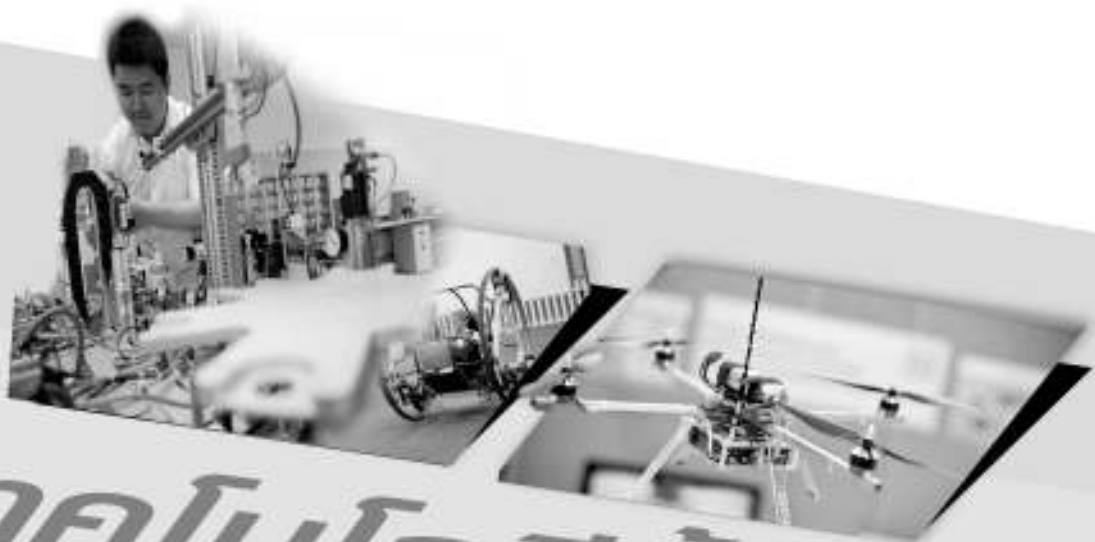




เอกสารประกอบการฝึก



เทคโนโลยีขั้นสูง

ADVANCED TECHNOLOGY

หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ

เมคาทรอนิกส์ ระดับ 3

กลุ่มอาชีพ
เครื่องกล

Mechatronics Level 3


ทพส.8/2556

สำนักพัฒนาผู้ฝึกและเทคโนโลยีการฝึก

กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

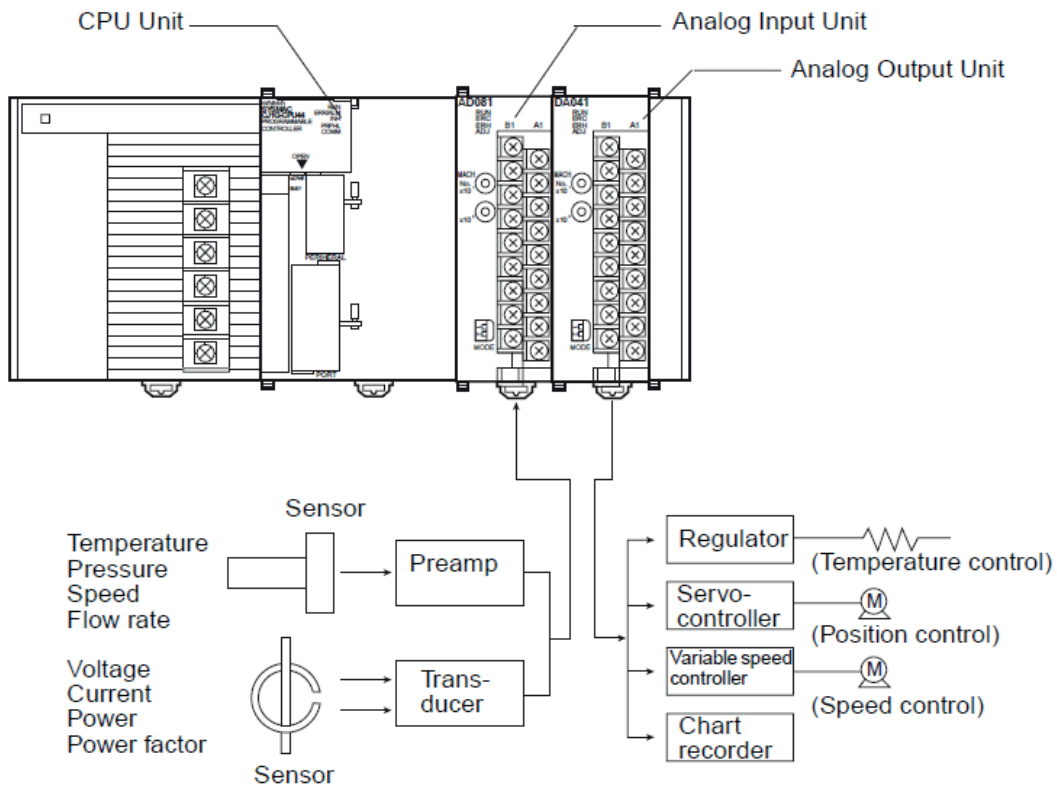
สารบัญ

	หน้า
PLC ระดับสูง	1
1. การใช้โมดูลแอนาล็อกอินพุต	2
2. การใช้โมดูลแอนาล็อกเอาต์พุต	23
3. ประเภทของการควบคุมอัตโนมัติ	41
4. การใช้ฟังก์ชันพีเอชไอในระบบควบคุมด้วย PLC	49
ไฮดรอนิวแมติก	92
1. ระบบนิวแมติก	93
2. ระบบไฮดรอลิก	141
3. ระบบไฮดรอนิวแมติก	178
การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	206
1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	207
2. งานในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	209
3. เอกสารการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน	211
Touch Screen	230
1. พื้นฐานการใช้งาน Touch Screen	231
2. การติดตั้ง Touch Screen	236
3. การตั้งค่าโปรแกรมเพื่อใช้ออกแบบหน้าจอ Touch Screen	239
4. การออกแบบหน้าจอ Touch Screen	248
โรบอทพื้นฐาน (Basic Robot)	297
1. ความเป็นมาของหุ่นยนต์	298
2. ประเภทของหุ่นยนต์	298
3. หลักการควบคุมมอเตอร์	303
4. การเชื่อมต่อโรบอทกับคอมพิวเตอร์	306
5. การใช้งานมือจับ	315
6. การบำรุงรักษา	315
เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น	335
1. ส่วนประกอบของเครื่องกัด CNC	336
2. ส่วนประกอบของเครื่องกลึง CNC	344
3. โค้ดที่ใช้ในการเขียน CNC โปรแกรม	353
4. การเขียนโปรแกรมสำหรับเครื่องกัด	356
5. การเขียนโปรแกรมคำสั่งการเคลื่อนที่ในงานกัด	358
6. การเขียนโปรแกรมช่วยในการทำงาน	359
7. การเขียนโปรแกรมสำหรับเครื่องกลึง	364
8. การใช้ Application Software	374
การวัดผลและประเมินผล	391

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบเตรียมการสอน (ทฤษฎี)	
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง	
		รหัสวิชา 0922720110	
		หัวข้อที่ 1	เวลา 9 ชม.
วัตถุประสงค์ : <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับหลักการใช้งาน servo motorx 2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของ motion control 3. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานการออกแบบ 4. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ motion control 			
วิธีการสอน : บรรยายเชิงสาธิต ถาม-ตอบ			
หัวข้อสำคัญ : <ol style="list-style-type: none"> 1. การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์อินพุต 2. การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เอาต์พุต 3. ระบบควบคุมอัตโนมัติ 4. การใช้ฟังก์ชันพีไอดีในระบบควบคุมด้วย PLC 			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : PLC OMRON CJ2M-CPU22 CJ1W-AD041-V1 CJ1W-DA041 CJ1W-ID211 CJ1W-OD211			
การมอบหมายงาน : ใบทดสอบ			
การวัดและประเมินผล : ประเมินจากคะแนนการทำใบทดสอบ			
หนังสืออ้างอิง : การใช้งาน PLC Level 2 บริษัทอมรอนอิเล็กทรอนิกส์ประเทศไทย Manual จาก Website: www.omron-ap.com			

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

1.1 ส่วนประกอบของโมดูลอนาลอกอินพุตและสัญญาณมาตรฐาน



โมดูล Analog Input จะเป็นโมดูลที่วัดสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งสัญญาณไฟฟ้าเหล่านั้นจะมาจากเซนเซอร์ วัดอุณหภูมิ วัดความดัน วัดความเร็ว หรืออัตราการไหล โดยสัญญาณดังกล่าวจะเป็นปริมาณทางฟิสิกส์ โดยโมดูลเซนเซอร์จะทำการแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้า

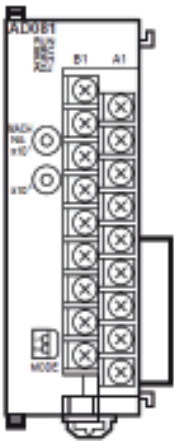
โมดูล Analog Input Unit เป็นโมดูลทำหน้าที่แปลงสัญญาณอนาลอกมาตรฐาน ซึ่งเป็นสัญญาณไฟฟ้า ได้แก่ กระแสไฟฟ้า 4-20 mA, แรงดันไฟฟ้า 0-10 V, 1-5 V, +/-10 V เป็นค่าข้อมูลดิจิทัล หลังจากนั้นจะนำสัญญาณไปประมวลผลที่ CPU เพื่อนำค่าสัญญาณอนาลอกเหล่านั้นไปใช้งานควบคุม หรือ เพื่อนำไปแสดงผล

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

โมดูล Analog Output Unit ทำหน้าที่แปลงสัญญาณดิจิทัลที่ได้จากการประมวลที่ CPU เป็นสัญญาณอนาลอก เพื่อนำไปควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ เอาต์พุตที่ใช้สัญญาณอนาลอก ได้แก่ Actuator ต่างๆ เช่น นำไปควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ (ผ่านเซอร์โวไดรเวอร์), ใช้ปรับตำแหน่งของวาล์ว (ผ่าน Positioner), ใช้ปรับความเร็วของปั๊ม (โดยควบคุมผ่านตัว Inverter) หรือ สามารถใช้หน่วยอนาลอกอินพุต/เอาต์พุตร่วมกัน เพื่อควบคุมระบบในลักษณะ Close Loop Control ได้ สำหรับ Analog I/O Unit ของ PLC ตระกูล CJ1 มีให้เลือกใช้งาน 3 รูปแบบคือ Analog Input (CJ1W-AD081-V1, CJ1W-AD041-V1), Analog Output Units(CJ1W-DA081, CJ1W-DA041, CJ1W-DA021) และ Analog Input/output ในยูนิตเดียวกัน

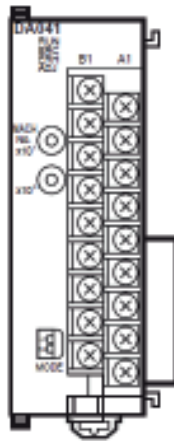
Analog Input Unit

CJ1W-AD041-V1
CJ1W-AD081-V1
CJ1W-AD081

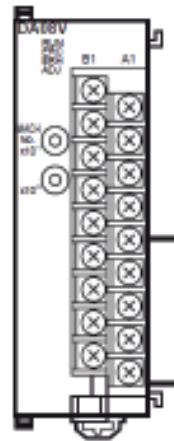


Analog Output Unit

CJ1W-DA021
CJ1W-DA041

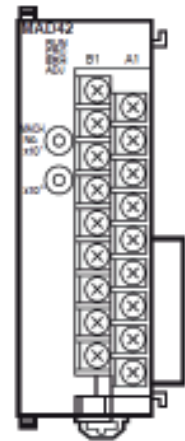


CJ1W-DA08V



Analog I/O Unit

CJ1W-MAD42




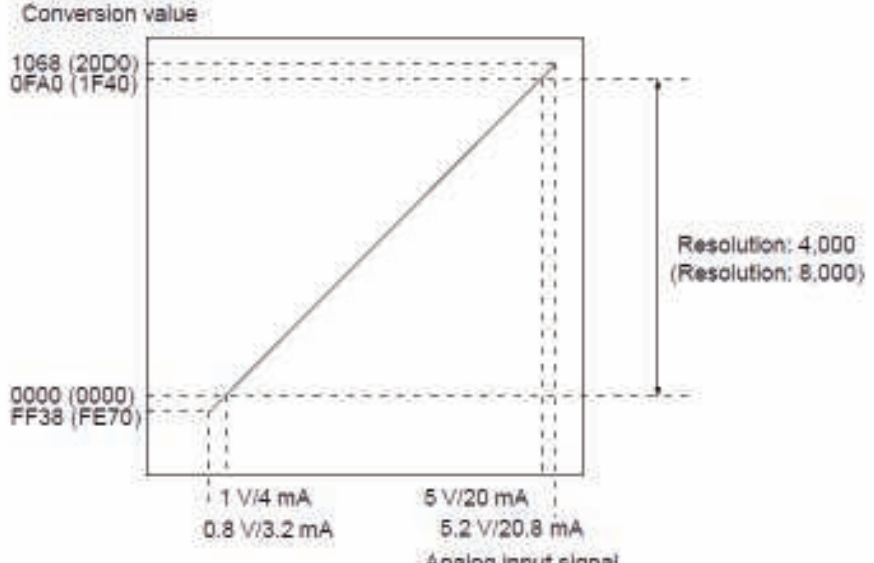
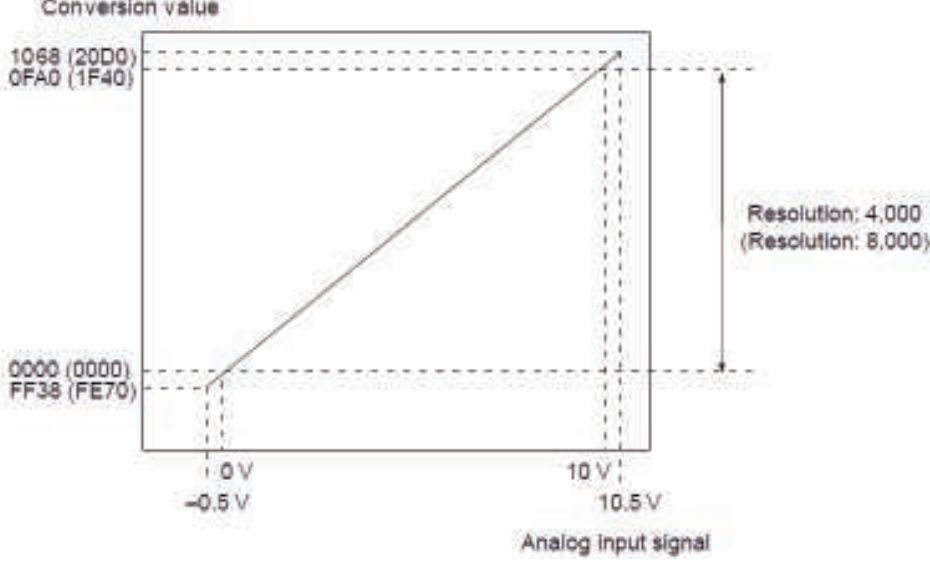
รูป 1.1 ตัวอย่างหน่วยอนาลอกอินพุต เอาท์พุต และอินพุตเอาท์พุต

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

CJ1 Analog Input Unit Specifications

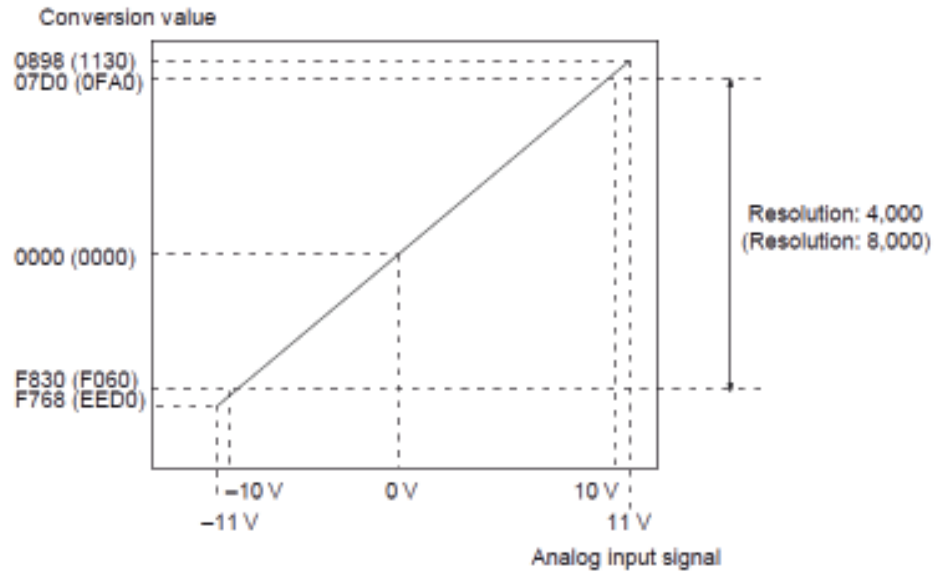
Item		CS1W-AD041	CS1W-AD041-V1	CS1W-AD081	CS1W-AD081-V1	
Unit type		CS-series Special I/O Unit				
Isolation (See note 1.)		Between I/O and PLC signals: Photocoupler (No isolation between individual I/O signals.)				
External terminals		21-point detachable terminal block (M3 screws)				
Affect on CPU Unit cycle time		0.2 ms				
Power consumption		120 mA max. at 5 VDC, 90 mA max. at 26 VDC				
Dimensions (mm) (See note 2.)		35 x 130 x 126 (W x H x D)				
Weight		450 g max.				
General specifications		Conforms to general specifications for SYSMAC CS Series.				
Mounting position		CS-series CPU Rack or CS-series Expansion Rack (Cannot be mounted to a C200H Expansion I/O Rack or a SYSMAC BUS Slave Rack.)				
Maximum number of Units (See note 3.)		6 or 10 per Rack				
Data exchange with CPU Units (See note 4.)		Special I/O Unit Area in CIO Area (CIO 2000 to CIO 2959): 10 words per Unit Special I/O Unit Area in DM Area (D20000 to D29599): 100 words per Unit				
Input specifications	Number of analog inputs	4	4	8	8	
	Input signal range (See note 5.)	1 to 5 V 0 to 5 V 0 to 10 V -10 to 10 V 4 to 20 mA (See note 6.)				
	Maximum rated input (for 1 point) (See note 7.)	Voltage Input: ± 15 V Current Input: ± 30 mA				
	Input impedance	Voltage Input: 1 M Ω min. Current Input: 250 Ω (rated value)				
	Resolution	4,000	4,000/8,000 (See note 8.)	4,000	4,000/8,000 (See note 8.)	
	Converted output data	16-bit binary data				
	Accuracy (See note 9.)	23 \pm 2 $^{\circ}$ C	Voltage Input: $\pm 0.2\%$ of full scale Current Input: $\pm 0.4\%$ of full scale			
		0 $^{\circ}$ C to 55 $^{\circ}$ C	Voltage Input: $\pm 0.4\%$ of full scale Current Input: $\pm 0.6\%$ of full scale			
A/D conversion time (See note 10.)	1.0 ms/point max.	1.0 ms or 250 μ s per point max. (See note 8.)	1.0 ms/point max.	1.0 ms or 250 μ s per point max. (See note 8.)		
Input functions	Mean value processing	Stores the last "n" data conversions in the buffer, and stores the mean value of the conversion values. Buffer number: n = 2, 4, 8, 16, 32, 64				
	Peak value holding	Stores the maximum conversion value while the Peak Value Hold Bit is ON.				
	Input disconnection detection	Detects the disconnection and turns ON the Disconnection Detection Flag. (See note 11.)				

- Note**
- Do not apply a voltage higher than 600 V to the terminal block when performing withstand voltage test on this Unit. Otherwise, internal elements may deteriorate.
 - Refer to *Dimensions* on page 343 for details on the Unit's dimensions.

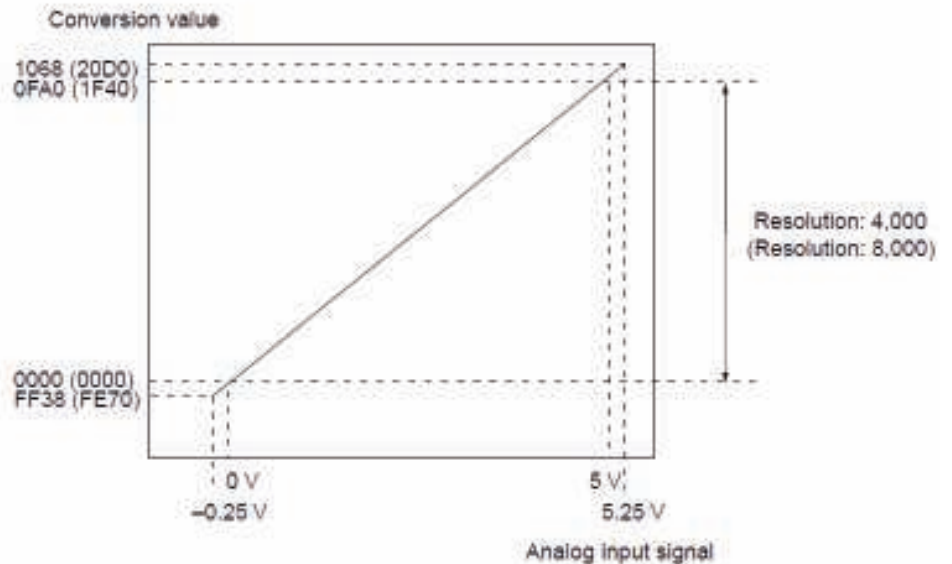
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	<p>ใบข้อมูล (ทฤษฎี)</p>
		<p>หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง</p>
		<p>รหัสวิชา 0922720110</p>
		<p>หัวข้อที่ 1</p>
<p>ช่วงของระดับสัญญาณที่ได้จากการแปลง</p>		
<p>แรงดันของสัญญาณ จะแปลงแล้วอยู่ในรูป 16-bit ข้อมูลไบนารี หากมีสัญญาณที่อยู่นอกช่วงที่ระบุด้านล่างนี้ให้ใส่ ค่าการแปลง โดยใช้ ค่าสูงสุดหรือ ค่าต่ำสุด และการแปลงค่าสัญญาณนั้นจะขึ้นกับการตั้งค่าความละเอียดของสัญญาณของผู้ใช้งาน โดยจะมีความละเอียดในเลือก 2 ค่า คือ 4000 และ 8000</p>		
<p>Range: 1 to 5 V (4 to 20 mA)</p>		
		
<p>Range: 0 to 10 V</p>		
		

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

Range: -10 to 10 V



Range: 0 to 5 V

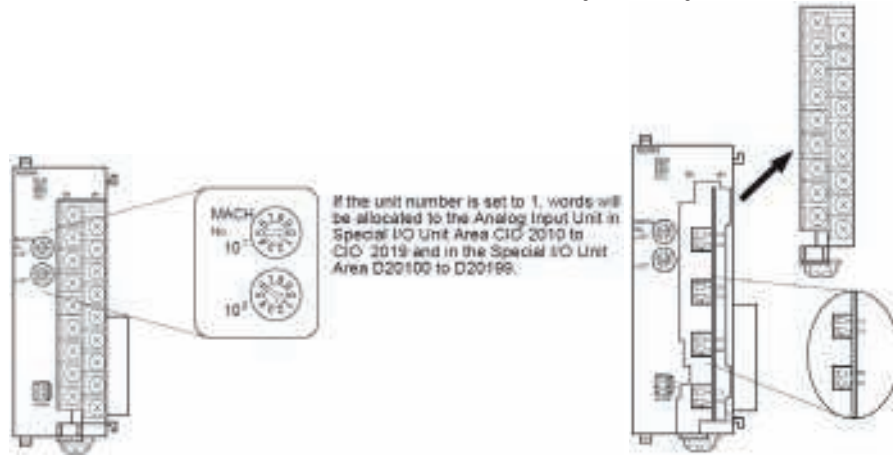


รูป 1.2 การแปลงสัญญาณอินพุตอนาล็อกอินพุตเป็นสัญญาณดิจิทัล

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

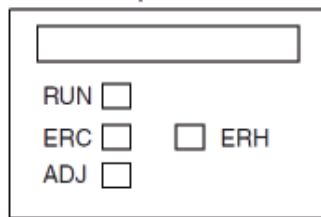
1.2 การปรับตั้งค่าโมดูลอนาลอกอินพุต

ในการใช้งานโมดูลอนาลอกนั้นจะต้องทราบถึงการเชื่อมต่อและการตั้งค่านิต เมื่อผู้ใช้ตั้งค่า Unit นั้นเรียปรับ



หน้าจของ อนาลอกอินพุต/เอาต์พุต

Front panel of Unit

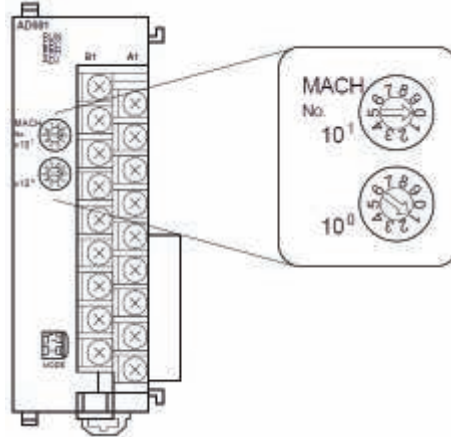


ตารางที่ 1 แสดงสถานะการทำงานของโมดูลอนาลอก สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้

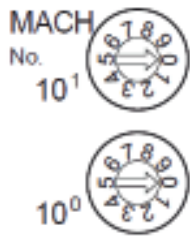
หลอดไฟแสดงผล	ความหมาย	สถานะ	การทำงาน
RUN (สีเขียว)	ใช้ตรวจสอบการส่งข้อมูลระหว่าง Analog Unit กับ CPU	ติดค้าง	การทำงานอยู่ในสภาวะปกติ
		ดับ	หยุดการรับส่งข้อมูลระหว่าง Analog Unit กับ CPU
ERC (สีแดง)	ตรวจสอบสภาวะการทำงานที่ Analog Unit	ติดค้าง	Analog Unit ทำงานผิดปกติ อาจเกิดจาก ยูนิตตรวจพบว่ามีสายขาดหรือหลุดจาก ยูนิต หรือการตั้งค่าเบื้องต้นให้กับยูนิตไม่ถูกต้อง
		ดับ	ยูนิตทำงานปกติ
ERH (สีแดง)	ตรวจสอบความผิดปกติที่ CPU	ติดค้าง	เกิดความผิดพลาดในการรับส่งข้อมูลระหว่าง CPU กับ Analog Unit
		ดับ	ทำงานปกติ
ADJ (สีเหลือง)	การปรับตั้งค่า	กระพริบ	ยูนิตทำงานอยู่ในโหมด Offset/Gain Adjustment
		ดับ	ยูนิตทำงานอยู่ในโหมดอื่น

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

การปรับตั้งค่าตำแหน่งของโมดูลอนาลอกอินพุต



รูป 1.3 สวิตช์ปรับตั้งตำแหน่งโมดูลอนาลอกอินพุต



Switch setting	Unit number	Special/O Unit Area addresses	Special I/O Unit DM Area addresses
0	Unit #0	CIO 2000 to CIO 2009	D20000 to D20099
1	Unit #1	CIO 2010 to CIO 2019	D20100 to D20199
2	Unit #2	CIO 2020 to CIO 2029	D20200 to D20299
3	Unit #3	CIO 2030 to CIO 2039	D20300 to D20399
4	Unit #4	CIO 2040 to CIO 2049	D20400 to D20499
5	Unit #5	CIO 2050 to CIO 2059	D20500 to D20599
6	Unit #6	CIO 2060 to CIO 2069	D20600 to D20699
7	Unit #7	CIO 2070 to CIO 2079	D20700 to D20799
8	Unit #8	CIO 2080 to CIO 2089	D20800 to D20899
9	Unit #9	CIO 2090 to CIO 2099	D20900 to D20999
10	Unit #10	CIO 2100 to CIO 2109	D21000 to D21099
-	-	-	-
n	Unit #n	CIO 2000 + (n x 10) to CIO 2000 + (n x 10) + 9	D20000 + (n x 100) to D20000 + (n x 100) + 99
~	~	~	~
95	Unit #95	CIO 2950 to CIO 2959	D29500 to D29599

รูป 1.4 ตำแหน่งหน่วยความจำขณะปรับสวิตช์สัญญาณโมดูลอินพุตและโมดูลเอาต์พุต

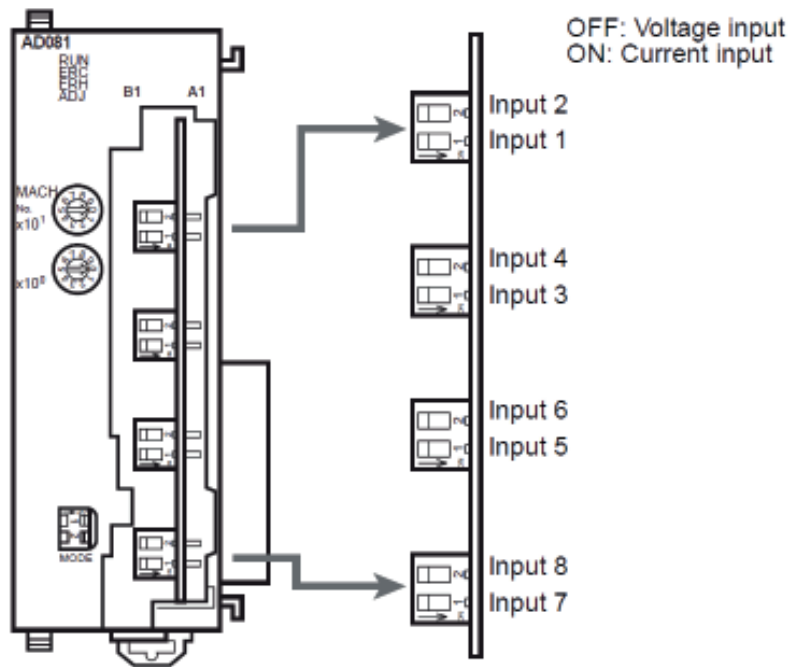
ก่อนใช้งานผู้ใช้จำเป็นต้องปรับตั้งโมดูล เพื่อตั้งค่า Unit Number ของโมดูลอนาลอกนั้น ซึ่ง ทำให้การจองหน่วยความจำของโมดูล เปลี่ยนไป

หน่วย CPU มีพื้นที่ข้อมูลที่แลกเปลี่ยนผ่านทางหน่วยอนาลอก โดยใช้พื้นที่ DM และพื้นที่พิเศษของพื้นที่ I / O โดยกำหนดที่สวิตช์ จำนวนหน่วยของโมดูลอนาลอก บนแผงด้านหน้าของโมดูล โดยสามารถปรับได้ตั้งแต่ 00 - 95 Unit (รวมทั้งหมด 96 Unit) ตามรูปด้านบน

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1


การปรับตั้งค่าสัญญาณวัด แรงดัน/กระแส ของโมดูลอนาลอกอินพุต

ตั้งค่าที่ Voltage/current switch เพื่อเลือกว่าจะรับสัญญาณอินพุตเป็นแรงดันหรือ กระแสเข้ามาเพื่อแปลงเป็นสัญญาณอนาลอกดังรูป



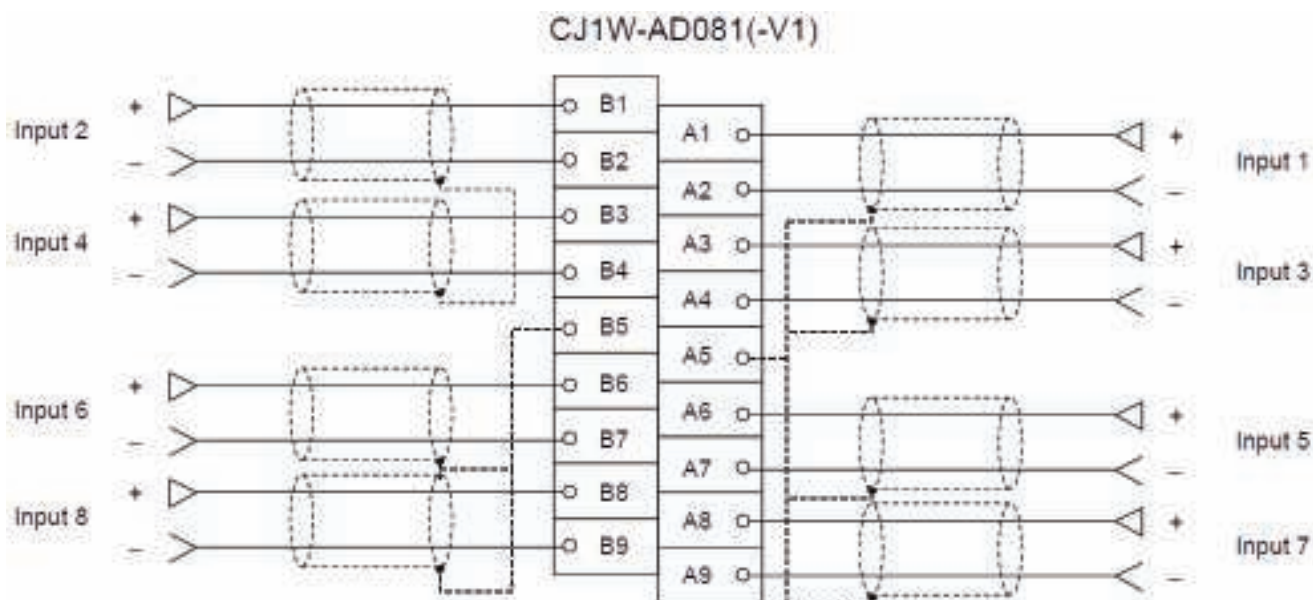
รูป 1.5 สวิตซ์ปรับสัญญาณอินพุตของหน่วยอนาลอกอินพุต

การปรับนั้นจะใช้ DIP SW ที่ซ่อนอยู่ด้านหลัง ในการปรับเลือกสัญญาณวัด ถ้า ON = วัดกระแส, OFF = วัดแรงดัน

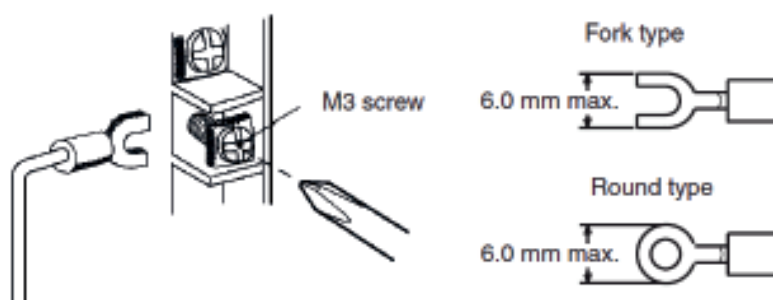
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)																																																																								
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง																																																																								
		รหัสวิชา 0922720110																																																																								
		หัวข้อที่ 1																																																																								
<p>1.3 เทคนิคการเดินสายสัญญาณของโมดูลนาฬิกาอินพุต ขั้วต่อของสัญญาณ พิจารณาด้วยรูปในแผนภาพต่อไปนี้ โดยลักษณะของขั้วต่อจะเปลี่ยนไปตามรุ่นของโมดูล โดยทั่วไปจะมี 3 รุ่นดังนี้</p> <p>รุ่น CJ1W-AD041-V1 ขั้วต่อจะมีลักษณะดังนี้</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>Input 2 (+)</td><td>B1</td><td>A1</td><td>Input 1 (+)</td></tr> <tr><td>Input 2 (-)</td><td>B2</td><td>A2</td><td>Input 1 (-)</td></tr> <tr><td>Input 4 (+)</td><td>B3</td><td>A3</td><td>Input 3 (+)</td></tr> <tr><td>Input 4 (-)</td><td>B4</td><td>A4</td><td>Input 3 (-)</td></tr> <tr><td>AG</td><td>B5</td><td>A5</td><td>AG</td></tr> <tr><td>N.C.</td><td>B6</td><td>A6</td><td>N.C.</td></tr> <tr><td>N.C.</td><td>B7</td><td>A7</td><td>N.C.</td></tr> <tr><td>N.C.</td><td>B8</td><td>A8</td><td>N.C.</td></tr> <tr><td>N.C.</td><td>B9</td><td>A9</td><td>N.C.</td></tr> </table> <p>รุ่น CJ1W-AD081-V1 หรือ CJ1W-AD081 ขั้วต่อจะมีลักษณะดังนี้</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>Input 2 (+)</td><td>B1</td><td>A1</td><td>Input 1 (+)</td></tr> <tr><td>Input 2 (-)</td><td>B2</td><td>A2</td><td>Input 1 (-)</td></tr> <tr><td>Input 4 (+)</td><td>B3</td><td>A3</td><td>Input 3 (+)</td></tr> <tr><td>Input 4 (-)</td><td>B4</td><td>A4</td><td>Input 3 (-)</td></tr> <tr><td>AG</td><td>B5</td><td>A5</td><td>AG</td></tr> <tr><td>Input 6 (+)</td><td>B6</td><td>A6</td><td>Input 5 (+)</td></tr> <tr><td>Input 6 (-)</td><td>B7</td><td>A7</td><td>Input 5 (-)</td></tr> <tr><td>Input 8 (+)</td><td>B8</td><td>A8</td><td>Input 7 (+)</td></tr> <tr><td>Input 8 (-)</td><td>B9</td><td>A9</td><td>Input 7 (-)</td></tr> </table>			Input 2 (+)	B1	A1	Input 1 (+)	Input 2 (-)	B2	A2	Input 1 (-)	Input 4 (+)	B3	A3	Input 3 (+)	Input 4 (-)	B4	A4	Input 3 (-)	AG	B5	A5	AG	N.C.	B6	A6	N.C.	N.C.	B7	A7	N.C.	N.C.	B8	A8	N.C.	N.C.	B9	A9	N.C.	Input 2 (+)	B1	A1	Input 1 (+)	Input 2 (-)	B2	A2	Input 1 (-)	Input 4 (+)	B3	A3	Input 3 (+)	Input 4 (-)	B4	A4	Input 3 (-)	AG	B5	A5	AG	Input 6 (+)	B6	A6	Input 5 (+)	Input 6 (-)	B7	A7	Input 5 (-)	Input 8 (+)	B8	A8	Input 7 (+)	Input 8 (-)	B9	A9	Input 7 (-)
Input 2 (+)	B1	A1	Input 1 (+)																																																																							
Input 2 (-)	B2	A2	Input 1 (-)																																																																							
Input 4 (+)	B3	A3	Input 3 (+)																																																																							
Input 4 (-)	B4	A4	Input 3 (-)																																																																							
AG	B5	A5	AG																																																																							
N.C.	B6	A6	N.C.																																																																							
N.C.	B7	A7	N.C.																																																																							
N.C.	B8	A8	N.C.																																																																							
N.C.	B9	A9	N.C.																																																																							
Input 2 (+)	B1	A1	Input 1 (+)																																																																							
Input 2 (-)	B2	A2	Input 1 (-)																																																																							
Input 4 (+)	B3	A3	Input 3 (+)																																																																							
Input 4 (-)	B4	A4	Input 3 (-)																																																																							
AG	B5	A5	AG																																																																							
Input 6 (+)	B6	A6	Input 5 (+)																																																																							
Input 6 (-)	B7	A7	Input 5 (-)																																																																							
Input 8 (+)	B8	A8	Input 7 (+)																																																																							
Input 8 (-)	B9	A9	Input 7 (-)																																																																							

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

ตัวอย่างการเดินสายสัญญาณนั้นจะแสดงได้ดังรูป ด้านล่าง



รูป 1.6 การเดินสายของโมดูลอินพุตของหน่วยนาลอกอินพุต



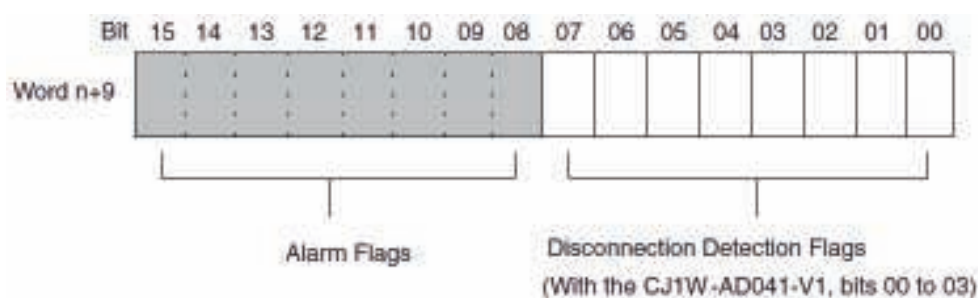
รูป 1.7 การเข้าสายของโมดูลอินพุตของหน่วยนาลอกอินพุต

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

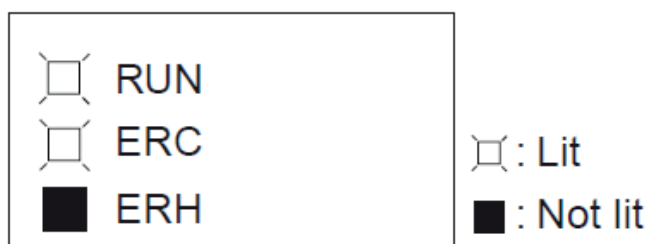
1.4 การวิเคราะห์ตรวจสอบและแก้ปัญหาโมดูลส่วนอนาล็อกอินพุต

การแสดงข้อผิดพลาดที่โมดูลอนาล็อก

สัญญาณเตือนภัยที่เกิดขึ้นในหน่วยอินพุตอนาล็อก เมื่อสัญญาณเตือนภัยที่เกิดขึ้นในหน่วยอินพุตอนาล็อก, ไฟแสดงสถานะ ERC และ บิตสถานะจะถูกเก็บไว้ในบิต 08-15 ของค่า CIO Word n + 9



- หลอด ERC and หลอด RUN Indicators: ติดสว่าง (Lit)




ตัวชี้วัดและเรียกใช้ ERC จะสว่างเมื่อมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น โดยจะแสดงค่าผิดพลาดในหน่วยความจำ CIO Word n + 9 ในขณะที่โมดูลดำเนินงานตามปกติ บิตสถานะเตือนภัย จะแสดงในหน่วยความจำ CIO Word n + 9 โดยบิตสัญญาณเตือนจะปิดโดยอัตโนมัติเมื่อเกิดข้อผิดพลาดจะถูกล้างออก

- กรณีหลอด ERC และหลอด RUN Indicator: ติดค้ำง, และหลอด ADJ Indicator ติดกระพริบ (Flashing)



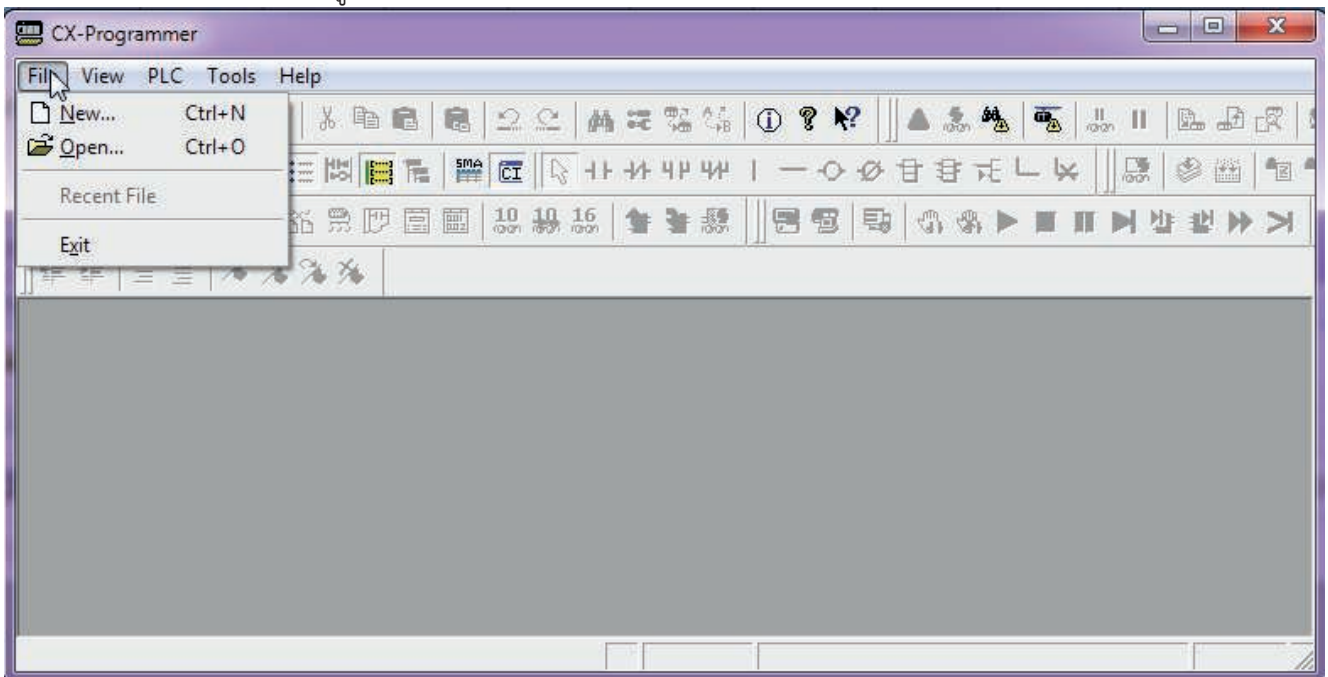
สัญญาณ Alarm จะเกิดกรณีที่ทำงานไม่ถูกต้องขณะที่อยู่ในโหมดการปรับแต่งค่าสัญญาณ โดยทั่วไปแล้วการจะเข้าสู่โหมดนี้จะต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการปรับแต่ง โดยถ้าเกิดผิดพลาดจะแสดงด้วยบิต 15 ของ CIO word n+9.

