล์วควบคุมทิศทาง Directional control valves (D.C.V)



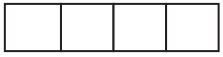


มีหน้าที่ในการควบคุมทิศทางของลมอัดที่จ่ายให้กับอุปกรณ์นิวเมติกส์ โดยภายในประกอบลิ้นวาล์ว สามารถเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งได้ ตำแหน่งของลิ้นวาล์วที่เคลื่อนที่จะเรียกว่า “ตำแหน่งทำงาน (Position)” ใช้สัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมแทนจำนวนตำแหน่งที่ลิ้นวาล์วที่สามารถเปลี่ยนได้









	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2


การแสดงตำแหน่งของวาล์วควบคุมทิศทาง

จำนวนช่องสี่เหลี่ยม (Position) หมายถึง จำนวนตำแหน่งทำงานที่ลิ้นวาล์วเปลี่ยนได้ตารางด้านล่าง แสดงสัญลักษณ์ของจำนวนตำแหน่งทำงานของวาล์ว


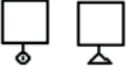


สัญลักษณ์	ความหมาย
	ลิ้นวาล์วเปลี่ยน 2 ตำแหน่งทำงาน
	ลิ้นวาล์วเปลี่ยน 3 ตำแหน่งทำงาน
	ลิ้นวาล์วเปลี่ยน 4 ตำแหน่งทำงาน

สัญลักษณ์เส้นทางการไหลผ่าน

สัญลักษณ์	ความหมาย
	เส้นภายในรูปสี่เหลี่ยม หมายถึง เส้นทางที่ลมอัดไหลผ่านได้ตามทิศทางลูกศร
	เส้นทางเดินลมที่ถูกกั้นแสดงด้วยเส้นตรงตัดสั้นหัวท้าย
	เส้นทางเดินลมภายใน 2 เส้นทางที่ไม่ได้ตัดกัน และมีช่องต่อท่อลม 4 ช่อง
	เส้นทางเดินลมผ่านได้ทางเดียวและมีช่องต่อท่อลม 3 ช่อง
	เส้นทางเดินลมผ่านได้ทางเดียวและมีช่องต่อท่อลม 3 ช่อง
	เส้นทางเดินลมผ่านได้สองทางและมีช่องต่อท่อลม 5 ช่อง
	เส้นทางเดินลมผ่านได้สองทางและมีช่องต่อท่อลม 5 ช่อง
	เส้นทางเดินลมที่ต่อถึงกันภายในเขียนด้วยจุดตัดเต็มและมีช่องต่อท่อลม 4 ช่อง


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

สัญลักษณ์ของช่องต่อท่อลม (Port)

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ช่องต่อสำหรับท่อลม
	ช่องต่อสำหรับจ่ายลมอัดให้วาล์ว
	ช่องต่อสำหรับระบายลมทิ้งแบบเปิด (มีช่องต่อท่อลม)
	ช่องระบายลมทิ้งแบบปิด (ไม่มีช่องต่อท่อลม)



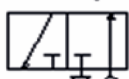
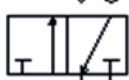

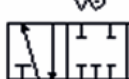

การกำหนดรหัสรูต่อลมของวาล์วควบคุมทิศทาง


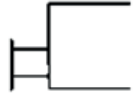
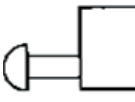

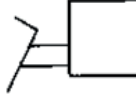
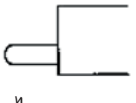
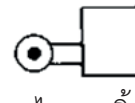


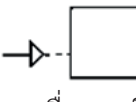
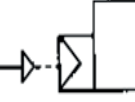

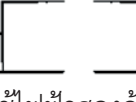
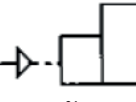
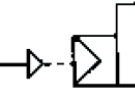

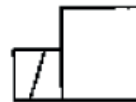
ตัวเลข	ตัวอักษร	ความหมายช่องต่อท่อลม
1	P	ช่องจ่ายลมอัดเข้าวาล์ว
2,4	B,A	ช่องลมอัดที่ผ่านวาล์ว
3,5	S,R	ช่องระบายลมทิ้ง
12,14,10	X,Y,Z	ช่องลมสำหรับเปลี่ยนตำแหน่งการทำงานของวาล์ว

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

การเรียกชื่อวาล์ว

ชื่อวาล์ว จะแสดงจำนวนตำแหน่งทำงาน จำนวนช่องต่อลม และชนิดของการควบคุมวาล์ว

สัญลักษณ์	ความหมาย
	2/2 NO control valve , วาล์ว 2/2 ปกติเปิด
	2/2 NC control valve , วาล์ว 2/2 ปกติปิด
	3/2 NO control valve , วาล์ว 3/2 ปกติเปิด
	3/2 NC control valve , วาล์ว 3/2 ปกติปิด
	5/2 control valve , วาล์ว 5/2
	5/3 control valve closed- center , วาล์ว 5/3 ตำแหน่งกลางปิด
	5/3 control valve open - center , วาล์ว 5/3 ตำแหน่งกลางระบาย

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101			ใบข้อมูล (ทฤษฎี)	
				หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น	
				รหัสวิชา:0922720101	
				หัวข้อที่ 2	
รูปแบบการเลื่อนวาล์วควบคุม					
การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางโดยใช้กล้ามเนื้อ	 ปุ่มกดทั่วไป	 มือกด	 ใช้คันโยก	 ใช้เท้าเหยียบ	
การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางโดยใช้กลไก	 กลไกภายนอกกด	 กลไกลูกกลิ้งกดทำงาน2ทิศทาง	 กลไกลูกกลิ้งกดทำงานทิศทางเดียว	 สปริงคืนกลับ	
การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางโดยใช้ลมหรือไฟฟ้า	 ลมเลื่อนวาล์วโดยตรง	 ลมเลื่อนวาล์วโดยทางอ้อม	 ใช้ไฟฟ้าด้านเดียว	 ใช้ไฟฟ้าสองด้านเพื่อให้วาล์วเลื่อนไป-กลับ	
การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางแบบผสม	 ทำงานด้วยลมที่มีพื้นที่ต่างกัน	 ทำงานด้วยลมไหลตลอด	 ใช้โซลินอยด์และลม	 ใช้โซลินอยด์	

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

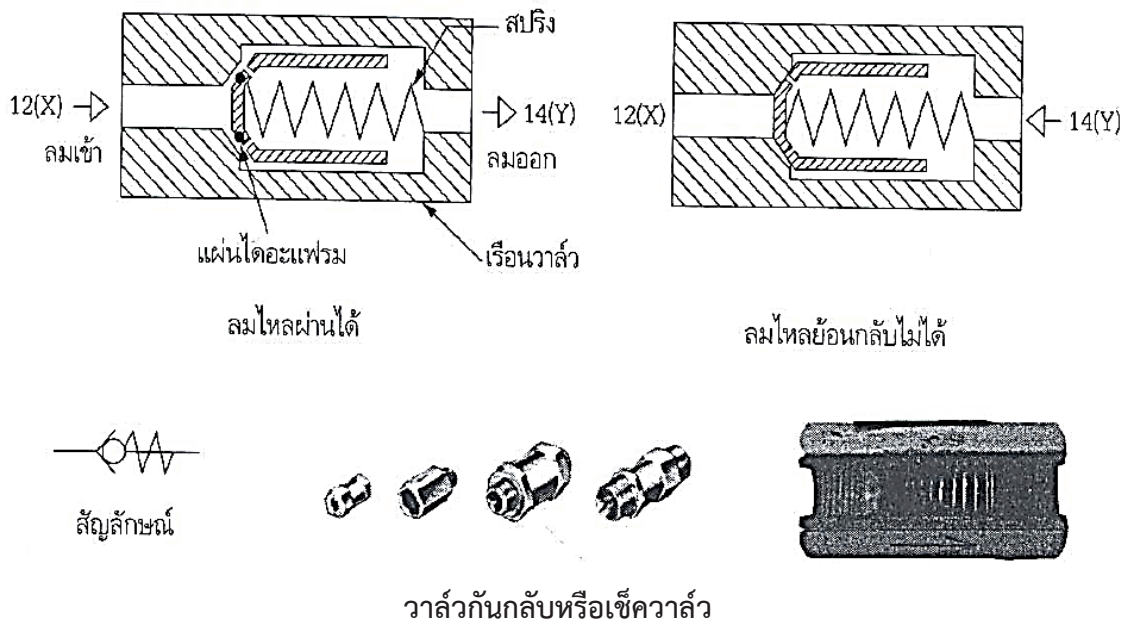
6.3 ชนิดและหน้าที่ของวาล์วควบคุมลมไหลทางเดียว

วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว หมายถึง วาล์วที่ให้ลมไหลไปทางเดียวเท่านั้น ไหลย้อนกลับไม่ได้ ซึ่งแบ่งได้ 5 ชนิด คือ


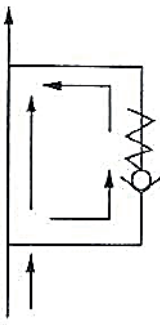
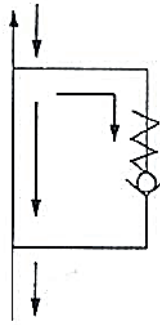
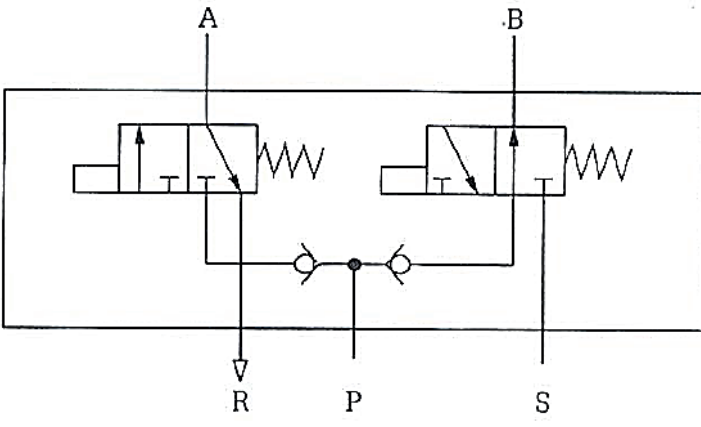
1. วาล์วกันกลับ (check valves)
2. วาล์วกันกลับสองทาง (shuttle valves)
3. วาล์วความดันสองทาง (two pressure valves or twin pressure valves)
4. วาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียว (flow control valves or restrictor check valves)
5. วาล์วคายไอเสียเร็ว (quick-exhaust valves)


วาล์วกันกลับ(check valves)

วาล์วกันกลับเป็นวาล์วที่ยอมให้ลมไหลได้ทางเดียวและไหลย้อนกลับไม่ได้แสดงได้ดังภาพ



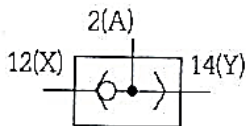
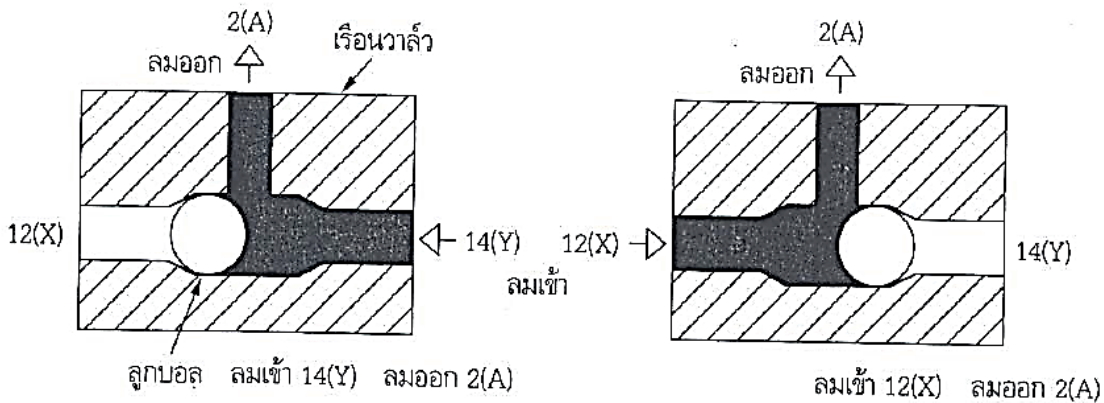
โครงสร้างของวาล์วกันกลับ ซึ่ลเป็นรูปกรวย มีลูกบอลหรือแผ่นกลม หรือแผ่นไดอะแฟรมเป็นลิ้นปิด-เปิดลมเข้าบรรจุในตัวเรือน เพื่อขวางทางลมซึ่งเป็นรูลมเข้าและรูลมออกรวมเป็น 2 รู

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>หลักการทํางาน</p> <p>เมื่อมีสัญญาณลมเข้า 12(X) แรงดันลมจะเอาชนะแรงต้านของสปริงทำให้ลิ้นวาล์วเลื่อนออกจะทำให้ลมสามารถไหลออกทาง 14(Y) ได้ เมื่อมีสัญญาณลมเข้า 14(Y) แรงดันลมจะดันลิ้นวาล์วให้ปิดทางลม ทำให้ลมไม่สามารถไหลไปออกทาง 12(X) ได้ (หรือไม่สามารถไหลย้อนกลับทางเดิมได้)</p> <p>การนำไปใช้งาน</p> <ol style="list-style-type: none"> ใช้กับงานที่ต้องการให้ลมไหลทางเดียว ห้ามไหลย้อนกลับ ใช้กับวงจรแยกอุปกรณ์การทำงานไม่ให้รบกวนซึ่งกันและกัน <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div data-bbox="443 920 639 1301" style="text-align: center;">  <p>(ก) ลมไหลผ่านได้</p> </div> <div data-bbox="826 920 1193 1301" style="text-align: center;">  <p>(ข) ลมไหลผ่านวาล์วก้นกลับไม่ได้</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>(ค) การใช้วาล์วก้นกลับเพื่อไม่ให้รบกวนซึ่งกันและกัน การใช้วาล์วก้นกลับหรือเช็ควาล์ว</p> </div>		

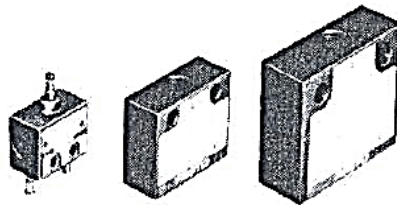
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

วาล์วกันกลับสองทาง หรือวาล์วลมเดี่ยว

วาล์วกันกลับสองทางเป็นวาล์วที่ยอมให้ลมไหลออกได้ทางเดียว โดยมีลมเข้า 12(X) หรือ 14(Y) แสดงได้ดังภาพ



สัญลักษณ์




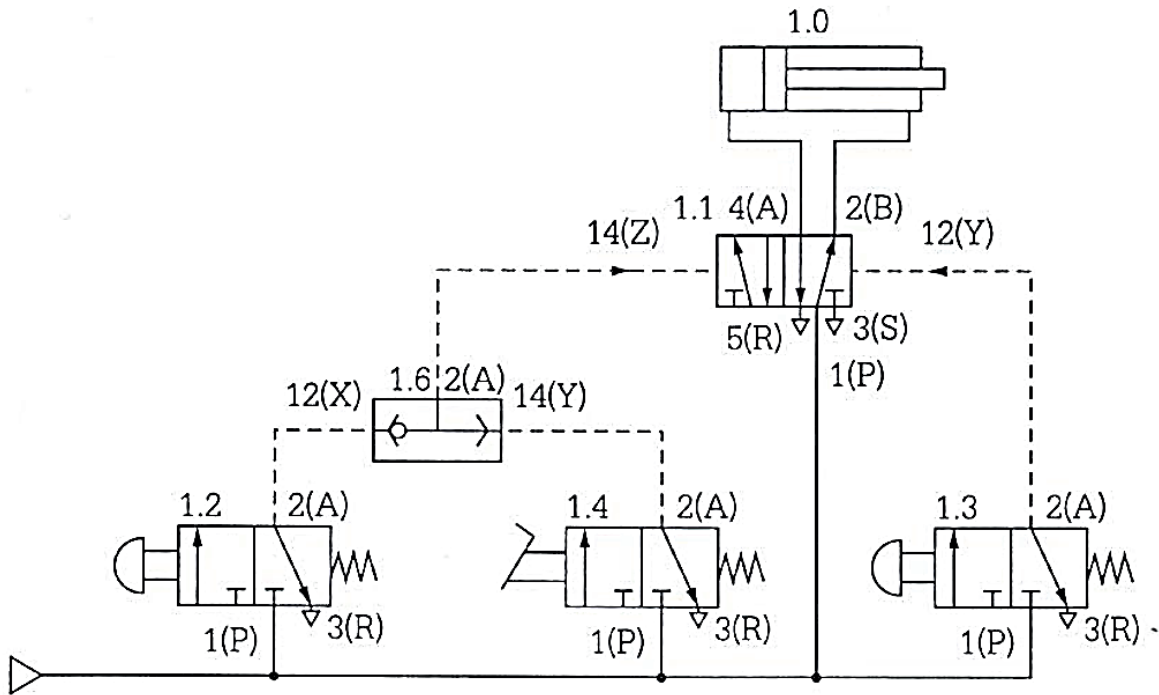
ภาพวาล์วกันกลับสองทาง

โครงสร้างเป็นวาล์วหนึ่งบ่า มีลูกบอลหรือแผ่นกลม หรือแผ่นไดอะแฟรมบรรจุในตัวเรือนมีรูลมเข้า 2 ทาง รูลมออก 1 ทาง

หลักการทำงาน

เมื่อมีสัญญาณลมเข้า 12(X) แรงดันจะทำให้ลูกบอลเลื่อนไปปิดวาล์วทางท่อลม 14(Y) มีผลทำให้ลมไหลออกไปทาง 2(A) และเมื่อมีสัญญาณลมเข้า 14(Y) แรงดันลมจะทำให้ลูกบอลเลื่อนไปปิดวาล์วทางท่อลม 12(X) มีผลทำให้ลมไหลออกไปทาง 2(A) ได้เช่นกันการนำไปใช้งานใช้ในงานวงจรที่ควบคุมการทำงานของกระบอกลูกสูบได้หลายจุดการควบคุมกระบอกลูกสูบทำงานสองทางที่มีจุดสตาร์ทได้ 2 จุด (ควบคุมโดยทางอ้อม) ดังภาพการควบคุมกระบอกลูกสูบทำงานสองทางที่มีจุดสตาร์ทได้ 2 จุด(ควบคุมโดยทางอ้อม)

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2



ภาพการควบคุมระบบยกสูบลำงานสองทางที่มีจุดสตาร์ทได้ 2 จุด(ควบคุมโดยทางอ้อม)

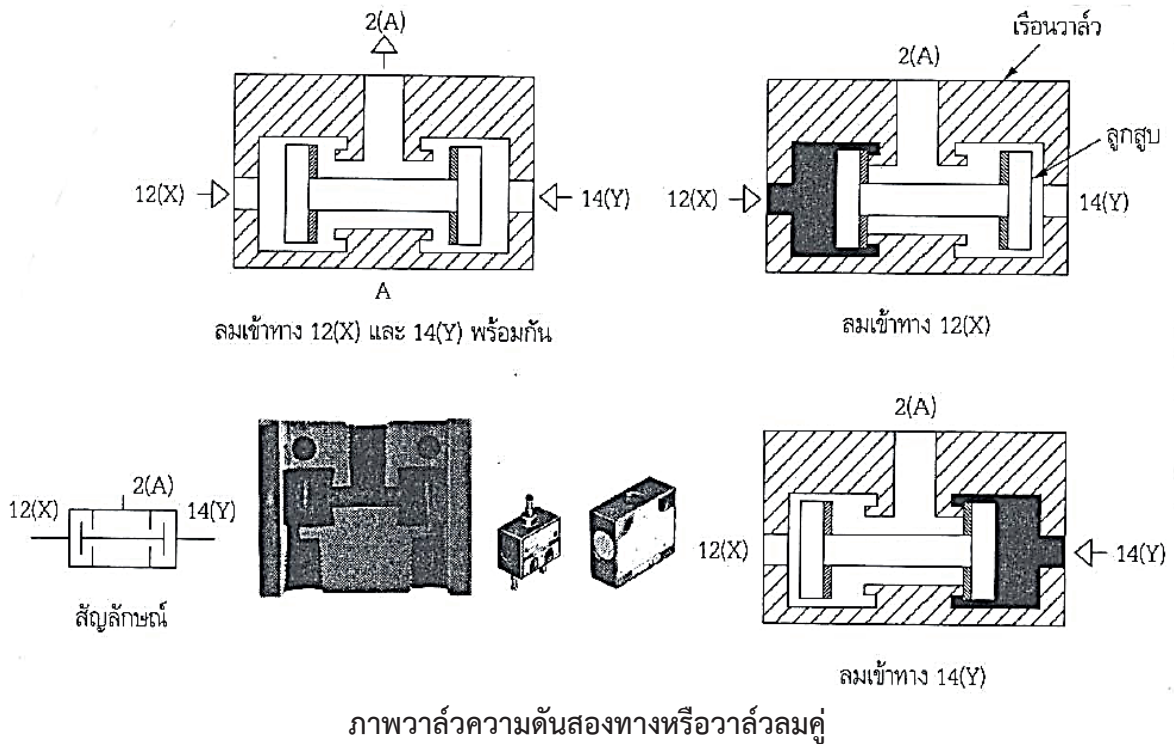
หลักการทํางาน

จากภาพเมื่อกดวาล์ว (3/2) 1.2 ลมจาก 1(P) ไป 2(A) เข้า 12(X) ออก 2(A) ของวาล์วก้นกลับสองทาง 1.6 เข้า 14(Z) ทำให้วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อน ลมเข้ากระบอกลูกสูบทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก เมื่อปล่อยมือลมจาก 14(Z) ผ่านวาล์ว 1.6, 1.2 จะระบายทิ้งที่ 3(S) แต่ลูกสูบยังไม่เคลื่อนที่กลับ ต้องกดวาล์ว (3/2) 1.3 ลมจาก 1(P) ไป 2(A) เข้า 12(Y) วาล์ว (5/2) 1.1 จะเลื่อนกลับทำให้ลมเข้ากระบอกลูกสูบ ลูกสูบเคลื่อนที่กลับ ลมจากด้านลูกสูบจะระบายทิ้งที่ 5(R) ทำนองเดียวกันถ้าเหยียบหรือกดวาล์ว (3/2) 1.4 ลูกสูบจะเคลื่อนที่ออก และกดวาล์ว 1.3 ลูกสูบจะเคลื่อนที่กลับถ้าต้องการที่จะสตาร์ทหลาย ๆ จุดจะต้องนำวาล์วก้นกลับสองทางมาต่ออันดับกันจะเห็นว่าจำนวน วาล์วก้นกลับสองทางจะน้อยกว่าจำนวนจุดสตาร์ทหรือจำนวนสัญญาณที่ต้องการควบคุม 1 ตัว

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

วาล์วความดันสองทาง หรือวาล์วลมคู่

วาล์วความดันสองทางหรือวาล์วลมคู่เป็นวาล์วที่ต้องให้ลมเข้าพร้อมกันทั้งสองข้างจึงจะทำให้ลมออกไปทำงานได้ แสดงได้ดังภาพ



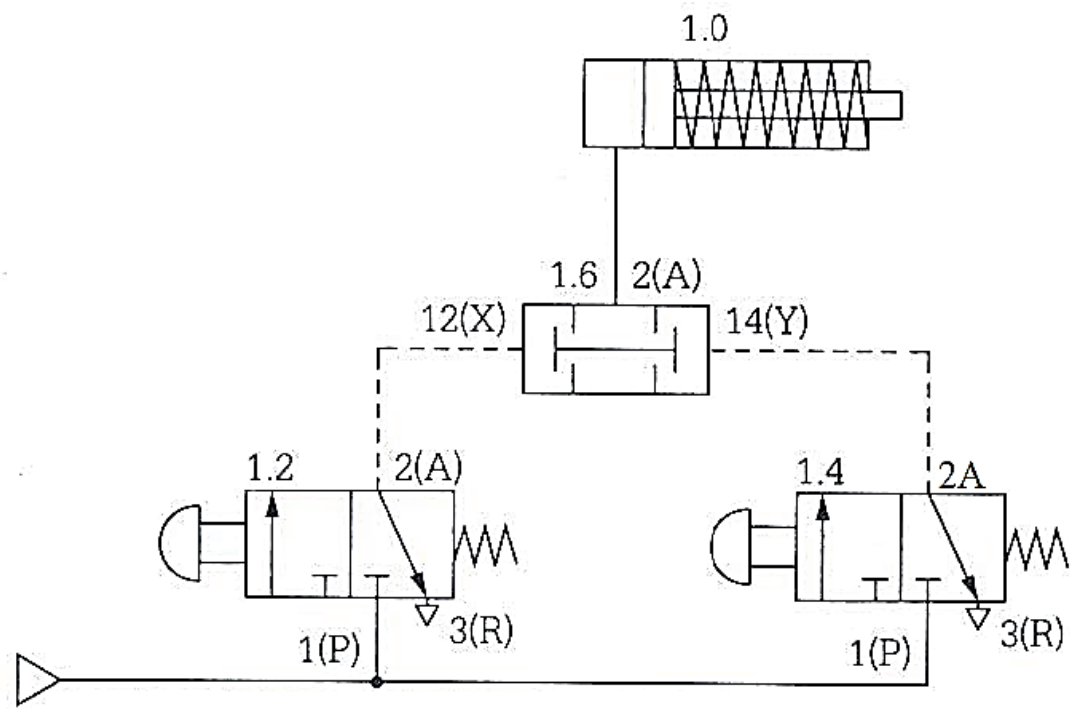
โครงสร้างเป็นแบบวาล์วนั่งป่า มีลูกสูบเลื่อนหรือแผ่นไดอะแฟรมทำหน้าที่เป็นลิ้นเลื่อนบรรจุวางอยู่ในตัวเรือน มีรูลมเข้า 2 ทาง และรูลมออก 1 ทาง

หลักการทำงาน

จากภาพวาล์วชนิดนี้จะทำงานเมื่อมีสัญญาณลมเข้าที่ 12(X) กับ 14(Y) พร้อมกันแล้วไปออกที่ 2(A) แต่ถ้าสัญญาณลมเข้าด้านใดด้านหนึ่ง เช่น ลมเข้าที่ 12(X) หรือลมเข้าที่ 14(Y) ลิ้นวาล์วจะไปปิดทางลมเข้าทำให้ลมไม่สามารถออกไปที่ 2(A) ได้

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2


การควบคุมระบบอกสูบทางเดียวที่มีจุดสตาร์ทพร้อมกัน 2 จุด แสดงได้ดังภาพ



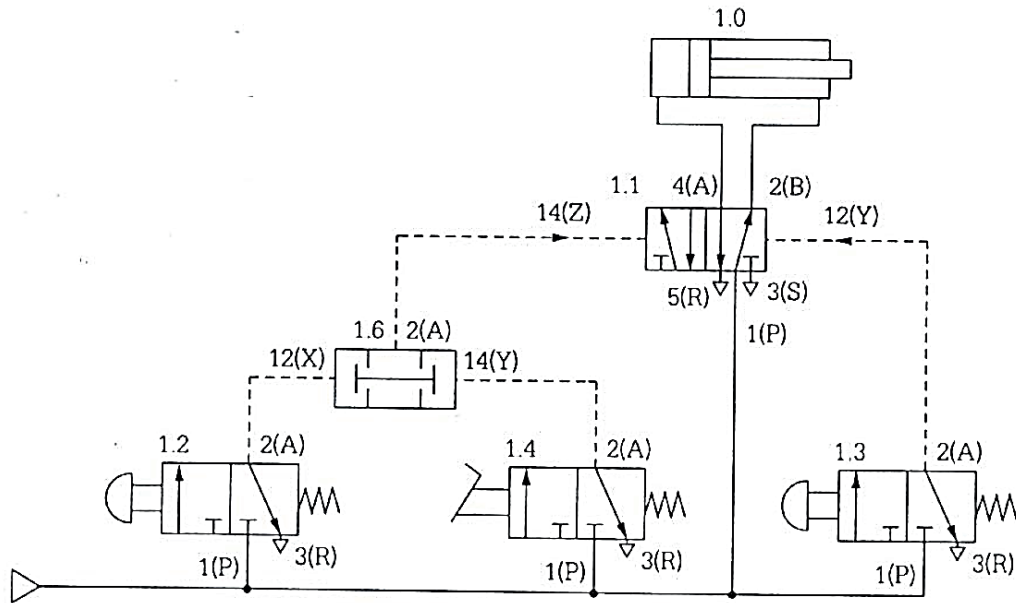
ภาพการควบคุมระบบอกสูบทางเดียวที่มีจุดสตาร์ทพร้อมกัน 2 จุด

หลักการทำงาน

จากภาพวงจรมีจุดสตาร์ท 2 จุด คือ วาล์ว (3/2) 1.2 กับวาล์ว (3/2) 1.4 ถ้ากดปุ่มสตาร์ทปุ่มใดปุ่มหนึ่งจะไม่ทำงาน แต่ถ้ากดปุ่มสตาร์ทพร้อมกัน 2 จุด จะทำให้ลมไปเข้าที่ 14(Y) และลมจะออกไปที่ 2(A) ของวาล์วลมคู่ 1.6 มีผลทำให้ ลูกสูบเคลื่อนที่ออก และถ้าปล่อยมือออกจากปุ่มสตาร์ทปุ่มใดปุ่มหนึ่ง จะทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับสู่ในสภาวะปกติการควบคุม

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2


กระบอกลูกสูบทำงานสองทางที่มีจุดสตาร์ทพร้อมกัน 2 จุด (ควบคุมโดยทางอ้อม) ดังภาพด้านล่าง



ภาพการควบคุมกระบอกลูกสูบทำงานสองทางที่มีจุดสตาร์ทพร้อมกัน 2 จุด(ควบคุมโดยทางอ้อม)

หลักการทํางาน

จากภาพเมื่อกดวาล์ว (3/2) 1.2 หรือ 1.4 ตัวใดตัวหนึ่งจะไม่มีลมออก กระบอกลูกสูบก็ไม่ทำงาน จะต้องกดวาล์ว 1.2 และ 1.4 พร้อมกัน ลมจึงผ่านวาล์วความดันสองทาง 1.6 ออก 2(A) ไป 14(Z) ทำให้วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อน ลมจึงเข้า กระบอกลูกสูบ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก เมื่อปล่อยมือลมไหลจาก 14(Z) ผ่านวาล์ว 1.6, 1.2, หรือ 1.4 ออก 3(R) ลูกสูบ ยังคงค้างอยู่ เมื่อกดวาล์ว (3/2) 1.3 ลมจาก 1(P) ไป 2(A) เข้า 12(Y) วาล์ว (5/2) 1.1 จะเลื่อนกลับ ทำให้ลมเข้ากระบอกลูกสูบ ลูกสูบจะเคลื่อนที่กลับ ถ้าต้องการควบคุมการทำงานเพื่อความปลอดภัย ทำได้โดยการกดพร้อมกันหลายจุดและ จะต้องนำวาล์วความดันสองทางมาต่ออันดับกัน จะเห็นว่าจำนวนวาล์วควบคุมความดันสองทางจะน้อยกว่าจำนวนสัญญาณที่ต้องการ ควบคุม 1 ตัว

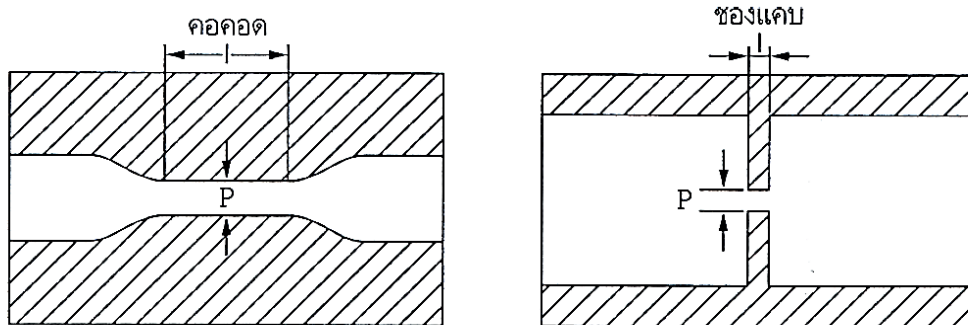
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

6.4 ชนิดและหน้าที่ของวาล์วควบคุมอัตราการไหล

วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดปรับการไหลไม่ได้แบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่

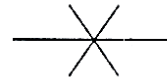
1.1 แบบคอคอด (throttle or restrictor valve) ความยาวของช่องแคบยาวกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางท่อลมเข้า

1.2 แบบช่องแคบ หรือออริฟิซ หรือไดอะแฟรม (orifice plate or diaphragm valve) ความยาวของช่องแคบสั้นกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางท่อลมเข้า



สัญลักษณ์


(ก) วาล์วแบบคอคอด



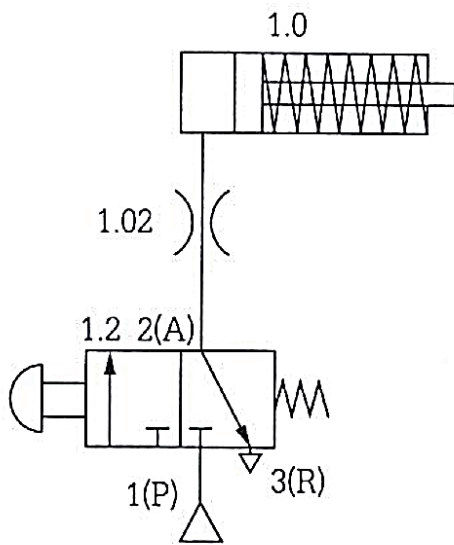
สัญลักษณ์

(ข) วาล์วแบบช่องแคบหรือออริฟิซ

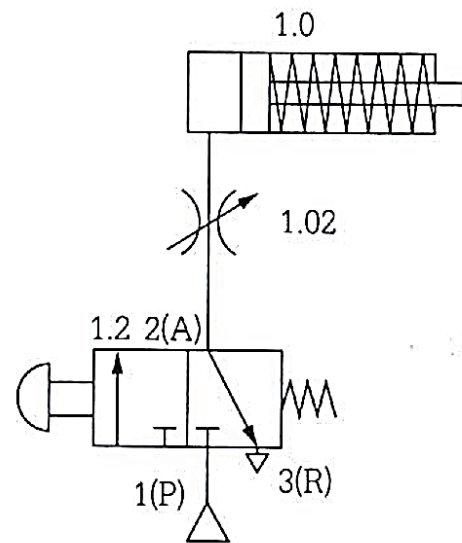
ภาพวาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดปรับการไหลได้

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

การควบคุมระบบอกสูบทงเดียวโดยใช้วาล์วแบบคอคอดแสดงได้ดังภาพด้านล่าง



(ก) วาล์วชนิดปรับการไหลไม่ได้





(ข) วาล์วชนิดปรับการไหลได้

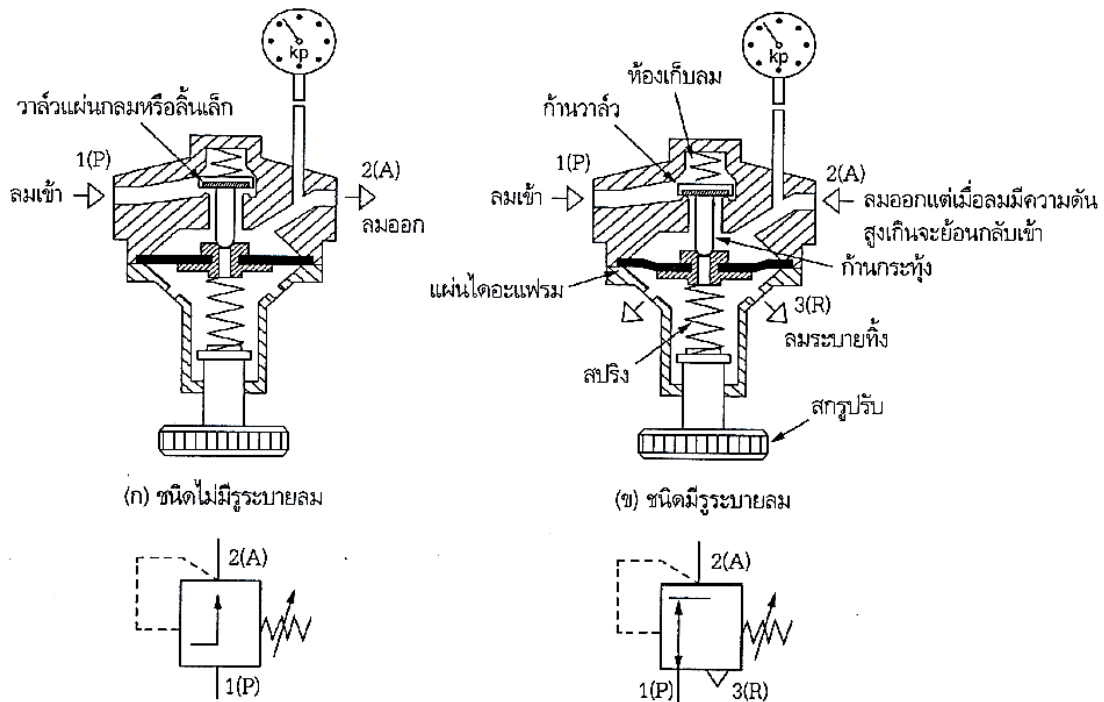
ภาพการควบคุมระบบอกสูบทงเดียวโดยใช้วาล์วแบบคอคอด

หลักการทํางาน

จากภาพ (ก) เมื่อกดวาล์ว 3/2 ลมผ่านจาก 1(P) ไป 2(A) ผ่านช่องแคบของวาล์วแบบคอคอด ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออกช้า ๆ เมื่อปล่อยมือ วาล์ว 3/2 จะเลื่อนกลับด้วยสปริง ลมจากกระบอกสูบลบคายทิ้งผ่านช่องแคบของวาล์วแบบคอคอด ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับช้า ๆ ด้วยแรงสปริงภายใน ส่วนภาพ (ข) สามารถปรับแต่งสกรูของวาล์วแบบคอคอด ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ช้าตามความต้องการได้

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>6.5 ชนิดและหน้าที่ของวาล์วควบคุมความดันลม</p> <p>วาล์วควบคุมความดัน (pressure control valves) คือ วาล์วที่ควบคุมความดันด้านใช้งานให้มีค่าคงที่ตามต้องการ วาล์วควบคุมความดันแบ่งตามลักษณะการใช้งานเป็น 3 ชนิด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วาล์วปรับลดความดัน (pressure regulating valve) 2. วาล์วจำกัดความดัน (pressure limiting valve) 3. วาล์วจำกัดลำดับ (sequence valve) <ol style="list-style-type: none"> 1. วาล์วปรับลดความดัน (pressure regulating valve) <p>ทำหน้าที่รักษาความดันใช้งานให้คงที่เสมอ ถึงแม้ว่าความดันทางด้านลมเข้าจะไม่คงที่ แต่จะต้องมีค่าความดันสูงกว่าความดันใช้งานเล็กน้อย ซึ่ง ฐิติหารีย์ ถมยา (2546, หน้า 167) ได้แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ เพรสเซอร์เรกูเลติงวาล์ว หรือ วาล์วปรับลดความดันชนิดไม่มีรูระบายลมและมีรูระบายลม</p> <p>1.1 วาล์วปรับลดความดันชนิดไม่มีรูระบายลม</p> <p>หลักการทํางาน</p> <p>เมื่อความดันลมผ่านเข้ามาทางด้าน 1(P) จะมีแรงกดลงที่สปริงซึ่งจะปรับความดันลมที่สกรู แรงดันสปริงจะกดบังคับวาล์วแผ่นกลมหรือลิ้นเล็กสำหรับปิด-เปิดลมเข้าเมื่อความดันลมเข้ามาโดยมีความดันไม่เกินที่ตั้งไว้ แรงดันสปริงจะน้อยกว่า จึงทำให้ก้านกระทุ้งวาล์วดันแผ่นไดอะแฟรมเปิด ลมจึงสามารถผ่านจาก 1(P) ไป 2(A) ได้ ถ้าความดันลมทางด้านลมออก 2(A) เพิ่มขึ้น แผ่นไดอะแฟรมจะเลื่อนลงและต้านแรงสปริง ทำให้วาล์วแผ่นกลมปิด ลมจึงไม่สามารถผ่านไป</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2




ภาพวาล์วปรับลดความดัน

1.2 วาล์วปรับลดความดันชนิดมีรูระบายลม

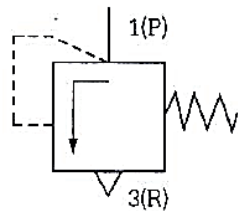
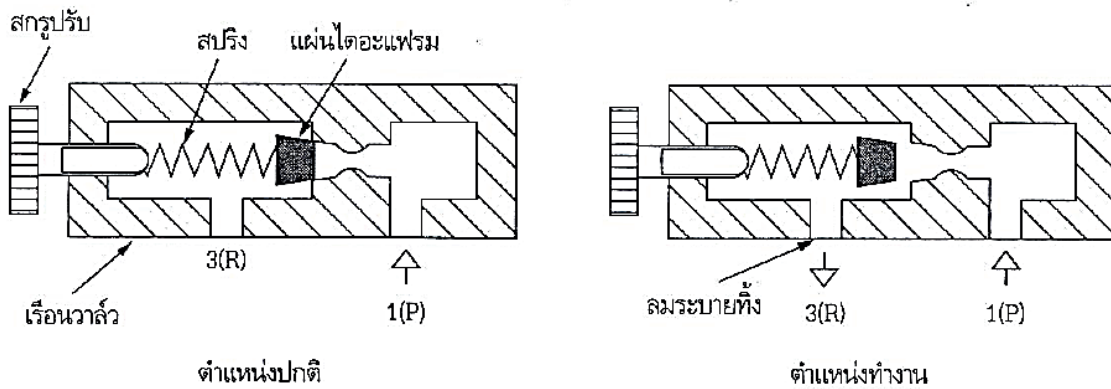
หลักการทำงาน

ความดันใช้งานปกติจะไหลออกโดยตกลงผ่านแผ่นไดอะแฟรมและสปริง ซึ่งทำหน้าที่ปรับแต่งให้ทำงานที่ความดันตามต้องการ โดยปรับที่สกรูด้านล่าง เมื่อความดันทางด้านลมออก 2(A) สูงกว่าปกติ ทำให้แผ่นไดอะแฟรมถูกแรงกดมาก ก็จะเลื่อนลงไปกดสปริงทำให้พื้นที่หน้าตัดทางด้านลมเข้าแคบลงหรือปิด เป็นการรักษาความดันใช้งานปกติ แต่ถ้าความดันลมออกสูงเกินไป จะมีแรงกดที่แผ่นไดอะแฟรมมาก ทำให้แผ่นไดอะแฟรมเปิด ลมอัดบางส่วนจะระบายออก 3(R) เมื่อความดันด้านลมออกลดลง แรงดันสปริงจะดันวาล์วแผ่นกลมหรือลิ้นเล็กให้เปิดทำให้บัลันเปิดกว้างขึ้น ความดันลมจึงเข้ามาได้มากขึ้น และทำให้ลมออกไป 2(A) ได้ เป็นการควบคุมความดันที่ใช้งานให้คงที่สม่ำเสมอ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

2. วาล์วจำกัดความดัน (pressure limiting valve)

วาล์วจำกัดความดัน ทำหน้าที่เป็นวาล์วความปลอดภัย (safety valve) คือ เป็นตัวรักษาความดันไม่ให้สูงเกินกว่าค่าความดันที่ตั้งไว้ แสดงได้ดังภาพ



ภาพวาล์วจำกัดความดัน

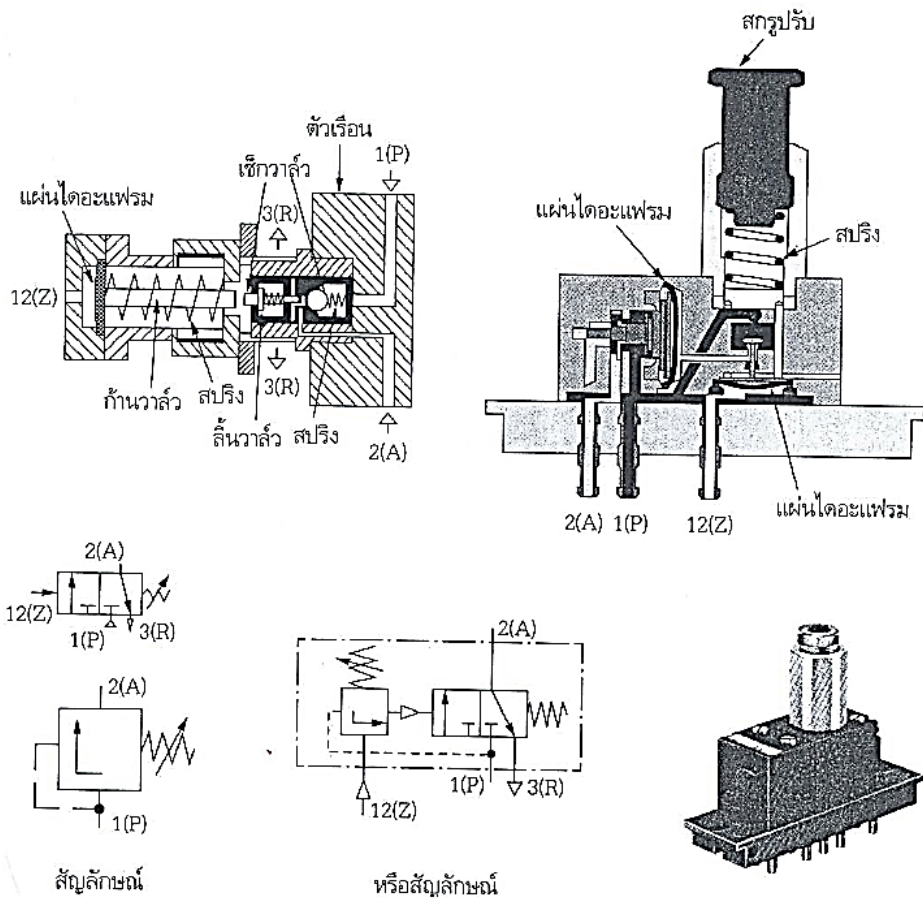
หลักการทำงาน

วาล์วจำกัดความดันหรือวาล์วนิรภัยจะเป็นตัวจำกัดความดันลมที่มีค่าสูง เพื่อระบายลมออกสู่บรรยากาศ โดยเมื่อความดันลมที่เข้ามาในระบบมีค่าสูงเกินพิกัดที่ตั้งไว้ ลมจะไปดันสปริงทำให้ลิ้นวาล์วเลื่อนออกมีผลให้ลมที่เข้ามาสู่ 1(P) ถูกระบายทิ้งที่รู 3(R) ทันที โดยปกติแล้ว วาล์วจำกัดความดันจะติดตั้งไว้ที่ถังเก็บลม

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

3. วาล์วจัดลำดับ (sequence valve)

วาล์วจัดลำดับทำหน้าที่เป็นวาล์วสะสมความดัน พอถึงระดับความดันที่ตั้งไว้ จึงจะทำงาน ดังภาพด้านล่าง



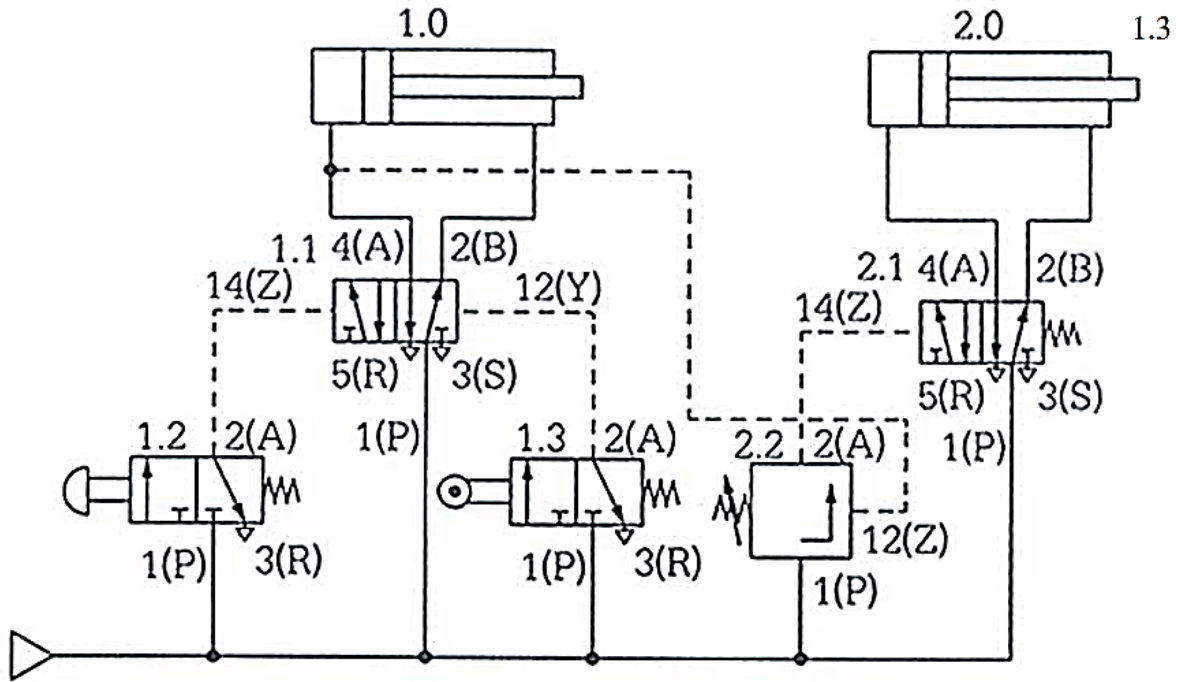
ภาพซีควีนวาล์ว หรือวาล์วจัดลำดับ

หลักการทำงาน

จากภาพลมจะสะสมความดันจนถึงพิกัดที่ตั้งไว้มาเข้าที่ 12(Z) ทำให้ลิ้นวาล์วเลื่อน ลมจาก 1(P) จะไปออกที่ 2(A) ของวาล์วจัดลำดับถ้าหากลมมีปริมาณไม่เพียงพอที่ไม่สามารถไปดันให้สปริงทำงานได้ ต้องรอให้ลมมีปริมาณเพียงพอจึงจะทำงานได้การนำไปใช้งาน สามารถนำไปใช้กับงานที่ต้องการใช้ความดันไปควบคุมการเปิด-ปิดการทำงานของวงจร

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2


การใช้วาล์วจัดลำดับควบคุมระบบอกสูบลูกสูบทำงานสองทางลูกที่ 2 ให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออกตามลำดับ แสดงได้ดังภาพล่าง



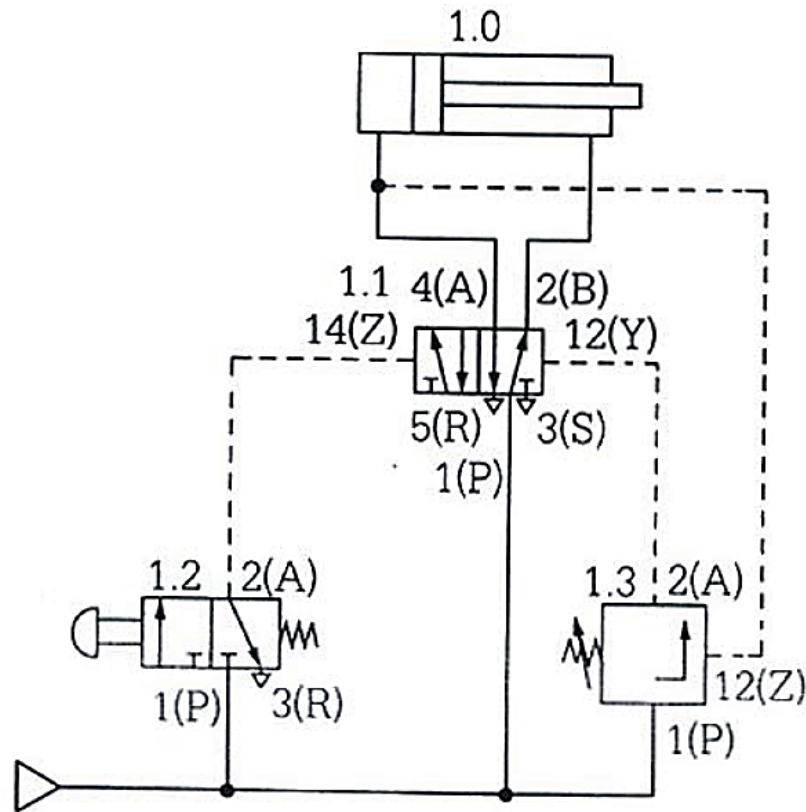
ภาพการใช้วาล์วจัดลำดับควบคุมระบบอกสูบลูกสูบทำงานสองทางลูกที่ 2
ให้ลูกสูบเคลื่อนที่ ออกตามลำดับ

หลักการทำงาน

จากภาพเมื่อกวาล์ว (3/2) 1.2 ทำให้วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อน ลมเข้ากระบอกลูกสูบลูกที่ 1 ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออกพร้อมกันนั้นลมส่วนหนึ่งจะไปเข้า 12(Z) ของวาล์วจัดลำดับ 2.2 เมื่อความดันลมถึงระดับ ที่ตั้งไว้ทำให้ลื่นภายในวาล์วจัดลำดับเลื่อน ลมจะผ่านจาก 1(P) ไป 2(A) และไปเข้า 14(Z) ทำให้วาล์ว (5/2) 2.1 เลื่อน ลมเข้ากระบอกลูกสูบลูกที่ 2 ลูกสูบจึงเคลื่อนที่ออกจนสุดช่วงชักไปกวาล์ว (3/2) 1.3 ทำให้วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อนกลับ ลูกสูบลูกที่ 1 จึงเคลื่อนที่กลับไม่มีลมเข้า วาล์วจัดลำดับจึงเลื่อนกลับ ไม่มีลมเข้า 14(Z) วาล์ว (5/2) 2.1 จึงเลื่อนกลับด้วยสปริง ทำให้ลูกสูบลูกที่ 2 เคลื่อนที่กลับ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2


การใช้วาล์วจัดลำดับควบคุมระบบอกสูทำงานสองทางให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับ แสดงได้ดังภาพด้านล่าง



ภาพการใช้วาล์วจัดลำดับควบคุมระบบอกสูทำงานสองทางให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับ

หลักการทำงาน

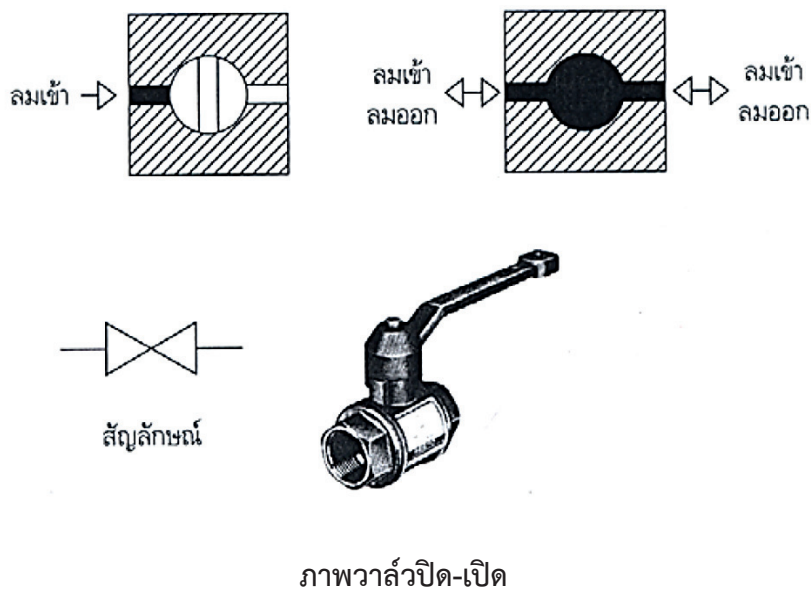
จากภาพเมื่อกวาล์ว (3/2) 1.2 ทำให้วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อนลมเข้าระบบอกสูลูกสูบเคลื่อนที่ออก พร้อมกันนั้นลมส่วนหนึ่งจะไปเข้า 12(Z) ของวาล์วจัดลำดับ 1.3 เมื่อความดันลมถึงระดับที่ตั้งไว้ ทำให้ลื่นภายในวาล์วจัดลำดับเลื่อนลมจึงผ่าน 1(P) ไป 2(A) เข้า 12(Y) ทำให้วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อนกลับ ลมเข้าระบบอกสู ลูกสูบเคลื่อนที่กลับ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

วาล์วปิด-เปิด และวาล์วผสม (shut off valve and valve componations)


1. วาล์วปิด-เปิด

วาล์วปิด-เปิดมีหน้าที่เปิดและปิดทางไหลของลม



หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ ลมจะถูกปิด ตำแหน่งการทำงาน เมื่อโยกวาล์วเปิดค้ำตำแหน่ง ลมจะไหลออกเมื่อโยกวาล์วกลับตำแหน่งเดิม ลมจะถูกปิด การนำไปใช้งาน ใช้เปิด - ปิดลมเข้าระบบ

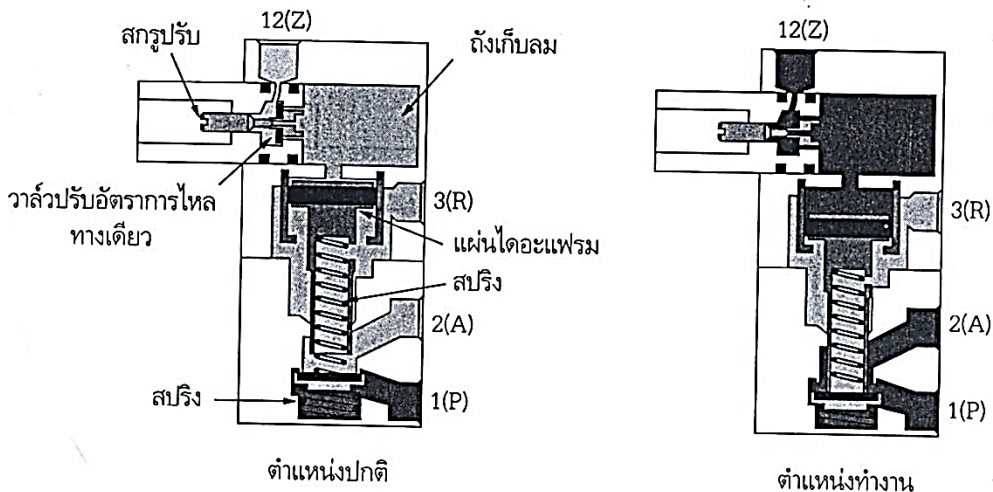
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

2. วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลา

วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาเป็นวาล์วที่ทำหน้าที่ตั้งเวลาที่จะทำงานโครงสร้างเป็นวาล์วผสมชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยวาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 เลื่อนด้วยลมกลับด้วยสปริงโดยใช้วาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียวและห้องเก็บลม ทำหน้าที่รอเวลาที่ทำงานแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ


2.1 วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาชนิดปกติปิด (normally closed) เป็นวาล์วที่รอเวลาทำงานเมื่อมีลมเข้าตามระยะเวลาที่ตั้งไว้

2.2 วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาชนิดปกติเปิด (normally opened) เป็นวาล์วที่ทำงานเมื่อมีลมเข้า แล้วรอเวลาหยุดทำงานเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ แสดงดังภาพด้านล่าง

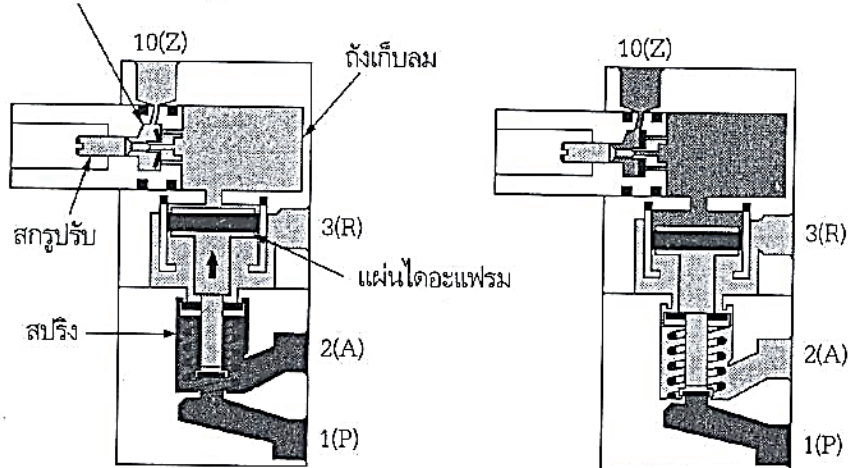


หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ ลม 1(P) จะถูกปิด ลมจาก 2(A) ระบายไป 3(R) (วาล์ว 3/2 ปกติปิด) ตำแหน่งการทำงาน เมื่อมีลมเข้า 12(Z) ผ่านวาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียว ซึ่งปรับให้ลมเข้ามากหรือน้อยตามระยะเวลาที่ต้องการ ลมจะเข้ามายังห้องเก็บสะสมลมให้มีปริมาณมากเพียงพอที่จะดันแผ่นกลมของวาล์ว 3/2 ให้เลื่อน ลมจึงไหลจาก 1(P) ไป 2(A) เมื่อไม่มีลมมาที่ 12(Z) ลมภายในห้องเก็บลมจะไหลย้อนกลับออกมาทางด้านวาล์วกันกลับออกสู่บรรยากาศ แผ่นกลมของวาล์ว 3/2 เลื่อนกลับด้วยแรงสปริงภายในจะปิดทางลม 1(P) ทำให้ลม 2(A) ไหลออกไป 3(R) การนำไปใช้งาน ใช้ควบคุมให้กระบอกสูบลมรอเวลาทำงานวาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาปกติเปิด แสดงได้ดังภาพด้านล่าง

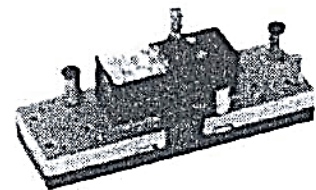
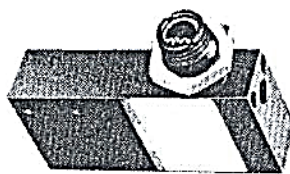
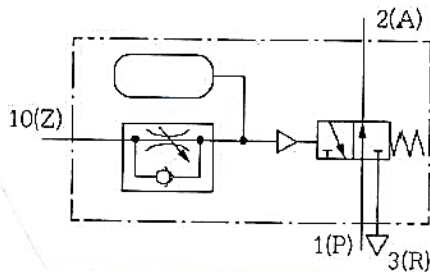
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

วาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียว



ตำแหน่งปกติ

ตำแหน่งทำงาน



ภาพวาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาชนิดปกติเปิด

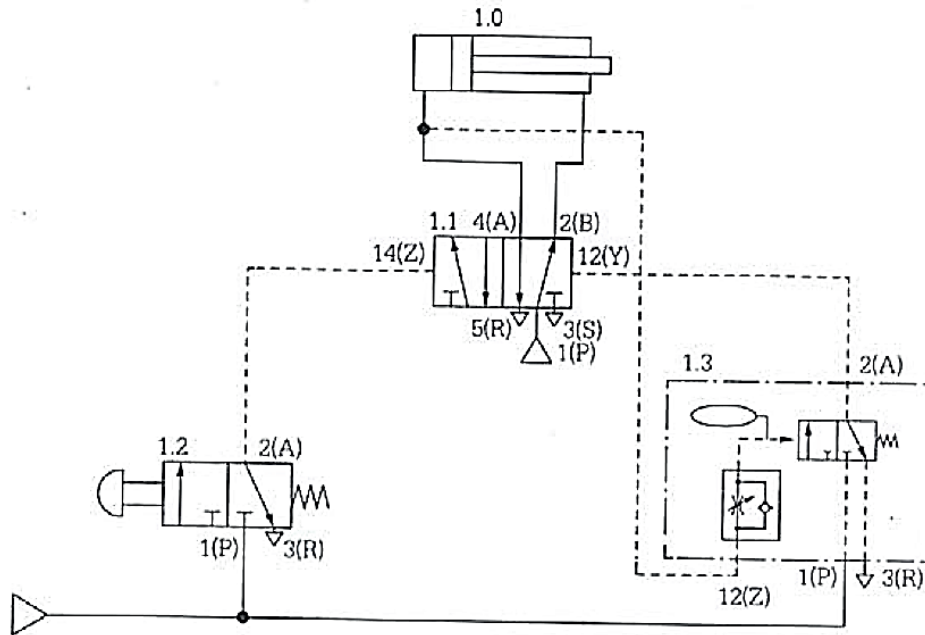
หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ ลมจาก 1(P) ไป 2(A) , 3(R) ระบายทิ้ง (วาล์ว 3/2 ปกติเปิด) ตำแหน่งการทำงาน เมื่อลมเข้า 10(Z) ผ่านวาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียว และรอเวลาจนลมมีความดันตามที่ตั้งไว้จึงจะทำให้วาล์ว 3/2 เลื่อนมาปิดทางลม 1(P) ลมจึงไหลจาก 2(A) ระบายไป 3(R)

การนำไปใช้งาน ใช้ควบคุมให้กระบอกสูบลมหยุดทำงาน ระยะเวลาการตั้ง 1-30 วินาที ขึ้นอยู่กับถังเก็บสะสมลม ถ้าเพิ่มขนาดของถังเก็บลม ระยะเวลาจะนานขึ้น การทำงานของวาล์วจะถูกต้องเที่ยงตรง ต้องปรับลมให้สะอาดและรักษาความดันให้คงที่

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

วงจรการทำงานของกระบอบสูบน้ำงานสองทางโดยใช้วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาปกติปิด แสดงได้ดังภาพด้านล่าง



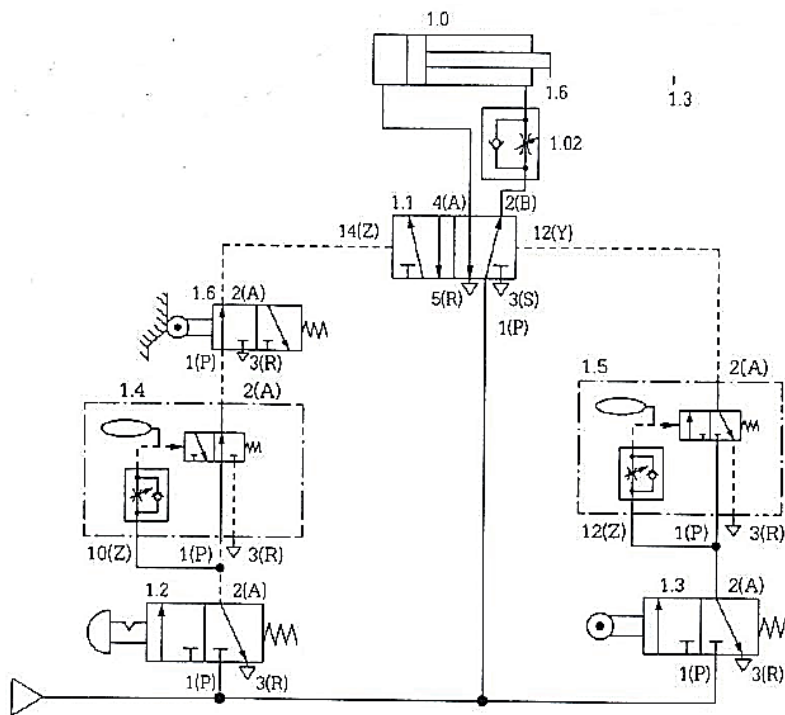
ภาพวงจรการทำงานของกระบอบสูบน้ำงานสองทางโดยใช้วาล์วตั้งเวลา
หรือวาล์วหน่วงเวลาปกติปิด

หลักการทํางาน

จากภาพเมื่อกวาล์ว (3/2) 1.2 ลมเข้า 14(Z) ทำให้วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อน ลมจึงเข้ากระบอบสูบน้ำ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก ขณะที่ลมเข้ากระบอบสูบน้ำ ลมส่วนหนึ่งจะไปเข้า 12(Z) ของวาล์วตั้งเวลา 1.3 (วาล์ว 3/2 ปกติปิดจะเลื่อนเปิดตามระยะเวลาที่ตั้ง) ทำให้ลมผ่าน 1(P) ไป 2(A) เข้า 12(Y) ทำให้วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อนกลับ ลมจึงเข้ากระบอบสูบน้ำ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับ ซึ่งจะเคลื่อนที่ออกไปไม่สุดช่วงชักก็ได้ ถ้าตั้งเวลาให้วาล์ว 1.3 ทำงานเร็ว

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2

วงจรการทำงานของกระบอกลูกสูบทำงานสองทางโดยใช้วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาปกติเปิดต่อร่วมกับวาล์ว 3/2 ปกติ ปิด เลื่อนด้วยกลไกลูกกลิ้งกด แสดงได้ดังภาพด้านล่าง



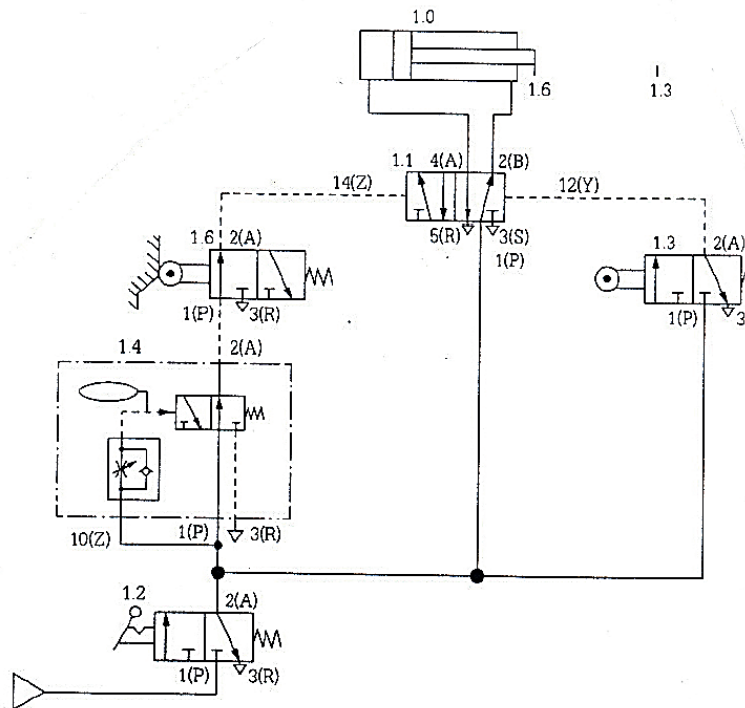
ภาพวงจรการทำงานของกระบอกลูกสูบทำงานสองทางโดยใช้วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์ว
หน่วงเวลาปกติเปิดต่อร่วมกับวาล์ว 3/2 ปกติปิด เลื่อนด้วยกลไกลูกกลิ้งกด

หลักการทํางาน

จากภาพเมื่อกดวาล์วค้างตำแหน่ง (3/2) 1.2 ลมจะไหลผ่านวาล์วตั้งเวลาปกติเปิด 1.4 และวาล์ว (3/2) 1.6 (ถูกก้านสูบกด) และ 14(Z) ทำให้วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อน ลมจึงเข้ากระบอกลูกสูบ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออกอย่างช้า ๆ (ลมจากด้านก้านสูบไหลผ่านวาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียว 1.02 ควบคุมลมด้านออก) (วาล์ว 1.6 เลื่อนกลับตำแหน่งปกติ) ไปกดวาล์ว (3/2) 1.3 ลมจึงเข้า 12(Z) ของวาล์วตั้งเวลาปกติปิด (1.5) (วาล์ว 3/2 ปกติปิด จะเลื่อนเปิด) เมื่อถึงกำหนดวาล์วตั้งเวลา 1.5 เลื่อน ลมจะไหลผ่าน 1(P) ไป 2(A) เข้า 12(Y) ของวาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อนกลับ ลมจึงเข้ากระบอกลูกสูบ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับ ขณะที่ลมผ่านวาล์วตั้งเวลา 1.4 ลมส่วนหนึ่งจะไปเข้า 10(Z) ทำให้วาล์วภายในทำงานตามระยะเวลาที่ตั้ง (วาล์ว 3/2 ปกติเปิดเลื่อนปิด) ลมไม่สามารถไหลผ่านวาล์วตั้งเวลาได้ลูกสูบจึงไม่เคลื่อนที่ออก จะต้องกดวาล์ว (3/2) 1.2 กลับ ตำแหน่งปกติปิดก่อนซึ่งทำให้วาล์วตั้งเวลา 1.4 กลับตำแหน่งปกติเปิด แล้วจึงกดวาล์ว (3/2) 1.2 อีกครั้ง จะทำให้ ลูกสูบเคลื่อนที่ออก

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		หัวข้อที่ 2


วงจรการทำงานของกระบอกลูกสูบทำงานสองทางโดยใช้วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาทั้งสองชนิดต่อร่วมกับวาล์ว 3/2 ปกติปิด เลื่อนด้วยกลไกลูกกลิ้งกด แสดงได้ดังภาพล่าง





ภาพวงจรการทำงานของกระบอกลูกสูบทำงานสองทางโดยใช้วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาทั้งสองชนิดต่อร่วมกับวาล์ว 3/2 ปกติปิด เลื่อนด้วยกลไกลูกกลิ้งกด

หลักการทํางาน

จากภาพเมื่อโยกวาล์วค้างตำแหน่ง (3/2) 1.2 ลมจะผ่านวาล์วตั้งเวลาปกติเปิด 1.4 และวาล์ว (3/2) 1.6 (ถ้าก้านสูบกด) เมื่อลมเข้า 14(Z) วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อน ลมเข้ากระบอกลูกสูบจะเคลื่อนที่ออกไปที่วาล์ว (3/2) 1.3 ทำให้วาล์ว 1.6 เลื่อนกลับตำแหน่งปกติ ขณะที่ลมไหลผ่านวาล์วตั้งเวลา 1.4 ลมส่วนหนึ่งจะเข้าไป 10(Z) ทำให้วาล์วภายในทำงานตามระยะเวลาที่ตั้งไว้ วาล์ว (3/2) ปกติเปิด เลื่อนปิด) ลมจึงไม่สามารถไหลผ่านวาล์วตั้งเวลาได้ เมื่อวาล์ว 1.1 เลื่อนกลับด้วยวาล์ว (3/2) 1.3 ลูกสูบจึงเคลื่อนที่กลับมากวาล์ว 1.6 แต่ลูกสูบไม่สามารถเคลื่อนที่ออกอีกครั้งได้เพราะวาล์วตั้งเวลา 1.4 ทำงาน ลมจึงผ่านไม่ได้ ถ้าต้องการให้ลูกสูบเคลื่อนที่ต่อโยกวาล์ว 1.2 กลับ ตำแหน่งปกติปิด และทำให้วาล์วตั้งเวลา 1.4 กลับตำแหน่งปกติเปิด แล้วจึงโยกวาล์ว 1.2 อีกครั้ง จะทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก

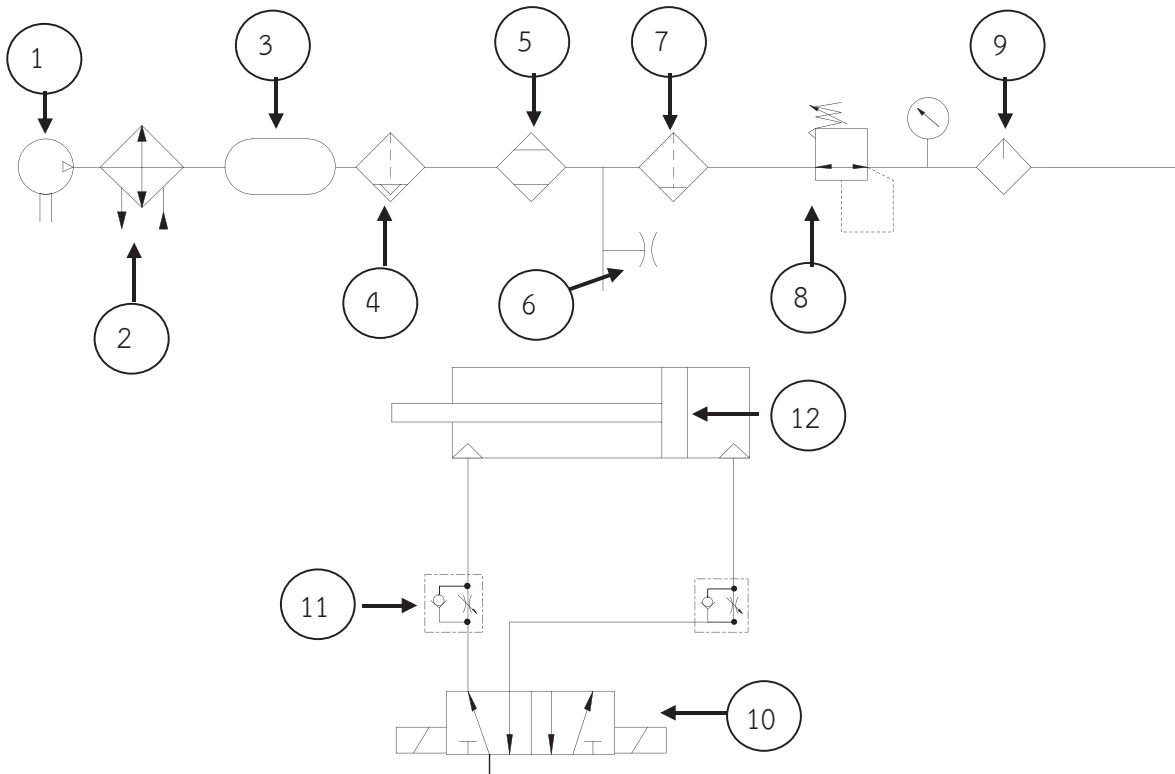
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>จงทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หน้าข้อที่ถูกที่สุด หรือ ✗ (ผิด) หน้าข้อที่ผิด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1)ความดันของลมอัดในระบบนิวเมติกส์มีค่าอยู่ระหว่าง 6 ถึง 7 บาร์ เหมาะกับการใช้งานที่มีโหลดไม่มากนัก 2)ลมอัดไม่มีการยุบตัวดังนั้นจึงสามารถทำงานในลักษณะค้างตำแหน่งได้ดี 3)ความต้านการไหลของลมอัดในท่อส่งมีค่าน้อย จึงทำให้ระบบสามารถเคลื่อนที่ได้เร็ว 4)ระบบนิวเมติกส์เป็นระบบที่มีความสะอาด เพราะไม่มีการรั่วไหลของน้ำมันเกิดขึ้น เหมาะกับการนำไปใช้ในงานที่ต้องการความสะอาด เช่น อุตสาหกรรมผลิต อาหาร และ ยา เป็นต้น 5)ระบบนิวเมติกส์สามารถเก็บลมอัดไว้ในถังและสามารถนำไปใช้งานได้เลย 6)ลมอัดมีความชื้น เมื่อเย็นตัวจะเกิดการกลั่นตัวของหยดน้ำในถังเก็บลมและท่อลม 7)การใช้งานลมอัดไม่มีเสียงดังเมื่อมีการระบายลมออกจากอุปกรณ์ทำงานจึงไม่จำเป็นต้องใช้ตัวเก็บเสียง(Silencer) 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>จงทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หน้าข้อที่ถูกที่สุด หรือ ✗ (ผิด) หน้าข้อที่ผิด</p> <p>1)ปริมาตรของอากาศจะเปลี่ยนแปลงเนื่องจาก ความดันเพิ่ม อุณหภูมิเพิ่ม</p> <p>2)ปริมาตรของอากาศจะเปลี่ยนแปลงเนื่องจาก อุณหภูมิเพิ่ม ความดันลด</p> <p>3)การทดลองของชาร์ลเป็นทดลองการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรกับอุณหภูมิของแก๊สจำนวนหนึ่งเมื่อความดันคงที่</p> <p>4)กฎของชาร์ลกล่าวว่า “ปริมาตรแก๊สจะเปลี่ยนแปลงเป็นอัตราส่วนผกผันกับความดัน”</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2
จงทำเครื่องหมาย (X) กากบาทคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด 1) เครื่องอัดอากาศทำหน้าที่อะไร ก. อัดอากาศความดันปกติ หรือ ความดันบรรยากาศให้สูงขึ้น ข. อัดอากาศความดันปกติให้เป็นสุญญากาศ ค. อัดอากาศความดันต่ำให้สูงขึ้น ง. อัดอากาศความดันสุญญากาศให้สูงขึ้น 2) การเลือกเครื่องอัดอากาศควรพิจารณาถึงสิ่งใด ก. ปริมาตรของอากาศที่อัด ข. ความดันใช้งานและปริมาณการจ่ายลมอัดทั้งระบบ ค. อัตราส่วนการอัดอากาศ ง. ถูกทุกข้อ 3) ชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด หรือเซอร์วิสนิตประกอบด้วยอุปกรณ์ใด ก. ชุดกรองลมอัด(Air Filter) ข. อุปกรณ์ควบคุมความดัน ค. ชุดผสมน้ำมันหล่อลื่น (Air lubricator) ง. ถูกทุกข้อ		

	หลักสูตรฝึกยกระดับ สาขาเมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2

1) จงเติมชื่อสัญลักษณ์ของระบบนิวเมติกส์ในช่องว่างที่กำหนดให้

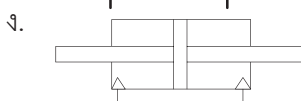
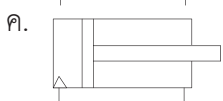
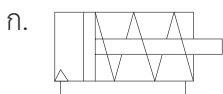







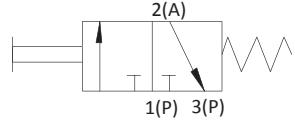
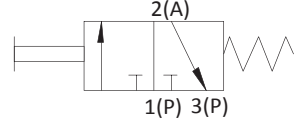
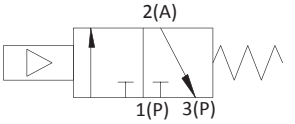
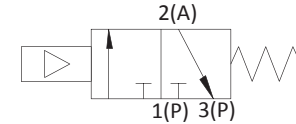
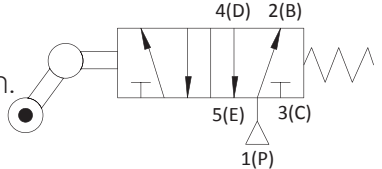
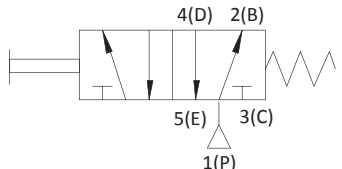
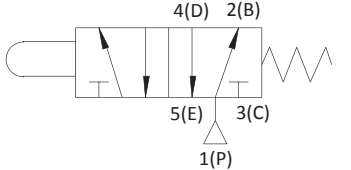
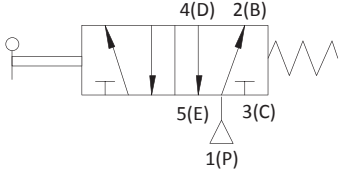
- 1)..... 2)..... 3).....
 4)..... 5)..... 6).....
 7)..... 8)..... 9).....
 10)..... 11)..... 12).....


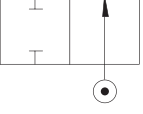
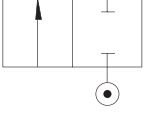
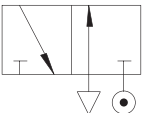
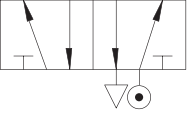
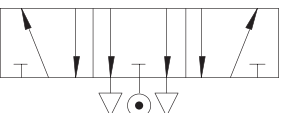
2) ระบายการทำงานทางเดียวต่างจากระบายการทำงานสองทางอย่างเด่นชัดในข้อใด


- ก. ลมเข้าด้านหัวลูกสูบ ข. เคลื่อนที่กลับโดยสปริง ค. ลมเข้าด้านพื้นที่วงแหวน ง. มีแรงเสียดทานมาก


3) ข้อใดคือสัญลักษณ์ระบายการทำงานทางเดียวเคลื่อนที่กลับโดยสปริง





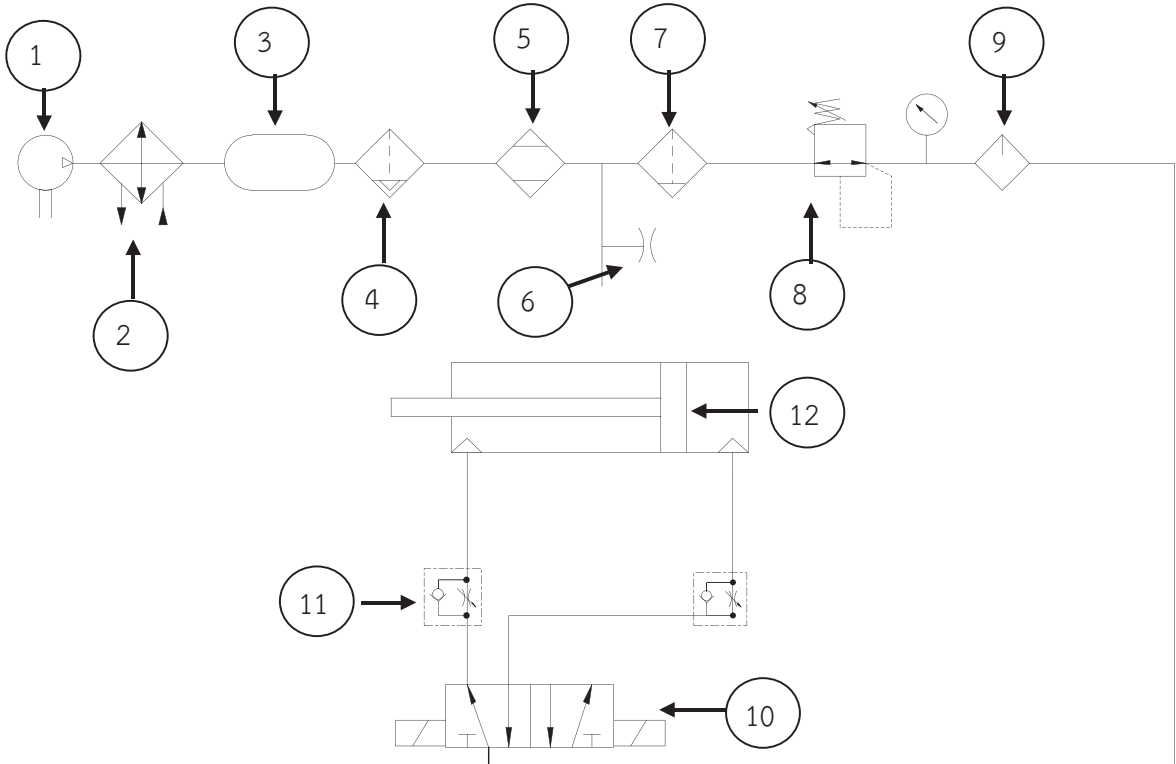
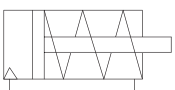
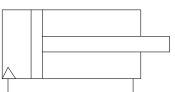

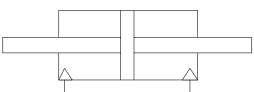
	หลักสูตรฝึยกะระดับ สาขาเมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2
จงทำเครื่องหมาย (X) กากบาทคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด		
1) สัญลักษณ์การแสดงตำแหน่งทำงานของวาล์วเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์อย่างไร		
ก. 	ข. 	
ค. 	ง. 	
2) สัญลักษณ์วาล์ว 3/2 ปกติปิด เลื่อนลิ้นด้วยลมอัด เลื่อนลิ้นกลับโดยสปริงคือข้อใด		
ก. 	ข. 	
ค. 	ง. 	
3) สัญลักษณ์วาล์ว 5/2 เลื่อนลิ้นด้วยกลไกลูกกลิ้ง เลื่อนลิ้นกลับโดยสปริงคือข้อใด		
ก. 	ข. 	
ค. 	ง. 	
4) วาล์วชนิดใดที่ตำแหน่งของลิ้นวาล์วจะค้าง ณ ตำแหน่งสุดท้ายที่ทำงานโดยไม่เลื่อนกลับ		
ก. วาล์วแบบก้านเลื่อน	ข. วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน	
ค. วาล์วแบบลูกบอล	ง. วาล์วแบบแผ่นหมุน	
5) ข้อใดคือการทำงานของกระบอกสูบทำงานทางเดียว		
ก. กระบอกสูบทำงานทางเดียวเคลื่อนที่ออกและเคลื่อนที่เข้าโดยลมอัด		
ข. กระบอกสูบทำงานทางเดียวเคลื่อนที่ออกโดยลมอัดและเคลื่อนที่เข้าโดยแรงสปริง		
ค. กระบอกสูบทำงานทางเดียวเคลื่อนที่ออกโดยลมอัดเคลื่อนที่เข้าโดยแรงภายนอก		
ง. ถูกทุกข้อ		






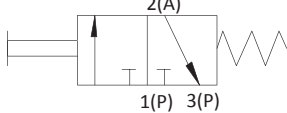
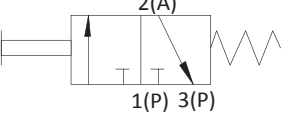
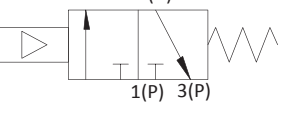
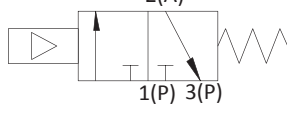
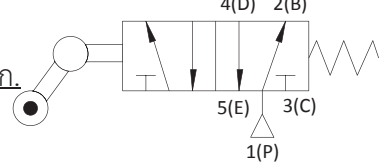
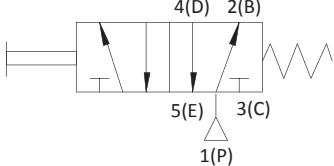
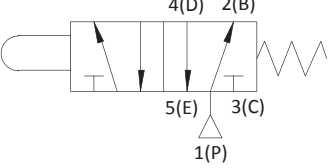
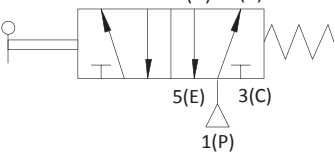
	หลักสูตรฝึกระดับ สาขาเมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>6) จงทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด หรือ ✗ (ผิด) หน้าข้อที่ผิด</p> <p>1.....  2/2 NO control valve, วาล์ว 2/2 ปกติเปิด</p> <p>2.....  2/2 NC control valve, วาล์ว 2/2 ปกติปิด</p> <p>3.....  3/2 NC control valve, วาล์ว 3/2 ปกติเปิด</p> <p>4.....  5/2 control valve, วาล์ว 5/2</p> <p>5.....  5/3 control valve, วาล์ว 5/3 ตำแหน่งกลางระบาย</p>		


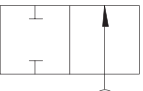
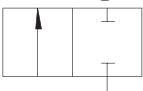
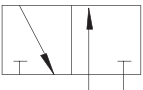
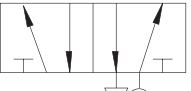
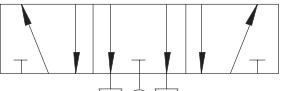
	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบเฉลยทดสอบ
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>จงทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หน้าข้อที่ถูกที่สุด หรือ ✗ (ผิด) หน้าข้อที่ผิด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ...✓...ความดันของลมอัดในระบบนิวเมติกส์มีค่าอยู่ระหว่าง 6 ถึง 7 บาร์ เหมาะกับการใช้งานที่มีโหลดไม่มาก 2) ...✗...ลมอัดไม่มีการยุบตัวดังนั้นจึงสามารถทำงานในลักษณะค้างตำแหน่งได้ดี 3) ...✓...ความต้านการไหลของลมอัดในท่อส่งมีค่าน้อย จึงทำให้ระบบสามารถเคลื่อนที่ได้เร็ว 4) ...✓...ระบบนิวเมติกส์เป็นระบบที่มีความสะอาด เพราะไม่มีการรั่วไหลของน้ำมันเกิดขึ้น เหมาะกับการนำไปใช้ในโรงงานที่ต้องการความสะอาด เช่น อุตสาหกรรมผลิต อาหาร และ ยา เป็นต้น 5) ...✓...ระบบนิวเมติกส์สามารถเก็บลมอัดไว้ในถังและสามารถนำไปใช้งานได้เลย 6) ...✓...ลมอัดมีความชื้น เมื่อเย็นตัวจะเกิดการกลั่นตัวของหยดน้ำในถังเก็บลมและท่อลม 7) ...✗...การใช้งานลมอัดไม่มีเสียงดังเมื่อมีการระบายลมออกจากอุปกรณ์ทำงานจึงไม่จำเป็นต้องใช้ตัวเก็บเสียง (Silencer) 		


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบเฉลยทดสอบ
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>จงทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หน้าข้อที่ถูกที่สุด หรือ ✗ (ผิด) หน้าข้อที่ผิด</p> <p>1) ... ✓ ... ปริมาตรของอากาศจะเปลี่ยนแปลงเนื่องจาก ความดันเพิ่ม อุณหภูมิเพิ่ม</p> <p>2) ... ✗ ... ปริมาตรของอากาศจะเปลี่ยนแปลงเนื่องจาก อุณหภูมิเพิ่ม ความดันลด</p> <p>3) ... ✓ ... การทดลองของชาร์ลเป็นทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรกับอุณหภูมิของแก๊สจำนวนหนึ่งเมื่อความดันคงที่</p> <p>4) ... ✗ ... กฎของชาร์ลกล่าวว่า “ปริมาตรก๊าซจะเปลี่ยนแปลงเป็นอัตราส่วนผกผันกับความดัน”</p>		


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบเฉลยทดสอบ
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>1) เครื่องอัดอากาศทำหน้าที่อะไร</p> <p>ก. อัดอากาศความดันปกติ หรือ ความดันบรรยากาศให้สูงขึ้น</p> <p>ข. อัดอากาศความดันปกติให้เป็นสุญญากาศ</p> <p>ค. อัดอากาศความดันต่ำให้สูงขึ้น</p> <p>ง. อัดอากาศความดันสุญญากาศให้สูงขึ้น</p> <p>2) การเลือกเครื่องอัดอากาศควรพิจารณาถึงสิ่งใด</p> <p>ก. ปริมาตรของอากาศที่อัด</p> <p>ข. <u>ความดันใช้งานและปริมาณการจ่ายลมอัดทั้งระบบ</u></p> <p>ค. อัตราส่วนการอัดอากาศ</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p> <p>3) ชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด หรือเซอร์วิสนิตประกอบด้วยอุปกรณ์ใด</p> <p>ก. ชุดกรองลมอัด(Air Filter)</p> <p>ข. อุปกรณ์ควบคุมความดัน</p> <p>ค. ชุดผสมน้ำมันหล่อลื่น (Air lubricator)</p> <p>ง. <u>ถูกทุกข้อ</u></p>		


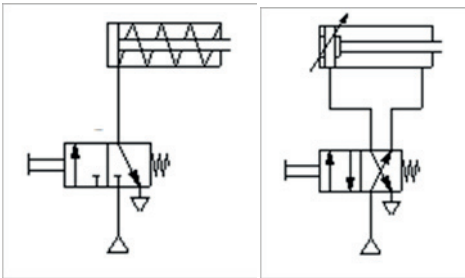
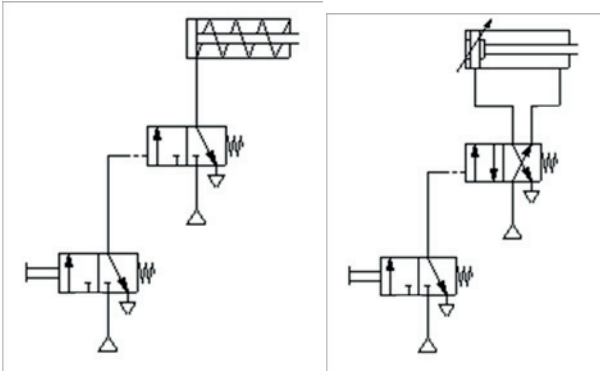
	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	<p style="text-align: center;">ใบเฉลยทดสอบ</p>
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>1) จงเติมชื่อสัญลักษณ์ของระบบนิวเมติกส์ในช่องว่างที่กำหนดให้</p>  <p>1) <u>จุดจ่ายลม</u> 2) <u>ระบบหล่อเย็น</u> 3) <u>ถังลม</u> 4) <u>ชุดกรองอากาศ</u> 5) <u>ชุดทำให้ลมแห้ง</u> 6) <u>ท่อลมแยกไปใช้งาน</u> 7) <u>ชุดกรองอากาศ</u> 8) <u>ชุดปรับความดันลมใช้งานและเกจวัดลม</u> 9) <u>ชุดผสมน้ำมันหล่อลื่น</u> 10) <u>วาล์วควบคุมทิศทาง</u> 11) <u>วาล์วควบคุมความเร็ว</u> 12) <u>กระบอกสูบ</u></p> <p>2) กระบอกสูบทำงานทางเดียวต่างจากกระบอกสูบทำงานสองทางอย่างเด่นชัดในข้อใด ก. ลมเข้าด้านหัวลูกสูบ ข. เคลื่อนที่กลับโดยสปริง ค. ลมเข้าด้านพื้นที่วงแหวน ง. มีแรงเสียดทานมาก</p> <p>3) ข้อใดคือสัญลักษณ์กระบอกสูบทำงานทางเดียวเคลื่อนที่กลับโดยสปริง</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="231 1736 454 1937"> <p>ก. </p> <p>ค. </p> </div> <div data-bbox="702 1736 1005 1937"> <p>ข. </p> <p>ง. </p> </div> </div>		


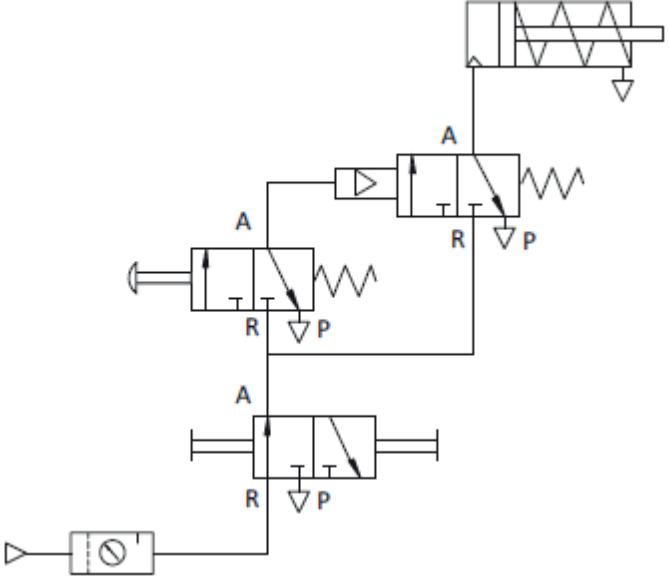
	<p style="text-align: center;">หลักสูตรฝึกยกระดับ สาขาเมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101</p>	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>1) สัญลักษณ์การแสดงตำแหน่งทำงานของวาล์วเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์อย่างไร</p>		
<p>ก. </p>	<p>ข. </p>	
<p>ค. </p>	<p>ง. </p>	
<p>2) สัญลักษณ์วาล์ว 3/2 ปกติปิด เลื่อนลิ้นด้วยลมอัด เลื่อนลิ้นกลับโดยสปริงคือข้อใด</p>		
<p>ก. </p>	<p>ข. </p>	
<p>ค. </p>	<p>ง. </p>	
<p>3) สัญลักษณ์วาล์ว 5/2 เลื่อนลิ้นด้วยกลไกลูกกลิ้ง เลื่อนลิ้นกลับโดยสปริงคือข้อใด</p>		
<p>ก. </p>	<p>ข. </p>	
<p>ค. </p>	<p>ง. </p>	
<p>4) วาล์วชนิดใดที่ตำแหน่งของลิ้นวาล์วจะค้าง ณ ตำแหน่งสุดท้ายที่ทำงานโดยไม่เลื่อนกลับ</p>		
<p>ก. วาล์วแบบก้านเลื่อน</p>	<p>ข. วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน</p>	
<p>ค. วาล์วแบบลูกบอล</p>	<p>ง. วาล์วแบบแผ่นหมุน</p>	


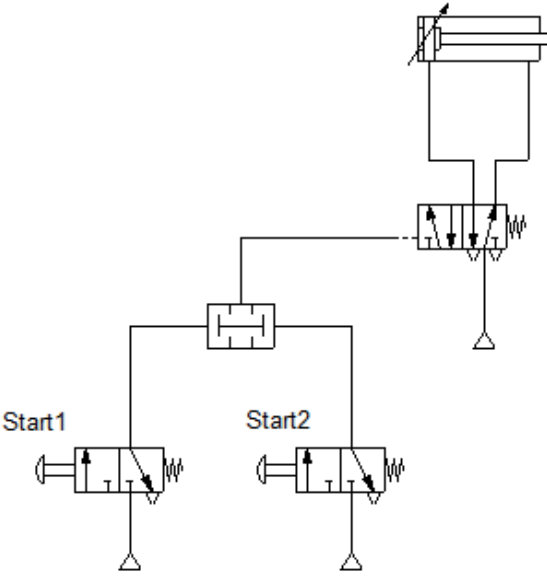
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบเฉลยทดสอบ
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>5) ข้อใดคือการทำงานของกระบอกสูบทำงานทางเดียว</p> <p>ก. กระบอกสูบทำงานทางเดียวเคลื่อนที่ออกและเคลื่อนที่เข้าโดยลมอัด</p> <p>ข. <u>กระบอกสูบทำงานทางเดียวเคลื่อนที่ออกโดยลมอัดและเคลื่อนที่เข้าโดยแรงสปริง</u></p> <p>ค. กระบอกสูบทำงานทางเดียวเคลื่อนที่ออกโดยลมอัดเคลื่อนที่เข้าโดยแรงภายนอก</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>		
<p>6) จงทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หน้าข้อที่ถูกที่สุด หรือ ✗ (ผิด) หน้าข้อที่ผิด</p>		
1.... ✓		2/2 NO control valve, วาล์ว 2/2 ปกติเปิด (T)
2.... ✓		2/2 NC control valve, วาล์ว 2/2 ปกติปิด (T)
3.... ✗		3/2 NC control valve, วาล์ว 3/2 ปกติเปิด (F)
4.... ✓		5/2 control valve, วาล์ว 5/2 (T)
5.... ✓		5/3 control valve, วาล์ว 5/3 ตำแหน่งกลางระบบ (T)

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบเตรียมการสอน (ปฏิบัติ)	
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์เบื้องต้น	
		รหัสวิชา 0922720101	
		หัวข้อที่ 2	เวลา 12 ชม.
วัตถุประสงค์ : <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถต่อวงจรนิวเมติกส์ได้ 2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถทำการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบนิวเมติกส์ได้ 3. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถตรวจสอบและแก้ปัญหาเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์ได้ 			
วิธีการสอน : บรรยายและสาธิต			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : ชุดทดลองนิวเมติกส์			
การมอบหมายงาน : <ol style="list-style-type: none"> 1. งานเตรียมลมอัด 2. งานต่อวงจรการควบคุมแบบทางตรงสำหรับกระบอกลูกสูบทางเดียวและสองทาง 3. งานต่อวงจรการควบคุมแบบทางอ้อมสำหรับกระบอกลูกสูบทางเดียวและสองทาง 4. งานต่อวงจรการควบคุมแบบอนุกรม 5. งานต่อวงจรการควบคุมแบบขนาน 6. งานต่อวงจรการควบคุมความเร็ว 7. งานต่อวงจรการควบคุมกระบอกลูกสูบโดยใช้วาล์วหน่วงเวลา 8. งานต่อวงจรการควบคุมกระบอกลูกสูบโดยใช้วาล์วจัดลำดับความดัน 			
การวัดและประเมินผล : <ol style="list-style-type: none"> 1. ประเมินจากผลการทดลองตามใบงาน 2. ประเมินจากขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน 			
หนังสืออ้างอิง : <ol style="list-style-type: none"> 1. การควบคุมนิวเมติกสำหรับอุตสาหกรรมอัตโนมัติ ผ.ศ.ดร.เด่น คอกพิมาย 2. พื้นฐานระบบนิวเมติกของเครื่องจักรกล รุ่งโรจน์ รัตนวารินทร์ 3. ประวัติร ลิมปะวัฒนะ, 2540 4. ฐิตารีย์ ถมยา, 2546 5. ปานเพชร ชินินทร และขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์, 2542 			

	หลักสูตรฝึกยกระดับ สาขาเมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2
งานเตรียมลมอัด การบำรุงรักษาเครื่องลมอัด 1. ให้ทำความสะอาดไส้กรองอากาศทางดูดเข้าของเครื่องตามชั่วโมงการทำงานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ 2. ก่อนใช้งานหรือเลิกงานควรเปิดลิ้นระบายใต้ถังพักลมเพื่อจะระบายน้ำและน้ำมันออกจากถังพักลม 3. น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้กับเครื่องอัดลมจะต้องมีจุดวาบไฟสูง 4. ตรวจสอบหารอยรั่วในท่อทางส่งลมอัดและถังพักลมอย่างน้อยปีละครั้งเพราะถ้ามีการรั่วเกิดขึ้นจะทำให้ค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตสูงขึ้น 5. ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่นตามระยะเวลาที่กำหนด และถ่ายน้ำมันหล่อลื่นทุก 5000 ชั่วโมงการทำงาน		

	หลักสูตรฝึกยกระดับ สาขาเมคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตต่างๆ ในงานอุตสาหกรรมให้สามารถทำงานได้ตามต้องการ จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ทำงานและวาล์วควบคุมต่างๆ สำหรับการออกแบบวงจรนิวเมติกส์พื้นฐานที่ควบคุมกระบอกสูบเพียงกระบอกเดียวจะแบ่งตามลักษณะการควบคุมการทำงานได้ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - การควบคุมโดยตรง (Direct Control) การควบคุมวิธีนี้จะใช้มือเพื่อเลื่อนให้เมนวาล์วทำงานโดยตรง ซึ่งจะใช้ในกรณีที่ทำหน้าที่ตำแหน่งวาล์วควบคุมอยู่ไม่ไกลจากอุปกรณ์ทำงานมากนัก เพราะถ้าอยู่ไกลมากจะทำให้เกิดความดันตกและเป็นผลทำให้แรงกระทำที่ก้านสูบลดลง <div style="text-align: center;">  <p>การควบคุมโดยตรง (Direct Control)</p> </div> - การควบคุมทางอ้อม (Indirect Control) การควบคุมวิธีนี้จะใช้ความดันลมในลักษณะของสัญญาณลมไปเลื่อนเมนวาล์วเพื่อจ่ายลมอัดให้กับอุปกรณ์ทำงาน การควบคุมลักษณะนี้จะแก้ไข้ปัญหาของการควบคุมโดยตรง เหมาะสำหรับ การควบคุมระยะไกล <div style="text-align: center;">  <p>การควบคุมทางอ้อม (Indirect Control)</p> </div> 		

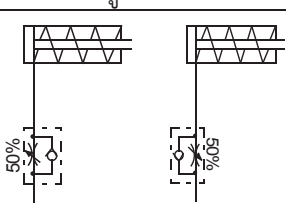
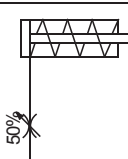
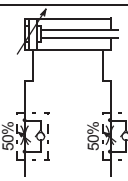
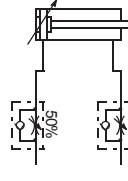
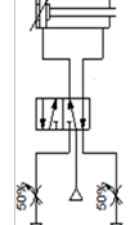
	หลักสูตรฝึกยกระดับ สาขาเมคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>งานต่อวงจรการควบคุมแบบอนุกรม</p> <p>วงจรรูปรวม</p> <p>ลักษณะของวงจรจะให้วาล์วตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปต่ออนุกรมกัน เช่นการควบคุมเครื่องอัดขึ้นงานจะต้องกดสวิทซ์ทั้ง 2 มือเครื่องจักรจึงจะทำงาน หรือต้องปิดฝาเครื่องจักรก่อนจึงจะทำงานได้ เพื่อป้องกันอันตรายในการทำงาน</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">วงจรควบคุมแบบอนุกรม</p> <p>การทำงาน</p> <p>จะต้องกดวาล์ว ทั้งสองตัว จึงจะทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก แต่ถ้าปล่อยมือกดตัวใดตัวหนึ่ง หรือทั้งสองตัว จะเป็น การตัดสัญญาณลม ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่กลับตำแหน่งเดิม</p>		

	หลักสูตรฝึกยกระดับ สาขาเมคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2
<p>งานต่อวงจรการควบคุมแบบขนาน</p> <p>การใช้วาล์วลมคู่ในวงจรที่มีระบบป้องกันอันตราย เช่น การควบคุมเครื่องตัดกระดาษ จะต้องกดวาล์วด้วยมือทั้งสองเท่านั้นเครื่องจักรจึงจะสามารถทำงานได้ หรือต้องปิดฝาเครื่องก่อนจึงจะสตาร์ทเครื่องจักรได้ ซึ่งจะต้องใช้วาล์วลมคู่ในการควบคุม</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>การทำงาน</p> <p>เมื่อกดวาล์ว S1 และ S2 ตัวใดตัวหนึ่งจะไม่สามารถทำงานได้ แต่จะต้องกดวาล์วทั้งสองจึงจะสามารถทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก แต่ถ้าปล่อยมือกดตัวใดตัวหนึ่ง หรือทั้งสองตัว จะเป็นการตัดสัญญาณลมที่ไปเลื่อนเมนวาล์ว เป็นผลทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า</p>		

	หลักสูตรฝึยกะระดับ สาขาเมคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2


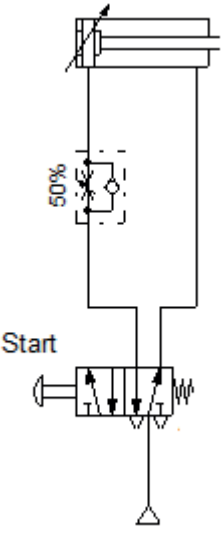
งานต่อวงจรการควบคุมความเร็ว

การควบคุมปริมาณการไหลของลมเข้าอุปกรณ์ทำงานจะมีผลต่อการทำงานของอุปกรณ์นั้นๆ คือมีการเคลื่อนที่ช้าหรือเร็วขึ้น ดังนั้นการต่อวงจรควบคุมอัตราการไหลของลมในวงจรควบคุมมีหลายวิธีด้วยกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของอุปกรณ์ทำงานด้วย

รูปวงจร	ความหมาย
	การบังคับความเร็วกระบอกสูบทำงานทางเดียวขณะเคลื่อนที่เข้าหรือเคลื่อนที่ออก
	การบังคับความเร็วกระบอกสูบทำงานทางเดียวขณะเคลื่อนที่เข้าและเคลื่อนที่ออก
	การบังคับความเร็วกระบอกสูบทำงานสองทางโดยการควบคุมลมเข้า
	การบังคับความเร็วกระบอกสูบทำงานสองทางโดยการควบคุมลมออก
	การบังคับความเร็วกระบอกสูบทำงานสองทางโดยการควบคุมลมระบายทิ้งที่เมนวาล์ว