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1
<p>- หลอด ERC Indicator: ติดค้าง, หลอด RUN Indicator: ไม่ติด (Not Lit)</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-right: 20px;"> <p>■ RUN</p> <p>□ ERC</p> <p>■ ERH</p> </div> <div style="margin-right: 20px;"> <p>□ : Lit</p> <p>■ : Not lit</p> </div> </div> <p>หลอด ERC จะติดสว่างเมื่อการตั้งค่าโมดูล Analog นั้นไม่ถูกต้อง สัญญาณจะติดที่ CIO word n+9 สัญญาณ Alarm กล่าวจะหายไปถ้าผู้ใช้ตั้งค่าถูกต้องและโมดูลนั้นได้ Restart แล้ว</p> <p>การแสดงข้อผิดพลาดที่โมดูล PLC</p> <p>เมื่อเกิดข้อผิดพลาดขึ้นขณะส่งข้อมูลระหว่างโมดูลอนาลอกและ CPU จะส่งผลให้หลอด ERH ติดสว่าง</p> <p>- หลอด ERH และหลอด RUN ติดสว่าง</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-right: 20px;"> <p>□ RUN</p> <p>■ ERC</p> <p>□ ERH</p> </div> <div style="margin-right: 20px;"> <p>□ : Lit</p> <p>■ : Not lit</p> </div> </div> <p>หลอด ERH และหลอด RUN จะติดจากกรณีเมื่อ I/O bus WDT (watchdog timer) เกิดการทำงานผิดพลาดใน CPU Unit ส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงค่า I/O ของโมดูล Analog Input Unit ทำงานไม่ถูกต้อง วิธีการแก้ปัญหาให้ทำการ Restart PLC</p> <p>หลอด ERH Indicator: ติด, หลอด RUN Indicator: ไม่ติด</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-right: 20px;"> <p>■ RUN</p> <p>■ ERC</p> <p>□ ERH</p> </div> <div style="margin-right: 20px;"> <p>□ : Lit</p> <p>■ : Not lit</p> </div> </div> <p>เกิดจากปัญหาที่ Analog Input Unit นั้นตั้งค่าไม่ถูกต้อง ดังนั้นผู้ใช้ควรตรวจสอบการตั้งค่าให้ถูกต้อง</p>		

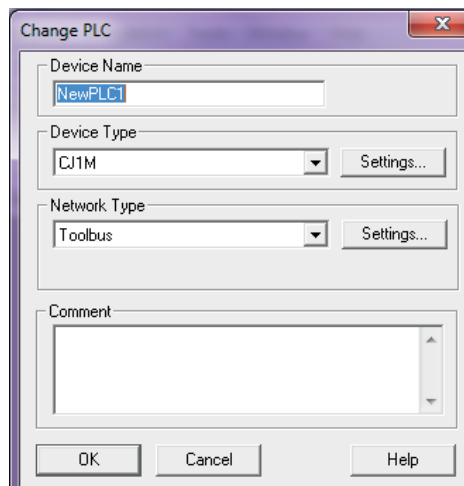
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

1.5 การเขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อและสั่งงานอินพุตแบบอนาลอก

- สร้างโปรแกรมเพื่อต่อค่า โมดูลอนาลอก

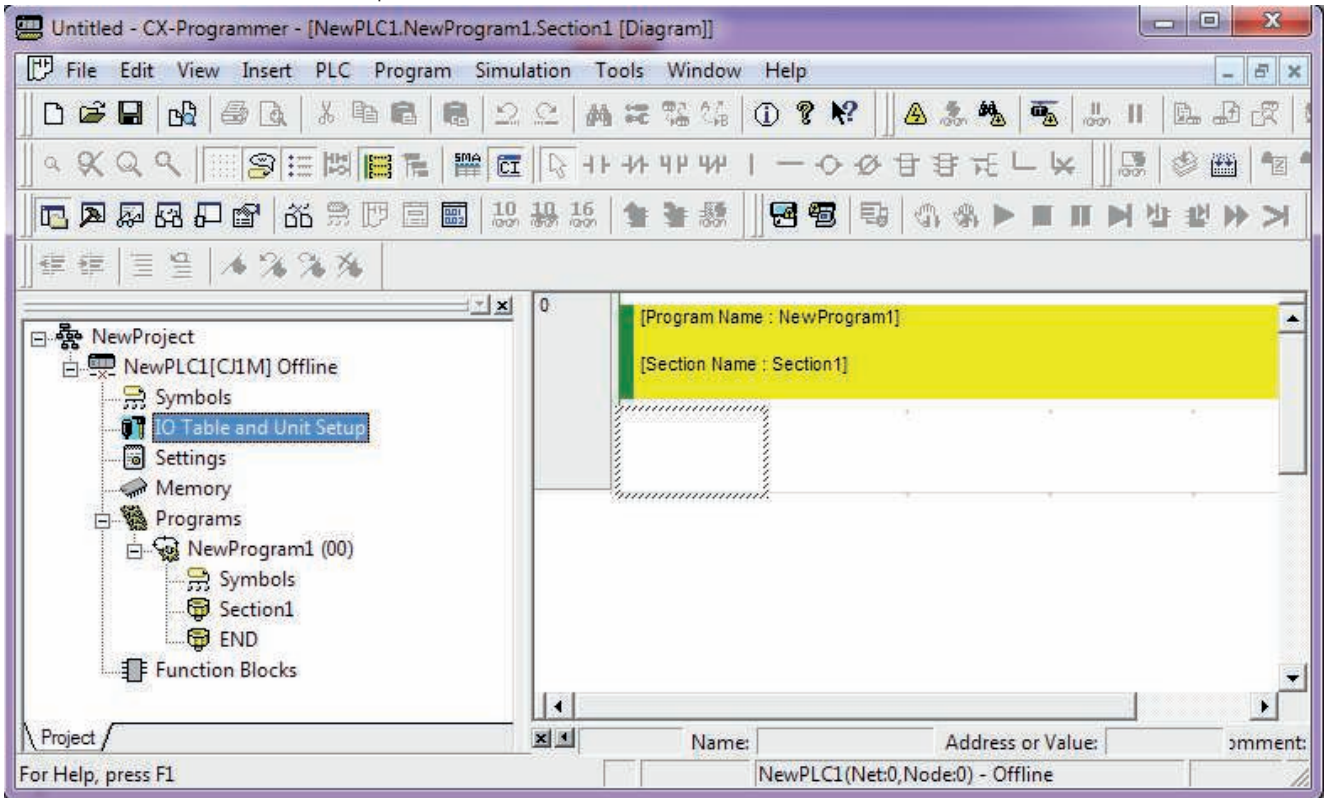


- เลือกรุ่น PLC และลักษณะการเชื่อมต่อ

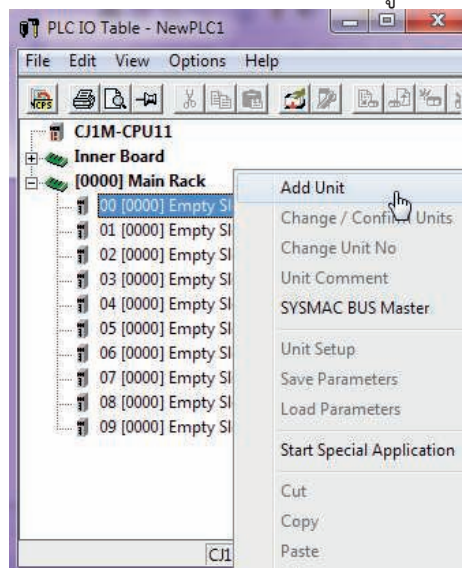



	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

- เลือก IO Table and Unit Setup

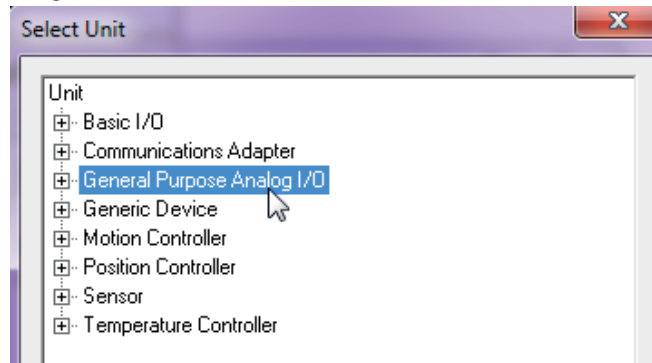


- เลือก Main Rack และ Add Unit โดย Unit จะต้องเป็น Unit ที่ติดตั้งอยู่ใน Rack จริงบนอุปกรณ์

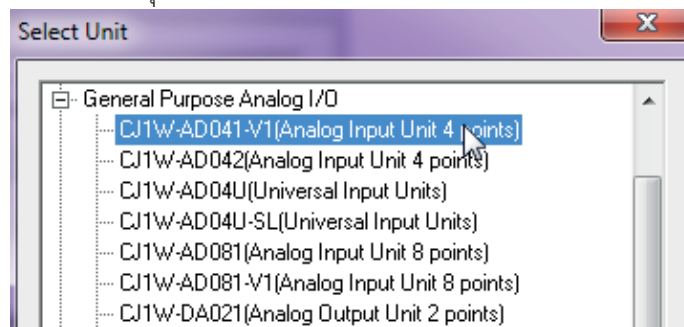


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

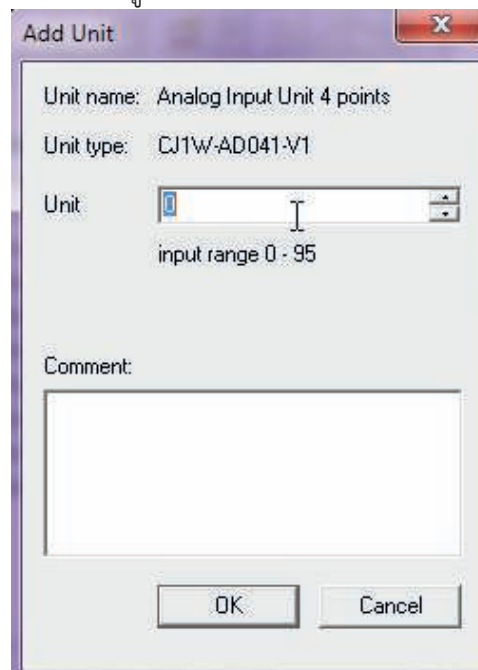
- เลือก General Purpose Analog I/O




- เลือก AD041-V1 เป็นโมดูลนอกอินพุตที่ใช้งานจริง และกด OK

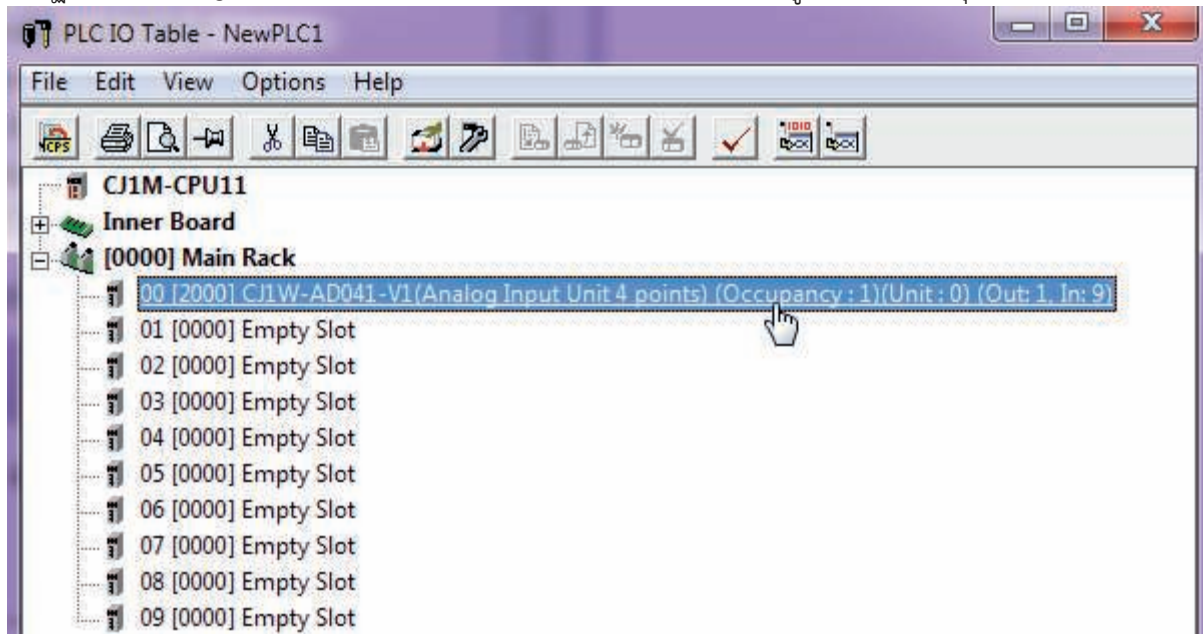


- ตั้งค่า Unit 0 โดยจะต้องตรงกับที่ปรับจริงบนโมดูล และกด OK

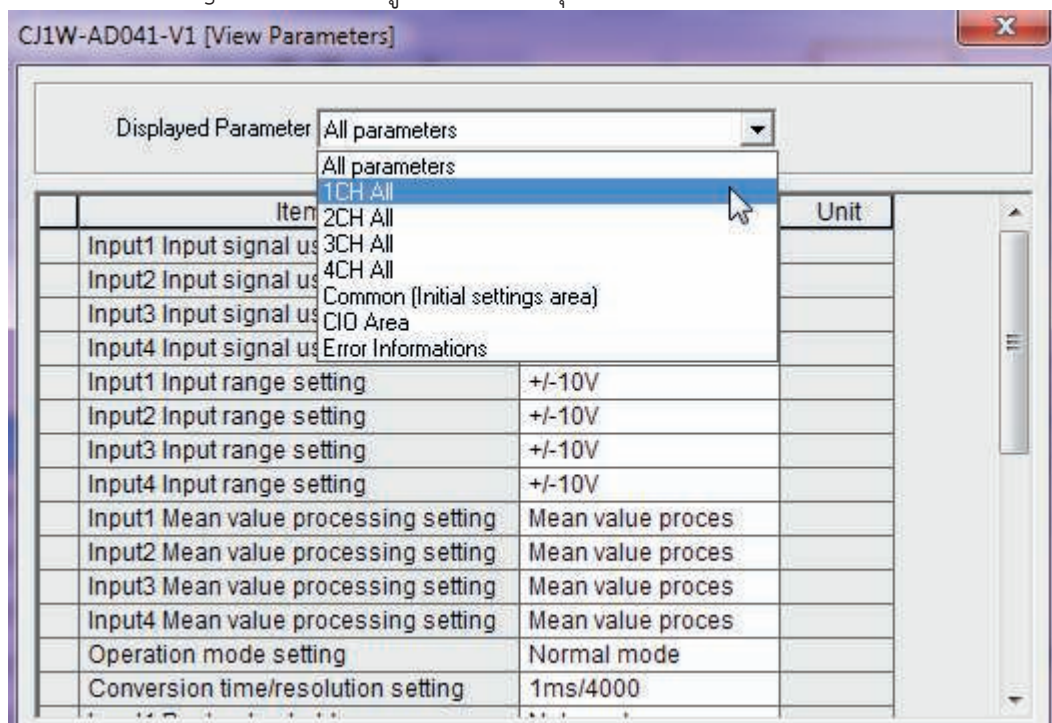



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

- จะปรากฏ Unit Analog ที่เลือกไว้ใน Main Rack ให้คลิกเข้าไปเพื่อตั้งค่าโมดูลอนาลอกอินพุต

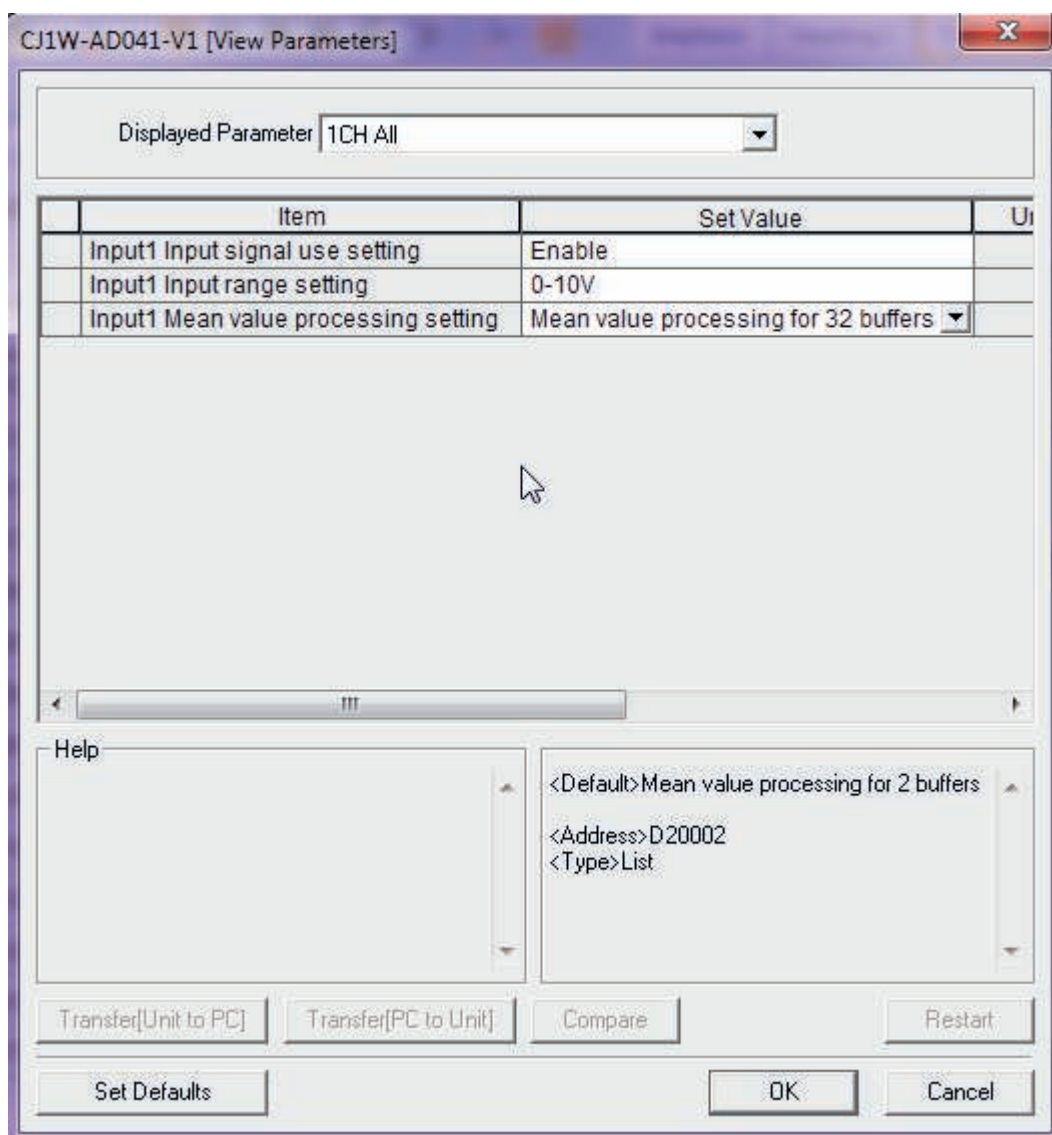


- เลือกที่ 1 CH ที่ Unit Analog ไปเพื่อตั้งค่าโมดูลอนาลอกอินพุตช่องที่ 1



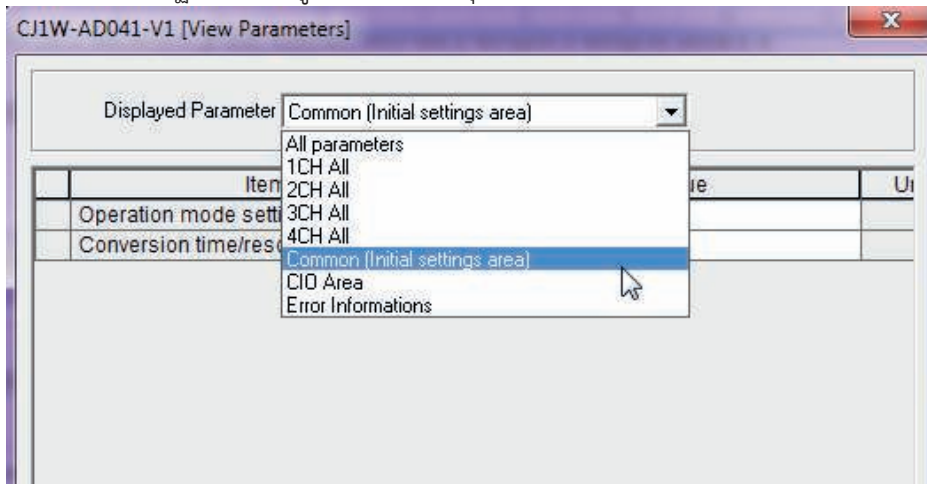
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

- เลือกที่ 1 CH ที่ Unit Analog ไปเพื่อตั้งค่าโมดูลอนาลอกอินพุตช่องที่ 1
- ตั้ง Enable เพื่อเลือกใช้งาน
- ตั้ง 0-10V เพื่อเลือกค่าแรงดันที่ใช้วัดโดยจะต้องตรงกับแรงดันที่วัดจริง
- ตั้งค่าการหาค่าเฉลี่ยเพื่อลดค่าสัญญาณรบกวน โดยในรูปเป็นการตั้งค่า 32 Buffer เพื่อกรองสัญญาณรบกวน



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

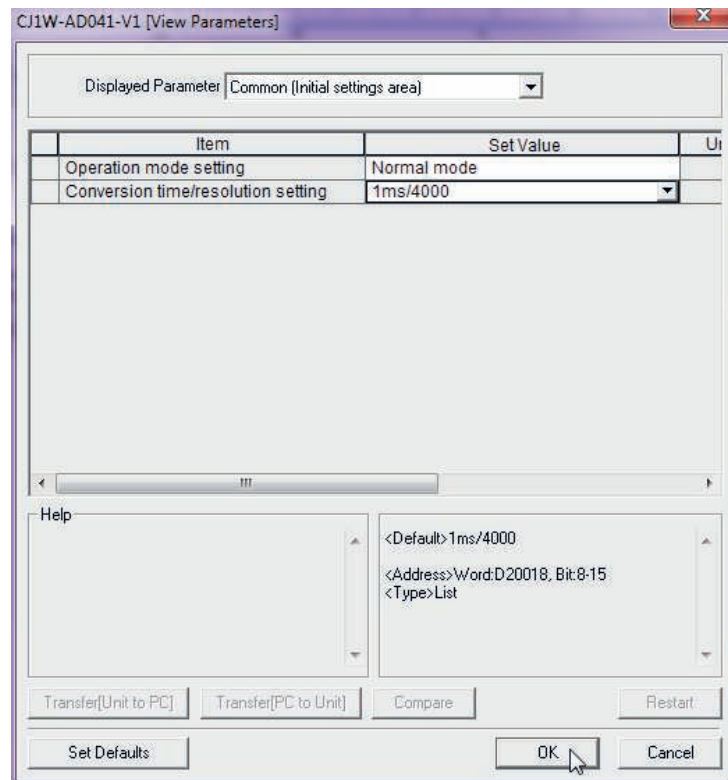
- เลือกที่ Common เพื่อตั้งค่าพื้นฐานของโมดูลนาลอกอินพุต




- เลือกที่ Common เพื่อตั้งค่าพื้นฐานของโมดูลนาลอกอินพุต

เลือกเป็น Normal mode

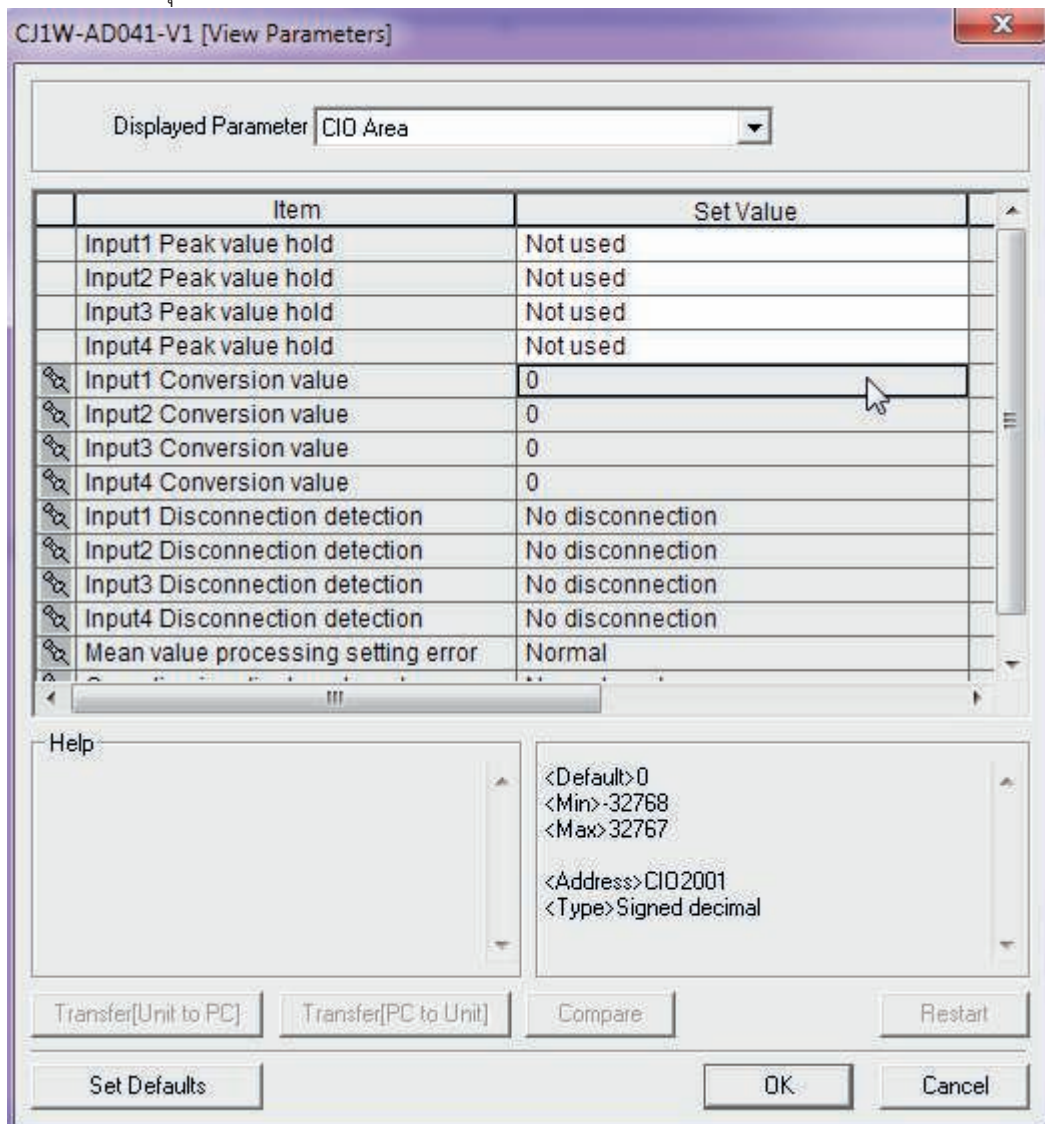
เลือกค่าความละเอียดที่ 4000 หรือ 8000 แล้วแต่ผู้ใช้ต้องการความละเอียดเท่าใด โดยในรูปจะเลือกความละเอียดที่ 4000



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

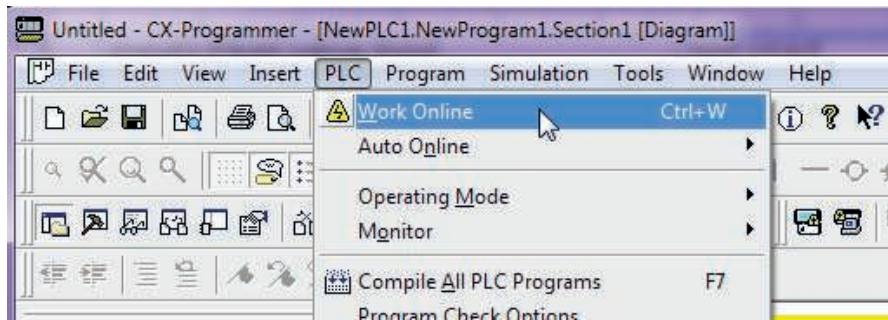
- เลือกที่ CIO เพื่อตรวจสอบตำแหน่งหน่วยความจำเพื่อใช้ในการใช้งาน

คลิกที่ Input1 Conversion value เพื่อตรวจสอบ Address จะพบว่า มี Address เป็น CIO2001
เสร็จแล้วให้กด OK เพื่อสิ้นสุดการตั้งค่า

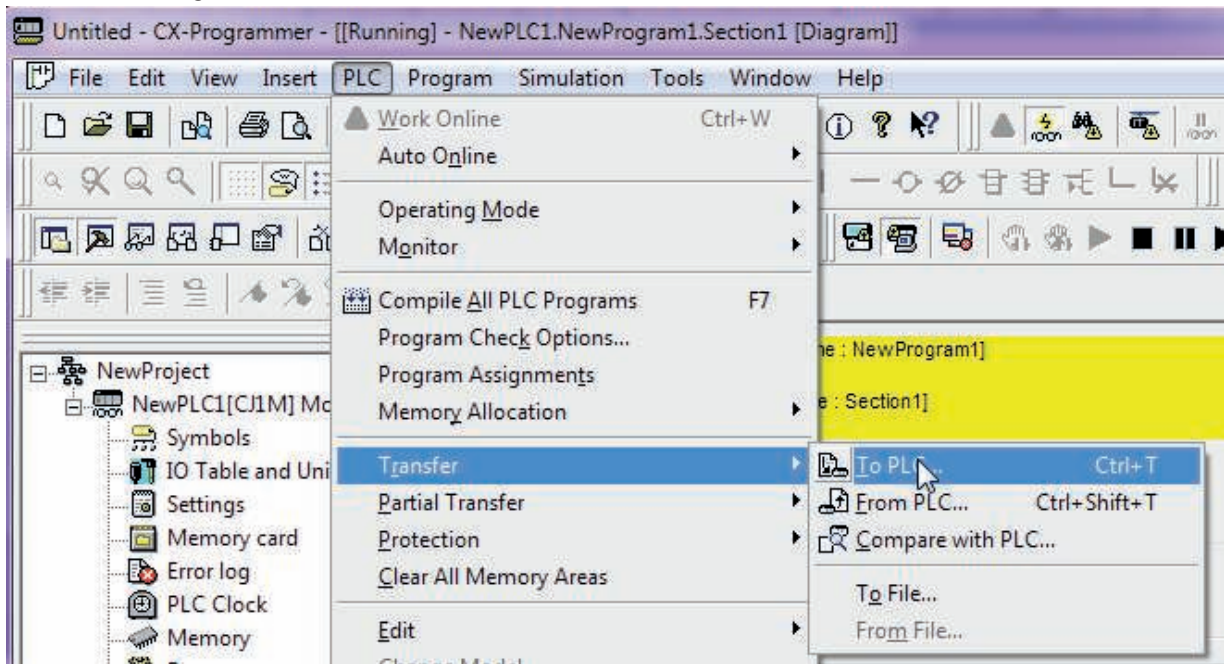


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

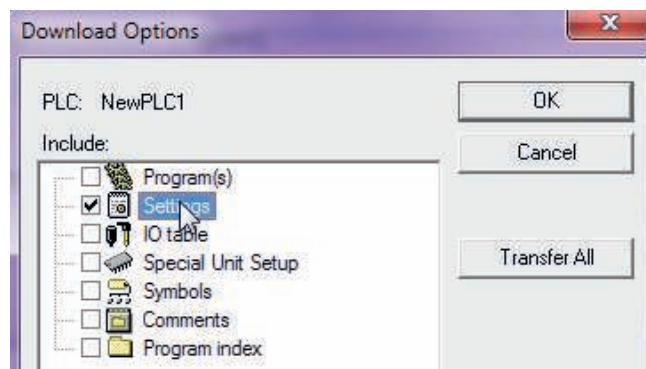
- Online เข้าไปที่ PLC



- Transfer ค่า Setting เข้าไปที่ PLC ด้วยการกด Transfer -> To PLC

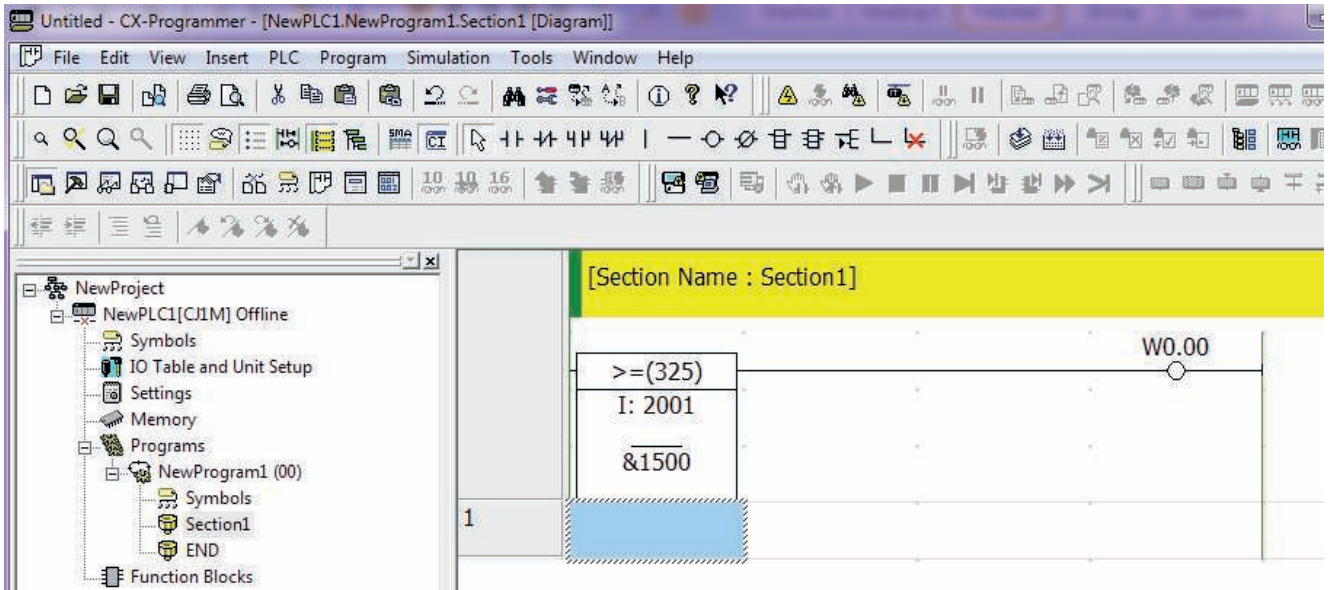


- Transfer ค่า Setting เข้าไปที่ PLC เสร็จแล้วกด OK



	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

- ทำการเขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบการอ่านค่า Analog CH1
ถ้าวัดแรงดัน Analog CH1 มากกว่า $(1500)_{10}$ จะส่งผลให้ W0.0 มีค่า ON



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1


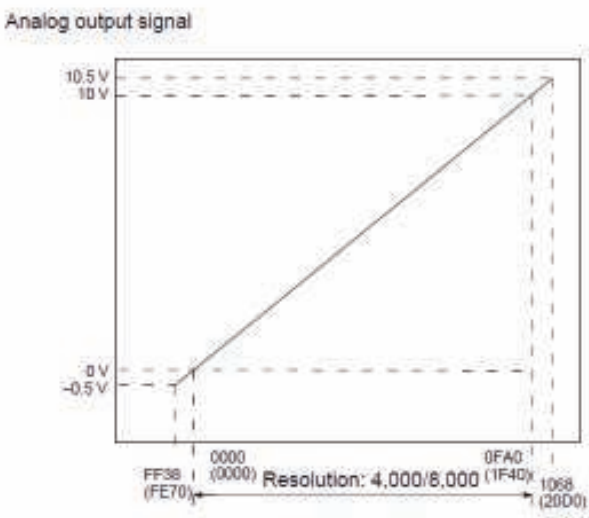
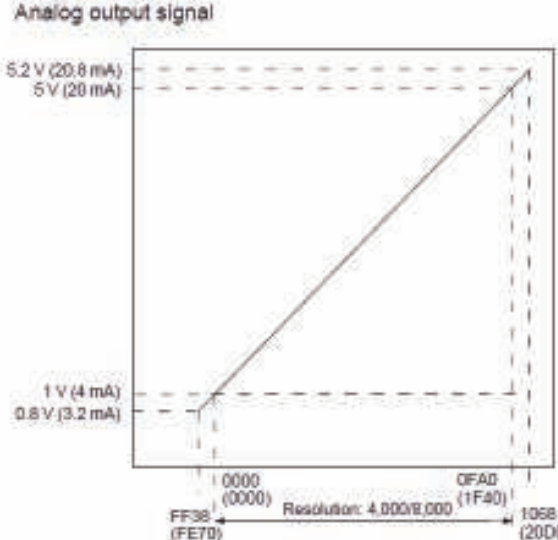
2.1 ส่วนประกอบของโมดูลอนาล็อกเอาต์พุตและสัญญาณมาตรฐาน


CJ1 Analog Output Unit Specifications

Item	CJ1W-DA021/041	CJ1W-DA08V
Unit type	CJ-series Special I/O Unit	
Isolation (See note 1.)	Between I/O and PLC signals: Photocoupler (No isolation between individual I/O signals.)	
External terminals	21-point detachable terminal block (M3 screws)	
Affect on CPU Unit cycle time	0.2 ms	
Power consumption	5 VDC, 120 mA max.	5 VDC, 140 mA max.
External power supply	24 VDC +10%, -15% (inrush current: 20 A max., pulse width: 1 ms max.) DA021/DA08V: 140 mA max., DA041: 200 mA max.	
Dimensions (mm) (See note 2.)	31 x 90 x 65 (W x H x D)	
Weight	150 g max.	
General specifications	Conforms to general specifications for SYSMAC CJ-series Series.	
Mounting position	CJ-series CPU Rack or CJ-series Expansion Rack	
Maximum number of Units	Units per Rack (CPU Rack or Expansion Rack): 10 Units max. (See note 3.)	
Data exchange with CPU Unit	Special I/O Unit Area CIO 200000 to CIO295915 (Words CIO 2000 to CIO 2959) Internal Special I/O Unit DM Area (D20000 to D29599)	

Output Specifications and Functions

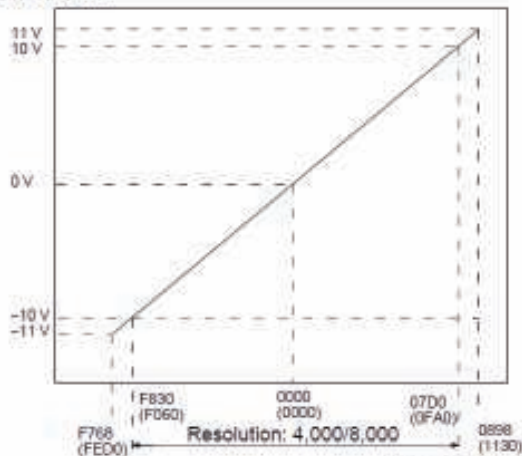
Item	CJ1W-DA021	CJ1W-DA041	CJ1W-DA08V
Number of analog outputs	2	4	8
Output signal range (See note 4.)	1 to 5 V/4 to 20 mA 0 to 5 V 0 to 10 V -10 to +10 V		1 to 5 V 0 to 5 V 0 to 10 V -10 to +10 V
Output impedance	0.5 Ω max. (for voltage output)		
Max. output current (for 1 point)	12 mA (for voltage output)		2.4 mA (for voltage output)
Maximum permissible load resistance	600 Ω (current output)		---
Resolution	4,000 (full scale)		4,000/8,000 (See note 9.)
Set data	16-bit binary data		
Accuracy (See note 6.)	23 \pm 2 $^{\circ}$ C	Voltage output: \pm 0.3% of full scale Current output: \pm 0.5% of full scale	
	0 $^{\circ}$ C to 55 $^{\circ}$ C	Voltage output: \pm 0.5% of full scale Current output: \pm 0.8% of full scale	
D/A conversion time (See note 7.)	1.0 ms/point max.		1.0 ms or 250 μ s max. per point

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1
<p>ช่วงของระดับสัญญาณที่ได้จากการแปลงอนาล็อกเอาต์พุต</p> <p>ค่าดิจิทัล จะใช้ในการแปลงเป็น แรงดันเอาต์พุต ของสัญญาณ โดยผู้ใช้ต้องมีค่าดิจิทัลอยู่ในรูป 16-bit ข้อมูลไบนารี หากมีสัญญาณที่อยู่นอกช่วงที่ระบุด้านล่างนี้ให้ใส่ ค่าการแปลง โดยใช้ ค่าสูงสุดหรือ ค่าต่ำสุด และการแปลงค่าสัญญาณนั้นจะขึ้นกับการตั้งค่าความละเอียดของสัญญาณของผู้ใช้งาน โดยจะมีความละเอียดในเลือก 2 ค่า คือ 4000 และ 8000</p> <p>Range: 0 to 10 V</p> <div style="text-align: center;">  <p>Resolution: 4,000/8,000 (1F40/2000)</p> <p>Set value (16-bit binary data) (): Values in parentheses are for a resolution of 8,000.</p> </div> <p>Range: 1 to 5 V (4 to 20 mA)</p> <div style="text-align: center;">  <p>Resolution: 4,000/8,000 (1F40/2000)</p> <p>Set value (16-bit binary data) (): Values in parentheses are for a resolution of 8,000.</p> </div>		

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

Range: -10 to 10 V

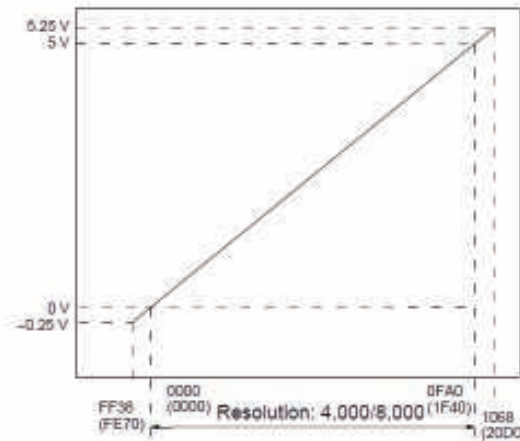
Analog output signal



Set value (16-bit binary data)
(): Values in parentheses are for a resolution of 8,000.

Range: 0 to 5 V

Analog output signal



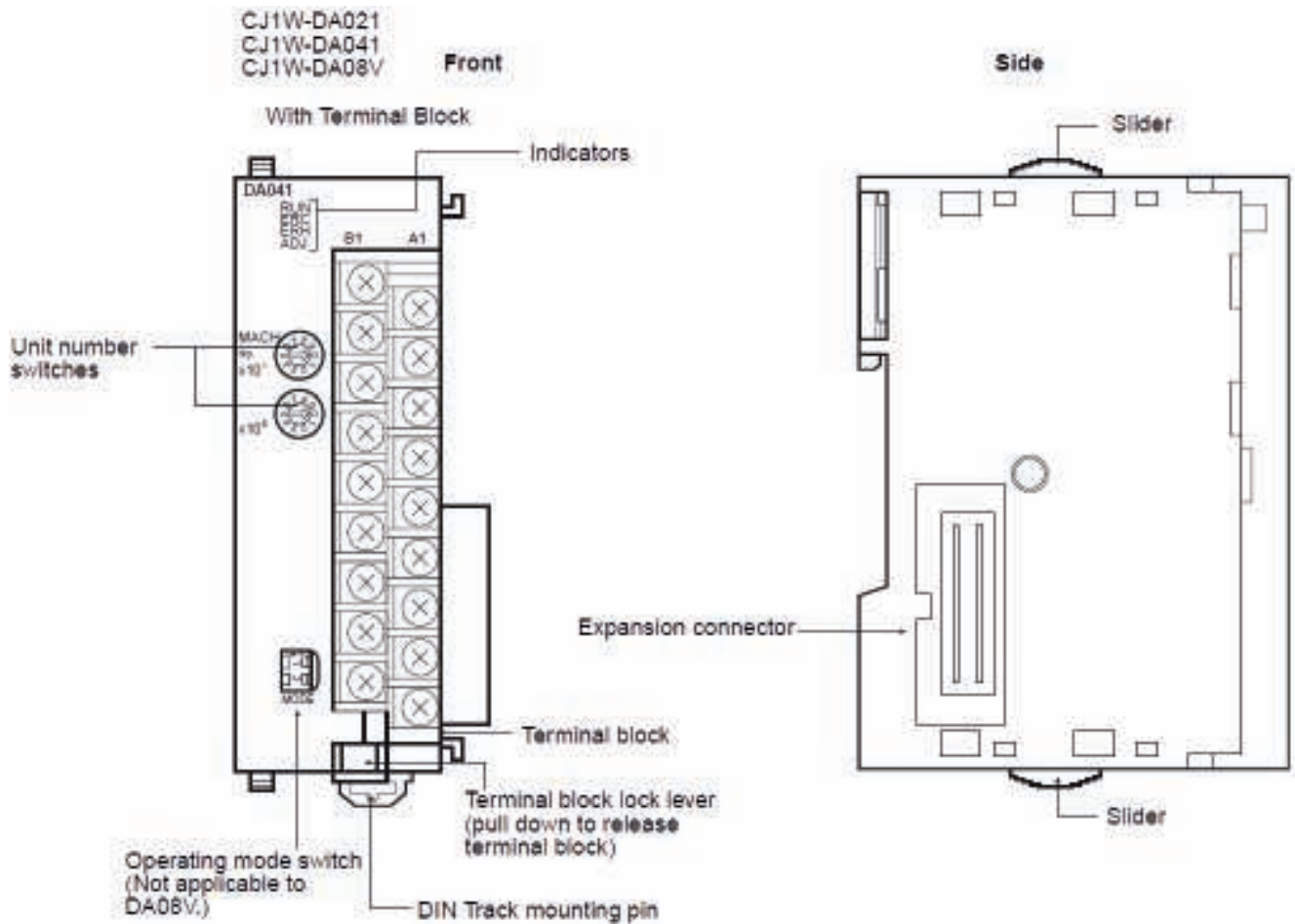
Set value (16-bit binary data)
(): Values in parentheses are for a resolution of 8,000.