วงจรบังคับความเร็วกระบอกสูบแบบสองทางโดยการควบคุมลมเข้ากระบอกสูบไม่ค่อยนิยมนัก จะใช้ควบคุมเฉพาะกระบอกสูบขนาดเล็กเท่านั้น เพราะถ้าควบคุมโดยวิธีนี้กระบอกสูบจะเคลื่อนที่ที่กระตุกและเคลื่อนที่ช้า โดยส่วนมากนิยมใช้การควบคุมความเร็วจากลมที่ออกจากกระบอกสูบ เพราะกระบอกสูบเคลื่อนที่ค่อนข้างเร็ว

หมายเหตุ ตัวปรับความเร็วไม่ควรอยู่ห่างจากกระบอกสูบเกิน 1 เมตร เพราะจะทำให้การควบคุมไม่ได้ผล

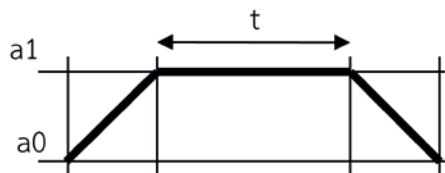
	<p style="text-align: center;">หลักสูตรฝึยกะระดับ สาขาเมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2
		
<p>การทำงาน เมื่อกดวาล์ว Start ก้านสูบจะเคลื่อนที่ออกช้าตามการปรับตั้งค่าของวาล์วควบคุมอัตราการไหล และเมื่อปล่อยวาล์ว Start ก้านสูบจะเคลื่อนที่เข้าเร็วตามปกติ</p>		

	หลักสูตรฝึกยกระดับ สาขาเมคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2

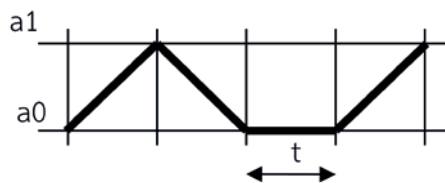
งานต่อวงจรการควบคุมกระบอกสูบโดยใช้วาล์วหน่วงเวลา

ในลักษณะงานที่มีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องกับการทำงาน จะต้องใช้วาล์วหน่วงเวลาแก้ไขปัญหา ซึ่งวาล์วหน่วงเวลาแบ่งออกได้หลายชนิด การใช้งานจึงขึ้นอยู่กับลักษณะของงานที่ออกแบบ โดยแบ่งลักษณะการหน่วงเวลาตาม Motion Step Diagram ได้ 4 ลักษณะดังนี้

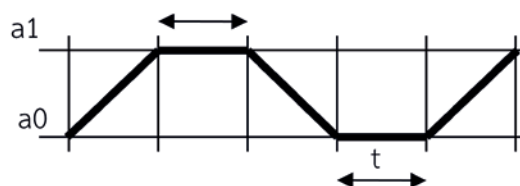
1. หน่วงเวลาเมื่อก้านสูบออก เช่นงานจุ่มชิ้นงานลงในอ่างน้ำยาตามเวลาที่กำหนดตาม Motion Step Diagram



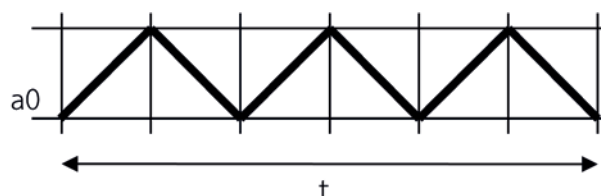
2. หน่วงเวลาเมื่อก้านสูบเข้าตาม Motion Step Diagram



3. หน่วงเวลาเมื่อก้านสูบออกและเข้าตาม Motion Step Diagram



4. หน่วงเวลาหยุดตาม Motion Step Diagram





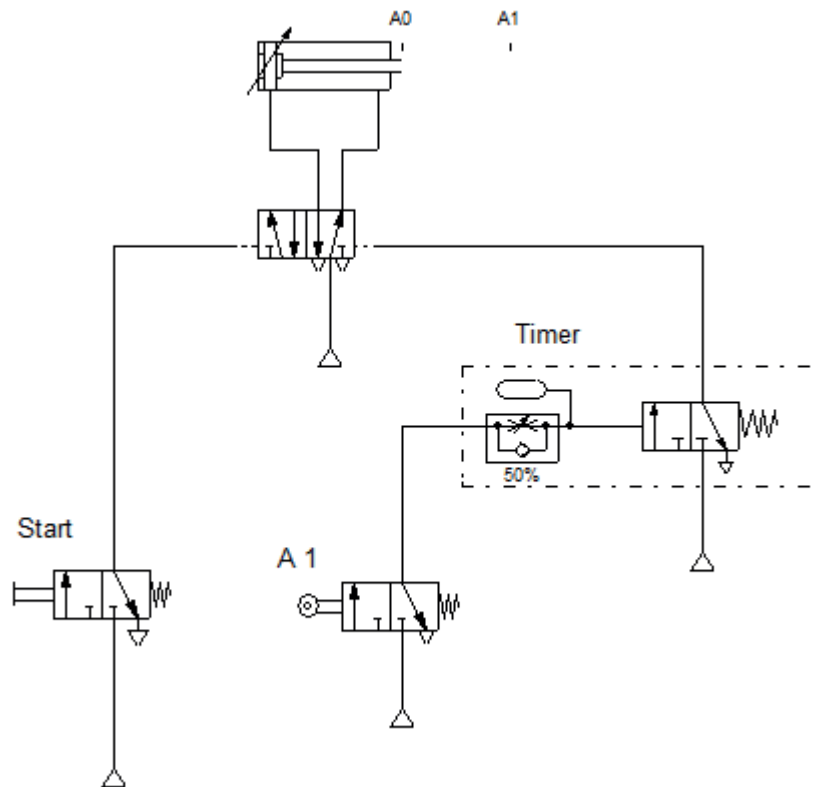
หลักสูตรฝึกยกระดับ
สาขาเมคาทรอนิกส์ ระดับ 1
Mechatronics Level 1
0920083270101

ใบข้อมูล
(ปฏิบัติ)

หัวข้อวิชา นิวเมติกส์

รหัสวิชา 0922720101

หัวข้อที่ 2



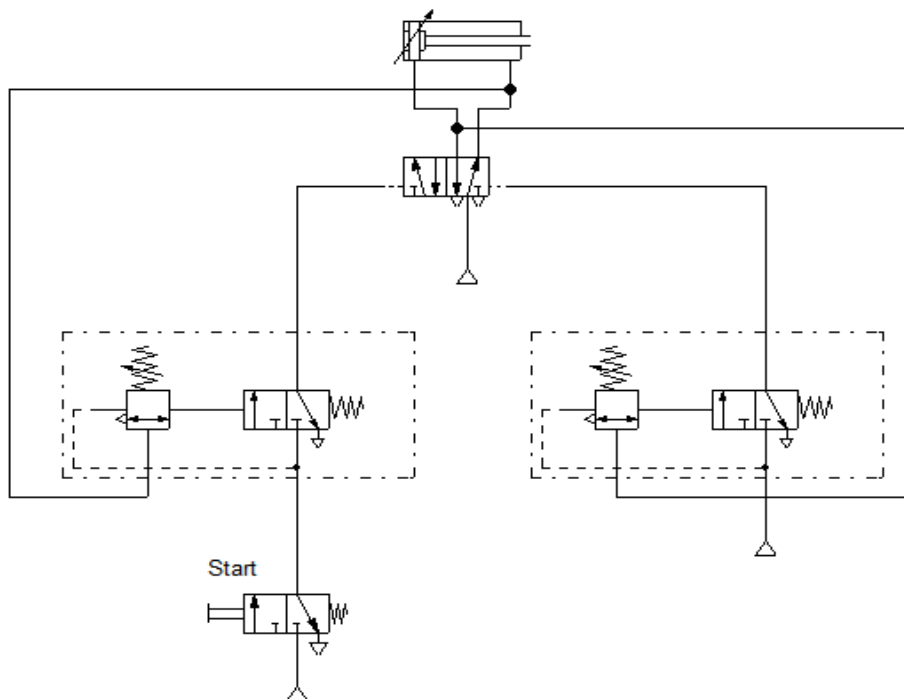
การทำงาน

เมื่อกดวาล์ว Start แล้วปล่อยก้านสูบจะเคลื่อนที่ออกจนถึงตำแหน่ง A1 และเมื่อก้านสูบถึงตำแหน่ง A1 จนถึงเวลาที่ปรับตั้งวาล์วหน่วงเวลาไว้ก้านสูบจะเคลื่อนที่เข้า

	หลักสูตรฝึกยกระดับ สาขาเมคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา นิวเมติกส์
		รหัสวิชา 0922720101
		หัวข้อที่ 2


งานต่อวงจรการควบคุมกระบอกสูบโดยใช้วาล์วจัดลำดับความดัน

ในลักษณะงานที่ต้องการควบคุมแรงกด หรือควบคุมกระบอกสูบให้ทำงานโดยอาศัยความดันแทนวาล์วลูกกลิ้งที่ไม่มีพื้นที่ติดตั้ง เช่น การควบคุมแรงกดของเครื่องปั๊มขึ้นงาน ดังนั้น จึงต้องใช้วาล์วจัดลำดับความดันในการควบคุมเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว



การทำงาน

ลักษณะการทำงานจะคล้ายกับวาล์วลูกกลิ้งทำงานสองทาง แต่จะอาศัยความดันของลมอัดในท่อลมควบคุมการเลื่อนของวาล์วจัดลำดับความดัน โดยความดันที่ปรับตั้งจะต้องน้อยกว่าความดันที่แหล่งจ่ายลมอัด จึงจะทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าออกได้


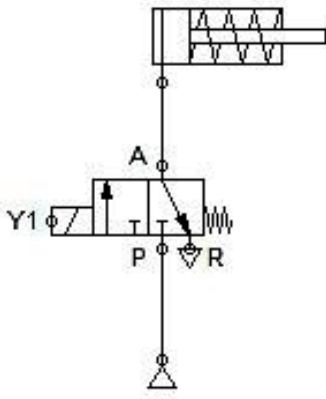
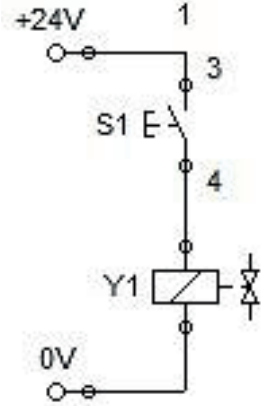
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		งานที่ 2


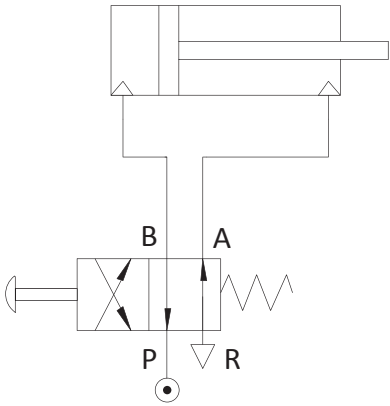
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การทดลองที่ 1 งานเตรียมลมอัด


1.) เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง

อุปกรณ์	จำนวน
ชุดจ่ายลม	1ชุด
ชุดหล่อเย็น	1ชุด
ถังลม	1 ถัง
ชุดกรองอากาศ	1ชุด
ชุดทำลมแห้ง	1ชุด
ชุดกรองลม	1ชุด

- 2.) ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลอง
- 3.) ต่อสายลมเข้ากับชุดปรับปรุงคุณภาพลม
- 4.) ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง
- 5.) ทดลองการทำงานของวงจรควบคุม
- 6.) บันทึกผลการทดลอง
- 7.) จัดเก็บอุปกรณ์

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		งานที่ 2
<p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน: การทดลองที่ 2.1 งานต่อวงจรการควบคุมแบบทางอ้อมสำหรับกระบอกสูบทางเดียว</p> <p>1.1 เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง</p> <ul style="list-style-type: none"> - กระบอกสูบแบบทำงานทางเดียว - วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2 เลื่อนลิ้นวาล์วด้วยไฟฟ้าและเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง - สายลม - แบตเตอรี่ 24 โวลต์ - สายไฟ - สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด <p>1.2 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลอง ให้ผู้รับการฝึกติดตั้งอุปกรณ์ตามวงจรดังต่อไปนี้</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div data-bbox="359 1003 686 1444" style="text-align: center;">  <p>วงจรกำลัง</p> </div> <div data-bbox="933 996 1197 1444" style="text-align: center;">  <p>วงจรควบคุม</p> </div> </div> <p>1.3 ต่อสายลมเข้ากับชุดปรับปรุงคุณภาพลม</p> <p>1.4 ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง</p> <p>1.5 ทดลองการทำงานของวงจร</p> <p>1.6 บันทึกผลการทดลอง</p> <p>1.7 จัดเก็บอุปกรณ์</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		งานที่ 2
<p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การทดลองที่ 2.2 งานต่อวงจรควบคุมกระบอบสูบ โดยทางตรง สำหรับกระบอบสูบสองทาง</p> <p>ก.) งานต่อวงจรควบคุมกระบอบสูบโดยทางตรงสำหรับกระบอบสูบสองทาง</p> <p>1.1 เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง</p> <ul style="list-style-type: none"> - กระบอบสูบแบบทำงานสองทาง - วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2 เลื่อนลิ้นวาล์วด้วยปุ่มกดและเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง - สายลม <p>1.2 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลอง ให้ผู้รับการฝึกติดตั้งอุปกรณ์ตามวงจรดังต่อไปนี้</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>1.3 ต่อสายลมเข้ากับชุดปรับปรุงคุณภาพลม</p> <p>1.4 ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง</p> <p>1.5 ทดลองการทำงานของวงจร</p> <p>1.6 บันทึกผลการทดลอง</p> <p>1.7 จัดเก็บอุปกรณ์</p>		

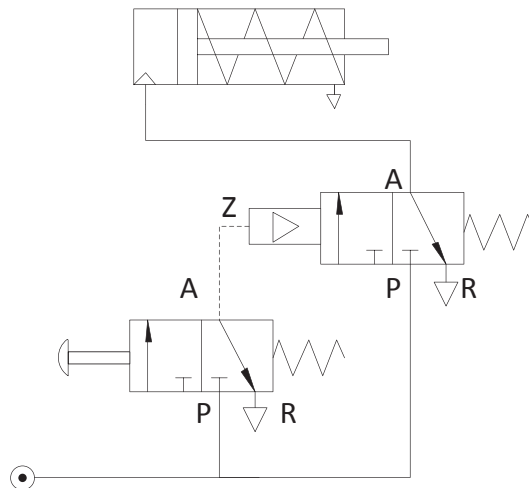
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		งานที่ 2

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน การทดลองที่ 3.1งานต่อวงจรการควบคุมแบบทางอ้อมสำหรับกระบอกลูกทำงานทางเดียว

1.1 เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง

- กระบอกลูกแบบทำงานทางเดียว
- วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2 เลื่อนลิ้นวาล์วด้วยลมอัดและเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง
- วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2 เลื่อนลิ้นวาล์วด้วยปุ่มกดและเลื่อนลิ้นกลับโดยสปริง
- สายต่อลม

1.2 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลอง ให้ผู้รับการฝึกติดตั้งอุปกรณ์ตามวงจรดังต่อไปนี้




1.3 ต่อสายลมเข้ากับชุดปรับปรุงคุณภาพลม

1.4 ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง

1.5 ทดลองการทำงานของวงจร

1.6 บันทึกผลการทดลอง

1.7 จัดเก็บอุปกรณ์

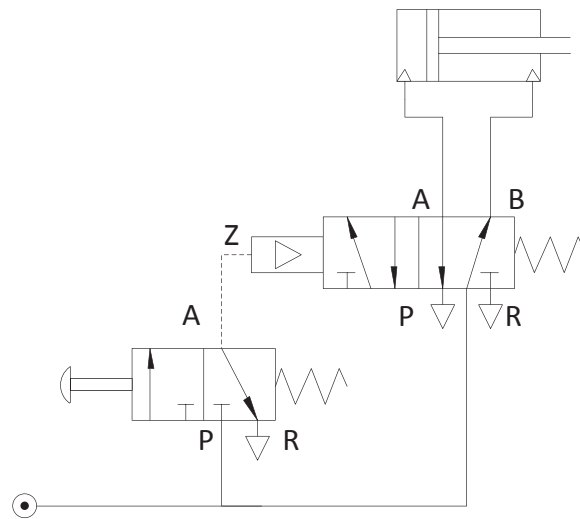
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		งานที่ 2

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การทดลองที่ 3.2 งานต่อวงจรการควบคุมแบบทางอ้อมสำหรับกระบอกลูกสูบทำงานสองทาง


1.1 เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง

- กระบอกลูกสูบแบบทำงานสองทาง
- วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/2 เลื่อนลิ้นวาล์วด้วยลมอัดและเลื่อนลิ้นกลับด้วยลมอัด 1 ตัว
- วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2 เลื่อนลิ้นวาล์วด้วยปุ่มกดและเลื่อนลิ้นกลับโดยสปริง 1 ตัว
- วาล์วความดันสองทาง
- วาล์วกันกลับ
- สายต่อลม

1.2 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลอง ให้ผู้รับการฝึกติดตั้งอุปกรณ์ตามวงจรดังต่อไปนี้



- 1.3 ต่อสายลมเข้ากับชุดปรับปรุงคุณภาพลม
- 1.4 ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง
- 1.5 ทดลองการทำงานของวงจร
- 1.6 บันทึกผลการทดลอง
- 1.7 จัดเก็บอุปกรณ์

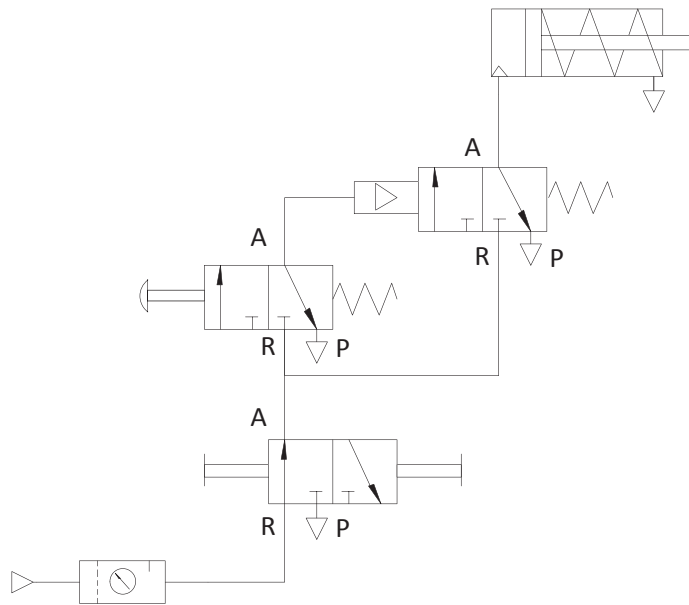
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		งานที่ 2

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน การทดลองที่ 4 งานต่อวงจรการควบคุมแบบอนุกรม


1.1 เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง


- กระบอกสูบแบบทำงานทางเดียว
- วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2 เลื่อนลิ้นวาล์วด้วยลมอัดและเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง (1 ตัว)
- วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2 เลื่อนลิ้นวาล์วด้วยปุ่มกดและเลื่อนลิ้นกลับโดยสปริง (1 ตัว)
- วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2 เลื่อนลิ้นวาล์วไปและกลับด้วยปุ่มกด (1 ตัว)
- สายต่อลม


1.2 ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลอง ให้ผู้รับการฝึกติดตั้งอุปกรณ์ตามวงจรดังต่อไปนี้



- 1.3 ต่อสายลมเข้ากับชุดปรับปรุงคุณภาพลม
- 1.4 ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง
- 1.5 ทดลองการทำงานของวงจร
- 1.6 บันทึกผลการทดลอง
- 1.7 จัดเก็บอุปกรณ์

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน														
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น														
		รหัสวิชา:0922720101														
		งานที่ 2														
<p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : <u>การทดลองที่ 5</u>. งานต่อวงจรการควบคุมแบบขนาน</p> <p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน :</p> <ol style="list-style-type: none"> เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง <table border="1" data-bbox="226 790 1214 1137"> <thead> <tr> <th>อุปกรณ์</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>กระบอกลูกสูบทำงาน 2 ทาง</td> <td>1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>วาล์ว 5/3 เลื่อนลิ้นโดยความดันลม</td> <td>1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>วาล์วลมคู่</td> <td>1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>วาล์ว 3/2 ปกติปิดเลื่อนลิ้นโดยมือกด</td> <td>2 ตัว</td> </tr> <tr> <td>สายลม</td> <td>1ชุด</td> </tr> <tr> <td>ชุดจ่ายลมอัด</td> <td>1ชุด</td> </tr> </tbody> </table> <ol style="list-style-type: none"> ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลอง ต่อสายลมเข้ากับชุดปรับปรุงคุณภาพลม ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง ทดลองการทำงานของวงจรควบคุม บันทึกผลการทดลอง จัดเก็บอุปกรณ์ 			อุปกรณ์	จำนวน	กระบอกลูกสูบทำงาน 2 ทาง	1 ตัว	วาล์ว 5/3 เลื่อนลิ้นโดยความดันลม	1 ตัว	วาล์วลมคู่	1 ตัว	วาล์ว 3/2 ปกติปิดเลื่อนลิ้นโดยมือกด	2 ตัว	สายลม	1ชุด	ชุดจ่ายลมอัด	1ชุด
อุปกรณ์	จำนวน															
กระบอกลูกสูบทำงาน 2 ทาง	1 ตัว															
วาล์ว 5/3 เลื่อนลิ้นโดยความดันลม	1 ตัว															
วาล์วลมคู่	1 ตัว															
วาล์ว 3/2 ปกติปิดเลื่อนลิ้นโดยมือกด	2 ตัว															
สายลม	1ชุด															
ชุดจ่ายลมอัด	1ชุด															

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน												
		หัวข้อวิชา : นิเวติกส์เบื้องต้น												
		รหัสวิชา:0922720101												
		งานที่ 2												
<p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน :<u>การทดลองที่ 6.</u> งานต่อวงจรการควบคุมความเร็ว</p> <p>1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง</p> <table border="1" data-bbox="226 645 1216 943"> <thead> <tr> <th>อุปกรณ์</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>กระบอกสูบลำโพง 2 ทาง</td> <td>1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>วาล์ว 5/3 เลื่อนลิ้นโดยมีอกด</td> <td>1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>วาล์วควบคุมการไหลทางเดียว</td> <td>1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>สายลม</td> <td>1ชุด</td> </tr> <tr> <td>ชุดจ่ายลมอัด</td> <td>1ชุด</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลอง</p> <p>3. ต่อสายลมเข้ากับชุดปรับปรุงคุณภาพลม</p> <p>4. ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง</p> <p>5. ทดลองการทำงานของวงจรควบคุม</p> <p>6. บันทึกผลการทดลอง</p> <p>7. จัดเก็บอุปกรณ์</p>			อุปกรณ์	จำนวน	กระบอกสูบลำโพง 2 ทาง	1 ตัว	วาล์ว 5/3 เลื่อนลิ้นโดยมีอกด	1 ตัว	วาล์วควบคุมการไหลทางเดียว	1 ตัว	สายลม	1ชุด	ชุดจ่ายลมอัด	1ชุด
อุปกรณ์	จำนวน													
กระบอกสูบลำโพง 2 ทาง	1 ตัว													
วาล์ว 5/3 เลื่อนลิ้นโดยมีอกด	1 ตัว													
วาล์วควบคุมการไหลทางเดียว	1 ตัว													
สายลม	1ชุด													
ชุดจ่ายลมอัด	1ชุด													

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน																
		หัวข้อวิชา : นิเวติกส์เบื้องต้น																
		รหัสวิชา:0922720101																
		งานที่ 2																
<p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน <u>:การทดลองที่ 7.</u> งานต่อวงจรการควบคุมกระบอกสูบโดยใช้วาล์วหน่วงเวลา</p>																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>อุปกรณ์</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>กระบอกสูบทำงาน 2 ทาง</td> <td>1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>วาล์ว 5/3 เลื่อนลิ้นโดยความดันลม</td> <td>1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>วาล์ว 3/2 ปกติปิดเลื่อนลิ้นโดยมือกด</td> <td>1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>วาล์วหน่วงเวลา</td> <td>1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>วาล์ว 3/2 ปกติปิดเลื่อนลิ้นโดยกลไก</td> <td>1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>สายลม</td> <td>1ชุด</td> </tr> <tr> <td>ชุดจ่ายลมอัด</td> <td>1ชุด</td> </tr> </tbody> </table>			อุปกรณ์	จำนวน	กระบอกสูบทำงาน 2 ทาง	1 ตัว	วาล์ว 5/3 เลื่อนลิ้นโดยความดันลม	1 ตัว	วาล์ว 3/2 ปกติปิดเลื่อนลิ้นโดยมือกด	1 ตัว	วาล์วหน่วงเวลา	1 ตัว	วาล์ว 3/2 ปกติปิดเลื่อนลิ้นโดยกลไก	1 ตัว	สายลม	1ชุด	ชุดจ่ายลมอัด	1ชุด
อุปกรณ์	จำนวน																	
กระบอกสูบทำงาน 2 ทาง	1 ตัว																	
วาล์ว 5/3 เลื่อนลิ้นโดยความดันลม	1 ตัว																	
วาล์ว 3/2 ปกติปิดเลื่อนลิ้นโดยมือกด	1 ตัว																	
วาล์วหน่วงเวลา	1 ตัว																	
วาล์ว 3/2 ปกติปิดเลื่อนลิ้นโดยกลไก	1 ตัว																	
สายลม	1ชุด																	
ชุดจ่ายลมอัด	1ชุด																	
<ol style="list-style-type: none"> ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลอง ต่อสายลมเข้ากับชุดปรับปรุงคุณภาพลม ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง ทดลองการทำงานของวงจรควบคุม บันทึกผลการทดลอง จัดเก็บอุปกรณ์ 																		

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
		หัวข้อวิชา : นิเวติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		งานที่ 2

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การทดลองที่ 8. งานต่อวงจรการควบคุมกระบอกสูบโดยใช้วาล์วจัดลำดับความดัน

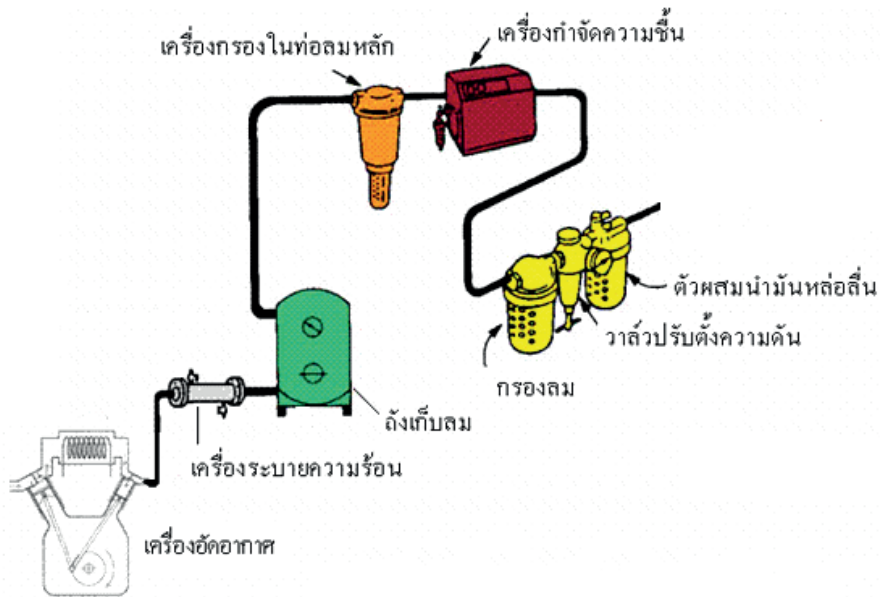
1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง

อุปกรณ์	จำนวน
กระบอกสูบทำงาน 2 ทาง	1 ตัว
วาล์ว 5/3 เลื่อนลิ้นโดยความดันลม	1 ตัว
วาล์ว 3/2 เลื่อนลิ้นโดยมือกด	1 ตัว
วาล์วจัดลำดับความดัน	2 ตัว
สายลม	1ชุด
ชุดจ่ายลมอัด	1ชุด

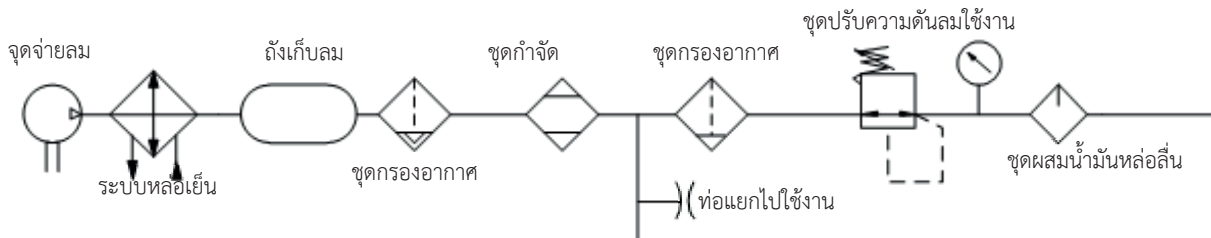
2. ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลอง
3. ต่อสายลมเข้ากับชุดปรับปรุงคุณภาพลม
4. ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง
5. ทดลองการทำงานของวงจรควบคุม
6. บันทึกผลการทดลอง
7. จัดเก็บอุปกรณ์

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ระดับ 1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบงาน
		หัวข้อวิชา : นิวเมติกส์เบื้องต้น
		รหัสวิชา:0922720101
		งานที่ 2

การทดลองที่1 งานเตรียมลมอัด



ภาพวงจรลมอัด



ภาพสัญลักษณ์วงจลมอัด

คำสั่ง จงต่อวงจลมอัดตามภาพที่กำหนดและบันทึกผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

.....


.....

.....

.....

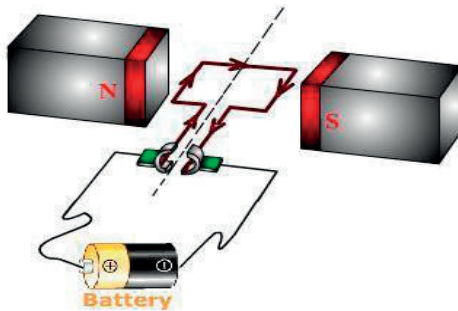
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบเตรียมการสอน (ทฤษฎี)	
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน	
		รหัสวิชา 0922720102	
		หัวข้อที่ 3	เวลา 6 ชม.
วัตถุประสงค์ : <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกเข้าใจหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส 2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส 3. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับของพรีอกซิมีตี้เซ็นเซอร์ 			
วิธีการสอน : <p style="text-align: center;">สอนแบบบรรยาย + ถามตอบ</p>			
หัวข้อสำคัญ : <ol style="list-style-type: none"> 1. หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า 2. การคำนวณค่าพารามิเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้า 3. วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 4. พรีอกซิมีตี้เซ็นเซอร์ 			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : <ol style="list-style-type: none"> 1. อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ 2. มอเตอร์ไฟฟ้า 			
การมอบหมายงาน : <p style="text-align: center;">ให้ทำแบบทดสอบตอนท้ายบทเรียนก่อนที่จะปฏิบัติงานจริงในใบงาน</p>			
การวัดและประเมินผล : <p style="text-align: center;">คะแนนได้มากกว่า 10 ขึ้นไปถือว่าผ่าน สามารถปฏิบัติงานต่อไปได้</p>			
หนังสืออ้างอิง : <p style="text-align: center;">มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ , ณรงค์ ขอนตะวัน การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า , ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์ เซ็นเซอร์และทรานสดิวเซอร์ , พรจิต ประทุมสุวรรณ</p>			

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3
<p>1 หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า</p> <p>1.1 มอเตอร์ไฟฟ้า</p> <p>มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานต่างเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมเครื่องจักรกลต่างๆในงานอุตสาหกรรมมอเตอร์มีหลายแบบหลายชนิดที่ใช้ให้เหมาะสมกับงานดังนั้นเราจึงต้องทราบถึงความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าตลอดคุณสมบัติการใช้งานของมอเตอร์ แต่ละชนิดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานของมอเตอร์นั้น ๆ</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 1 มอเตอร์ไฟฟ้า</p> <p>1.2 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า</p> <p>มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor) เป็นเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่ง que เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกล ประเภทของมอเตอร์ไฟฟ้าแบ่งออกตามการใช้กระแสไฟฟ้านี้</p> <p>1.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor) หรือเรียกว่า “เอ.ซี มอเตอร์ (A.C. MOTOR)” ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าสลับแบ่งย่อยได้ดังนี้</p> <p>1.2.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส หรือเรียกว่า “ซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (A.C. Sing Phase)”</p> <p>1.2.1.2 มอเตอร์ไฟฟ้าชนิด 2 เฟส หรือเรียกว่า “ทูเฟลมอเตอร์ (A.C. Two Phase Motor)”</p> <p>1.2.1.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส หรือเรียกว่า “ทีเฟลมอเตอร์ (A.C. Three phase Motor)”</p> <p>1.2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) หรือเรียกว่า “ดี.ซี มอเตอร์ (D.C MOTOR)” ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบ่งออกได้ดังนี้</p> <p>1.2.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบอนุกรม หรือเรียกว่า “ซีรีย์มอเตอร์ (Series Motor)”</p> <p>1.2.2.2 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบขนาน หรือเรียกว่า “ชันท์มอเตอร์ (Shunt Motor)”</p> <p>1.2.2.3 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบผสม หรือเรียกว่า “คอมปาวด์มอเตอร์ (Compound Motor)”</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3

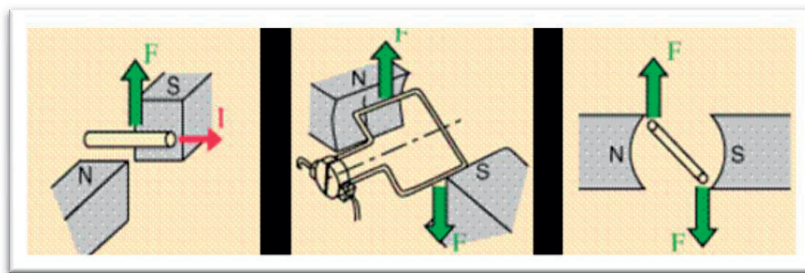
1.3 หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า

1.3.1 หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor)

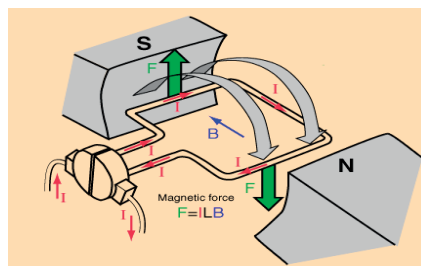


รูปที่ 2 แสดงทิศทางของกระแสไฟตรงในขดลวดตัวนำ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเป็นพลังงานกล การทำงานของมอเตอร์อาศัยแรงผลักที่เกิดจากสนามแม่เหล็ก เมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวดตัวนำจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กรอบตัวนำนั้น ถ้านำตัวนำดังกล่าวไปวางในสนามแม่เหล็กถาวรจะเกิดการต้านและเสริมกันกับเส้นแรงแม่เหล็กจากถาวรทำให้เกิดแรงผลักขึ้นที่ขดลวด ทำให้ขดลวดเคลื่อนที่ได้



รูปที่ 3 แสดงทิศทางของกระแสและแรงผลักที่เกิดจากสนามแม่เหล็ก

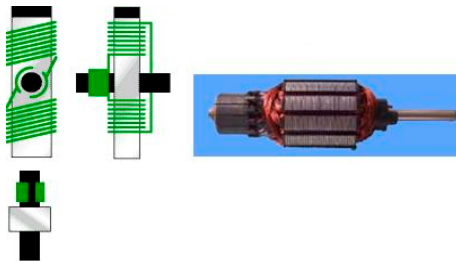


รูปที่ 4 แสดงแนวเส้นแรงของมอเตอร์

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3

จากรูปจะเห็นว่า เมื่อจ่ายกระแสผ่านขั้วต่อที่เรียกว่า “แปรงถ่าน (Brushes)” ไปยังวงแหวนพิเศษที่เรียกว่า “คอมมิเตเตอร์ (Commutator)” ซึ่งต่อเข้ากับวงรอบตัวนำ กระแสที่ไหลผ่านตัวนำจะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กรอบตัวนำ โดยด้านหนึ่งจะเกิดเป็นแรงผลักขึ้นส่วนอีกด้านจะเกิดแรงผลักลงมาทำให้รอบตัวนำมีการหมุน โดยแรงที่เกิดจะแปรตาม กระแสที่ไหลผ่าน (I) ความยาว (L) และความเข้มของสนามแม่เหล็กสเตเตอร์ (B)

ในทางปฏิบัติจะเพิ่มความยาวของลวดตัวนำซึ่งเป็นโรเตอร์โดยพันลวดรอบแกนโลหะซึ่งมักเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “อาร์เมเจอร์ (Armature)” เพื่อเพิ่มแรงบิด (Torque) ให้กับมอเตอร์



รูปที่ 5 อาร์เมเจอร์ (Armature)

1.3.2 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ผลิตมาใช้งาน มีโครงสร้างและส่วนประกอบคล้ายกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง มีส่วนประกอบที่สำคัญเหมือนกัน มีรูปร่างลักษณะภายนอกคล้ายกัน แตกต่างกันตรงการนำไปใช้งาน โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงจะทำให้เกิดไฟฟ้าในรูปของแรงดันไฟตรงออกมา ส่วนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเมื่อจ่ายแรงดันไฟตรงให้มอเตอร์ ทำให้มอเตอร์หมุนเกิดพลังกลขึ้นมา มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

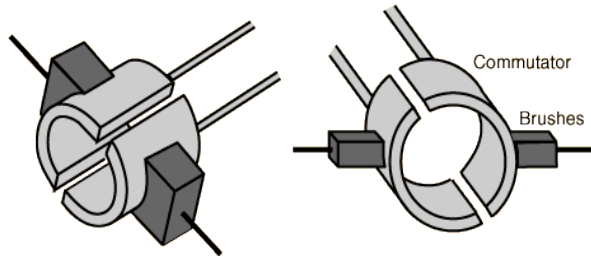


รูปที่ 6 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

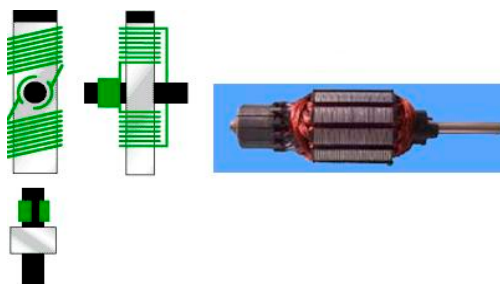
- **ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil)** คือขดลวดที่ถูกพันอยู่กับขั้วแม่เหล็กที่ยึดติดกับโครงมอเตอร์ ทำหน้าที่กำเนิดขั้วแม่เหล็กขั้วเหนือ (N) และขั้วใต้ (S) แทนแม่เหล็กถาวร ขดลวดที่ใช้เป็นขดลวดอาบนํ้ายาฉนวน สนามแม่เหล็กจะเกิดขึ้นเมื่อจ่ายแรงดันไฟตรงให้มอเตอร์
- **ขั้วแม่เหล็ก (Pole Pieces)** คือแกนสำหรับรองรับขดลวดสนามแม่เหล็กถูกยึดติดกับโครงมอเตอร์ด้านใน ขั้วแม่เหล็กทำมาจากแผ่นเหล็กอ่อนบางๆ อัดซ้อนกัน (Lamination Sheet Steel) เพื่อลดการเกิดกระแสไหลวน (Eddy Current) ที่จะทำให้ความเข้าของสนามแม่เหล็กลดลง ขั้วแม่เหล็กทำหน้าที่ให้กำเนิดขั้วสนามแม่เหล็กมีความเข้มสูงสุด แทนขั้วสนามแม่เหล็กถาวร ผิวด้านหน้าของขั้วแม่เหล็กทำให้โค้งรับกับอาร์เมเจอร์พอดี

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3


- **โครงมอเตอร์ (Motor Frame)** คือส่วนเปลือกหุ้มภายนอกของมอเตอร์ และยึดส่วนอยู่กับที่ (Stator) ของมอเตอร์ไว้ภายในร่วมกับฝาปิดหัวท้ายของมอเตอร์ โครงมอเตอร์ทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กระหว่างขั้วแม่เหล็กให้ เกิดสนามแม่เหล็กครบวงจร
- **อาร์เมเจอร์ (Armature)** คือส่วนเคลื่อนที่ (Rotor) ถูกยึดติดกับเพลา (Shaft) และรองรับการหมุนด้วยที่รองรับการหมุน (Bearing) ตัวอาร์เมเจอร์ทำจากเหล็กแผ่นบางๆ อัดซ้อนกัน ถูกเจาะร่องออกเป็นส่วนๆ เพื่อไว้พันขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature Winding) ขดลวดอาร์เมเจอร์เป็นขดลวดตลับน้ำยาฉนวน ร่องขดลวดอาร์เมเจอร์จะมีขดลวดพันอยู่และมีลิ่มไฟเบอร์อัดแน่นยึดขดลวดอาร์เมเจอร์ไว้ ปลายขดลวดอาร์เมเจอร์ต่อกับคอมมิวเตเตอร์ อาร์เมเจอร์ผลัดต้นของสนามแม่เหล็กทั้งสองทำให้อาร์เมเจอร์หมุนเคลื่อนที่
- **คอมมิวเตเตอร์ (Commutator)** คือส่วนที่เคลื่อนที่อีกส่วนหนึ่ง ถูกยึดติดเข้ากับอาร์เมเจอร์และเพลาร่วมกัน คอมมิวเตเตอร์ทำจากแท่งทองแดงแข็งประกอบเข้าด้วยกันเป็นรูปทรงกระบอก แต่ละแท่งทองแดงของคอมมิวเตเตอร์ถูกแยกออกจากกันด้วยฉนวนไมก้า (Mica) อาร์เมเจอร์ คอมมิวเตเตอร์ทำหน้าที่เป็นขั้วรับ
- **แปรงถ่าน (Brush)** คือตัวสัมผัสกับคอมมิวเตเตอร์ ทำเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผลิตมาจากคาร์บอนหรือแกรไฟต์ผสมผงทองแดง เพื่อให้แข็งและนำไฟฟ้าได้ดี มีสายตัวนำต่อร่วมกับแปรงถ่านเพื่อไปรับแรงดันไฟตรงที่จ่ายเข้ามา แปรงถ่านทำหน้าที่รับแรงดันไฟตรงจกแหล่งจ่าย จ่ายผ่านไปให้คอมมิวเตเตอร์

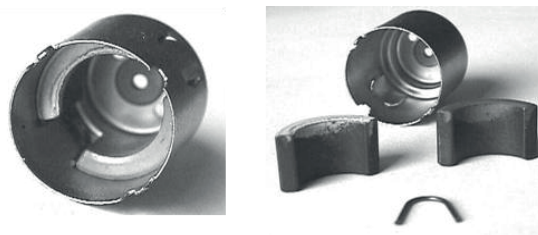


รูปที่ 7 วงแหวนคอมมิวเตเตอร์และแปรงถ่าน

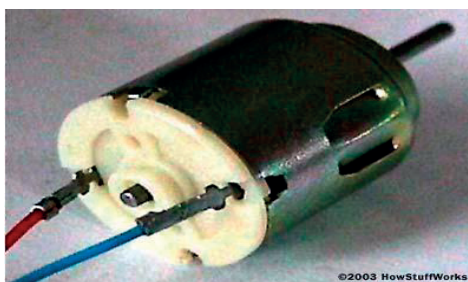


รูปที่ 8 โครงสร้างและภาพจริงของอาร์เมเจอร์

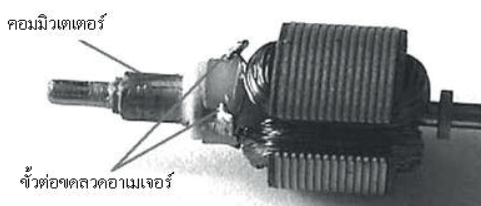
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3



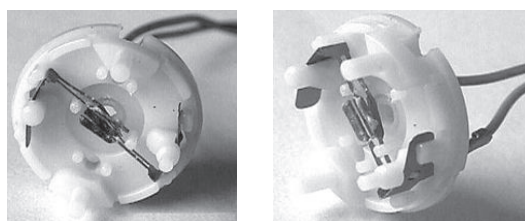
รูปที่ 9 ด้านหน้าและด้านหลังของมอเตอร์



รูปที่ 10 สเตเตอร์และส่วนประกอบซึ่งเป็นแม่เหล็กถาวร



รูปที่ 11 อาเมเจอร์และส่วนประกอบ



รูปที่ 12 ส่วนพลาสติกที่มีขั้วต่อไฟเชื่อมต่อกับแผ่นทองแดง

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3

1.3.3 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

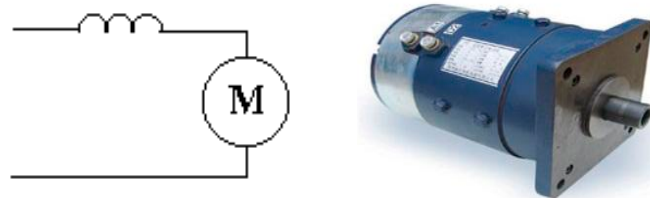
มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor) มีหลายประเภทโดยแบ่งตามลักษณะการวางตำแหน่งของขดลวดกับแกนของแม่เหล็กซึ่งแต่ละประเภทมีข้อดีข้อเสียต่างกัน

1.3.3.1 แบบ Shunt Motor เป็นแบบการวางตำแหน่งของขดลวดขนานกับแกนแม่เหล็กเป็นแบบที่สามารถปรับเส้นแรงได้อย่างอิสระ นิยมใช้กับระบบควบคุมการเคลื่อนที่ที่ต้องการแรงบิดสูง



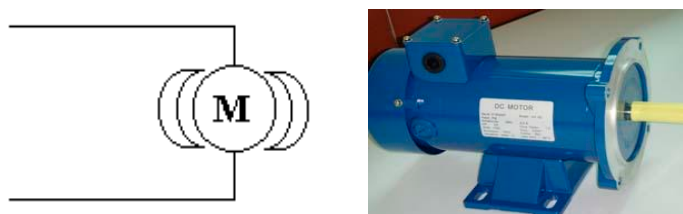
รูปที่ 13 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แบบ Shunt Motor

1.3.3.2 แบบ Series Motor เป็นแบบการวางตำแหน่งของขดลวดอนุกรมกับแกนแม่เหล็กเป็นแบบเส้นแรงแม่เหล็กเป็นสัดส่วนกับกระแส เหมาะสำหรับใช้ในสภาวะเฉพาะ คือเมื่อต้องการแรงบิดสูงที่ความเร็วต่ำ เช่นใช้ลากรถ




รูปที่ 14 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แบบ Series Motor

1.3.3.3 แบบแม่เหล็กถาวร เป็นมอเตอร์กระแสตรงที่ใช้การกระตุ้นฟลักซ์ของมอเตอร์เป็นแบบนิยมใช้เพราะขนาดเล็กกว่า เมื่อใช้แรงม้าเท่ากันเหมาะกับงานที่ต้องการแรงบิดของโหลด (Load) สูงๆ



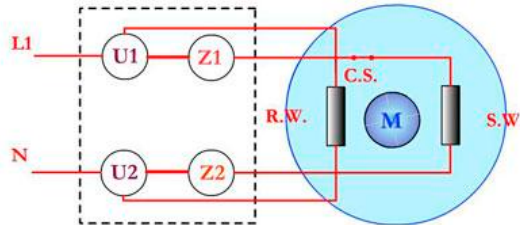
รูปที่ 15 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แบบแม่เหล็กถาวร

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3
<p>ข้อดีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ การควบคุมแรงบิดหรือความเร็วทำได้ดีมาก ○ มีผลการตอบสนองการเปลี่ยนแปลง (Response) ได้รวดเร็ว ○ การปรับความเร็วสามารถทำได้ในช่วงกว้าง <p>ข้อเสียของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ การบำรุงรักษาสูงมากเนื่องจากมีส่วนสึกหรอของแปรงถ่าน ○ ราคาแพงมากเมื่อเทียบกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีขนาดกำลังแรงม้าเท่ากัน ○ มีขนาดใหญ่กว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีขนาดกำลังเท่ากัน ○ หาแหล่งจ่ายที่เป็นไฟกระแสตรงได้ยาก ○ ไม่สามารถนำไปใช้ในที่มีสารไวไฟได้ <p>1.3.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor)</p> <p>เป็นมอเตอร์ที่ต้องใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ โดยใช้หลักการดูดและผลักกันของแม่เหล็กถาวรกับแม่เหล็กไฟฟ้าจากขดลวด ทำให้เกิดการหมุนของมอเตอร์ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส, มอเตอร์ไฟฟ้าสลับชนิด 2 เฟส และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 16 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>1.3.4.1 สปลิตเฟสมอเตอร์ (Split-Phase Motor)</p> <p>มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าสลับชนิดเฟสเดียวแบบสปลิตเฟสมอเตอร์มีขนาดแรงม้าตั้งแต่ 1/4 แรงม้า, 1/3 แรงม้า, 1/2 แรงม้าจะมีขนาดไม่เกิน 1 แรงม้า นิยมเรียกสปลิตเฟสมอเตอร์นี้ว่า “อินดักชันมอเตอร์ (Induction - motor)” มอเตอร์ชนิดนี้นิยมใช้งานมากในตู้เย็น เครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก เครื่องซักผ้า เป็นต้น</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 17 สปลิตเฟสมอเตอร์</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3

หลักการทำงานของสลิปเฟสมอเตอร์

อาศัยหลักการเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กไฟฟ้า โดยที่ขดรีนและขดสตาร์ทวางทำมุมกัน 90 องศาทางไฟฟ้า เพื่อทำให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุน (Rotating magnetic field) ไปเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไหลในขดลวดกรงกระรอก (Squirrel-cage winding) กระแสส่วนนี้จะสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นไปผลักรับสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์เกิดเป็นแรงบิดที่โรเตอร์ให้หมุนไป เมื่อโรเตอร์หมุนด้วยความเร็ว 75 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วสูงสุดสวิทช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจะตัดขดลวดสตาร์ทออก จากวงจรขดลวดสตาร์ทจะทำงานเฉพาะตอนสตาร์ทเท่านั้น ส่วนขดรีนจะทำงานตลอดตั้งแต่เริ่มเดินมอเตอร์จนหยุดหมุน เมื่อนำมอเตอร์ไปใช้งานต้องให้หมุนตัวเปล่าก่อนแล้วจึงจะต่อโหลด



รูปที่ 18 วงจรการทำงานของสลิปเฟสมอเตอร์

1.3.4.2 มอเตอร์คาปาซิเตอร์ (Capacitors Motor)


มอเตอร์คาปาซิเตอร์เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสที่มีลักษณะคล้ายสลิปเฟสมอเตอร์มาก ต่างกันตรงที่มีตัวคาปาซิเตอร์เพิ่มขึ้นมา ทำให้มอเตอร์มีคุณสมบัติพิเศษกว่าสลิปเฟสมอเตอร์คือมีแรงบิดขณะสตาร์ทสูง ใช้กระแสขณะสตาร์ทน้อย มอเตอร์ชนิดนี้มีขนาดตั้งแต่ 1/20 แรงม้า ถึง 10 แรงม้า นิยมใช้กับ ปั้มน้ำ เครื่องอัดลม ตู้แช่ ตู้เย็น เป็นต้น

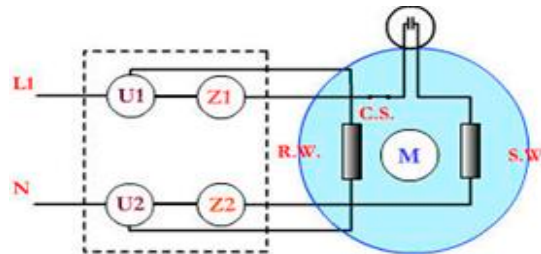


รูปที่ 19 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

หลักการทำงานของมอเตอร์คาปาซิเตอร์

ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของคาปาซิเตอร์มอเตอร์เหมือนกับสลิปเฟสมอเตอร์ แต่วงจรขดลวดสตาร์ทพันด้วยขดลวดใหญ่ขึ้นกว่าสลิปเฟสมอเตอร์ และพันจำนวนรอบมากขึ้นกว่าขดลวดขดรีนแล้วต่อตัวคาปาซิเตอร์ชนิดอิเล็กทรอนิกส์ต่ออนุกรมเข้าในวงจรขดลวดสตาร์ท มีสวิทช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางตัดตัวคาปาซิเตอร์และขดสตาร์ทออกจากวงจร

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3

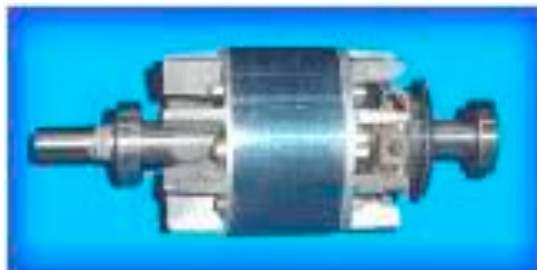


รูปที่ 20 วงจรการทำงานของคาปาซิเตอร์มอเตอร์

1.3.4.3 ส่วนประกอบของสปลิทเฟสมอเตอร์และคาปาซิเตอร์มอเตอร์

โครงสร้างของคาปาซิเตอร์มอเตอร์ มีส่วนประกอบส่วนใหญ่เหมือนกับแบบสปลิทเฟสมอเตอร์เกือบทุกอย่าง แตกต่างกันที่สปลิทเฟสมอเตอร์ไม่มีตัวคาปาซิเตอร์

- โรเตอร์แบบกรงกระรอก (Squirrel-Cage rotor)

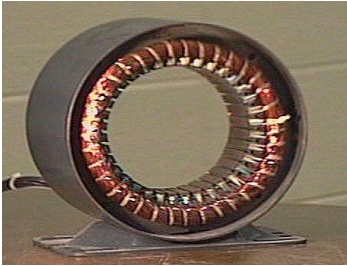





รูปที่ 21 โรเตอร์แบบกรงกระรอก


- สเตเตอร์ (Stator) ประกอบด้วยขดลวดชุดสตาร์ทและชุดรัน
- เฟรม (Frame) เป็นโครงสร้างภายนอกที่มองเห็นเป็นตัวมอเตอร์ ทำหน้าที่เป็นเส้นทางเดินของสนามแม่เหล็ก และเป็นที่ยึดส่วนต่างๆ และมีขดลวดชุดสตาร์ทและชุดรันประกอบอยู่ด้วย



รูปที่ 22 สเตเตอร์และเฟรม

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3
<p>o ขดลวดเหนี่ยวนำ (Winding Inductor) เป็นขดลวดที่พันอยู่บนโครงที่มีการทำเป็นร่องไว้สำหรับใส่ขดลวดเหนี่ยวนำเข้าไป</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 23 ขดลวดเหนี่ยวนำ</p> <p>o ฝาปิดหัวท้าย (Cap on the Motor) ประกอบด้วย ปลอกทองเหลือง (Bush) หรือตลับลูกปืน (Ball - bearing) สำหรับรองรับเพลลา</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 24 ฝาปิดหัวท้าย</p> <p>o คาปาซิเตอร์หรือคอนเดนเซอร์ (Capacitor or Condenser) ทำหน้าที่สตาร์ทมอเตอร์ขณะเริ่มหมุน</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 25 คาปาซิเตอร์หรือคอนเดนเซอร์</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3
<p>1.3.4.4 รีพัลชั่นมอเตอร์ (Repulsion Motor)</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 26 รีพัลชั่นมอเตอร์</p> <p>หลักการทำงานของรีพัลชั่นมอเตอร์</p> <p>มีอุปกรณ์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางทำหน้าที่กดวงแหวนตัวนำ (Neck Lace) ให้ติดกับซีคอมมิวเตเตอร์ เหมือนกับลัดวงจรคอมมิวเตเตอร์ การลัดซีคอมมิวเตเตอร์นั้น เพื่อให้ขณะที่มอเตอร์สตาร์ทไปแล้วที่ความเร็วประมาณ 75% ของความเร็วพิกัดของมอเตอร์ อุปกรณ์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจะทำงานโดยกดวงแหวนตัวนำลัดซีคอมมิวเตเตอร์ ทำให้มอเตอร์หมุนรันไปแบบอินดักชัน ขณะนี้โรเตอร์จะมีคุณสมบัติเหมือนโรเตอร์แบบกรงกระรอก รีพัลชั่นมอเตอร์บางชนิดจะมีตัวยกแปรปรังถ่านออกจากคอมมิวเตเตอร์ ในขณะที่อุปกรณ์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางทำงานอีกด้วย</p> <p>1.3.4.5 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (universal motor)</p> <p>เป็นมอเตอร์ขนาดเล็กมีขนาดกำลังไฟฟ้าตั้งแต่ 1/200 แรงม้า ถึง 1/30 แรงม้า นำไปใช้ได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง และใช้ได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส มอเตอร์ชนิดนี้มีคุณสมบัติที่โดดเด่น คือให้แรงบิดเริ่มหมุนสูงนำไปปรับความเร็วได้ ปรับความเร็วได้ง่ายทั้งวงจรลดแรงดันและวงจรควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ นิยมนำไปใช้เป็นตัวขับเคลื่อนใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น เครื่องบดและผสมอาหาร มีโกนหนวดไฟฟ้า เครื่องนวดไฟฟ้า มอเตอร์จักรเย็บผ้า สว่านไฟฟ้า เป็นต้น</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 27 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3

หลักการทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์นั้น ขดลวดอาร์เมเจอร์และขดลวดสนามแม่เหล็กจะต่ออนุกรมกัน เมื่อจ่ายไฟฟ้าเข้าจะเกิดขั้วแม่เหล็กขึ้นที่ตัวอาร์เมเจอร์และที่ขั้วสนามแม่เหล็ก เกิดเป็นแรงผลักกันทำให้มอเตอร์หมุนไปได้

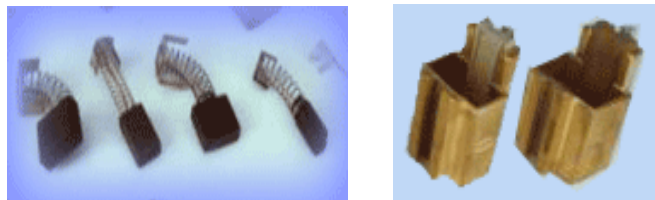


รูปที่ 28 วงจรการทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

1.3.4.6 ส่วนประกอบของรีฟล็กซ์มอเตอร์และยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

รีฟล็กซ์มอเตอร์และยูนิเวอร์แซลมอเตอร์มีส่วนประกอบคล้ายๆ กับมอเตอร์ชนิดอื่นๆ แต่มีส่วนประกอบตัวอื่นเพิ่มเข้ามา

- **แปรงถ่านและช่องแปรงถ่าน** แปรงถ่านทำจากแท่งคาร์บอนมีสองชิ้นต่อด้วยสายตัวนำถึงกันวางอยู่บนช่องแปรงถ่านและมีสปริงกดเหมือนกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (สำหรับรีฟล็กซ์มอเตอร์)




รูปที่ 29 แปรงถ่านและช่องแปรงถ่าน

- **ขั้วสนามแม่เหล็ก (Field Pole)** จะมี 2 ขั้ว โดยทำจากแกนเหล็กบาง ๆ อัดซ้อนกัน (Laminated Core) (สำหรับยูนิเวอร์แซลมอเตอร์)

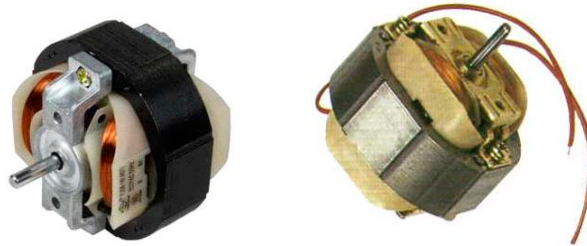


รูปที่ 30 ขั้วสนามแม่เหล็ก

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3

1.3.4.7 มอเตอร์เซดเดดโพล (Shaded Pole Motor)

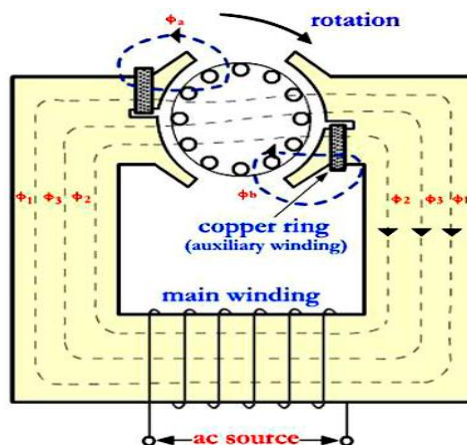
ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น พัดลมขนาดเล็ก เครื่องเล่นจานเสียง เครื่องเล่นเทปต่างๆ เป็นต้น



รูปที่ 32 มอเตอร์เซดเดดโพล

หลักการทำงานของมอเตอร์เซดเดดโพล

มีขดลวดช่วยหมุนคือขดลวดทองแดงเส้นใหญ่ที่พันอยู่กับขั้วสนามแม่เหล็กเรียกว่า “ขดลวดเซดเดด (Shaded Coil)” หรือขดลวดช่วยหมุน (Auxilliary Winding) เมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับเข้าขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ จะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กเคลื่อนที่ผ่านโรเตอร์ของมอเตอร์และมีสนามแม่เหล็กส่วนหนึ่งที่ผ่าน ขดลวดเซดเดดโพล ทำให้เกิดแรงแม่เหล็กบิดเบี้ยวไป การบิดเบี้ยวไปนี้ ทำให้เกิดแรงบิดหมุนขนาดเล็ก ๆ



รูปที่ 33 หลักการทำงานของมอเตอร์เซดเดดโพล

ส่วนประกอบของมอเตอร์เซดเดดโพล

- ขดลวดสนามแม่เหล็กจะพันอยู่รอบๆ แกนของตัวสเตเตอร์
- โรเตอร์ (ตัวหมุน) มีลักษณะเป็นโรเตอร์แบบกรงกระรอก
- สเตเตอร์เป็นแผ่นเหล็กบางวางอัดซ้อนกัน บริเวณขั้วสนามแม่เหล็กแต่ละด้านแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่เล็กกว่าจะมีวงแหวนทองแดงพันอยู่รอบๆ
- วงแหวนทองแดง (Shaded Coil)

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3

2 การคำนวณค่าพารามิเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้า

2.1 การอ่านค่าแผ่นป้ายของมอเตอร์



1/2 HP (0.4 kW)		4 POLE		TYPE	SF-JR		
Hz	50	50	50	60	60	FRAME	71M
V	220	380	415	220	440	RATING	S1
A	2.0	1.15	1.2	1.8	1.0	TH CLASS	F
r/min	1410	1410	1430	1700	1730	AMB TEMP	40 °C
PF	0.74	0.74	0.66	0.79	0.71	BEARING	6202ZZ 6201ZZ
IEC 60034-1	JIS C 4210					SERIAL	507
IP 55	IC 411					MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. 749407-02	

รูปที่ 39 แผ่นป้ายของมอเตอร์

รายละเอียดข้อมูลที่ระบุบนแผ่นป้ายมอเตอร์แบ่งเป็นข้อมูล 2 กลุ่ม คือ กลุ่มข้อมูลทางด้านไฟฟ้า (Electrical) และกลุ่มข้อมูลทางกลหรือทางกายภาพ (Mechanical or Physical) สามารถอธิบายได้ดังนี้

- ชื่อบริษัทผู้สร้าง ให้ไว้สำหรับการติดต่อกับผู้ผลิตในการขอรับทราบข้อมูลต่างๆ
- สัญลักษณ์บอกรุ่นของมอเตอร์ สัญลักษณ์เหล่านี้ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้สร้างเองเพื่อใช้แยกชนิดของมอเตอร์ต่าง ๆ ของบริษัท
- ชนิดของมอเตอร์ โดยปกติผู้ผลิตจะระบุให้ทราบว่าแผ่นป้ายนี้เป็นของมอเตอร์ชนิดใด
- กำลังมอเตอร์ แต่เดิมนั้นเพื่อเป็นการป้องกันการสับสนกันระหว่างมอเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จึงระบุขนาดกำลังของมอเตอร์เป็นแรงแม้า (H.P.) เป็นวัตต์ หรือกิโลวัตต์
- จำนวนขั้วแม่เหล็ก จากแผ่นป้ายมอเตอร์จากบริษัทผู้ผลิตของประเทศญี่ปุ่นเท่านั้นที่จะมีจำนวนขั้วแม่เหล็กบอกอยู่หากไม่ทราบสามารถหาได้ ดังนี้

$$P = \frac{120f}{N} \dots\dots\dots(1)$$

P คือ จำนวนขั้วแม่เหล็กที่ต้องการทราบ (Poles)

N คือ ความเร็วรอบของมอเตอร์ที่ระบุบนแผ่นป้าย (R.P.M.)

f คือ ความถี่ของระบบไฟฟ้าที่ใช้ (Hz)

- ระบบไฟฟ้าที่ใช้ เป็นระบบไฟฟ้าที่มอเตอร์จะต้องต่อเพื่อรับกำลังไฟฟ้า เพื่อเปลี่ยนให้เป็นพลังงานกลส่งออกมาที่เพลาหมุน

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3

- ชนิดของฉนวน ขดลวดที่ใช้ในมอเตอร์จะทำมาจากเส้นลวดทองแดงที่มีฉนวนวานิชเคลือบอยู่เป็นการป้องกันมิให้เกิดการลัดวงจรในระหว่างรอบของขดลวดที่มีค่าแรงดันต่างกัน
- แพลตฟอร์บริกการ เป็นค่าตัวเลขที่บอกค่าที่มอเตอร์สามารถทำงานได้เกินกำลังจากที่ระบุไว้บนแผ่นป้ายได้ โดยที่มอเตอร์ไม่เป็นอันตราย
- ขนาดของกรอบโครงหรือเฟรม (Frame) เป็นการบอกรหัสที่เป็นตัวเลขล้วนๆ หรือตัวเลขปนตัวอักษร ใช้ในกรณีที่สถานที่ติดตั้งของมอเตอร์มีขีดจำกัด
- พิกัดของการใช้งาน เป็นการบอกให้ทราบว่ามอเตอร์สามารถใช้งานที่ค่ากำลังเต็มที่ได้อัตโนมัติหรือเฉพาะช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น
- ความเร็วรอบ เป็นค่าความเร็วรอบที่วัดได้ที่เพลลาของมอเตอร์เมื่อถูกใช้งานเต็มที่ แสดงค่าในหน่วยรอบต่อนาที (R.P.M) ความเร็วที่ระบุจะขึ้นอยู่กับชนิดของมอเตอร์
- พิกัดความถี่ เป็นค่าความถี่ของระบบไฟฟ้าที่ทำให้มอเตอร์มีความเร็วรอบตามที่กำหนดขณะรับโหลดที่พิกัดกำลัง

2.2 การคำนวณหาค่าสลิปของมอเตอร์

การคำนวณโหลดของมอเตอร์โดยอาศัยค่าสลิปนี้จะทำได้เมื่อเราสามารถวัดค่าความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ ทั้งนี้ความเร็วที่เรียกว่าความเร็วซิงโครนัส จะขึ้นอยู่กับความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าที่ป้อนให้มอเตอร์ และจำนวนขั้วแม่เหล็กของมอเตอร์ ยิ่งความถี่สูง มอเตอร์จะยิ่งหมุนเร็ว แต่ถ้ามอเตอร์มีขั้วแม่เหล็กมากมอเตอร์ตัวนั้นจะหมุนช้า เป็นความเร็วรอบของมอเตอร์ที่มีขั้วแม่เหล็กจำนวนต่าง ๆ กัน จะสามารถหาค่าได้ ดังนี้

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p} \rightarrow rpm \dots\dots\dots(2)$$

n_s = ความเร็วซิงโครนัส (รอบ/นาที หรือ rpm)
 f = ความถี่ของระบบไฟฟ้า (ไซเคิล/วินาที หรือ Hz)
 p = จำนวนขั้วแม่เหล็ก (ขั้ว หรือ Poles)

การหาค่าความเร็วโรเตอร์ที่ค่าสลิปใดๆ หาได้จากสูตร

$$n_r = n_s (1 - s) = 120 \left(\frac{f}{p} \right) (1 - s) \rightarrow rpm \dots\dots\dots(3)$$

การหาค่าสลิป (เปอร์เซ็นต์) หาได้จากสูตร

$$\%S = \frac{n_s - n_r}{n_s} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3

การคำนวณหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำและความถี่ของกระแสเหนี่ยวนำในโรเตอร์สามารถหาได้ดังนี้

$$E_r = SXE_{BR} \dots\dots\dots(5)$$

$$f_r = V_p \times \frac{Z_r}{Z_s} \dots\dots\dots(6)$$

$$f_r = Sf \dots\dots\dots(7)$$

- E_r = แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในโรเตอร์
 E_{BR} = แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำต่อเฟสที่ป้อนให้กับสเตเตอร์
 V_p = แรงดันไฟฟ้าต่อเฟสที่ป้อนให้กับสเตเตอร์
 f_r = ความถี่ที่เกิดขึ้นในโรเตอร์
 Z_r = จำนวนรอบขดลวดหรือตัวนำที่ต่ออนุกรมกันต่อเฟสของโรเตอร์
 Z_s = จำนวนรอบขดลวดหรือตัวนำที่ต่ออนุกรมกันต่อเฟสของสเตเตอร์

การคำนวณหาค่าแรงบิดของมอเตอร์ (Ts)

$$T_s = \frac{H.P.}{rpm \cdot 0.001376} \rightarrow N-m \dots\dots\dots(8)$$


การคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของมอเตอร์

$$\eta = \frac{P_{in}}{P_{out}} \dots\dots\dots(9)$$

การหาค่าที่กระแสเริ่มหมุนของมอเตอร์

$$I_s = \frac{V}{R_a} \dots\dots\dots(10)$$

R_a = ความต้านทานของอาเมเจอร์

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3

ตัวอย่างที่ 1 : มอเตอร์เหนี่ยวนำชนิดโรเตอร์พันขดลวด (Wound rotor induction motor) มีขั้วแม่เหล็ก 4 ขั้ว ทำงานจากแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้ด้วยความถี่ 50 Hz , 3/380 V เมื่อตัวนำจำนวนพบว่าโรเตอร์มีค่า 40 เปอร์เซ็นต์ ของตัวนำบนสเตเตอร์ วัดความเร็วรอบขณะนั้นได้ 1440 rpm. ให้คำนวณหา

- ก.) ความเร็วซิงโครนัส (n_s)
- ข.) เปอร์เซ็นต์ สลิป (%s)
- ค.) แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขณะโรเตอร์ที่อยู่กับที่ (E_{BR})
- ง.) แรงเคลื่อนที่ไฟฟ้าเหนี่ยวนำขณะที่โรเตอร์หมุน (E_r)
- จ.) ความถี่โรเตอร์ (f_r)

วิธีทำ

- ก.)
$$n_s = \frac{120 \times 50}{4} = 1500 \text{ rpm}$$
- ข.)
$$\%S = \frac{1500 - 1400}{1500} = 0.04 = 4\%$$
- ค.)
$$E_{BR} = 40\% \text{ ของ } V_{\text{stator / phase}}$$

$$= 0.4 \times 380 = 152 \text{ V / phase}$$
- ง.)
$$E_r = sE_{BR} = 0.04 \times 152 = 6.08 \text{ V}$$
- จ.)
$$f_r = sf = 0.04 \times 50 = 2 \text{ Hz}$$

3 วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า





3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ คือ วิธีการควบคุมมอเตอร์ขึ้นพื้นฐานนั้นก็คือ วงจรการควบคุมการเปิดปิดมอเตอร์ และวงจรป้องกันมอเตอร์จากความเสียหายอาจเกิดขึ้นได้จากอุบัติเหตุ ซึ่งทั้งสองวงจรจะมีการติดตั้งอยู่เสมอภายในวงจรควบคุมมอเตอร์ แต่บางครั้งการใช้งานยังมีวิธีการที่จะต้องพิจารณาเพิ่มขึ้นอีก เช่น การควบคุมมอเตอร์ให้สามารถกลับทางหมุนทิศทางไปมาได้ หรือควบคุมมอเตอร์ให้สามารถทำงานได้ความเร็วรอบในระดับต่าง ๆ กัน


- o สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch) หมายถึง อุปกรณ์ที่มีหน้าสัมผัสอยู่ภายในการเปิดปิดหน้าสัมผัสได้ โดยใช้มือกด



รูปที่ 40 สวิตช์แบบปุ่มกด

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3
<p>o ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Contactor) เป็นอุปกรณ์ที่อาศัยหลักการทำงานโดยอำนาจแม่เหล็กในการเปิดปิดหน้าสัมผัสในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 41 แสดงขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>o อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (Over Load Relay) อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน เป็นอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ทำงานเกินกำลังหรือป้องกันมอเตอร์ไม่ให้เกิดความเสียหาย เมื่อกระแสไหลเกินพิกัดในมอเตอร์</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 42 อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน</p> <p>o อุปกรณ์ชนิดหน่วงเวลา (Delay Timer) อุปกรณ์ชนิดหน่วงเวลาเป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้ตั้งเวลาความคุมการทำงานของสวิตซ์ให้เปิดหรือปิดได้ตามที่ต้องการอุปกรณ์ชนิดหน่วงเวลามีอยู่หลายชนิด เช่นอุปกรณ์ชนิดหน่วงเวลาด้วยของเหลวหรือน้ำมันอุปกรณ์ชนิดหน่วงเวลาด้วยลมอัด อุปกรณ์ชนิดหน่วงเวลาด้วยวงจรีเล็กทรอนิกส์</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 43 อุปกรณ์ชนิดหน่วงเวลา</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3
<p>○ เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breakers) อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าสามารถเปิดวงจรในขณะที่มีความผิดปกติเกิดขึ้น โดยที่ไม่ทำให้ตัวเองขาดหรือชำรุดเหมือนฟิวส์ เราต้องหาสาเหตุว่าใช้งานกระแสไฟฟ้ามากเกินไปที่กำหนดหรือไม่ เกิด ไฟดูด, ไฟรั่ว, ไฟช็อต, ไฟตก, ไฟเกินหรือไฟตก เกิดปัญหาที่จุดใด แล้วทำการแก้ไขในกรณีดังกล่าว หลังจากนั้นให้กดปุ่มรีเซ็ตให้วงจรทำงานใหม่ได้</p>		
		
<p>รูปที่ 44 เซอร์กิตเบรกเกอร์</p>		
<p>○ ฟิวส์ (Fuse) อุปกรณ์ป้องกันโดยทำหน้าที่เหมือนตัวนำตัวหนึ่งในวงจรไฟฟ้า เมื่อเกิดกระแสเกินพิกัด (Overload Current) หรือกระแสลัดวงจร (Short Current) มีค่ามากกว่ากระแสฟิวส์ทนได้ (Fuse's Current Rating) จะทำให้ฟิวส์ขาด (Blown Fuse) ทำให้วงจรขาดและกระแสไฟฟ้าไม่ไหลอีกต่อไป เพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์และผู้ใช้งาน</p>		
		
<p>รูปที่ 45 ฟิวส์</p>		
<p>3.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า</p> <p>ในการเขียนแบบเพื่อการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ต้องเขียนสัญลักษณ์ที่ใช้แทนของจริงดังนั้นจึงต้องศึกษาสัญลักษณ์และความหมายในการควบคุม</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001		ใบข้อมูล	
			(ทฤษฎี)	
			หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน	
			รหัสวิชา 0922720102	
			หัวข้อที่ 3	
ตารางที่ 1 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ควบคุมในงานมอเตอร์				
รายละเอียด	สัญลักษณ์ของ ประเทศ เยอรมัน	สัญลักษณ์ของ ประเทศ อังกฤษ	สัญลักษณ์ของ ประเทศ อเมริกา/แคนาดา	สัญลักษณ์ นานาชาติ (IEC)
1. สวิตช์ปุ่มกดแบบ กดติด-กดดับ				-
2. สวิตช์ปุ่มกดแบบ ปกติเปิด (NO) แบบปกติปิด(NC)	 	 	 	= =
3. คอนสแตนต์รีเลย์/ คอนแทคเตอร์				=
4. คอนแทคปกติเปิด (NO)				
5. คอนแทคปกติ ปิด (NC)				
6. รีเลย์ตั้งเวลาคอน แทคปกติเปิด				
7. รอเวลาปิด คอนแทคปกติปิด				
8. รอเวลาเปิด คอนแทคปกติเปิด				
9. รีเลย์โหลดเกิน (Over Load)		=		=
10. มอเตอร์				

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3

3.3 ความหมายสัญลักษณ์อักษรกำกับวงจร

ตารางที่ 2 แสดงความหมายสัญลักษณ์อักษรกำกับวงจร

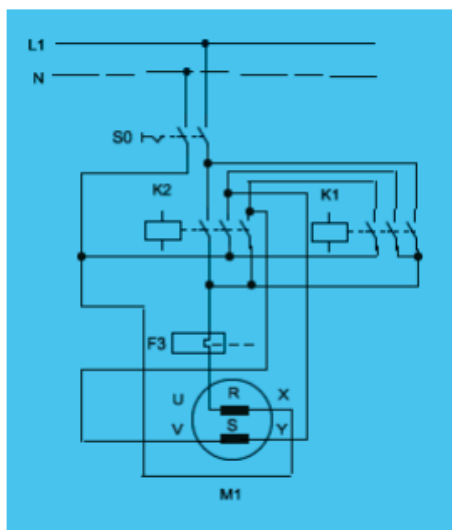
สัญลักษณ์	ความหมาย
S	สวิตช์ปุ่มกด (Push Bottom)
F1	ฟิวส์ป้องกันวงจรกำลัง (Power Fuse)
F2	ฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุม (Control Fuse)
F3	ส่วนป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานเกินกำลัง (Overload Relay)
K	แมคเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor)
T	ตัวหน่วงเวลาการทำงาน (Timer Relay)
M	มอเตอร์ 1 เฟส (Single Phase Motor)
U	ความเร็วรอบต่ำสุด จำนวนขั้วมากที่สุด
V	ความเร็วรอบปานกลาง จำนวนขั้วปานกลาง
W	ความเร็วรอบสูง จำนวนขั้วน้อยสุด

3.4 วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส

วงจรในการควบคุมในการกลับทางหมุนมอเตอร์อยู่หลายแบบด้วยกันเช่นการกลับทางหมุนมอเตอร์ ได้ทันทีที่ไม่ต้องหยุด การทำงานของมอเตอร์และการการกลับทางหมุนมอเตอร์ แบบต้องหยุดการทำงาน ของมอเตอร์ที่จะต้องศึกษาวงจร และหลักการต่อไป การควบคุมการกลับทางหมุน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสมีการควบคุมหลายแบบแต่ในที่นี้เป็นการใช้สวิตช์ปุ่มกดในการควบคุม ซึ่งการควบคุมมีวงจรกำลังที่ใช้ในการกลับทางหมุนและวงจรควบคุมตัวอย่างในการควบคุมนี้เป็นการหยุดมอเตอร์ทุกครั้งก่อนกลับทางหมุน ที่เรียกว่าวงจร (Reversing affterstop)

ตัวอย่าง วงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

- วงจรกำลัง (Power Circuit)

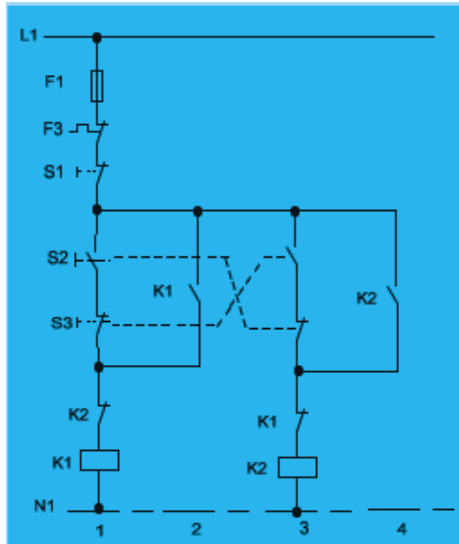


รูปที่ 46 รูปแสดงวงจรการกลับทางหมุน
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
(วงจรกำลัง)

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3

หลักการของวงจรกำลังการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับการทำงานของวงจรกำลังนั้นเมื่อคอนแทคเตอร์ K1 ทำงานกระแสไฟฟ้าจะไหลจาก ไลน์ L1 เข้าขดรีน จากขั้ว U ไปยังขั้ว X แล้ว ครอบวงจรที่ส่วนที่ขดสตาร์ทกระแสไหล จากขั้ว V และขั้ว Y ครอบวงจรที่ N เช่นกัน จะทำให้มอเตอร์หมุนขวา ในขณะที่คอนแทคเตอร์ K1 หยุดทำงาน ให้คอนแทคเตอร์ K2 ทำงานจะกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านขดรีนเหมือนกับขั้นแรกคือขั้ว U กับขั้ว X ส่วนในขดสตาร์ทกระแสไฟฟ้า จะไหลจากขั้ว Y ไปยังขั้ว V จะเห็นได้ว่าเป็นการสลับขั้วของขดสตาร์ททำให้มอเตอร์กลับทิศทางการหมุน

o วงจรควบคุม (Control Circuit)



รูปที่ 47 รูปแสดงวงจรการกลับทางหมุน
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
(วงจรควบคุม)

o ขั้นตอนการทำงาน

- กดสวิตช์ S2 คอนแทคเตอร์ K1 ทำงานหมุนขวา คอนแทคปกติปิดของ K1 ในแถว ที่ 3 ตัดวงจร ไม่มีกระแสไหลไปยังคอนแทคเตอร์ K2 คอนแทคเตอร์ K2 จะทำงานได้ก็ต่อเมื่อคอนแทคเตอร์ K1 หยุด
- การเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์จากหมุนขวาเป็นหมุนซ้าย จะเปลี่ยนเลยไม่ได้ต้องทำการกดสวิตช์ S1 ก่อน
- เมื่อทำการกด S1 คอนแทคเตอร์ K1 หยุดการทำงาน จะให้มอเตอร์หมุนซ้ายทำการ กด S3 ให้คอนแทคเตอร์ K2 ทำงานคอนแทคปกติปิด ในแถวที่ 1 ตัดวงจรไม่มีกระแสไหลไปยังคอนแทคเตอร์ K2 จะให้คอนแทคเตอร์ K1 ทำงานต้องให้หยุดคอนแทคเตอร์ K2 ก่อนแล้วทำตามขั้นตอนที่ 1
- ถ้าหากกดสวิตช์ S2 และ S3 พร้อมกัน ตัวคอนแทคเตอร์ตัวใดที่ได้รับความกดก่อนจะทำงานก่อน คอนแทคเตอร์ทั้งสองไม่มีโอกาสทำงานพร้อมกันได้เพราะมีคอนแทคช่วยสลับกันตัดเราเรียกว่า มี Interlock ซึ่งกันและกัน

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3

4 พร็อกซิมีตี้เซ็นเซอร์

4.1 ประเภทและหลักการทำงานของพร็อกซิมีตี้เซ็นเซอร์ (Proximity Sensor)

พร็อกซิมีตี้เซ็นเซอร์ (Proximity sensor) คือ เซนเซอร์กลุ่มที่สามารถทำงานโดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก โดยลักษณะของการทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้คือ สونาร์แม่เหล็ก สونาร์ไฟฟ้า แสง เสียง และ สัญญาณลม ส่วนการนำเซนเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งานนั้น ส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับ ตำแหน่ง ระดับ ขนาด และรูปร่าง

4.1.1 ประเภทของพร็อกซิมีตี้เซ็นเซอร์

พร็อกซิมีตี้เซ็นเซอร์แบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

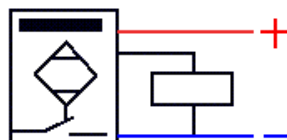
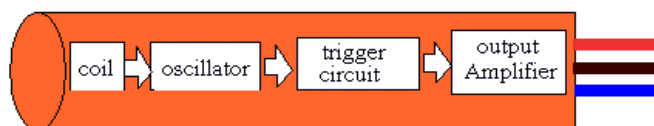
- 4.1.1.1 เซ็นเซอร์แบบเหนี่ยวนำ (Inductive Sensor)
- 4.1.1.2 เซ็นเซอร์แบบแสง (Optical Sensor)
- 4.1.1.3 เซ็นเซอร์แบบเก็บประจุ (Capacitor Sensor)
- 4.1.1.4 เซ็นเซอร์แม่เหล็ก (Magnetic Sensor)
- 4.1.1.5 เซ็นเซอร์นิวเมติก (Pneumatic Sensor)

4.1.1.1 เซ็นเซอร์แบบเหนี่ยวนำ (Inductive Sensor)

เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ เป็นเซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจจับชิ้นงานที่เป็นโลหะเท่านั้น เซนเซอร์แบบนี้มีส่วนประกอบหลักที่สำคัญคือ ขดลวด (coil) วงจรกำเนิดความถี่ (oscillator) วงจรกระตุ้นให้ทำงาน (trigger circuit) และอุปกรณ์ตัดต่อด้านเอาต์พุต (output switching device)



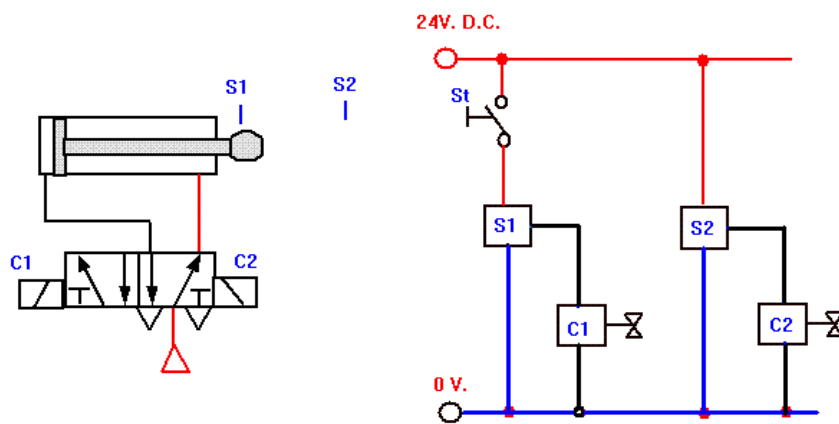
รูปที่ 48 เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ



รูปที่ 49 ส่วนประกอบหลักของเซนเซอร์และสัญลักษณ์ของเซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3

บริเวณส่วนหัวจะมีคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูงออกจากชุดขดลวดซึ่งเป็นผลมาจากวงจรกำเนิดความถี่ที่ป้อนให้ ในกรณีที่มิวตัลเป็นโลหะเข้ามาในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก จะทำให้ค่าความเหนี่ยวนำของขดลวดมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะถูกแยกแยะด้วยวงจรกระตุ้นว่าให้อุปกรณ์เอาต์พุตทำงานหรือไม่ทำงาน (ตัวอย่างการใช้เซ็นเซอร์แบบเหนี่ยวนำในวงจรนิวเมติก)



รูปที่ 50 เซ็นเซอร์แบบเหนี่ยวนำในวงจรนิวเมติก

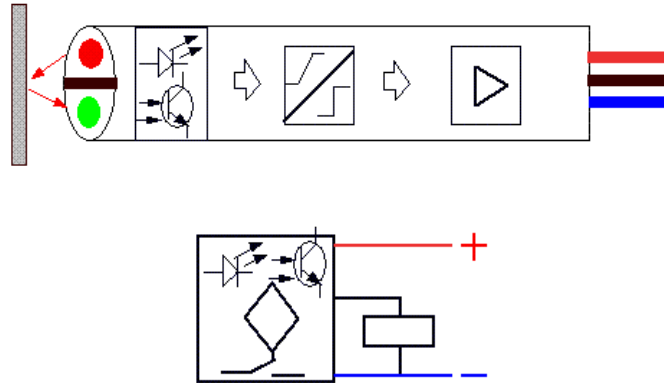
4.1.1.2 เซ็นเซอร์แบบแสง (Optical Sensor)

เซ็นเซอร์แบบนี้จะใช้แสงอินฟราเรดในการตรวจจับวัตถุ โดยจะใช้ LED เป็นตัวกำเนิดและส่งคลื่นแสง และใช้ Photo Diode หรือ Photo Transistor เป็นตัวรับแสง โครงสร้างหลักและหลักการทำงานพื้นฐานของเซ็นเซอร์ชนิดใช้แสงประกอบด้วยส่วนสำคัญหลักอยู่ 2 ส่วนด้วยกัน คือ ตัวส่งสัญญาณ (Emitter) และตัวรับสัญญาณ (Receiver) ซึ่งทั้งนี้อาจจะรวมอยู่ในตัวเดียวกันหรือแยกกันอยู่คนละที่ก็ได้



รูปที่ 51 เซ็นเซอร์แบบแสง

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3

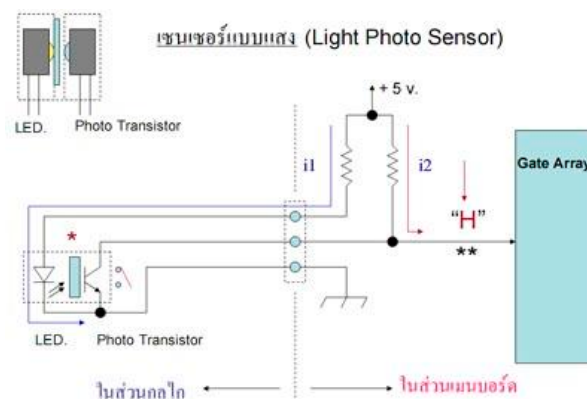


รูปที่ 52 ส่วนประกอบหลักของเซนเซอร์และสัญลักษณ์ของเซนเซอร์แบบแสง

เซนเซอร์แบบแสงเป็นเซนเซอร์ที่นิยมใช้ในเครื่องพิมพ์ทุกระบบ เช่น คีบอร์ดแมทริกซ์, อีจ็ท และเลเซอร์ ซึ่งจะมีข้อดีชดเชยข้อเสียของเซนเซอร์แบบหน้าสัมผัส กล่าวคือจะไม่เกิดการ Bad Contact เซนเซอร์แสงจะมีอุปกรณ์ 2 ตัวคือ

1. ตัวส่งแสง จะใช้ LED. (Light Emitting Diode) ซึ่งเป็นไดโอดเปล่งแสงประเภทหนึ่งแต่จะมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า
2. ตัวรับแสง จะใช้ Photo Transistor ซึ่งจะทำงานเป็น สวิตช์ ปิด/เปิด กล่าวคือ ถ้าได้รับแสงจากไดโอด สวิตช์ = ปิด ,และในทางตรงกันข้ามถ้า Photo ไม่ได้รับแสง (ถูกบังแสง) สวิตช์ = เปิด อีกนัยหนึ่งเสมือนว่า Photo Transistor เป็น สวิตช์ อิเล็กทรอนิกส์ จึงไม่เกิดหน้าสัมผัสสกปรก หรือ Bad Contact แต่จะมีข้อเสียคือ ฝุ่นละอองบังที่หน้าเลนส์แทน ทำให้มีปัญหาในการทำงานของเครื่องพิมพ์ได้

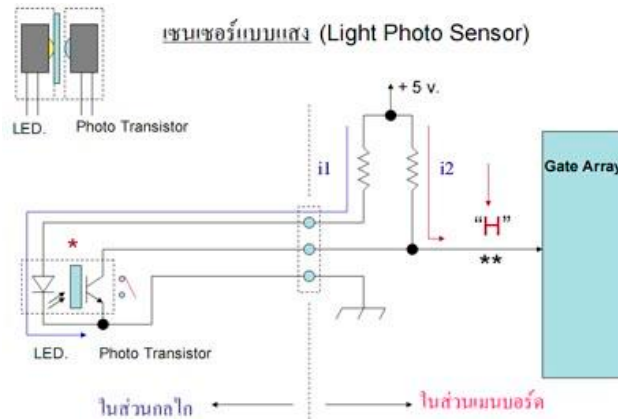
การทำงานของเซนเซอร์แบบแสง โดยปกติจะต้องมีตัวกระทำให้เกิดการปิดเปิดแสงเช่นถ้าเป็นเซนเซอร์กระดาษจะมีกระดิ่งปิดเปิดแสง หรือ ถ้าเป็นเซนเซอร์ โฮมโปสิชัน (Home Position Sensor) จะมีครีบบอยู่ใต้ฐานหัวพิมพ์ เพื่อเป็นปิดเปิดแสง ในการตรวจสอบการเคลื่อนที่ของหัวพิมพ์ ดังนั้น ในจังหวะปิด หรือ เปิด แสง ให้ผ่านไปทาง photo นี้ ในวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เมนบอร์ด จะตีความหมายเป็นสัญญาณไฟฟ้าตามหลักโลจิกในทางดิจิตอล Hi, Lo (High = สูง = Hi = H = 5 โวลท์), (Low = ต่ำ = Lo = L = 0 โวลท์) สรุปรวมวงจรด้านล่าง ถ้าบังแสง photo = สวิตช์เปิด กระแส i_2 จึงไหลผ่านไปยังขาเกตอะเรย์ได้ลอจิก H หรือ 5 โวลท์



รูปที่ 53 กรณีที่แสงไม่ผ่านไปยัง Photo

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาเมคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3

และในกรณีที่แสงผ่านไปยัง Photo ได้ = สวิตช์ ปิด กระแส i_2 จะไหลผ่านตัวมันลงกราวด์ ทำให้ขาเกตอะเรย์ได้ลอจิก L หรือ 0 โวลต์ ดังแสดงตามรูปวงจรด้านล่าง



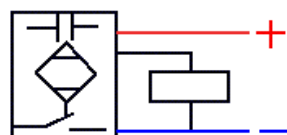
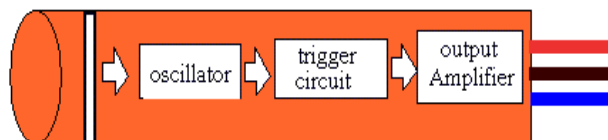
รูปที่ 54 กรณีที่แสงผ่านไปยัง Photo ได้

4.1.1.3 เซ็นเซอร์แบบเก็บประจุ (Capacitor Sensor)

เซนเซอร์แบบเก็บประจุ เป็นเซนเซอร์ที่สามารถใช้ในการตรวจจับชิ้นงานได้ทั้งที่เป็นโลหะและอโลหะ เซนเซอร์แบบนี้มีส่วนประกอบหลักคล้ายกับเซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ แต่จะมีส่วนที่แตกต่างกันเฉพาะบริเวณส่วนหัวหรือส่วนที่ใช้ในการตรวจจับเท่านั้น คือเซนเซอร์แบบเก็บประจุจะใช้แผ่นเพลต (plate) แทนชุดขดลวด



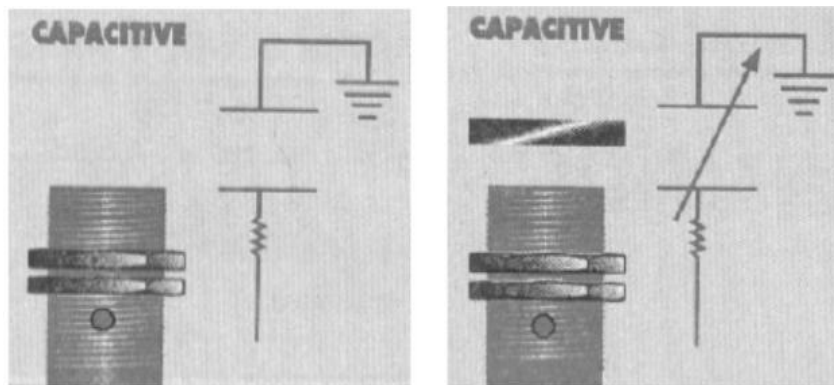
รูปที่ 55 เซ็นเซอร์แบบเก็บประจุ



รูปที่ 56 ส่วนประกอบหลักของเซนเซอร์และสัญลักษณ์ของเซนเซอร์แบบตัวเก็บประจุ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3

Capacitive switch จะมีวงจรถูกกำเนิดสัญญาณความถี่สูง(Oscillator)แต่ในกรณีปกติบริเวณหน้าของหัวตรวจจับจะเป็นเพียงแผ่น Plate ของตัวเก็บประจุ (Capacitor) ส่วนอีกแผ่นหนึ่งจะเป็นกราวด์ (Ground) เมื่อวัตถุเป้าหมายเข้ามาในบริเวณตรวจจับค่าของ Capacitance จะมีค่าสูงขึ้นวงจรจะเริ่ม Oscillate ด้วยระบบของ Capacitive Proximity Switch การกำเนิดสัญญาณความถี่สูง (Oscillator) จะเกิดขึ้นเมื่อวัตถุเป้าหมาย ปรากฏอยู่ทำงานตรงข้ามกับแบบ (Inductive Proximity Switch)




รูปที่ 57 การทำงานของเซ็นเซอร์แบบเก็บประจุ

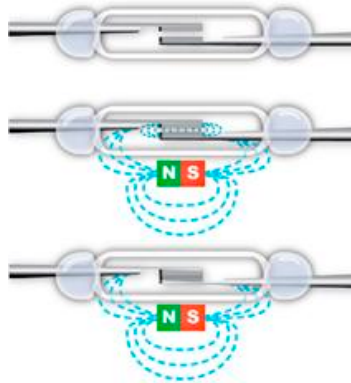
4.1.1.4 แม่เหล็กเซนเซอร์ (Magnetic Sensor)

แม่เหล็กเซนเซอร์ที่มีลักษณะเป็นแบบหน้าสัมผัส ซึ่งโดยปกติทั่วไปแล้ว จะเป็นหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open : NO) สวิตช์นี้จะทำงานโดยอาศัยสนามแม่เหล็ก ซึ่งอาจจะเห็นแม่เหล็กถาวร หรือแม่เหล็กไฟฟ้าก็ได้ แผ่นหน้าสัมผัสจะทำมาจากสารที่มีผลต่อสนามแม่เหล็ก (ferromagnetic) และติดตั้งอยู่ภายในกระเปาะแก้วเล็กๆที่มีการเติมก๊าซเฉื่อย เพื่อให้การตัดต่อกระแสไฟฟ้าได้เร็วยิ่งขึ้น



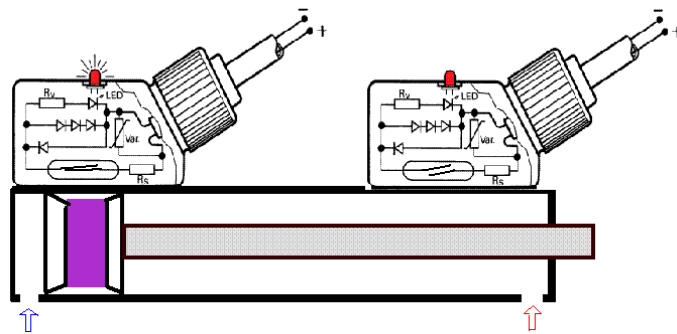
รูปที่ 58 แม่เหล็กเซนเซอร์

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3



รูปที่ 59 การทำงานของแม่เหล็กเซนเซอร์

แม่เหล็กเซนเซอร์ คือสวิตช์ที่ควบคุมการทำงานโดยใช้แม่เหล็ก ในการใช้งาน จะยึดรีดสวิตช์ไว้ที่ตัวกระบอกสูบ ดังรูป โดยตัวกระบอกสูบต้องทำจากอลูมิเนียม ลูกสูบต้องมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กถาวร ซึ่งการใช้รีดสวิตช์มีความสะดวกในเรื่องของการติดตั้งที่ง่ายกว่าลิมิตสวิตช์ทั่วไป การทำงาน เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่เข้าสุด อำนาจแม่เหล็กที่ตัวลูกสูบจะไปดึงดูดให้หน้าคอนแทคของรีดสวิตช์ต่อกัน ซึ่งปกติหน้าคอนแทคจะเป็นหน้าคอนแทคปกติเปิด เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่มาตรงกับตำแหน่งของรีดสวิตช์ รีดสวิตช์ก็จะปิดวงจร และเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ออกไปตรงกับตำแหน่งของรีดสวิตช์ตัวนอก อำนาจแม่เหล็กของลูกสูบก็จะดึงดูดให้รีดสวิตช์ปิดวงจรเช่นกัน



รูปที่ 60 การทำงานของแม่เหล็กเซนเซอร์

4.1.1.5 เซ็นเซอร์นิวเมติก (Pneumatic Sensor)

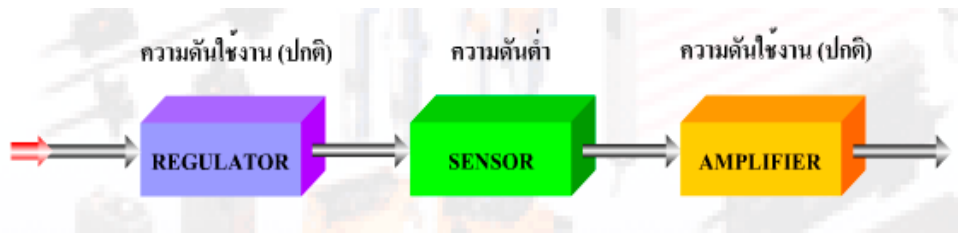
สำหรับงานอุตสาหกรรมบางประเภท หรือ บริเวณพื้นที่บางพื้นที่ เช่น พื้นที่เกี่ยวข้องกับสารประเภทไวไฟ พื้นที่ที่มีผลต่อสนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า แสง สี เสียง หรือมีฝุ่นผง การใช้เซ็นเซอร์ที่ต้องทำงานโดยอาศัยทางสัญญาณไฟฟ้าดังกล่าวมาข้างต้น คงไม่ใช่ทางออกที่ดี และปลอดภัยอย่างแน่นอน จากปัจจัยดังกล่าวจึง ได้มีการนำเอาเซ็นเซอร์ลมหรือนิวเมติกเซ็นเซอร์ มาใช้ในการตรวจจับและทำงาน ในบริเวณพื้นที่ดังกล่าว

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3





รูปที่ 61 เซ็นเซอร์นิวเมติก


เซ็นเซอร์ประเภทนี้ทำงานโดยอาศัยความดันลมที่มีอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งความดันลมที่ใช้จะมีค่าที่ต่ำคือ อยู่ในช่วงไม่เกิน 1 บาร์ เหตุที่ใช้ความดันต่ำก็เนื่องมาจากเซ็นเซอร์แบบนี้จะทำงานในรูปแบบการไหลของลมเป็นแบบราบเรียบ (Laminar Flow)





รูปที่ 62 หลักการทำงานของนิวเมติกเซ็นเซอร์


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบทดสอบ				
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน				
		รหัสวิชา 0922720102				
		หัวข้อที่ 3				
<p>จงทำเครื่องหมาย (X) กากบาทคำตอบข้อที่ถูกที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คำกล่าวใด <u>ไม่ใช่</u> คำกล่าวถึงคุณลักษณะของแม่เหล็ก <ol style="list-style-type: none"> ก. ใช้ทำเข็มทิศช่วยนำทาง ข. สามารถดูดโลหะได้ทุกชนิด ค. มีขั้วแม่เหล็กเกิดขึ้น 2 ขั้วคือ ขั้ว N และขั้ว S ง. มีความเข้มของสนามแม่เหล็กเกิดมากที่ปลายทั้ง 2 ด้าน 2. คุณสมบัติของแม่เหล็กขั้วใดกล่าวถูกต้อง <ol style="list-style-type: none"> ก. เส้นแรงแม่เหล็กเคลื่อนที่จากขั้ว N ไปหาขั้ว S ข. ขั้ว N แม่เหล็กชี้ไปขั้ว S สนามแม่เหล็กโลก ค. ขั้วแม่เหล็กเหมือนกันผลักกัน ง. ถูกทุกข้อ 3. เออร์สเตดสรุปผลการทดลองป้อนกระแสเข้าไปในเส้นลวดตัวนำได้อย่างไร <ol style="list-style-type: none"> ก. เกิดแรงดันตกคร่อมเส้นลวดตัวนำ ข. เกิดกระแสชักนำขึ้นมาในเส้นลวดตัวนำ ค. เกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นรอบเส้นลวดตัวนำ ง. เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่ปลายลวดตัวนำทั้งสอง 4. อุปกรณ์ใดต่อไปนี้ <u>ไม่ใช่</u> ในการควบคุมมอเตอร์ <ol style="list-style-type: none"> ก. คัทเอาท์ ข. สวิตช์ปุ่มกด ค. แมกเนติกคอนแทกเตอร์ ง. รีเลย์ควบคุม 5. มอเตอร์เครื่องซักผ้าเป็นระบบใด <ol style="list-style-type: none"> ก. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ข. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ค. มอเตอร์ 3 เฟส ง. สเต็ปป์มอเตอร์ 6. ข้อใด <u>ไม่ใช่</u> AC มอเตอร์ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ก. AC มอเตอร์ 1 เฟส</td> <td style="width: 50%;">ค. AC มอเตอร์ 3 เฟส</td> </tr> <tr> <td>ข. AC มอเตอร์ 2 เฟส</td> <td>ง. AC มอเตอร์ 4 เฟส</td> </tr> </table> 			ก. AC มอเตอร์ 1 เฟส	ค. AC มอเตอร์ 3 เฟส	ข. AC มอเตอร์ 2 เฟส	ง. AC มอเตอร์ 4 เฟส
ก. AC มอเตอร์ 1 เฟส	ค. AC มอเตอร์ 3 เฟส					
ข. AC มอเตอร์ 2 เฟส	ง. AC มอเตอร์ 4 เฟส					

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3
<p>7. ข้อใดไม่มีอยู่บนแผ่นป้ายของมอเตอร์</p> <ol style="list-style-type: none"> ก. ราคาของมอเตอร์ ข. ชนิดของมอเตอร์ ค. กำลังของมอเตอร์ ง. ชนิดฉนวนของมอเตอร์ <p>8. มอเตอร์ไฟฟ้า คือ อะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> ก. ตัวเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานทางกล ข. อุปกรณ์ช่วยในการขับเคลื่อน ค. เครื่องกลไฟฟ้า ง. ถูกทุกข้อ <p>9. มอเตอร์ไฟฟ้าจะเกิดการหมุนเคลื่อนที่เมื่อไร</p> <ol style="list-style-type: none"> ก. สนามแม่เหล็กมีอำนาจแม่เหล็กมากกว่าอำนาจไฟฟ้า ข. เกิดสนามแม่เหล็กขุดเดียวเคลื่อนที่ผ่านขดลวดตัวนำ ค. สนามแม่เหล็กทั้ง 2 ชุดมีขั้วแม่เหล็กเหมือนกัน ง. สนามแม่เหล็กถาวรมีอำนาจสนามแม่เหล็กดึงดูดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า <p>10. การต่อแรงดันไฟฟ้าไปที่คอมมิวเตเตอร์จะผ่านอุปกรณ์ใด</p> <ol style="list-style-type: none"> ก. ซีคอมมิวเตเตอร์ ข. แปรงลวด ค. โรเตอร์ ง. แปรงถ่าน <p>11. รีเลย์คืออะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> ก. อุปกรณ์ช่วยป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร ข. สวิตซ์ที่ขณะทำงานมีการหน่วงเวลา ค. อุปกรณ์ช่วยควบคุมการเปิดปิดวงจร ง. สวิตซ์ที่ควบคุมด้วยอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า <p>12. หน้าสัมผัสสวิตซ์ชนิด NO หมายถึงอะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> ก. เป็นสวิตซ์หน้าสัมผัสที่ไม่ได้ใช้งาน ข. ขณะมีแรงดันจ่ายหน้าสัมผัสแยกกัน ค. ขณะปกติยังไม่มีแรงดันจ่ายหน้าสัมผัสต่อกัน ง. ขณะปกติยังไม่มีแรงดันจ่ายหน้าสัมผัสแยกกัน 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบทดสอบ				
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน				
		รหัสวิชา 0922720102				
		หัวข้อที่ 3				
<p>13. แมกเนติกคอนแทกเตอร์ทำหน้าที่อะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> ก. เป็นสวิตช์แม่เหล็ก ข. ควบคุมสวิตช์ปุ่มกด ค. ป้องกันกระแสเกิน ง. ตัดวงจรเมื่อเกิดความร้อนที่คอยล์ <p>14. รีเลย์ช่วยทำหน้าที่อะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> ก. ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน ข. นำกระแสไฟฟ้ากระแสสูง ค. ใช้เป็นคอนแทกช่วยในวงจรควบคุม ง. ลดกระแสไฟฟ้า <p>15. รีเลย์แบ่งเป็นชนิดใดบ้าง</p> <ol style="list-style-type: none"> ก. รีเลย์กำลังและรีเลย์ควบคุม ข. คอนแทกเตอร์และแมกเนติก ค. รีเลย์กำลังและคอนแทกเตอร์ ง. รีเลย์กำลังและแมกเนติก <p>16. แมกเนติกคอนแทกเตอร์ทั่วไปจะติดตั้งจะประกอบด้วยรีเลย์ชนิดใด</p> <ol style="list-style-type: none"> ก. หน่วงเวลา ข. ป้องกันกระแสไฟตก ค. ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน ง. ป้องกันกระแสไฟตก <p>17. รีเลย์จะทำงานโดยอาศัยสนามแม่เหล็กเพื่อควบคุมสิ่งใดต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> ก. แกนเหล็ก ข. หน้าสัมผัส ค. สปริง ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข. <p>18. รีเลย์ชนิดใดนิยมนำมาใช้ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดเล็ก</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ก. รีเลย์แมกเนติกคอนแทกเตอร์</td> <td style="width: 50%;">ค. รีเลย์คอนแทกเตอร์</td> </tr> <tr> <td>ข. รีเลย์กำลัง</td> <td>ง. รีเลย์ควบคุม</td> </tr> </table>			ก. รีเลย์แมกเนติกคอนแทกเตอร์	ค. รีเลย์คอนแทกเตอร์	ข. รีเลย์กำลัง	ง. รีเลย์ควบคุม
ก. รีเลย์แมกเนติกคอนแทกเตอร์	ค. รีเลย์คอนแทกเตอร์					
ข. รีเลย์กำลัง	ง. รีเลย์ควบคุม					

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		หัวข้อที่ 3
<p>19. ข้อใด<u>ไม่ใช่</u>ส่วนประกอบของแมกเนติกคอนแทกเตอร์</p> <ul style="list-style-type: none"> ก. Coil ข. Mail Contac ค. Put Button ง. Fixed Core <p>20. ข้อใด<u>กล่าวผิด</u>เกี่ยวกับแมกเนติกคอนแทกเตอร์</p> <ul style="list-style-type: none"> ก. ให้ความปลอดภัยสำหรับผู้ควบคุมสูง ข. มีขนาดใหญ่กว่ามอเตอร์กระแสสลับ ค. ให้ความสะดวกในการควบคุม ง. ประหยัดเมื่อเทียบกับการควบคุมด้วยมือ 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001				ใบเฉลยทดสอบ
					หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
					รหัสวิชา 0922720102
					หัวข้อที่ 3
<p>1. ก. 2. ง. 3. ค. 4. ก. 5. ข.</p> <p>6. ง. 7. ก. 8. ง. 9. ข. 10. ง.</p> <p>11. ค. 12. ง. 13. ก. 14. ค. 15. ก.</p> <p>16. ง. 17. ง. 18. ง. 19. ค. 20. ข.</p>					