รูป 2.1 การแปลงค่าดิจิทัลเป็นสัญญาณอนาลอกเอาต์พุต

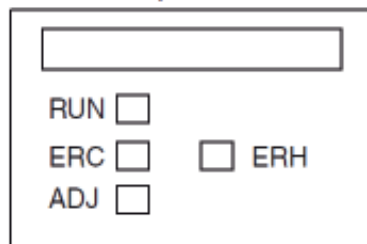
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

2.2 การปรับตั้งค่าโมดูลอนาล็อกเอาต์พุต

ในการใช้งานโมดูลอนาล็อกนั้นจะต้องทราบถึงการเชื่อมต่อและการตั้งค่ายูนิิต เมื่อผู้ใช้ตั้งค่า Unit นั้นเรียบร้อยแล้ว



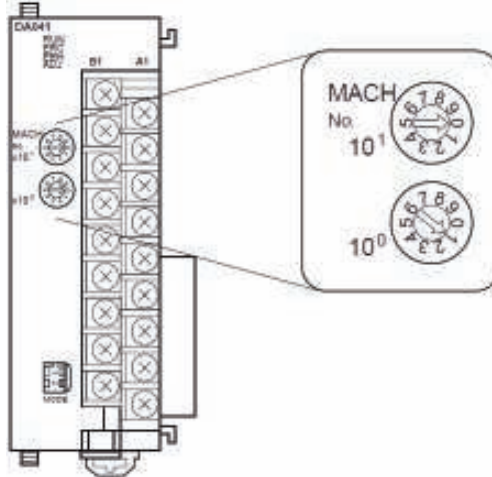
รูป 2.2 หน้าจอของ อนาล็อกเอาต์พุต
Front panel of Unit



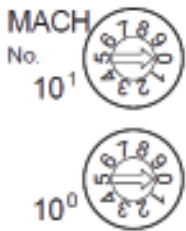
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)	
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง	
		รหัสวิชา 0922720110	
		หัวข้อที่ 1	
ตารางที่ 2 แสดงสถานะการทำงานของโมดูลอนาลอก สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้			
หลอดไฟแสดงผล	ความหมาย	สถานะ	การทำงาน
RUN (สีเขียว)	ใช้ตรวจสอบการส่งข้อมูลระหว่าง Analog Unit กับ CPU	ติดค้าง	การทำงานอยู่ในสภาวะปกติ
		ดับ	หยุดการรับส่งข้อมูลระหว่าง Analog Unit กับ CPU
ERC (สีแดง)	ตรวจสอบสภาวะการทำงานที่ Analog Unit	ติดค้าง	Analog Unit ทำงานผิดปกติ อาจเกิดจาก ยูนิตรองพบว่ามีสายขาด หรือหลุดจาก ยูนิตร หรือการตั้งค่า เบื้องต้นให้กับยูนิตรไม่ถูกต้อง
		ดับ	ยูนิตรทำงานปกติ
ERH (สีแดง)	ตรวจสอบความผิดปกติที่ CPU	ติดค้าง	เกิดความผิดพลาดในการรับส่งข้อมูลระหว่าง CPU กับ Analog Unit
		ดับ	ทำงานปกติ
ADJ (สีเหลือง)	การปรับตั้งค่า	กระพริบ	ยูนิตรทำงานอยู่ในโหมด Offset/Gain Adjustment
		ดับ	ยูนิตรทำงานอยู่ในโหมดอื่น

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

การปรับตั้งค่าตำแหน่งของโมดูลอนาลอกเอาต์พุต



รูป 2.3 สวิตซ์ปรับตั้งตำแหน่งโมดูลอนาลอกเอาต์พุต




Switch setting	Unit number	Special I/O Unit Area addresses	Special I/O Unit DM Area addresses
0	Unit #0	CIO 2000 to CIO 2009	D20000 to D20099
1	Unit #1	CIO 2010 to CIO 2019	D20100 to D20199
2	Unit #2	CIO 2020 to CIO 2029	D20200 to D20299
3	Unit #3	CIO 2030 to CIO 2039	D20300 to D20399
4	Unit #4	CIO 2040 to CIO 2049	D20400 to D20499
5	Unit #5	CIO 2050 to CIO 2059	D20500 to D20599
6	Unit #6	CIO 2060 to CIO 2069	D20600 to D20699
7	Unit #7	CIO 2070 to CIO 2079	D20700 to D20799
8	Unit #8	CIO 2080 to CIO 2089	D20800 to D20899
9	Unit #9	CIO 2090 to CIO 2099	D20900 to D20999
10	Unit #10	CIO 2100 to CIO 2109	D21000 to D21099
-	-	-	-
n	Unit #n	CIO 2000 + (n x 10) to CIO 2000 + (n x 10) + 9	D20000 + (n x 100) to D20000 + (n x 100) + 99
~	~	~	~
95	Unit #95	CIO 2950 to CIO 2959	D29500 to D29599

รูป 2.4 ตำแหน่งหน่วยความจำขณะปรับสวิตซ์สัญญาณโมดูลอินพุตและโมดูลเอาต์พุต

ก่อนใช้งานผู้ใช้จำเป็นต้องปรับตั้งโมดูล เพื่อตั้งค่า Unit Number ของโมดูลอนาลอกนั้น ซึ่ง ทำให้การจองหน่วยความจำของโมดูล เปลี่ยนไป

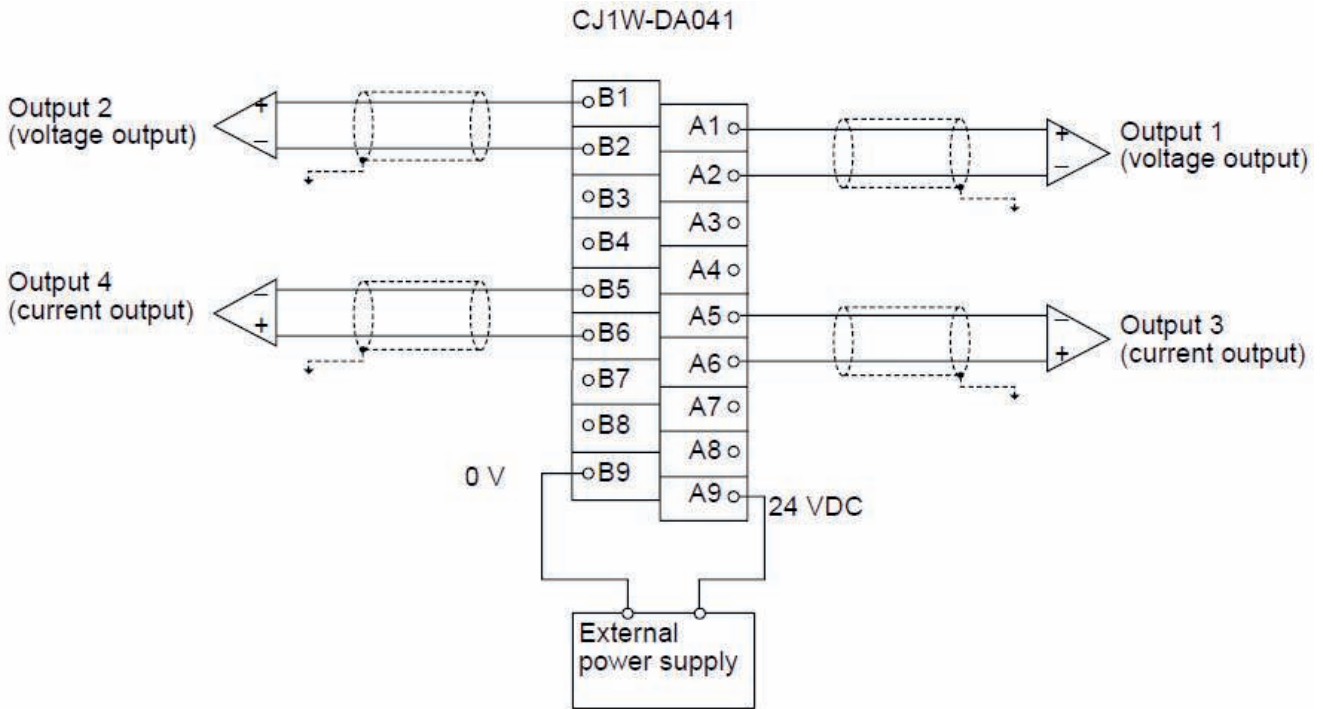
หน่วย CPU มีพื้นที่ข้อมูลที่แลกเปลี่ยนผ่านทางหน่วยอนาลอก โดยใช้พื้นที่ DM และพื้นที่พิเศษของพื้นที่ I / O โดยกำหนดที่สวิตซ์ จำนวนหน่วยของโมดูลอนาลอก บนแผงด้านหน้าของโมดูล โดยสามารถปรับได้ตั้งแต่ 00 - 95 Unit (รวมทั้งหมด 96 Unit) ตามรูปด้านบน

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)																																				
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง																																				
		รหัสวิชา 0922720110																																				
		หัวข้อที่ 1																																				
<p>การปรับตั้งค่าสัญญาณวัด แรงดัน/กระแส ของโมดูลอนาลอกเอาต์พุต</p> <p>การตั้งค่าที่ Voltage/current switch เพื่อเลือกว่าจะส่งสัญญาณ อนาลอกเอาต์พุตเป็นแรงดันหรือ กระแส ออกมาเพื่อแปลงเป็นสัญญาณอนาลอกดังรูป จะขึ้นกับการ Wiring สายสัญญาณ โดย 1 ช่องสัญญาณจะใช้ 3 ขั้ว</p>																																						
<p>CJ1W-DA021</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>Voltage output 2 (+)</td><td>B1</td><td>A1</td><td>Voltage output 1 (+)</td></tr> <tr><td>Output 2 (-)</td><td>B2</td><td>A2</td><td>Output 1 (-)</td></tr> <tr><td>Current output 2 (+)</td><td>B3</td><td>A3</td><td>Current output 1 (+)</td></tr> <tr><td>N.C.</td><td>B4</td><td>A4</td><td>N.C.</td></tr> <tr><td>N.C.</td><td>B5</td><td>A5</td><td>N.C.</td></tr> <tr><td>N.C.</td><td>B6</td><td>A6</td><td>N.C.</td></tr> <tr><td>N.C.</td><td>B7</td><td>A7</td><td>N.C.</td></tr> <tr><td>N.C.</td><td>B8</td><td>A8</td><td>N.C.</td></tr> <tr><td>0 V</td><td>B9</td><td>A9</td><td>24 V</td></tr> </table>			Voltage output 2 (+)	B1	A1	Voltage output 1 (+)	Output 2 (-)	B2	A2	Output 1 (-)	Current output 2 (+)	B3	A3	Current output 1 (+)	N.C.	B4	A4	N.C.	N.C.	B5	A5	N.C.	N.C.	B6	A6	N.C.	N.C.	B7	A7	N.C.	N.C.	B8	A8	N.C.	0 V	B9	A9	24 V
Voltage output 2 (+)	B1	A1	Voltage output 1 (+)																																			
Output 2 (-)	B2	A2	Output 1 (-)																																			
Current output 2 (+)	B3	A3	Current output 1 (+)																																			
N.C.	B4	A4	N.C.																																			
N.C.	B5	A5	N.C.																																			
N.C.	B6	A6	N.C.																																			
N.C.	B7	A7	N.C.																																			
N.C.	B8	A8	N.C.																																			
0 V	B9	A9	24 V																																			
<p>CJ1W-DA041</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>Voltage output 2 (+)</td><td>B1</td><td>A1</td><td>Voltage output 1 (+)</td></tr> <tr><td>Output 2 (-)</td><td>B2</td><td>A2</td><td>Output 1 (-)</td></tr> <tr><td>Current output 2 (+)</td><td>B3</td><td>A3</td><td>Current output 1 (+)</td></tr> <tr><td>Voltage output 4 (+)</td><td>B4</td><td>A4</td><td>Voltage output 3 (+)</td></tr> <tr><td>Output 4 (-)</td><td>B5</td><td>A5</td><td>Output 3 (-)</td></tr> <tr><td>Current output 4 (+)</td><td>B6</td><td>A6</td><td>Current output 3 (+)</td></tr> <tr><td>N.C.</td><td>B7</td><td>A7</td><td>N.C.</td></tr> <tr><td>N.C.</td><td>B8</td><td>A8</td><td>N.C.</td></tr> <tr><td>0 V</td><td>B9</td><td>A9</td><td>24 V</td></tr> </table>			Voltage output 2 (+)	B1	A1	Voltage output 1 (+)	Output 2 (-)	B2	A2	Output 1 (-)	Current output 2 (+)	B3	A3	Current output 1 (+)	Voltage output 4 (+)	B4	A4	Voltage output 3 (+)	Output 4 (-)	B5	A5	Output 3 (-)	Current output 4 (+)	B6	A6	Current output 3 (+)	N.C.	B7	A7	N.C.	N.C.	B8	A8	N.C.	0 V	B9	A9	24 V
Voltage output 2 (+)	B1	A1	Voltage output 1 (+)																																			
Output 2 (-)	B2	A2	Output 1 (-)																																			
Current output 2 (+)	B3	A3	Current output 1 (+)																																			
Voltage output 4 (+)	B4	A4	Voltage output 3 (+)																																			
Output 4 (-)	B5	A5	Output 3 (-)																																			
Current output 4 (+)	B6	A6	Current output 3 (+)																																			
N.C.	B7	A7	N.C.																																			
N.C.	B8	A8	N.C.																																			
0 V	B9	A9	24 V																																			
<p>CJ1W-DA08V</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>Output 2 (+)</td><td>B1</td><td>A1</td><td>Output 1 (+)</td></tr> <tr><td>Output 2 (-)</td><td>B2</td><td>A2</td><td>Output 1 (-)</td></tr> <tr><td>Output 4 (+)</td><td>B3</td><td>A3</td><td>Output 3 (+)</td></tr> <tr><td>Output 4 (-)</td><td>B4</td><td>A4</td><td>Output 3 (-)</td></tr> <tr><td>Output 6 (+)</td><td>B5</td><td>A5</td><td>Output 5 (+)</td></tr> <tr><td>Output 6 (-)</td><td>B6</td><td>A6</td><td>Output 5 (-)</td></tr> <tr><td>Output 8 (+)</td><td>B7</td><td>A7</td><td>Output 7 (+)</td></tr> <tr><td>Output 8 (-)</td><td>B8</td><td>A8</td><td>Output 7 (-)</td></tr> <tr><td>0 V</td><td>B9</td><td>A9</td><td>24 V</td></tr> </table>			Output 2 (+)	B1	A1	Output 1 (+)	Output 2 (-)	B2	A2	Output 1 (-)	Output 4 (+)	B3	A3	Output 3 (+)	Output 4 (-)	B4	A4	Output 3 (-)	Output 6 (+)	B5	A5	Output 5 (+)	Output 6 (-)	B6	A6	Output 5 (-)	Output 8 (+)	B7	A7	Output 7 (+)	Output 8 (-)	B8	A8	Output 7 (-)	0 V	B9	A9	24 V
Output 2 (+)	B1	A1	Output 1 (+)																																			
Output 2 (-)	B2	A2	Output 1 (-)																																			
Output 4 (+)	B3	A3	Output 3 (+)																																			
Output 4 (-)	B4	A4	Output 3 (-)																																			
Output 6 (+)	B5	A5	Output 5 (+)																																			
Output 6 (-)	B6	A6	Output 5 (-)																																			
Output 8 (+)	B7	A7	Output 7 (+)																																			
Output 8 (-)	B8	A8	Output 7 (-)																																			
0 V	B9	A9	24 V																																			
<p>รูป 2.5 การ Wiring เพื่อส่งสัญญาณเอาต์พุตของหน่วยอนาลอกเอาต์พุต</p>																																						

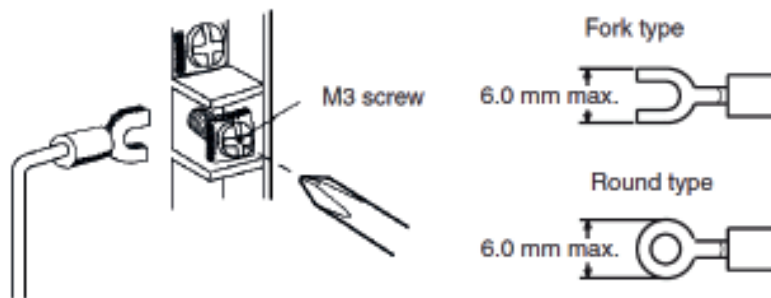
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

2.3 เทคนิคการเดินสายสัญญาณของโมดูลอนาลอกเอาต์พุต

ขั้วต่อของสัญญาณ พิจารณาด้วยรูปในแผนภาพต่อไปนี้ โดยลักษณะของขั้วต่อจะเปลี่ยนไปตามรุ่นของโมดูล รุ่น CJ1W-DA041 ขั้วต่อจะมีลักษณะดังนี้



รูป 2.6 การเดินสายของโมดูลของหน่วยอนาลอกเอาต์พุต



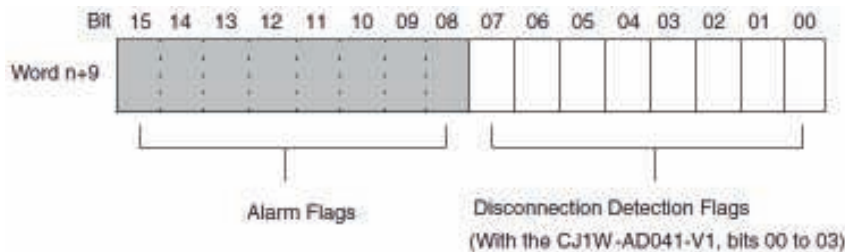
รูป 2.7 การเข้าสายของโมดูลอินพุตของหน่วยอนาลอกอินพุต

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

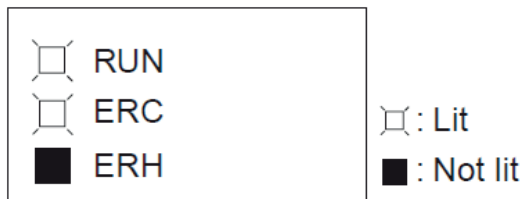
2.4 การวิเคราะห์ตรวจสอบและแก้ปัญหาโมดูลส่วนอนาล็อกเอาท์พุต

การแสดงผลผิดพลาดที่โมดูลอนาล็อก

สัญญาณเตือนภัยที่เกิดขึ้นในหน่วยอินพุตอนาล็อก เมื่อสัญญาณเตือนภัยที่เกิดขึ้นในหน่วยอินพุตอนาล็อก, ไฟแสดงสถานะ ERC และ บิตสถานะจะถูกเก็บไว้ในบิต 08-15 ของค่า CIO Word n + 9



- หลอด ERC and หลอด RUN Indicators: ติดสว่าง (Lit)



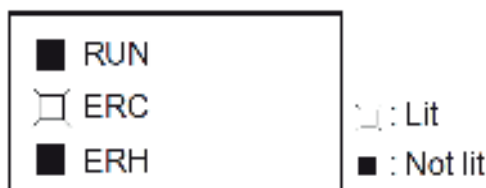
ตัวชี้วัดและเรียกใช้ ERC จะสว่างเมื่อมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น โดยจะแสดงค่าผิดพลาดในหน่วยความจำ CIO Word n + 9 ในขณะที่โมดูลดำเนินงานตามปกติ บิตสถานะเตือนภัย จะแสดงในหน่วยความจำ CIO Word n + 9 โดยบิตสัญญาณเตือนจะปิดโดยอัตโนมัติเมื่อเกิดข้อผิดพลาดจะถูกล้างออก

- กรณีหลอด ERC และหลอด RUN Indicator: ติดค้ำ, และหลอด ADJ Indicator ติดกระพริบ (Flashing)














สัญญาณ Alarm จะเกิดกรณีที่ทำงานไม่ถูกต้องขณะที่อยู่ในโหมดการปรับแต่งค่าสัญญาณ โดยทั่วไปแล้วการจะเข้าสู่โหมดนี้จะต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการปรับแต่ง โดยถ้าเกิดผิดพลาดจะแสดงด้วยบิต 15 ของ CIO word n+9.

- หลอด ERC Indicator: ติดค้ำ, หลอด RUN Indicator: ไม่ติด (Not Lit)



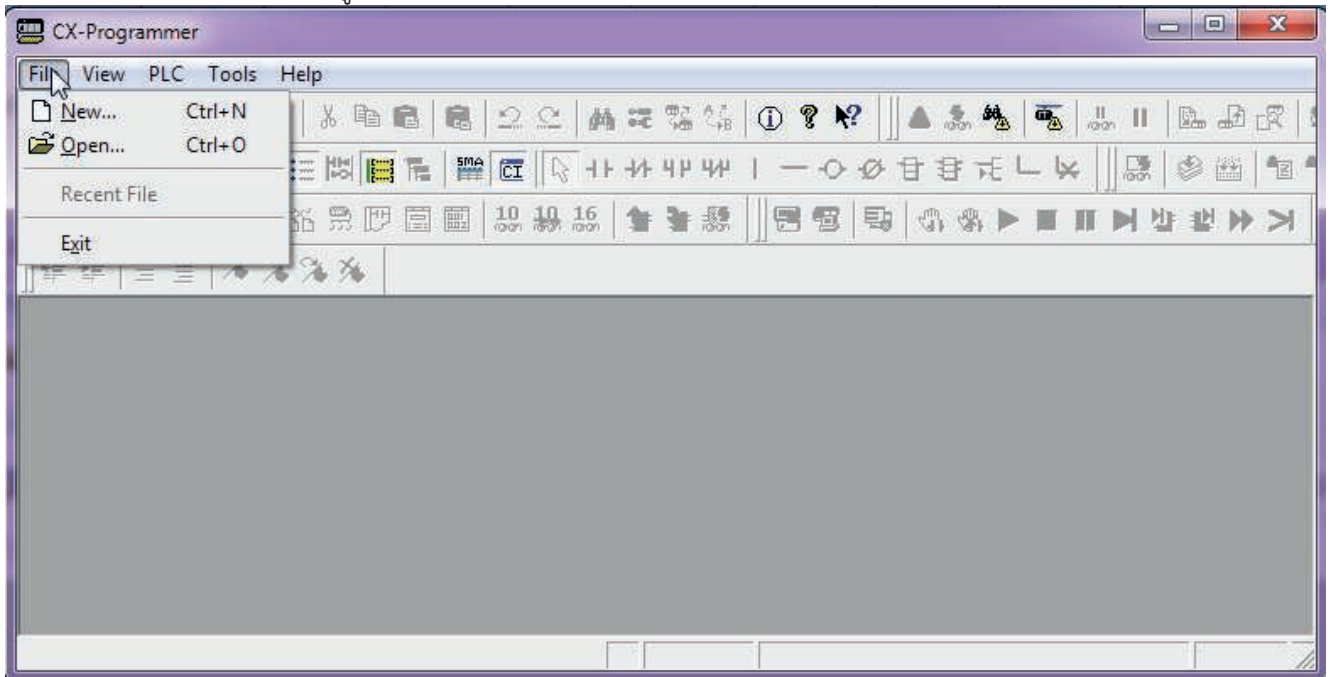
หลอด ERC จะติดสว่างเมื่อการตั้งค่าโมดูล Analog นั้นไม่ถูกต้อง สัญญาณจะติดที่ CIO word n+9 สัญญาณ Alarm กล่าวจะหายไปถ้าผู้ใช้ตั้งค่าถูกต้องและโมดูลนั้นได้ Restart แล้ว

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	<p>ใบข้อมูล (ทฤษฎี)</p>
		<p>หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง</p>
		<p>รหัสวิชา 0922720110</p>
		<p>หัวข้อที่ 1</p>
<p>การแสดงข้อผิดพลาดที่โมดูล PLC เมื่อเกิดข้อผิดพลาดขึ้นขณะส่งข้อมูลระหว่างโมดูลอนาลอกและ CPU จะส่งผลให้หลอด ERH ติดสว่าง - หลอด ERH และหลอด RUN ติดสว่าง</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-right: 20px;"> <p> RUN</p> <p> ERC</p> <p> ERH</p> </div> <div> <p> : Lit</p> <p> : Not lit</p> </div> </div> <p>หลอด ERH และหลอด RUN จะติดจากกรณีเมื่อ I/O bus WDT (watchdog timer) เกิดการทำงานผิดพลาดใน CPU Unit ส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงค่า I/O ของโมดูล Analog Input Unit ทำงานไม่ถูกต้อง วิธีการแก้ปัญหาให้ทำการ Restart PLC</p> <p>หลอด ERH Indicator: ติด, หลอด RUN Indicator: ไม่ติด</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-right: 20px;"> <p> RUN</p> <p> ERC</p> <p> ERH</p> </div> <div> <p> : Lit</p> <p> : Not lit</p> </div> </div> <p>เกิดจากปัญหาที่ Analog Input Unit นั้นตั้งค่าไม่ถูกต้อง ดังนั้นผู้ใช้ควรตรวจสอบการตั้งค่าให้ถูกต้อง</p>		

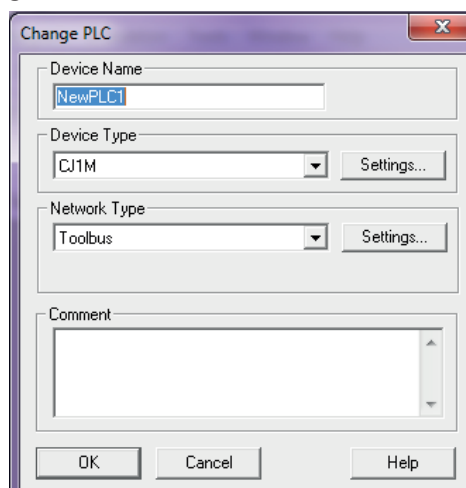
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

2.5 การเขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อและสั่งงานเอาต์พุตแบบอนาลอก

- สร้างโปรแกรมเพื่อตั้งค่า โมดูลอนาลอก



- เลือกรุ่น PLC และลักษณะการเชื่อมต่อ





หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ
สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3
Mechatronics Level3
0920083270102

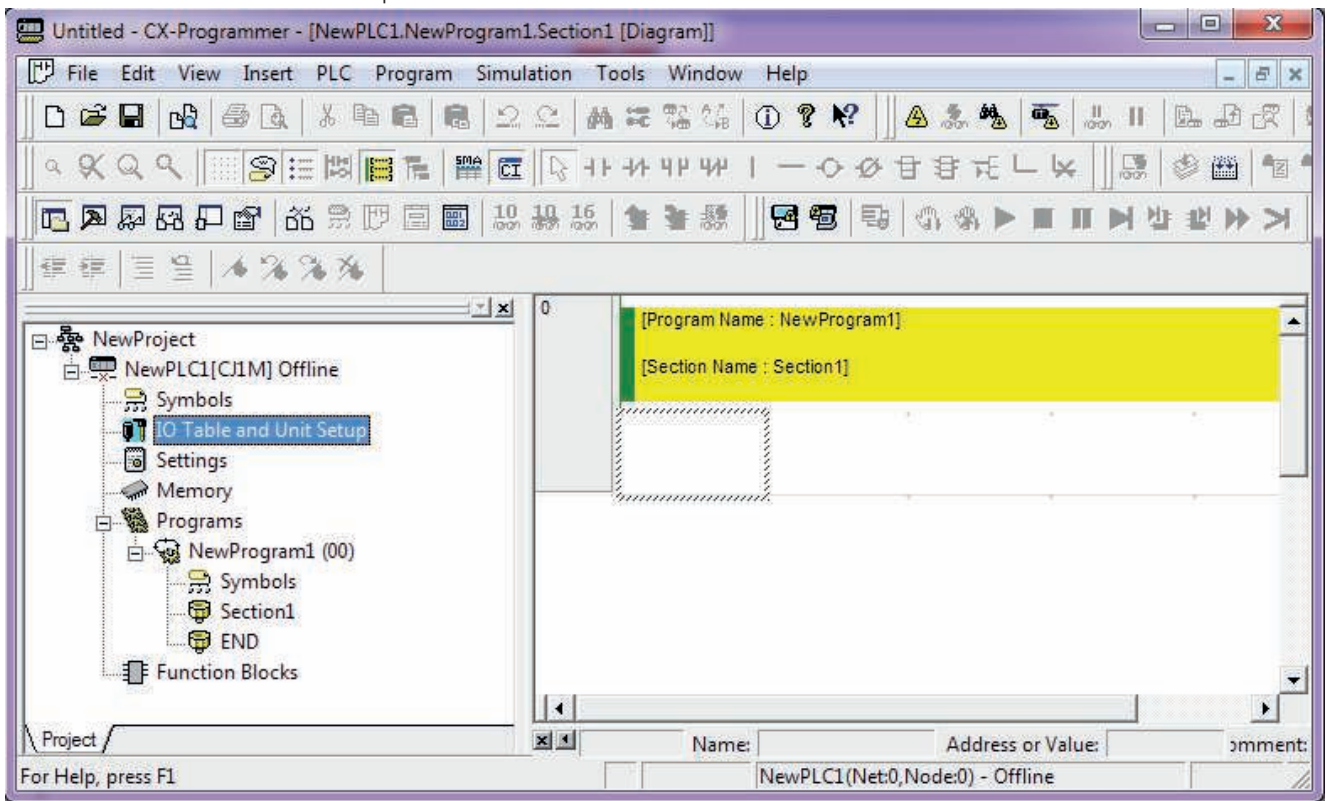
ใบข้อมูล
(ทฤษฎี)

หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง

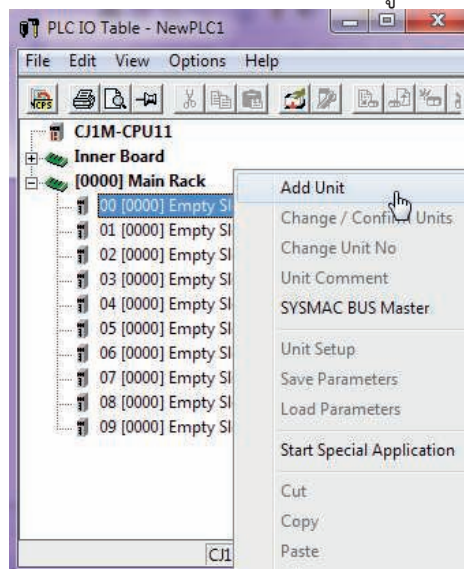
รหัสวิชา 0922720110

หัวข้อที่ 1

- เลือก IO Table and Unit Setup

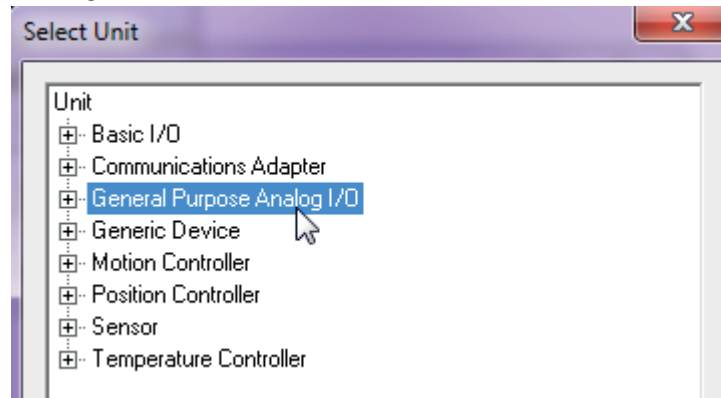


- เลือก Main Rack และ Add Unit โดย Unit จะต้องเป็น Unit ที่ติดตั้งอยู่ใน Rack จริงบนอุปกรณ์

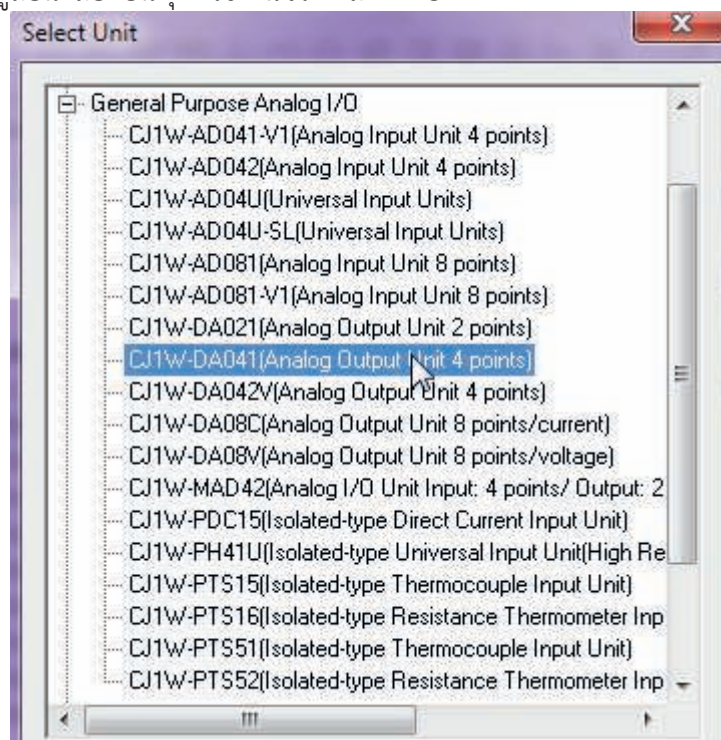


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

- เลือก General Purpose Analog I/O

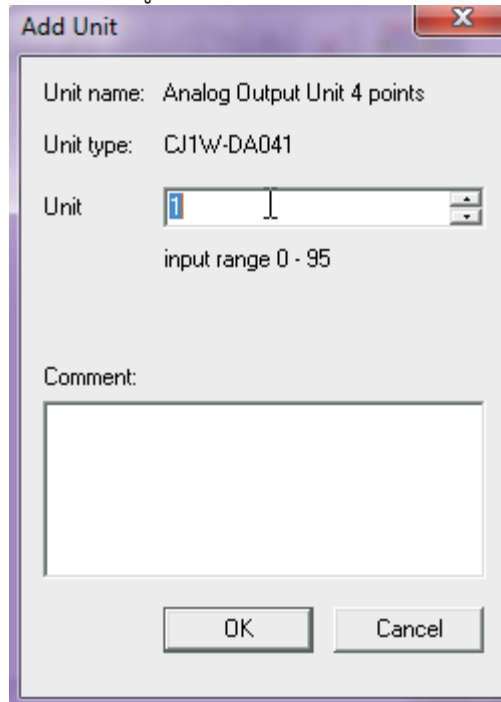


- เลือก DA041-V1 เป็นโมดูลนอกอินพุตที่ใช้งานจริง และกด OK

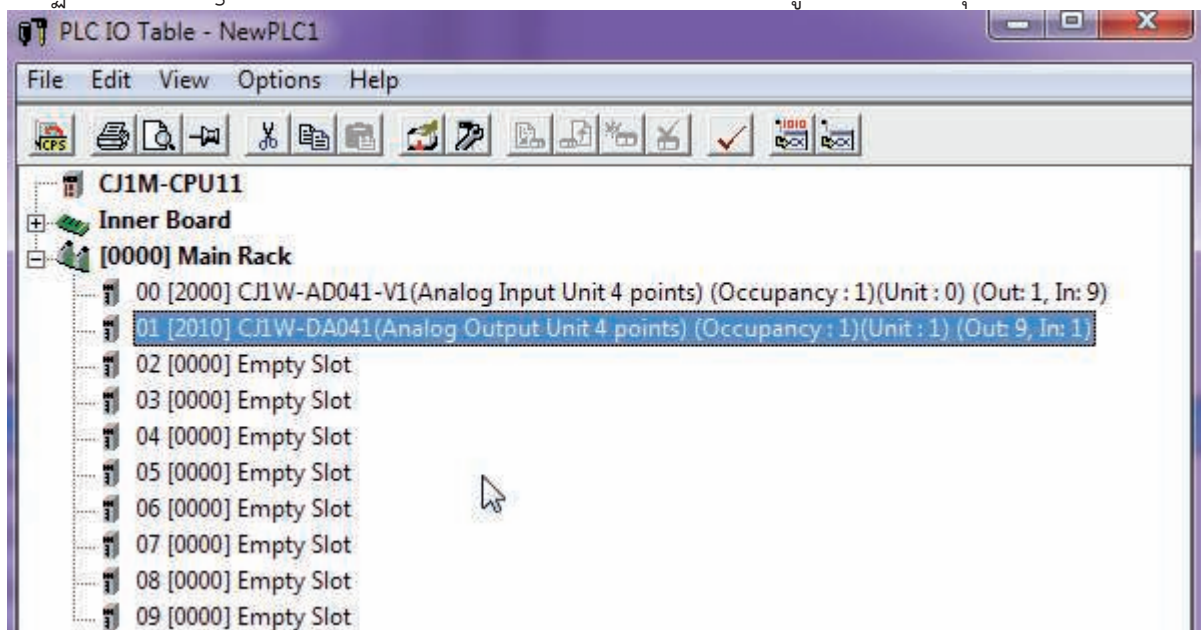



	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

- ตั้งค่า Unit 1 โดยจะต้องตรงกับที่ปรับจริงบนโมดูล และกด OK

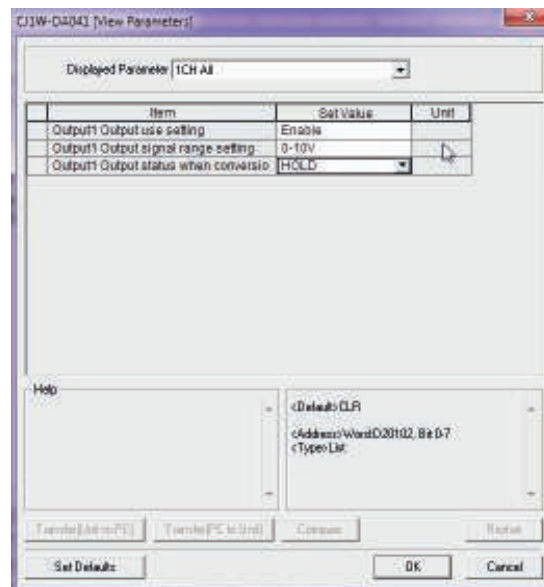


- จะปรากฏ Unit Analog ที่เลือกไว้ใน Main Rack ให้คลิกเข้าไปเพื่อตั้งค่าโมดูลอนาลอกอินพุต

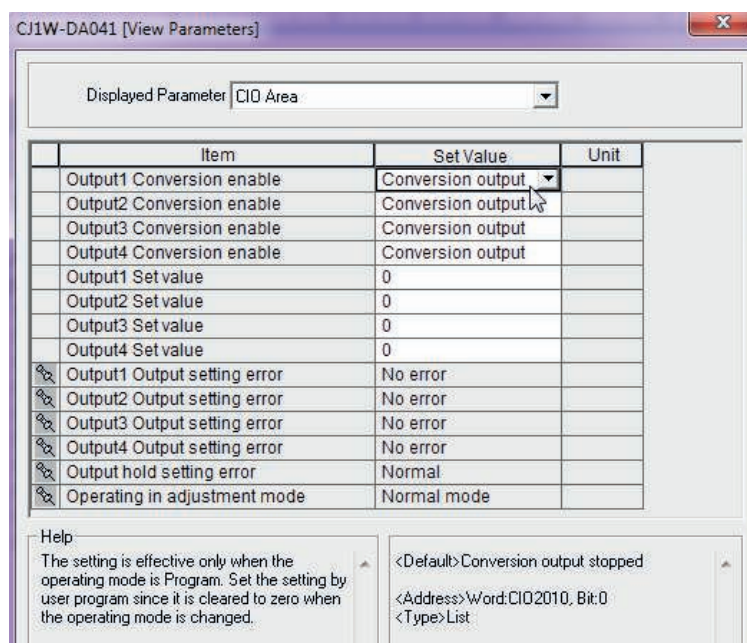


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

- เลือกที่ 1 CH ที่ Unit Analog ไปเพื่อตั้งค่าโมดูลอนาลอกอินพุตช่องที่ 1 ตั้ง Enable เพื่อเลือกใช้งาน ตั้ง 0-10V เพื่อเลือกค่าแรงดันที่ใช้ เอาท์พุทโดยจะต้องตรงกับแรงดันที่นำไปควบคุมอุปกรณ์จริง ตั้งค่า HOLD เพื่อให้ค่า อนาลอกยังคงค้างสภาวะไว้ได้

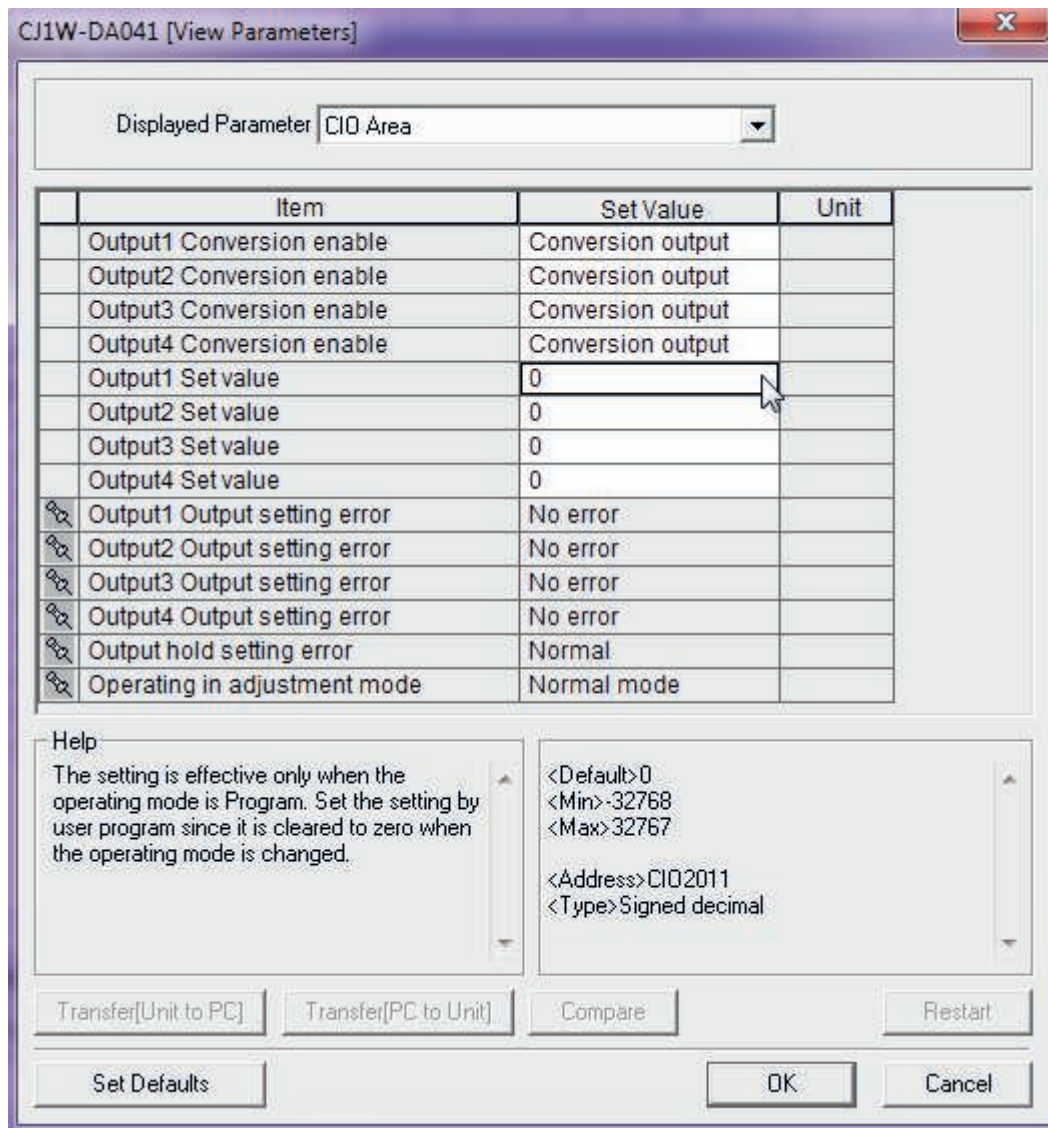



- เลือกที่ CIO เพื่อตรวจสอบตำแหน่งหน่วยความจำเพื่อใช้ในการใช้งาน คลิกที่ Output1 Conversion Enable เพื่อตรวจสอบ Address จะพบว่า มี Address เป็น CIO2010.0