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบเตรียมการสอน (ปฏิบัติ)	
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน	
		รหัสวิชา 0922720102	
		งานที่ 3	เวลา 6 ชม.
วัตถุประสงค์ : <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ได้อย่างถูกต้อง 2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถต่อวงจรควบคุมมอเตอร์โดยใช้รีเลย์ได้อย่างถูกต้อง 			
วิธีการสอน : <p style="text-align: center;">สอนแบบสาธิต + ถามตอบ</p>			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : <ol style="list-style-type: none"> 1. รีเลย์ 24 VDC 2. สวิตช์กดติด - กดดับ 3. สวิตช์กดติด - ปลดดับ 4. มัลติมิเตอร์ 5. หลอดไฟ 24 VDC 6. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 			
การมอบหมายงาน : <p style="text-align: center;">หลังจากผ่านการทดสอบด้านทฤษฎีตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้วให้ทำใบงานปฏิบัติ</p>			
การวัดและประเมินผล : <p style="text-align: center;">ต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง ตรงตามเงื่อนไขการออกแบบของวงจร</p>			
หนังสืออ้างอิง : <p style="text-align: center;">มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ, ณรงค์ ขอนตะวัน การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า, ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์</p>			

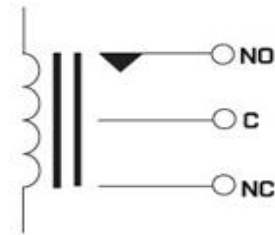
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		งานที่ 3

1 รีเลย์ (relay)

รีเลย์ คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ ตัด - ต่อวงจร คล้ายกับสวิตช์ โดยใช้หลักการหน้าสัมผัส และการที่จะให้มันทำงานก็ต้องจ่ายไฟให้มันตามที่กำหนด เพราะเมื่อจ่ายไฟให้กับตัวรีเลย์ มันจะทำให้หน้าสัมผัสติดกัน กลายเป็นวงจรปิด และตรงข้ามทันทีที่ไม่ได้จ่ายไฟให้มัน มันก็จะกลายเป็นวงจรเปิด ไฟที่เราใช้ป้อนให้กับตัวรีเลย์ก็จะเป็นไฟที่มาจาก เพาเวอร์ขาของเครื่องเรา ดังนั้นทันทีที่เปิดเครื่อง ก็จะทำให้รีเลย์ทำงาน



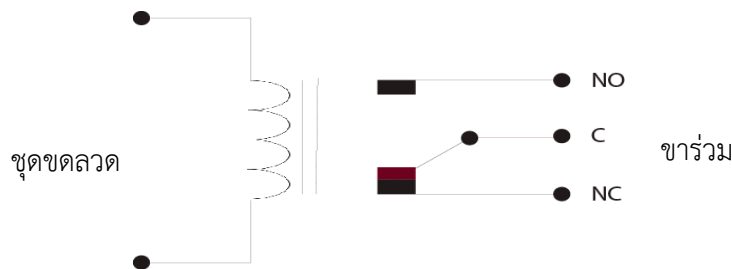
รูปที่ 1 รีเลย์ที่ใช้ในงาน



รูปที่ 2 สัญลักษณ์ของรีเลย์

2 โครงสร้างของรีเลย์

ภายในโครงสร้างของ รีเลย์ จะประกอบไปด้วยขดลวด 1 ชุด และ หน้าสัมผัส ซึ่งในหน้าสัมผัส 1 ชุด ซึ่งจะประกอบไปด้วย หน้าสัมผัสแบบปกติปิด (Normally Close หรือ NC.) ซึ่งในสภาวะปกติ ขานี้จะต่ออยู่กับขาร่วม (C) และ หน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open หรือ NO.) ขานี้จะต่อเข้ากับขาร่วม (C) เมื่อขดลวดมีแรงดันตกคร่อม หรือกระแสไหลผ่าน (ในปริมาณที่เพียงพอ) ใน รีเลย์ 1 ตัว อาจมีหน้าสัมผัสมากกว่า 1 ชุด ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ผลิต



รูปที่ 3 สัญลักษณ์ของรีเลย์แทนโครงสร้างของรีเลย์



รูปที่ 4 รีเลย์ชนิดต่าง ๆ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		งานที่ 3

การแบ่งชนิดของรีเลย์ตามชนิดของการควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้าสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

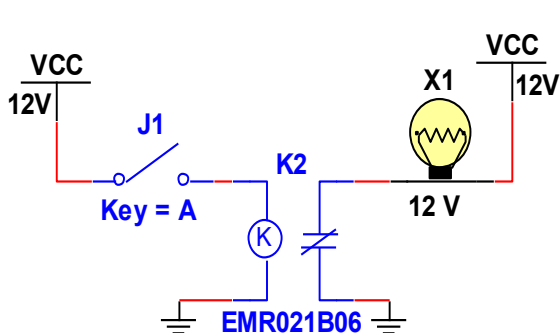
- 2.1 รีเลย์ควบคุม (Control Relay) จะเป็นรีเลย์ที่มีขนาดเล็ก ใช้กำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุมนิยมเรียกกันง่าย ๆ ว่า "รีเลย์" แสดงในรูปที่ 4
- 2.2 รีเลย์กำลัง (Power Relay) นิยมเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ (Contactor or Magnetic Contactor) ซึ่งเป็นรีเลย์ที่มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ควบคุม นิยมใช้งานกับกำลังไฟฟ้าสูงดังแสดงในรูปที่ 10-5 ส่วนใหญ่ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลังที่มีขนาดใหญ่ เช่นการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าสามเฟส เป็นต้น



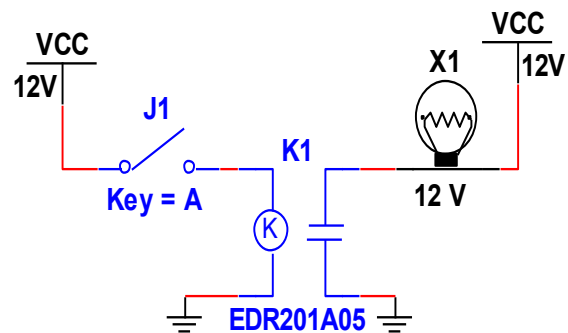
รูปที่ 5 คอนแทกเตอร์แบบต่าง ๆ

3 หลักการทำงานของรีเลย์

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะทำให้ขดลวดเกิดสนามแม่เหล็กไปดึงแผ่นหน้าสัมผัสให้ลงมาแตะหน้าสัมผัสอีกอันทำให้มีกระแสไหลผ่านหน้าสัมผัสไปได้ (แสดงดังรูปด้านล่าง) ในการทดลอง Multisim



รูปที่ 6 ขา C จะต่อกับ NC

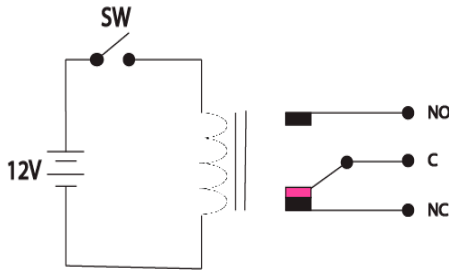


รูปที่ 7 ขา C จะต่อกับ NO

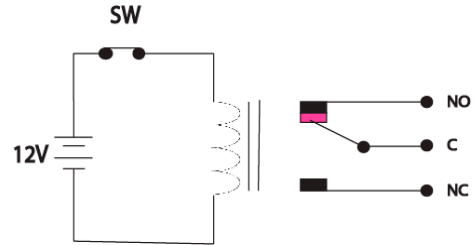
เมื่อจ่ายไฟฟ้าที่ขาจ่ายไฟฟ้าให้คอยล์ไฟฟ้าของรีเลย์และต่อแบบ NC จะทำให้ไฟฟ้าติดอยู่ตลอดเวลาแต่เมื่อกดสวิตช์ไฟฟ้าไฟจะดับใน **กรณีที่ปกติปิด**

ในกรณีปกติเปิด เมื่อจ่ายไฟฟ้าที่ขาจ่ายไฟฟ้าให้คอยล์ไฟฟ้าของรีเลย์และต่อแบบ NO จะทำให้ไฟฟ้างับอยู่ตลอดเวลาแต่เมื่อกดสวิตช์ไฟฟ้าไฟจะติด

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		งานที่ 3



รูปที่ 8 ขณะที่ไม่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด



รูปที่ 9 ขณะที่ยจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด

จะเห็นว่ารีเลย์ทำงานโดยอาศัยสนามแม่เหล็ก ดังนั้นการใช้งานรีเลย์จะเกิดผลกระทบจากอำนาจแม่เหล็กกรีเลย์ เสี่ยงการสัมผัสและหน้าสัมผัส และอื่นในขณะรีเลย์เป็นอุปกรณ์ที่มีความเร็วในการทำงานต่ำ เช่นรีเลย์ชนิดแรงดันต่ำที่ กระตุ้นขดลวดไม่เกิน 24 V จะใช้เวลาในการทำงานประมาณ 10-50 ms และรีเลย์ขนาดใหญ่ที่ใช้ควบคุมมอเตอร์ใน โรงงานอุตสาหกรรม อาจจะใช้เวลาในการทำงานประมาณ 100 ms เป็นต้น

4 โครงสร้างของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ (Magnetic Contactor)

แมกเนติกคอนแทกเตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่อาศัยการทำงานโดยอำนาจแม่เหล็กในการเปิด - ปิด หน้าสัมผัสในการ ควบคุมวงจรมอเตอร์หรือเรียกว่าสวิตช์แม่เหล็ก (Magnetic Switch) หรือคอนแทกเตอร์ (Contactor) ก็ได้



รูปที่ 10 แมกเนติกคอนแทกเตอร์

ข้อดีของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ เมื่อเปรียบเทียบกับสวิตช์อื่น

- ให้ความปลอดภัยสำหรับผู้ควบคุมสูง
- ให้ความสะดวกในการควบคุม
- ประหยัดเมื่อเทียบกับการควบคุมด้วยมือ

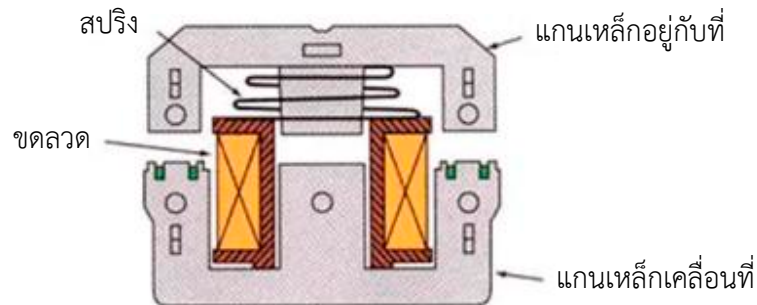
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		งานที่ 3



รูปที่ 11 แมกเนติกคอนแทกเตอร์ชนิดต่าง ๆ

แมกเนติกคอนแทกเตอร์ยี่ห้อใดรุ่นใดจะมีโครงสร้างหลักที่สำคัญเหมือนกันดังนี้

1. แกนเหล็ก
2. ขดลวด
3. หน้าสัมผัส

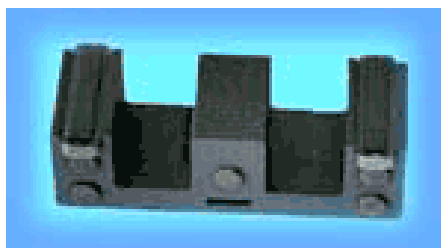


รูปที่ 12 โครงสร้างภายในของแมกเนติกคอนแทกเตอร์


4.1 รายละเอียดของส่วนประกอบภายในแมกเนติกคอนแทกเตอร์

4.1.1 แกนเหล็กแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ

4.1.1.1 แกนเหล็กอยู่กับที่ (Fixed Core) คือ จะมีลักษณะขาทั้งสองข้างของแกนเหล็ก มีลวดทองแดงเส้นใหญ่ต่อลัดอยู่ เป็นรูวงแหวนฝังอยู่ที่ผิวหน้าของแกนเพื่อลดการสั่นสะเทือน ของแกนเหล็ก อันเนื่องมาจากการสั่นสะเทือนไฟฟ้ากระแสสลับ เรียกวงแหวนนี้ว่า “เช็ดเค็ดริง (Shuddedring)”



รูปที่ 13 แกนเหล็กอยู่กับที่

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		งานที่ 3

4.1.1.2 แกนเหล็กที่เคลื่อนที่ (Stationary Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางอัดซ้อนกันเป็นแกนจะมีชุดหน้าสัมผัสเคลื่อนที่ (Moving Contact) ยึดติดอยู่



รูปที่ 14 แกนเหล็กที่เคลื่อนที่

4.1.1.3 ขดลวด (Coil) ขดลวดทำมาจากลวดทองแดงพันอยู่รอบบ๊อบบินสวมอยู่ตรงกลางของขาคั่วอีที่อยู่กับขดลวดทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กมีขั้วต่อไฟเข้า ใช้สัญลักษณ์อักษรกำกับ คือ A1-A2 หรือ a-b



รูปที่ 15 ขดลวด

4.1.1.4 หน้าสัมผัส (Contac) หน้าสัมผัสจะยึดติดอยู่กับแกนเหล็กเคลื่อนที่ แบ่งออกเป็นสองส่วน คือ
1. หน้าสัมผัสหลัก หรือเรียกว่าเมนคอนแทค (Main Contac) ใช้ในวงจรกำลังทำหน้าที่ตัดต่อระบบไฟฟ้าเข้าสู่โหลด
2. หน้าสัมผัสช่วย (Auxiliary Contac) ใช้กับวงจรควบคุม หน้าสัมผัสช่วยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ
1. หน้าสัมผัสปกติเปิด (Normally open: N.O.) และ 2. หน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Close: N.C.)

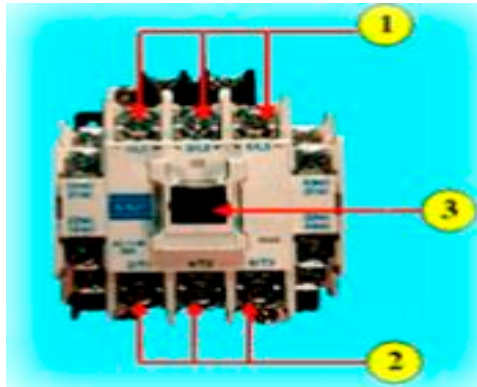


รูปที่ 16 หน้าสัมผัส

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		งานที่ 3

4.2 ส่วนประกอบภายนอกของแมกเนติกคอกแทรกเตอร์จะประกอบไปด้วย

4.2.1 ส่วนประกอบหน้าสัมผัสหลัก (Main Contac) มีสัญลักษณ์บอกกำกับไว้ดังนี้



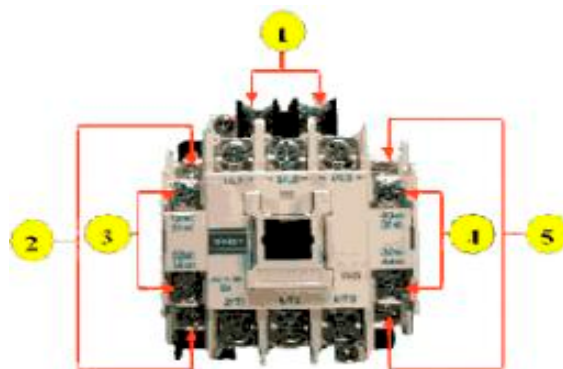
รูปที่ 17 ส่วนประกอบภายนอก

- หน้าสัมผัสหลักคู่ที่ 1 1/L1 - 2/L2
- หน้าสัมผัสหลักคู่ที่ 2 3/L2 - 4/T2
- หน้าสัมผัสหลักคู่ที่ 3 5/L3 - 6/T3

หมายเลข 1 เป็นจุดต่อไฟฟ้าเข้าหน้าสัมผัสหลัก มีสัญลักษณ์อักษรกำกับ คือ 1/L1 3/L2 และ 5/L3

หมายเลข 2 เป็นจุดต่อไฟฟ้าเข้าหน้าสัมผัสหลัก มีสัญลักษณ์อักษรกำกับ คือ 2/T1 4/T2 และ 6/T3

หมายเลข 3 ปุ่มทดสอบหน้าสัมผัส



รูปที่ 18 ส่วนประกอบภายนอก (ต่อ)


หมายเลข 1 ขั้ว A ต่อที่จุดไฟเข้าขดลวด A1-A2

หมายเลข 2 หน้าสัมผัสสปกติเปิด (N.O.) อักษรกำกับหน้าสัมผัส คือ 13-14

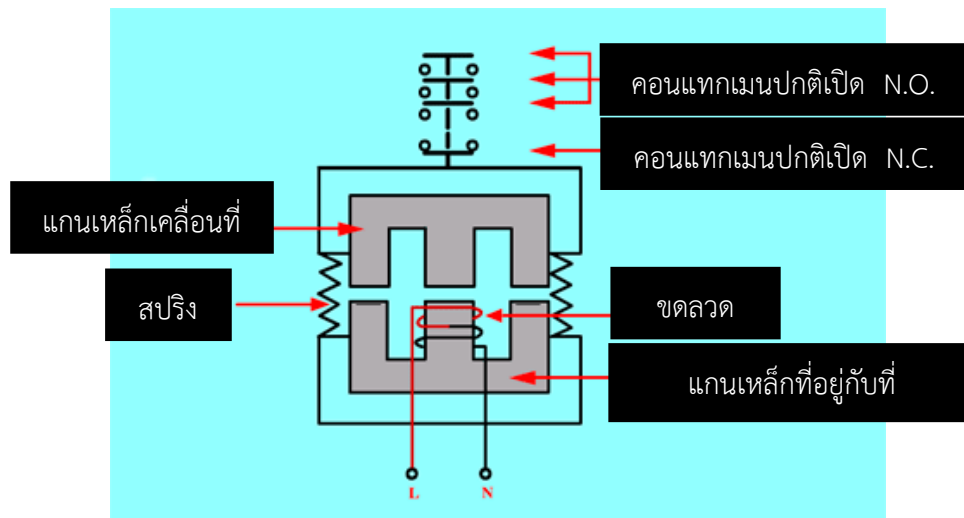
หมายเลข 3 หน้าสัมผัสสปกติปิด (N.C.) อักษรกำกับหน้าสัมผัส คือ 21-22

หมายเลข 4 หน้าสัมผัสสปกติปิด (N.C.) อักษรกำกับหน้าสัมผัส คือ 31-32

หมายเลข 5 หน้าสัมผัสสปกติเปิด (N.O.) อักษรกำกับหน้าสัมผัส คือ 43-44

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบงาน
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		งานที่ 3

5 หลักการทำงานของแมกเนติกคอนแทกเตอร์



รูปที่ 19 องค์ประกอบของแมกเนติกคอนแทกเตอร์



เมื่อมีกระแสไหลผ่านไปยังขดลวดสนามแม่เหล็กที่อยู่ขากกลางของแกนเหล็กขดลวดจะสร้างสนามแม่เหล็กที่แรงสนามแม่เหล็กขณะแรงสปริงดึงให้แกนเหล็กชุดที่เคลื่อนที่เคลื่อนลงมาในสถานะ (ON) คอนแทกเตอร์ทั้งสองชุดจะเปลี่ยนสภาวะการทำงาน คือ คอนแทกปกติปิดจะเปิดวงจรจุดสัมผัสออก และคอนแทกปกติเปิดจะต่อวงจรของจุดสัมผัส เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังขดลวด สนามแม่เหล็กของคอนแทกทั้งสองจะกลับสู่สภาวะปกติ


6 การพิจารณาเลือกใช้แมกเนติกคอนแทกเตอร์

ในการเลือกใช้แมกเนติกคอนแทกเตอร์ในการทำงานให้เหมาะสมมอเตอร์นั้น จะพิจารณาที่กระแสสูงสุดในการใช้งาน (Rated Current) และแรงดันของมอเตอร์ ต้องเลือกแมกเนติกคอนแทกเตอร์ที่มีกระแสสูงกว่ากระแสใช้งานของมอเตอร์ที่มีแรงดันเท่ากัน การเลือกแมกเนติกคอนแทกเตอร์มีข้อควรพิจารณาดังนี้

- ลักษณะของโหลดและการทำงาน
- แรงดันและความถี่
- สถานที่ใช้งาน
- ความบ่อยครั้งในการใช้งาน
- การป้องกันจากการสัมผัสและการป้องกันน้ำ
- ความคงทนทางกลและทางไฟฟ้า

รีเลย์ช่วยหรืออาจเรียกว่ารีเลย์ควบคุม (Control Relay) การทำงานอาศัยอำนาจในการเปิด - ปิดหน้าสัมผัส เหมือนกับหลักการทำงานของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ ต่างกันตรงที่รีเลย์ช่วยจะทนกระแสได้ต่ำ หน้าสัมผัสจะเล็กกว่า หน้าสัมผัสของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ลักษณะของหน้าสัมผัสของรีเลย์ช่วยมีสองชนิด คือ หน้าสัมผัสปกติเปิด (Normally Open: N.O.) และหน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Close: N.C.) จำนวนหน้าสัมผัสและชนิดของหน้าสัมผัสขึ้นอยู่กับผู้ผลิตและการนำไปใช้งาน

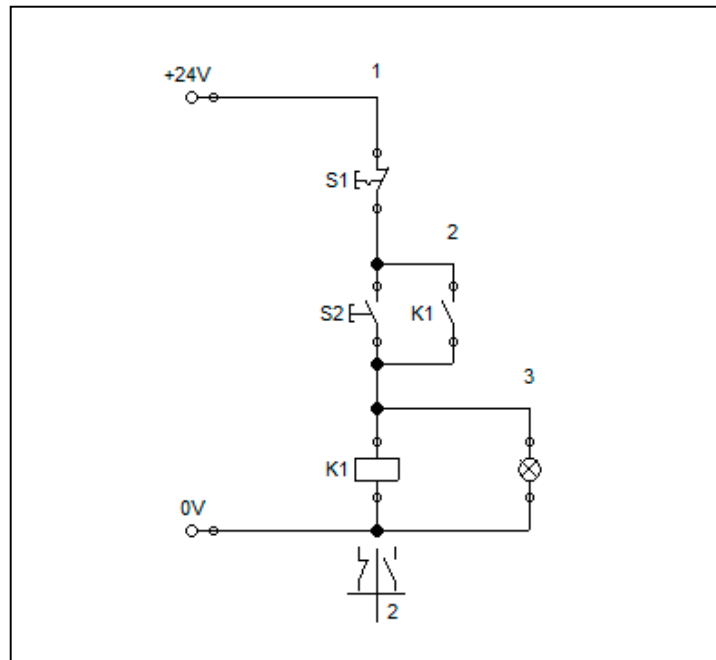
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001</p>	<p>ใบงาน</p>
		<p>หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน</p>
		<p>รหัสวิชา 0922720102</p>
		<p>งานที่ 3</p>
<div style="text-align: center;">  <p>รูปที่ 20 รีเลย์ควบคุม</p> </div>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน												
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน												
		รหัสวิชา 0922720102												
		งานที่ 3												
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : <ol style="list-style-type: none"> 1. เตรียมอุปกรณ์ทดลอง 2. ต่อบอร์ดควบคุม (รูปวงจรแสดงในใบงาน) 3. ทดสอบวงจร 														
อุปกรณ์และเครื่องมือ: (1 ชุดต่อ 2 คน) <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. รีเลย์ 24 VDC</td> <td style="width: 50%;">3 ตัว</td> </tr> <tr> <td>2. สวิตช์กดติด - กดดับ</td> <td>2 ตัว</td> </tr> <tr> <td>3. สวิตช์กดติด - ปลดปล่อย</td> <td>2 ตัว</td> </tr> <tr> <td>4. มัลติมิเตอร์</td> <td>1 เครื่อง</td> </tr> <tr> <td>5. หลอดไฟ 24 VDC</td> <td>2 หลอด</td> </tr> <tr> <td>6. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง</td> <td>1 เครื่อง</td> </tr> </table>			1. รีเลย์ 24 VDC	3 ตัว	2. สวิตช์กดติด - กดดับ	2 ตัว	3. สวิตช์กดติด - ปลดปล่อย	2 ตัว	4. มัลติมิเตอร์	1 เครื่อง	5. หลอดไฟ 24 VDC	2 หลอด	6. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง	1 เครื่อง
1. รีเลย์ 24 VDC	3 ตัว													
2. สวิตช์กดติด - กดดับ	2 ตัว													
3. สวิตช์กดติด - ปลดปล่อย	2 ตัว													
4. มัลติมิเตอร์	1 เครื่อง													
5. หลอดไฟ 24 VDC	2 หลอด													
6. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง	1 เครื่อง													
วัสดุ : <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. แผ่น Photo Board</td> <td style="width: 50%;">1 แผ่น</td> </tr> <tr> <td>2. สายไฟเส้นเล็ก</td> <td>1 ม้วน</td> </tr> </table>			1. แผ่น Photo Board	1 แผ่น	2. สายไฟเส้นเล็ก	1 ม้วน								
1. แผ่น Photo Board	1 แผ่น													
2. สายไฟเส้นเล็ก	1 ม้วน													

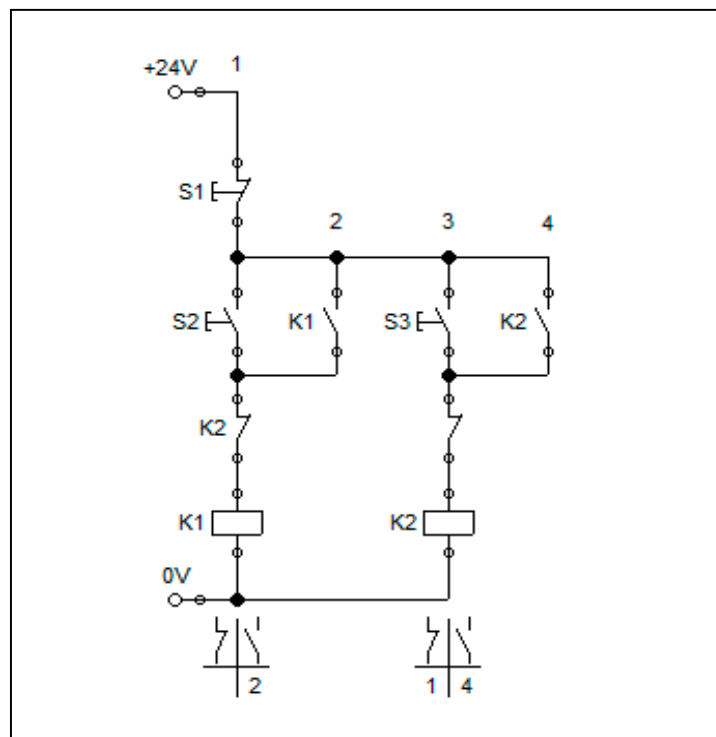
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 1 Mechatronics Level 1 092008091001</p>	ใบงาน
		หัวข้อวิชา ไฟฟ้าพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720102
		งานที่ 3


จงต่อวงจรควบคุมมอเตอร์โดยใช้รีเลย์เป็นตัวควบคุม

- วงจรที่ 1 การควบคุมมอเตอร์โดยตรง



- วงจรที่ 2 การควบคุมมอเตอร์แบบกลับทางหมุน



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบเตรียมการสอน (ทฤษฎี)	
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น	
		รหัสวิชา 0922720103	
		หัวข้อหลักที่ 4	เวลา 4 ชม.
วัตถุประสงค์ : <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับการใช้งาน PLC ขั้นพื้นฐานได้ 2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถอธิบายหลักการทำงาน องค์ประกอบและการประยุกต์ใช้ PLC ได้ 3. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถอธิบายการควบคุม PLC จาก Ladder Diagram ได้ 			
วิธีการสอน : บรรยาย ถาม-ตอบ			
หัวข้อสำคัญ : <ol style="list-style-type: none"> 1. ความรู้เกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของ PLC และกลุ่มงานที่ใช้ PLC 2. โครงสร้างพื้นฐานของ PLC 3. ความแตกต่างของ PLC แต่ละรุ่น 4. วิธีการเลือกใช้ PLC ให้เหมาะสมกับการใช้งาน 5. หลักการและขั้นตอนการใช้งาน PLC 6. หลักการออกแบบและขั้นตอนการเขียนโปรแกรมควบคุม Input, Output, Internal Relay, Timer and Counter 7. วิธีการกำหนดตำแหน่ง (Address) ของ Input ให้กับ PLC 			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : ชุดทดลอง PLC			
การมอบหมายงาน : ใบทดสอบ			
การวัดและประเมินผล : ประเมินจากคะแนนการทำใบทดสอบ			
หนังสืออ้างอิง : <p>ฐิตารีย์ ฅมยา.(2551).นิวแมติกส์และนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น เด่น คอกพิมาย.(2552).การควบคุมนิวเมติกสำหรับอุตสาหกรรมอัตโนมัติ ณัฐวุฒิ ชินธเนศ.(2553). Industrial Automation and Control Laboratory วิทยาลัยเทคนิคสศททบ.เอกสารประกอบการสอนวิชา PLC OMRON Corporation.CX-Programmer introduction guide</p>			

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

1. ความรู้เกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของ PLC และกลุ่มงานที่ใช้ PLC

ประวัติความเป็นมาของ PLC

PLC : Programmable Logic Controller (มีต้นกำเนิดจากประเทศสหรัฐอเมริกา) เป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม ที่สามารถจะโปรแกรมได้ ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนวงจรรีเลย์ ซึ่งวงจรรีเลย์มีข้อเสียคือการเดินสาย และการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในการควบคุมมีความยุ่งยาก และเมื่อใช้งานไปนานๆ หน้าสัมผัสของรีเลย์จะเสื่อม ดังนั้นปัจจุบัน PLC จึงเข้ามาทดแทนวงจรรีเลย์ เพราะ PLC ใช้งานได้ง่ายกว่า สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตได้โดยตรง หลังจากนั้นเพียงแต่เขียนโปรแกรมควบคุมก็สามารถใช้งานได้ทันที ถ้าต้องการจะเปลี่ยนเงื่อนไขใหม่สามารถทำได้โดยเปลี่ยนแปลงโปรแกรมเท่านั้น



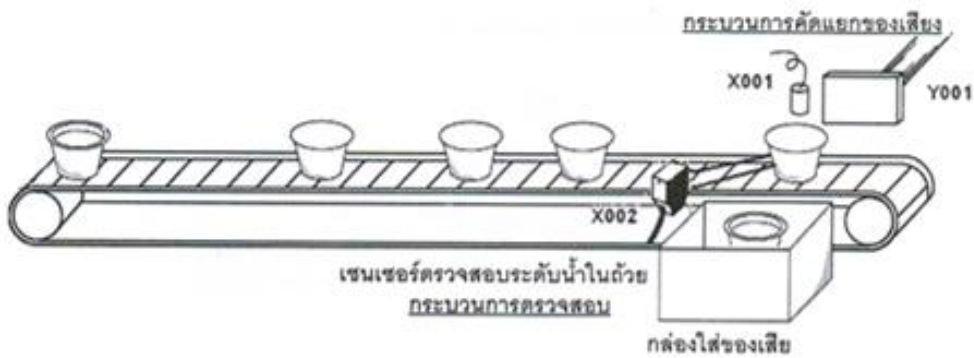
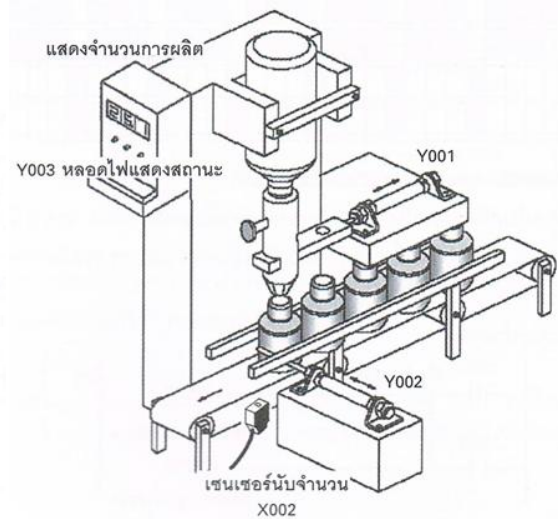
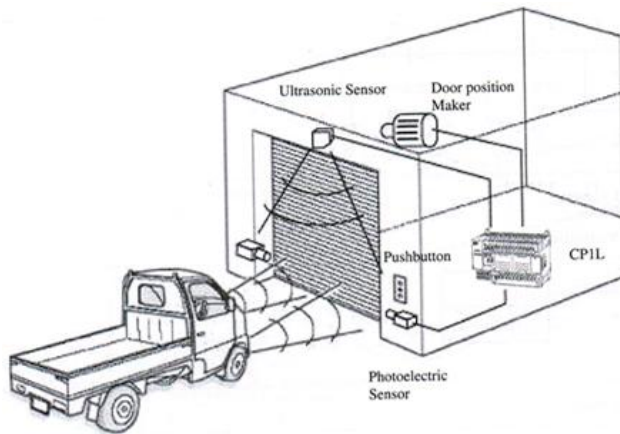
รูปเปรียบเทียบการควบคุมแบบรีเลย์ และ PLC

การเปรียบเทียบระบบควบคุม PLC กับระบบอื่นๆ

ลักษณะ	รีเลย์	ดิจิตอล	คอมพิวเตอร์	PLC
ราคาต่อฟังก์ชัน	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	สูง	ต่ำ
ขนาด	ใหญ่	เล็กมาก	ค่อนข้างเล็ก	เล็กมาก
ความเร็วในการทำงาน	ช้า	เร็วมาก	ค่อนข้างเร็ว	เร็ว
การติดตั้ง	ยาก	ยาก	ยาก	ง่าย
ทำงานซับซ้อน	ไม่ได้	ได้	ได้	ได้
การเปลี่ยนฟังก์ชัน	ยากมาก	ยาก	ง่ายมาก	ง่ายมาก
การบำรุงรักษา	ยาก	ยาก	ยาก	ง่าย

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน PLC

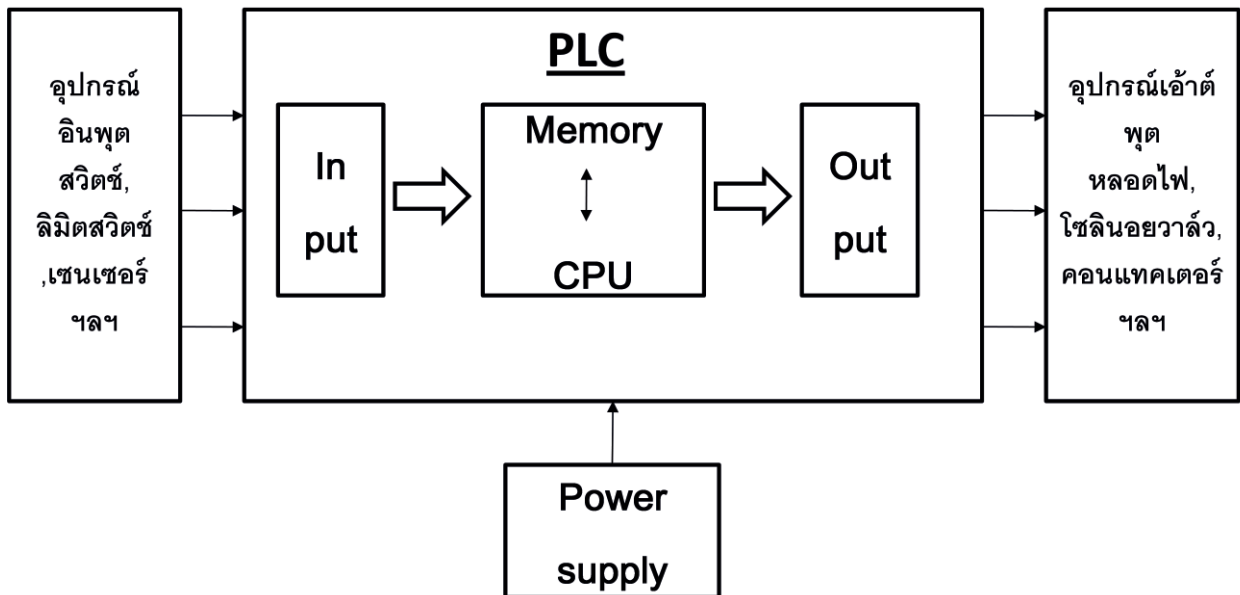


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

2. โครงสร้างพื้นฐานของ PLC

โครงสร้างพื้นฐานของ PLC


โครงสร้างภายในของ PLC แต่ละส่วนจะประกอบกันทำงานเป็นระบบควบคุมที่เราเรียกว่า PLC ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสำคัญดังนี้



PLC จะมีส่วนประกอบสำคัญด้วยกันทั้งหมด 5 ส่วนดังนี้

1. หน่วยประมวลผล (CPU; Central Processing Unit)
2. หน่วยความจำ (Memory Unit)
3. หน่วยอินพุต (Input Unit)
4. หน่วยเอาต์พุต (Output Unit)
5. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Unit)

หน่วยทั้ง 5 ส่วนเมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้วก็จะกลายเป็น PLC ชุดหนึ่งที่สามารถทำงานได้ แต่ละยูนิตจะมีหน้าที่และคุณสมบัติดังนี้

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4
<p>หน่วยประมวลผล (CPU; Central Process Unit)</p> <p>ทำหน้าที่คำนวณและควบคุม ซึ่งเปรียบเสมือนสมองของ PLC ภายในประกอบด้วยวงจรถลอจิกหลายชนิด และไมโครโพรเซสเซอร์เบส (Micro Processor Based) ใช้แทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ เค้าเตอร์/ไทม์เมอร์ และซีควีนเซอร์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถออกแบบวงจรโดยใช้ Relay Ladder Diagram ได้ CPU จะรับข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุตต่างๆ จากนั้นจะทำการประมวลผลและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำหลังจากนั้นจะส่งข้อมูลที่เหมาะสมและถูกต้องออกไปยังอุปกรณ์เอาต์พุต</p> <p>หน่วยความจำ (Memory Unit)</p> <p>ทำหน้าที่เก็บรักษาโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน โดยขนาดของหน่วยความจำจะถูกแบ่งออกเป็นบิตข้อมูล (Data Bit) ภายในหน่วยความจำ 1 บิต ก็จะมีค่าสถานะทางลอจิก 0 หรือ 1 แตกต่างกันไปแล้วแต่คำสั่ง ซึ่ง PLC ประกอบด้วยหน่วยความจำ 2 ชนิด คือ ROM และ RAM</p> <p>RAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆต่อไว้เพื่อใช้เป็นไฟเลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและการเขียนข้อมูลลงใน RAM ทำได้ง่ายมาก เพราะฉะนั้นจึงเหมาะกับงานในระยะทดลองเครื่องมือที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลบ่อยๆ</p> <p>ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ตามโปรแกรมของผู้ใช้ หน่วยความจำแบบ ROM ยังสามารถแบ่งได้เป็น EPROM ซึ่งจะต้องใช้กับอุปกรณ์พิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม เหมาะกับงานที่ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงโปรแกรม นอกจากนี้ยังมีแบบ EEPROM หน่วยความจำประเภทนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม สามารถใช้งานได้เหมือนกับ RAM ซึ่งไม่ต้องใช้แบตเตอรี่สำรอง แต่ราคาจะสูงกว่าเนื่องจากรวมคุณสมบัติของ ROM และ RAM ไว้ด้วยกัน</p>		

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

หน่วยอินพุต (Input Unit)

ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกแล้วแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมแล้วส่งให้หน่วยประมวลผลต่อไป

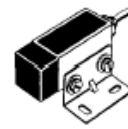
INPUT



Limit Switch



Timer

Photoelectric
Switch

Rotary Encoder



Proximity Switch

หน่วยเอาต์พุต (Output Unit)

ทำหน้าที่รับข้อมูลจากตัวประมวลผลแล้วส่งต่อข้อมูลไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเช่น หลอดไฟ มอเตอร์ และ วาล์วไฟฟ้า เป็นต้น

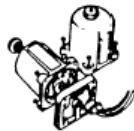
OUTPUT



= MOTOR



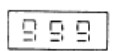
= HEATER



= SOLENOID



= LAMP




= LED DISPLAY



= MOTOR STARTER

แหล่งจ่ายไฟ(Power Supply Unit)

ทำหน้าที่จ่ายพลังงานและรักษาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้กับ CPU หน่วยความจำ และอินพุต/เอาต์พุต

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)															
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น															
		รหัสวิชา 0922720103															
		หัวข้อที่ 4															
<p>3. ความแตกต่างของ PLC แต่ละรุ่น</p> <p>การแบ่งขนาดของ PLC</p> <p>ระยะแรก PLC มีเพียง 2 ขนาด คือ PLC ขนาดเล็กซึ่งจะใช้แทนวงจรควบคุมท างไฟฟ้ามีขนาดของหน่วยชุดอินพุตและเอาต์พุตจำนวนจำกัดราคาถูก และ PLC ขนาดใหญ่มีหน่วยชุดอินพุตและเอาต์พุตจำนวนมาก ราคาแพง ทำให้ระยะนั้นอุตสาหกรรมบางประเภทไม่สามารถจัดหา PLC ที่เหมาะสมกับขนาดของงานที่มีอยู่ได้ เนื่องจากถ้าใช้ PLC ที่มีขนาดเล็กก็จะมีขีดจำกัดมากเกินไป แต่ถ้าใช้ PLC ที่มี ขนาดใหญ่ก็สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น ปัจจุบัน PLC ได้พัฒนาและออกแบบให้มีหลายขนาด บริษัทผู้ผลิตทุกแห่งพยายามผลิตให้เหมาะสมกับงานแต่ละประเภท ซึ่งจะทำให้ PLC แต่ละรุ่นมีข้อดีแตกต่างกัน ทำให้เป็นการยากที่จะตัดสินใจเลือก PLC ให้เหมาะสมกับงานที่มีอยู่ในปัจจุบันได้ ในการพิจารณาเลือกใช้นั้นถ้าใช้เพียงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับขนาดของหน่วยชุดสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต และหน่วยความจำนั้นอาจจะไม่เพียงพอที่จะใช้ในการตัดสินใจเลือก PLC ได้ โดยอาจจะต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติอื่นๆ ประกอบไปด้วย ปัจจุบัน PLC จะถูกแบ่งออกเป็น 4 ขนาด ตามขนาดของหน่วยชุดสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต ดังตาราง</p> <table border="1" data-bbox="242 1196 1364 1442" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">ขนาดของPLC</th> <th style="width: 35%;">จำนวนอินพุต/เอาต์พุตสูงสุด(IO)</th> <th style="width: 40%;">หน่วยความจำโปรแกรม</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ขนาดเล็ก</td> <td>ไม่เกิน 128/128</td> <td>4 kbyte (2,000 Statements)</td> </tr> <tr> <td>ขนาดกลาง</td> <td>ไม่เกิน 1024/1024</td> <td>16 kbyte (8,000 Statements)</td> </tr> <tr> <td>ขนาดใหญ่</td> <td>ไม่เกิน 2048/2048</td> <td>64 kbyte (32,000 Statements)</td> </tr> <tr> <td>ขนาดใหญ่มาก</td> <td>ประมาณ 8192/8192</td> <td>256 kbyte (128,000 Statements)</td> </tr> </tbody> </table>			ขนาดของPLC	จำนวนอินพุต/เอาต์พุตสูงสุด(IO)	หน่วยความจำโปรแกรม	ขนาดเล็ก	ไม่เกิน 128/128	4 kbyte (2,000 Statements)	ขนาดกลาง	ไม่เกิน 1024/1024	16 kbyte (8,000 Statements)	ขนาดใหญ่	ไม่เกิน 2048/2048	64 kbyte (32,000 Statements)	ขนาดใหญ่มาก	ประมาณ 8192/8192	256 kbyte (128,000 Statements)
ขนาดของPLC	จำนวนอินพุต/เอาต์พุตสูงสุด(IO)	หน่วยความจำโปรแกรม															
ขนาดเล็ก	ไม่เกิน 128/128	4 kbyte (2,000 Statements)															
ขนาดกลาง	ไม่เกิน 1024/1024	16 kbyte (8,000 Statements)															
ขนาดใหญ่	ไม่เกิน 2048/2048	64 kbyte (32,000 Statements)															
ขนาดใหญ่มาก	ประมาณ 8192/8192	256 kbyte (128,000 Statements)															

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

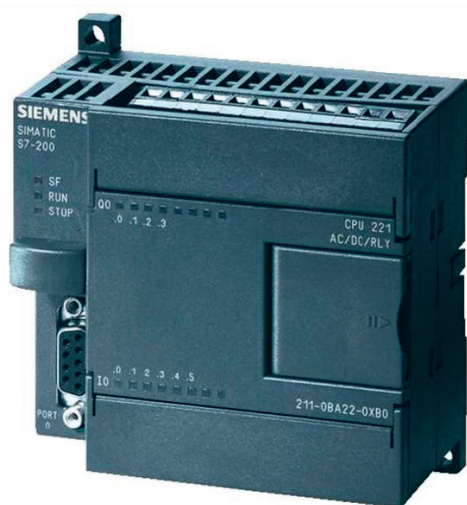
ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของ PLC

จำนวน I/O บนตัว CPM2A	จำนวน I/O บนตัว CPM2A		CPM1A-20EDR Expansion I/O Unit Terminals				Power Supply	ชื่อรุ่น
	Inputs	Outputs	CPM1A-20EDR Expansion I/O Unit ตัวที่1		CPM1A-20EDR Expansion I/O Unit ตัวที่2			
			Inputs	Outputs	Inputs	Outputs		
20 (80 I/Os max)	12 points: 000.00- 000.11	8 points: 010.00- 010.07	12 points: 001.00- 001.11	8 points: 011.00- 011.07	12 points: 002.00- 002.11	8 points: 012.00- 012.07	AC	CPM2A-20CDR-A
							DC	CPM2A-20CDR-D
30 (90 I/Os max)	18 points: 000.00- 000.11	8 points: 010.00- 010.07	12 points: 002.00- 002.11	8 points: 012.00- 012.07	12 points: 003.00- 003.11	8 points: 013.00- 013.07	AC	CPM2A-30CDR-A
	001.00- 001.05	011.00- 011.03					DC	CPM2A-30CDR-D
40 (100 I/Os max)	24 points: 000.00- 000.11	16 points: 010.00- 010.07	12 points: 002.00- 002.11	8 points: 012.00- 012.07	12 points: 003.00- 003.11	8 points: 013.00- 013.07	AC	CPM2A-40CDR-A
	001.00- 001.11	011.00- 011.07					DC	CPM2A-40CDR-D
60 (120 I/Os max)	36 points: 000.00- 000.11	24 points: 010.00- 010.07	12 points: 003.00- 003.11	8 points: 013.00- 013.07	12 points: 004.00- 004.11	8 points: 014.00- 014.07	AC	CPM2A-60CDR-A
	001.00- 001.11	011.00- 011.07					DC	CPM2A-60CDR-D
	002.00- 002.11	012.00- 012.07						

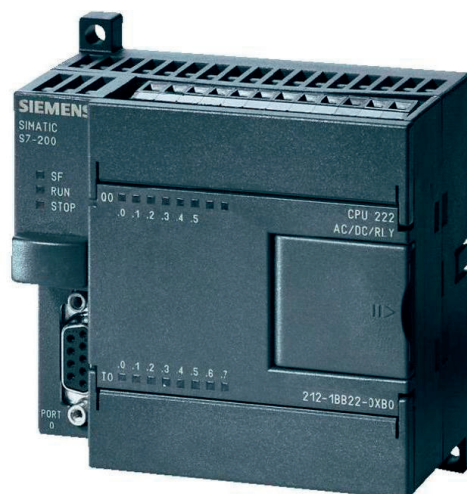
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

ตารางแสดง ขนาด PLC ของ SIEMENS


คุณสมบัติ	CPU 221	CPU 222
Integrated Input/Output	6DI/4DO	8DI/6DO
Max. Expansion Modules	-	2
Max. # of Dig. I/O Channels	10	48/46/94
Analog Points In/Out/Max	-	16/9/16
Program/Data Memory	4KB/2KB	4KB/2KB
Boolean Execution Time	0.22µs	0.22µs
Bit Relays/Counters/Timers	256/256/256	256/256/256
High Speed Counters	4x30 MHz	4x30 MHz
Real Time Clock	Optional	Optional
Pulse Outputs	2x20 MHz	2x20 MHz
Communication interface	1x RS-485	1x RS-485
Analog Potentiometers	1	1



PLC SIEMENS CPU221



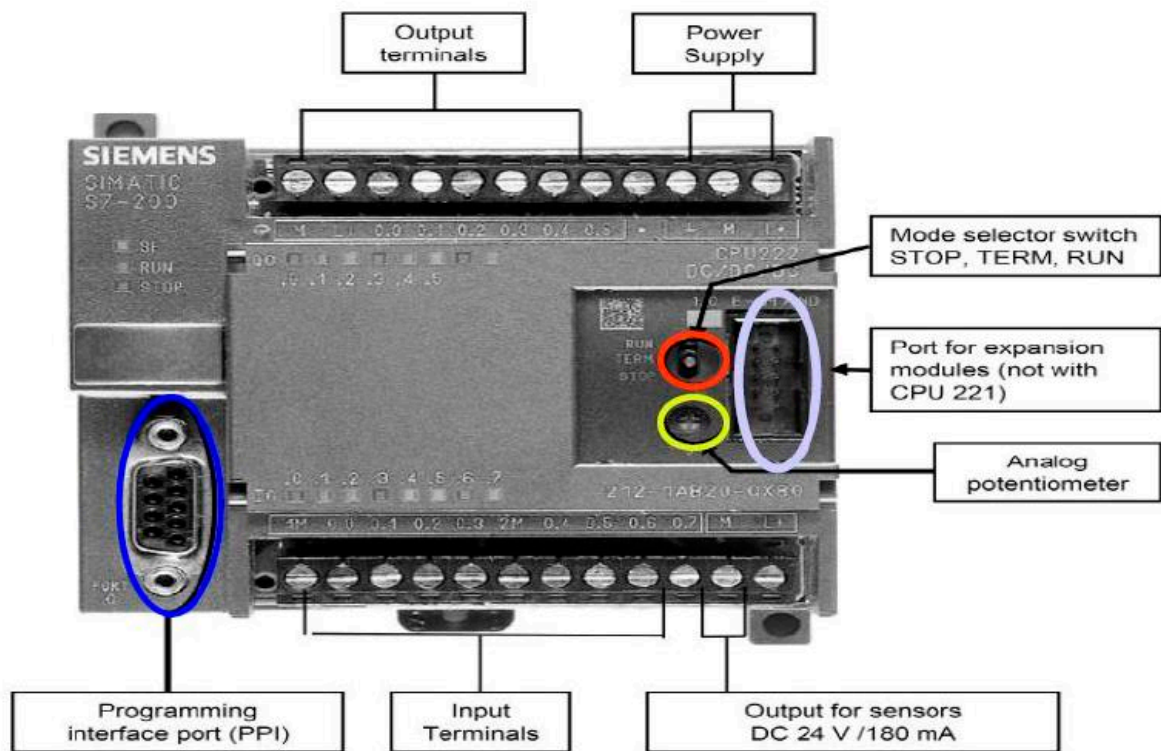
PLC SIEMENS CPU222

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

4. วิธีการเลือกใช้ PLC ให้เหมาะสมกับการใช้งาน

PLC ชนิดบล็อก (Block Type PLCs)

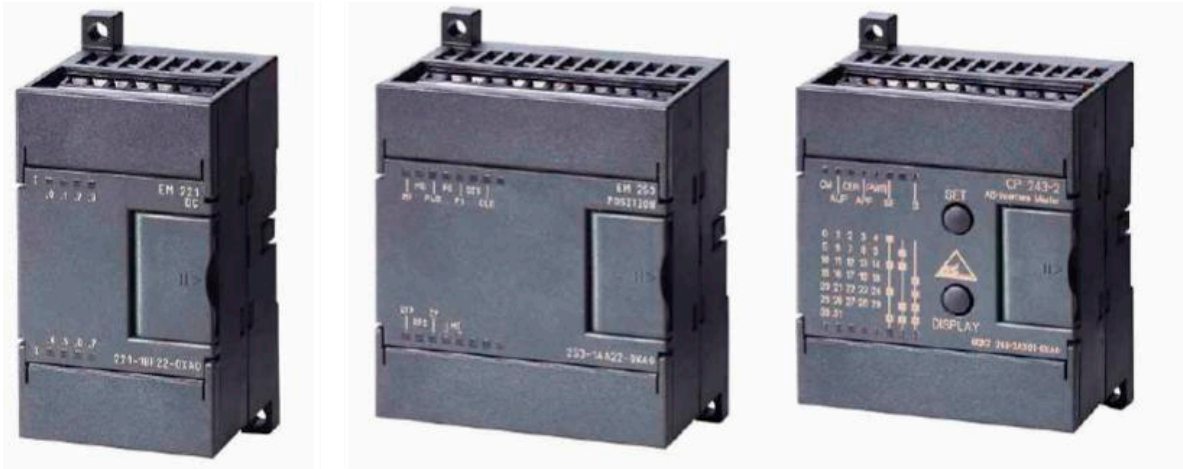
PLC ประเภทนี้ จะรวมส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC อยู่ในบล็อกเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็น ตัวประมวลผล หน่วยความจำ ภาควินพุต/เอาต์พุต และแหล่งจ่ายไฟ



รูปโครงสร้างภายนอกของ PLC ชนิดบล็อกของ SIEMENS

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4


ในกรณีที่ต้องการเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุต สามารถใช้หน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต(Expansion I/O Units) เพื่อเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุตได้โดยการต่อเข้ากับ พอร์ตขยายอินพุต/เอาต์พุต (Expansion I/O Unit Connector) สามารถแสดงโครงสร้างของหน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต



รูปแสดงหน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต(Expansion I/O Units) ของ SIEMENS

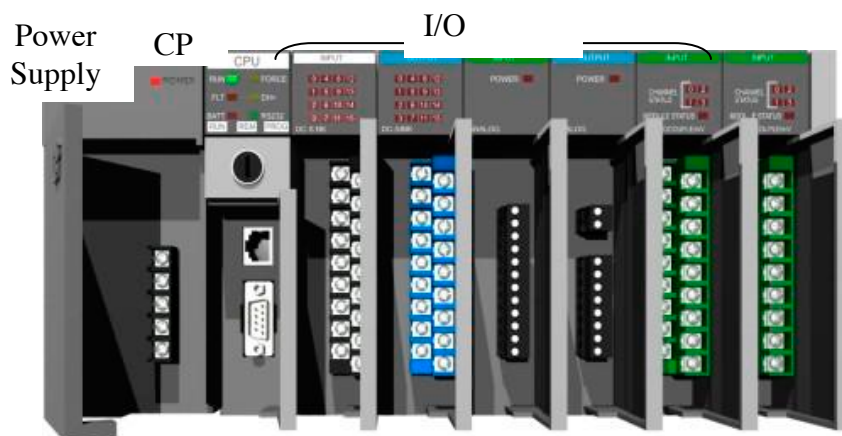
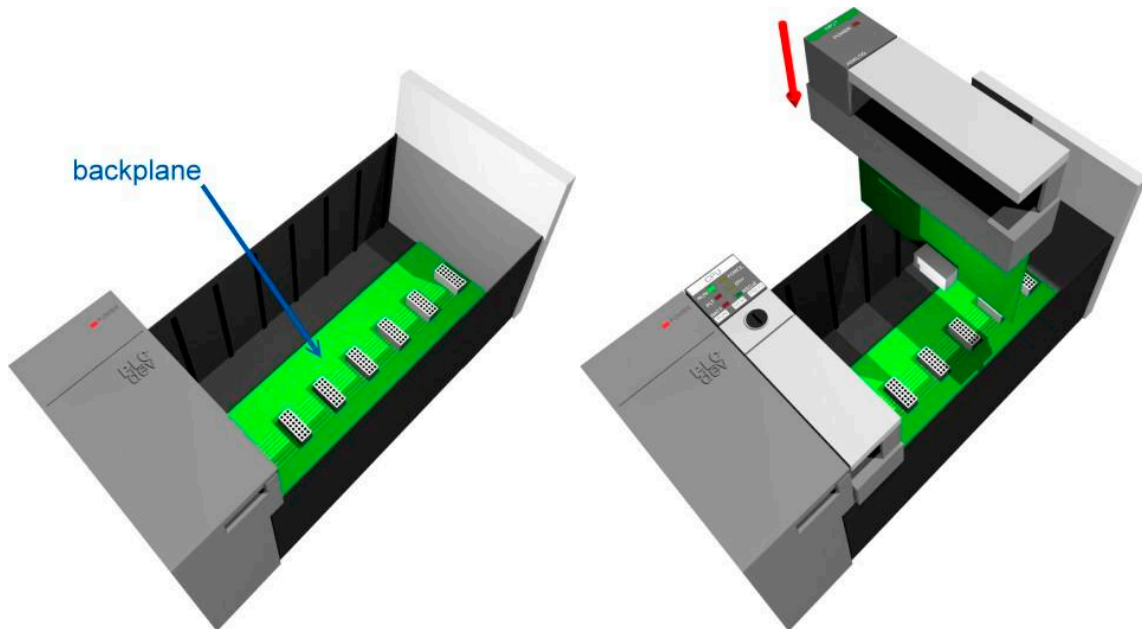
ข้อดี ข้อเสีย ของ PLC แบบ Block Type สามารถยกตัวอย่างข้อดีข้อเสียของ PLC แบบ Block Type ดังนี้

ข้อดี	ข้อเสีย
<ol style="list-style-type: none"> มีขนาดเล็กสามารถติดตั้งได้ง่าย จึงเหมาะกับการควบคุมขนาดเล็กๆ สามารถใช้งานแทนวงจรรีเลย์ได้ มีฟังก์ชันพิเศษ เช่น ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์และ ฟังก์ชันอื่นๆ 	<ol style="list-style-type: none"> การเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุตสามารถเพิ่มได้น้อยกว่า PLC ชนิดโมดูล เมื่ออินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่ง ต้องนำ PLC ออกไปทั้งชุดทำให้ระบบต้องหยุดทำงานชั่วคราวระยะเวลาหนึ่ง มีฟังก์ชันให้เลือกใช้น้อยกว่า PLC ชนิดโมดูล


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

PLC ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs) หรือแร็ค (Rack Type PLCs)

PLC ชนิดนี้ ส่วนประกอบแต่ละส่วนสามารถแยกออกจากกันเป็นโมดูล (Modules) เช่น ภาควินพุต/เอาต์พุต จะอยู่ในส่วนของโมดูลอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Units) ซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้ว่าจะใช้โมดูลขนาดกี่อินพุต/เอาต์พุต ซึ่งมีให้เลือกใช้งานหลายรูปแบบ อาจจะใช้เป็นอินพุตอย่างเดียวขนาด 8 /16 จุด หรือ เป็นเอาต์พุตอย่างเดียวขนาด 4/8/12/16 จุด ขึ้นอยู่กับรุ่นของ PLC ด้วย



รูปแสดงโครงสร้างภายนอกของ PLC ชนิดโมดูล (<http://www.plcdev.com>)

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)				
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น				
		รหัสวิชา 0922720103				
		หัวข้อที่ 4				
ข้อดีข้อเสียของ PLC ชนิดโมดูล						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th data-bbox="210 602 831 651" style="text-align: center;">ข้อดี</th> <th data-bbox="831 602 1452 651" style="text-align: center;">ข้อเสีย</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="210 651 831 1086"> <ol style="list-style-type: none"> 1.เพิ่มขยายระบบได้ง่ายเพียงแค่อัดตั้งโมดูลต่างๆที่ ต้องการใช้งานลงไปบน Back plane 2.สามารถขยายจำนวนอินพุต/เอาต์พุตได้มากกว่า แบบ Block Type 3.อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่ง สามารถ ถอดเฉพาะโมดูลนั้นไปซ่อม ทำให้ระบบสามารถทำ การต่อได้ 4.มียูนิตและรูปแบบการติดต่อสื่อสารให้เลือกใช้งาน มากกว่าแบบ Block Type </td> <td data-bbox="831 651 1452 1086"> <ol style="list-style-type: none"> 1. ราคาแพงเมื่อเทียบกับ PLC แบบ Block Type </td> </tr> </tbody> </table>			ข้อดี	ข้อเสีย	<ol style="list-style-type: none"> 1.เพิ่มขยายระบบได้ง่ายเพียงแค่อัดตั้งโมดูลต่างๆที่ ต้องการใช้งานลงไปบน Back plane 2.สามารถขยายจำนวนอินพุต/เอาต์พุตได้มากกว่า แบบ Block Type 3.อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่ง สามารถ ถอดเฉพาะโมดูลนั้นไปซ่อม ทำให้ระบบสามารถทำ การต่อได้ 4.มียูนิตและรูปแบบการติดต่อสื่อสารให้เลือกใช้งาน มากกว่าแบบ Block Type 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ราคาแพงเมื่อเทียบกับ PLC แบบ Block Type
ข้อดี	ข้อเสีย					
<ol style="list-style-type: none"> 1.เพิ่มขยายระบบได้ง่ายเพียงแค่อัดตั้งโมดูลต่างๆที่ ต้องการใช้งานลงไปบน Back plane 2.สามารถขยายจำนวนอินพุต/เอาต์พุตได้มากกว่า แบบ Block Type 3.อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่ง สามารถ ถอดเฉพาะโมดูลนั้นไปซ่อม ทำให้ระบบสามารถทำ การต่อได้ 4.มียูนิตและรูปแบบการติดต่อสื่อสารให้เลือกใช้งาน มากกว่าแบบ Block Type 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ราคาแพงเมื่อเทียบกับ PLC แบบ Block Type 					

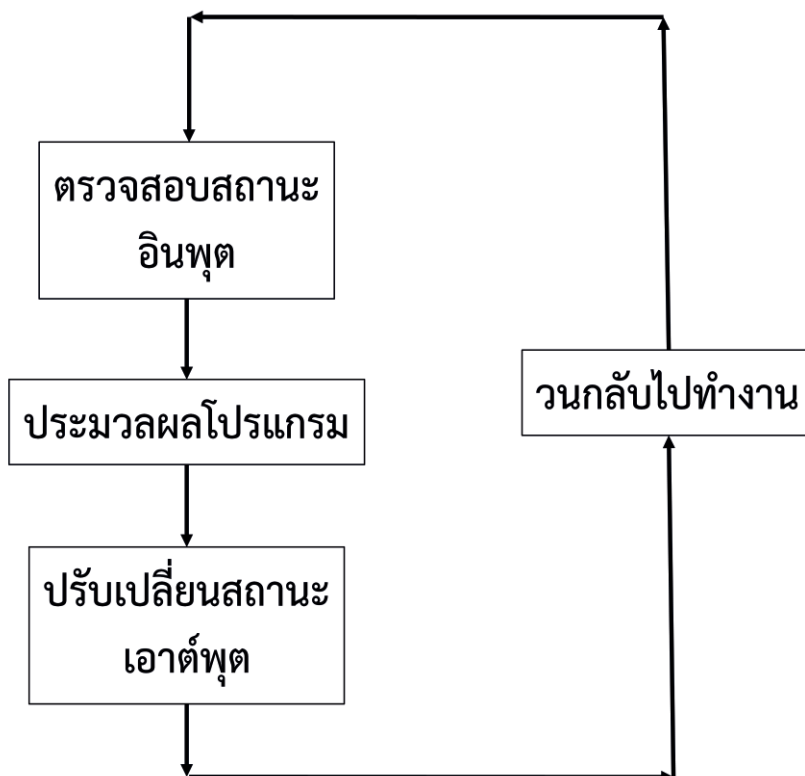
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4


5. หลักการและขั้นตอนการใช้งาน PLC

หลักการทำงานของ PLC

การทำงาน 1 รอบของ PLC มีลำดับทำงานของหน่วยประมวลผลดังนี้

1. อ่านค่าสถานะอินพุตรีเลย์และเอาต์พุตรีเลย์ (Scan input/output Multiplexer) เพื่อคำนวณ
2. นำค่าสถานะอินพุต ตัวนับ ตัวตั้งเวลา และหน่วยความจำชั่วคราวภายใน PLC มาประมวลผลตามโปรแกรมที่ผู้ใช้กำหนด จัดเก็บผลลัพธ์ของโปรแกรมไว้ในหน่วยความจำเอาต์พุต
3. เปลี่ยนสถานะเอาต์พุตรีเลย์ทำตามผลลัพธ์ที่ประมวลผลจากข้อ 2
4. วนกลับไปทำงานในข้อที่ 1 อีก เป็นวัฏจักรตลอดเวลาที่ PLC ยังคงทำงานอยู่



	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4
<p>ขั้นตอนการใช้ PLC ควบคุม</p> <p>โดยปกติวิธีการทั่วไปสำหรับการใช้งานจะมีขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) การออกแบบระบบ (Designing the System) ศึกษาการทำงานของระบบควบคุมลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบควบคุม กำหนดจำนวนสัญญาณนำเข้าและสัญญาณส่งออกที่จำเป็นต้องใช้ 2) การออกแบบโปรแกรม (Designing the Program) ออกแบบวงจรขั้นบันได (Ladder Diagram) กำหนดตำแหน่งของสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต 3) หน่วยการติดตั้งอุปกรณ์ (Assembling the Unit) ติดตั้งเครื่องโมดูล แหล่งจ่ายไฟเดินสายสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต 4) ระบบการล้างหน่วยความจำ (Initializing the System) ล้างหน่วยความจำกำหนดตำแหน่งสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตให้กับ PLC 5) การนำเข้าโปรแกรม (Entering the Program) เขียนโปรแกรมที่ออกแบบไว้ในข้อ 2 ลง PLC 6) การตรวจสอบข้อมูล (Debugging the Program) ทดลอง RUN โปรแกรมระมัดระวังความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ ขณะทำการ SIMULATION ทำการแก้ไขโปรแกรมถ้ามีความจำเป็น 7) การเขียนโปรแกรมลงในหน่วยความจำถาวร (Writing the program EEPROM) ที่เสร็จสมบูรณ์แล้วลงในหน่วยความจำถาวร (EEPROM) 		

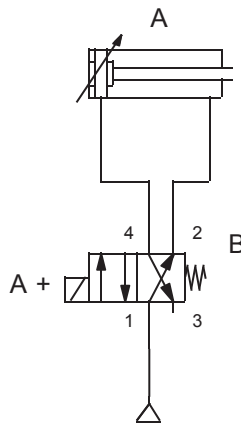
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

6. หลักการออกแบบและขั้นตอนการเขียนโปรแกรมควบคุม input, output, internal relay, timer and counter

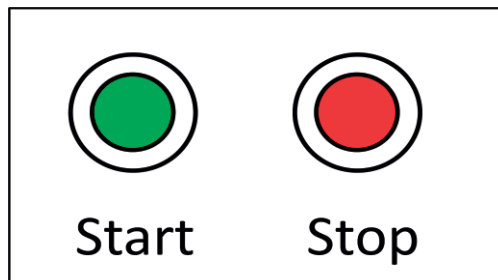
การออกแบบวงจรเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมกับ PLC

ขั้นตอนในการออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติมีขั้นตอนดังนี้

- ศึกษาขั้นตอนการทำงาน และเลือกอุปกรณ์ทำงาน พร้อมทั้งวาดภาพอุปกรณ์ทำงานแสดงตัวอย่างดังรูป และกำหนดชื่ออุปกรณ์ทุกตัว

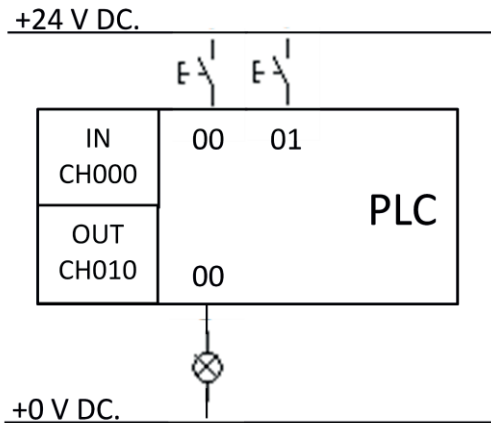


- ออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานแสดงตัวอย่างดังรูป



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

- สร้างวงจรต่อเชื่อมอุปกรณ์ควบคุมกับ PLC แสดงตัวอย่างดังรูป เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุม



“จาก ไฟสูง ผ่านอุปกรณ์ตรวจจับ จบที่ Input PLC”

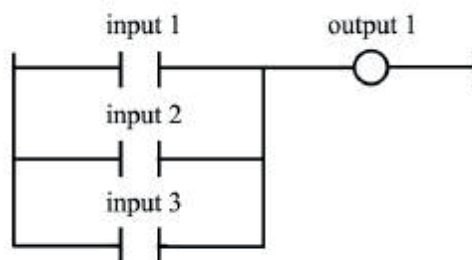
“จาก Output PLC ผ่านอุปกรณ์ทำงาน จบที่ไฟต่ำ (0 V)”


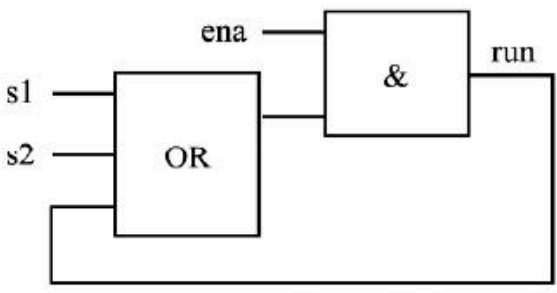
- สร้างสัญญาณควบคุม


ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม

PLC แต่ละยี่ห้อจะใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้ PLC ทำงานตามความต้องการแตกต่างกัน ซึ่งตามมาตรฐาน IEC1131-3 ได้แบ่งมาตรฐานภาษาต่าง ๆ ออกเป็น 5 แบบคือ

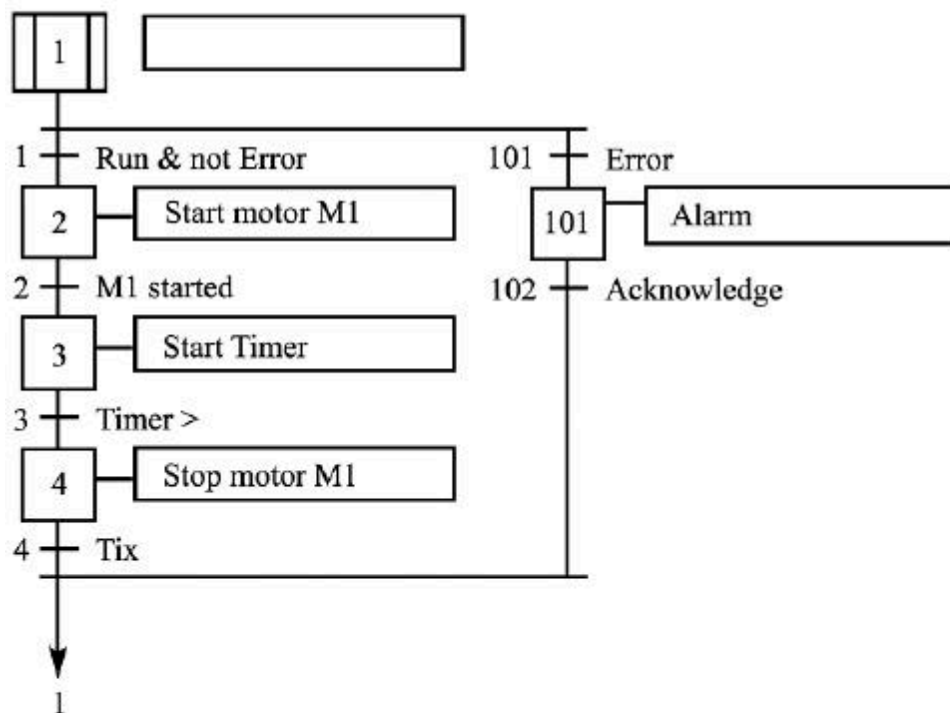
1. Ladder Diagram Language จะเป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปของกราฟฟิก ซึ่งมีพื้นฐานมาจากวงจรควบคุมแบบรีเลย์ และวงจรไฟฟ้า ซึ่ง แลตเตอร์ ไดอะแกรม จะประกอบด้วย ราง (Rail) ทั้งซ้ายและขวา ของไดอะแกรม เพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เป็นสวิตช์หน้าสัมผัส เพื่อเป็นทางผ่านของกระแส และมีขดลวด หรือ คอยล์ เป็นเอาต์พุต



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)																																
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น																																
		รหัสวิชา 0922720103																																
		หัวข้อที่ 4																																
<p>2. Instruction List Language (Statement List Language) จะเป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปของข้อความ และมีลักษณะคล้ายกับภาษา แอสเซมบลี (Assembly) และภาษาเครื่อง (Machine code) ซึ่งภายในหนึ่งคำสั่งควบคุมจะประกอบด้วย ส่วนปฏิบัติการ (Operator) และส่วนที่ถูกดำเนินการ (Operand)</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Label:</td> <td style="padding-right: 20px;">LD</td> <td style="padding-right: 20px;">a1</td> <td>(* result := a1 *)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ADD(</td> <td>a2</td> <td>(* delayed ADD, result := a2 *)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>MUL(</td> <td>a3</td> <td>(* delayed MUL, result := a3 *)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>SUB</td> <td>a4</td> <td>(* result := a3 -a4 *)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>)</td> <td></td> <td>(* execute delayed MUL, *)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(* result := a1+ (a2*(a3 - a4) * a5) *)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ADD</td> <td>a6</td> <td>(* a1 + (a2 * (a3 - a4) * a5) + a6 *)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ST</td> <td>res</td> <td>(* store current result in res *)</td> </tr> </table> <p>3. Function Block Diagram Language เป็นภาษาที่แสดงฟังก์ชัน การทำงานในรูปของกราฟฟิกเช่นเดียวกัน และเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย โดยการเขียนโปรแกรมในรูปของ ฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม จะมีพื้นฐานมาจาก ลอจิกไดอะแกรม</p> <div style="text-align: center;">  <pre> graph LR s1 --- OR[OR] s2 --- OR OR -- ena --- AND[&] AND -- run --- run </pre> </div>			Label:	LD	a1	(* result := a1 *)		ADD(a2	(* delayed ADD, result := a2 *)		MUL(a3	(* delayed MUL, result := a3 *)		SUB	a4	(* result := a3 -a4 *))		(* execute delayed MUL, *)				(* result := a1+ (a2*(a3 - a4) * a5) *)		ADD	a6	(* a1 + (a2 * (a3 - a4) * a5) + a6 *)		ST	res	(* store current result in res *)
Label:	LD	a1	(* result := a1 *)																															
	ADD(a2	(* delayed ADD, result := a2 *)																															
	MUL(a3	(* delayed MUL, result := a3 *)																															
	SUB	a4	(* result := a3 -a4 *)																															
)		(* execute delayed MUL, *)																															
			(* result := a1+ (a2*(a3 - a4) * a5) *)																															
	ADD	a6	(* a1 + (a2 * (a3 - a4) * a5) + a6 *)																															
	ST	res	(* store current result in res *)																															

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4



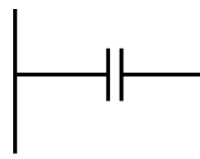
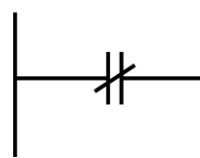
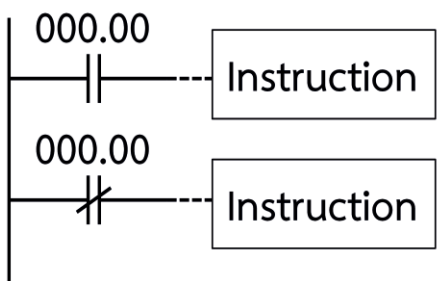
4. Sequential Flow Chart Language เป็นภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานเป็นแบบซีควนซ์ ซึ่งส่วนประกอบของ Sequential Flow Chart Language จะประกอบด้วย Step (คำสั่งในการปฏิบัติการในแต่ละขั้นตอน) และ Transition (เงื่อนไขที่กำหนดให้กระทำคำสั่งในแต่ละ Step) นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดลักษณะการทำงาน เช่น Alternative step sequence และ Parallel step sequence เป็นต้น



5. Structure Text Language จะเป็นภาษาในระดับสูง โดยมีพื้นฐานมาจากภาษา Pascal ซึ่งจะประกอบไปด้วย นิพจน์ และคำสั่ง โดยคำสั่งทั่วไปจะอยู่ในรูปของคำสั่งเกี่ยวกับการเลือกทำงาน เช่น IF.....THEN.....ELSE เป็นต้น คำสั่งเกี่ยวกับการทำงานซ้ำ เช่น FOR, WHILE เป็นต้น

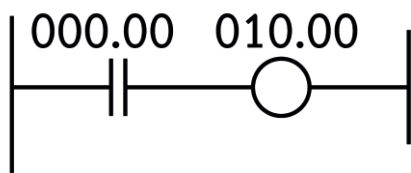
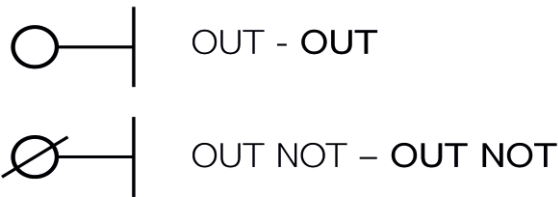
```

D := B*B - 4*A*C ;
IF D < 0.0 THEN Nroots := 0 ;
ELSIF D = 0.0 THEN
  Nroots:=1 ;
  X1 := -B/(2.0*A) ;
ELSE Nroots := 2;
  X1 := (-B+sqrt(D))/(2.0*A) ;
  X2 := (-B-sqrt(D))/(2.0*A) ;
END_IF
  
```

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)															
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น															
		รหัสวิชา 0922720103															
		หัวข้อที่ 4															
<p>หลักการเขียน Ladder Diagram และคำสั่งพื้นฐาน</p> <p>Ladder Diagram จัดเป็นภาษาสัญลักษณ์ที่สามารถดูตามโครงสร้างแล้วเข้าใจการทำงานแต่เวลาที่ PLC ทำงานจะอาศัยชุดคำสั่ง (Instructions) ทำงานโดยวิธีการเขียนลงในส่วนหน่วยความจำ ข้อมูลในหน่วยความจำนั้น จะจัดเก็บเป็นรหัส (Code) ไม่สามารถจัดเก็บในลักษณะของ Ladder Diagram ได้โดยตรง ดังนั้นผู้ใช้จึงจำเป็นต้องเข้าใจชุดคำสั่ง เพราะชุดคำสั่งนั้น แปลงภาษามาจาก Ladder Diagram นั้นเอง</p> <p>1. หลักการเขียน Ladder Diagram จะเริ่มจากแกนในแนวตั้งทางด้านซ้ายมือ</p>  <p>2. คำสั่ง Load (LD), Load Not (LD NOT) เป็นคำสั่งแรกที่ใช้ในการเขียน Ladder Diagram</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Load - LD</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Load NOT – LD NOT</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">ตัวอย่างการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง LD และ LD NOT</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  </div> <table border="1" data-bbox="893 1556 1476 1803"> <thead> <tr> <th>Address</th> <th>Instruction</th> <th>Operands</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>00000</td> <td>LD</td> <td>00000</td> </tr> <tr> <td>00001</td> <td>Instruction</td> <td></td> </tr> <tr> <td>00002</td> <td>LD NOT</td> <td>00000</td> </tr> <tr> <td>00003</td> <td>Instruction</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div>			Address	Instruction	Operands	00000	LD	00000	00001	Instruction		00002	LD NOT	00000	00003	Instruction	
Address	Instruction	Operands															
00000	LD	00000															
00001	Instruction																
00002	LD NOT	00000															
00003	Instruction																

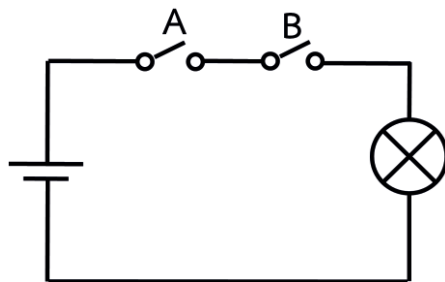
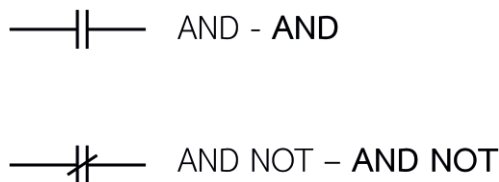
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

3. การใช้คำสั่ง OUT จะแทนด้วยสัญลักษณ์รูปวงกลมหรือวงรี เป็นคำสั่งที่สั่งขับให้ OUTPUT ภายนอกทำงานหรือไม่ทำงานตามคำสั่ง

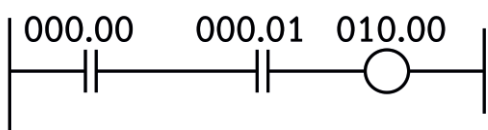


Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	OUT	01000

4. การใช้คำสั่ง AND, AND NOT



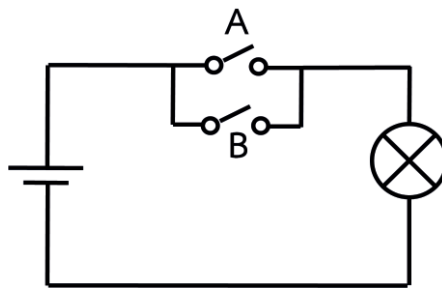
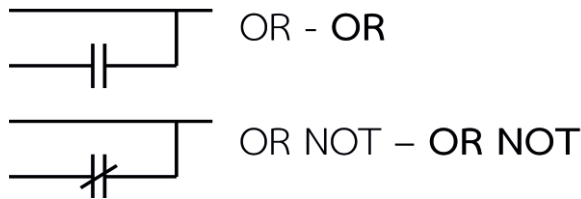
จากวงจรจะเห็นว่าหลอดไฟจะติดก็ต่อเมื่อเรากดสวิตซ์ A และ B ถ้ากดสวิตซ์ A หรือ B สวิตซ์ใดสวิตซ์หนึ่ง หลอดจะไม่ติด



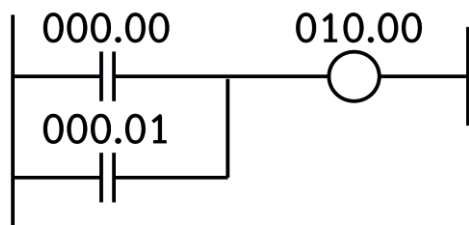
Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	AND	00001
00002	OUT	01000

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

5. การใช้คำสั่ง OR, OR NOT

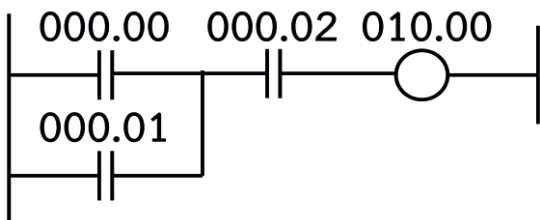


จากวงจรจะเห็นว่า ไม่ว่าเราจะกดสวิตซ์ A หรือ B หรือแม้แต่ว่าจะกด A และ B ทั้งคู่หลอดไฟก็จะติด

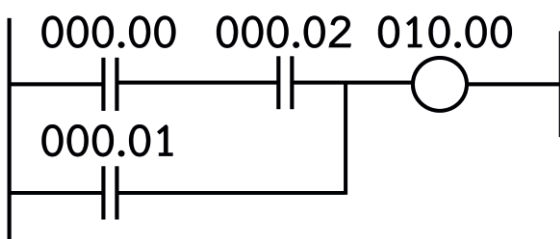


Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	OR	00001
00002	OUT	01000

6. การใช้คำสั่ง AND และ OR ร่วมกัน



Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	OR	00001
00002	AND	00002
00003	OUT	01000



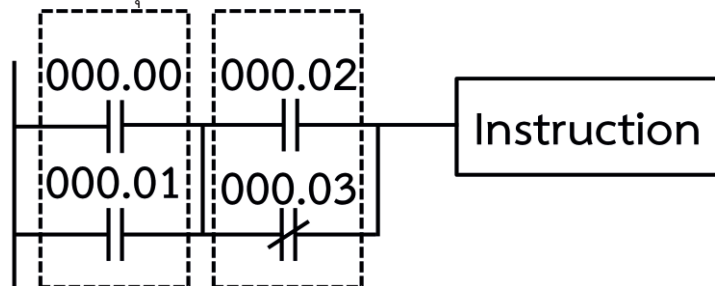
Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	AND	00001
00002	OR	00002
00003	OUT	01000

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

7. การใช้คำสั่ง AND LOAD (AND LD), OR LOAD (OR LD)

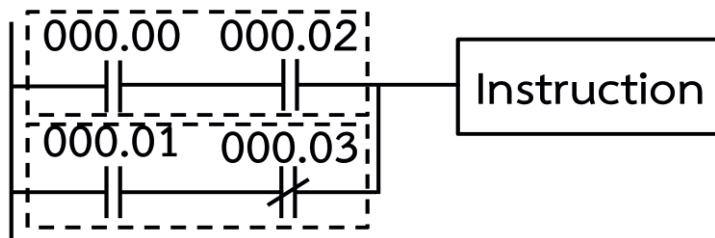
คำสั่งทั้งสองจะทำหน้าที่เชื่อมต่อกับกลุ่ม Ladder Diagram ในกรณีที่ต้องอนุกรม หรือขนานกันมากกว่า 1 หน้าสัมผัส ซึ่งการใช้คำสั่ง AND หรือ OR นั้น จะกระทำทีละ 1 หน้าสัมผัสเท่านั้น จึงต้องใช้ AND LD หรือ OR LD

ชุดคำสั่งในการเชื่อมแบบอนุกรมจะใช้คำสั่ง AND LD




Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	OR	00001
00002	LD	00002
00003	OR NOT	00003
00004	AND LD	

ชุดคำสั่งในการเชื่อมแบบขนานจะใช้คำสั่ง OR LD



Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	AND	00001
00002	LD	00002
00003	AND NOT	00003
00004	OR LD	

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

8. การใช้คำสั่ง END (FUN 01)

การเขียนโปรแกรมทุกครั้ง เมื่อสิ้นสุดการเขียนโปรแกรมแล้วจะต้องจบด้วยคำสั่ง END (01) เสมอ ถ้าไม่มีคำสั่งนี้ เมื่อผู้ใช้สั่ง Run โปรแกรมที่เขียนขึ้น PLC จะเกิด Error โดยสังเกตที่ PLC ไฟ Error/Alarm สีแดงจะติดค้าง และจะมีข้อความ “NO END INST” ปรากฏอยู่ที่หน้าจอ LCD นั้นหมายถึงว่าไม่มีคำสั่ง END (01) ในกรณีนี้โปรแกรมจะไม่สามารถ RUN ได้ เพราะฉะนั้นเมื่อเขียนโปรแกรมจบทุกครั้งควรใส่คำสั่ง END (01) ด้วย

9. กลุ่มคำสั่ง Timer/Counter

สำหรับ PLC บางรุ่น Timer และ Counter จะใช้พื้นที่เดียวกันซึ่งเรียกใช้ได้ทั้งหมด 256 ตัว ตั้งแต่ตัวที่ 000 ถึง 255 ภายใน 256 ตัวนี้สามารถกำหนดให้เป็น Timer หรือ Counter ก็ได้โดยที่หากตัวใดถูกกำหนดให้เป็น Timer แล้วจะนำไปใช้เป็น Counter อีกไม่ได้ ดังนั้นต้องดู Manual ของ PLC รุ่นนั้นประกอบด้วย ถ้า Timer/Counter อยู่ในพื้นที่เดียวกัน จะไม่สามารถใช้เบอร์เดียวกันได้แต่ PLC บางรุ่น Timer/Counter จะอยู่คนละพื้นที่ ดังนั้นจึงสามารถใช้ Timer และ Counter เบอร์เดียวกันได้สำหรับคำสั่งในกลุ่ม Timer/Counter มีหลายคำสั่งในที่นี่จะยกตัวอย่างการใช้งาน Timer/Counter แบบพื้นฐานคือ คำสั่ง TIM และ CNT ดังนี้

9.1 การใช้คำสั่ง TIMER: TIM

ใช้ในการจับเวลา, ตั้งเวลา โดยพื้นฐานแล้วต้องเข้าไปกำหนดค่า 2 ค่าคือ **N** และ **SV** ตามตัวอย่างข้างล่าง

<table border="1"> <tr><td style="text-align: center;">TIM</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">N</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">SV</td></tr> </table>	TIM	N	SV	N: TC Number (หมายเลขของ Timer/Counter) 000-255
	TIM			
	N			
SV				
SV: Set Value (ค่าตั้งเวลา) ค่าคงที่ (#) หรือการอ้างถึง IR, SR, AR, DM, HR, LR				

N = Timer Number (เบอร์ 000 - 255) เลือกจะใช้ Timer ตัวที่เท่าใด

SV = Set Value ค่าตั้งเวลา ใช้กำหนดว่าจะให้ Timer ตั้งเวลานานเท่าใด ซึ่ง **SV** ที่ตั้งนั้นจะถูกคูณด้วย 0.1 เพื่อแปลงเป็นระยะเวลาจริง ซึ่งสามารถ

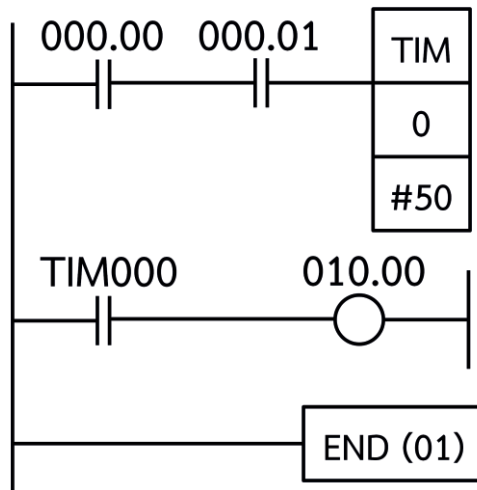
- กำหนด **SV** เป็นค่าคงที่ #0000-9999 (000.0-999.9 วินาที คูณด้วย 0.1วินาที)
- กำหนด **SV** เป็น แอดเดรส IR, SR, AR, DM, HR, LR โดยใส่ค่าตั้งเวลาที่เป็นค่าคงที่ 0000-9999 ไว้ใน แอดเดรส ที่อ้างถึงอีกทีหนึ่ง (ค่าที่กำหนดจะคูณด้วย 0.1 วินาทีเช่นเดียวกับการกำหนดแบบค่าคงที่)

หมายเหตุ *ในที่นี้ยกตัวอย่างหมายเลข Timer ของ PLC รุ่น CPM2A เท่านั้นสำหรับ PLC รุ่นอื่นๆ สามารถใช้ Timer ได้มากกว่าที่กำหนด


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4


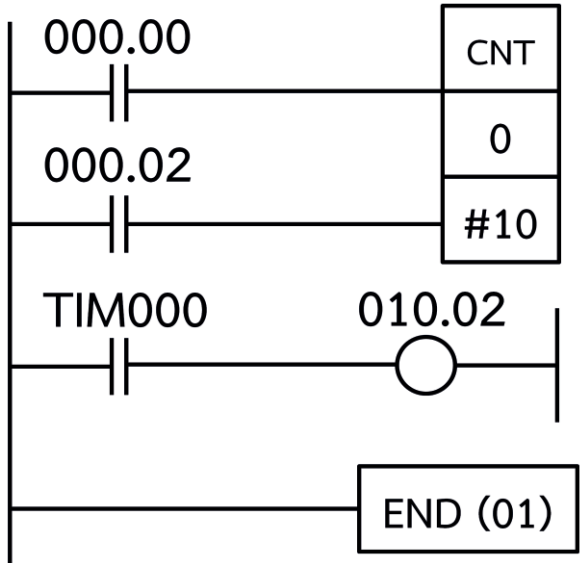
เมื่อมีสัญญาณสั่งให้ Timer ทำงาน (Contact B มีสถานะ “ON”) คำสั่ง Timer จะเริ่มนับเวลาตามค่าที่ตั้งไว้ใน Timer เมื่อนับครบเวลา หน้า Contact ของ Timer ตัวนั้นๆ ก็จะมีสถานะ “ON” แต่ถ้าสัญญาณที่สั่งให้ Timer ทำงานหายไป (Contact B มีสถานะ OFF) Timer จะถูก Reset

การใช้งานของคำสั่ง Timer เมื่อ อินพุต 000.00 ON ไปได้ 5 Sec. เอาต์พุต 010.00 จะ ON และเอาต์พุต 010.01 จะ OFF



Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	AND NOT	00001
00002	TIM 000	#050
00003	LD	TIM000
00004	OUT	01000
00005	LD NOT	TIM000
00006	OUT	01001
00007	END(01)	

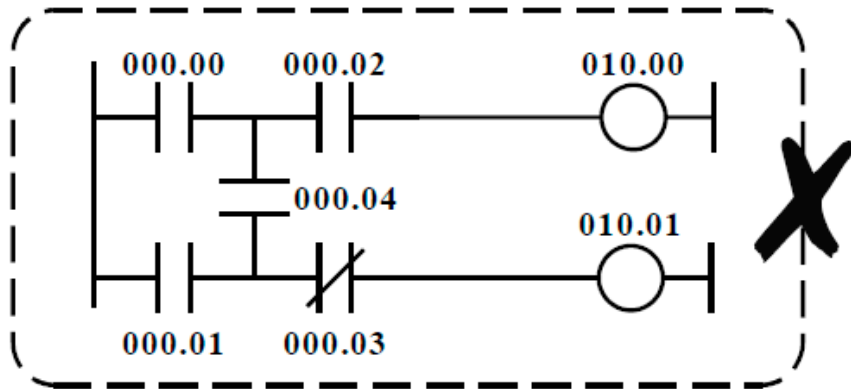
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)												
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น												
		รหัสวิชา 0922720103												
		หัวข้อที่ 4												
<p>9.2 การใช้คำสั่ง COUNTER – CNT เป็นคำสั่งที่ใช้นับจำนวนครั้งของสัญญาณ อินพุต ที่ ON แต่ละครั้ง ซึ่งเป็นคำสั่งที่นับลงจากค่าที่ตั้งไว้ (Set Value)</p>														
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center;"> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">CP</td> <td style="width: 100px; text-align: center;">CNT</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 100px; text-align: center;">N</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">R</td> <td style="width: 100px; text-align: center;">SV</td> </tr> </table> </td> <td style="width: 70%;"> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">N: TC Number (หมายเลขของ Timer/Counter)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">000-255</td> </tr> </table> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">SV: Set Value (ค่าตั้งจำนวนนับ)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ค่าคงที่(#) หรือการอ้างถึง IR, SR, AR, DM, HR, LR</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>			<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">CP</td> <td style="width: 100px; text-align: center;">CNT</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 100px; text-align: center;">N</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">R</td> <td style="width: 100px; text-align: center;">SV</td> </tr> </table>	CP	CNT		N	R	SV	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">N: TC Number (หมายเลขของ Timer/Counter)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">000-255</td> </tr> </table> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">SV: Set Value (ค่าตั้งจำนวนนับ)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ค่าคงที่(#) หรือการอ้างถึง IR, SR, AR, DM, HR, LR</td> </tr> </table>	N: TC Number (หมายเลขของ Timer/Counter)	000-255	SV: Set Value (ค่าตั้งจำนวนนับ)	ค่าคงที่(#) หรือการอ้างถึง IR, SR, AR, DM, HR, LR
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">CP</td> <td style="width: 100px; text-align: center;">CNT</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 100px; text-align: center;">N</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">R</td> <td style="width: 100px; text-align: center;">SV</td> </tr> </table>	CP	CNT		N	R	SV	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">N: TC Number (หมายเลขของ Timer/Counter)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">000-255</td> </tr> </table> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">SV: Set Value (ค่าตั้งจำนวนนับ)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ค่าคงที่(#) หรือการอ้างถึง IR, SR, AR, DM, HR, LR</td> </tr> </table>	N: TC Number (หมายเลขของ Timer/Counter)	000-255	SV: Set Value (ค่าตั้งจำนวนนับ)	ค่าคงที่(#) หรือการอ้างถึง IR, SR, AR, DM, HR, LR			
CP	CNT													
	N													
R	SV													
N: TC Number (หมายเลขของ Timer/Counter)														
000-255														
SV: Set Value (ค่าตั้งจำนวนนับ)														
ค่าคงที่(#) หรือการอ้างถึง IR, SR, AR, DM, HR, LR														
<p>N = Counter Number (เบอร์ 000 - 255) เลือกจะใช้ Counter ตัวที่เท่าใด</p> <p>SV = Set Value ค่าตั้งจำนวนนับ ใช้กำหนดจะให้ Counter นับสัญญาณอินพุตเป็นจำนวนกี่ครั้ง หน้า Contact เอาต์พุตของ Counter จึงจะเริ่มทำงานซึ่งสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. กำหนด SV เป็นค่าคงที่ #0000-9999 2. กำหนด SV เป็น แอดเดรส IR, SR, AR, DM, HR, LR โดยใส่ค่าตั้งจำนวนนับที่เป็นค่าคงที่ 0000-9999 ไว้ใน แอดเดรส ที่อ้างถึงอีกทีหนึ่ง <p>CP = ขานับ เมื่อมีสัญญาณอินพุตในช่วงที่เปลี่ยนสถานะจาก OFF เป็น ON เข้ามาที่ขานี้ Counter จะนับถอยหลังลง 1</p> <p>R = ขา Reset เมื่อมีสัญญาณอินพุตเข้ามาที่ขานี้ เอาต์พุตของ Counter จะหยุดทำงานและค่านับของ Counter จะถูก Reset กลับไปเท่ากับค่าตั้งจำนวนนับ (SV)</p>														
<p>หมายเหตุ *ในที่นี้ยกตัวอย่างหมายเลข Counter ของ PLC รุ่น CPM2A เท่านั้นสำหรับ PLC รุ่นอื่นๆ สามารถใช้ Counter ได้มากกว่าที่กำหนด</p> <p>*Memory Area ของ Timer และ Counter จะใช้พื้นที่เดียวกันจึงจะใช้คำสั่งทั้ง Timer และ Counter กับพื้นที่เดียวกันไม่ได้</p>														

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)																					
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น																					
		รหัสวิชา 0922720103																					
		หัวข้อที่ 4																					
<p>การใช้งานของคำสั่ง Counter เมื่อ อินพุต 000.00 ON 1 ครั้ง Counter จะนับ 1 ครั้ง ถ้า อินพุต 000.00 ON ครบ 10 ครั้ง จะทำให้คำสั่ง Counter ทำงานพร้อมกับ Contact ของ Counter (CNT000) จะทำงานด้วย และจะถูก Reset ด้วยอินพุต 000.02</p>																							
																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Address</th> <th>Instruction</th> <th>Operands</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>00000</td> <td>LD</td> <td>00000</td> </tr> <tr> <td>00001</td> <td>LD</td> <td>00002</td> </tr> <tr> <td>00002</td> <td>CNT 000</td> <td>#0010</td> </tr> <tr> <td>00003</td> <td>LD</td> <td>CNT000</td> </tr> <tr> <td>00004</td> <td>OUT</td> <td>01002</td> </tr> <tr> <td>00005</td> <td>END(01)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Address	Instruction	Operands	00000	LD	00000	00001	LD	00002	00002	CNT 000	#0010	00003	LD	CNT000	00004	OUT	01002	00005	END(01)	
Address	Instruction	Operands																					
00000	LD	00000																					
00001	LD	00002																					
00002	CNT 000	#0010																					
00003	LD	CNT000																					
00004	OUT	01002																					
00005	END(01)																						

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

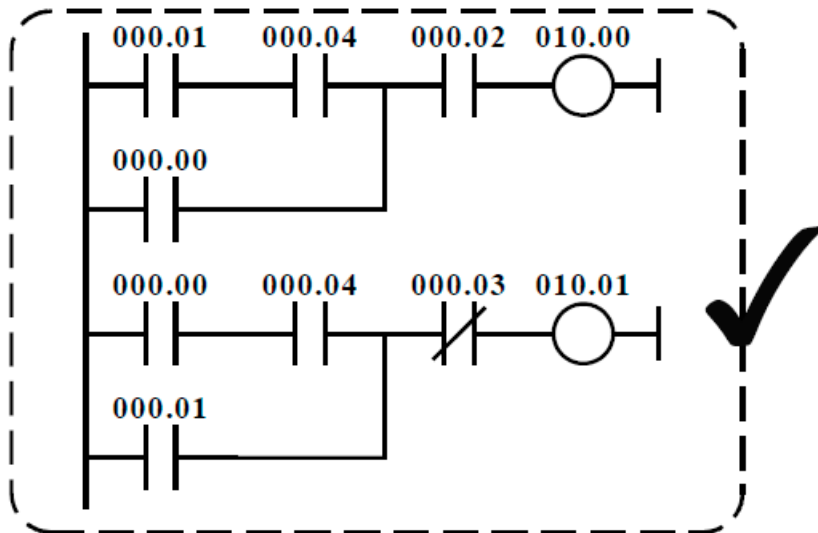
ข้อกำหนดในการเขียน Ladder Diagram

- จาก Ladder Diagram ข้างล่าง จะไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้ จำเป็นต้องแปลงชุด Ladder Diagram ก่อน



Ladder Diagram ที่ผิด

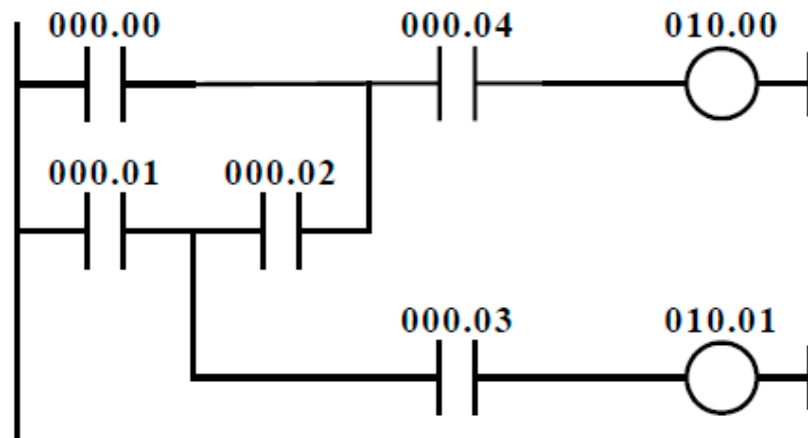
สามารถเขียนใหม่ได้ และวงจรทำงานเหมือนเดิม คือ



Ladder Diagram ที่ถูก

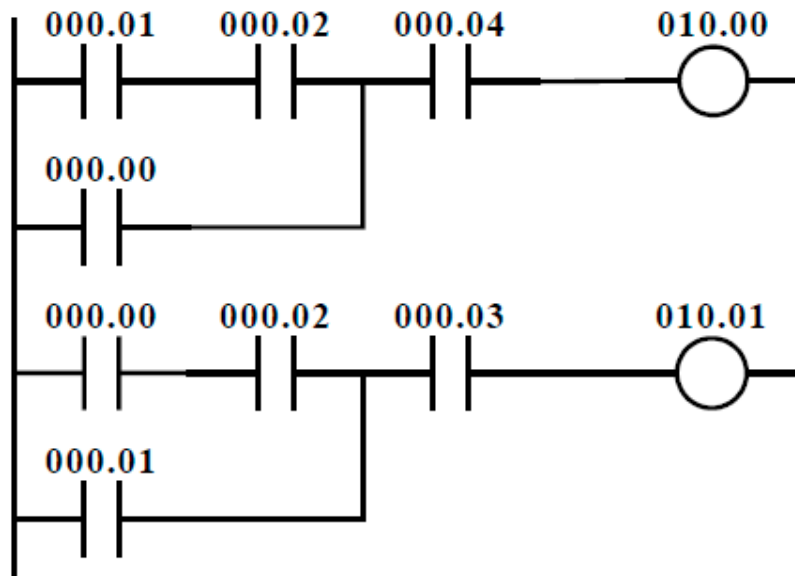
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

- สำหรับ Ladder Diagram จะพิจารณาการทำงานจากซ้ายไปขวาเท่านั้น ดังตัวอย่างเช่น



Ladder Diagram A

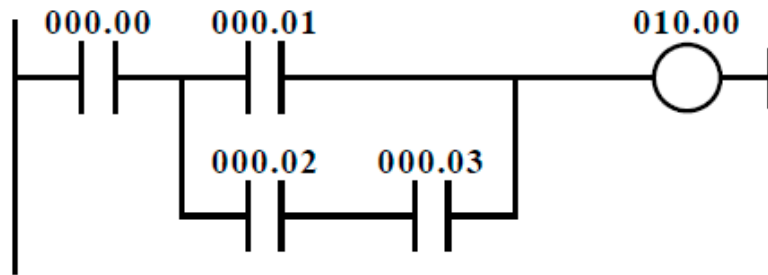
จาก Ladder Diagram A ถ้าหน้าสัมผัส 000.00, 000.02 และ 000.03 มีสถานะ “ON” ก็ไม่สามารถทำให้เอาต์พุต 010.01 นั้น “ON” ได้เลย ดังนั้นผู้ใช้จะต้องทำการจัดโปรแกรมเสียใหม่เพื่อให้การทำงาน กระทำจากซ้ายไปขวา ดังรูป Ladder Diagram B



Ladder Diagram B

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

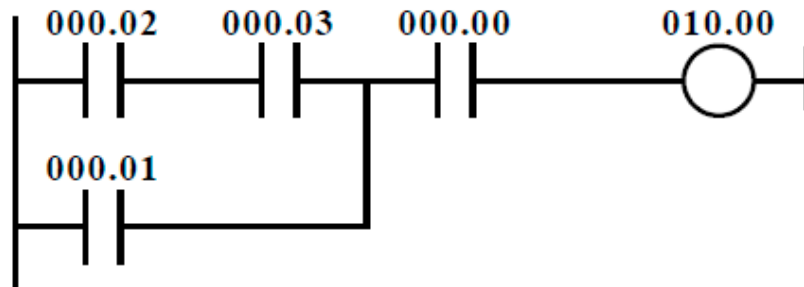
- จำนวนหน้าคอนแทกทั้ง NO และ NC ของ อินพุต/เอาต์พุต,รีเลย์ และไทม์เมอร์ (TIM) /เคาน์เตอร์ (CNT) จะมีการไหลเพื่อนำมาเขียนโปรแกรมเป็นจำนวนเท่าใดก็ได้ที่ตามความประสงค์ของผู้ใช้ แต่ถึงอย่างไรก็ตาม การเขียนโปรแกรมที่ดีจะต้องพยายามประหยัดขนาดของโปรแกรมให้มากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ ซึ่งจะเปรียบเทียบให้เห็นใน Ladder Diagram A และ Ladder Diagram B จะสังเกตเห็นได้ว่าการเขียนใน Ladder Diagram B จะประหยัดคำสั่งได้ 2 คำสั่ง ในขณะที่โปรแกรมทำงานได้เหมือนกัน



Ladder Diagram A

Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	LD	00001
00002	LD	00002
00003	AND	00003
00004	OR LD	
00005	AND LD	
00006	OUT	01000

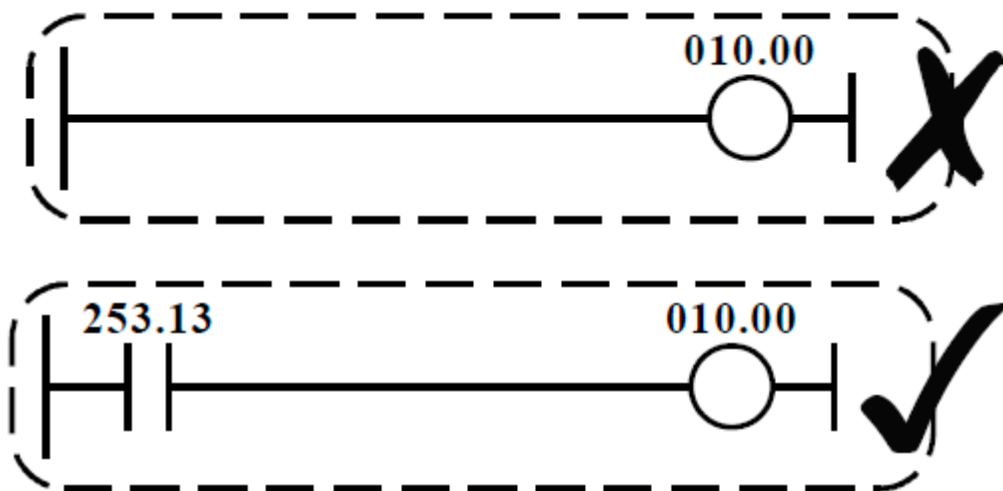
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4


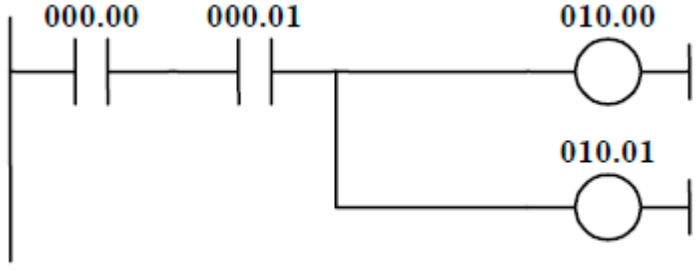


Ladder Diagram B

Address	Instruction	Operands
00000	LD	00002
00001	AND	00003
00002	OR	00001
00003	AND	00000
00004	OR LD	01000

- เมื่อต้องการให้เอาต์พุต ON ตลอดเวลาเราจะใช้แฟลค (Flag) ที่เป็นแบบ“ALWAYS ON” (253.13) ใน SR area มาเป็นตัวสร้างเงื่อนไขเพราะไม่สามารถต่อคอยล์เอาต์พุตได้โดยตรงกับ Bus Bar แต่ก็มีข้อยกเว้นเป็นบางคำสั่ง เช่น INTERLOCK CLEAR, JUMP, END และ STEP



	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4
<ul style="list-style-type: none"> ● เอาต์พุตคอยล์ สามารถเขียนโปรแกรมให้ต่อขนานได้เลย กรณีรับเงื่อนไขของหน้าสัมผัสชุดเดียวกัน <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ● PLC จะเริ่มประมวลผลโปรแกรมจาก Address 000.00 จนกระทั่งถึงคำสั่ง END ตำแหน่งแรก โดยที่ คำสั่ง END อาจจะมีหลายตำแหน่งในโปรแกรมที่เป็นเช่นนี้เพื่อจุดประสงค์สำหรับการทดสอบโปรแกรม กรณีแยกโปรแกรมออกเป็นส่วนๆ และง่ายต่อการตรวจสอบแก้ไขโปรแกรม 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