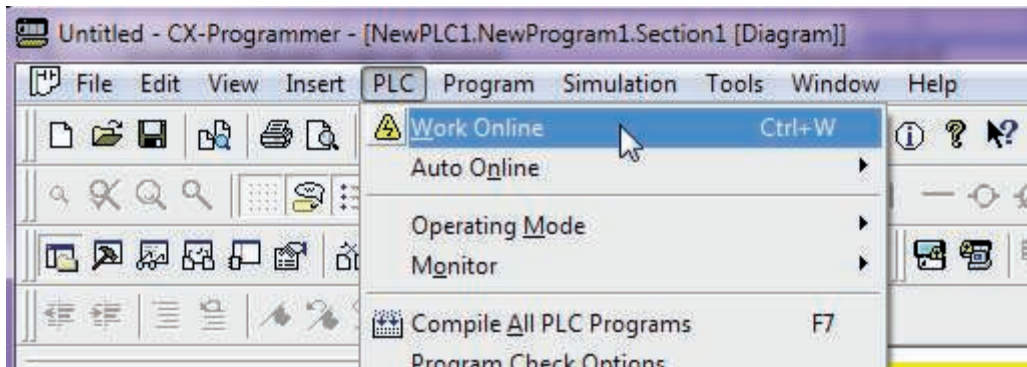
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

- เลือกที่ CIO เพื่อตรวจสอบตำแหน่งหน่วยความจำเพื่อใช้ในการใช้งาน
 คลิกที่ Output1 Setvalue เพื่อตรวจสอบ Address จะพบว่า มี Address เป็น CIO2011
 เสร็จแล้วให้กด OK เพื่อสิ้นสุดการตั้งค่า

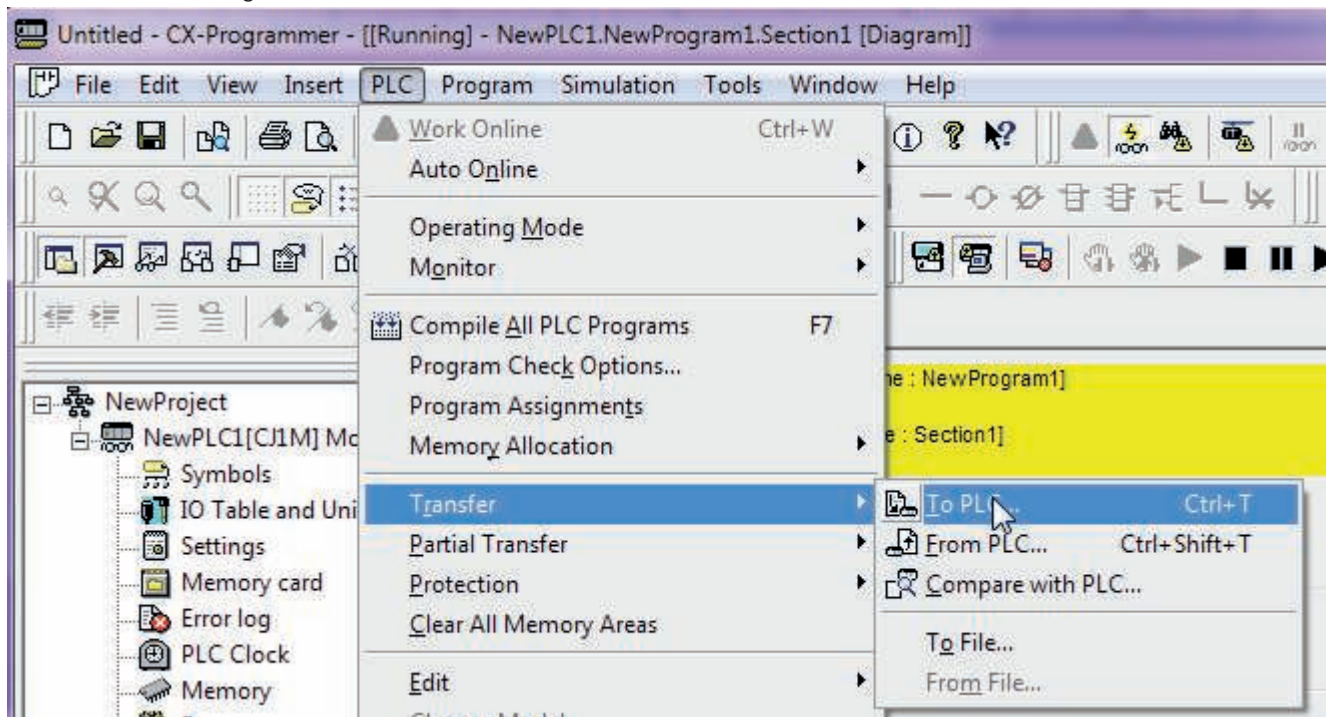


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

- Online เข้าไปที่ PLC

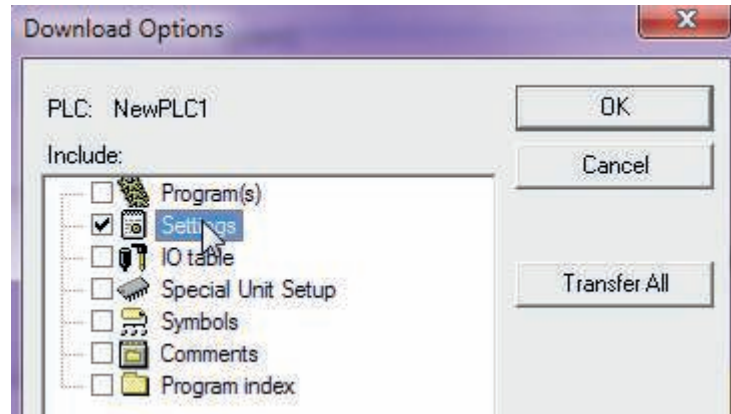


- Transfer ค่า Setting เข้าไปที่ PLC ด้วยการกด Transfer -> To PLC



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

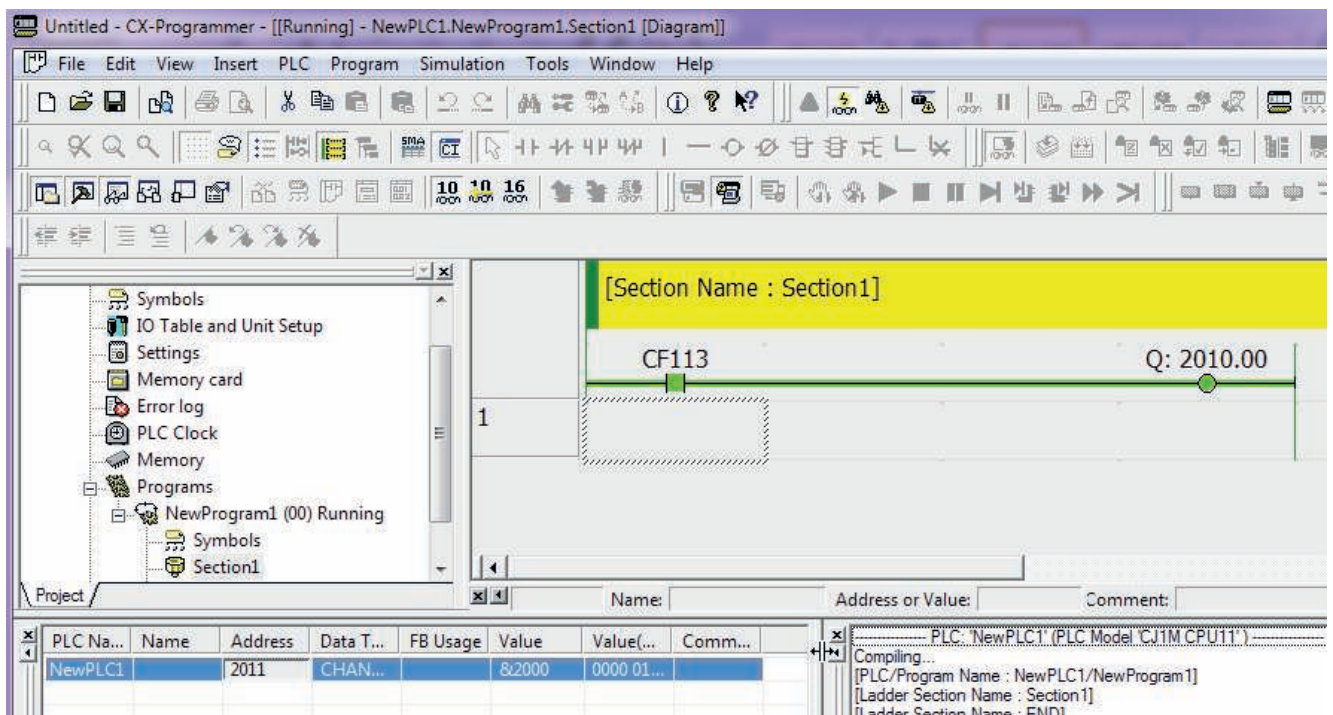
- Transfer ค่า Setting เข้าไปที่ PLC เสร็จแล้วกด OK



- ทำการเขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบการอ่านค่า Analog CH1

โดยเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้ Output 1 Convert Enable ทำงานตลอดเวลา

ทดลองต่อ Volt Meter วัดสัญญาณ Analog Output CH1 โดยป้อนค่า (2000)₁₀ ลงในหน้าต่าง Watch Windows จะส่งผลให้ แรงดันที่ Voltmeter มีค่า 5 Vdc



PLC Na...	Name	Address	Data T...	FB Usage	Value	Value(...)	Comm...
NewPLC1		2011	CHAN...		82000	0000 01...	

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

3.1 ประเภทของการควบคุมอัตโนมัติ

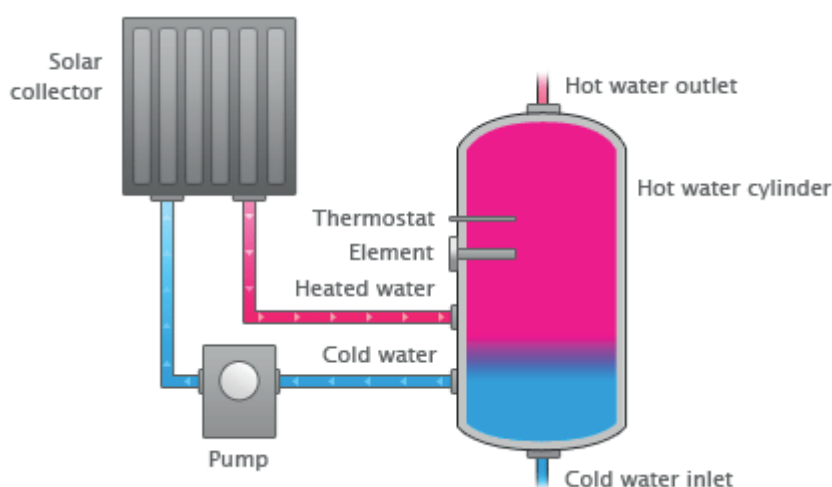
หลักเกณฑ์การทำงานของระบบควบคุมอัตโนมัติ

ระบบควบคุมอัตโนมัติแบบง่าย ๆ ที่รู้จักกันดี ได้แก่ ลวดฟิวส์ไฟฟ้าในบ้านเรา ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้า ในตัวอย่างนี้ปริมาณกระแสไฟฟ้า คือ ค่ามุลบ่อนสั่งการ ซึ่งอาจจะเพิ่มหรือลดได้ทุกขณะเพื่อที่จะควบคุมไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าบ้านเกินขนาด เรากำหนดปริมาณกระแสไฟฟ้า โดยใช้วิธีจำกัดขนาดและจุดหลอมตัวของลวดฟิวส์ไว้ ส่วนนี้เรียกว่า เครื่องกำหนดเกณฑ์ควบคุม กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไม่เกินขนาดที่กำหนดไว้ กระแสที่ผ่านลวดไปเป็นผลลัพธ์ ซึ่งจะไม่เป็นอันตรายต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเราได้ แต่ถ้ากระแสมี "ค่ามุลบ่อนสั่งการ" มากเกินไป "เครื่องกำหนดเกณฑ์ควบคุม" ก็จะเกิดความร้อนขึ้นในลวดฟิวส์มาก ซึ่งเป็นสัญญาณกระตุ้น ทำให้โลหะที่เป็นลวดฟิวส์นั้นหลอมตัวและลวดขาด กระบวนการที่ทำให้ลวดขาดนี้เรียกว่า หน่วยไดนามิก ในกรณีนี้ "ผลลัพธ์" คือ ไม่มีกระแสไฟไหลผ่าน ตัวอย่างนี้แสดงหลักเกณฑ์ของระบบอัตโนมัติ ประเภทวงเปิด (open loop)

ระบบควบคุมอัตโนมัติอาจแบ่งได้เป็นสองประเภท คือ ประเภทวงเปิด และประเภทวงปิด(closed loop)

ระบบควบคุมประเภทวงเปิด หมายความว่า ผลลัพธ์ที่ผ่านออกมาจากระบบนี้ จะไม่ส่งอำนาจย้อนกลับไปปรับแต่งสัญญาณกระตุ้น เช่น เครื่องปั๊มลมปั๊มไฟฟ้า เป็นต้น ถ้าเราผลที่ตั้งเครื่องกำหนดเกณฑ์ควบคุมไว้ร้อนเกินไปผลลัพธ์ก็คือ ขนลมปั๊มไหม้เกรียมแก้ไขไม่ได้ เป็นกระบวนการที่ขาดตอนเช่นเดียวกันกับลวดฟิวส์ไฟฟ้า

โดยในรูปด้านล่างจะเป็นตัวอย่างการเพิ่มอุณหภูมิน้ำด้วยด้วยการใช้ปั๊มน้ำความร้อน แต่ไม่ได้มีการควบคุมอุณหภูมิให้ได้ค่าตามต้องการ

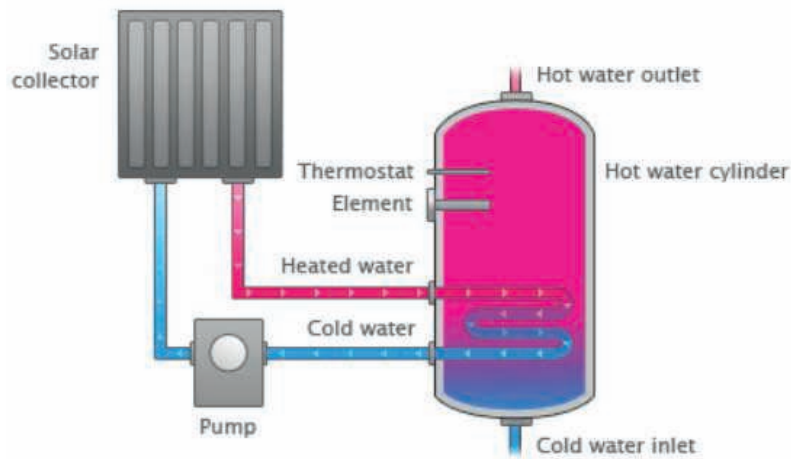


รูป 3.1 การควบคุมอุณหภูมิแบบลูปเปิด

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

ระบบควบคุมประเภทวงปิด หมายความว่า ผลลัพธ์ที่ผ่านออกจากระบบนี้ จะส่งอำนาจย้อนกลับไปปรับแต่งสัญญาณกระตุ้น เพื่อควบคุมให้เครื่องทำงานได้ต่อเนื่องกัน เช่น หม้อน้ำซักโครกเป็นต้น ถ้าในหม้อน้ำมีน้ำเต็ม ฟันลูกลอยซึ่งถูกกำหนดระดับไว้ไม่ให้น้ำล้นจะทำหน้าที่ปิดก๊อกน้ำไหลเข้า ถ้าเรากดน้ำไหลออกหมดหม้อ ฟันลูกลอยจะตกลงไปตามระดับน้ำในหม้อ กระดิ่งที่ติดอยู่ในฟันทันจะเปิดก๊อกให้น้ำไหลเข้าหม้อจนกระทั่งระดับน้ำในหม้อสูงขึ้นเท่าที่กำหนดไว้ ฟันซึ่งลอยขึ้นมาตามระดับน้ำก็จะปิดก๊อกน้ำอีก

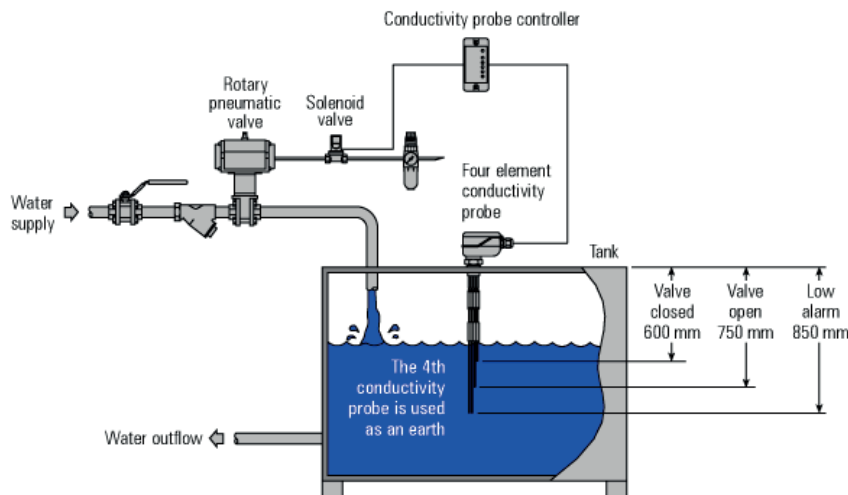
โดยในรูปด้านล่างจะเป็นตัวอย่างการควบคุมอุณหภูมิน้ำด้วยการใช้ Thermostat เพื่อควบคุมปริมาณน้ำความร้อน




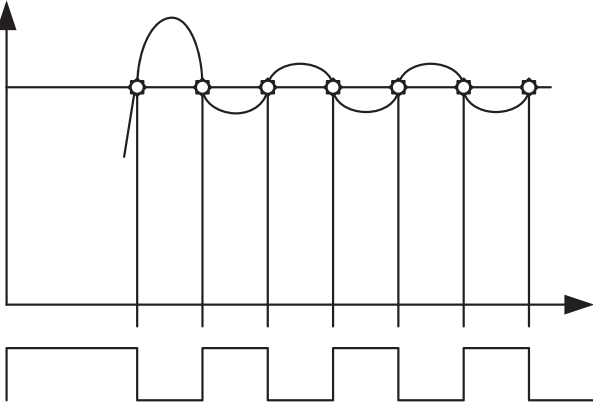
รูป 3.2 การควบคุมอุณหภูมิแบบลูปปิด


3.2 การควบคุมแบบปิดเปิด

เป็นการควบคุมแบบที่ง่ายที่สุด การทำงานของระบบควบคุมแบบนี้คือ การสั่งให้อุปกรณ์หรือเครื่องจักรเปิดค้างไว้หรือให้ทำงานไว้ที่ค่าๆหนึ่ง หรือ การควบคุมแบบเปิด-ปิดตัวสั่งงาน (Actuator) ที่ 100% (เปิดสุด) และ 0% (ปิดสุด)โดยมีการวัดค่าของกระบวนการ PV ของกระบวนการที่เรา กำลังควบคุมตั้งรูปที่



รูป 3.3 การควบคุมอุณหภูมิแบบ ON-OFF

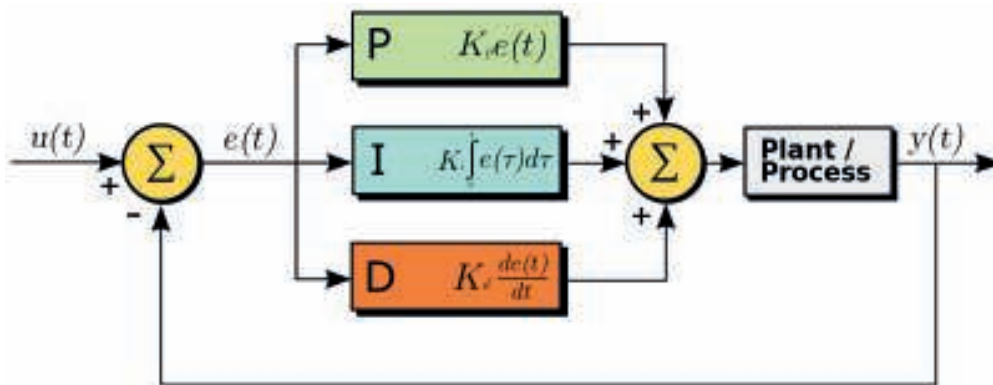
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1
<p>ตัวอย่างของการควบคุมแบบลูเปิดดังรูป3.3 คือระบบการควบคุมระดับน้ำด้วย Float Switch เพื่อรักษาระดับน้ำให้ตรงตามที่ต้องการ เมื่อระดับของน้ำมีค่าต่ำกว่า Set Point, Shut Off Valve เปิดเต็มที่ (Fully Open: 100 % Position) จะทำให้ Level เพิ่มขึ้นจนมีค่าเท่ากับ Set Point แต่โดยปกติค่าระดับจริงจะเพิ่มขึ้นไปมากกว่าค่า Set Point อยู่เล็กน้อย เนื่องจากผลของ Time Lag และ Time Response ของเครื่องมือวัดและระบบควบคุม ซึ่งเป็นธรรมชาติของ Control System จากนั้น Controller ก็จะสั่งให้ Valve ปิดลงจนสุด (Fully Close: 0 % Position)</p> <p>และเมื่อระดับน้ำลดลงเรื่อย ๆ จนต่ำกว่าค่า Set Point ตัว Controller ก็จะสั่งให้เปิด Valve ขึ้นอีก เป็นเช่นนี้สลับไปสลับมา จะเห็นว่าเราไม่สามารถจะรักษาให้ระดับน้ำมีค่าคงที่เท่ากับ Set Point ได้เลย มีการเกิด Offset เกิดขึ้นตลอดเวลา การควบคุมแบบนี้เป็นการควบคุมแบบหยาบ โดยไม่สนใจค่า Offset ที่เกิดขึ้นเท่าไรนัก หรือสามารถ ยอมรับค่าที่เกิดขึ้นได้ในระดับหนึ่งนั่นเอง</p> <p>ดังภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ และการเปิด/ปิด ของ Valve การ Control ด้วย Mode นี้จะเกิดค่า Offset ค่อนข้างมาก และไม่สามารถแก้ไขค่า Offset เหล่านี้ได้</p>		
		
รูป 3.4 ผลตอบสนองของการควบคุมอุณหภูมิแบบ ON-OFF		
<p>จากรูป จะเห็นได้ว่า เมื่อระดับน้ำมีค่าสูงกว่า Set Point, Shut Off Valve จะถูกสั่งให้ปิดลงจนสุดทันที และเมื่อระดับน้ำมีค่าสูงกว่า Set Point, Shut Off Valve ก็จะถูกสั่งให้เปิดขึ้นจนสุดทันที ดังนั้น Valve จะถูกสั่งให้เปิดและปิดบ่อย ๆ ทำให้อายุการใช้งานของ Valve และส่วนประกอบอื่น ๆ ของ Valve สิ้นลงด้วย</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1
<p>ข้อจำกัดของ ON-OFF CONTROL</p> <p>การควบคุมแบบ ON-OFF Control จะให้ผลในการควบคุมที่ค่า Controlled Variable ไม่สามารถจะรักษาให้ นิ่งอยู่ที่ค่า Set Point ได้โดยมีค่า Off Set เกิดขึ้นอยู่ค่าหนึ่งเสมอ เนื่องจากตำแหน่งของ Final Drive มีสถานะเพียง On- Off เท่านั้น คือ เปิดสุด และปิดสุดเท่านั้น</p> <p>ดังนั้นการควบคุมแบบ ON-OFF CONTROL จึงไม่สามารถจะใช้ควบคุม Process ได้ทุก ๆ Process โดยเฉพาะ process ที่ต้องการผลในการควบคุมที่จะรักษาค่า Controlled Variable ให้มีค่านิ่งอยู่ที่ค่าหนึ่ง ๆ หรือ Process ที่ ต้องการ Frequency Response สูง ๆ ดังนั้นจึงไม่เป็นที่นิยมใช้ในการควบคุม ขบวนการผลิตในอุตสาหกรรม เช่น การ ผลิตไฟฟ้า การกลั่นน้ำมัน เป็นต้น</p> <p>ON-OFF Control ที่พบในชีวิตประจำวันได้แก่ ในเครื่องปรับอากาศ (บางรุ่น), Heater ในเตารีด เป็นต้น สำหรับในงานอุตสาหกรรม ได้แก่ การควบคุมระดับน้ำใน Tank เป็นต้น</p> <p>ในกรณีที่ต้องการนำ PLC (Programmable Logic Controller) มาทำเป็นตัวควบคุมแบบ เปิด- ปิด โดยรับ สัญญาณอินพุตเข้ามาเป็นสัญญาณเชิงเส้น (Linear) 4-20 mA หรือ 1-5 V จะต้องใช้งานร่วมกับหน่วยอินพุต/เอาต์พุต แบบอนาล็อก เพื่อรับสัญญาณอนาล็อกของกระบวนการ (Process Variable, PV) มาแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัล และ นำมาเทียบเป็นสเกลทางดิจิทัล โดยตั้งให้ 4-20 mA หรือ 1-5 V แปลงมาเป็น 0-100% ของค่าที่จะนำมาประมวลผล แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งไว้ (Set point, Sp) และ Differential Gap ที่ตั้งไว้ในส่วนของโปรแกรม โดยการเขียน โปรแกรม PLC ให้เปรียบเทียบว่าถ้า $PV > (SP + \text{Diff Gap})$ แล้วจะให้เอาต์พุต Off หรือถ้า $PV < (SP - \text{Diff Gap})$ แล้ว จะให้เอาต์พุต On ก็สามารถให้ PLC ทำงานเป็น ON-OFF Control ได้เช่นกัน</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

3.3 การควบคุมแบบพีไอดีหรือการควบคุมแบบต่อเนื่อง

การควบคุมแบบเปิด-ปิดนั้นจะไม่สามารถทำให้ค่าของกระบวนการ (PV) มีค่าคงที่เท่ากับค่าที่เราต้องการ (SP) ได้ เนื่องจากเอาต์พุตของตัวควบคุม จะทำงานเปิดปิดอยู่ตลอดเวลา ทำให้ค่าของกระบวนการแกว่งขึ้นลงไปตามตลอดเวลา ซึ่งการแกว่งขึ้นลงไปมาของกระบวนการแบบนี้เรียกว่าออสซิลเลชัน (Oscillation) ถ้าต้องการควบคุมให้กระบวนการหยุดนิ่งอยู่ที่ค่าที่ต้องการ การที่ตัวควบคุมสั่งให้เอาต์พุตแค่เปิดหรือปิด หรือส่งสัญญาณ ออกไปที่ 0% หรือ 100% ได้แค่สองค่านี้ จะไม่สามารถทำให้กระบวนการหยุดนิ่งได้ ในกรณีนี้ก็ต้องให้ตัวควบคุมส่งสัญญาณเอาต์พุตออกไปที่ค่าๆหนึ่งที่เหมาะสมระหว่าง 0%-100% (ไม่ใช่ส่งออกไปเพียงแค่สองค่า) จะต้องใช้วิธีการควบคุมตัวอุปกรณ์ หรือ ชุดวงจรในการส่งสัญญาณเอาต์พุตที่ดีกว่าแบบที่เป็นการควบคุมแบบเปิด-ปิด นั่น คือ เอาต์พุตของตัวควบคุมที่ใช้จะต้องเป็นเอาต์พุตแบบอนาลอกด้วย วิธีการควบคุมที่นำมาใช้กันทั่วไปในอุตสาหกรรม ได้แก่ การควบคุมแบบ PID สำหรับในเนื้อหานี้จะกล่าวถึงหลักวิธีการควบคุมแบบ PID เบื้องต้น เพื่อให้ได้ทราบถึงวิธีการควบคุมแบบ PID สามารถทำงานได้อย่างไรและการใช้งานควรตั้งค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญ ๆ มีอะไรบ้าง


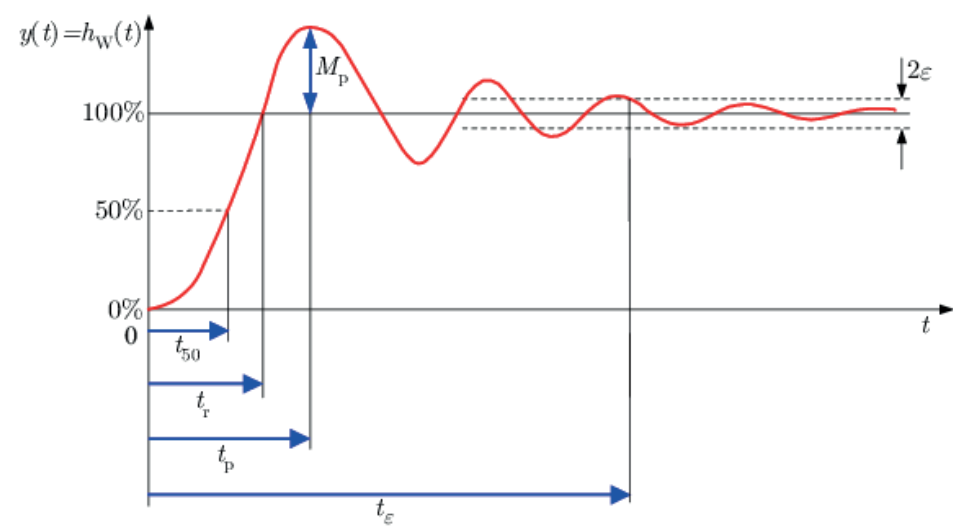


การควบคุมแบบ PID จะประกอบไปด้วยส่วนการควบคุมที่สำคัญด้วยกันคือ

Proportional control action (P - Action)

Integral control action (I-Action)

Derivative control action (D-Action)

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1
P-Action		
<p>เป็นการกำหนดการทำงานของ output ให้เป็นสัดส่วนเปอร์เซ็นต์กับค่า error หรือการเปลี่ยนแปลงของค่าที่วัดได้</p> $\text{Output} = (\text{Error} \times 100) / P_b ; \text{Error} = (\text{ค่า SP}) - (\text{ค่าที่วัดได้ MV})$ <p>ในทางปฏิบัติ P-Action จะเข้าใกล้ค่าหนึ่ง ซึ่งไม่ใช่ค่า SP จริง ซึ่งเรียกว่าค่า Offset</p>		
I-Action		
<p>จะใช้ในการแก้ปัญหา Offset ระบบควบคุม I-Action จะเข้าไปช่วยกำจัดค่า offset ที่ยังคงมีอยู่ให้ระบบเข้าสู่ SP โดยค่า output ที่ออกมาจะขึ้นอยู่กับ Integral Time ที่กำหนดขึ้นมาตั้งแต่ต้น หากกำหนดให้ integral time น้อย ระบบจะเข้าสู่ SP ได้อย่างรวดเร็วแต่จะเกิดการกระเพื่อม Hunting ของกระบวนการมากด้วย และหากกำหนดให้ Integral time มากจะเกิด Hunting น้อย แต่จะใช้เวลานานกว่าระบบจะเข้าสู่ SP</p>		
D-Action		
<p>ในกรณีที่มีการรบกวนระบบจากภายนอก (disturbance) เป็นผลให้กระบวนการของระบบมีการเปลี่ยนแปลงอย่างทันทีทันใด เราควรจะใช้การควบคุมแบบ D-Action Derivative ซึ่งจะมีการตอบสนองที่รวดเร็ว เป็นผลให้ระบบเข้าสู่ SP ได้รวดเร็วขึ้น</p>		
<p>การทดสอบประสิทธิภาพของระบบป้อนกลับ PID เราจะใช้สัญญาณอินพุทแบบ Unit Step ใส่เข้าไปในระบบเพื่อใช้วิเคราะห์ transient ในระบบควบคุมแบบป้อนกลับโดยสามารถตรวจจากลักษณะดังรูปนี้</p>		
		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

3.4 เทคนิคและวิธีการเลือกการควบคุมในงานอัตโนมัติ

ในการเลือกตัวควบคุมสามารถเปรียบเทียบได้เป็นตารางถึง ข้อดีข้อเสียของการควบคุมแบบต่าง ๆ แต่ละแบบได้ดังนี้



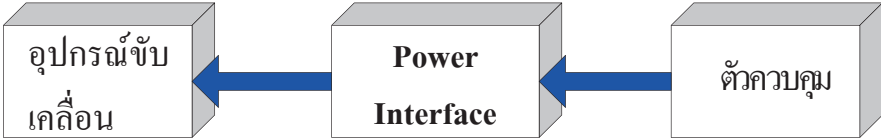
การควบคุม	ข้อดี	ข้อเสีย
ON-OFF	-ควบคุมง่าย -ไม่มี Off Set เกิดขึ้น	-มีค่า Overshoot และ Hunting เกิดขึ้น
Proportional (P)	-มีค่า Overshoot และ Hunting เกิดขึ้นเล็กน้อย	-ใช้เวลานานกว่าระบบจะเข้าสู่เสถียรภาพ (Stable)
Integrate (I)	-ไม่มีค่า Off Set เกิดขึ้นในระบบ	-ใช้เวลานานกว่าแบบ P ในการเข้าสู่เสถียรภาพ
Derivative (D)	-มีการตอบสนองระบบเร็ว	-มี Off Set เกิดขึ้น -ไม่สามารถใช้งานได้โดยลำพัง
PID	-ควบคุมระบบได้แน่นอนและต่อเนื่อง	-ต้อง Set ค่า PID

3.5 อัตราการสุ่มสัญญาณและวิธีพิจารณาหาค่าอัตราการสุ่มสัญญาณในงานควบคุมอัตโนมัติ

อัตราการสุ่มหรือ Sampling Time นั้นคือค่าเวลาคงตัวในการควบคุม โดยในงานความถี่นั้น การเลือก ค่า Sampling ไม่เหมาะสมจะให้ระบบควบคุมไม่สามารถควบคุมให้ได้อย่างที่ต้องการ การเลือกค่าอัตราการสุ่มนั้นเราสามารถใช้ในการกำหนดค่าอัตราการสุ่มได้ดังตารางดังนี้

ตารางที่ 1 การเลือกค่า Sampling Time

ระบบ	ค่า Sampling Time
ควบคุมอุณหภูมิ	1 sec
ควบคุมระดับน้ำ ควบคุมอัตราการไหล	10 - 100 mSec
ควบคุมความเร็ว	1 - 10 mSec
ควบคุมแรงบิด	0.1 - 1 mSec

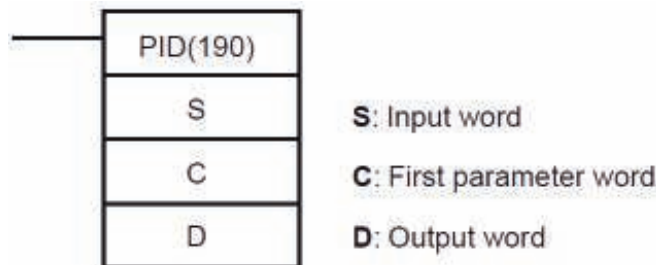
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1
3.6 เทคนิคและวิธีการใช้งานพีไอดีในระบบควบคุม		
<p>สำหรับการควบคุมแบบต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นไม่ว่าจะเป็นการควบคุมแบบเปิด- ปิด, PID นั้นสามารถทำได้ โดยการใช้ฟังก์ชันภายใน PLC เอง เช่นฟังก์ชัน PID หรือจะเลือกใช้ Special I/O Unit พวก PID Control Unit หรือ ถ้าต้องการควบคุมกระบวนการเป็นระบบสามารถใช้ Special I/O Unit พวก Loop Control Unit มาใช้การควบคุมก็ สามารถทำได้</p>		
 <pre> graph LR A[เซนเซอร์] --> B[อุปกรณ์ปรับแต่งสัญญาณ] B --> C[บันทึกผลหรือแสดงผล] </pre>		
<p>แต่ก่อนที่จะกล่าวถึงรายละเอียดในส่วนของ PLC เราต้องทราบก่อนว่าเราต้องการควบคุมสิ่งใด เช่น ควบคุม อุณหภูมิ, ควบคุมระดับน้ำ เมื่อทราบแล้วว่าควบคุมสิ่งใด ต่อไปต้องคิดว่าทำอย่างไรจึงจะทราบว่าสิ่งเหล่านั้นมีค่าเท่าใด เช่น อยากทราบว่าตอนนี้อุณหภูมิเท่าใดก็ต้องใช้ตัวตรวจวัดอุณหภูมิได้แก่พวกเซนเซอร์ต่าง ๆ ได้แก่ เทอร์โมคัปเปิล หรือ RTD แต่เนื่องจากสัญญาณที่ได้ออกมาจากเซนเซอร์เหล่านี้จะมีค่าน้อยมากจึงจำเป็นต้องมีการปรับให้เป็นสัญญาณที่มี ขนาดใหญ่ขึ้น โดยการใช้วงจร Signal Conditioner แปลงเป็นสัญญาณมาตรฐานต่าง ๆ เพื่อส่งไปประมวลผลต่อไปดัง บล็อกไดอะแกรมตามรูปด้านล่าง</p>		
 <pre> graph RL A[ตัวควบคุม] --> B[Power Interface] B --> C[อุปกรณ์ขับเคลื่อน] </pre>		

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

4. การใช้ฟังก์ชันพีไอดีในระบบควบคุมPLC

4.1 ฟังก์ชันพีไอดี

ฟังก์ชันพีไอดี (PID) เป็นฟังก์ชันทำหน้าที่ควบคุมแบบลูปปิด โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมความเร็ว ควบคุมระดับน้ำ ควบคุมอัตราการไหล ควบคุมอุณหภูมิ ได้อย่างดีเยี่ยม โดยคำสั่ง PID แสดงดังรูปด้านล่าง



ข้อจำกัดของการใช้งานฟังก์ชันนี้

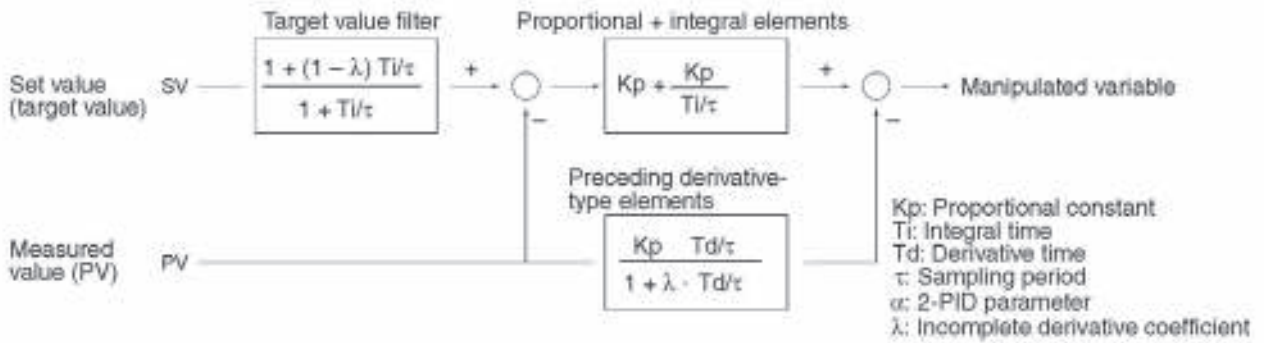
- พารามิเตอร์ของคำสั่งสำหรับ Word : C ถึง C+38 จะต้องอยู่ภายในพื้นที่หน่วยความจำเดียวกัน
- ห้ามใช้ฟังก์ชันนี้เขียนโปรแกรมภายในส่วนของฟังก์ชันพวก Interrupt Programs, ในโปรแกรมย่อย, ระหว่าง IL (02) และ ILC (03), ระหว่าง JMP (04) และ JME (05), และใน Step Programming (ที่ใช้ STEP (08) และ SNXT (09))

คุณสมบัติของฟังก์ชันPID (Performance Specifications)

Item		Specifications	
PID control method		---	Target value filter-type two-degrees-of-freedom PID method (forward/reverse)
Number of PID control loops		---	Unlimited (1 loop per instruction)
Sampling period		τ	0.01 to 99.99 s
PID constant	Proportional band	P	0.1 to 999.9%
	Integral constant	Tik	1 to 8191, 9999 (No integral action for sampling period multiple, 9999.)
	Derivative constant	Tdk	0 to 8191 (No derivative action for sampling period multiple, 0.)
Set value		SV	0 to 65535 (Valid up to maximum value of input range.)
Measured value		PV	0 to 65535 (Valid up to maximum value of input range.)
Manipulated variable		MV	0 to 65535 (Valid up to maximum value of output range.)

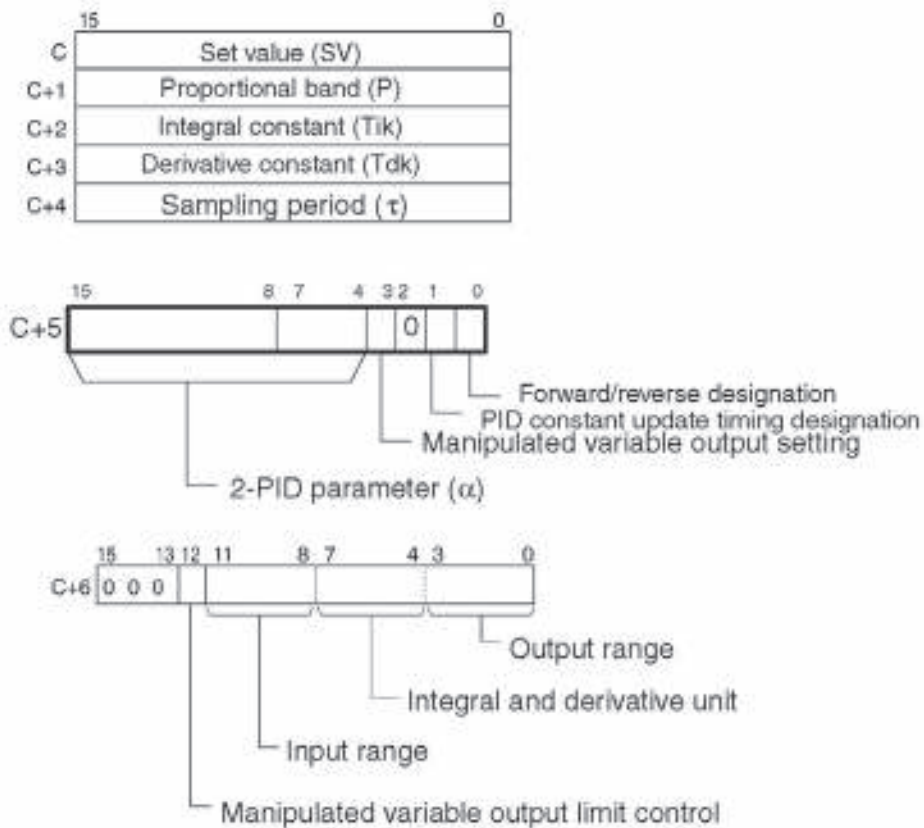
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

บล็อกไดอะแกรมของฟังก์ชัน PID



รูป 4.1 บล็อกไดอะแกรมของฟังก์ชัน PID

ตารางที่ 4.1 การกำหนดค่า พารามิเตอร์ Word ที่ใช้ตั้งค่าในการควบคุมแบบ PID



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

ตารางที่ 4.2 การกำหนดค่า พารามิเตอร์ Word ที่ใช้ตั้งค่าในการควบคุมแบบ PID (ต่อ)

PID Parameter Settings

Control data	Item	Contents	Setting range	Change with ON input condition
C	Set value (SV)	The target value of the process being controlled.	Binary data (of the same number of bits as specified for the input range)	Allowed
C+1	Proportional band	The parameter for P action expressing the proportional control range/total control range.	0001 to 270F hex (1 to 9999); (0.1% to 999.9%, in units of 0.1%)	Can be changed with input condition ON if bit 1 of C+5 is 1.
C+2	Tik	A constant expressing the strength of the integral action. As this value increases, the integral strength decreases.	0001 to 1FFF hex (1 to 8191); (9999 = Integral operation not executed) (See note 1.)	
C+3	Tdk	A constant expressing the strength of the derivative action. As this value increases, the derivative strength decreases.	0001 to 1FFF hex (1 to 8191); (0000 = Derivative operation not executed) (See note 1.)	
C+4	Sampling period (τ)	Sets the period for executing the PID action.	0001 to 270F hex (1 to 9999); (0.01 to 99.99 s, in units of 10 ms)	Not allowed
Bits 04 to 15 of C+5	2-PID parameter (α)	The input filter coefficient. Normally use 0.65 (i.e., a setting of 000). The filter efficiency decreases as the coefficient approaches 0.	000 hex: $\alpha = 0.65$ Setting from 100 to 163 hex means that the value of the right-most two digits is set from $\alpha = 0.00$ to $\alpha = 0.99$. (See note 2.)	
Bit 03 of C+5	Manipulated variable output designation	Designates the manipulated variable output for when the PV equals the SV.	0: Output 0% 1: Output 50%	
Bit 01 of C+5	PID constant change enable setting	The timing of enabling changes made to the proportional band (P), integral constant (Tik), and derivative constant (Tdk) for use in PID calculations.	0: At start of PID instruction execution 1: At start of PID instruction execution and each sampling period	Allowed

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1


Control data	Item	Contents	Setting range	Change with ON input condition
Bit 00 of C+5	PID forward/reverse designation	Determines the direction of the proportional action.	0: Reverse action 1: Forward action	Not allowed
Bit 12 of C+6	Manipulated variable output limit control	Determines whether or not limit control will apply to the manipulated variable output.	0: Disabled (no limit control) 1: Enabled (limit control)	
Bits 08 to 11 of C+6	Input range	The number of input data bits.	0: 8 bits 5: 13 bits 1: 9 bits 6: 14 bits 2: 10 bits 7: 15 bits 3: 11 bits 8: 16 bits 4: 12 bits	
Bits 04 to 07 of C+6	Integral and derivative unit	Determines the unit for expressing the integral and derivative constants.	1: Sampling period multiple 9: Time (unit: 100 ms)	
Bits 00 to 03 of C+6	Output range	The number of output data bits. (The number of output bits is automatically the same as the number of input bits.)	0: 8 bits 5: 13 bits 1: 9 bits 6: 14 bits 2: 10 bits 7: 15 bits 3: 11 bits 8: 16 bits 4: 12 bits	
C +7	Manipulated variable output lower limit	The lower limit for when the manipulated variable output limit is enabled.	0000 to FFFF (binary) (See note 3.)	
C +8	Manipulated variable output upper limit	The upper limit for when the manipulated variable output limit is enabled.	0000 to FFFF (binary) (See note 3.)	