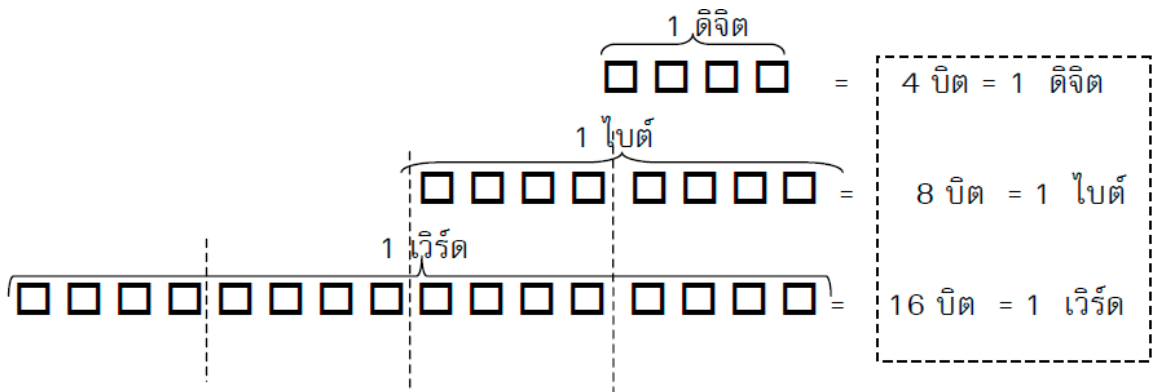
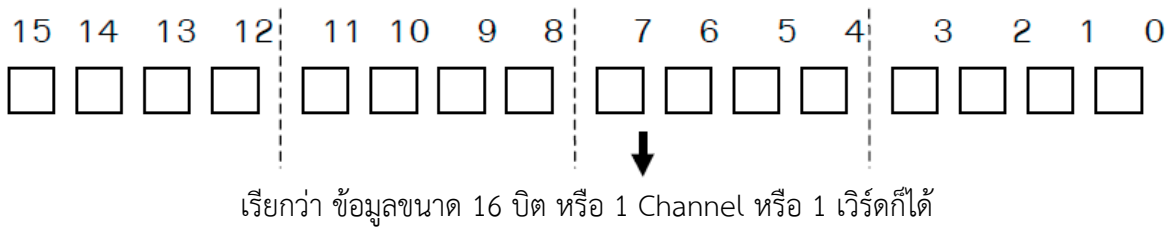
7. วิธีการกำหนดตำแหน่ง (Address) ของ Input Output ให้กับ PLC

7.1 โครงสร้างข้อมูลและเลขฐาน

โครงสร้างของข้อมูล


ประเภทของข้อมูล

ข้อมูลภายใน PLC จะมีคำจำกัดความที่เรียกกันคือ บิต (Bit), ไบต์ (Byte), เวิร์ด (Word) หลักการเรียกและความหมายของแต่ละคำมีดังนี้



ในแต่ละบิตของ Word (จำนวน 16 บิต) จะบรรจุข้อมูลในเลขฐานสอง (0 หรือ 1) และเมื่อแยกบิตทั้ง 16 บิต ออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 4 บิต จะสามารถแสดงข้อมูลของแต่ละ Word หรือ Channel ในรูปของเลขฐานสิบหก 4 หลัก หรือที่เรียกว่า 4 ดิจิต

3				2				1				0				ดิจิตที่
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	บิตที่
0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	ข้อมูลในเลขฐานสอง

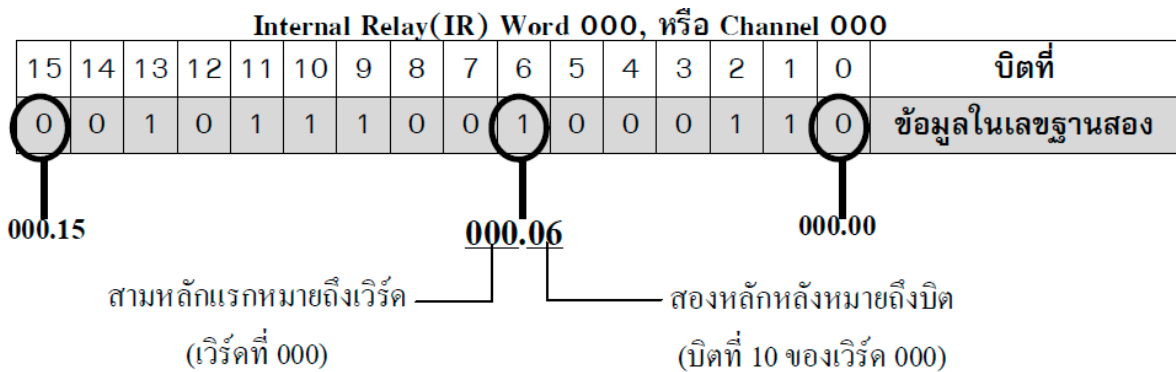
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)																																																			
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น																																																			
		รหัสวิชา 0922720103																																																			
		หัวข้อที่ 4																																																			
<p>ระบบเลขฐาน</p> <p>ระบบเลขฐาน จัดเป็นระบบตัวเลขที่ใช้งานอยู่ใน PLC ดังนั้นผู้ใช้งานมีความจำเป็นต้องศึกษาระบบเลขฐานให้เข้าใจประกอบกับข้อมูลอื่นๆ เพื่อการใช้งานที่ถูกต้อง ซึ่งค่าตัวเลขฐานที่นิยมใช้มีอยู่ 3 ระบบคือระบบเลขฐานสอง, เลขฐานสิบ และเลขฐานสิบหกเท่านั้น</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระบบเลขฐานสอง (Binary:BIN) มีตัวเลขที่ไม่ซ้ำกันอยู่ทั้งหมด 2 ตัว คือ 0 และ 1 - ระบบเลขฐานสิบ (Binary Code Decimal:BCD) มีตัวเลขที่ไม่ซ้ำกันอยู่ทั้งหมด 10 ตัว คือ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า BCD code - ระบบเลขฐานสิบหก (Hexadecimal:HEX) มีตัวเลขที่ไม่ซ้ำกันอยู่ทั้งหมด 16 ตัว คือ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F (ตัวอักษร 6 ตัว แทนตัวเลข 10 -15 ตามลำดับ) <p>ตารางแสดงระบบเลขฐานต่างๆ</p> <table border="1" data-bbox="459 1176 1145 2065" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">ฐานสิบ (Decimal)</th> <th style="text-align: center;">ฐานสิบหก (Hexadecimal)</th> <th style="text-align: center;">ฐานสอง (Binary)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0000</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">0001</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">0010</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">0011</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">0100</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">0101</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">0110</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">0111</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">1000</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">1001</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td style="text-align: center;">A</td><td style="text-align: center;">1010</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">11</td><td style="text-align: center;">B</td><td style="text-align: center;">1011</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">12</td><td style="text-align: center;">C</td><td style="text-align: center;">1100</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">13</td><td style="text-align: center;">D</td><td style="text-align: center;">1101</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">14</td><td style="text-align: center;">E</td><td style="text-align: center;">1110</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">15</td><td style="text-align: center;">F</td><td style="text-align: center;">1111</td></tr> </tbody> </table>			ฐานสิบ (Decimal)	ฐานสิบหก (Hexadecimal)	ฐานสอง (Binary)	0	0	0000	1	1	0001	2	2	0010	3	3	0011	4	4	0100	5	5	0101	6	6	0110	7	7	0111	8	8	1000	9	9	1001	10	A	1010	11	B	1011	12	C	1100	13	D	1101	14	E	1110	15	F	1111
ฐานสิบ (Decimal)	ฐานสิบหก (Hexadecimal)	ฐานสอง (Binary)																																																			
0	0	0000																																																			
1	1	0001																																																			
2	2	0010																																																			
3	3	0011																																																			
4	4	0100																																																			
5	5	0101																																																			
6	6	0110																																																			
7	7	0111																																																			
8	8	1000																																																			
9	9	1001																																																			
10	A	1010																																																			
11	B	1011																																																			
12	C	1100																																																			
13	D	1101																																																			
14	E	1110																																																			
15	F	1111																																																			

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

7.2 การกำหนดเบอร์รีเลย์

โดยปกติแล้ว PLC ของ OMRON จะกำหนดพื้นที่รีเลย์(Relay) เป็น word หรือ Channel ซึ่งแต่ละ Channel จะประกอบด้วยข้อมูลขนาด 16 บิตในแต่ละบิตจะบรรจุข้อมูลในเลขฐานสองคือเลข 1 ซึ่งแทนสถานะ ON และเลข 0 ซึ่งแทนสถานะ OFF ดังตัวอย่างข้างล่างนี้คือ เวิร์ด 000 ซึ่งประกอบด้วย 16 บิตจากบิตที่ 00 ถึง บิตที่15

การอ้างถึงรีเลย์แต่ละบิต เราจะแทนด้วยเลข 5 หลัก 3 หลักแรกเป็น Word หรือ Channel ส่วนสองหลักหลังเป็นบิต (Bit)

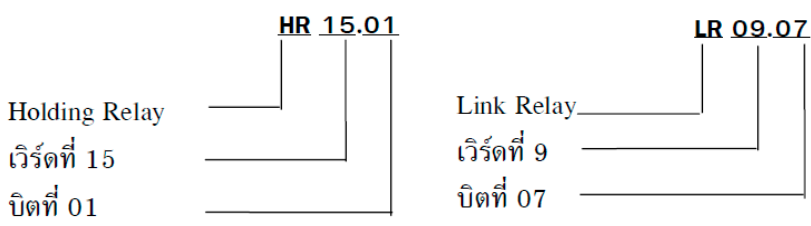


การกำหนดเบอร์รีเลย์ของ PLC

หมายเหตุ

1. ใน PLC บางรุ่นใช้เป็นตัวเลข 6 หลักโดย 4 หลักแรกเป็นหมายเลข Channel ส่วน 2 หลักหลังเป็นหมายเลขบิตเช่น 0000.00 เป็นต้น
2. ในกรณีที่ท่านใช้งาน **Programming Console** จะไม่ปรากฏจุดทศนิยมระหว่างหมายเลขเวิร์ดและบิตเช่น เวิร์ดที่ 0 บิตที่ 10 จะแสดงเป็น **00010**
3. ในกรณีที่ท่านใช้งาน **CX-Programmer** หรือซอฟต์แวร์อื่น จะแสดงจุดทศนิยมระหว่างหมายเลขเวิร์ดและบิตเช่นเวิร์ดที่ 0 บิตที่ 10 จะแสดงเป็น **000.10**

จากที่กล่าวข้างต้นเป็นการอ้างถึงแต่ละบิตของรีเลย์ในส่วนที่เรียกว่า Internal Relay (IR) ซึ่งประกอบด้วย Input Area (IR000 ถึง IR009), Output Area (IR010 ถึง IR019) และ Work Area (IR020-IR049 และ IR200 ถึง IR231) ในกรณีของรีเลย์ชนิดอื่นๆ ก็มีการกำหนดเบอร์ในลักษณะเดียวกัน เช่น Holding Relay, Link Relay ดังตัวอย่างต่อไปนี้

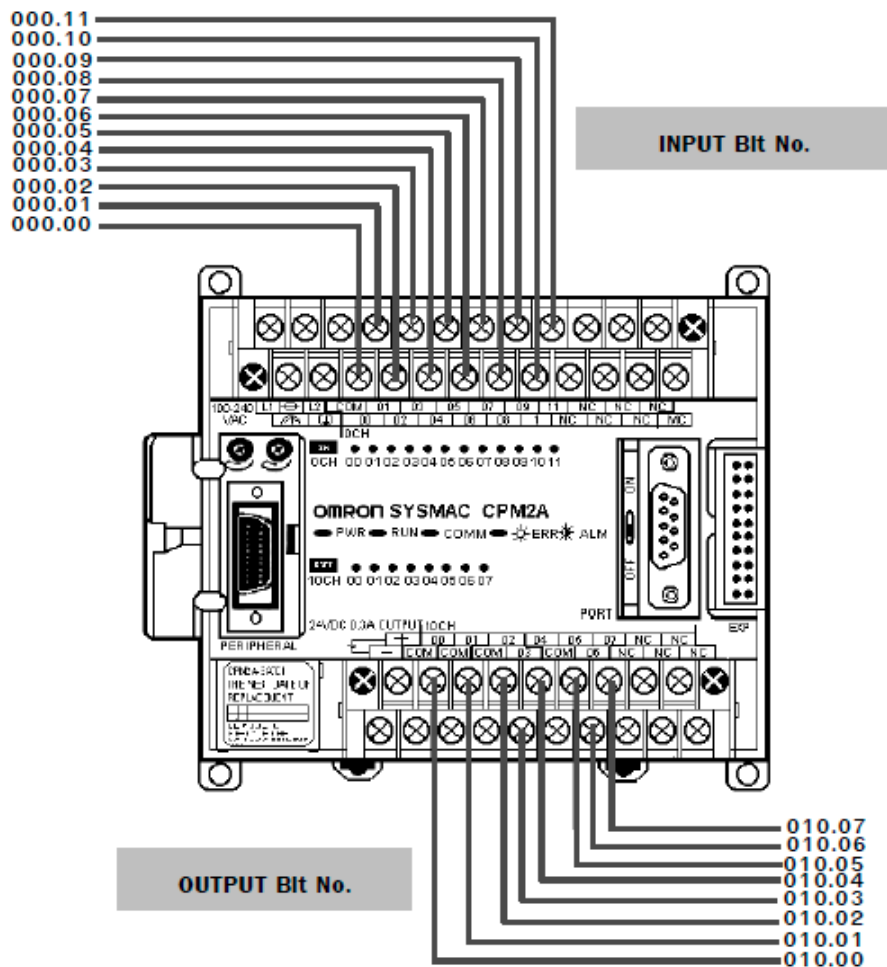


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

7.3 การกำหนดตำแหน่งอินพุตและเอาต์พุต

การกำหนดตำแหน่งอินพุตและเอาต์พุต PLC ชนิดบล็อก

สำหรับ PLC แบบ Block นั้นตำแหน่งของอินพุต/เอาต์พุตนั้นจะแสดงหมายเลขไว้ที่ PLC อยู่แล้วยกตัวอย่างให้เห็นดังต่อไปนี้



ตำแหน่งของอินพุต/เอาต์พุตของ PLC รุ่น CPM2A-20CDR ซึ่งมีจำนวน 20 จุด เป็นพื้นที่หน่วยความจำในส่วนของ Internal Relay (IR)

การเขียนโปรแกรม ถ้าต้องการใช้งานอินพุต ที่ต่ออยู่กับอินพุตของ PLC บิตที่ 0 เวลาอ้างตำแหน่งจะกำหนดเป็น 000.00 หมายถึงใช้ IR เวอร์ตที่ 0 บิตที่ 0

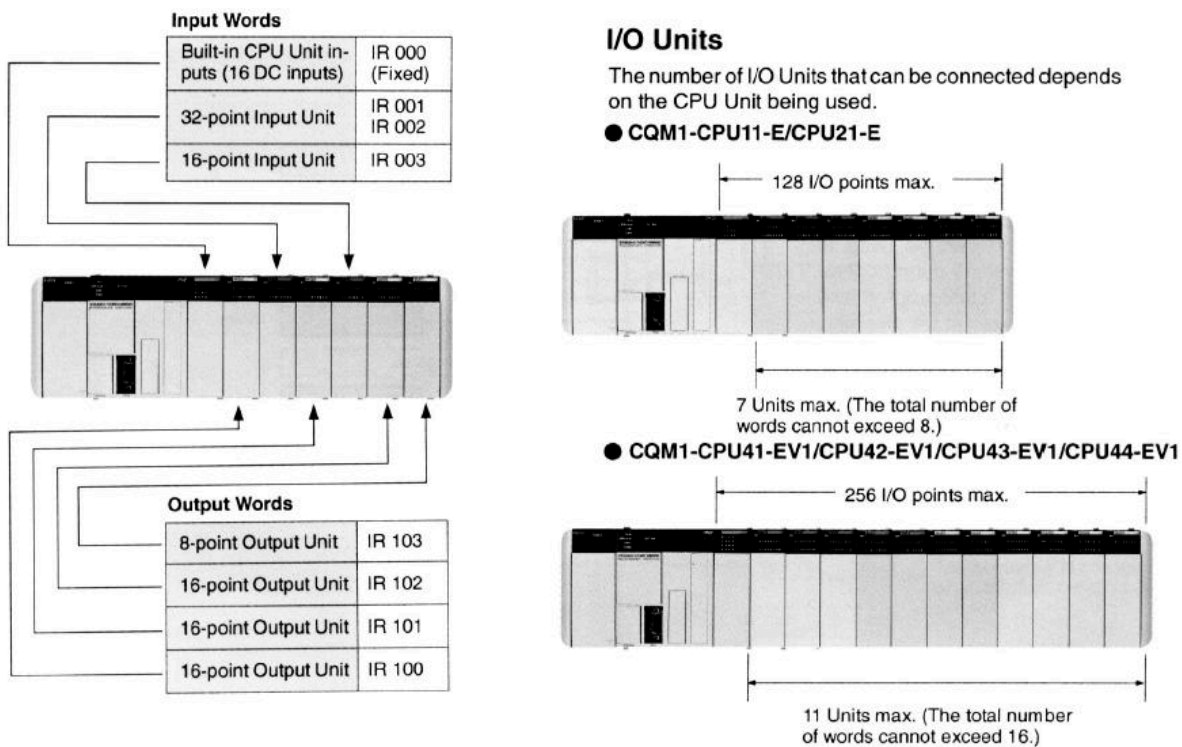
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

การกำหนดตำแหน่งอินพุตและเอาต์พุต PLC ชนิดโมดูล

สำหรับ PLC ชนิดโมดูล ของ OMRON นั้นแบ่งเป็นหลายรุ่นได้แก่รุ่น CQM1/CQM1H /C200HA/CS1/CJ1 ซึ่งในขณะนี้แต่ละรุ่นยังมีการอ้างแอสเตรสแตกต่างกันอยู่ ยกตัวอย่างการอ้างแอสเตรสของแต่ละรุ่น ดังนี้


การอ้างแอสเตรสของ PLC รุ่น CQM1/CQM1H

สำหรับ PLC รุ่นนี้ การระบุตำแหน่งแอสเตรสนั้น กำหนดว่าอินพุตเริ่มต้นที่หมายเลข 000 เอาต์พุตเริ่มที่หมายเลข 100 สามารถแสดงตัวอย่างได้ดังรูป

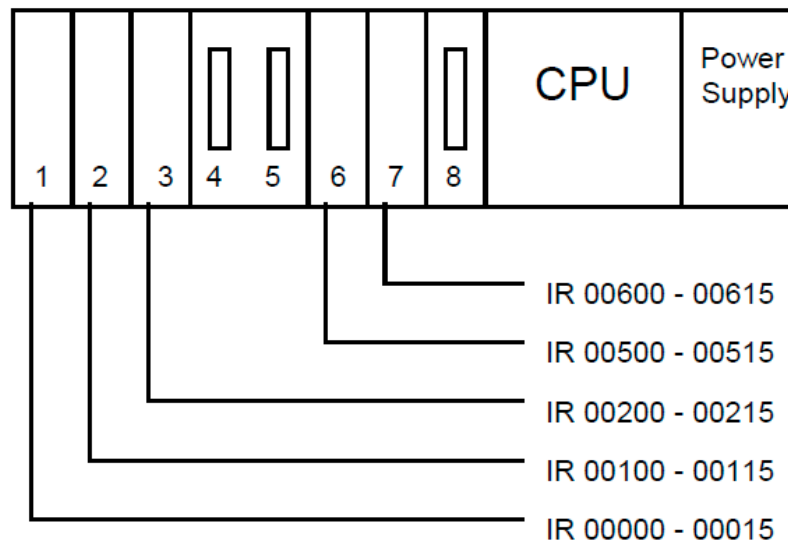


ตัวอย่างการอ้างแอสเตรสของ PLC รุ่น CQM1/CQM1H

การกำหนดแอสเตรสของ PLC รุ่น CQM1/CQM1H นั้น การอ้างแอสเตรสของอินพุตจะเริ่มที่ Channel 0 ถ้ามีการใช้งานอินพุตเพิ่มจะนับแอสเตรสเรียงต่อไปเป็น 001, 002,..... ส่วนเอาต์พุตจะเริ่มที่ Channel 100 ถ้ามีการใช้งานเอาต์พุตเพิ่มจะนับแอสเตรสต่อไปเป็น 101, 102,.....

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

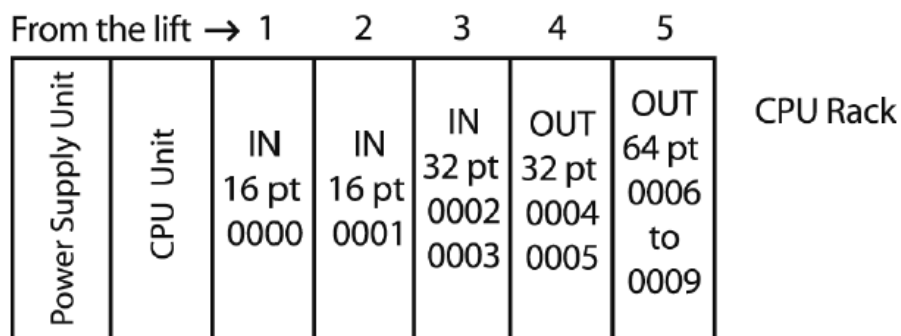
การอ้างแอสเตรสของ PLC รุ่น C200Hα



ตัวอย่างการอ้างแอสเตรสของ PLC รุ่น C200Hα


การกำหนดแอสเตรสของ PLC รุ่น C200Hα จะกำหนดตามตำแหน่งของ Backplane ดังรูป ตำแหน่งใดที่ไม่ได้ใช้งานจะข้ามหมายเลขนั้นไป*

การอ้างแอสเตรสของ PLC รุ่น CS1/CJ1



ตัวอย่างการอ้างแอสเตรสของ PLC รุ่น CS1/CJ1

หมายเหตุ *การอ้างแอสเตรสของ PLC รุ่น C200Hα และ CS1/CJ1 นั้นกล่าวถึงเฉพาะ Standard I/O Unit เท่านั้น นอกจากนี้ยังมี Special I/O Unit อื่นๆ ซึ่งมีการกำหนดแอสเตรสแตกต่างกันออกไป สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก PLC รุ่นนั้น

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

จงทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หรือ ✗ (ผิด) หน้าข้อความดังต่อไปนี้

___ 1. ปัจจุบัน PLC จะถูกแบ่งออกเป็น 4 ขนาด

___ 2. การทราบเพียงข้อมูลของหน่วยชุดสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตก็เพียงพอต่อการเลือกใช้ PLC

___ 3. PLC ขนาดเล็กมีขนาดอินพุตและเอาต์พุตไม่เกิน 1024 (I/O)

___ 4. PLC ขนาดใหญ่มีขนาดอินพุตและเอาต์พุตไม่เกิน 2048 (I/O)

___ 5. PLC สามารถใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น

จงนำคำตอบที่ถูกต้องใส่ลงในช่องว่าง

ก. มีขนาดเล็กสามารถติดตั้งได้ง่ายจึงเหมาะกับงานควบคุมขนาดเล็กๆ

ข. เมื่ออินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่งต้องนำ PLC ออกไปทั้งชุดทำให้ระบบต้องหยุดทำงานชั่วคราวหนึ่ง

ค. โครงสร้างภายนอกมี 2 ชนิด

ง. เพิ่มขยายระบบได้ง่ายเพียงแค่อัดตั้งโมดูลต่างๆที่ต้องการใช้งานลงไปบน Back plane

จ. การเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุตสามารถเพิ่มได้น้อยกว่า PLC ชนิดโมดูล

ฉ. อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่ง สามารถถอดเฉพาะโมดูลนั้นไปซ่อม ทำให้ระบบสามารถทำการต่อได้

ช. มีฟังก์ชันให้เลือกใช้งานน้อยกว่า PLC ชนิดโมดูล

ซ. มีฟังก์ชันพิเศษ เช่น ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์และฟังก์ชันอื่นๆ

ฅ. ราคาแพงเมื่อเทียบกับ PLC แบบ Block Type

PLC สามารถจำแนกตาม _____

ข้อดี ข้อเสีย ของ PLC แบบ Block Type

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สามารถใช้งานแทนวงจรรีเลย์ได้	1. _____
2. _____	2. _____
3. _____	3. _____

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

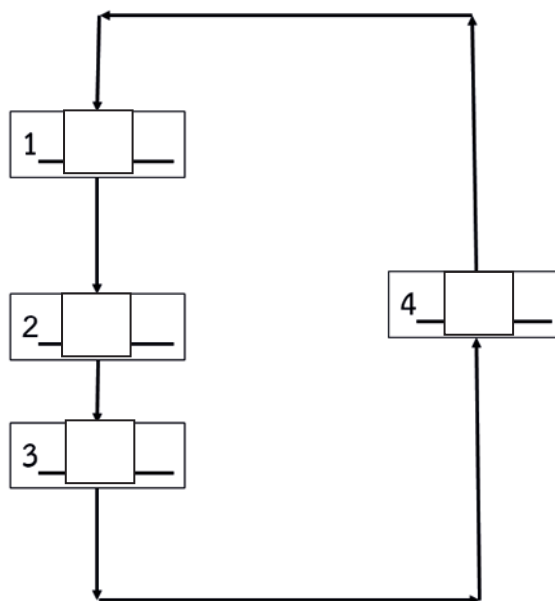
ข้อดีข้อเสียของ PLC ชนิดโมดูล


ข้อดี	ข้อเสีย
1.สามารถขยายจำนวนอินพุต/เอาต์พุตได้มากกว่าแบบ Block Type 2. มียูนิต และรูปแบบการติดต่อสื่อสารให้เลือกใช้งานมากกว่าแบบ Block Type 3. _____ 4. _____	1. _____

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

- ก. วนกลับไปทำงาน
- ข. ประมวลผลโปรแกรม
- ค. ตรวจสอบสถานะอินพุต
- ง. ปรับเปลี่ยนสถานะอินพุต
- จ. ตรวจสอบสถานะเอาต์พุต
- ฉ. ปรับเปลี่ยนสถานะเอาต์พุต

การทำงาน 1 รอบของ PLC มีลำดับการทำงานของหน่วยประมวลผลดังนี้



	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบทดสอบ																				
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น																				
		รหัสวิชา 0922720103																				
		หัวข้อที่ 4																				
<p>จงทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หรือ ✗ (ผิด) หน้าข้อความดังต่อไปนี้</p> <p><u> </u> / 1.ระบบควบคุม PLC มีต้นกำเนิดมาจากประเทศสหรัฐอเมริกา</p> <p><u> </u> / 2.ระบบควบคุม PLC ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนระบบควบคุมแบบรีเลย์</p> <p><u> </u> x 3.ระบบควบคุม PLC เปลี่ยนเงื่อนไขการใช้งานได้ยากกว่าระบบควบคุมแบบรีเลย์</p> <p><u> </u> / 4.การติดตั้งระบบควบคุม PLC ทำได้ง่ายกว่าระบบควบคุมแบบรีเลย์</p> <p><u> </u> x 5.ระบบควบคุม PLC มีขนาดใหญ่กว่าเมื่อเทียบกับระบบควบคุมแบบรีเลย์</p> <p>จงทำเครื่องหมาย X หน้าข้อที่ถูกที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> โครงสร้างภายในของ PLC มีส่วนประกอบสำคัญด้วยกันทั้งหมดกี่ส่วน <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ก. 3 ส่วน</td> <td style="width: 50%;">ข. 4 ส่วน</td> </tr> <tr> <td>ค. <u>5 ส่วน</u></td> <td>ง. 6 ส่วน</td> </tr> </table> หน่วยใดของ PLC เปรียบเสมือนสมองของ PLC <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ก. <u>หน่วยประมวลผล</u></td> <td style="width: 50%;">ข. หน่วยความจำ</td> </tr> <tr> <td>ค. แหล่งจ่ายไฟ</td> <td>ง. หน่วยเอาต์พุต</td> </tr> </table> หน่วยใดของ PLC ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอก <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ก. หน่วยเอาต์พุต</td> <td style="width: 50%;">ข. หน่วยประมวลผล</td> </tr> <tr> <td>ค. <u>หน่วยอินพุต</u></td> <td>ง. หน่วยความจำ</td> </tr> </table> หน่วยใดของ PLC ทำหน้าที่เก็บรักษาโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ก. หน่วยเอาต์พุต</td> <td style="width: 50%;">ข. หน่วยประมวลผล</td> </tr> <tr> <td>ค. หน่วยอินพุต</td> <td>ง. <u>หน่วยความจำ</u></td> </tr> </table> หน่วยความจำชนิดใดต้องใช้แบตเตอรี่เล็กๆต่อไว้เพื่อใช้เป็นไฟเลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ก. ARM</td> <td style="width: 50%;">ข. <u>RAM</u></td> </tr> <tr> <td>ค. ROM</td> <td>ง. PLC</td> </tr> </table> 			ก. 3 ส่วน	ข. 4 ส่วน	ค. <u>5 ส่วน</u>	ง. 6 ส่วน	ก. <u>หน่วยประมวลผล</u>	ข. หน่วยความจำ	ค. แหล่งจ่ายไฟ	ง. หน่วยเอาต์พุต	ก. หน่วยเอาต์พุต	ข. หน่วยประมวลผล	ค. <u>หน่วยอินพุต</u>	ง. หน่วยความจำ	ก. หน่วยเอาต์พุต	ข. หน่วยประมวลผล	ค. หน่วยอินพุต	ง. <u>หน่วยความจำ</u>	ก. ARM	ข. <u>RAM</u>	ค. ROM	ง. PLC
ก. 3 ส่วน	ข. 4 ส่วน																					
ค. <u>5 ส่วน</u>	ง. 6 ส่วน																					
ก. <u>หน่วยประมวลผล</u>	ข. หน่วยความจำ																					
ค. แหล่งจ่ายไฟ	ง. หน่วยเอาต์พุต																					
ก. หน่วยเอาต์พุต	ข. หน่วยประมวลผล																					
ค. <u>หน่วยอินพุต</u>	ง. หน่วยความจำ																					
ก. หน่วยเอาต์พุต	ข. หน่วยประมวลผล																					
ค. หน่วยอินพุต	ง. <u>หน่วยความจำ</u>																					
ก. ARM	ข. <u>RAM</u>																					
ค. ROM	ง. PLC																					

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

จงทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หรือ ✗ (ผิด) หน้าข้อความดังต่อไปนี้

- / 1. ปัจจุบัน PLC จะถูกแบ่งออกเป็น 4 ขนาด
- X 2. การทราบเพียงข้อมูลของหน่วยชุดสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตก็เพียงพอต่อการเลือกใช้ PLC
- X 3. PLC ขนาดเล็กมีขนาดอินพุตและเอาต์พุตไม่เกิน 1024 (I/O)
- / 4. PLC ขนาดใหญ่มีขนาดอินพุตและเอาต์พุตไม่เกิน 2048 (I/O)
- X 5. PLC สามารถใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น

จงนำคำตอบที่ถูกต้องใส่ลงในช่องว่าง

- ก. มีขนาดเล็กสามารถติดตั้งได้ง่ายจึงเหมาะกับงานควบคุมขนาดเล็กๆ
- ข. เมื่ออินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่งต้องนำ PLC ออกไปทั้งชุดทำให้ระบบต้องหยุดทำงานชั่วคราวหนึ่ง
- ค. โครงสร้างภายนอกมี 2 ชนิด
- ง. เพิ่มขยายระบบได้ง่ายเพียงแค่อัดตั้งโมดูลต่างๆที่ต้องการใช้งานลงไปบน Back plane
- จ. การเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุตสามารถเพิ่มได้น้อยกว่า PLC ชนิดโมดูล
- ฉ. อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่ง สามารถถอดเฉพาะโมดูลนั้นไปซ่อม ทำให้ระบบสามารถทำการต่อได้
- ช. มีฟังก์ชันให้เลือกใช้งานน้อยกว่า PLC ชนิดโมดูล
- ซ. มีฟังก์ชันพิเศษ เช่น ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์และฟังก์ชันอื่นๆ
- ณ. ราคาแพงเมื่อเทียบกับ PLC แบบ Block Type

PLC สามารถจำแนกตาม ค

ข้อดี ข้อเสีย ของ PLC แบบ Block Type

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สามารถใช้งานแทนวงจรได้เลยได้	1. <u> </u> จ <u> </u>
2. <u> </u> ก <u> </u>	2. <u> </u> ข <u> </u>
3. <u> </u> ซ <u> </u>	3. <u> </u> ช <u> </u>

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

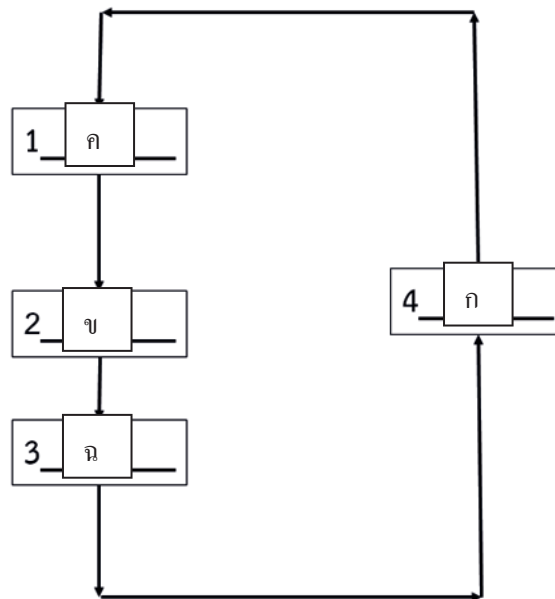
ข้อดีข้อเสียของ PLC ชนิดโมดูล


ข้อดี	ข้อเสีย
1.สามารถขยายจำนวนอินพุต/เอาต์พุตได้มากกว่าแบบ Block Type 2. มียูนิิต และรูปแบบการติดต่อสื่อสารให้เลือกใช้งานมากกว่าแบบ Block Type 3. __ ง __ 4. __ ฉ __	1. __ ฉ __

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

- ก. วนกลับไปทำงาน
- ข. ประมวลผลโปรแกรม
- ค. ตรวจสอบสถานะอินพุต
- ง. ปรับเปลี่ยนสถานะอินพุต
- จ. ตรวจสอบสถานะเอาต์พุต
- ฉ. ปรับเปลี่ยนสถานะเอาต์พุต

การทำงานของ 1 รอบของ PLC มีลำดับการทำงานของหน่วยประมวลผลดังนี้



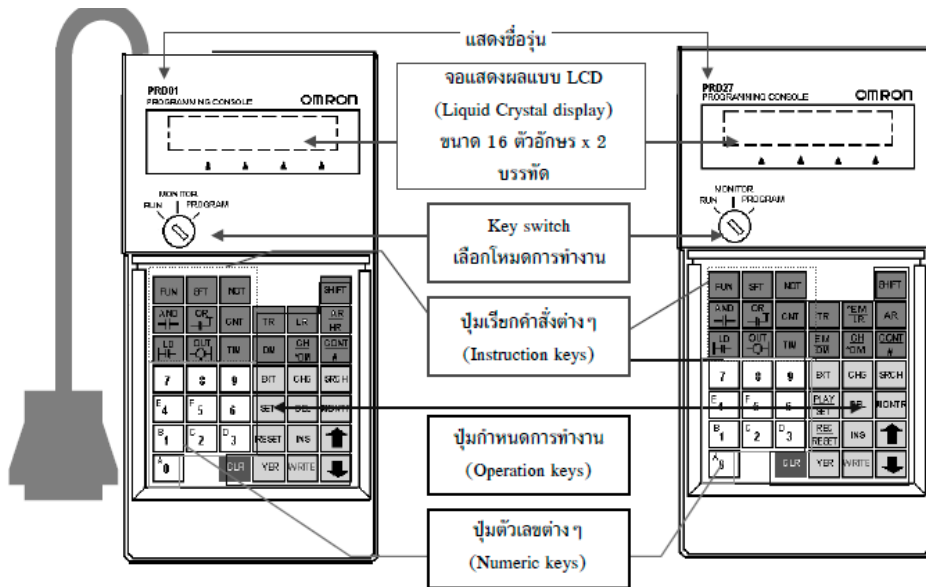
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบเตรียมการสอน (ปฏิบัติ)	
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น	
		รหัสวิชา 0922720103	
		หัวข้อที่ 4	เวลา 8 ชม.
วัตถุประสงค์ : <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถเขียนคำสั่งควบคุม PLC จาก Ladder Diagram ได้ 2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถทำการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ด้วย PLC ได้ 3. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถตรวจสอบและแก้ปัญหาเบื้องต้นในการใช้งาน PLC ได้ 			
วิธีการสอน : บรรยายและสาธิต			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : ชุดทดลอง PLC			
การมอบหมายงาน : <ol style="list-style-type: none"> 1. งานเขียนโปรแกรมควบคุมแบบอนุกรม 2. งานเขียนโปรแกรมควบคุมแบบขนาน 3. งานเขียนโปรแกรมควบคุมแบบผสม 4. งานเขียนโปรแกรมควบคุมแบบค้ำตำแหน่ง 5. งานเขียนโปรแกรมควบคุมแบบตั้งเวลา 6. งานเขียนโปรแกรมควบคุมแบบนับจำนวนครั้ง 7. งานเขียนโปรแกรมควบคุมแบบทำงานต่อเนื่อง 8. งานเชื่อมต่อ PLC กับโปรแกรมประยุกต์ 			
การวัดและประเมินผล : <ol style="list-style-type: none"> 1. ประเมินจากผลการทดลองตามใบงาน 2. ประเมินจากขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน 			
หนังสืออ้างอิง : รัฐารีย์ ฅมยา.(2551).นิวมเมติกส์และนิวมเมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น เต๋น คอกพิมาย.(2552).การควบคุมนิวมเมติกส์สำหรับอุตสาหกรรมอัตโนมัติ ณ์รัฐวุฒิ ชินธเนศ.(2553). Industrial Automation and Control Laboratory วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ.เอกสารประกอบการสอนวิชา PLC OMRON Corporation.CX-Programmer introduction guide			

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

Programming Console

Programming Console เป็นอุปกรณ์ป้อนโปรแกรมแบบมือถือ ซึ่งมีความสะดวกในการนำไปใช้งาน ดังนั้น ก่อนที่จะลงมือเขียนโปรแกรม PLC จึงจำเป็นต้องรู้วิธีการใช้งาน Programming Console ก่อน

Programming Console จะถูกใช้เป็นตัวอ่านและเขียนโปรแกรมแบบ Instruction List(Mnemonic) ให้กับ PLC โดยต่อเข้ากับ Peripheral Port ของ PLC (ก่อนการใช้งานต้องพิจารณารุ่นของ PLC ที่ใช้งานด้วย เพราะบางรุ่นไม่สามารถต่อเข้า Peripheral Port ได้โดยตรงต้องใช้ Adapter ก่อน)



แผงหน้าปัด CQM1-PRO01-E

แผงหน้าปัด C200H-PRO27-E

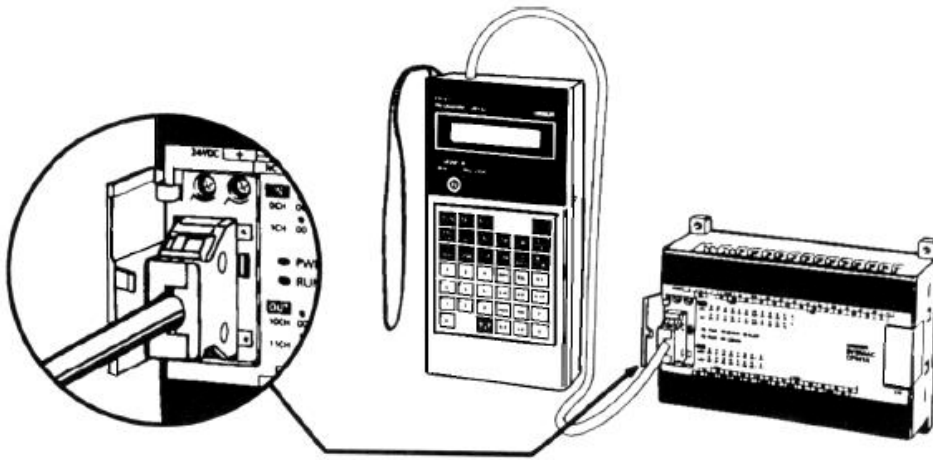
FUN	SFT	NOT		SHIFT
AND	OR	CNT	TR	LR
LD	OUT	TIM	DM	CH
7	8	9	EXT	CHG
E 4	F 5	6	SET	DEL
B 1	C 2	D 3	RESET	INS
A 0		CLR	VER	WRITE

ภาพขยายแผงหน้าปัด รุ่น CQM1-PRO01-E

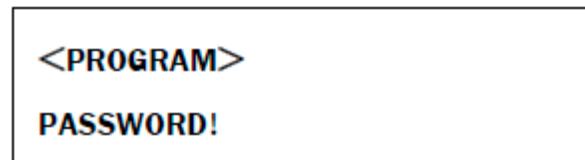
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

Password Input

เมื่อต่อ Programming Console เข้ากับ PLC แล้วเปิดไฟจ่ายให้กับ PLC หรือเมื่อต่อ Programming Console เข้ากับ PLC ในขณะที่ PLC มีไฟจ่ายให้อยู่แล้ว ให้สังเกตที่หน้าจอ LCD จะแสดงผล หลังจากนั้น ให้กดปุ่มเรียงตามลำดับดังรูป ซึ่งการกดปุ่มตามนี้เป็นการข้ามรหัสผ่าน หลังจากข้ามรหัสผ่านแล้ว สามารถเรียกดูโปรแกรมหรือเขียนโปรแกรมลงใน PLC ได้





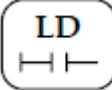
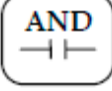
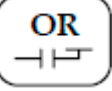
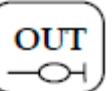
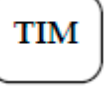
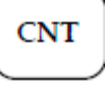
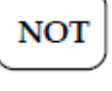
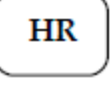
การต่อ Programming Console กับ PLC


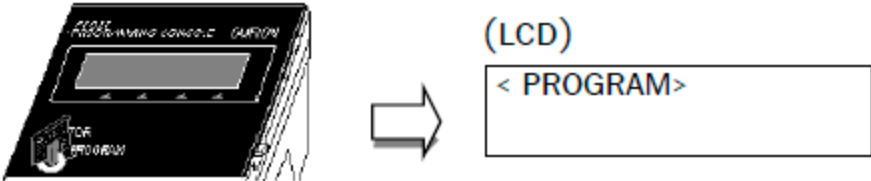




หน้าจอ LCD เมื่อต่อ Programming Console เข้า PLC ครั้งแรก



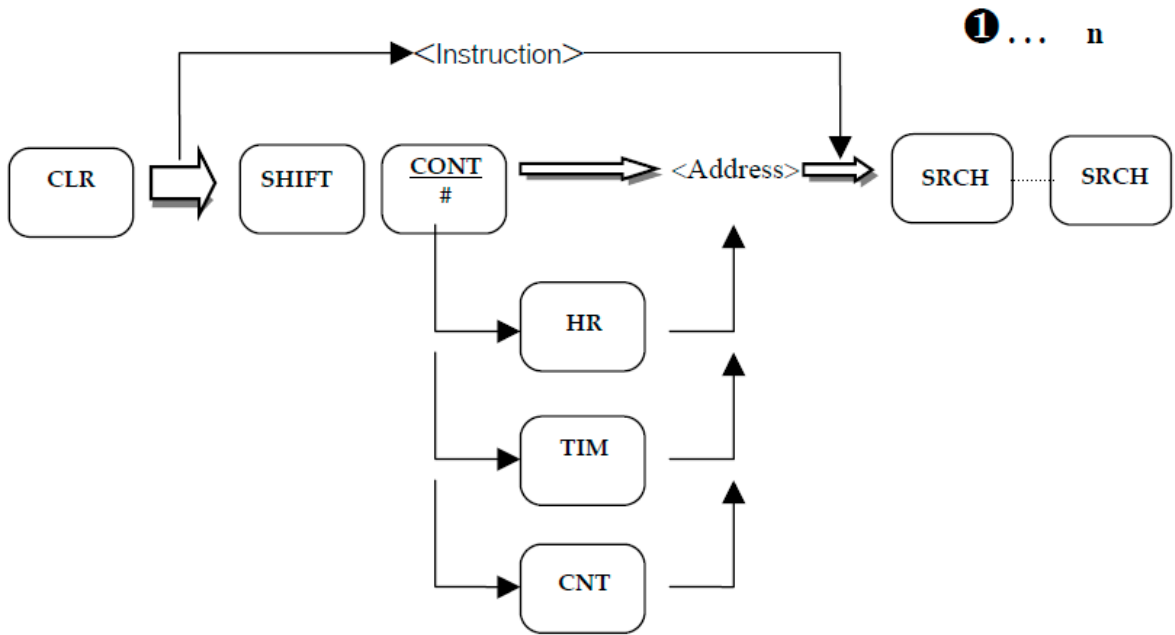
การข้ามรหัสผ่าน

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4
<p>ความหมายของ Keyboard</p> <p>การใช้คำสั่งแบบ Mnemonic Code ต้องเข้าใจความหมายเกี่ยวกับปุ่มต่างๆ บน Programming Console จะทำให้ใช้เครื่องมือในการเขียนโปรแกรม หรือฟังก์ชันอื่นอย่างถูกต้อง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="143 660 1452 750">  ปุ่มเรียกคำสั่ง Special ออกมาเช่น หากต้องการเขียนคำสั่ง mov (21) ก็กด FUN และตามด้วย 21 คำสั่ง mov ก็ปรากฏขึ้นมาแสดงผล <li data-bbox="143 795 678 884">  ปุ่มเรียกคำสั่ง Load ออกมาใช้งาน <li data-bbox="143 918 662 1008">  ปุ่มเรียกคำสั่ง AND ออกมาใช้งาน <li data-bbox="143 1030 646 1120">  ปุ่มเรียกคำสั่ง OR ออกมาใช้งาน <li data-bbox="143 1153 494 1243">  ปุ่มเรียกคำสั่ง OUT <li data-bbox="143 1288 678 1377">  ปุ่มเรียกใช้งานที่เกี่ยวข้องกับ Timer <li data-bbox="143 1411 702 1500">  ปุ่มเรียกใช้งานที่เกี่ยวข้องกับ Counter <li data-bbox="143 1534 1061 1624">  ปุ่มที่ใช้ร่วมกับ LD, AND หรือ OR ที่ต้องการให้เป็น Contact แบบ NC <li data-bbox="143 1657 582 1747">  ปุ่มเรียกใช้ Holding Relay 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div data-bbox="140 488 997 577"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 10px;">TR</div> <p>ปุ่มเรียกใช้ Temporary Relays (กรณีโปรแกรมมีการแยกสาขา)</p> </div> <div data-bbox="140 607 671 696"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 10px;">SFT</div> <p>ปุ่มเรียกใช้ฟังก์ชัน SHIFT Register</p> </div> <div data-bbox="975 667 1091 763" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 20px;"> A 0 </div> <div data-bbox="1246 674 1362 763" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> SHIFT </div> <div data-bbox="140 748 1011 860"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 10px;">SHIFT</div> <p>ปุ่มเรียกใช้คำสั่ง หรือตัวอักษรด้านบนของแต่ละปุ่ม เช่นกดแล้วกด จะได้ A</p> </div> <div data-bbox="140 913 1054 1010"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 10px;"> A 0 </div> <p>ปุ่มเรียกใช้เลขฐานสิบ หรือเลขฐาน 16 ในการโปรแกรม หรือดูค่าต่างๆ</p> </div> <div data-bbox="140 1055 245 1144" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> 9 </div> </div> <p>การลบหน่วยความจำของ PLC</p> <p>การลบโปรแกรมเก่าใน RAM Memory ของ CPU ทั้งหมดทำได้ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - บิดกุญแจมาที่ PROGRAM mode (การลบหน่วยความจำ PLC จะต้องอยู่ Program Mode เท่านั้น) <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  <p>(LCD) < PROGRAM ></p> </div> <p style="text-align: center;">แสดงหน้าจอ LCD เมื่อบิดกุญแจมาที่ Program Mode</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้กดปุ่ม CLR จนกระทั่งหน้าจอ LCD แสดงเป็น 00000 <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 10px;">CLR</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 10px;"> A 0 </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> (LCD) 00000 </div> </div> <p style="text-align: center;">แสดงหน้าจอ LCD หลังจากกดปุ่ม CLR</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)									
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น									
		รหัสวิชา 0922720103									
		หัวข้อที่ 4									
<p>- PLC Memory จะถูกลบหลังจากกด ปุ่ม ตามลำดับดังรูปข้างล่าง</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(LCD)</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>00000</td> <td>MEMORY</td> <td>CLR</td> </tr> <tr> <td>END</td> <td>HR</td> <td>CNT</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>DM</td> </tr> </table> </div> <p style="text-align: center;">แสดงการกดปุ่มต่างๆเพื่อลบหน่วยความจำ</p> <p>ผู้ใช้สามารถเลือกที่จะไม่ลบหน่วยความจำในส่วนของ HR, CNT หรือ DM ก็ได้ โดยกดปุ่มที่มีตัวอักษร DM, CNT หรือ HR ก่อนที่จะกดปุ่ม MONTR</p> <p>การค้นหาคำสั่ง (Search)</p> <p>ในกรณีที่มีโปรแกรมขนาดใหญ่ การใช้โหมดการค้นหา (Search) จะทำให้เรียกดูโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างเช่น ต้องการค้นหา เอาต์พุต 010.00 ว่าอยู่บรรทัดใดในโปรแกรม</p> <p>ถ้าอยู่ในโหมด RUN หรือ โหมด MONITOR จะแสดงผลการทำงานขณะนั้นว่าอยู่ในสถานะ ON หรือ OFF และสามารถที่จะค้นหาโปรแกรมได้ 2 กรณี คือการค้นหาเป็นอุปกรณ์บิต (Bit Searches) และการค้นหาคำสั่งเป็นชุด (Instruction Searches)</p> <p>โดยการค้นหาทั้งสองแบบ สามารถกดปุ่ม SRCH ได้หลายครั้ง จนกระทั่งพบคำสั่ง หรือบิตที่ต้องการ การกดปุ่มดังรูปข้างล่างนี้เป็นการค้นหาอุปกรณ์เป็นบิต (Bit Searches)</p>			00000	MEMORY	CLR	END	HR	CNT			DM
00000	MEMORY	CLR									
END	HR	CNT									
		DM									

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4



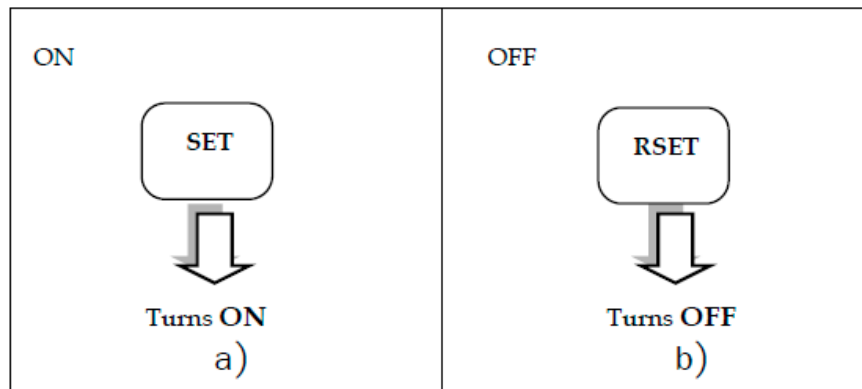
แสดงวิธีการกดปุ่มเพื่อค้นหาคำสั่ง

หมายเหตุ n ถ้ามี bit หรือคำสั่งที่ต้องการค้นหามากกว่า 1 คำสั่งก็ให้กดปุ่ม SRCH ซ้ำไปเรื่อยๆ เพื่อค้นหา bit หรือคำสั่งนั้นในตำแหน่งถัดไป

การบังคับการ ON/OFF บิต โดยใช้ปุ่ม SET/RESET (Forced Bit Set/Reset)


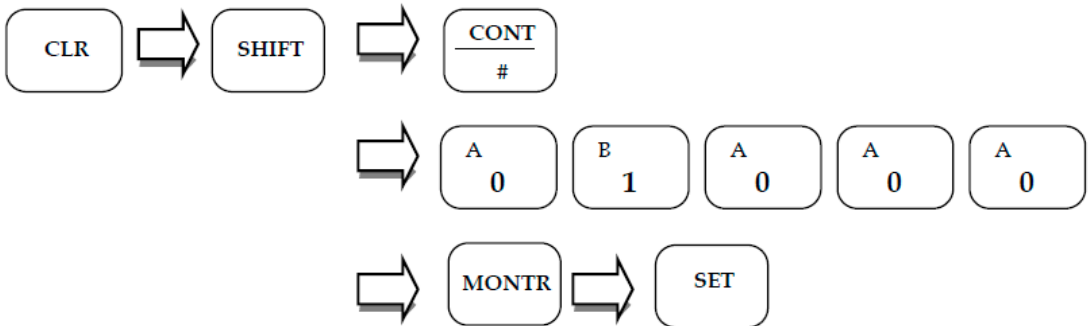
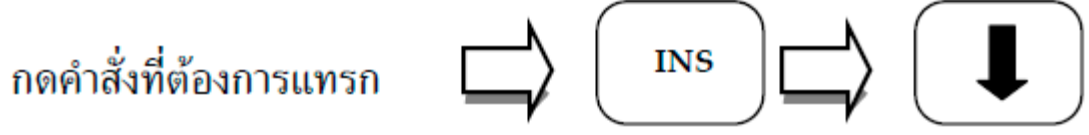
เราสามารถบังคับให้บิต ON หรือ OFF ได้ โดยใช้ Forced Set / Reset ตามรูปข้างล่าง



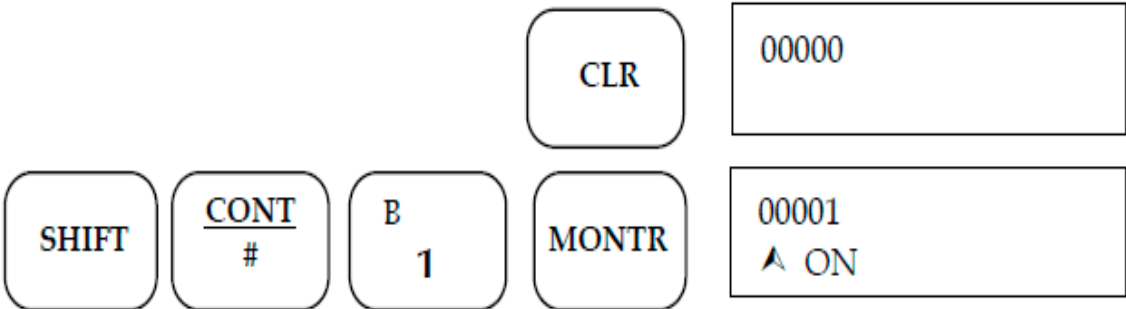
FORCED




แสดงปุ่มที่ใช้ในการบังคับให้ ON

แสดงปุ่มที่ใช้ในการบังคับให้ OFF

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4
<p>วิธีการบังคับ (Forced)</p> <p>เลือกโหมด Keys Switch ไปที่ MONITOR หรือ PROGRAM เท่านั้น สมมติเราต้องการบังคับเอาต์พุตเบอร์ 010.00 ให้หลอด LED ติดกับดับ</p> <p>ติด = บังคับให้ “ON” โดยกดปุ่ม SET</p> <p>ดับ = บังคับให้ “OFF” โดยกดปุ่ม RSET</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <p style="text-align: center;">แสดงตัวอย่างการบังคับให้บิตที่ 010.00 มีสถานะ ON</p> <p>การแทรกชุดคำสั่ง (Insert) และการลบชุดคำสั่ง (Delete)</p> <p>การแทรกชุดคำสั่ง (Insert)</p> <p>เลือก Key Switch Mode อยู่ที่ Program Mode เท่านั้น (พิมพ์แทรกหรือลบไม่ได้ขณะที่ PLC อยู่ในโหมด RUN หรือ MONITOR) การแทรกจะต้องเลื่อนหา แอสเซอเรสที่ต้องการแทรกก่อน โดยโปรแกรมที่แทรกเข้าไปใหม่จะมี แอสเซอเรสอยู่หน้าโปรแกรมตัวเก่า วิธีการกดปุ่มสรุปดังรูป</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <p style="text-align: center;">แสดงลำดับขั้นตอนการกดปุ่มเพื่อแทรกชุดคำสั่ง</p>		

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	<p>ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)</p>
		<p>หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น</p>
		<p>รหัสวิชา 0922720103</p>
		<p>หัวข้อที่ 4</p>
<p>การลบชุดคำสั่ง (Delete) การลบชุดคำสั่งก็คล้ายๆ กันคือ เรียกโปรแกรมที่ต้องการลบออกทางหน้าจอแสดงผลดังรูป</p> <div style="text-align: center;">  <p>กดคำสั่งที่ต้องการลบ ⇒ DEL ⇒ ↑</p> <p>แสดงลำดับขั้นตอนการกดปุ่มเพื่อลบชุดคำสั่ง</p> </div> <p>หมายเหตุ ในการลบ Program นั้น ควรมั่นใจว่าต้องการลบชุดคำสั่งทั้งหมดซึ่งไม่เหมือน กับโปรแกรม SYSWIN ที่สามารถเรียกโปรแกรม (Undo) เก้าที่ลบทิ้งคืนมาได้ 1 ครั้ง</p> <p>การดูสถานะอุปกรณ์ทีละบิต (Bit Monitor) การกดปุ่มตามตัวอย่างข้างล่างนี้ จะเป็นการดูสถานะการทำงานของอุปกรณ์ว่าอยู่สถานะ “ON” หรือ “OFF”</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>แสดงการดูสถานะของบิตที่ 000.01</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

การดูสถานะอุปกรณ์ทีละเวิร์ด (Word Monitor)

การกดปุ่มตามตัวอย่างข้างล่างนี้ จะเป็นการดูสถานะการทำงานครั้งละ 1 เวิร์ด ซึ่งจากตัวอย่างเป็นการดูพื้นที่ของ IR เวิร์ด 00 ซึ่งข้อมูลที่แสดงเป็นการแสดงข้อมูลแบบเลขฐาน 16 ขนาด 4 หลัก

		CLR	00000
SHIFT	CH *	A 0	00000 CHANNEL 000
		MONTR	c000

แสดงการดูสถานะอุปกรณ์ในเวิร์ดที่ 000


การดูสถานะของอุปกรณ์พร้อมกันหลายๆ ตัว (Multiple Address Monitoring)

การกดปุ่มตามสแต็ปตามรูป เป็นการเรียกดูสถานะอุปกรณ์ พร้อมๆ กันทั้งหมด 3 อุปกรณ์ด้วยกัน จากตัวอย่างเป็นการดู TIM 001 อินพุต 000.01 และ DM0010 เป็นต้น

ขั้นที่ 1			CLR	0000	
ขั้นที่ 2		TIM	B 1	MONTR	T 001 0000
ขั้นที่ 3	SHIFT	CONT #	B 1	MONTR	00001 T001 ▲ OFF 0000
ขั้นที่ 4	DM	B 1	A 0	MONTR	D0010 00001 T001 1 2 3 4 ▲ OFF 0000

แสดงการดูสถานะอุปกรณ์พร้อมกันทีละ 3 ตัว

แสดงว่าการดูสถานะของอุปกรณ์บน Programming Console จะสามารถแสดงพร้อมกันได้ 3 อุปกรณ์ ถ้าอยากดูอุปกรณ์ตัวใหม่ให้พิมพ์เข้าไปแล้ว อุปกรณ์ตัวที่แสดงบนจอขวาสุดจะถูกเลื่อนออกไปจากจอ LCD

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

การดูสถานะของอุปกรณ์เป็นเลขฐานสอง ขนาด 16 บิต (Binary Monitor)

การกดปุ่มแบบนี้ ผู้ใช้ (User) สามารถเห็นข้อมูลของเวิร์ดเปลี่ยนแปลงทีละ 16 บิตได้ ดูสถานะ ON หรือ OFF ของ 1 เวิร์ดได้ แต่การดูสถานะแบบนี้สามารถดูได้หน้าจอละ 1 เวิร์ดเท่านั้น

SHIF

CH
#

B
1

A
0

SHIF

CLR

MONTR

MONTR

00000

c10
1A2B

c10 MONTR
00001101000101011

OR

c10 MONTR
00051010001R1011

The status of force-set bits is indicated by "S" and force-reset bits are shown with "R".

แสดงการดูสถานะของอุปกรณ์พร้อมกันทีละ 3 ตัว

สามารถที่จะใช้ปุ่ม หรือ เลื่อนดูเวิร์ดตัวก่อนหน้า หรือตัวถัดไปได้เมื่อดูค่าทีละเวิร์ดแล้ว ผู้ใช้ยังสามารถ Force Set/Reset ในรูปของ Word ทั้ง 16 Bit หรือในรูปของ Binary Monitor

B
1

A
0

↓

↓

SHIF

WRITE

MONTR

CHG

↑

SET

c10
0555

c10
0000010101010101

C10 CHG?
■00001010101010101


c10 CHG?
10■ 001010101010101

c10 CHG?
100S■ 1010101010101

c10 MONTR
100S01010101010101

A flashing cursor will appear over bit 15. The cursor indicates which bit can be changed.

แสดงการ Force SET/RESET ในเวิร์ดที่ 10

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

การเปลี่ยนแปลงข้อมูลแบบ HEX/BCD (Modification HEX/BCD)
 การเปลี่ยนแปลงข้อมูลทั้งแบบ HEX/BCD ในอุปกรณ์ใดๆ ผู้ใช้สามารถจะเปลี่ยนค่าได้เฉพาะในโหมด Monitor หรือโหมด Program เท่านั้น

The desired word should be at the leftmost on the display

C
2

A
0

A
0

WRITE

CHG

WRITE

แสดงการเปลี่ยนค่าข้อมูลใน D0000

D0000	T000
0119	0100

PRES	VAL?
D0000	0119 ????

D0000	T000
0200	0100

CLR

⇒

TIM

⇒

A
0

⇒

SRCH

00001READ	OFF
TIM	0000

↓

⇒

0001	TIM	DATA	#0050
------	-----	------	-------

⇒

CHG

00001DATA?	#????
T000	#0050

D
3


⇒

F
5

⇒

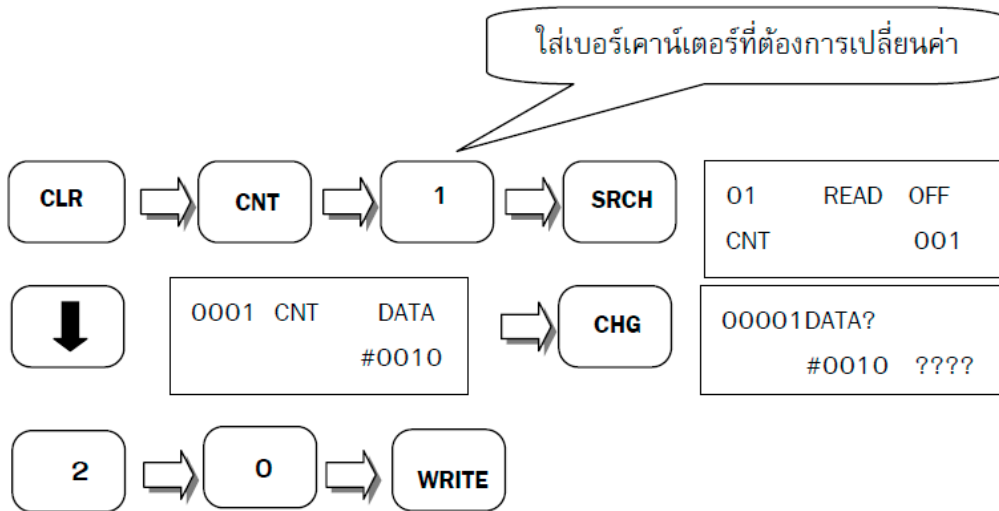
WRITE

แสดงการเปลี่ยนค่าใน Timer 000


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

การแก้ไขค่า Counter Value

เลือก Key Switch ไปที่โหมด Monitor หรือ Program แล้วกดปุ่มเรียงตามลำดับตามรูป



แสดงการเปลี่ยนค่าใน CNT 001

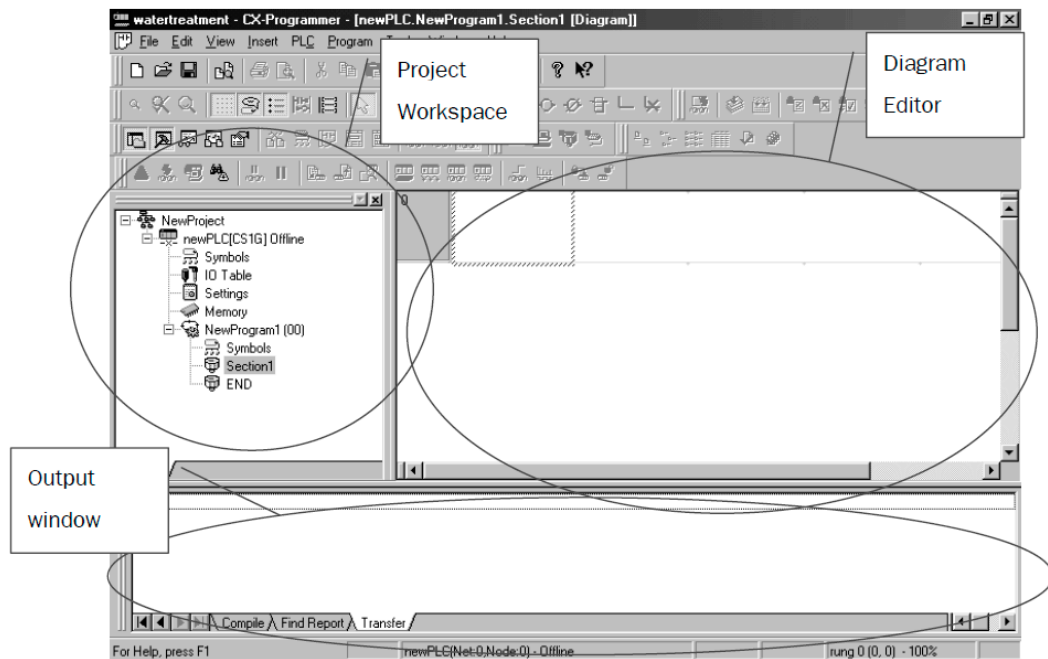
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

การใช้ซอฟต์แวร์โปรแกรมเมอร์ (CX- Programmer Version3)

ส่วนประกอบต่างๆ ของหน้าจอซอฟต์แวร์


หน้าจอของ ซอฟต์แวร์ ในขั้นต้นจะมีส่วนประกอบหลักอยู่ 3 ส่วนคือ

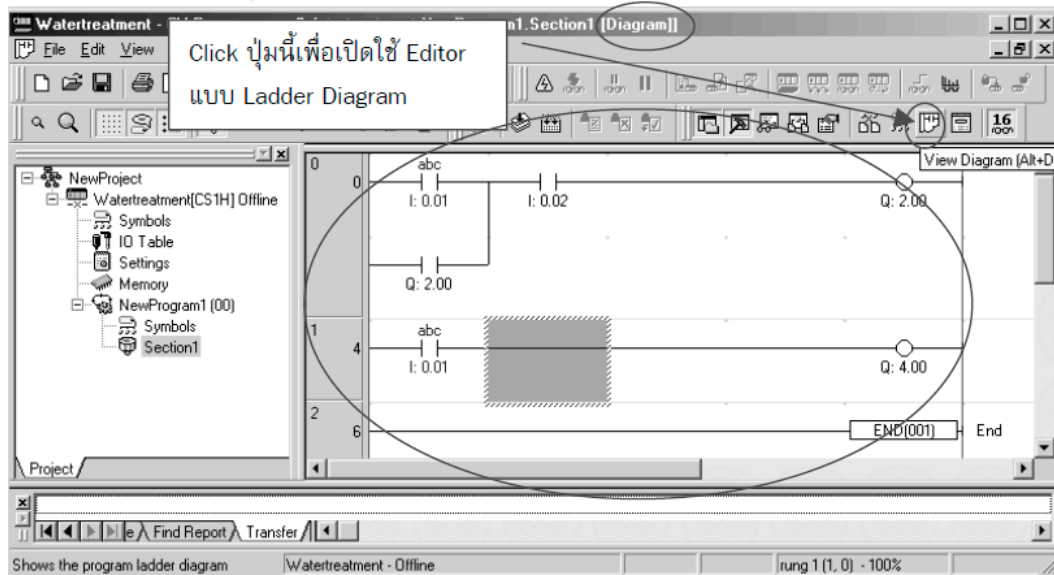
- Project Workspace :- เป็นตัว Project Explorer จะเป็นลักษณะคล้าย windows explorer (ของ MS-windows 95/98) ซึ่งเมื่อ double click ที่ icon ตัวใด ก็จะไปเปิด window ของส่วนประกอบนั้นขึ้นมา
- Editor window :- เอาไว้เขียน Program ให้ PLC ในรูปแบบเป็น Ladder Diagram หรือ Mnemonic Code (หรือเรียก Statement List, Instruction List)
- Output window :- เป็นส่วนที่รายงานผลการ compile program ว่ามี error หรือ warning หรือมีข้อผิดพลาดอะไรที่เกี่ยวข้องกับ PLC



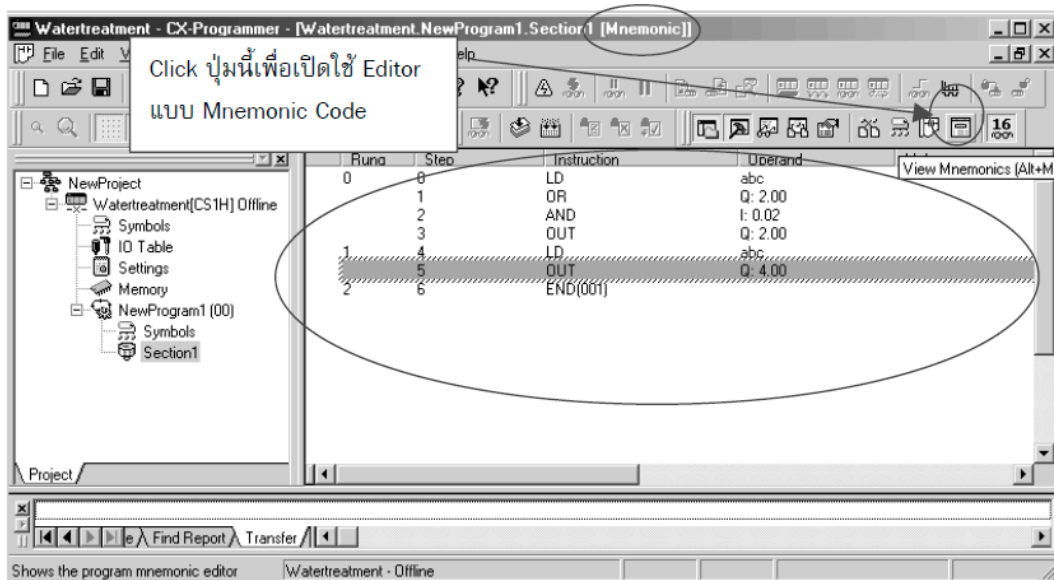
การใช้ ซอฟต์แวร์ เขียนโปรแกรมให้ PLC

การเขียน Program ให้กับ PLC โดยใช้ ซอฟต์แวร์ ตัวนี้ สามารถเขียนโปรแกรมได้ 2 รูปแบบคือ แบบ Ladder diagram หรือแบบ Mnemonic Code (ซึ่งโดยทั่วไปจะเรียกว่า Instruction List หรือ Statement List)

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4



เขียนเป็นลักษณะของ Ladder Diagram สามารถคลิกที่ Icon ตามตัวอย่าง หรือเข้าที่เมนู [View]-[Diagram]



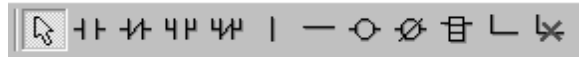
เขียนเป็นแบบ Mnemonic Code สามารถคลิกที่ Icon ตามตัวอย่าง หรือเข้าไปที่เมนู [View]-[Mnemonic]

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียน Ladder Diagram เบื้องต้น

การเขียนโปรแกรมในรูปแบบ Ladder Diagram ก็จะทำให้ได้โดยวางสัญลักษณ์ของ Ladder diagram ลงบนหน้าจอส่วนของ Program Editor

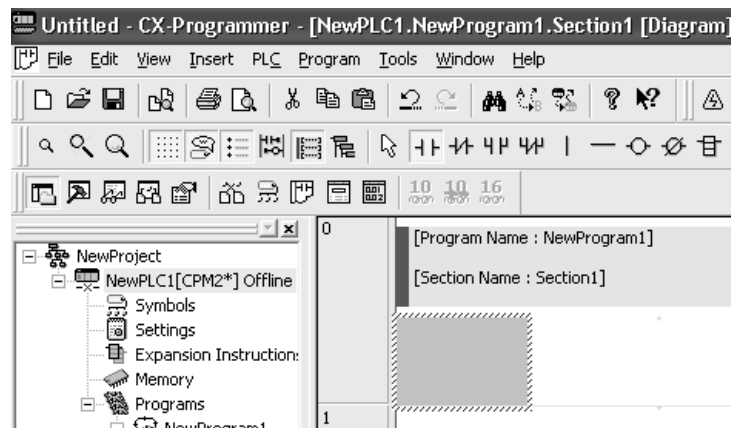
การนำสัญลักษณ์ Ladder มาวางนั้นสามารถทำได้โดยการ Click ที่รูปสัญลักษณ์ที่ต้องการเลือกเอามาวางก่อนหนึ่งที แล้วค่อยไป Click ที่ตำแหน่งบนหน้าจอส่วนของ Program Editor ที่ต้องการวางสัญลักษณ์นั้นลงไปอีกหนึ่งที (ไม่ใช่ Click กดค้างไว้แล้วลากมาปล่อยมือแบบ Dragand Drop) ดังรูป



รูปสัญลักษณ์ที่จะ Click เลือกเอามาวาง

การวางสัญลักษณ์รูป Contact กับ Coil

- Click เลือกที่สัญลักษณ์ที่ต้องการ 1 ครั้งให้ยุบลง แล้วนำเมาส์ไป Click อีกครั้งหนึ่งตรงตำแหน่งที่ต้องการวางสัญลักษณ์




- เมื่อวางแล้วจะปรากฏหน้าจอดังรูป ให้ใส่แอสเตรสที่ต้องการในช่องว่าง หลังจากนั้นกดปุ่ม[OK]

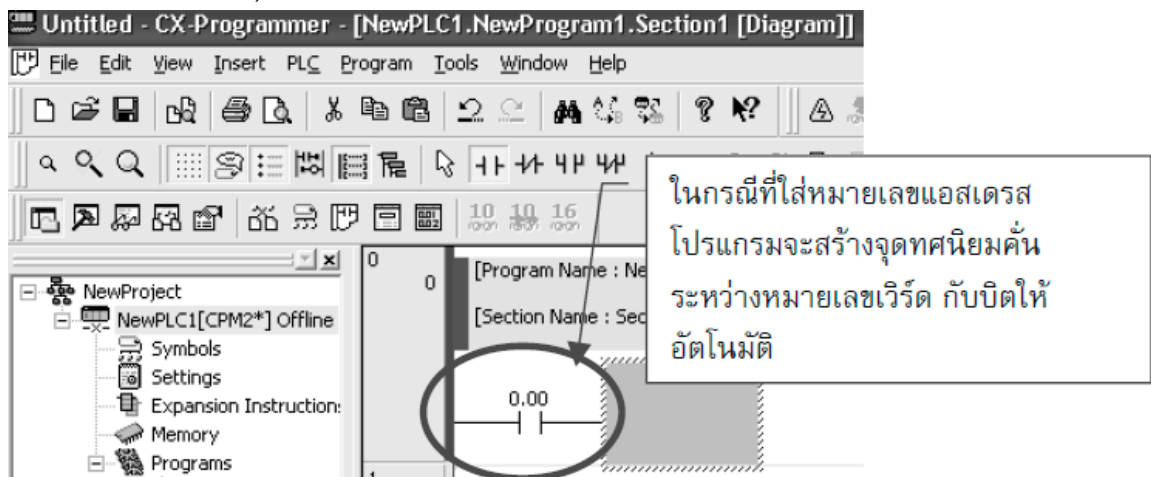


- หลังจากนั้นให้กดปุ่ม [OK] จะปรากฏหน้าจอ Edit Comment เพื่อใส่คำอธิบาย(ใส่หรือไม่ใส่ Comment ก็ได้)



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

- หลังจากนั้นให้กดปุ่ม [OK] จะปรากฏสัญลักษณ์ และหมายเลขดังรูป (ในกรณีที่ไม่ Comment จะปรากฏข้อความ Comment ด้วย)

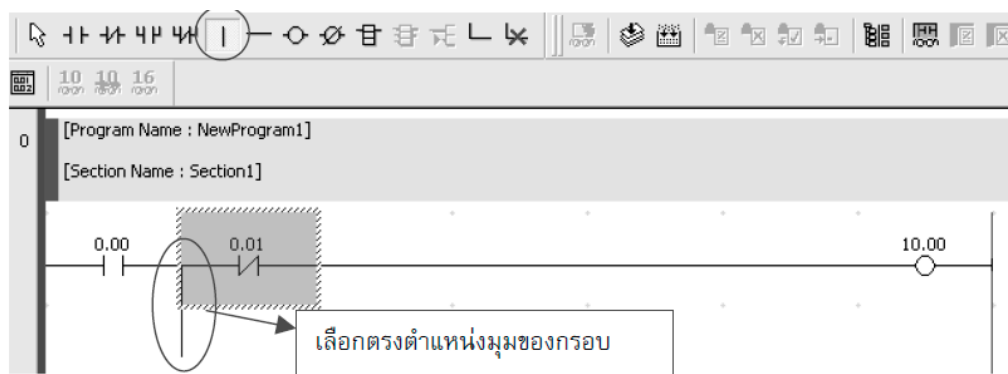



- หลังจากนั้น ให้เขียนโปรแกรม

การลากเส้นแนวนอนและแนวตั้งเพื่อเชื่อมสัญลักษณ์แต่ละตัว

ในกรณีที่ต้องการเชื่อมต่อสัญลักษณ์โดยการลากเส้นในแนวนอน ก็ Click ไปที่สัญลักษณ์รูปเส้นในแนวนอน (Horizontal Line) แล้วไป Click ที่ตำแหน่งช่อง Cell ที่ต้องการวางรูปเส้น ก็จะเป็นการวางรูปเส้นในแนวนอนลงไปบนช่อง Cell นั้น แต่ถ้าต้องการลากเส้นในแนวตั้งเพื่อต้องการจะต่อรูปสัญลักษณ์แบบขนาน จะมีจุดสังเกตโดยดูตามรูป

- คลิก สัญลักษณ์ของเส้น



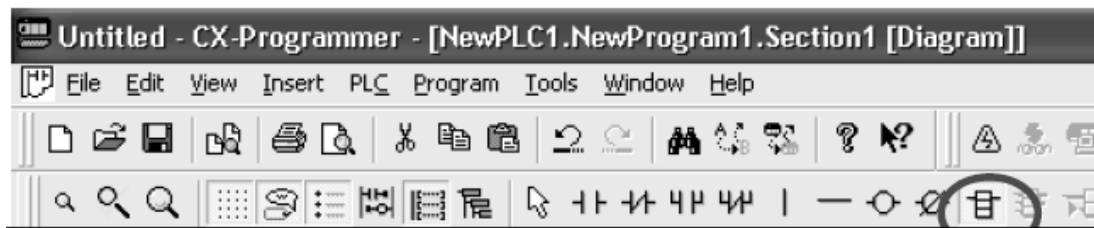
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

- นำมา Click ที่ตำแหน่งที่ต้องการโดยเลือก Click ที่ตำแหน่งมุมของกรอบที่เหลี่ยมที่ต้องการลากเส้นแนวตั้ง
- ในกรณีที่ต้องการลบเส้นให้ใช้เมาส์คลิกอีกครั้งหนึ่ง
- หลังจากนั้นจึงนำสัญลักษณ์ที่เป็น Contact มาวางขนานดังรูป

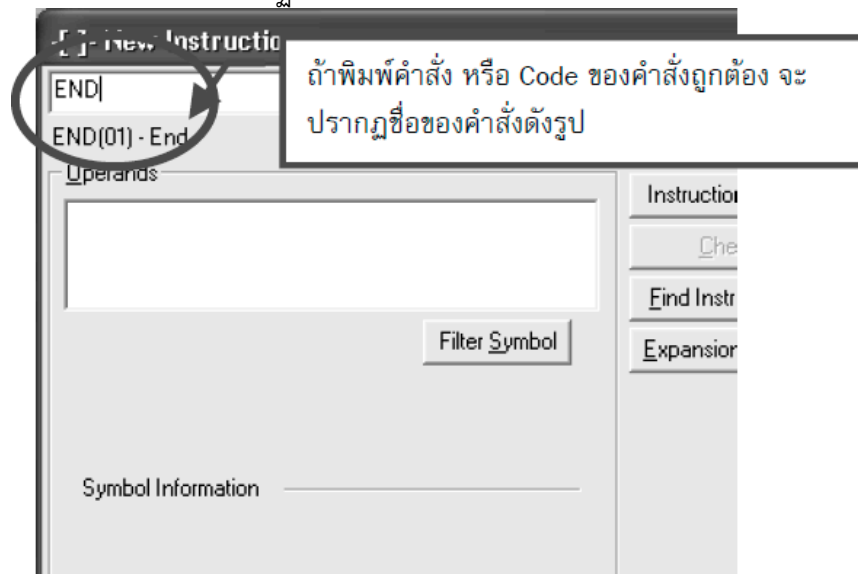


การวางสัญลักษณ์ที่เป็น Instruction

- เลือกสัญลักษณ์ของฟังก์ชัน หลังจากนั้นให้นำไปคลิกยังตำแหน่งที่ต้องการ

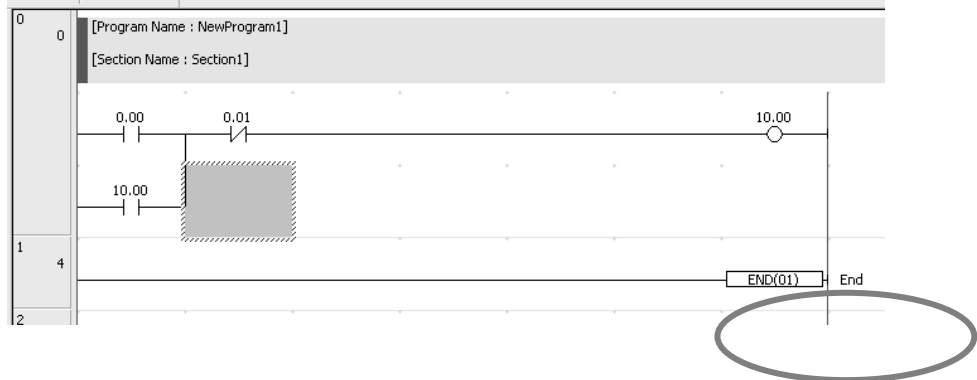


- หลังจากคลิกเพื่อวางฟังก์ชันแล้วจะปรากฏหน้าจอ ให้ใส่ชื่อย่อของฟังก์ชัน หรือ กำหนดเป็นหมายเลข



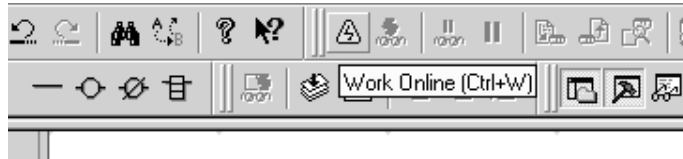
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

- หลังจากใส่คำสั่งแล้วจะปรากฏโปรแกรมทั้งหมดดังรูป

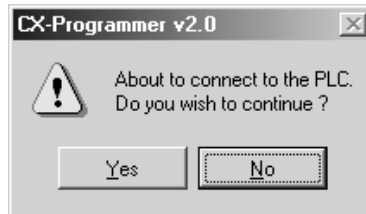


การถ่ายโอนโปรแกรมจากคอมพิวเตอร์ไปยัง PLC (Download Program)

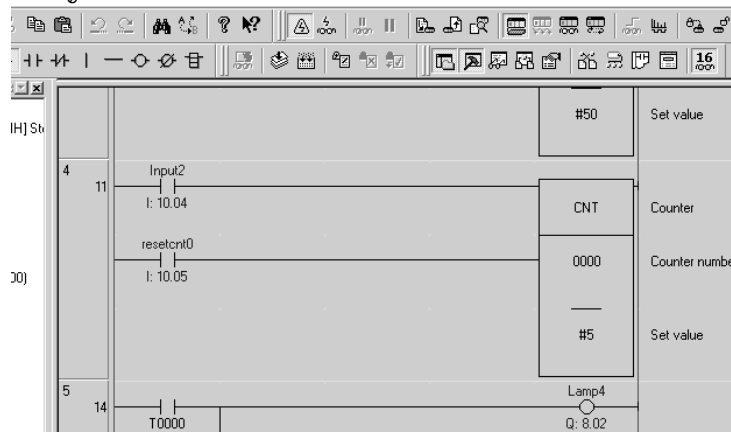
- Click ปุ่มนี้เพื่อให้ Software ทำการ “On-Line” กับ PLC




- หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าจอดังรูป เพื่อเป็นการยืนยันว่าจะ Download Program หรือ ไม่ ให้เลือก [YES]

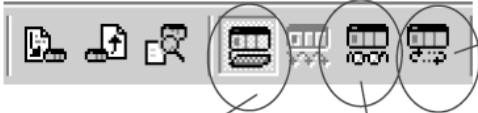


- เมื่อติดต่อกับ PLC ได้แล้ว รูปปุ่มรูปสามเหลี่ยมจะยุบลงไปแล้วหน้าจอส่วนของ Ladder Diagram จะกลายเป็นสีเทา และจะไม่สามารถวางสัญลักษณ์อะไรลงเพิ่มเติมลงไปได้อีก



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4

- สามารถ Download Program ในโหมดใดของ PLC ก็ได้ โดยคลิก เลือกโหมดจากToolbar ดังรูป




Program Mode :- PLC จะหยุดทำงาน เพื่อรอการเขียนโปรแกรม

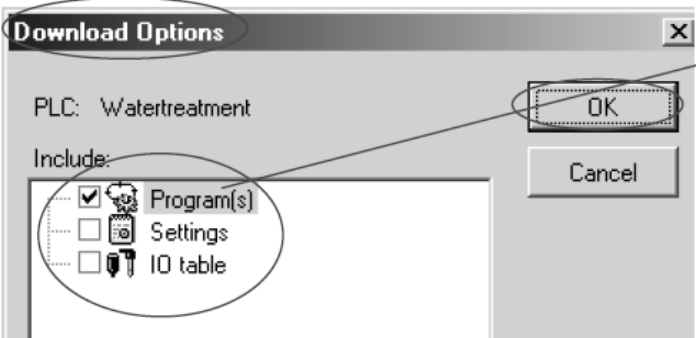
Run Mode:- PLC จะ Run อย่างเดียว ไม่สามารถแก้ไขค่าอะไรในหน่วยความจำ หรือ download โปรแกรมลงไปได้

Monitor Mode:- PLC จะทำงานเหมือน Run Mode แต่ก็สามารถ download โปรแกรมที่ลงไปได้ โดย PLC จะหยุดทำงานชั่วคราวขณะ download


- หลังจากนั้นเข้าไปที่เมนู [PLC]-[Transfer]-[To PLC] หรือคลิก ที่ Toolbar ดังรูปข้างล่าง และ Download Program ตามขั้นตอน

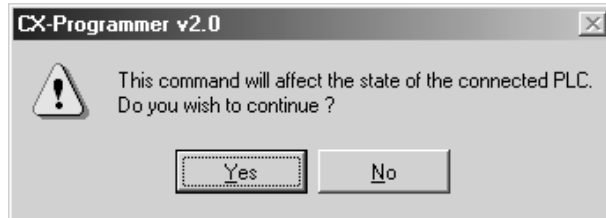


- เลือก Download ส่วนที่ต้องการ หลังจากนั้นคลิกที่ปุ่ม [OK] และ Download ตามขั้นตอนไปเรื่อยๆ

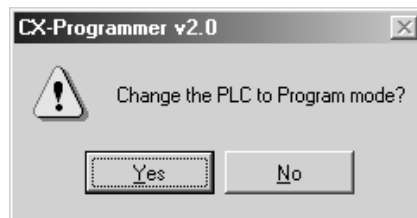


จะขึ้น window นี้มาเพื่อ tick ตัวเลือกว่าจะ download อะไรไป PLC

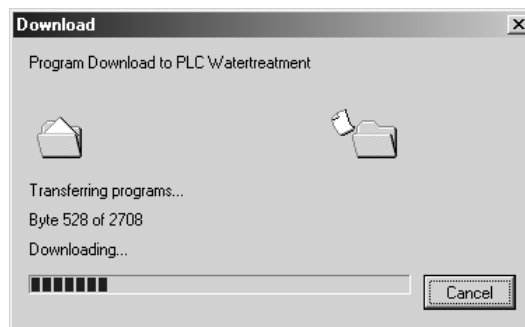
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		หัวข้อที่ 4



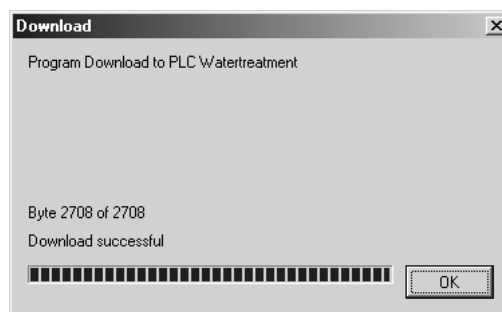
จะขึ้น window นี้เพื่อยืนยันถ้าต้องการ download ให้คลิก Yes




ถ้า PLC กำลัง run อยู่ใน Monitor Mode ก็จะมีขึ้น window นี้ว่าถ้าต้องการ download จะเปลี่ยน PLC เป็น Program Mode (แล้ว PLC จะหยุดทำงานชั่วคราว) ให้คลิก Yes





จะขึ้น window นี้บอกว่า กำลัง download โปรแกรมลงไป PLC





ให้สังเกตคำว่า Download Successful หมายถึง Download ข้อมูลลงไปที่ PLC เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้คลิก OK


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	<p>ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)</p>
		<p>หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น</p>
		<p>รหัสวิชา 0922720103</p>
		<p>หัวข้อที่ 4</p>
<p>การถ่ายโอนโปรแกรมจาก PLC ไปยังคอมพิวเตอร์(Upload Program)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ทำการ On-Line กับ PLC เช่นเดียวกับกรณีที่ Download Program - หลังจากนั้นเข้าไปที่เมนู [PLC]-[Transfer]-[From PLC] หรือ Click เลือกที่ Toolbar ดังรูป <div data-bbox="491 667 1206 815" style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> - หลังจากนั้นทำตามขั้นตอนเดียวกับการ Download จนกว่าจะขึ้นหน้าจอนี้ จึงจะถือว่าการ Upload Program เสร็จเรียบร้อย 		


	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน														
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น														
		รหัสวิชา 0922720103														
		งานที่ 4														
<p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การทดลองที่1</p> <p>1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง</p> <table border="1" data-bbox="231 539 992 1070"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">อุปกรณ์</th> <th style="text-align: center;">จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติปิด</td> <td style="text-align: center;">1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด</td> <td style="text-align: center;">1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>หลอดไฟ</td> <td style="text-align: center;">1 หลอด</td> </tr> <tr> <td>สายไฟ</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> <tr> <td>PLC</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> <tr> <td>สายโหนดคำสั่งPLC</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. ติดตั้งอุปกรณ์บนชุดฝึก</p> <p>3. เขียน Ladder Diagram</p> <p>4. เขียนคำสั่ง</p> <p>5. ต่อสายสัญญาณ Input</p> <p>6. ต่อสายสัญญาณ Output</p> <p>7. ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง</p> <p>8. ป้อนคำสั่งลงใน PLC</p> <p>9. ทดลองการทำงานของอุปกรณ์</p> <p>10. บันทึกผลการทดลอง</p> <p>11. จัดเก็บอุปกรณ์</p>			อุปกรณ์	จำนวน	สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติปิด	1 ตัว	สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด	1 ตัว	หลอดไฟ	1 หลอด	สายไฟ	1ชุด	PLC	1ชุด	สายโหนดคำสั่งPLC	1ชุด
อุปกรณ์	จำนวน															
สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติปิด	1 ตัว															
สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด	1 ตัว															
หลอดไฟ	1 หลอด															
สายไฟ	1ชุด															
PLC	1ชุด															
สายโหนดคำสั่งPLC	1ชุด															


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน												
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น												
		รหัสวิชา 0922720103												
		งานที่ 4												
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การทดลองที่2 1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>อุปกรณ์</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด</td> <td>2 ตัว</td> </tr> <tr> <td>หลอดไฟ</td> <td>1 หลอด</td> </tr> <tr> <td>สายไฟ</td> <td>1ชุด</td> </tr> <tr> <td>PLC</td> <td>1ชุด</td> </tr> <tr> <td>สายโหนดคำสั่งPLC</td> <td>1ชุด</td> </tr> </tbody> </table>			อุปกรณ์	จำนวน	สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด	2 ตัว	หลอดไฟ	1 หลอด	สายไฟ	1ชุด	PLC	1ชุด	สายโหนดคำสั่งPLC	1ชุด
อุปกรณ์	จำนวน													
สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด	2 ตัว													
หลอดไฟ	1 หลอด													
สายไฟ	1ชุด													
PLC	1ชุด													
สายโหนดคำสั่งPLC	1ชุด													
2. ติดตั้งอุปกรณ์บนชุดฝึก 3. เขียน Ladder Diagram 4. เขียนคำสั่ง 5. ต่อสายสัญญาณ Input 6. ต่อสายสัญญาณ Output 7. ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง 8. ป้อนคำสั่งลงใน PLC 9. ทดลองการทำงานของอุปกรณ์ 10. บันทึกผลการทดลอง 11. จัดเก็บอุปกรณ์														


	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน												
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น												
		รหัสวิชา 0922720103												
		งานที่ 4												
<p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การทดลองที่3</p> <p>1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง</p> <table border="1" data-bbox="231 548 992 1003"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">อุปกรณ์</th> <th style="text-align: center;">จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด</td> <td style="text-align: center;">3 ตัว</td> </tr> <tr> <td>หลอดไฟ</td> <td style="text-align: center;">1 หลอด</td> </tr> <tr> <td>สายไฟ</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> <tr> <td>PLC</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> <tr> <td>สายโหนดคำสั่งPLC</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. ติดตั้งอุปกรณ์บนชุดฝึก</p> <p>3. เขียน Ladder Diagram</p> <p>4. เขียนคำสั่ง</p> <p>5. ต่อสายสัญญาณ Input</p> <p>6. ต่อสายสัญญาณ Output</p> <p>7. ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง</p> <p>8. ป้อนคำสั่งลงใน PLC</p> <p>9. ทดลองการทำงานของอุปกรณ์</p> <p>10. บันทึกผลการทดลอง</p> <p>11. จัดเก็บอุปกรณ์</p>			อุปกรณ์	จำนวน	สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด	3 ตัว	หลอดไฟ	1 หลอด	สายไฟ	1ชุด	PLC	1ชุด	สายโหนดคำสั่งPLC	1ชุด
อุปกรณ์	จำนวน													
สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด	3 ตัว													
หลอดไฟ	1 หลอด													
สายไฟ	1ชุด													
PLC	1ชุด													
สายโหนดคำสั่งPLC	1ชุด													

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน														
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น														
		รหัสวิชา 0922720103														
		งานที่ 4														
<p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การทดลองที่4</p> <p>1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง</p> <table border="1" data-bbox="231 548 992 1079"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">อุปกรณ์</th> <th style="text-align: center;">จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด</td> <td style="text-align: center;">1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติปิด</td> <td style="text-align: center;">1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>หลอดไฟ</td> <td style="text-align: center;">1 หลอด</td> </tr> <tr> <td>สายไฟ</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> <tr> <td>PLC</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> <tr> <td>สายโหนดคำสั่งPLC</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. ติดตั้งอุปกรณ์บนชุดฝึก</p> <p>3. เขียน Ladder Diagram</p> <p>4. เขียนคำสั่ง</p> <p>5. ต่อสายสัญญาณ Input</p> <p>6. ต่อสายสัญญาณ Output</p> <p>7. ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง</p> <p>8. ป้อนคำสั่งลงใน PLC</p> <p>9. ทดลองการทำงานของอุปกรณ์</p> <p>10. บันทึกผลการทดลอง</p> <p>11. จัดเก็บอุปกรณ์</p>			อุปกรณ์	จำนวน	สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด	1 ตัว	สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติปิด	1 ตัว	หลอดไฟ	1 หลอด	สายไฟ	1ชุด	PLC	1ชุด	สายโหนดคำสั่งPLC	1ชุด
อุปกรณ์	จำนวน															
สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด	1 ตัว															
สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติปิด	1 ตัว															
หลอดไฟ	1 หลอด															
สายไฟ	1ชุด															
PLC	1ชุด															
สายโหนดคำสั่งPLC	1ชุด															

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน														
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น														
		รหัสวิชา 0922720103														
		งานที่ 4														
<p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การทดลองที่5</p> <p>1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง</p> <table border="1" data-bbox="231 548 992 1079"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">อุปกรณ์</th> <th style="text-align: center;">จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด</td> <td style="text-align: center;">1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติปิด</td> <td style="text-align: center;">1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>หลอดไฟ</td> <td style="text-align: center;">2 หลอด</td> </tr> <tr> <td>สายไฟ</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> <tr> <td>PLC</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> <tr> <td>สายโหนดคำสั่งPLC</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. ติดตั้งอุปกรณ์บนชุดฝึก</p> <p>3. เขียน Ladder Diagram</p> <p>4. เขียนคำสั่ง</p> <p>5. ต่อสายสัญญาณ Input</p> <p>6. ต่อสายสัญญาณ Output</p> <p>7. ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง</p> <p>8. ป้อนคำสั่งลงใน PLC</p> <p>9. ทดลองการทำงานของอุปกรณ์</p> <p>10. บันทึกผลการทดลอง</p> <p>11. จัดเก็บอุปกรณ์</p>			อุปกรณ์	จำนวน	สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด	1 ตัว	สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติปิด	1 ตัว	หลอดไฟ	2 หลอด	สายไฟ	1ชุด	PLC	1ชุด	สายโหนดคำสั่งPLC	1ชุด
อุปกรณ์	จำนวน															
สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด	1 ตัว															
สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติปิด	1 ตัว															
หลอดไฟ	2 หลอด															
สายไฟ	1ชุด															
PLC	1ชุด															
สายโหนดคำสั่งPLC	1ชุด															

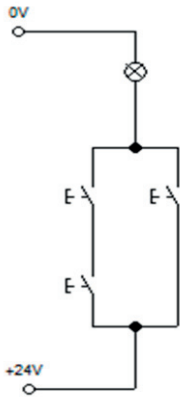
	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน												
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น												
		รหัสวิชา 0922720103												
		งานที่ 4												
<p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การทดลองที่6</p> <p>1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง</p> <table border="1" data-bbox="231 548 992 1003"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">อุปกรณ์</th> <th style="text-align: center;">จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด</td> <td style="text-align: center;">2 ตัว</td> </tr> <tr> <td>หลอดไฟ</td> <td style="text-align: center;">2 หลอด</td> </tr> <tr> <td>สายไฟ</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> <tr> <td>PLC</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> <tr> <td>สายโหนดคำสั่งPLC</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. ติดตั้งอุปกรณ์บนชุดฝึก</p> <p>3. เขียน Ladder Diagram</p> <p>4. เขียนคำสั่ง</p> <p>5. ต่อสายสัญญาณ Input</p> <p>6. ต่อสายสัญญาณ Output</p> <p>7. ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง</p> <p>8. ป้อนคำสั่งลงใน PLC</p> <p>9. ทดลองการทำงานของอุปกรณ์</p> <p>10. บันทึกผลการทดลอง</p> <p>11. จัดเก็บอุปกรณ์</p>			อุปกรณ์	จำนวน	สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด	2 ตัว	หลอดไฟ	2 หลอด	สายไฟ	1ชุด	PLC	1ชุด	สายโหนดคำสั่งPLC	1ชุด
อุปกรณ์	จำนวน													
สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด	2 ตัว													
หลอดไฟ	2 หลอด													
สายไฟ	1ชุด													
PLC	1ชุด													
สายโหนดคำสั่งPLC	1ชุด													

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน														
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น														
		รหัสวิชา 0922720103														
		งานที่ 4														
<p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การทดลองที่7</p> <p>1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง</p> <table border="1" data-bbox="231 548 992 1079"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">อุปกรณ์</th> <th style="text-align: center;">จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด</td> <td style="text-align: center;">1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติปิด</td> <td style="text-align: center;">1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>หลอดไฟ</td> <td style="text-align: center;">3 หลอด</td> </tr> <tr> <td>สายไฟ</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> <tr> <td>PLC</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> <tr> <td>สายโหนดคำสั่งPLC</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. ติดตั้งอุปกรณ์บนชุดฝึก</p> <p>3. เขียน Ladder Diagram</p> <p>4. เขียนคำสั่ง</p> <p>5. ต่อสายสัญญาณ Input</p> <p>6. ต่อสายสัญญาณ Output</p> <p>7. ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง</p> <p>8. ป้อนคำสั่งลงใน PLC</p> <p>9. ทดลองการทำงานของอุปกรณ์</p> <p>10. บันทึกผลการทดลอง</p> <p>11. จัดเก็บอุปกรณ์</p>			อุปกรณ์	จำนวน	สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด	1 ตัว	สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติปิด	1 ตัว	หลอดไฟ	3 หลอด	สายไฟ	1ชุด	PLC	1ชุด	สายโหนดคำสั่งPLC	1ชุด
อุปกรณ์	จำนวน															
สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด	1 ตัว															
สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติปิด	1 ตัว															
หลอดไฟ	3 หลอด															
สายไฟ	1ชุด															
PLC	1ชุด															
สายโหนดคำสั่งPLC	1ชุด															

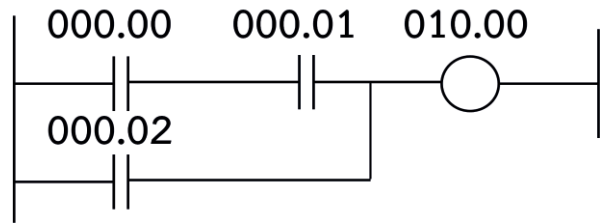
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน														
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น														
		รหัสวิชา 0922720103														
		งานที่ 4														
<p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การทดลองที่8</p> <p>1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง</p> <table border="1" data-bbox="231 548 992 1079"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">อุปกรณ์</th> <th style="text-align: center;">จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด</td> <td style="text-align: center;">1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติปิด</td> <td style="text-align: center;">1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>หลอดไฟ</td> <td style="text-align: center;">2 หลอด</td> </tr> <tr> <td>สายไฟ</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> <tr> <td>PLC</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> <tr> <td>สายโหนดคำสั่งPLC</td> <td style="text-align: center;">1ชุด</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. ติดตั้งอุปกรณ์บนชุดฝึก</p> <p>3. เขียน Ladder Diagram</p> <p>4. เขียนคำสั่ง</p> <p>5. ต่อสายสัญญาณ Input</p> <p>6. ต่อสายสัญญาณ Output</p> <p>7. ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง</p> <p>8. สร้างชุดคำสั่งลงในโปรแกรมประยุกต์</p> <p>9. เชื่อมต่อโปรแกรมประยุกต์กับ PLC</p> <p>10. ทดลองการทำงานของอุปกรณ์</p> <p>11. บันทึกผลการทดลอง</p> <p>12. จัดเก็บอุปกรณ์</p>			อุปกรณ์	จำนวน	สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด	1 ตัว	สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติปิด	1 ตัว	หลอดไฟ	2 หลอด	สายไฟ	1ชุด	PLC	1ชุด	สายโหนดคำสั่งPLC	1ชุด
อุปกรณ์	จำนวน															
สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติเปิด	1 ตัว															
สวิตช์ปุ่มกดแบบปกติปิด	1 ตัว															
หลอดไฟ	2 หลอด															
สายไฟ	1ชุด															
PLC	1ชุด															
สายโหนดคำสั่งPLC	1ชุด															

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบงาน
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		งานที่ 4

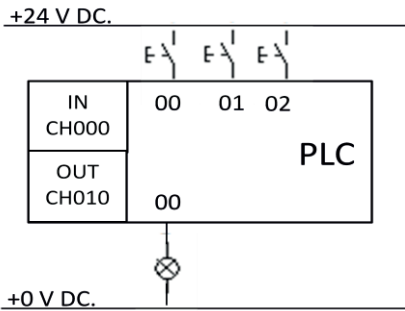
การทดลองที่3 งานเขียนโปรแกรมควบคุมแบบผสม



วงจรไฟฟ้าสำหรับสร้าง Ladder Diagram



Ladder Diagram



การต่ออุปกรณ์เข้ากับ PLC

คำสั่ง

1. จงเขียนโปรแกรมควบคุมจาก Ladder Diagram ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับวงจรไฟฟ้าที่กำหนด
2. จงทำการควบคุม PLC พร้อมทั้งอธิบายการทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

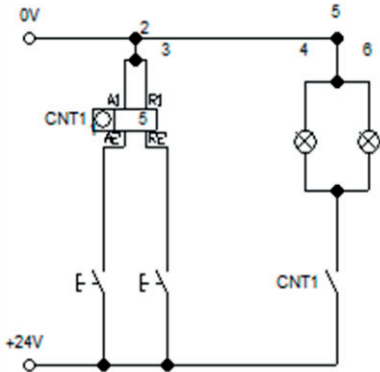
.....

.....

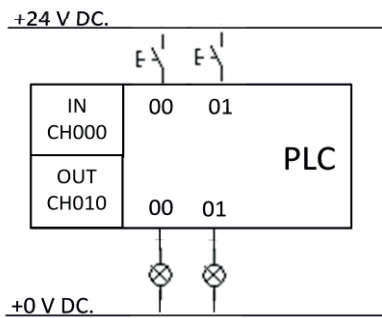
.....

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ1 Mechatronics Level1 0920083270101	ใบงาน
		หัวข้อวิชา PLC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720103
		งานที่ 4

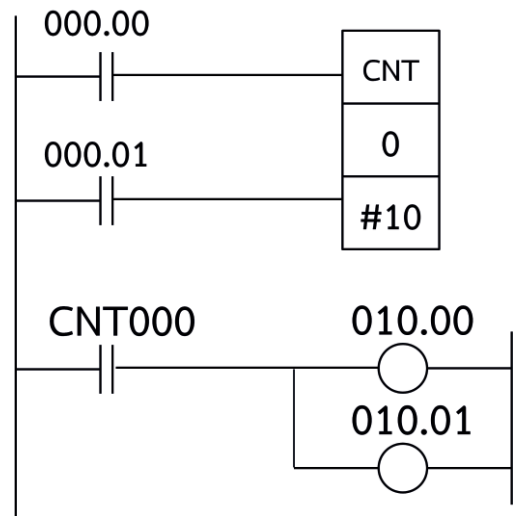
การทดลองที่ 6 งานเขียนโปรแกรมควบคุมแบบนับจำนวนครั้ง



วงจรไฟฟ้าสำหรับสร้าง Ladder Diagram



การต่ออุปกรณ์เข้ากับ PLC



Ladder Diagram

คำสั่ง

1. จงเขียนโปรแกรมควบคุมจาก Ladder Diagram ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับวงจรไฟฟ้าที่กำหนด
2. จงทำการควบคุม PLC พร้อมทั้งอธิบายการทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บรรณานุกรม

1. จิฑาธิ์ ฅมยา.(2551).**นืวแมตทกส์และนืวแมตทกส์ไฟฟาเบืองตั้น**. กรุงเทพฯ : สมากมสงเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
2. ฅฐฐุฒิ ฅินฅเนฅ.(2553). **Industrial Automation and Control Laboratory** วิทยาลัยเทคนิคส้ตหีบ. เอกสารประกอบการสอนวิชา PLC
3. ฅรงฅ ฅอนตะวัน.(2538). **มอเตอรไฟฟากระแสสลับ** กรุงเทพฯ : ฅูนยสงเสริมอาชีพะ.
4. ฅ่น ฅอกพิมาย.(2552).**การควบคุมนืวแมตทกส์สำหรับอุตสาหกรรมอัตโนมัติ**.กรุงเทพฯ : ทัอบ
5. ปานเพชร ฅินนทรและฅวัญชัย สนนทิพยสมบูรณ. (2542). **นืวแมตทกอุตสาหกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : บริษัท ฅีเอ็ดยูเคฅน จ้ากั.
6. ประวิตร ลิมปะวัฒน์(2540).**นืวแมตทกส์**.กรุงเทพฯ : บริษัท ฅีเอ็ดยูเคฅน จ้ากั.
7. ประสิทธิ พิทยพัฒน์.(2541) **การควบคุมมอเตอรไฟฟา**. กรุงเทพฯ : สมศิริพริ้นต้ง
8. พรจิต ประทุมสุวรรณ.(2540). **ฅั้นเซอรและทรานสตีวเซอร**. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.
9. มนัฅ ยอดคา.(2548). **การควบคุมอััติภยและการสงเสริมความปลอดภัย**. สานักพิมพ์ โอเตียนสโตร, กรุงเทพมหานคร,
10. รุงโรจัน รัตนาวารินทร์.(ม.ป.ป) **พื้นฐานระบบนืวแมตทกของเครื่องจักรกล**. สถาปนเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพมหานคร.
11. ลือชัย ทองนิล.(2548) **การตรวจความปลอดภัยระบบไฟฟา**. สมากมสงเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น), กรุงเทพมหานคร
12. อนามัย (ธีรวโรจัน) เทศกะทีก.(2551) **อาชีพอนามัยและความปลอดภัย**. สานักพิมพ์ โอเตียนสโตร, กรุงเทพมหานคร, 2551.
13. เอมอัฉมา (รัตน์ริมจง) วัฒนบูรานนท์.(2550) **ความปลอดภัย**. สานักพิมพ์ โอเตียนสโตร, กรุงเทพมหานคร,
14. อุดมวิทย์ กาญจนวงรงค์.(2553) **อาชีพอนามัยและความปลอดภัย**. บริษัท สกายบุ๊กส์ จ้ากั, กรุงเทพมหานคร,
15. OMRON Corporation.CX-Programmer introduction guide

คณะผู้ดำเนินการ

คณะที่ปรึกษา

นายนคร ศิลปอาชา

อธิบดีกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

นายสุรเดช วลีอิทธิกุล

รองอธิบดีกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

นายสันโดษ เต็มแสงเลิศ

ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาผู้ฝึกและ
เทคโนโลยีการฝึก

นางสาวเกยูร คณารุ่งเรือง

ผู้อำนวยการกลุ่มงานพัฒนาหลักสูตร
และเทคโนโลยีการฝึก

คณะผู้ตรวจสอบความถูกต้อง

นายเดช พึ่งขยาย

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานชำนาญการ

นางวรรณิภา จินาชาญ

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานชำนาญการ

นายคมธัช รัตนคช

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