- Note**
- When the unit is designated as 1, the range is from 1 to 8,191 times the period. When the unit is designated as 9, the range is from 0.1 to 819.1 s. When 9 is designated, set the integral and derivative times to within a range of 1 to 8,191 times the sampling period.
 - Setting the 2-PID parameter (α) to 000 yields 0.65, the normal value.
 - When the manipulated variable output limit control is enabled (i.e., set to "1"), set the values as follows:
 $0000 \leq MV \text{ output lower limit} \leq MV \text{ output upper limit} \leq \text{Max. value of output range}$

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

ตารางที่ 4.2 การกำหนดค่า พารามิเตอร์ Word ที่ใช้ตั้งค่าในการควบคุมแบบ PID แปลเป็นภาษาไทย

Word	รายการ	รายละเอียด	เปลี่ยนแปลงเมื่อมีการ "ON" อินพุต
C	ค่าเป้าหมาย SP (Set point) หรือ SV (Set value)	ค่าเป้าหมายของระบบที่ต้องการ ให้กำหนดเป็นเลขฐานสองตามขนาดของ Input Range ใน C+6	ยอมให้เปลี่ยนค่า
C+1	ค่าคงที่ P-Action Kp	เป็นค่าพารามิเตอร์ Kp กำหนดค่าได้ ตั้งแต่ 0001-270F _{HEX} (1-9999) หรือ (0.1%-999.9%) ในหน่วยของ 0.1%	ยอมให้เปลี่ยนค่าในกรณีที่ มีการกำหนดบิตที่ 01 ของ C+5 ให้มีค่าเป็น "1"
C+2	ค่าคงที่ I-Action Tik	ค่าพารามิเตอร์ในสมการของ I-Action ถ้าค่าของ Tik เพิ่มขึ้น จะทำให้การทำงานของ I-Action ทำงานลดลง กำหนดค่าได้ตั้งแต่ 0001 _{HEX} -1FFF _{HEX} (1-8191) ในกรณีที่กำหนดเป็น 9999 เป็นการกำหนดให้ Integral Operation หยุดทำงาน	ยอมให้เปลี่ยนค่าในกรณีที่ มีการกำหนดบิตที่ 01 ของ C+5 ให้มีค่าเป็น "1"
C+3	ค่าคงที่ D-Action Tdk	ค่าพารามิเตอร์ในสมการของ D-Action ถ้าค่าของ Tdk เพิ่มขึ้น จะทำให้การทำงานของ D-Action ทำงานลดลง กำหนดค่าได้ตั้งแต่ 0001 _{HEX} -1FFF _{HEX} (1-8191) ในกรณีที่กำหนดเป็น 0000 เป็นการกำหนดให้ Derivative Operation หยุดทำงาน	ยอมให้เปลี่ยนค่าในกรณีที่ มีการกำหนดบิตที่ 01 ของ C+5 ให้มีค่าเป็น "1"
C+4	ค่าคาบเวลาเพื่อทำการควบคุม Sampling period(τ)	ค่าคาบเวลาเพื่อทำการควบคุมการทำงานแบบ PID ให้กำหนดเป็น 0001 _{HEX} -270F _{HEX} (1-9999:0.01-99.99 หน่วยเป็น 10 ms)	ไม่ยอมให้เปลี่ยนค่า

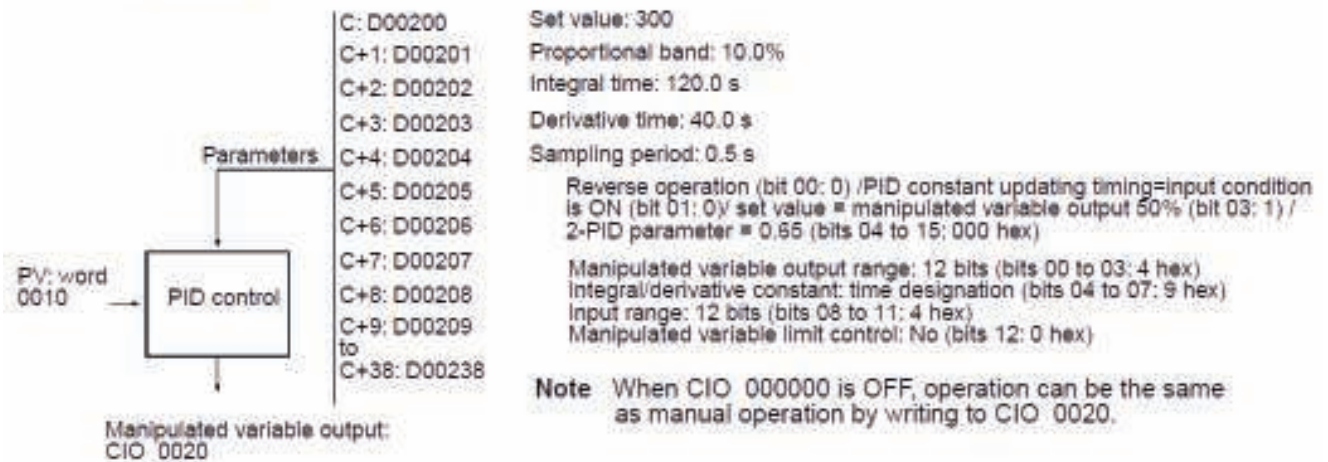
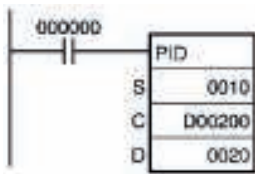
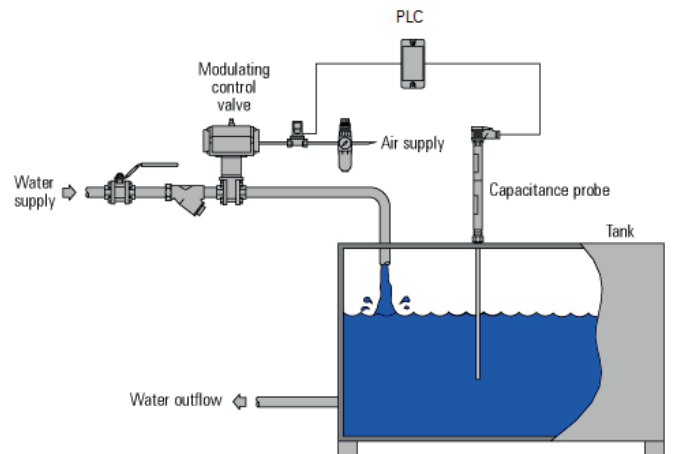
	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>			ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
				หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
				รหัสวิชา 0922720110
				หัวข้อที่ 1
Word	ตำแหน่ง บิต	รายการ	รายละเอียด	เปลี่ยนแปลงเมื่อมีการ “ON” อินพุต
C+5	15-04	2-PID Parameter(α)	คือสัมประสิทธิ์ในการกรองสัญญาณรบกวน เช่น พวก สัญญาณรบกวน หรือสิ่งรบกวนจากภายนอก กำหนดเป็น $000_{HEX} : \alpha = 0.65$ กำหนดเป็น 100 ถึง $163_{HEX} : \alpha = 00$ ถึง 99 (ใช้ ตัวเลขสองหลักสุดท้าย) ^{*2}	ไม่ยอมให้เปลี่ยนค่า
	03	Manipulated variable output designation	ใช้กำหนดค่า MV ในกรณีทีค่า PV เท่ากับ SV ถ้ากำหนดเป็น 0 : Output 0% 1 : Output 50%	
	01	PID constant change enable setting	การเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ (Kp, Tik และ Tdk) ของการควบคุมแบบ PID 0 : เริ่มเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์เมื่อเริ่มต้นใช้งาน ฟังก์ชัน PID 1: เริ่มเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์เมื่อเริ่มต้นใช้งาน ฟังก์ชัน PID และทุกช่วงเวลาการเปลี่ยนแปลงค่า Sampling Period	ยอมให้เปลี่ยนค่า
	00	ทิศทางของ PID Forward / Reverse	กำหนดค่าทิศทางการควบคุม ถ้ากำหนดเป็น 0 : Reverse Action 1 : Forward Action (Direct Action)	

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102			ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
				หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
				รหัสวิชา 0922720110
				หัวข้อที่ 1
Word	ตำแหน่ง บิต	รายการ	รายละเอียด	เปลี่ยนแปลงเมื่อมีการ “ON” อินพุต
C+6	12	MV Output Limited Control	กำหนดขอบเขต MV 0 : Disabled (ไม่กำหนดขอบเขต) 1 : Enabled (มีขอบเขต)	ไม่ยอมให้เปลี่ยนค่า
	11-08	Input Range	จำนวนของข้อมูลทางด้านอินพุตกำหนดเป็น 0 : 8 บิต 4 : 12 บิต 8 : 16 บิต 1 : 9 บิต 5 : 13 บิต 2 : 10 บิต 6 : 14 บิต 3 : 11 บิต 7 : 15 บิต	
	07-04	หน่วยของ Integral and Derivative Unit	เป็นการกำหนดว่าจะเอาค่าใดไปใช้ในสมการถ้ากำหนดเป็น 1 : ใช้ค่า Sampling Period ไปคูณในสมการ 9 : ใช้ค่า Time (100 mSec ไปคูณในสมการ)	
	03-00	ขนาดของข้อมูล Output Range	ขนาดของข้อมูลทางเอาต์พุตกำหนดเป็น 0 : 8 บิต 4 : 12 บิต 8 : 16 บิต 1 : 9 บิต 5 : 13 บิต 2 : 10 บิต 6 : 14 บิต 3 : 11 บิต 7 : 15 บิต	
C+7	ขอบเขตต่ำสุดของค่า MV		เป็นการกำหนดค่า ขอบเขตต่ำสุดของ MVค่าที่กำหนดเป็นค่า 0000 _{HEX} -FFFF _{HEX}	
C+8	ขอบเขตสูงสุดของค่า MV		เป็นการกำหนดค่า ขอบเขตสูงสุดของ MVค่าที่กำหนดเป็นค่า 0000 _{HEX} -FFFF _{HEX}	

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

4.2 การประยุกต์ใช้งานพีไอดีด้วยโมดูลนอกในงานควบคุมระดับ

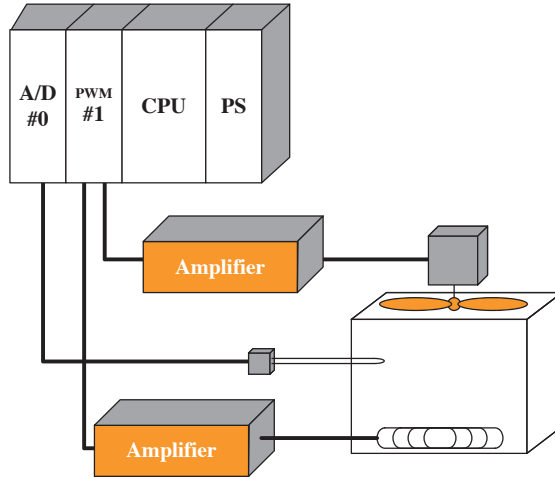
ตัวอย่างนี้จะแสดงให้เห็นถึงการนำเอาคำสั่ง PID ประยุกต์ใช้งานในการควบคุมระดับน้ำภายในถัง



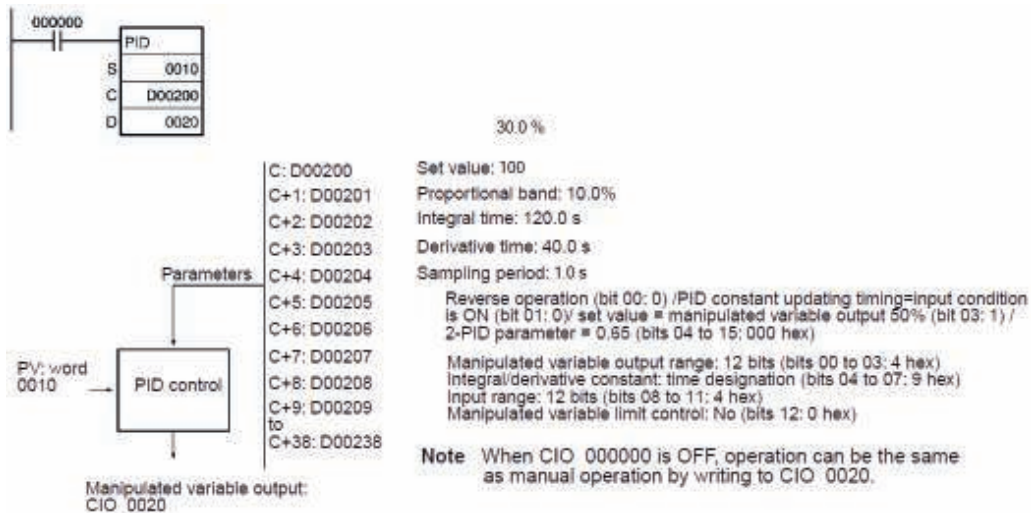
- สวิตช์ 0.00 ทำหน้าที่สั่งเริ่มทำงาน PID โดยควบคุมความสูงของน้ำที่ SP = 300 mm
- ค่า PV ของกระบวนการอยู่ที่ CIO 10
- ค่าพารามิเตอร์ของ PID เก็บอยู่ที่ตำแหน่ง D200 - D238 (39 Word)
- ค่า MV ของ PID เพื่อควบคุมระดับน้ำ เก็บอยู่ที่ D20


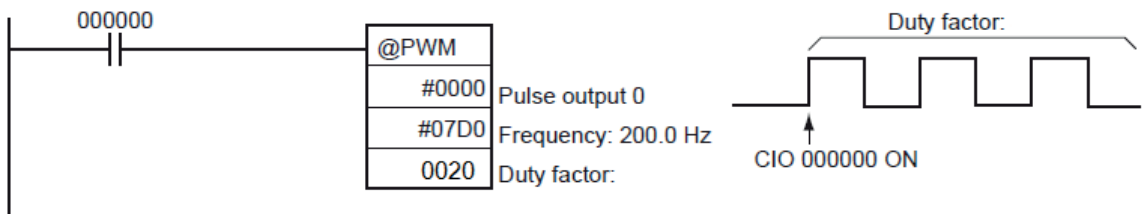
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

4.3 การประยุกต์ใช้งาน PID ด้วยโมดูลดิจิทัลในงานควบคุมอุณหภูมิ



การควบคุม PID ด้วย DIGITAL MODULE นั้นผู้ใช้งานจำเป็นที่จะต้องเตรียมโมดูลพิเศษ เพื่อทำหน้าที่ปล่อยสัญญาณ PWM ออกมาได้ โดยทั่วๆ แล้วไม่สามารถนำเอาที่พูดทำได้ หรือถ้าได้ก็จะต้องยุ่งยากในการเขียนโปรแกรม ดังนั้นผู้เขียน จึงขอแนะนำการใช้งานด้วย โมดูล PWM



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1
<ul style="list-style-type: none"> ● สวิตช์ 0.00 ทำหน้าที่สั่งเริ่มทำงาน PID โดยควบคุมความอุณหภูมิที่ SP = 100 องศา ● ค่า PV ของกระบวนการอยู่ที่ CIO 10 ● ค่าพารามิเตอร์ของ PID เก็บอยู่ที่ตำแหน่ง D200 - D238 (39 Word) ● ค่า MV ของ PID เพื่อควบคุมระดับน้ำ เก็บอยู่ที่ CIO 0020 <p>นำค่า MV ส่งเข้าคำสั่ง PWM เพื่อใช้ในการปรับค่าความถี่ในการ ON-OFF Heater โดยปรับค่า % Duty Cycle</p> 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

จงทำเครื่องหมาย X หน้าข้อที่ถูกที่สุด

1. ข้อใดไม่ใช่สัญญาณแรงดันไฟฟ้ามาตรฐานของ PLC
 - a. 0 - 10 VDC
 - b. 0 - 5 VDC
 - c. +/- 15V DC
 - d. +/- 10 VDC
2. ข้อใดไม่ใช่ โครงสร้างหลักๆ 5 ส่วน ของ PLC ชนิดโมดูล
 - a. ภาคอนาลอกเอาต์พุต (Analog Output Section)
 - b. ภาคอินพุต (Input Section)
 - c. ตัวประมวลผล (CPU)
 - d. หน่วยความจำ (Memory)
3. ข้อใดคือข้อดี PLC แบบโมดูล
 - a. ขนาดเล็ก และ ราคาถูก
 - b. ทำความสะอาดง่าย
 - c. ทนการกัดกร่อนในสารเคมีได้ดี
 - d. ซ่อมบำรุงได้ง่าย
4. รุ่น CJ1W-AD041-V1 มีขั้วต่อดังนี้ ให้ ขั้วต่อสำหรับอนาลอกช่อง 2 อยู่ที่หมายเลขใด
 - a. A1-A2
 - b. A3-A4
 - c. B1-B2
 - d. B3-B4

	B1	A1	
	B2	A2	
	B3	A3	
	B4	A4	
	B5	A5	
	B6	A6	
	B7	A7	
	B8	A8	
	B9	A9	

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

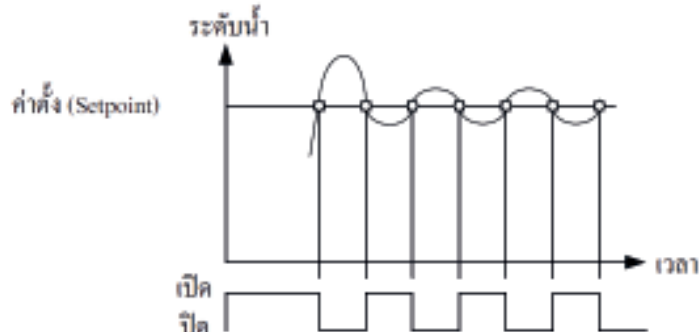
5. รุ่น CJ1W-AD081-V1 มีขั้วต่อดังนี้ ให้วาดรูปการเดินสายที่สมบูรณ์

Input 2	B1	A1	Input 1
Input 2	B2	A2	Input 1
Input 4	B3	A3	Input 3
Input 4	B4	A4	Input 3
AG	B5	A5	AG
Input 6	B6	A6	Input 5
Input 6	B7	A7	Input 5
Input 8	B8	A8	Input 7
Input 8	B9	A9	Input 7


6. จากรูป หลอด ERH จะเกิดจากสาเหตุใด



- เริ่มเปิดไฟฟ้า
 - เกิดการกระแทกที่ตัวโมดูล Analog Input Unit
 - Analog Input Unit ตั้งค่าทำงาน Clock ผิดพลาด
 - Analog Input Unit นั้นตั้งค่าไม่ถูกต้อง
 -
7. จากรูป ผลตอบสนองดังกล่าว เกิดจากตัวควบคุมใด



- P-Controller
- PD-Controller
- PID-Controller
- ON-OFF Controller

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1
<p>8. ผลของตัวควบคุมชนิดใดที่ ยังผลให้เกิดค่า Offsetที่มีค่ามากที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> P -Controller PD-Controller PID-Controller ON-OFF Controller <p>9. การเลือกค่า Sampling Time สำหรับระบบควบคุมระดับน้ำ ควรเลือกค่าเท่าใดจึงเหมาะสม</p> <ol style="list-style-type: none"> 0.01 ms 0.1ms 1 ms 10 ms <p>10. บล็อกตัวควบคุม PID ใน PLC ไม่สามารถ ทำการควบคุมชนิดใดดังต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> ควบคุมความเร็วของๆ ไหล ควบคุมแรงบิด ควบคุมความเร็วของมอเตอร์ ควบคุมระดับน้ำ 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบเฉลยทดสอบ
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

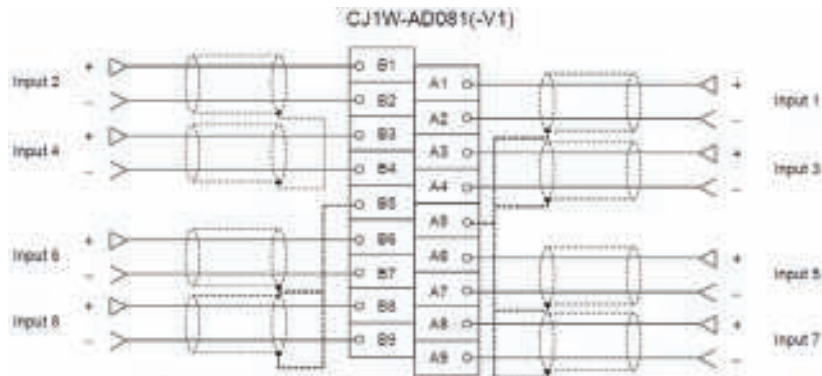
จงทำเครื่องหมาย X หน้าข้อที่ถูกที่สุด

1. ข้อใดไม่ใช่สัญญาณแรงดันไฟฟ้ามาตรฐานของ PLC
 - a. 0 - 10 VDC
 - b. 0 - 5 VDC
 - c. +/- 15V DC
 - d. +/- 10 VDC
2. ข้อใดไม่ใช่ โครงสร้างหลักๆ 5 ส่วน ของ PLC ชนิดโมดูล
 - a. ภาคอนาลอกเอาต์พุต (Analog Output Section)
 - b. ภาคอินพุต (Input Section)
 - c. ตัวประมวลผล (CPU)
 - d. หน่วยความจำ (Memory)
3. ข้อใดคือข้อดี PLC แบบโมดูล
 - a. ขนาดเล็ก และ ราคาถูก
 - b. ทำความสะอาดง่าย
 - c. ทนการกัดกร่อนในสารเคมีได้ดี
 - d. ซ่อมบำรุงได้ง่าย
4. รุ่น CJ1W-AD041-V1 มีขั้วต่อดังนี้ ให้ ขั้วต่อสำหรับอนาลอกช่อง 2 อยู่ที่หมายเลขใด
 - a. A1-A2
 - b. A3-A4
 - c. B1-B2
 - d. B3-B4

	B1	A1	
	B2	A2	
	B3	A3	
	B4	A4	
	B5	A5	
	B6	A6	
	B7	A7	
	B8	A8	
	B9	A9	

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบเฉลยทดสอบ
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

5. รุ่น CJ1W-AD081-V1 มีข้อต่อดังนี้ ให้วาดรูปการเดินสายที่สมบูรณ์

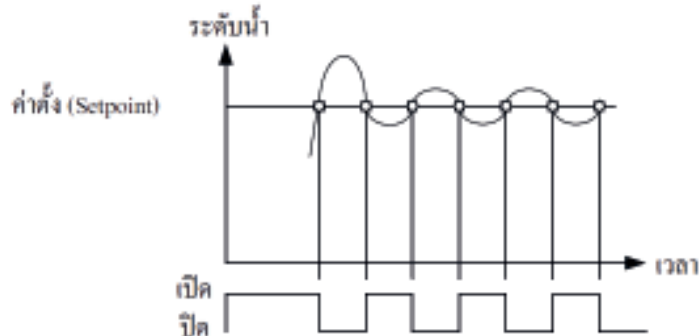


6. จากรูป หลอด ERH จะเกิดจากสาเหตุใด





- เริ่มเปิดไฟฟ้า
- เกิดการกระแทกที่ตัวโมดูล Analog Input Unit
- Analog Input Unit ตั้งค่าทำงาน Clock ผิดพลาด
- Analog Input Unit นั้นตั้งค่าไม่ถูกต้อง


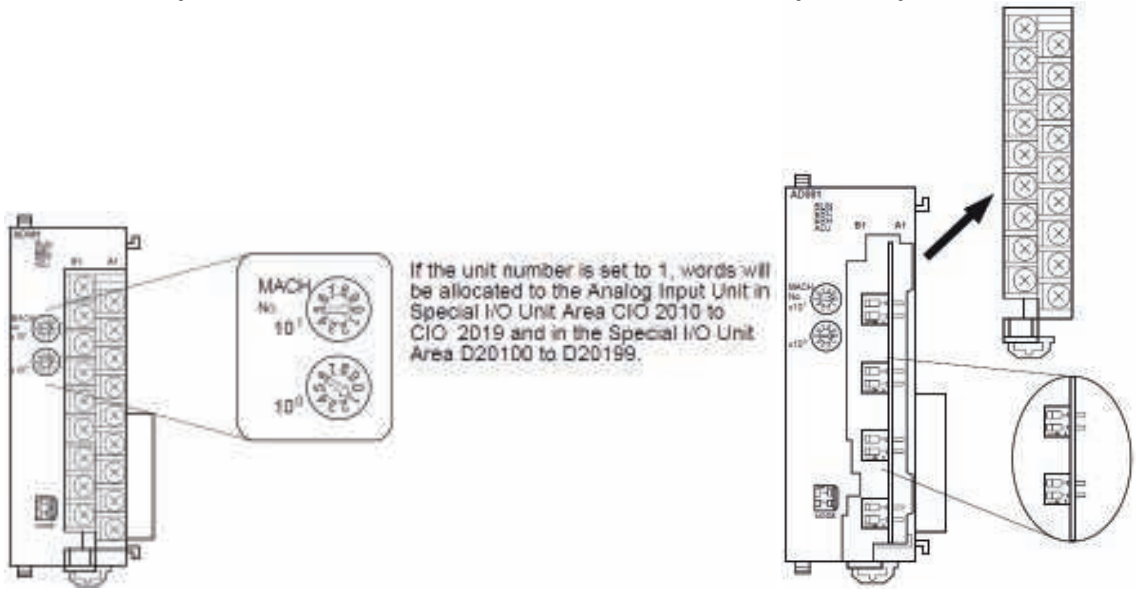
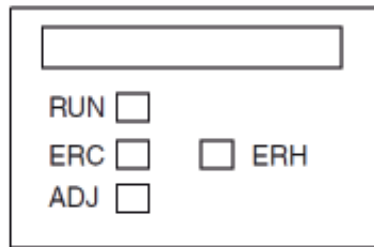
7. จากรูป ผลตอบสนองดังกล่าว เกิดจากตัวควบคุมใด



- P -Controller
- PD-Controller
- PID-Controller
- ON-OFF Controller

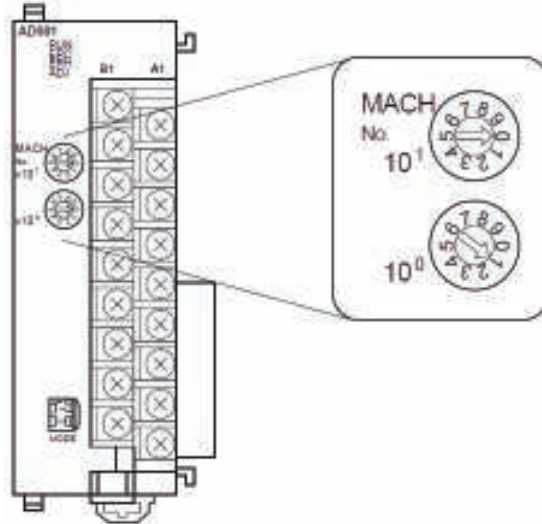
	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบเฉลยทดสอบ
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1
<p>8. ผลของตัวควบคุมชนิดใดที่ยังผลให้เกิดค่า Offset ที่มีค่ามากที่สุด</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> a. P-Controller <input type="checkbox"/> b. PD-Controller <input type="checkbox"/> c. PID-Controller <input type="checkbox"/> d. ON-OFF Controller <p>9. การเลือกค่า Sampling Time สำหรับระบบควบคุมระดับน้ำ ควรเลือกค่าเท่าใดจึงเหมาะสม</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> a. 0.01 ms <input type="checkbox"/> b. 0.1ms <input type="checkbox"/> c. 1 ms <input checked="" type="checkbox"/> d. 10 ms <p>10. บล็อกตัวควบคุม PID ใน PLC ไม่สามารถ ทำการควบคุมชนิดใดดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> a. ควบคุมความเร็วของๆ ไหล <input checked="" type="checkbox"/> b. ควบคุมแรงบิด <input type="checkbox"/> c. ควบคุมความเร็วของมอเตอร์ <input type="checkbox"/> d. ควบคุมระดับน้ำ 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบเตรียมการสอน (ปฏิบัติ)	
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง	
		รหัสวิชา 0922720110	
		หัวข้อที่ 1	เวลา 2 ชม.
วัตถุประสงค์ : <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ motion controller 2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถตรวจสอบการทำงานเมื่อเกิดการทำงานผิดพลาดได้ 3. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถแก้ไขปัญหาเบื้องต้นเมื่อเกิดการทำงานผิดพลาดได้ 			
วิธีการสอน : บรรยายเชิงสาธิต			
หัวข้อสำคัญ : <ol style="list-style-type: none"> 1. งานเตรียมการใช้โมดูลอนาล็อกอินพุต สำหรับวัดแรงดัน 2. งานใช้โมดูลอนาล็อกอินพุต สำหรับวัดแรงดันร่วมกับเซนเซอร์ 3. งานเตรียมการใช้โมดูลอนาล็อกอินพุต สำหรับวัดกระแส 4. งานใช้โมดูลอนาล็อกอินพุต สำหรับวัดกระแสร่วมกับอุปกรณ์รับค่าแบบกระแส 5. งานเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมแบบ ON-OFF กับการควบคุมความเร็วมอเตอร์ 6. งานเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมแบบ P กับการควบคุมความเร็วมอเตอร์ 7. งานเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมแบบ PI กับการควบคุมความเร็วมอเตอร์ 8. งานเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมแบบ PID กับการควบคุมความเร็วมอเตอร์ 9. งานเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมแบบ ON-OFF ในงานควบคุมอุณหภูมิ 10. งานเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมแบบ PID ในงานควบคุมอุณหภูมิ 			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : PLC OMRON CJ2M-CPU22 CJ1W-AD041-V1 CJ1W-DA041 CJ1W-ID211 CJ1W-OD211			
การมอบหมายงาน : ใบทดสอบ			
การวัดและประเมินผล : <ol style="list-style-type: none"> 1. ประเมินจากผลการทดลองตามใบงาน 2. ประเมินจากขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน 			
หนังสืออ้างอิง : การใช้งาน PLC Level 2 บริษัทอมรอนอิเล็กทรอนิกส์ประเทศไทย Manual จาก Website: www.omron-ap.com			

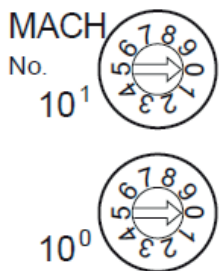
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1
<p>1.1 การปรับตั้งค่าโมดูลอนาลอกอินพุต</p> <p>ในการใช้งานโมดูลอนาลอกนั้นจะต้องทราบถึงการเชื่อมต่อและการตั้งค่ายูนิท เมื่อผู้ใช้ตั้งค่า Unit นั้นเรียบร้อยแล้ว</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>หน้าจอบของอนาลอกอินพุต/เอาต์พุต</p> <div style="text-align: center;"> <p>Front panel of Unit</p>  </div>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

การปรับตั้งค่าตำแหน่งของโมดูลอนาลอกอินพุต



รูป 1.3 สวิตช์ปรับตั้งตำแหน่งโมดูลอนาลอกอินพุต



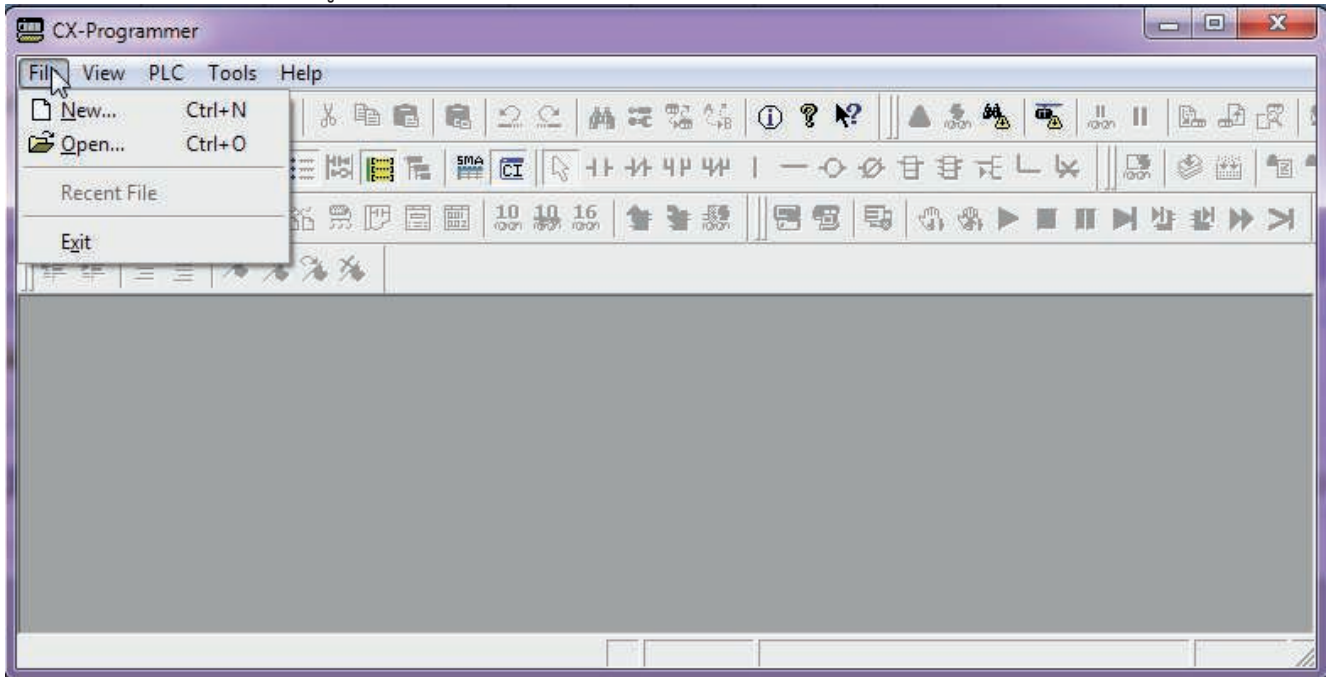
Switch setting	Unit number	Special/O Unit Area addresses	Special I/O Unit DM Area addresses
0	Unit #0	CIO 2000 to CIO 2009	D20000 to D20099
1	Unit #1	CIO 2010 to CIO 2019	D20100 to D20199
2	Unit #2	CIO 2020 to CIO 2029	D20200 to D20299
3	Unit #3	CIO 2030 to CIO 2039	D20300 to D20399
4	Unit #4	CIO 2040 to CIO 2049	D20400 to D20499
5	Unit #5	CIO 2050 to CIO 2059	D20500 to D20599
6	Unit #6	CIO 2060 to CIO 2069	D20600 to D20699
7	Unit #7	CIO 2070 to CIO 2079	D20700 to D20799
8	Unit #8	CIO 2080 to CIO 2089	D20800 to D20899
9	Unit #9	CIO 2090 to CIO 2099	D20900 to D20999
10	Unit #10	CIO 2100 to CIO 2109	D21000 to D21099
~	~	~	~
n	Unit #n	CIO 2000 + (n x 10) to CIO 2000 + (n x 10) + 9	D20000 + (n x 100) to D20000 + (n x 100) + 99
~	~	~	~
95	Unit #95	CIO 2950 to CIO 2959	D29500 to D29599

รูป 1.4 ตำแหน่งหน่วยความจำขณะปรับสวิตช์สัญญาณโมดูลอินพุตและโมดูลเอาต์พุต

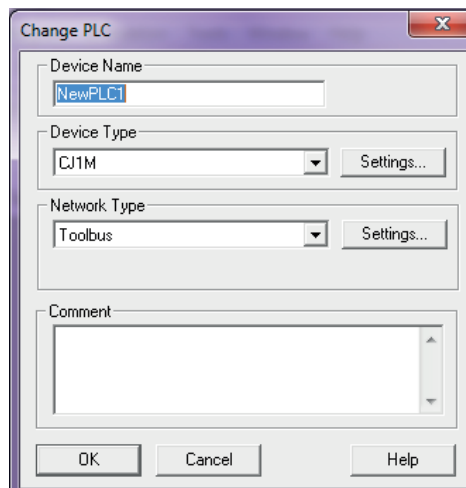
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

1.3 การเขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อและสั่งงานอินพุตแบบอนาล็อก

- สร้างโปรแกรมเพื่อตั้งค่า โมดูลอนาล็อก

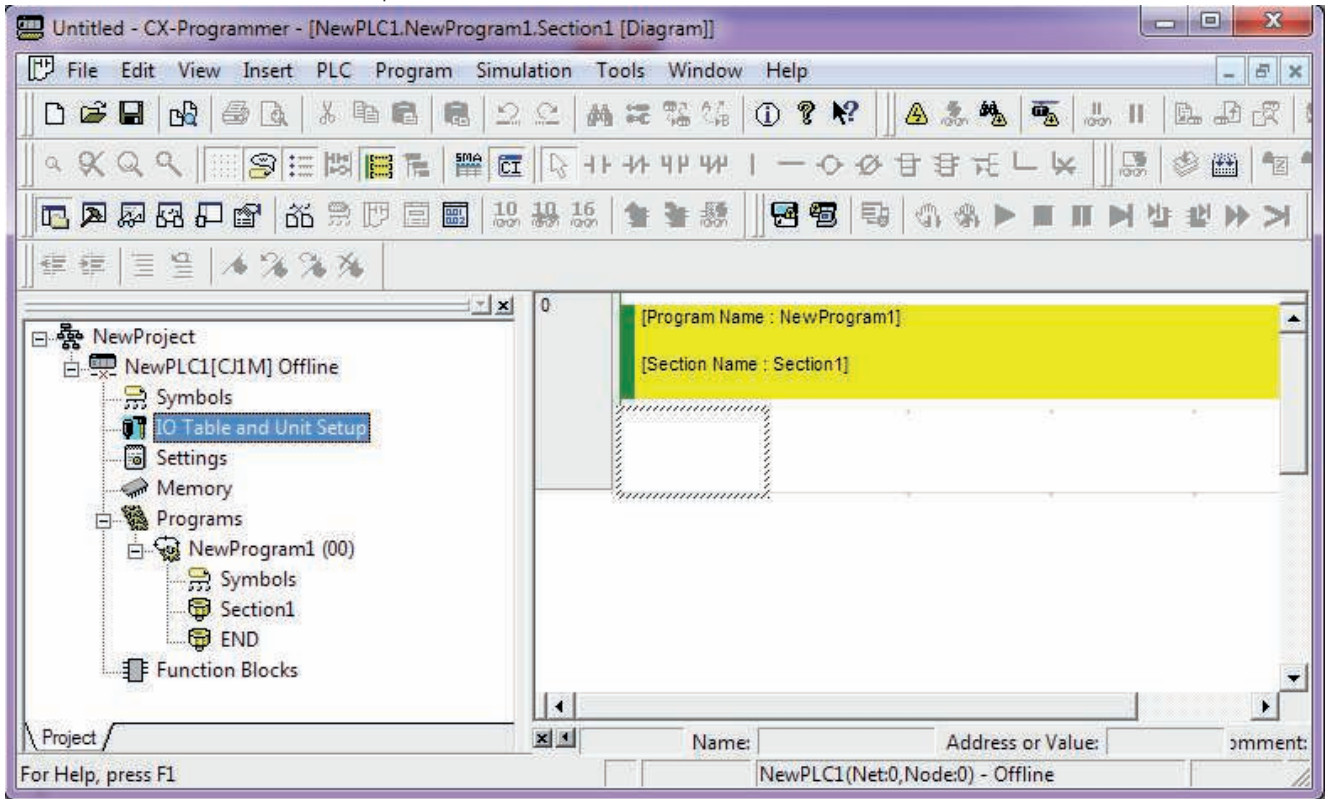


- เลือกรุ่น PLC และลักษณะการเชื่อมต่อ

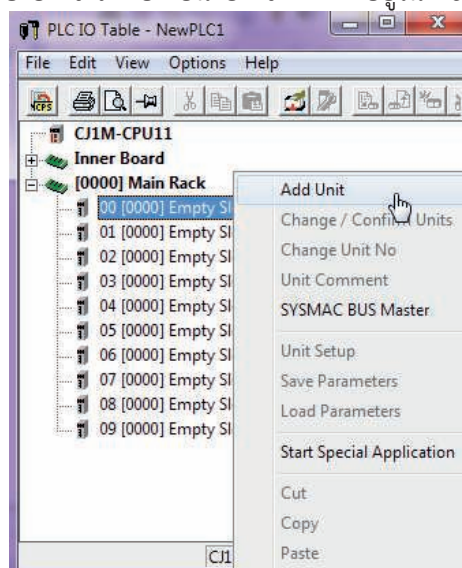


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

- เลือก IO Table and Unit Setup

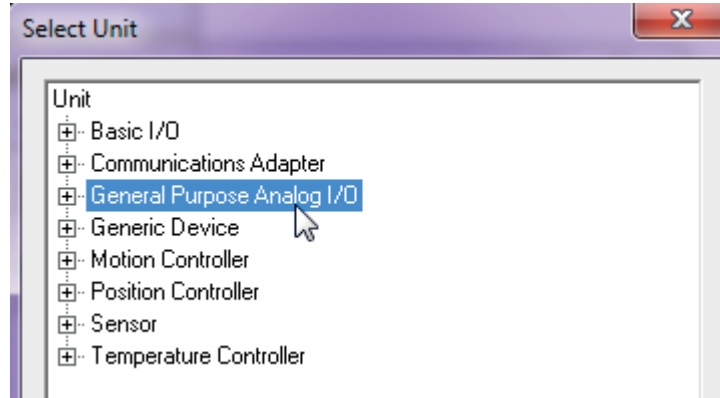


- เลือก Main Rack และ Add Unit โดย Unit จะต้องเป็น Unit ที่ติดตั้งอยู่ใน Rack จริงบนอุปกรณ์

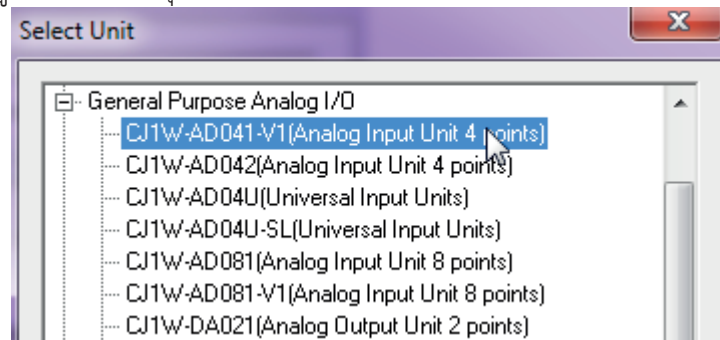


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

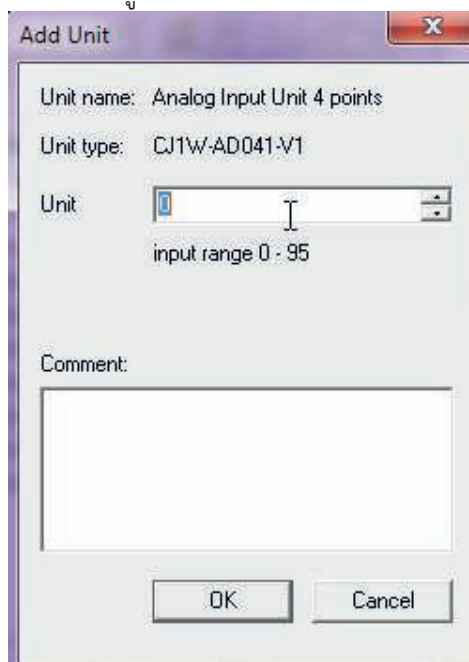
- เลือก General Purpose Analog I/O



- เลือก AD041-V1 เป็นโมดูลอนาลอกอินพุตที่ใช้งานจริง และกด OK

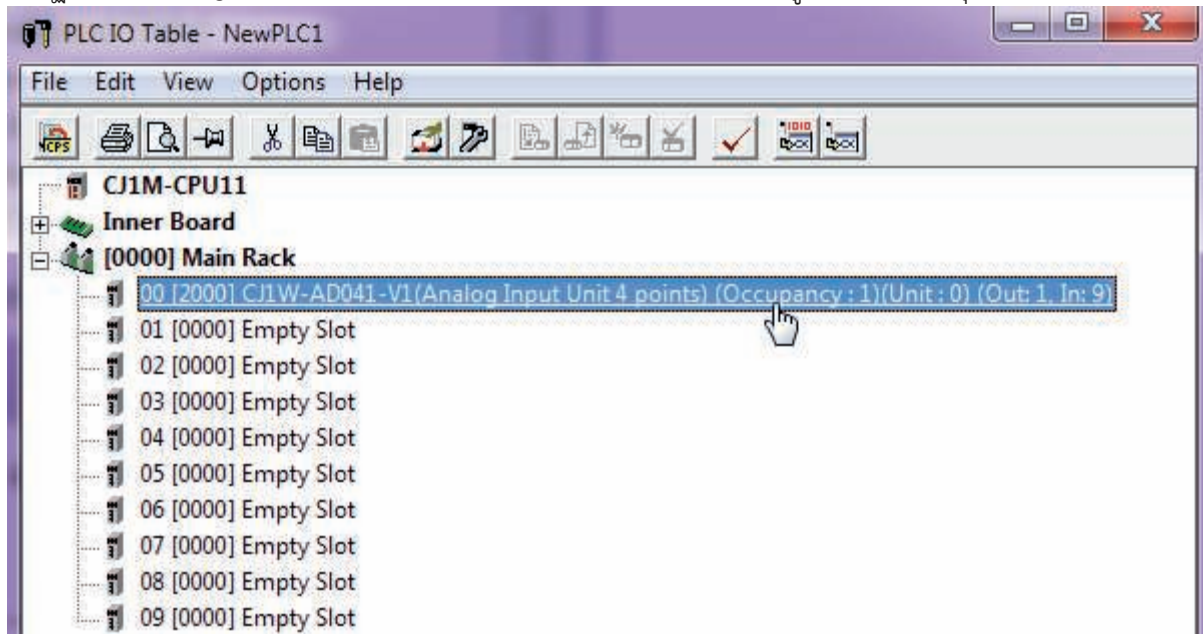


- ตั้งค่า Unit 0 โดยจะต้องตรงกับที่ปรับจริงบนโมดูล และกด OK

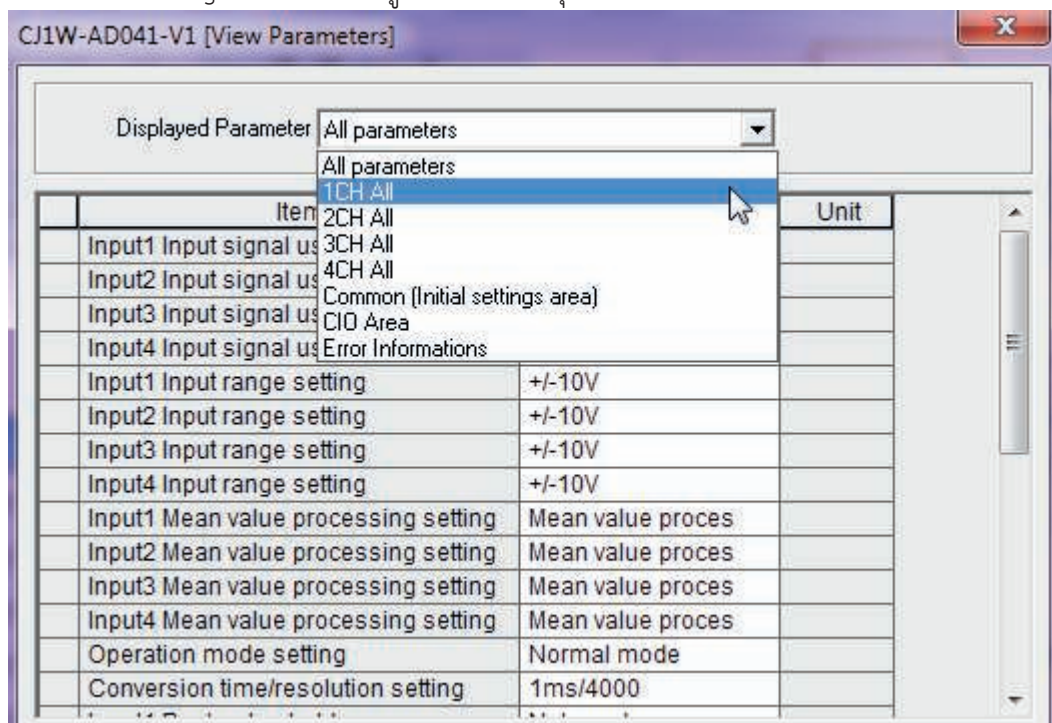


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

- จะปรากฏ Unit Analog ที่เลือกไว้ใน Main Rack ให้คลิกเข้าไปเพื่อตั้งค่าโมดูลอนาลอกอินพุต

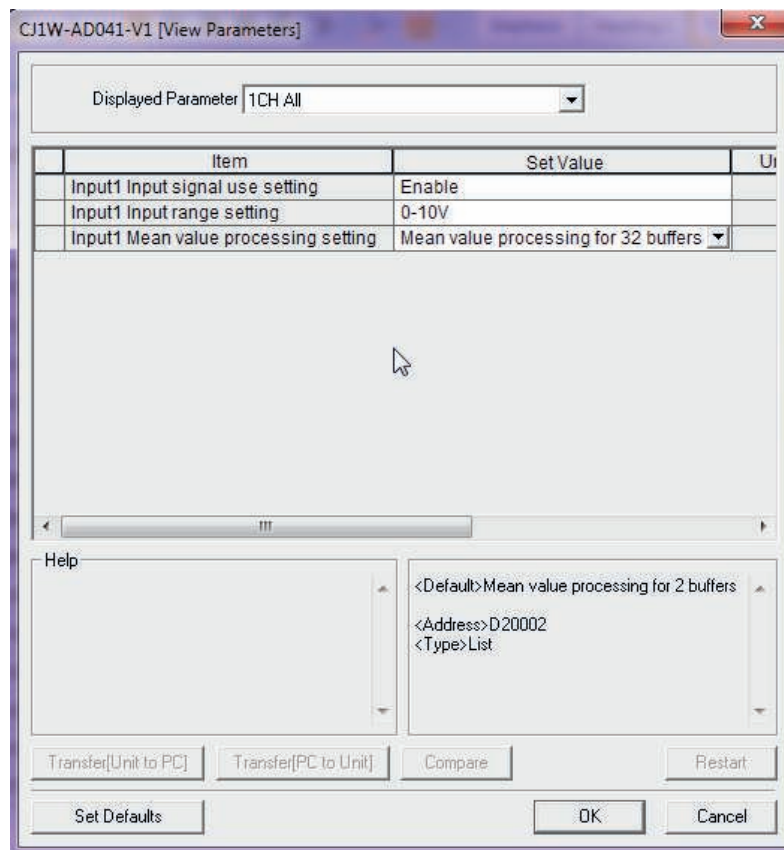


- เลือกที่ 1 CH ที่ Unit Analog ไปเพื่อตั้งค่าโมดูลอนาลอกอินพุตช่องที่ 1

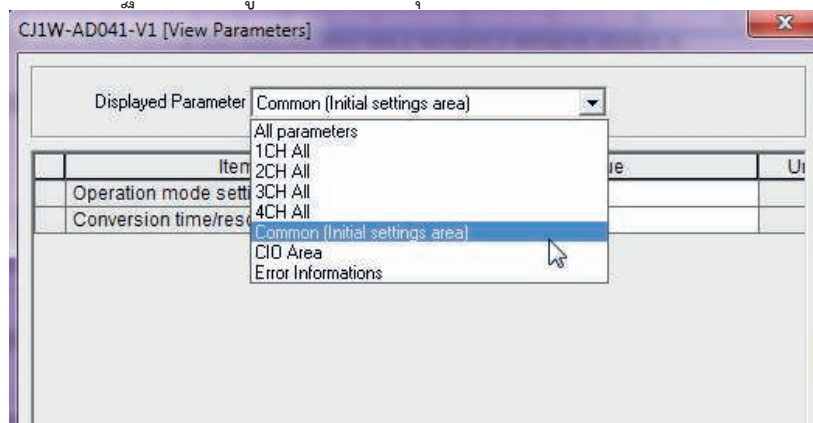


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

- เลือกที่ 1 CH ที่ Unit Analog ไปเพื่อตั้งค่าโมดูลอนาลอกอินพุตช่องที่ 1
- ตั้ง Enable เพื่อเลือกใช้งาน
- ตั้ง 0-10V เพื่อเลือกค่าแรงดันที่ใช้วัดโดยจะต้องตรงกับแรงดันที่วัดจริง
- ตั้งค่าการหาค่าเฉลี่ยเพื่อลดค่าสัญญาณรบกวน โดยในรูปเป็นการตั้งค่า 32 Buffer เพื่อกรองสัญญาณรบกวน



- เลือกที่ Common เพื่อตั้งค่าพื้นฐานของโมดูลอนาลอกอินพุต

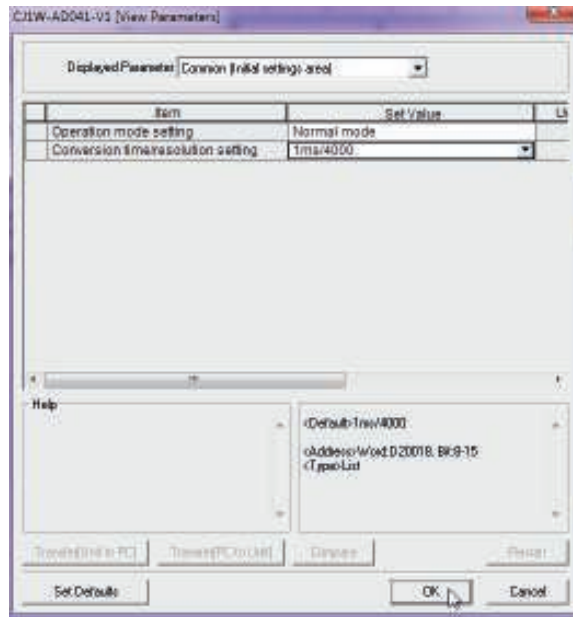


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

- เลือกที่ Common เพื่อตั้งค่าพื้นฐานของโมดูลอนาล็อกอินพุต

เลือกเป็น Normal mode

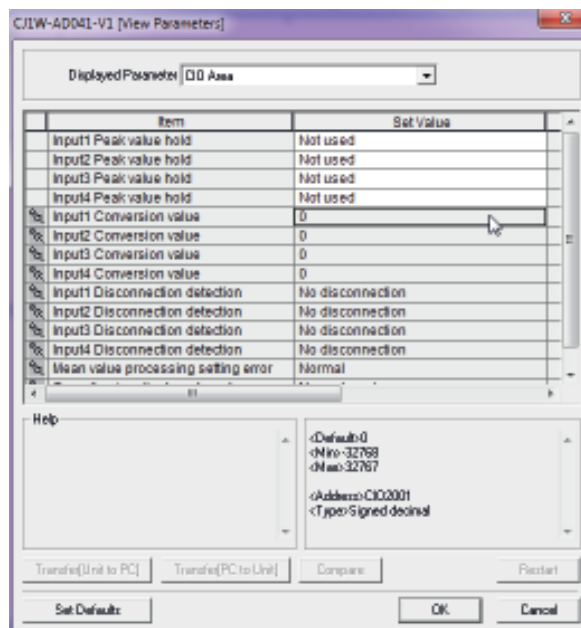
เลือกค่าความละเอียดที่ 4000 หรือ 8000 แล้วแต่ผู้ใช้งานต้องการความละเอียดเท่าใด โดยในรูปจะเลือกความละเอียดที่ 4000



- เลือกที่ CIO เพื่อตรวจสอบตำแหน่งหน่วยความจำเพื่อใช้ในการใช้งาน

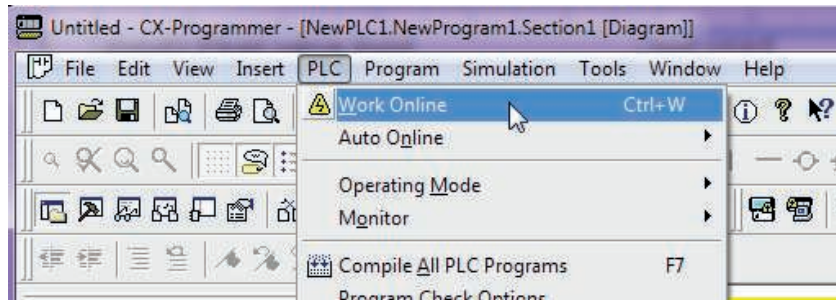
คลิกที่ Input1 Conversion value เพื่อตรวจสอบ Address จะพบว่า มี Address เป็น CIO2001

เสร็จแล้วให้กด OK เพื่อสิ้นสุดการตั้งค่า

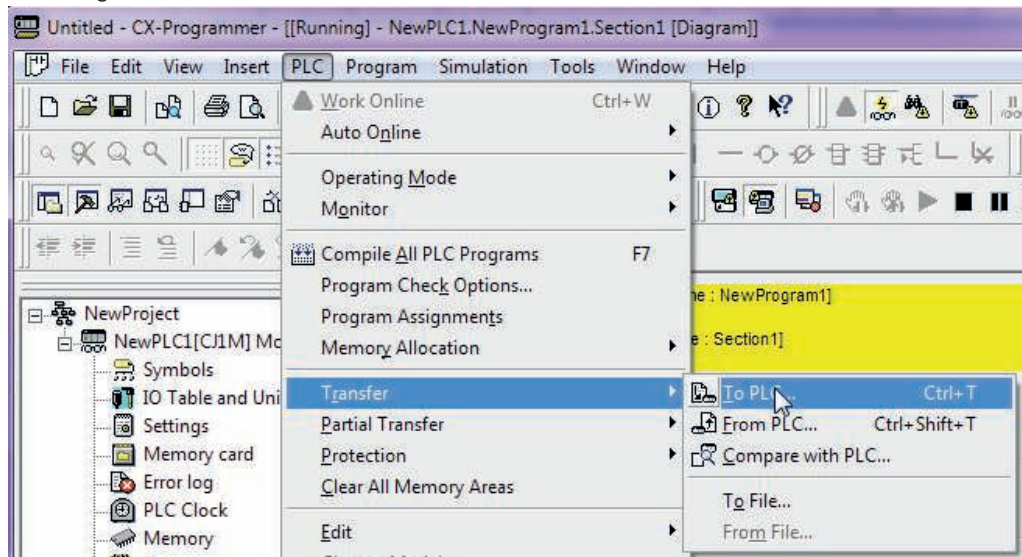


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1

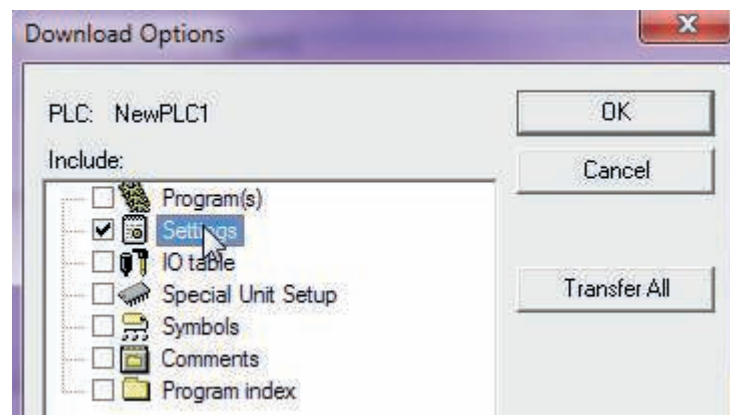
- Online เข้าไปที่ PLC



- Transfer ค่า Setting เข้าไปที่ PLC ด้วยการกด Transfer -> To PLC



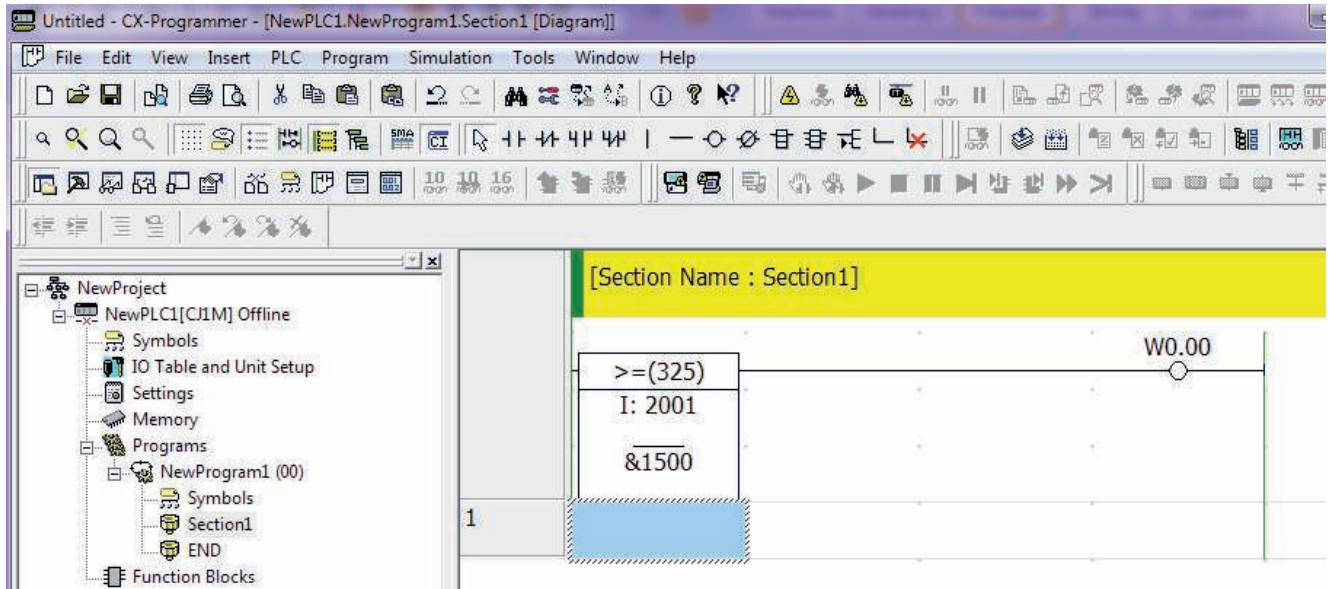
- Transfer ค่า Setting เข้าไปที่ PLC เสร็จแล้วกด OK





	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		หัวข้อที่ 1


- ทำการเขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบการอ่านค่า Analog CH1


ถ้าวัดแรงดัน Analog CH1 มากกว่า $(1500)_{10}$ จะส่งผลให้ W0.0 มีค่า ON





	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน														
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง														
		รหัสวิชา 0922720110														
		งานที่ 1														
ขั้นตอนปฏิบัติที่ 1																
1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ชื่ออุปกรณ์</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PLC Omron CJ2M-CPU31</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-ID211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-OD211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-AD041-V1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-DA041</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>ชุดควบคุมระดับน้ำ</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	PLC Omron CJ2M-CPU31	1	CJ1W-ID211	1	CJ1W-OD211	1	CJ1W-AD041-V1	1	CJ1W-DA041	1	ชุดควบคุมระดับน้ำ	1
ชื่ออุปกรณ์	จำนวน															
PLC Omron CJ2M-CPU31	1															
CJ1W-ID211	1															
CJ1W-OD211	1															
CJ1W-AD041-V1	1															
CJ1W-DA041	1															
ชุดควบคุมระดับน้ำ	1															
2. ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลอง ตามวงจรในการทดลองที่ 1																
3. ต่อสายไฟ																
4. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อวงจรก่อนการทดลอง																
5. ปฏิบัติการทดลอง สังเกตการทำงานของอุปกรณ์																
6. บันทึกผลการทดลอง																
7. จัดเก็บอุปกรณ์																


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน														
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง														
		รหัสวิชา 0922720110														
		งานที่ 1														
ขั้นตอนปฏิบัติที่ 2																
1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ชื่ออุปกรณ์</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PLC Omron CJ2M-CPU31</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-ID211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-OD211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-AD041-V1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-DA041</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>ชุดควบคุมระดับน้ำ</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	PLC Omron CJ2M-CPU31	1	CJ1W-ID211	1	CJ1W-OD211	1	CJ1W-AD041-V1	1	CJ1W-DA041	1	ชุดควบคุมระดับน้ำ	1
ชื่ออุปกรณ์	จำนวน															
PLC Omron CJ2M-CPU31	1															
CJ1W-ID211	1															
CJ1W-OD211	1															
CJ1W-AD041-V1	1															
CJ1W-DA041	1															
ชุดควบคุมระดับน้ำ	1															
2. ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลอง ตามวงจรในการทดลองที่ 2																
3. ต่อสายไฟ																
4. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อวงจรก่อนการทดลอง																
5. ปฏิบัติการทดลอง สังเกตการทำงานของอุปกรณ์																
6. บันทึกผลการทดลอง																
7. จัดเก็บอุปกรณ์																


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน														
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง														
		รหัสวิชา 0922720110														
		งานที่ 1														
ขั้นตอนปฏิบัติที่ 3 1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้ <table border="1" data-bbox="343 604 1316 952" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>ชื่ออุปกรณ์</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PLC Omron CJ2M-CPU31</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-ID211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-OD211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-AD041-V1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-DA041</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>ชุดควบคุมระดับน้ำ</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	PLC Omron CJ2M-CPU31	1	CJ1W-ID211	1	CJ1W-OD211	1	CJ1W-AD041-V1	1	CJ1W-DA041	1	ชุดควบคุมระดับน้ำ	1
ชื่ออุปกรณ์	จำนวน															
PLC Omron CJ2M-CPU31	1															
CJ1W-ID211	1															
CJ1W-OD211	1															
CJ1W-AD041-V1	1															
CJ1W-DA041	1															
ชุดควบคุมระดับน้ำ	1															
2. ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลอง ตามวงจรในการทดลองที่ 3 3. ต่อสายไฟ 4. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อวงจรก่อนการทดลอง 5. ปฏิบัติการทดลอง สังเกตการทำงานของอุปกรณ์ 6. บันทึกผลการทดลอง 7. จัดเก็บอุปกรณ์																

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน														
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง														
		รหัสวิชา 0922720110														
		งานที่ 1														
<p>ขั้นตอนปฏิบัติที่ 4</p> <p>1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้</p> <table border="1" data-bbox="343 607 1311 954" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">ชื่ออุปกรณ์</th> <th style="text-align: center;">จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PLC Omron CJ2M-CPU31</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-ID211</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-OD211</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-AD041-V1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-DA041</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>ชุดควบคุมระดับน้ำ</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลอง ตามวงจรในการทดลองที่ 4</p> <p>3. ต่อสายไฟ</p> <p>4. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อวงจรก่อนการทดลอง</p> <p>5. ปฏิบัติการทดลอง สังเกตการทำงานของอุปกรณ์</p> <p>6. บันทึกผลการทดลอง</p> <p>7. จัดเก็บอุปกรณ์</p>			ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	PLC Omron CJ2M-CPU31	1	CJ1W-ID211	1	CJ1W-OD211	1	CJ1W-AD041-V1	1	CJ1W-DA041	1	ชุดควบคุมระดับน้ำ	1
ชื่ออุปกรณ์	จำนวน															
PLC Omron CJ2M-CPU31	1															
CJ1W-ID211	1															
CJ1W-OD211	1															
CJ1W-AD041-V1	1															
CJ1W-DA041	1															
ชุดควบคุมระดับน้ำ	1															

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน														
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง														
		รหัสวิชา 0922720110														
		งานที่ 1														
<p>ขั้นตอนปฏิบัติที่ 5</p> <p>1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้</p> <table border="1" data-bbox="343 600 1311 949" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">ชื่ออุปกรณ์</th> <th style="text-align: center;">จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PLC Omron CJ2M-CPU31</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-ID211</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-OD211</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-AD041-V1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-DA041</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>ชุดควบคุมระดับน้ำ</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลอง ตามวงจรในการทดลองที่ 5</p> <p>3. ต่อสายไฟ</p> <p>4. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อวงจรก่อนการทดลอง</p> <p>5. ปฏิบัติการทดลอง สังเกตการทำงานของอุปกรณ์</p> <p>6. บันทึกผลการทดลอง</p> <p>7. จัดเก็บอุปกรณ์</p>			ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	PLC Omron CJ2M-CPU31	1	CJ1W-ID211	1	CJ1W-OD211	1	CJ1W-AD041-V1	1	CJ1W-DA041	1	ชุดควบคุมระดับน้ำ	1
ชื่ออุปกรณ์	จำนวน															
PLC Omron CJ2M-CPU31	1															
CJ1W-ID211	1															
CJ1W-OD211	1															
CJ1W-AD041-V1	1															
CJ1W-DA041	1															
ชุดควบคุมระดับน้ำ	1															

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน														
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง														
		รหัสวิชา 0922720110														
		งานที่ 1														
ขั้นตอนปฏิบัติที่ 6																
1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ชื่ออุปกรณ์</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PLC Omron CJ2M-CPU31</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-ID211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-OD211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-AD041-V1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-DA041</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>ชุดควบคุมระดับน้ำ</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	PLC Omron CJ2M-CPU31	1	CJ1W-ID211	1	CJ1W-OD211	1	CJ1W-AD041-V1	1	CJ1W-DA041	1	ชุดควบคุมระดับน้ำ	1
ชื่ออุปกรณ์	จำนวน															
PLC Omron CJ2M-CPU31	1															
CJ1W-ID211	1															
CJ1W-OD211	1															
CJ1W-AD041-V1	1															
CJ1W-DA041	1															
ชุดควบคุมระดับน้ำ	1															
2. ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลอง ตามวงจรในการทดลองที่ 6																
3. ต่อสายไฟ																
4. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อวงจรก่อนการทดลอง																
5. ปฏิบัติการทดลอง สังเกตการทำงานของอุปกรณ์																
6. บันทึกผลการทดลอง																
7. จัดเก็บอุปกรณ์																

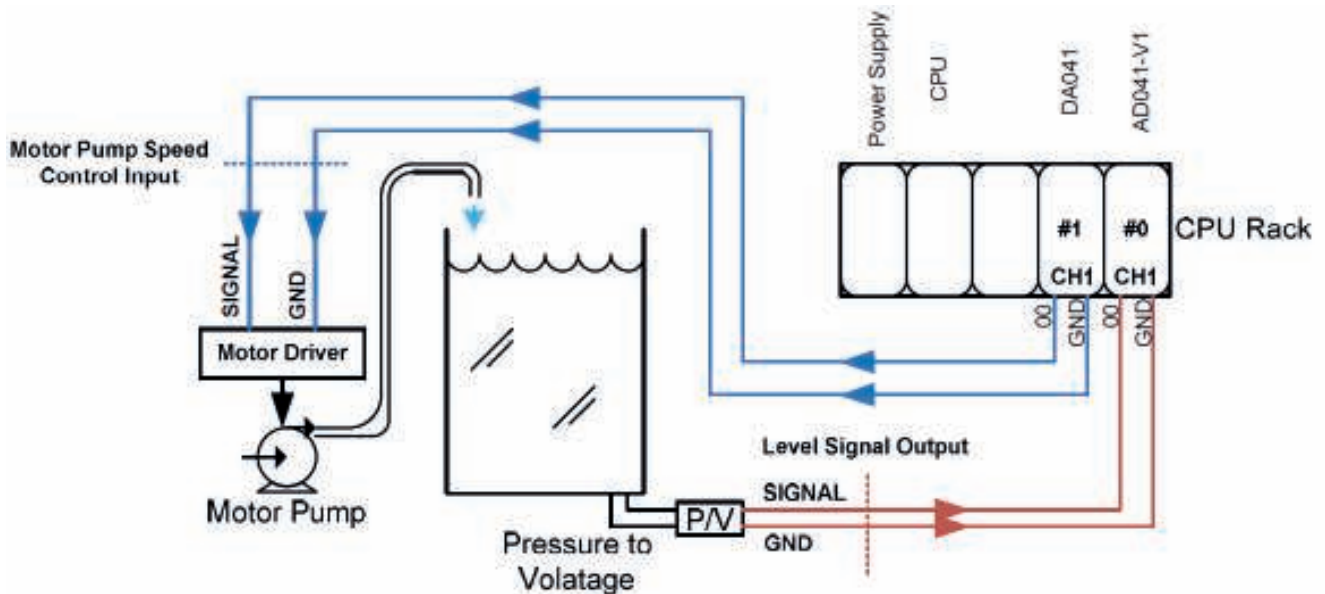
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน														
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง														
		รหัสวิชา 0922720110														
		งานที่ 1														
ขั้นตอนปฏิบัติที่ 7																
1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ชื่ออุปกรณ์</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PLC Omron CJ2M-CPU31</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-ID211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-OD211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-AD041-V1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-DA041</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>ชุดควบคุมระดับน้ำ</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	PLC Omron CJ2M-CPU31	1	CJ1W-ID211	1	CJ1W-OD211	1	CJ1W-AD041-V1	1	CJ1W-DA041	1	ชุดควบคุมระดับน้ำ	1
ชื่ออุปกรณ์	จำนวน															
PLC Omron CJ2M-CPU31	1															
CJ1W-ID211	1															
CJ1W-OD211	1															
CJ1W-AD041-V1	1															
CJ1W-DA041	1															
ชุดควบคุมระดับน้ำ	1															
2. ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลอง ตามวงจรในการทดลองที่ 7																
3. ต่อสายไฟ																
4. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อวงจรก่อนการทดลอง																
5. ปฏิบัติการทดลอง สังเกตการทำงานของอุปกรณ์																
6. บันทึกผลการทดลอง																
7. จัดเก็บอุปกรณ์																

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน														
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง														
		รหัสวิชา 0922720110														
		งานที่ 1														
ขั้นตอนปฏิบัติที่ 8																
1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ชื่ออุปกรณ์</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PLC Omron CJ2M-CPU31</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-ID211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-OD211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-AD041-V1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-DA041</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>ชุดควบคุมระดับน้ำ</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	PLC Omron CJ2M-CPU31	1	CJ1W-ID211	1	CJ1W-OD211	1	CJ1W-AD041-V1	1	CJ1W-DA041	1	ชุดควบคุมระดับน้ำ	1
ชื่ออุปกรณ์	จำนวน															
PLC Omron CJ2M-CPU31	1															
CJ1W-ID211	1															
CJ1W-OD211	1															
CJ1W-AD041-V1	1															
CJ1W-DA041	1															
ชุดควบคุมระดับน้ำ	1															
2. ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลอง ตามวงจรในการทดลองที่ 8																
3. ต่อสายไฟ																
4. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อวงจรก่อนการทดลอง																
5. ปฏิบัติการทดลอง สังเกตการทำงานของอุปกรณ์																
6. บันทึกผลการทดลอง																
7. จัดเก็บอุปกรณ์																

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบงาน
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		งานที่ 1

ใบงานที่ 5

ต่อวงจรในรูปแบบเพื่อใช้ในการทดลอง ดังนี้



เงื่อนไขการทดลอง

- ให้ตั้งค่าการเชื่อมต่อ
- มอเตอร์ที่มีการรับสัญญาณแบบ อนุาลอกแบบแรงดัน ต่อเข้า อนุาลอกของ PLC
- ให้ส่งอ่านค่าอนุาลอกแบบแรงดันจาก CH1 ส่งไปเพื่อควบคุมระดับน้ำแบบ ON-OFF

คำสั่ง จงเขียนโปรแกรม พร้อมอธิบายโปรแกรมที่ได้ออกแบบ เพื่อควบคุมทำงาน ตามเงื่อนไขที่กำหนด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

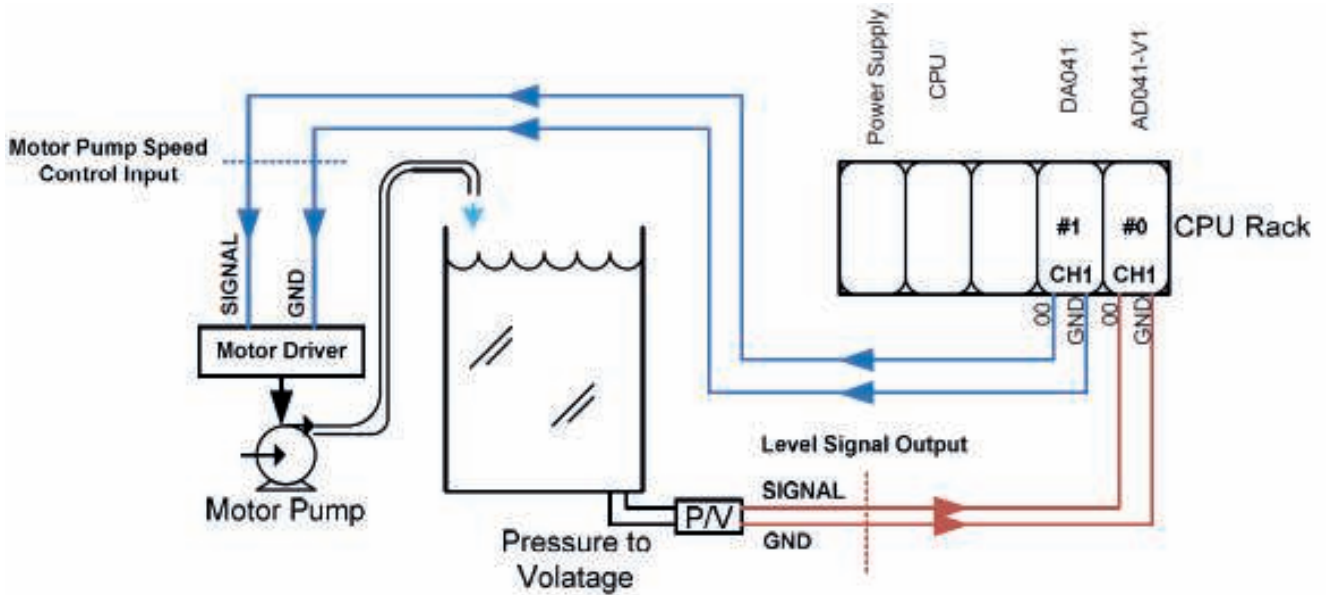
.....

.....

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบงาน
		หัวข้อวิชา PLC ระดับสูง
		รหัสวิชา 0922720110
		งานที่ 1

ใบงานที่ 6

ต่อวงจรในรูปเพื่อใช้ในการทดลอง ดังนี้



เงื่อนไขการทดลอง

- ให้ตั้งค่าการเชื่อมต่อ
- มอเตอร์ที่มีการรับสัญญาณแบบ อนุลอกแบบแรงดัน ต่อเข้า อนุลอกของ PLC
- ให้ส่งอ่านค่าอนุลอกแบบแรงดันจาก CH1 ส่งไปเพื่อควบคุมระดับน้ำแบบ P-Control

คำสั่ง จงเขียนโปรแกรม พร้อมอธิบายโปรแกรมที่ได้ออกแบบ เพื่อควบคุมทำงาน ตามเงื่อนไขที่กำหนด

.....

.....

.....

.....

.....


.....


.....

.....

.....

.....

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบเตรียมการสอน (ทฤษฎี)	
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวแมติกส์	
		รหัสวิชา 922720111	
		หัวข้อที่ 2	เวลา 2 ชม.
วัตถุประสงค์ : <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึก มีความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบไฮดรอนิวแมติกส์ 2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึก มีความสามารถในการคำนวณ หาค่ากำลังของการขับเคลื่อน ค่าความสิ้นเปลือง ค่าการไหล และกำลังไฟฟ้า 			
วิธีการสอน : สอนแบบบรรยาย + ถามตอบ			
หัวข้อสำคัญ : <ol style="list-style-type: none"> 1. การทำงานของระบบนิวแมติกส์ 2. การทำงานของระบบไฮดรอลิกส์ 3. การทำงานของระบบไฮดรอนิวแมติกส์ 4. การคำนวณค่าต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง 5. การเลือกใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสมกับงาน 			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : <ol style="list-style-type: none"> 1. ใบข้อมูล (ทฤษฎี) 2. แบบฝึกหัด 			
การมอบหมายงาน : ไม่มี			
การวัดและประเมินผล : ทำคะแนนได้เกินกว่า 60% ถือว่าผ่านเกณฑ์			
หนังสืออ้างอิง : นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น, ณรงค์ ต้นชีวะวงษ์ ไฮดรอลิกส์ขั้นพื้นฐาน, จิระศักดิ์ วิตตะ นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์, อนุชา หิรัญวัฒน์			

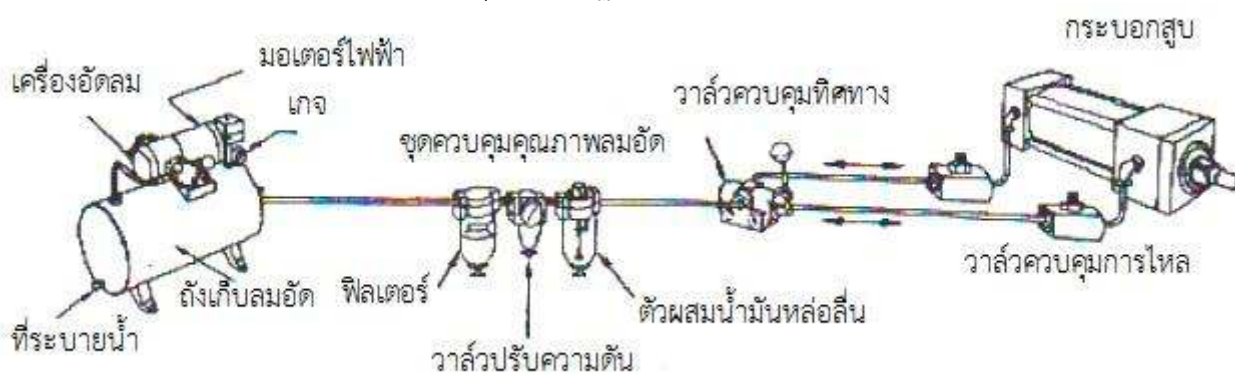
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

ระบบนิวแมติกส์

นิวแมติกส์เป็นระบบการทำงานโดยใช้ลมเป็นตัวส่งกำลังในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ทำงานในอุตสาหกรรม การนำลมอัดมาเป็นวัสดุใช้งาน มนุษย์รู้จักวิธีการเวลาหลายร้อยปีแต่รูปแบบการนำมาใช้งานมีความแตกต่างกันออกไป ในสมัยโบราณ เราเร่งไฟให้ติดได้เร็วด้วยระบบลมธรรมชาติ แต่ถ้าจะสร้างลมขึ้นเองโดยใช้การพัดหรือการโบกไฟก็จะติดเร็วขึ้นหรือการนำลมมาหมุนกังหันและต่อกำลังจากเพลลาของกังหันไปใช้งานในลักษณะต่าง ๆ เช่น วิดน้ำ สีข้าว ตำข้าวและไม้แป้ง เป็นต้น ปัจจุบันมีการนำเอาลมอัดมาใช้กันอย่างกว้างขวางกับเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมบรรจุหีบห่อ งานด้านขบวนการผลิต งานขนถ่ายวัสดุ งานอัดกรอบไม้ เป็นต้น การนำลมอัดมาใช้งานนั้นวัตถุดิบประสงค์เพื่อทำให้เกิดการประหยัดแรงงาน ทั้งนี้เนื่องจากมีข้อดีหลายอย่าง เช่นมีโครงสร้างของอุปกรณ์แบบง่าย ๆ ค่าใช้จ่ายต่ำ มีความสะดวกต่อการบำรุงรักษา เมื่อเปรียบเทียบกับระบบไฮดรอลิกส์

1 หลักการเบื้องต้นของระบบนิวแมติกส์

คำว่า pneumatics เป็นคำที่มาจากภาษากรีก คือ pneuma มีความหมายว่า “ก๊าซที่มองไม่เห็น” ในสมัยนั้นรู้จักนิวแมติกส์ เพียงหมายถึงการไหลของอากาศเท่านั้น แต่ในปัจจุบันนิวแมติกส์หมายถึงระบบที่ใช้อากาศอัดส่งไปตามท่อลมเพื่อเป็นตัวกลางการถ่ายเทกำลังของไหลให้เป็นการทำงานกล เช่น การทำให้กระบอกสูบลมหรือมอเตอร์ทำงาน ตัวอย่างงาน เช่น งานบรรจุหีบห่อสินค้า งานขนถ่ายวัสดุเครื่องมือลมทุกชนิดและการจับ ยึด เจาะ อัดปัม ขึ้นรูปในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ระบบนิวแมติกส์จะต้องมีอุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานดังนี้



รูปที่ 1 อุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานของระบบนิวแมติกส์


1.1 อุปกรณ์ต้นกำลังนิวแมติกส์ ทำหน้าที่สร้างลมอัดที่มีคุณภาพเพื่อใช้ในงานระบบนิวแมติกส์ประกอบด้วย

1.1.1 อุปกรณ์ขับ (driving unit) ทำหน้าที่ขับเคลื่อนเครื่องอัดอากาศได้แก่ เครื่องยนต์หรือมอเตอร์ไฟฟ้า แต่ในงานอุตสาหกรรมนิยมใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ขับเนื่องจากความเร็วรอบคงที่

1.1.2 เครื่องอัดอากาศ (air compressor) ทำหน้าที่อัดอากาศที่ความดันบรรยากาศ ให้มีความดันสูงกว่าบรรยากาศปกติ


1.1.3 เครื่องกรองอากาศขาเข้า (intake filter) ทำหน้าที่กรองอากาศก่อนที่จะนำไปเข้าเครื่องอัดอากาศเพื่อให้อากาศที่จะอัดปราศจากฝุ่นละออง เพราะถ้าอากาศที่อัดมีฝุ่นละอองจะทำให้เกิดความเสียหายแก่เครื่องอัดอากาศและจะทำให้ระบบมีประสิทธิผลต่ำ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)		
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์		
		รหัสวิชา 922720111		
		หัวข้อที่ 2		
<p>1.1.4 เครื่องหล่อเย็น (after cooler) ทำหน้าที่หล่อเย็นอากาศให้เย็นตัวลง</p> <p>1.1.5 เครื่องแยกน้ำมันและความชื้น (separator) อุปกรณ์นี้จะช่วยแยกเอาความชื้น และละอองน้ำมันที่แฝงมากับอากาศ ก่อนที่อากาศอัดจะถูกเก็บลงในถังเก็บลม</p> <p>1.1.6 ถังเก็บลมอัด (air receiver) เป็นอุปกรณ์ใช้เก็บอากาศอัดที่ได้จากเครื่องอัดอากาศและจ่ายอากาศอัดคงที่สม่ำเสมอ ให้แก่ระบบนิวแมติกส์ ถังเก็บลมอัดจะต้องมีลิ้นระบายความดัน (pressure relief valve) เพื่อระบายความดันที่เกินสู่บรรยากาศเป็นการป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นเมื่อความดันสูงกว่าปกติ ส่วนสวิทช์ควบคุมความดัน (pressure switch) ใช้ควบคุมการเปิด-ปิด การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนเครื่องอัดลมเมื่อความดันของอากาศถึงค่าที่ตั้งไว้</p> <p>1.2 อุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพลมอัด ทำให้อากาศอัดปราศจากฝุ่นละอองคราบน้ำมันและน้ำก่อนที่จะนำไปใช้ในระบบนิวแมติกส์ ประกอบด้วยกรองลมอัด (air filter) วาล์วปรับความดันพร้อมเกจ (pressure regulator) อุปกรณ์ผสมละอองน้ำมันหล่อลื่น (lubricator oiler)</p> <p>1.3 อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน หมายถึง ลิ้นควบคุมชนิดต่าง ๆ ในระบบนิวแมติกส์ ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการเริ่มและหยุดการทำงานของวงจร ควบคุมทิศทางการไหลของลมอัด ควบคุมอัตราการไหลของลมอัดและควบคุมความดัน</p> <p>1.4 อุปกรณ์การทำงาน ทำหน้าที่เปลี่ยนกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังกล เช่น กระจบอกสูบลมชนิดต่าง ๆ และมอเตอร์ลม</p>				
<p>2 กฎเบื้องต้นของลมอัด</p>				
<p>กฎเบื้องต้นของลมอัด ได้แก่ การเปรียบเทียบปริมาณ สัญลักษณ์ หน่วยที่ใช้ในระบบเอสไอ การแปลงหน่วย กฎการส่งผ่านความดันของพาสคัล กฎปริมาตรและ ความดันลมของบอยล์</p>				
<p>ตาราง 1 การเปรียบเทียบปริมาณ สัญลักษณ์ หน่วยที่ใช้ในระบบเอสไอ</p>				
ปริมาณ	สัญลักษณ์	หน่วย	การเปลี่ยนหน่วย	สูตร
ความยาว (length)	l	เมตร หรือ ม. (m)	ม. = 100 ซม.	
พื้นที่ (area)	A	ตารางเมตร m^2 หรือ ม. (m) ²	$1 \text{ m}^2 = 10000 \text{ ซม.}^2$	$A = a \times b$ $A = \frac{\pi D^2}{4}$
ปริมาตร (volume)	V	ลูกบาศก์เมตร m^3 หรือ ม. (m) ³	$1 \text{ ลิตร} = 0.03 \text{ ฟุต}^3$ $1 \text{ ม.}^3 = 10 \text{ ซม.}^3$ $1 \text{ ม.}^3 = 35.31 \text{ ลูกบาศก์ฟุต}$ $1 \text{ ฟุต}^3 = 0.02 \text{ ม.}^3$ $1 \text{ ฟุต}^3 = 28.31 \text{ ลิตร}$	V = Axh
เวลา (time)	t	วินาที (s) นาที (min)	1 วินาที = 1/60 นาที	

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

ตาราง 1 การเปรียบเทียบปริมาณ สัญลักษณ์ หน่วยที่ใช้ในระบบเอสไอ (ต่อ)

ปริมาณ	สัญลักษณ์	หน่วย	การเปลี่ยนหน่วย	สูตร
ความเร็ว (speed/velocity)	v	เมตร/วินาที (m/s)		$v = s/t$ $v = \frac{Q}{A}$
อัตราเร่ง (acceleration)	a	เมตร/วินาที ² (m/s ²)	$g = 9.81$ เมตร/วินาที ²	
อัตราการไหล (volumetric flow)	Q	ลูกบาศก์เมตร/วินาที หรือ ม. ³ /วินาที (m ³ /s) ลูกบาศก์ฟุต/ นาที (cubic foot per minute; cfm) [เทคนิค]	1 ฟุต ³ /นาที = 0.00047 เมตร ³ / วินาที 1 ลิตร/วินาที = 2.11 ฟุต ³ /นาที 1 เมตร ³ /วินาที = 2119 ฟุต ³ /นาที	$Q = v/t$ $Q = AV$ $Q = As/t$
การหมุนด้วย ความเร็ว (speed of rotation)	n	รอบ/วินาที หรือ รอบ/นาที (1/s, 1/min)rpm	1 วินาที = 60/นาที	
ความดัน (pressure)	P	นิวตัน/ตารางเมตร ² หรือ นิวตัน/ม. ² (N/m ²) กิโลปอนด์/ตาราง เซนติเมตร (kp/cm ²) [เทคนิค] พาสคัล (Pa)	1 นิวตัน/ม. ² = 10 ⁻⁵ บาร์ = 1 พาสคัล 1 บาร์ = 10 นิวตัน/ซม. ² = 10 นิวตัน/ม. ² = 14.5 psi = 10 พาสคัล 1.01 บาร์ = 14.69 ปอนด์ต่อ ตารางนิ้ว [(pound per square inch) : psi] 1 psi = 0.07 กิโลปอนด์/ เซนติเมตร ² (kp/cm ²) 1 พาสคัล (Pa) = 10 ⁻⁵ บาร์	$P = F/A$

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไสตรอนนิวมेटิกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2


ตาราง 1 การเปรียบเทียบปริมาณ สัญลักษณ์ หน่วยที่ใช้ในระบบเอสไอ (ต่อ)


ปริมาณ	สัญลักษณ์	หน่วย	การเปลี่ยนหน่วย	สูตร
			$1 \text{ กิโลกรัม/ชม.} = 98.06 \text{ กิโลพาสคัล (kpa)}$ $1 \text{ นิวตัน} = 0.1 \text{ กิโลกรัมแรง (kgf)}$ $1 \text{ กิโลกรัมแรง (kgf)} = 10 \text{ นิวตัน(N)}$ $1 \text{ บาร์} = 1.02 \text{ กิโลกรัมแรง/ชม.}^2$ (kgf/cm^2) $1 \text{ กิโลกรัมแรง/ชม.}^2 = 0.981 \text{ บาร์}$	
มวล (mass)	m	กิโลกรัม (kg) กิโลปอนด์วินาที ² / เมตร (kps /m)	$1 \text{ กิโลกรัม} = 1/9.81$ $\text{กิโลปอนด์วินาที}^2 / \text{เมตร}$ $(\text{kps}^2 / \text{m})$	
แรง (force)	F	นิวตัน (N) กิโลปอนด์ (kp) [เทคนิค]	$1 \text{ นิวตัน} = 0.102 \text{ กิโลปอนด์(kp)}$ $1 \text{ นิวตัน} = 1 \text{ กิโลกรัมเมตร/วินาที}^2$ (kgm/sec^2)	$F = m \times a$ $F = ma$
อุณหภูมิ (temperature)	T	องศาฟาเรนไฮต์ (°F) องศาเซลเซียส (°C) แรงคิน (R) เคลวิน (K)	$^{\circ}\text{C} = \left\{ \frac{100}{180} x^{\circ}\text{F} \right\} - 32$ $^{\circ}\text{F} = \left\{ \frac{180}{100} x^{\circ}\text{C} \right\} + 32$	$K = C + 273$ $R = F + 419.67$


2.1 การแปลงหน่วยในระบบเอสไอ


หน่วยต่าง ๆ ที่ใช้กันทั่วโลกมีทั้งระบบหลา (yard system) ระบบปอนด์ (pound system) ระบบเมตริก (metric system) และระบบความถ่วงจำเพาะ (specific gravity system) หน่วยต่าง ๆ เหล่านี้ที่ใช้กันในสาขาวิศวกรรมในยุคที่ไม่มีระบบเป็นสากลที่เป็นแบบเดียวกัน อย่างไรก็ตามในปี ค.ศ. 1960 จากการประชุมนานาชาติเรื่องน้ำหนักและการวัด ได้ตกลงเรื่องการนำระบบหน่วยเอสไอ (international system of units) มาใช้เป็นหน่วยระหว่างชาติ และประเทศญี่ปุ่นเริ่มใช้หน่วยเอสไอนี้ในปี ค.ศ. 1974


หน่วยเอสไอนี้ มีรากฐานมาจากหน่วยของแรงนิวตัน (N) ซึ่งคิดค้นโดยเซอร์ ไอแซก นิวตัน (นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษผู้มีชื่อเสียงในด้านกฎความโน้มถ่วงสากล ระหว่างปี ค.ศ. 1642 – 1727)


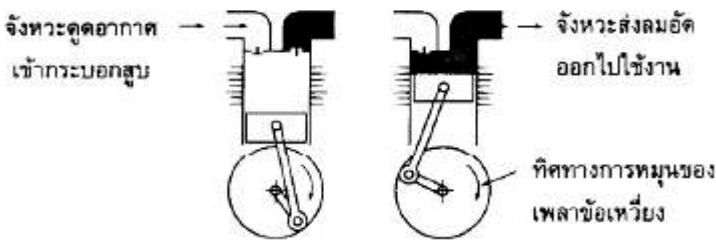
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p>การแปลงหน่วยในระบบเอสไอ</p> <p>2.1.1 พาสคัล คือ ความดันที่เกิดจากการใช้แรง 1 นิวตัน กดลงบนพื้นที่ 1 ตารางเมตรอย่างสม่ำเสมอ</p> $1 \text{ Pascal} = \frac{1 \text{ Newton}}{1 \text{ square meter}}$ $1 \text{ Pa} = \frac{1N}{m^2}$ $= 1 \text{ kg} - m / s^2 \cdot m$ <p>เนื่องจากหน่วยพาสคัลเป็นหน่วยเล็กมากเวลาเขียนต้องใช้ตัวเลขหลายหลัก จึงมีหน่วย บาร์ (bar) เพื่อใช้เขียนแทนหน่วยพาสคัล คือ</p> $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ $= 100,000 \text{ Pa}$ <p>2.1.2 หน่วยของบาร์ (bar) เปลี่ยนให้เป็นหน่วยของความดัน (kgf/cm²) ได้ดังต่อไปนี้</p> $\frac{1 \text{ kgf}}{\text{cm}^2} = 0.980665 \text{ bar}$ $= 0.981 \text{ bar}$ $1 \text{ bar} = \frac{1.01972 \text{ kgf}}{\text{cm}^2}$ $= \frac{1.02 \text{ kgf}}{\text{cm}^2}$ <p>จะเห็นว่าหน่วย bar และ $\frac{1 \text{ kgf}}{\text{cm}^2}$ มีค่าใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นจึงอนุโลมให้ใช้ในกรณีของระบบนิวเมติกส์ว่า</p> $1 \text{ bar} = \frac{1 \text{ kgf}}{\text{cm}^2}$ <p>2.1.3 สำหรับหน่วยปอนด์ (pounds) หรือปอนด์แรงต่อตารางนิ้ว [pounds-force/square inch (psi)] เปลี่ยนให้เป็นหน่วย เอสไอ ได้ดังต่อไปนี้</p> $1 \text{ bar} = 14.5 \text{ psi}$ $1 \text{ psi} = 0.0695 \text{ bar}$ $= 0.07 \text{ bar}$ $= 7000 \text{ Pa}$ <p>2.1.4 หน่วยของแรงซึ่งใช้เป็นกิโลกรัมแรง (kilogram-force) (kgf) นั้น ถ้าเป็นหน่วยใน SI แล้ว ใช้เป็นนิวตัน (Newton) (N) เมื่อต้องการเปลี่ยนหน่วยเป็นกิโลกรัมแรงให้เป็นหน่วยนิวตัน</p> $1 \text{ N} = 0.102 \text{ kgf}$ $1 \text{ kgf} = 9.81 \text{ N}$ <p>ในทางปฏิบัติจริงของระบบนิวเมติกส์ จะอนุโลมค่า N และ kgf ดังต่อไปนี้</p> $1 \text{ N} = 0.1 \text{ kgf}$ $1 \text{ kgf} = 10 \text{ N}$		


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p>2.1.5 หน่วยของงาน (work) ที่เป็น kgf-m หรือ kgf-cm เช่น หน่วยของแรงบิดหรือทอร์ก (torque) นั้นเปลี่ยนให้เป็นหน่วย เอสไอ แทนด้วยจูล (Joule) (J) ดังต่อไปนี้</p> $1 \text{ J} = 1 \text{ N-m}$ $= \frac{1 \text{ m}^2 \text{ kg}}{\text{s}^2}$ <p>2.1.6 การเปลี่ยนหน่วยจาก kgf-m หรือ kgf-cm เป็นหน่วย Joule นั้นจะเกิดค่าผิดพลาดได้ประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ ดังต่อไปนี้</p> $1 \text{ J} = 0.102 \text{ kgf-m}$ $1 \text{ kgf-m} = 9.81 \text{ J}$ <p>ในทางปฏิบัติของระบบนิวแมติกส์จะอนุโลมค่า Joule และ kgf-m ดังต่อไปนี้</p> $1 \text{ J} = 0.01 \text{ kgf-m}$ $1 \text{ kgf-m} = 10 \text{ J}$ <p>2.1.7 หน่วยของกำลัง (power) ในสมัยก่อนใช้เป็นกำลังม้า (horse power) (hp) แต่หน่วย เอสไอ แทนด้วย Watt (W) ดังต่อไปนี้</p> $1 \text{ W} = \frac{1 \text{ N-m}}{\text{s}}$ $= \frac{1 \text{ m}^2 \text{ kg}}{\text{s}^3}$ <p>2.1.8 หน่วยของความหนืดจลน์ (kinematic viscosity) ที่ใช้ในระบบนิวแมติกส์เป็นหน่วย [stokes (St)] หรือ เซนติสโตก [centistokes (cSt)] หน่วย เอสไอ จะแทนด้วยตารางเซนติเมตร/วินาที [square meters per second ($\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$)] ดังต่อไปนี้</p> $1 \text{ cSt} = \frac{1}{10^6} \times \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ $1 \frac{\text{m}^2}{\text{s}} = 10^6 \text{ cSt}$ $= 10^4 \text{ St}$		

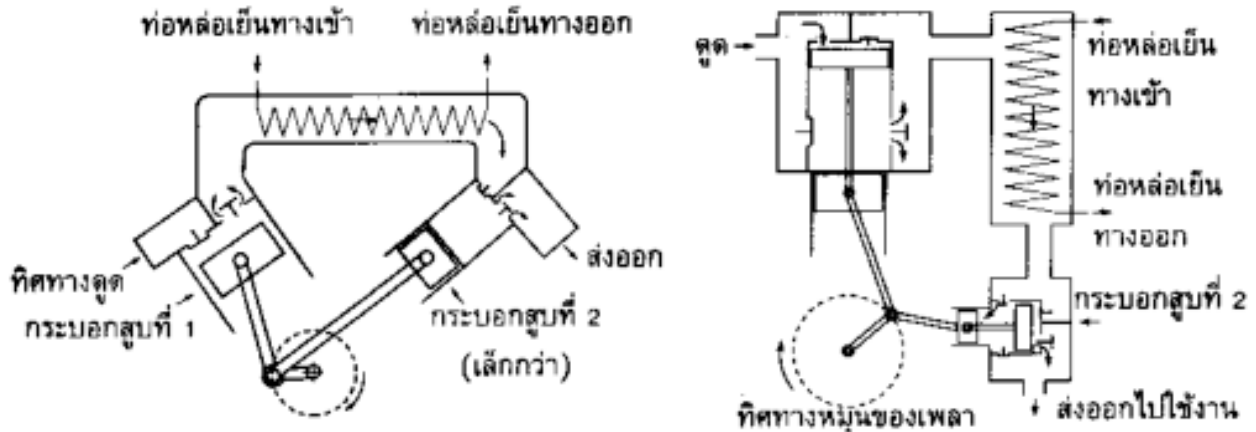
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p>กฎเบื้องต้นของลมอัด</p> <p>ได้แก่ กฎการส่งผ่านความดันของพาสคัล ความดันลมของบอยล์ และกฎปริมาตรของชาร์ลส์</p> <p>2.2 กฎของพาสคัล (กฎส่งผ่านความดัน)</p> <p>แบลส์ พาสคัล (ชาวฝรั่งเศส ระหว่างปี ค.ศ. 1623-1662) ได้ทำการทดลองพิสูจน์กฎพาสคัลซึ่งเกี่ยวกับการส่งผ่านความดันสถิตหรือความดันนิ่ง (static pressure) กฎนี้กล่าวว่า “ความดันที่กระทำต่อส่วนใดส่วนหนึ่งของของไหลที่อยู่หนึ่งในภาชนะปิด ความดันที่เพิ่มขึ้นจะถูกถ่ายโอนไปยังทุก ๆ จุดในของไหลและจะกระทำต่อทุกส่วนของภาชนะในแนวตั้งฉาก” ในกรณีที่ลูกสูบมีพื้นที่หน้าตัด A_1 (cm^2) และ A_2 (cm^2) ถ้ามีแรง F_1 หรือน้ำหนัก W_1 (kgf) กระทำบนลูกสูบ A_1 แล้ว จะมีแรงเกิดขึ้นเป็น W_2 หรือ F_2 (kgf) ขึ้นที่ลูกสูบซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A_2 ดังนี้</p> $\frac{W_1}{A_1} = \frac{W_2}{A_2} = P \left(\frac{kgf}{cm^2} \right)$ $\therefore W_2 = \frac{W_1 \times A_2}{A_1} \text{ (kgf)}$ <p>ถ้าพื้นที่หน้าตัด A_1 เล็กกว่า A_2 แรง W_2 จะมากกว่า W_1</p> <p>ตัวอย่าง 1.1 กำหนดให้ W_1 หรือ $F_1 = 15$ kgf กระทำกับพื้นที่หน้าตัด $A_1 = 2$ cm^2 จงหาค่า W_2 หรือ F_2 ที่กระทำกับพื้นที่ A_2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 18 cm^2 และความดัน P เท่าไร</p> <p>วิธีทำ สูตร $\frac{W_1}{A_1} = \frac{W_2}{A_2} = P \left(\frac{kgf}{cm^2} \right)$</p> $W_2 = \frac{W_1 \times A_2}{A_1} \text{ (kgf)}$ $= \frac{15 \text{ kgf} \times 18 \text{ cm}^2}{2 \text{ cm}^2}$ $= 135 \text{ kgf}$ <p>น้ำหนักหรือแรงที่กระทำกับพื้นที่ $A_2 = 135$ kgf</p> $P = \frac{W_1}{A_1} = \frac{W_2}{A_2}$ $= \frac{15}{2} = \frac{135}{18}$ $= 7.5 \frac{kgf}{cm^2}$		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p>2.3 กฎของบอยล์</p> <p>กฎนี้คิดค้นขึ้นโดยโรเบิร์ต บอยล์ (Robert Boyle ชาวอังกฤษ ระหว่างปี ค.ศ. 1627-1691) กล่าวว่า ถ้าถูกสูบในกระบอกสูบซึ่งมีแก๊สบรรจุอยู่ภายใน ปริมาตรแก๊สจะลดลงในขณะที่ความดันแก๊สเพิ่มขึ้น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า “ณ อุณหภูมิคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะเปลี่ยนแปลงเป็นอัตราส่วนผกผันกับความดันแก๊สนั้น”</p> <p>นั่นคือ $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = \text{คงที่}$</p> <p>เมื่อ P_1 คือ ความดันสัมบูรณ์เริ่มต้น มีหน่วยเป็น $\text{kgf/cm}^2 \cdot \text{abs}$</p> <p>$P_2$ คือ ความดันสัมบูรณ์สุดท้าย มีหน่วยเป็น $\text{kgf/cm}^2 \cdot \text{abs}$</p> <p>$V_1$ คือ ปริมาตรเริ่มต้น มีหน่วยเป็น litre</p> <p>V_2 คือ ปริมาตรสุดท้าย มีหน่วยเป็น litre</p> <p>2.4 กฎของชาร์ลส์</p> <p>กฎของชาร์ลส์กล่าวว่า “ค่าความดันอากาศคงที่ค่าหนึ่ง ปริมาตรของอากาศจำนวนหนึ่งจะแปรผันเป็นสัดส่วนกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ของอากาศ” หมายความว่า เมื่ออากาศจำนวนหนึ่งซึ่งมีปริมาตร V_1 และอุณหภูมิ T_1 ถูกทำให้ร้อนขึ้นหรือถูกทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ T_2 ภายใต้ความดันคงที่ปริมาตรอากาศจะเปลี่ยนแปลงเป็น V_2 ตามความสัมพันธ์</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p style="text-align: center;">สมการ $V_1/T_1 = V_2/T_2$</p> </div> <p>3 การนำระบบนิวแมติกส์ไปประยุกต์ใช้งาน</p> <p>ในปัจจุบันระบบนิวแมติกส์ได้แพร่หลายในอุตสาหกรรมอย่างมาก เนื่องจากระบบที่ใช้อุปกรณ์นิวแมติกส์นั้นง่ายต่อการใช้งานและซ่อมบำรุง รวมทั้งมีราคาไม่แพงและยังนิยมนำมาใช้ในเครื่องจักรอัตโนมัติและเครื่องจักรกลทันสมัยมากมาย แสดงตัวอย่างการใช้งานนิวแมติกส์ในอุตสาหกรรมดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1 อุตสาหกรรมการผลิต (Industrial pneumatics for production) 3.2 เครื่องมือวัด (pneumatics for instrumentation) 3.3 งานก่อสร้าง (pneumatics for Building construction) 3.4 งานขนถ่ายอุตสาหกรรม (pneumatics for material handling) 3.5 สาขาอื่น เช่น อุปกรณ์ภายในรถยนต์และรถไฟ งานแพทย์ ของเล่น กีฬา เป็นต้น 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
เครื่องอัดลม		
<p>1 เครื่องอัดลม</p> <p>ระบบนิวแมติกส์ มีความจำเป็นมากที่จะต้องใช้ลมอัด เพราะต้องใช้ลมอัดไปควบคุมการทำงานในระบบและตัวที่ผลิตลมอัดนี้คือ เครื่องอัดลม ซึ่งจะทำการอัดลมหรืออากาศเข้าไปเก็บไว้ในถังเก็บลม โดยเครื่องอัดลมจะเปลี่ยนพลังงานลมอัดให้เป็นพลังงานกล ซึ่งจะอัดลมจากความดันปกติไปถึงความดันสูง แล้วนำเอาลมอัดที่อัดไว้ไปเก็บที่ถังพักลม ส่วนการนำไปใช้งานนั้นต้องผ่านเข้าไปชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด เนื่องจากอากาศที่ถูกอัดที่มีความดันสูงจึงจำเป็นต้องปรับความดันลมอัดให้มีความเหมาะสมกับอุปกรณ์ใช้งานในระบบนิวแมติกส์ความดันของลมอัดที่นำไปใช้งานมีตั้งแต่ 4 – 15 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตรขึ้นไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการว่าจะนำไปใช้กับงานชนิดใด</p> <p>2 ข้อดีและข้อเสียของลมอัด</p> <p>2.1 ข้อดีของลมอัด</p> <p>2.1.1 ทนต่อการระเบิด ลมอัดไม่มีอันตรายจากการระเบิดหรือติดไฟ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ราคาแพงสำหรับป้องกันการระเบิด</p> <p>2.1.2 รวดเร็ว ลมอัดมีความรวดเร็วในการทำงานสูงลูกสูบลมมีความเร็วในการทำงาน 1 ถึง 2 เมตรต่อวินาที ถ้าเป็นลูกสูบแบบพิเศษสามารถให้ความเร็วในการทำงานได้ถึง 10 เมตรต่อวินาที</p> <p>2.1.3 การส่งถ่ายง่าย การส่งลมอัดไปตามท่อในระยะทางไกล ๆ สามารถทำได้ง่ายและลมอัดที่ใช้แล้วไม่ต้องนำกลับปล่อยทิ้งสู่บรรยากาศได้เลย</p> <p>2.1.4 เก็บรักษาได้ง่าย ลมอัดสามารถกักเก็บไว้ในถังเก็บลมได้ง่าย ดังนั้นอุปกรณ์ทำงานสามารถทำงานได้ต่อเนื่องจากการใช้ลมอัดนี้</p> <p>2.1.5 ความปลอดภัยจากงานเกินกำลัง อุปกรณ์ที่ใช้กับระบบลมอัดจะไม่เกิดการเสียหายถึงแม้ว่างานจะเกินกำลัง</p> <p>2.1.6 การควบคุมอัตราความเร็ว ความเร็วของลูกสูบสามารถปรับได้ง่าย ๆ ตามต้องการโดยใช้วาล์วควบคุมอัตราไหล</p> <p>2.1.7 การควบคุมความดัน ความดันของลมอัดที่ต้องการสามารถควบคุมได้ง่าย ๆ โดยใช้วาล์วควบคุมความดัน</p> <p>2.1.8 สะอาด ลมอัดมีความสะอาดทำให้อุปกรณ์และเครื่องมือสะอาดหมดจด</p> <p>2.1.9 โครงสร้างง่าย ๆ เช่น ลูกสูบลม จะมีโครงสร้างง่าย ๆ ธรรมดามีการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงจะไม่มีการโยกเยก ส่วนอื่น ๆ เช่น แขนเหวี่ยง เยื้องศูนย์ เพลาเกลียวและอื่น ๆ</p> <p>2.1.10 การตั้งค่าระยะช่วงชัก โดยการปรับระยะหยุดหรือช่วงชักของลูกสูบทำให้สามารถปรับระยะช่วงชักได้ทุกตำแหน่งจากน้อยสุดจนถึงมากที่สุดตามที่ต้องการ</p> <p>2.1.11 อุณหภูมิขณะใช้งาน ลมอัดที่สะอาด (ปราศจากความชื้น) สามารถทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง</p> <p>2.1.12 ไม่ต้องใช้ท่อลมกลับ ลมอัดที่ใช้แล้วสามารถปล่อยทิ้งสู่บรรยากาศได้เลยไม่จำเป็นต้องมีท่อนำกลับ</p> <p>2.1.13 ข้อดีอื่น ๆ ของอุปกรณ์นิวแมติกส์ กะทัดรัด ทนทาน น้ำหนักเบา และซ่อมแซมบำรุงรักษาได้ง่าย</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p>2.2 ข้อเสียของลมอัด</p> <p>2.2.1 ลมอัดถูกอัดตัวได้ เหตุที่อากาศสามารถอัดตัวได้ทำให้การเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงานไม่สม่ำเสมอ</p> <p>2.2.2 ลมอัดมีความชื้น ลมอัดจะถูกทำให้เย็นลงหลังจากการถูกอัดเข้าในถังเก็บซึ่งจะทำให้เกิดการกลั่นตัวของหยดน้ำภายในถังเก็บลมและท่อลมในวงจร</p> <p>2.2.3 ลมอัดต้องการเนื้อที่มาก เนื่องจากความดันที่ใช้ในวงจรนิวเมติกส์ไม่สูงมาก (ประมาณ 6 bar) ทำให้กระบอกสูบลมต้องมีขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นถ้าต้องการใช้แรงมาก ๆ</p> <p>2.2.4 ลมอัดมีเสียงดัง เมื่อลมอัดระบายออกจากอุปกรณ์ทำงาน ไอเสียที่คายออกมาจะทำให้เกิดเสียงดังมาก ดังนั้นจึงต้องใช้ตัวเก็บเสียง (silencer)</p> <p>2.2.5 ความดันของลมเปลี่ยนแปลง ความดันของลมอัดจะเพิ่มขึ้นถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นและความดันจะลดลงถ้าอุณหภูมิต่ำลง</p> <p>3 ชนิดของเครื่องอัดลม</p> <p>เครื่องอัดอากาศ (Compressor) มีหน้าที่อัดอากาศจากความดันปกติ หรือ ความดันบรรยากาศให้มีความดันสูงขึ้นตามความต้องการ การเลือกใช้เครื่องอัดอากาศชนิดต่าง ๆ จะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน โดยพิจารณาจากความดันใช้งาน และปริมาณการจ่ายลมอัดสำหรับอุปกรณ์ทั้งระบบ เครื่องอัดอากาศสามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ</p> <p>3.1 เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบ (Piston compressor)</p> <p>ทำงานโดยการอัดอากาศที่บรรจุในกระบอกสูบให้มีปริมาตรน้อยลงทำให้ความดันเพิ่มขึ้น ก่อนส่งไปเก็บภายในถังบรรจุความดัน ซึ่งสามารถผลิตความดันใช้ได้ตั้งแต่ความดันต่ำถึงความดันสูง และเป็นที่ยอมรับใช้กันในงานอุตสาหกรรมทั่วไป แสดงลักษณะการทำงานดังรูป</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>รูปที่ 2 แสดงเครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบอัด</p> <p>3.1.2 เครื่องอัดอากาศลูกสูบชักแบบอัดหลายชั้น (multistage compressor)</p> <p>เหมาะสำหรับงานที่ต้องการใช้ความดันสูง ๆ แสดงรูปหลักการทำงานของเครื่องอัดอากาศลูกสูบชักแบบอัดหลายชั้นดังรูป อากาศที่ถูกดูดเข้ากระบอกสูบที่ 1 ถูกอัดจากลูกสูบแรกจะถูกหล่อเย็นภายในก่อนที่จะถูกอัดในลูกสูบถัดไป ปริมาตรของกระบอกสูบตัวที่สองจะเล็กกว่าและอัตราส่วนการอัดสูงกว่าทำให้เกิดความร้อนสูงขึ้นในการทำงาน จำเป็น ต้องหล่อเย็นระบบ เพื่อลดความดัน</p>		

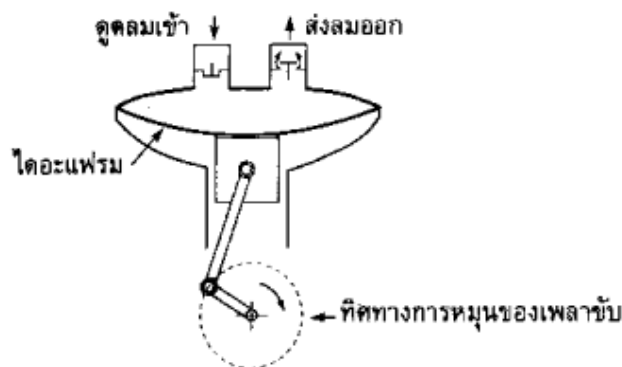
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2



- (ก) เครื่องอัดอากาศดูดหรือส่งเพียงครั้งเดียว (ข) เครื่องอัดอากาศดูดและส่งพร้อมกันใน 1 กระบอกและอัด 2 ชั้น
- รูปที่ 3 เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบชักชนิดอัด 2 ชั้น

3.1.3 เครื่องอัดอากาศแบบไดอะแฟรม (diaphragm compressor)

เหมาะสำหรับการผลิตลมอัดที่มีความสะอาดสูงในงานอุตสาหกรรมประเภทการผลิตอาหารเคมีภัณฑ์ และ ยารักษาโรค โดยระหว่างห้องอัดอากาศกับลูกสูบจะถูกกั้นโดยแผ่นไดอะแฟรม เพื่อป้องกันอากาศสัมผัสกับน้ำมันหล่อลื่นภายในกระบอกสูบ



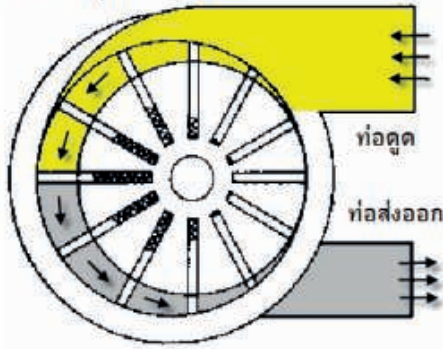
รูปที่ 4 แสดงเครื่องอัดอากาศแบบไดอะแฟรม

3.2 เครื่องอัดอากาศแบบกังหัน (Turbine compressor or flow compressor)

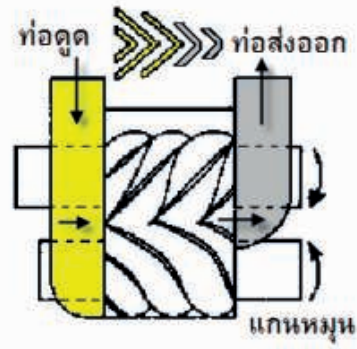
เครื่องอัดอากาศชนิดนี้ประกอบด้วยตัวใบพัดเคลื่อนที่ติดอยู่กับชุดตัวหมุน (rotor) และวางเยื้องศูนย์กลางกับเรือนสูบ ดังรูปที่ 5 (ก) เมื่อชุดตัวหมุนเริ่มทำงาน ตัวใบพัดเคลื่อนที่ขึ้นลงอยู่ในร่องของตัวหมุน โดยปลายอีกด้านหนึ่งจะสัมผัสกับตัวเรือน สามารถดูดอากาศจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งได้ ข้อดี คือ มีขนาดกะทัดรัดและไม่มีเสียงดัง การผลิตลมอัดคงที่ไม่ขาดเป็นห่วง ๆ เหมือนกับแบบลูกสูบชัก

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

ทิศทางการหมุนของตัวโรเตอร์



(ก) เครื่องอัดอากาศแบบใบพัดเลื่อน



(ข) เครื่องอัดอากาศแบบสกรู

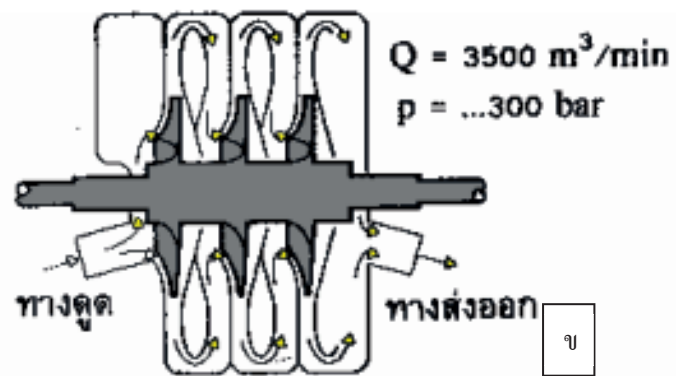
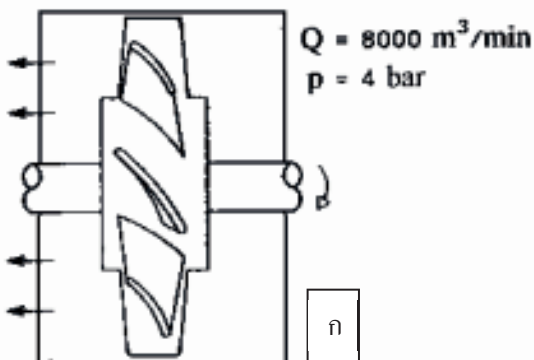
รูปที่ 5 แสดงเครื่องอัดอากาศแบบใบพัดเลื่อน

3.2.1 เครื่องอัดอากาศแบบสกรู (two-axle screw compressor)

เครื่องอัดอากาศชนิดนี้มีเพลายู่สองแกน เพลาดำหนึ่งมีสกรูซึ่งมีสันฟันนูน และเพล่อีกตัวจะมีสกรูที่มีฟันเว้า สกรูทั้งสองประกอบอยู่ในเรือนเดียวกันและวางขบกันอยู่ โดยมีทิศทางการหมุนเข้าหากันดังรูปที่ 5 (ข) ทำให้สามารถอัดอากาศจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งได้


3.2.2 เครื่องอัดอากาศแบบกังหัน

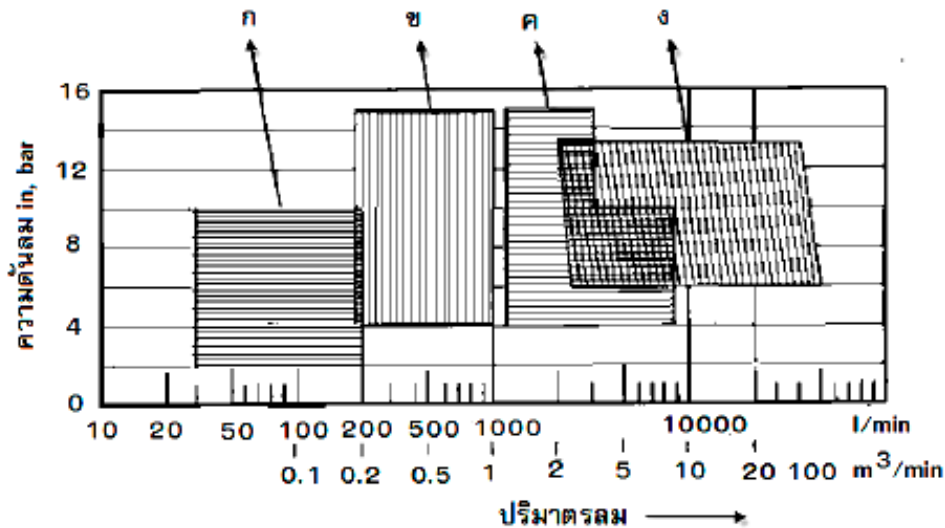
ใช้หลักการอัดอากาศด้วยกังหันใบพัด นิยมใช้กับงานที่ต้องการอัดอากาศที่มีปริมาณมาก ๆ ความเร็วของลมที่ถูกดูดไหลผ่านใบพัดเปลี่ยนจากพลังงานจลน์เป็นพลังงานลมอัด แบ่งออกได้ตามลักษณะการสร้างดังนี้
แบบลมไหลตามแกนเพล (axial – flow compressor) ดังรูปที่ 6 (ก)
แบบลมไหลวนรอบกังหัน (radial – flow compressor) ดังรูปที่ 6 (ข)



รูปที่ 6 แสดงเครื่องอัดอากาศแบบกังหัน

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p>การผลิตลมอัด (Compressed air production) ทำได้โดยการใช้เครื่องอัดอากาศ อากาศปกติจะถูกอัดให้มีความดันสูงขึ้นตามความต้องการ โรงผลิตลมอัดจะเป็นจุดศูนย์กลางสำหรับการจ่ายลมอัดให้กับอุปกรณ์ต่างในระบบนิวเมติกส์ ค่าความดันลมอัดผลิตปกติประมาณ 10 bar ในอุตสาหกรรมจะแบ่งจากขนาดของความดันใช้งานออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นิวเมติกส์ความดันต่ำ (Low pressure pneumatics) ค่าความดันไม่เกิน 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 bar) 3. นิวเมติกส์ความดันสูง (high pressure pneumatics) ความดันตั้งแต่ 1,600 kPa ขึ้นไป(16 bar , 132 psi) ใช้ในงานเฉพาะที่ต้องการความดันสูง ๆ ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตหนัก 		
 <p>(ก) เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบขนาดเล็ก ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 0.25 ถึง 1.5 kW</p>	 <p>(ข) เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบ แบบอัด 2 ชั้นหล่อเย็นด้วยอากาศ</p>	
 <p>(ค) เครื่องอัดอากาศหล่อเย็นด้วยอากาศ</p>	 <p>(ง) เครื่องอัดอากาศแบบสกรูหล่อเย็นด้วยน้ำ</p>	
<p>รูปที่ 7 แสดงลักษณะของเครื่องอัดอากาศแบบต่างที่มีใช้งานในอุตสาหกรรม</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

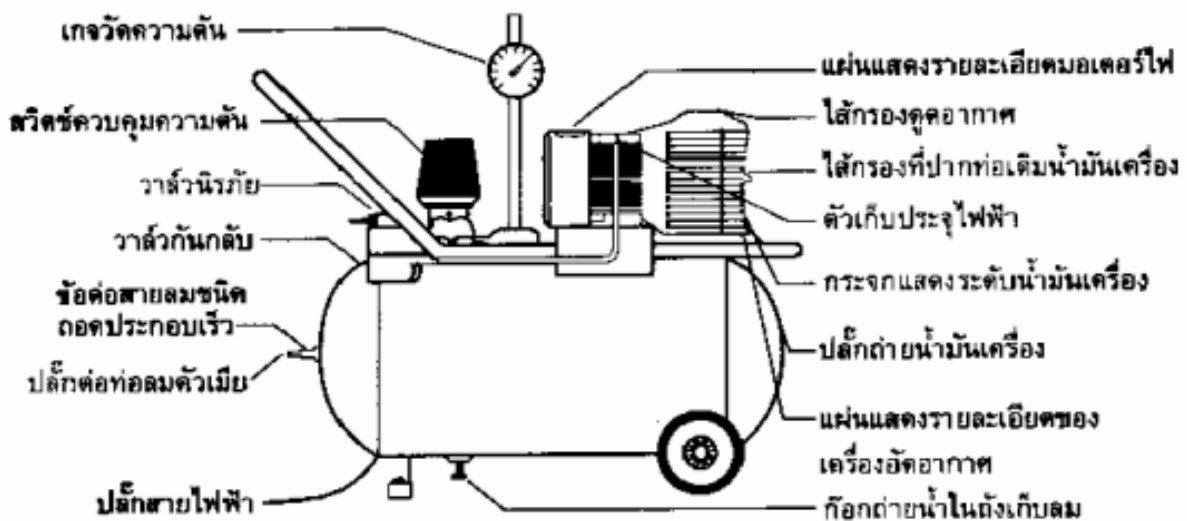


รูปที่ 8 กราฟแสดงสมรรถนะเครื่องอัดอากาศจากรูปที่ 7


ในการเลือกเครื่องอัดอากาศและถังเก็บลมสำหรับใช้งานนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของลมอัดที่ต้องการและขึ้นอยู่กับชนิดของการติดตั้ง อาทิเช่น ลักษณะการติดตั้งแบบถาวรและแบบเคลื่อนย้ายได้ ความดันใช้งานปกติ (working pressure) สำหรับงานทั่วไปมีค่าประมาณ 6 bar

เครื่องอัดอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้

เครื่องอัดอากาศและถังเก็บลมและอุปกรณ์ช่วยอื่น ๆ ถูกออกแบบรวมเป็นชุดเดียว หรือติดตั้งภายในเครื่องจักรที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ปริมาณการผลิตลมอัดมีขีดจำกัด เพื่อให้ขนาดชุดผลิตลมอัดมีขนาดเล็กและสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

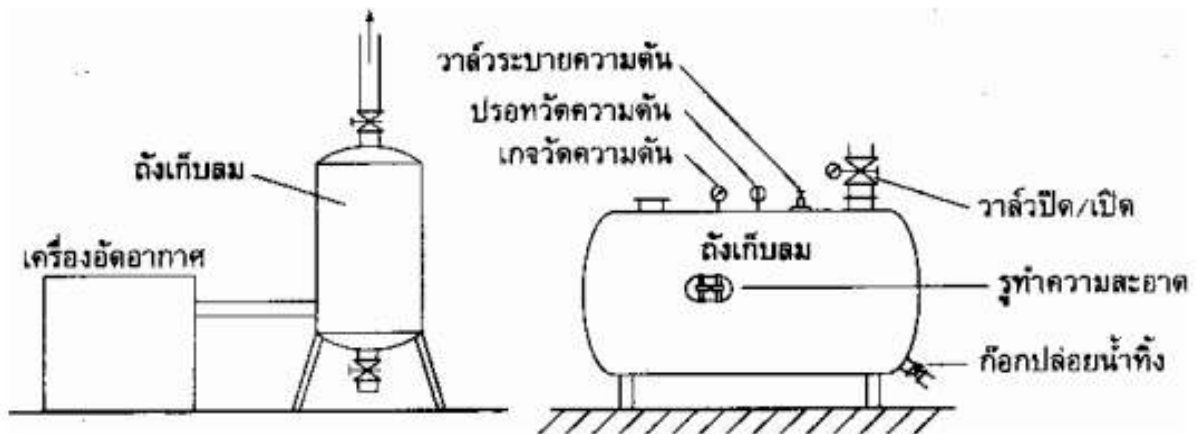


รูปที่ 9 แสดงเครื่องอัดอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

เครื่องอัดอากาศแบบติดตั้งถาวร

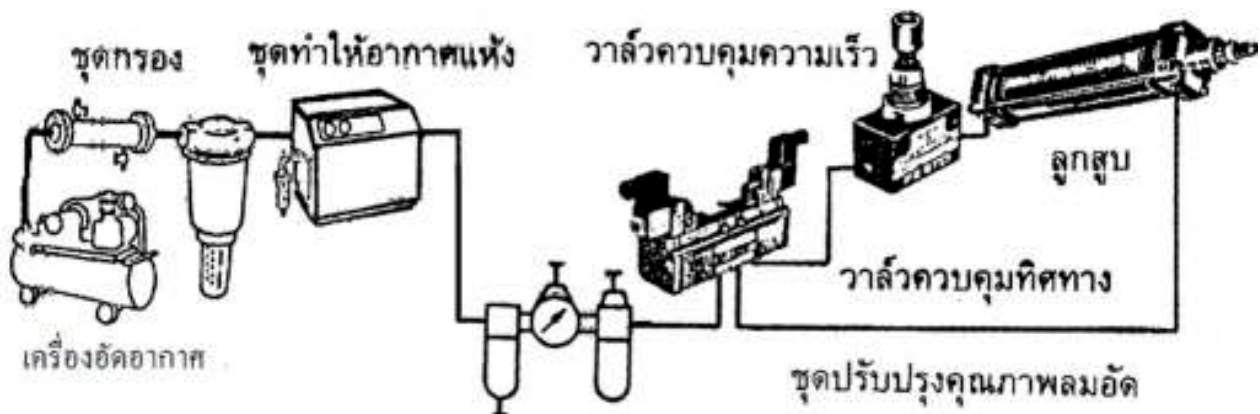
เมื่อต้องการปริมาณการจ่ายลมอัดปริมาณมากและคงที่สำหรับใช้งานในจุดต่าง ๆ ของโรงงาน โรงงานผลิตลมอัดจะมีขนาดใหญ่พอและควรมีห้องต่างหากโดยเฉพาะที่มีอากาศแห้ง สะอาด ปราศจากฝุ่นละออง และมีการถ่ายเทอากาศที่ดีซึ่งจะช่วยให้เกิดการระบายความร้อนได้ดี นอกจากนี้การเลือกถังเก็บลมอัดต้องมีขนาดเพียงพอที่จะสำรองลมอัดสำหรับการจ่ายให้กับอุปกรณ์ในโรงงาน เพื่อให้เครื่องอัดอากาศทำงานไม่บ่อยครั้งเกินไป




รูปที่ 10 แสดงลักษณะการติดตั้งเครื่องอัดและถังเก็บลมแบบติดตั้งถาวร

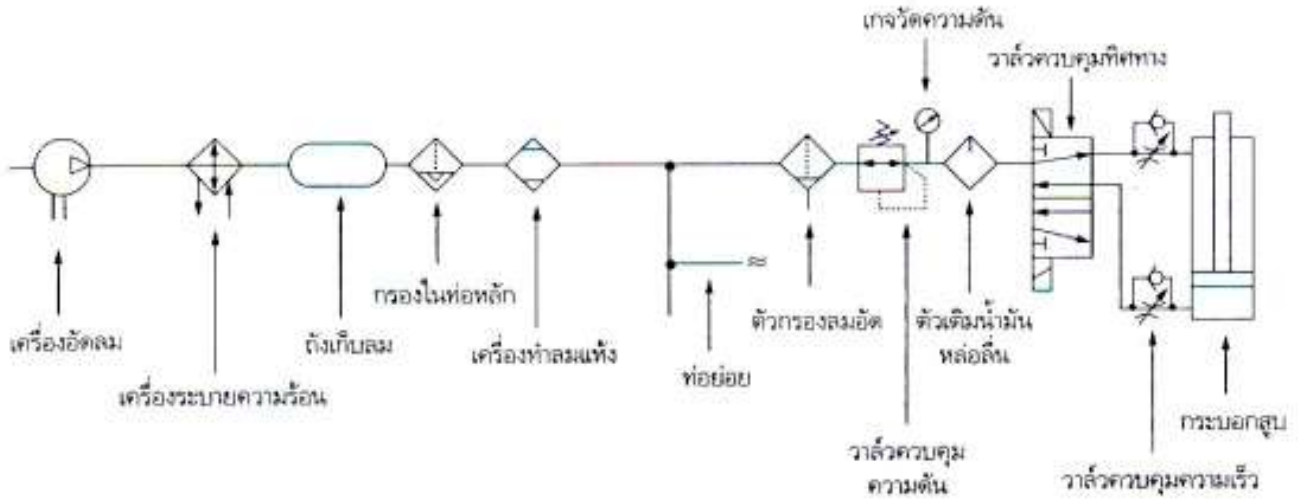
4 อุปกรณ์เบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์

ระบบนิวเมติกส์มีองค์ประกอบในการใช้งานดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 แสดงองค์ประกอบพื้นฐานในระบบนิวเมติกส์ทั่วไป



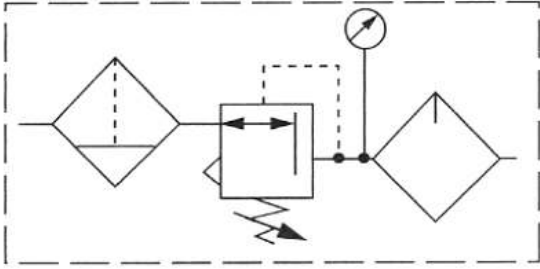
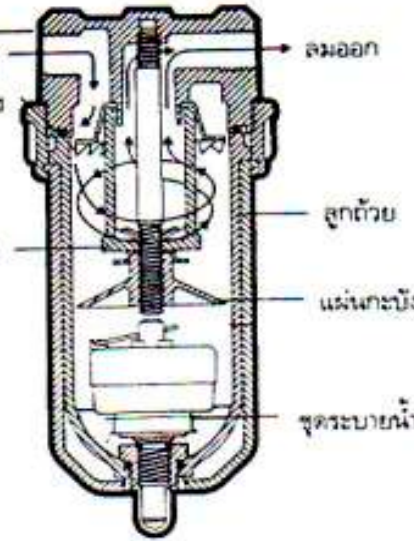
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2




รูปที่ 12 แสดงสัญลักษณ์ของระบบนิวแมติกส์จากรูปที่ 11

หน้าที่การทำงานของอุปกรณ์

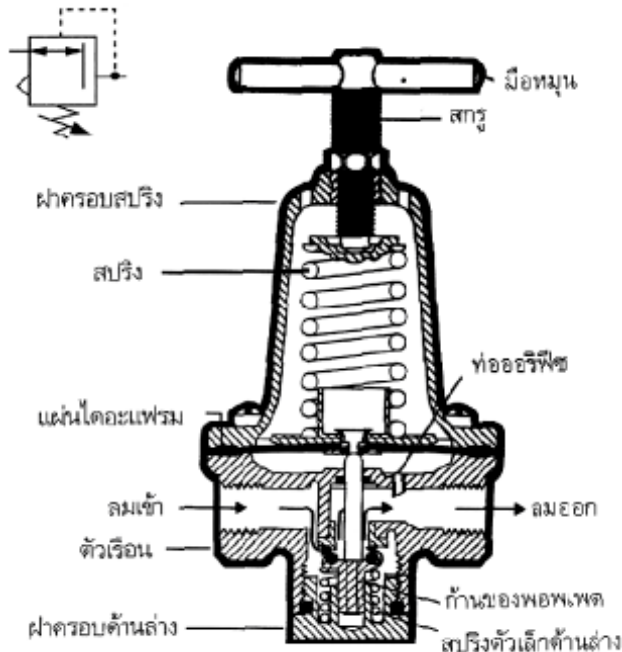
- 1 เครื่องอัดลม หมายถึงต้นกำเนิดลมหรือเครื่องอัดอากาศ ในการใช้งานต้องคำนึงถึงปริมาณลมอัดที่ต้องการใช้ที่พอเพียงต่อการใช้งานอย่างเหมาะสม
- 2 เครื่องระบายความร้อน มักจะติดตั้งอยู่ถัดจากเครื่องอัดอากาศเพื่อให้ลมอัดมีอุณหภูมิลดลง และจำกัดไอน้ำที่มีอุณหภูมิสูงในลมอัด ถ้าไอน้ำเหล่านี้กลั่นตัวเป็นหยดน้ำในอุปกรณ์นิวแมติกส์จะเกิดการกัดกร่อนหรือความเสียหายได้ เครื่องระบายความร้อนแบ่งได้เป็นแบบใช้น้ำหล่อเย็นและแบบใช้ลมเป่าระบายความร้อน โดยอากาศที่ผ่านระบบหล่อเย็นแล้วควรอยู่ที่ 40 องศาเซลเซียส
- 3 ถังเก็บลม ควรมีขนาดใหม่เพียงพอจากลมอัดให้กับอุปกรณ์ทุกตัว เพื่อป้องกันการที่เครื่องอัดอากาศทำงานหนักมากเกินไป
- 4 ชุดกรองอากาศ หรือเครื่องกรองอากาศในท่อหลัก (Main Line Air Filter) จะทำหน้าที่กำจัดฝุ่นละออง น้ำ และคราบน้ำมันที่ปะปนมากับลมอัดที่อยู่ในท่อส่งหลัก ก่อนที่จะส่งลมอัดนี้ไปใช้งานหรือผ่านการกรองอีกครั้งหนึ่ง
- 5 ชุดทำให้อากาศแห้ง มีหน้าที่ในการทำให้ไอน้ำในลมอัดกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ โดยการลดอุณหภูมิของไอน้ำลงจนถึงอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของไอน้ำเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดและไหลออกทางช่องระบายทิ้ง
- 6 ท่อย่อย เป็นท่อที่ต่อแยกจากท่อส่งหลักไปใช้งานในตำแหน่งที่ต้องการ
- 7 ชุดกรองลมอัด จะทำการกำจัดฝุ่นละออง สนิมภายในท่อหรือสิ่งสกปรกอื่น ๆ ที่ติดมากับลมอัด เพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์ และยังช่วยในการกรองน้ำออกจากลมอัดด้วย
- 8 วาล์วควบคุมความดัน มีหน้าที่ในการรักษาระดับความดันให้อยู่ในระดับที่ต้องการและคงที่ เนื่องจาก ลมอัดที่เกิดจากเครื่องอัดอากาศจะมีค่าสูงกว่าความดันที่ต้องการใช้งานเล็กน้อย
- 9 ชุดผสมน้ำมันหล่อลื่น มีหน้าที่ในการเติมน้ำมันให้ผสมกับลมอัด เพื่อช่วยหล่อลื่นให้กับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เพื่อให้ มีการทำงานที่ราบรื่นและช่วยยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์
- 10 วาล์วควบคุมทิศทาง เป็นวาล์วที่ใช้ในการจ่ายลมอัดให้กับกระบอกสูบ เพื่อควบคุมให้เกิดการเคลื่อนที่ในทิศทาง ที่ต้องการ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี) หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์ รหัสวิชา 922720111 หัวข้อที่ 2
<p>11 ระบายฝุ่น เป็นอุปกรณ์กำลังที่ใช้ลมอัดเป็นต้นกำลังในการเคลื่อนที่เชิงเส้น</p> <p>12 วาล์วควบคุมความเร็ว มีหน้าที่ในการปรับแรงดันของลมอัดที่จ่ายให้แก่ระบายฝุ่นตามที่ต้องการ เพื่อควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ของก้านสูบ</p> <p>5 การบริการลมอัด</p> <p>การบริการลมอัดคือ การทำให้ลมสะอาด ลมอัดมีความดันที่ถูกต้องและคงที่ ลมอัดมีน้ำมันเพื่อหล่อลื่นชิ้นส่วนที่ทำงาน อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับบริการลมอัดคือ ตัวกรองลมอัด (air filter) ตัวควบคุมความดันของลมอัด (air regulator) และตัวผสมน้ำมันหล่อลื่นเข้าไปในลมอัด (air lubricator)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="351 840 635 996" style="text-align: center;">  <p>สัญลักษณ์อย่างย่อ</p> </div> <div data-bbox="694 840 1236 1108" style="text-align: center;">  </div> </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 13 สัญลักษณ์ของชุดบริการลมอัด</p> <p>5.1 ตัวกรองลมอัด (air filter)</p> <p>เมื่อเครื่องอัดลมทำการอัดลมเพื่อให้มีความดันเพิ่มขึ้นนั้นลมที่ถูกเครื่องอัดลมดูดเข้าไปเพื่ออัดเก็บในถังเก็บลมนั้น จะมีส่วนผสมของมวลสารอื่น ๆ ด้วย เช่น ไอน้ำ ฝุ่นผง หรือมวลสารที่ล่องลอยในบริเวณที่เครื่องอัดลมทำงานอยู่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเอามวลสารที่ไม่ต้องการเหล่านี้ออกจากลมอัด เพราะมวลสารและสิ่งสกปรกต่าง ๆ นี้จะเป็นตัวที่ทำให้อุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์เสียหาย ทำงานติดขัดอายุการใช้งานสั้นลงได้ ดังแสดงในรูปที่ 14</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div data-bbox="319 1500 606 1926" style="text-align: left;"> <p>ตัวเรือน</p> <p>ลมเข้า</p> <p>อุปกรณ์ทำให้ลมเปลี่ยนทิศทาง</p> <p>ไส้กรอง</p> </div> <div data-bbox="622 1500 1037 2038" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="1053 1500 1276 1635" style="text-align: right;"> <p>ลมออก</p> <p>ลูกถ้วย</p> <p>แรงปะทะบึง</p> <p>ชุดระบายน้ำอัตโนมัติ</p> <p>สัญลักษณ์</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 14 ตัวกรองลมอัด</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

5.2 ตัวควบคุมความดันของลมอัด


เมื่อลมอัดผ่านชุดกรองลมอัดแล้วจะผ่านเข้ามาสู่ชุดควบคุมความดัน เพื่อที่จะปรับให้ความดันจ่ายออกมีค่าคงที่ (ค่าเฉลี่ยของความดันลมอัดที่ใช้งานทั่วไปมีค่าประมาณ 6 bar) ลมอัดจะผ่านบ่าวาล์วและไหลออกที่ทางออกเพื่อนำไปใช้งานต่อไป บริเวณช่องทางออกของวาล์วจะมีช่องออริฟิซ(orifice) ที่ต่อระหว่างช่องทางออกกับห้องใต้แผ่นไดอะแฟรม ถ้าความดันลมที่ออกนี้มีค่าสูงกว่าค่าของสปริงตัวบน ก็จะดันแผ่นไดอะแฟรมให้ยกขึ้น เป็นผลให้ก้านของพอพเพดซึ่งเชื่อมต่ออยู่กับชุดของแผ่นไดอะแฟรมจะถูกยกขึ้นตามไปด้วย ทำให้บ่าวาล์วปิดทางลมที่เข้าวาล์ว ค่าของแรงดันสปริงจะเป็นตัวกำหนดค่าความดันที่ลมอัดที่ผ่านวาล์ว สามารถปรับแรงดันสปริงได้ตามที่ต้องการ ส่วนสปริงตัวเล็กด้านล่างจากรูปที่ 15 มีหน้าที่ป้องกันไม่ให้อ่าวาล์วสั่นเนื่องจากการปิด-เปิดของบ่าวาล์วที่มีความถี่มากๆ ในขณะทำงาน

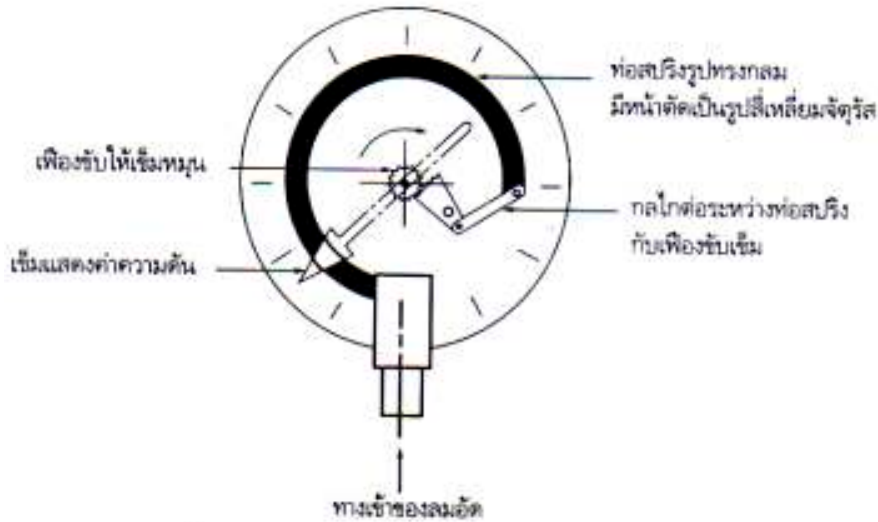


รูปที่ 15 ตัวควบคุมความดันของลมอัด

5.3 เกจวัดความดันลมอัด (pressure gauge)

ความดันลมที่ออกจากวาล์วควบคุมความดันจะถูกแสดงค่าความดันด้วยเกจวัดความดัน ซึ่งมีหลักการทำงานดังนี้ เมื่อลมอัดไหลเข้ามาในช่องทางเข้าจะสะสมอยู่ภายในท่อสปริงซึ่งโค้งเป็นวงกลมและมีหน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส อีกด้านหนึ่งต่ออยู่กับชุดกลไกขับเฟืองให้เข็มหมุน เป็นผลให้ความดันของลมอัดทำให้ท่อสปริงยืดเป็นเส้นตรง ซึ่งทำให้เข็มหมุนชี้ไปที่ตัวเลขตามค่าของความดันลมที่เข้า

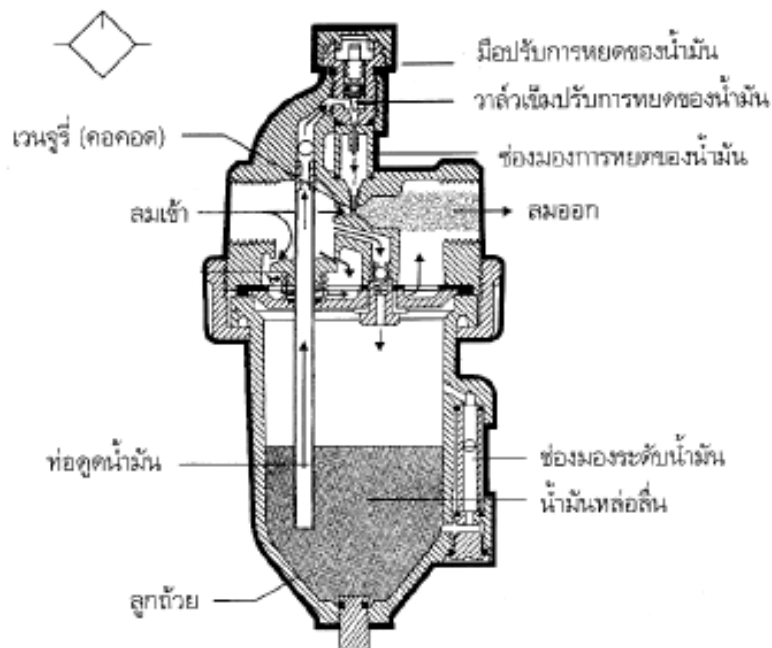
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2




รูปที่ 16 แสดงส่วนประกอบของเกจวัดความดัน


5.4 ตัวผสมน้ำมันหล่อลื่น (Air lubricator)

มีหน้าที่ในการเติมน้ำมันหล่อลื่นให้กับลมอัด เพื่อเป็นตัวหล่อลื่นและป้องกันอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่สัมผัสกันโดยตรง โดยลมอัดที่ผ่านรูทางเข้าจะไหลผ่านด้านล่างและตรงออกไปสู่บริเวณคอคอด ส่วนที่ไหลลงด้านล่างนั้นจะดันให้น้ำมันเข้าไปในท่อดูดน้ำมันและเกิดหยดลงที่หัวฉีด เมื่อหยดน้ำมันถูกลมอัดพัดให้แตกเป็นฝอยผสมกับลมอัด โดยมีวาล์วปรับขนาดการหยดของน้ำมันว่าให้หยดมากน้อยเพียงไร ปกติแล้วควรเติมน้ำมันหล่อลื่น 5 หยดต่อนาที หรือตรวจสอบโดยการใช้กระดาษขาวอังที่รูระบายลมออก ถ้ามีน้ำมันไหลเป็นทางแสดงว่า จำนวนที่เติมน้ำมันมากเกินไป หลักการในการทำให้น้ำมันถูกดูดขึ้นตามท่อดูด เนื่องจากเมื่อลมอัดไหลผ่านคอคอดจะทำให้ความดันในบริเวณคอคอดนั้นลดลง ทำให้ความดันที่มีค่าสูงกว่าบริเวณด้านล่าง ดันให้น้ำมันไหลขึ้นมาผ่านหัวหยดได้



รูปที่ 17 แสดงส่วนประกอบของชุดเติมน้ำมัน

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p>6 การบำรุงรักษาเครื่องอัดอากาศ</p> <p>6.1 ก่อนที่จะให้เครื่องอัดอากาศทำงาน ควรถ่ายน้ำในถังออกทุกครั้ง</p> <p>6.2 ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่นให้อยู่ระดับปกติตามเกณฑ์เสมอ สังเกตจากช่องดูน้ำมันเครื่องด้านล่างของลูกสูบน้ำมันต้องอยู่ระดับกลางช่อง จะต้องไม่มากเกินไปและไม่น้อยเกินไป และน้ำมันเครื่องที่ใช้ควรใช้เบอร์ SAE 40</p> <p>6.3 ควรทำความสะอาดเป็นครั้งคราว และตรวจดูรอยรั่วทั่ว ๆ ไปของเครื่องอัดอากาศและสายไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ</p> <p>6.4 ตรวจสอบไส้กรองอากาศด้านดูดเข้าของตัวเครื่องอัดอากาศตามกำหนดเวลาที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำหรือถ้าอยู่ในบริเวณที่มีฝุ่นละอองมาก ควรทำความสะอาดเร็วกว่าปกติหรือเปลี่ยนใหม่</p> <p>6.5 ตรวจสอบความตึงสายพานโดยความตึงต้องพอดีไม่มากหรือน้อยเกินไปที่จะถ่ายทอดกำลังขับเคลื่อนไปยังตัวเครื่องอัดอากาศได้อย่างเหมาะสม ถ้าสังเกตว่ามีการแตกร้าว ควรเปลี่ยนทันที</p> <p>6.6 ทำความสะอาดฝุ่นผงที่บริเวณทางดูด หัวสูบลูกสูบ มอเตอร์ ครีบบีบอัด ท่อทางต่างๆ ครีบบระบายความร้อนของ intercooler และ ถังอัดอากาศ</p> <p>6.7 อย่าให้มอเตอร์โดนน้ำและความชื้น ส่วนจุดต่อสายไฟต่างๆ ต้องตรวจดูว่ายึดติดแน่นหรือไม่ เพื่อไม่ให้เกิดการ spark ในระหว่างที่มอเตอร์ทำงาน</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวแมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

วาล์วควบคุมในระบบนิวแมติกส์

วาล์วที่ควบคุมอุปกรณ์ทำงานในระบบนิวแมติกส์ให้ทำงานเป็นไปตามขั้นตอนของวงจรเพื่อให้การทำงานมีความสะดวกหรือมีความปลอดภัยในการทำงานและควบคุมความดันในระบบให้เหมาะสมประเภทของวาล์วนิวแมติกส์ได้ 4 ประเภท

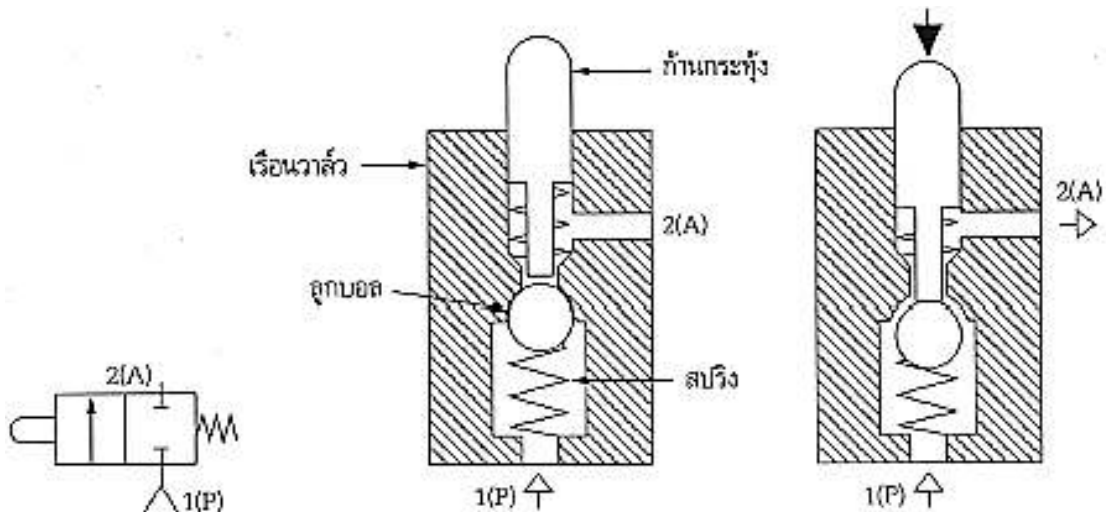
1 วาล์วควบคุมทิศทาง

วาล์วควบคุมทิศทาง (directional control valves) ทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เคลื่อนที่ไปตามทิศทางของลม เช่น ควบคุมให้ลูกสูบทำงาน หรือควบคุมให้ลูกสูบค้างตำแหน่งการทำงานโดยใช้หลักการควบคุมลมเข้า และออก วาล์วควบคุมทิศทางมีหลายแบบคือ

1.1 วาล์วแบบพอพเพต (poppet valve)

วาล์วแบบพอพเพตเป็นวาล์วที่ทำหน้าที่ปิด - เปิดวาล์วโดยใช้ลูกบอลหรือแผ่นกลม เป็นตัวควบคุม มีโครงสร้างง่าย ๆ อายุการใช้งานและการชำรุดของซีลมีน้อยแต่มีข้อเสียคือ ต้องใช้แรงในการกดมากในการเลื่อนวาล์ว เนื่องจากมีแรงต้านของสปริง


1.1.1 วาล์วแบบลูกบอลนั้งบ่า มีโครงสร้างง่าย ๆ ราคาถูกและมีขนาดเล็กโดยใช้ลูกบอล ปิด - เปิดทางลมเข้า - ออก และเลื่อนวาล์วโดยกลไกและเลื่อนกลับด้วยสปริง



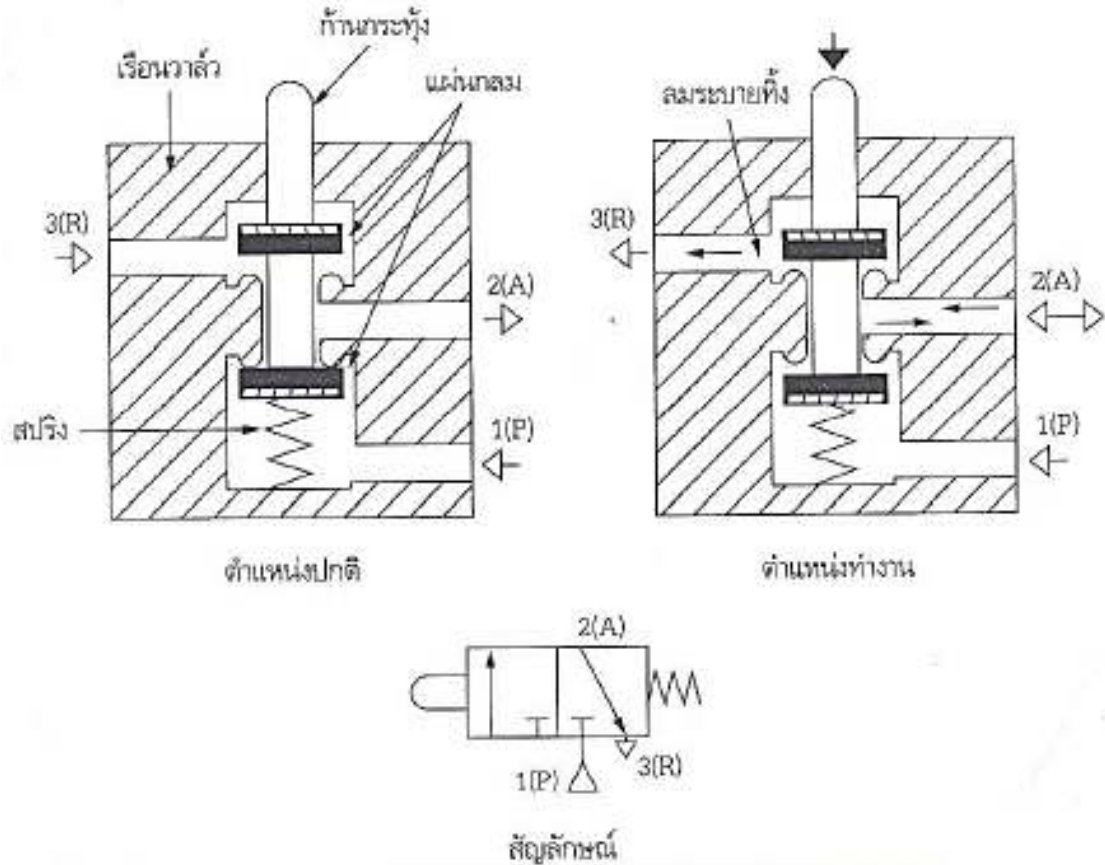
รูปที่ 18 วาล์วควบคุมทิศทาง 2/2 แบบลูกบอลนั้งบ่า

หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ แรงสปริงจะดันลูกบอลให้ปิดที่ปากของวาล์วเพื่อป้องกันลมไหลจาก 1(P) ไป 2(A) ตำแหน่งการทำงาน เมื่อกดก้านกระทุ้งลูกบอลเลื่อนจากบ่าวาล์วโดยต้องเอาชนะความดันลมและแรงต้านจากสปริง จะทำให้ลมไหลจาก 1(P) ไป 2(A) ได้เมื่อปล่อยมือแรงดันสปริงจะดันให้ลูกบอลกลับตำแหน่งปกติการนำไปใช้งาน ใช้ปิด - เปิด วงจรนิวแมติกส์

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

1.1.2 วาล์วแบบแผ่นกลมนั่งบ่าวาล์ว โครงสร้างเป็นแผ่นกลมปิด - เปิดทางลมเพื่อเปิดพื้นที่ให้ลมผ่านมาก อายุการใช้งานนานใช้แรงกดในการเลื่อนวาล์วน้อย วาล์วเลื่อนโดยใช้กลไกหรือมือกด เลื่อนกลับโดยสปริง



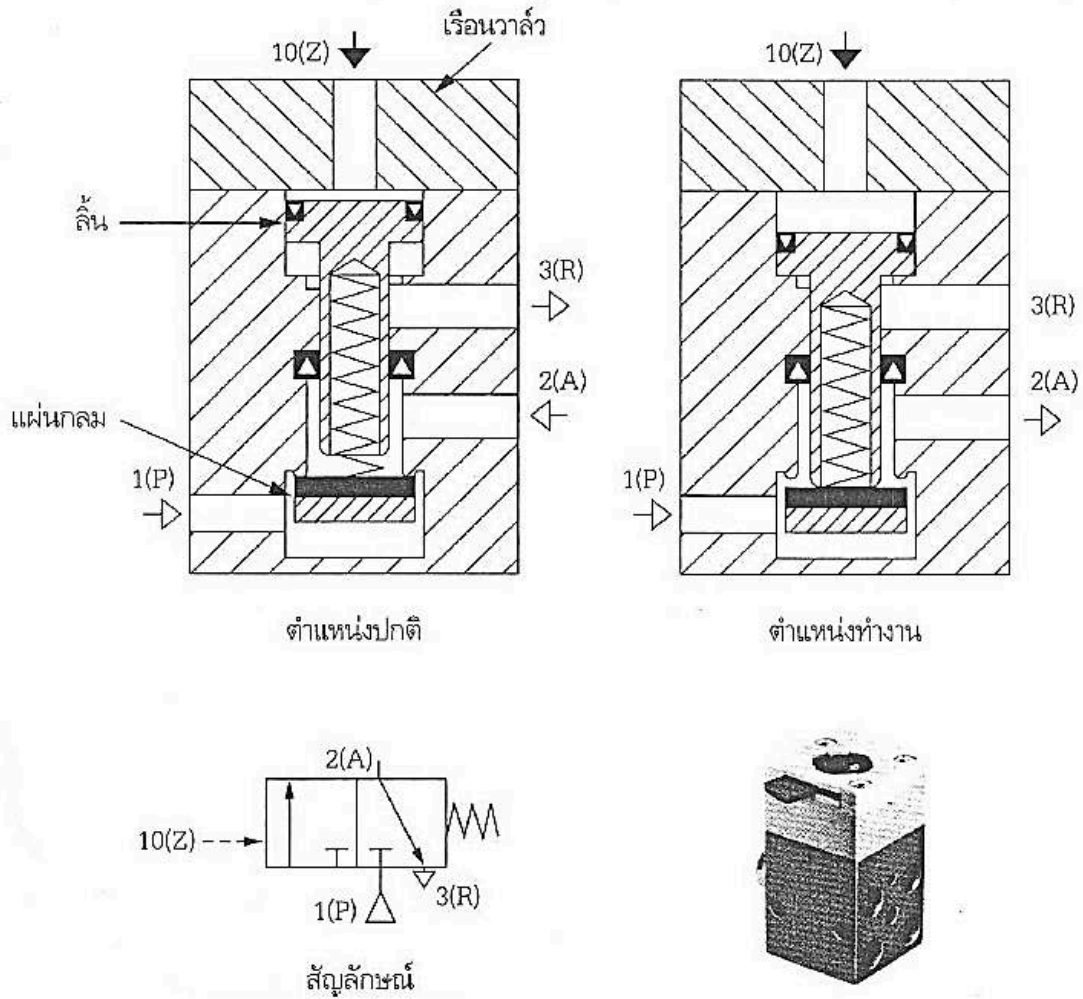
รูปที่ 19 วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 ปกติปิด แบบแผ่นกลมนั่งบ่าวาล์ว ขณะเกิดการเหลื่อมล้ำ

หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ แผ่นซีลกลมจะปิดช่องทางลม 1(P) ส่วนต่อ 2(A) เปิดเพื่อให้ลมไหลออกทาง 3(R) **ตำแหน่งการทำงาน** เมื่อกดก้านกระทุ้ง แผ่นซีลกลมจะเลื่อนจากบ่าวาล์วเพียงเล็กน้อยทำให้ลมไหลจาก 1(P) ไป 2(A) และ 3(R) ทำให้ลมไหลถึงกันได้ ถ้ากดซ้ำ ๆ หรือนาน ๆ จะทำให้มีลมระบายออกทิ้งไป ลักษณะแบบนี้เรียกว่า เกิดการเหลื่อมล้ำ (overlap) ทำให้ลมอัดที่จะนำไปใช้งานมีความดันไม่เพียงพอและไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งาน ดังนั้นการกดจึงต้องกดก้านกระทุ้งให้สุดจะทำให้แผ่นซีลกลมตัวบนปิดช่องทางระหว่าง 1(P) ไป 2(A) แต่ลมจะไหลจาก 1(P) ไป 2(A)

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

1.1.2.1 วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 ปกติปิดแบบแผ่นกลมนั่งบ่าวาล์วเลื่อนลื่นไปด้วยลมดันเลื่อนลื่นกลับด้วยสปริง



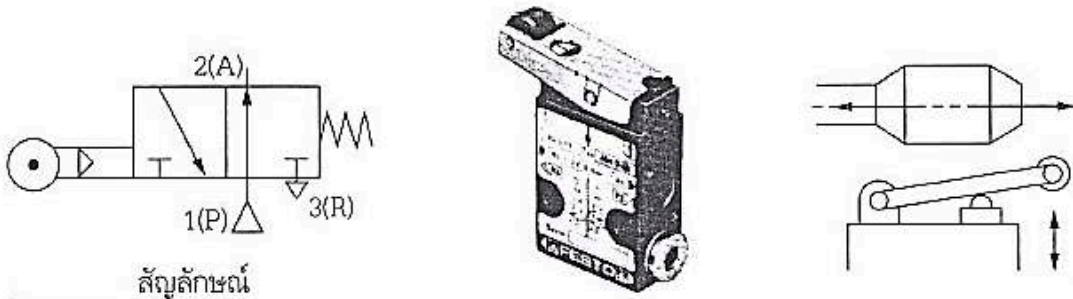
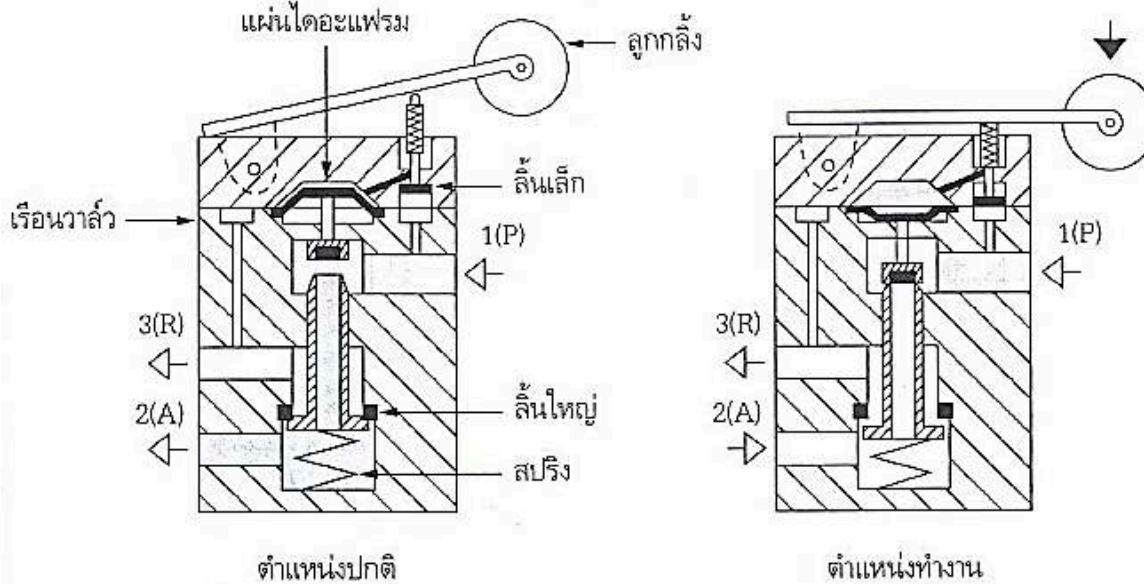
รูปที่ 20 วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 เลื่อนลื่นไปด้วยลมอัด เลื่อนลื่นกลับด้วยสปริง

หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ สปริงจะดันแผ่นซีลกลมปิด 1(P) ลมจาก 2(A) จึงระบายไป 3(R) ตำแหน่งการทำงาน เมื่อป้อนลมเข้าที่ รู 10(Z) เอาชนะแรงสปริง ทำให้ลื่นถูกดันให้เลื่อนลงไปที่ดันแผ่นซีลกลม ลมจาก 1(P) จึงไหลผ่านไปออก 2(A) ส่วนที่ 3(R) ปิด การกันรั่วมีประสิทธิภาพดี เนื่องจากแผ่นซีลกลมถูกดันให้อัดติดบ่าด้วยแรงสปริงและลมจาก 1(P)การนำไปใช้งาน ใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบทางเดียวโดยวิธีควบคุมทางอ้อม

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2


1.1.2.2 วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 ปกติเปิดเลื่อนลิ้นด้วยกลไกลูกกลิ้งกดและลมช่วยเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง



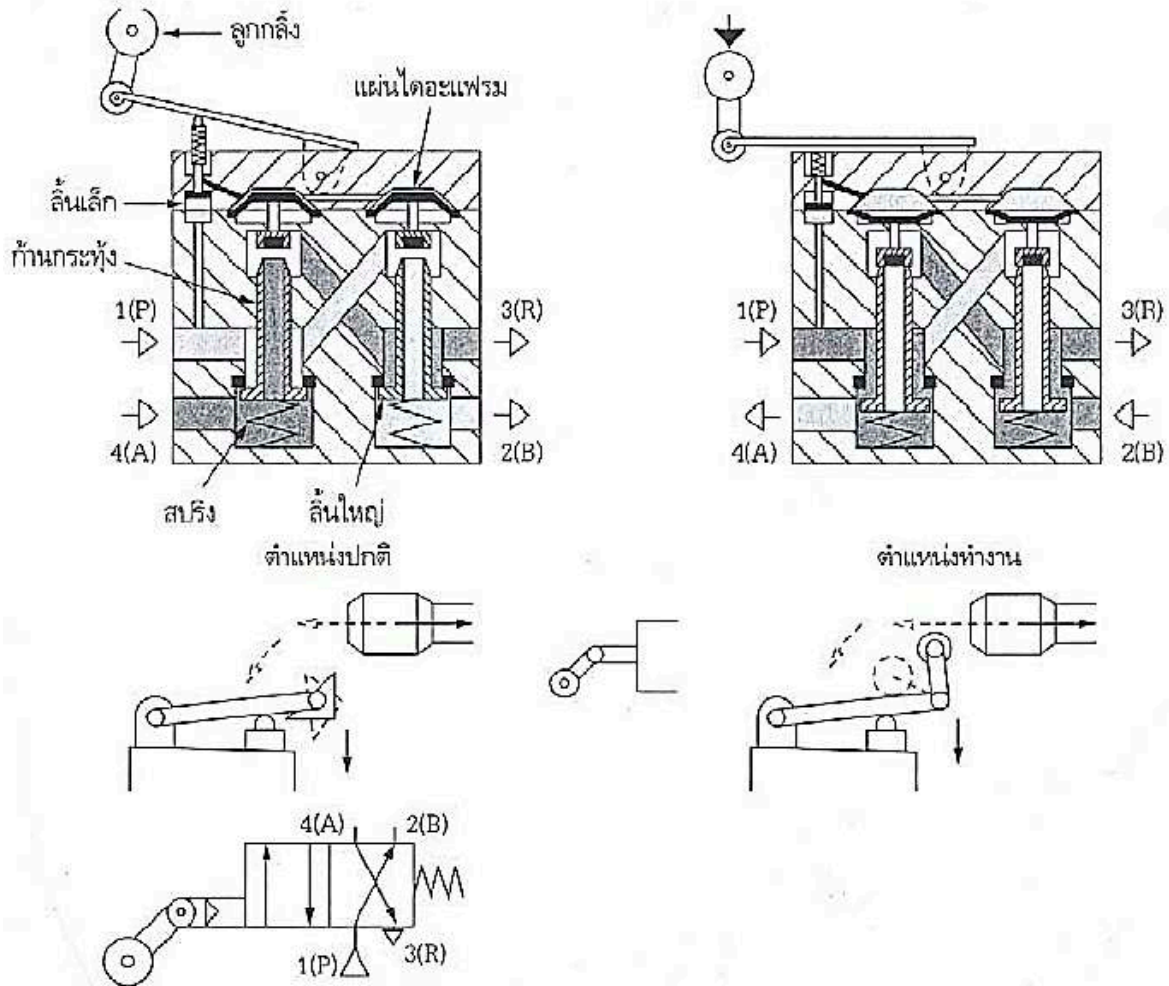
รูปที่ 21 วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 ปกติเปิด เลื่อนลิ้นไปด้วยกลไกลูกกลิ้งกด และลมช่วยเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง

หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ ลมจาก 1(P) จะไปที่ลิ้นเล็ก และจะไหลผ่านรูตรงก้านกระทุ้งตรงกลางของลิ้นใหญ่ออกทาง 2(A) ส่วนท่อ 3(R) ปิด ตำแหน่งการทำงาน เมื่อมีแรงกดที่ลูกกลิ้ง ทำให้ลิ้นเล็กเปิด ลมจาก 1(P) ส่วนหนึ่งไปจึงไปดันแผ่นไดอะแฟรมให้ยุบตัวลง ทำให้ก้านกระทุ้งเลื่อนลง ลิ้นใหญ่ปิดรู 1(P) ทำให้ 1(P) ปิดลมจาก 2(A) จึงระบายไป 3(R) เมื่อไม่มีแรงกดที่ลูกกลิ้ง สปริงจะดันก้านกระทุ้งให้เลื่อนกลับตำแหน่งปกติ แผ่นไดอะแฟรมจึงเลื่อนปิด และลิ้นเล็กถูกสปริงดันปิด ลม 1(P) ไป 2(A) ท่อ 3(R) ปิด

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

1.1.2.3 วาล์วควบคุมทิศทาง 4/2 เลื่อนลิ้นด้วยกลไกลูกกลิ้งกดทางเดียวและลมช่วยเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง




รูปที่ 22 วาล์วควบคุมทิศทาง 4/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยกลไกลูกกลิ้งทางเดียว และลมช่วยเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง

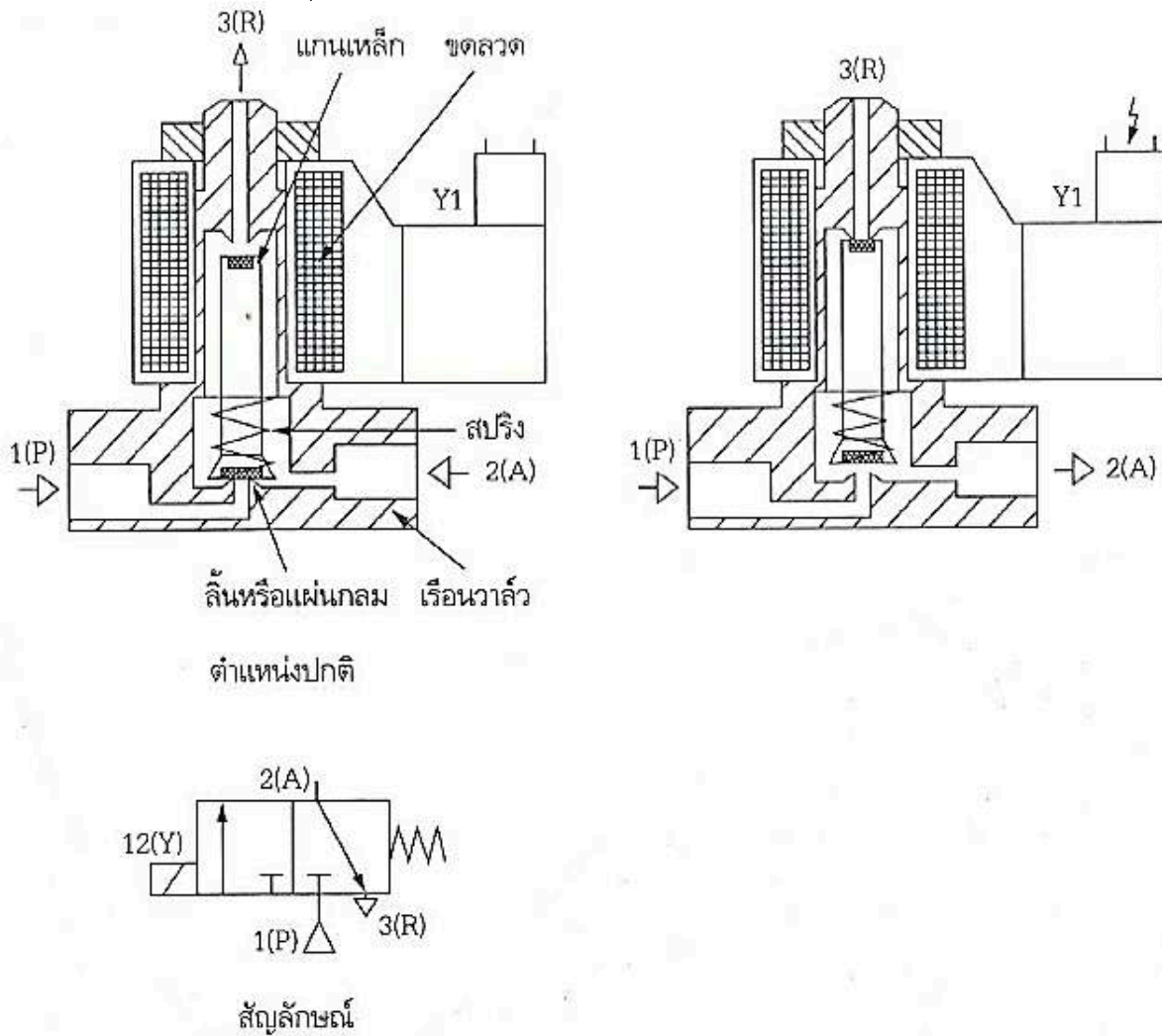
หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ ลมจาก 1(P) จะแยกไปที่ลิ้นเล็กซึ่งปิดอยู่ และอีกส่วนจะผ่านไปผ่านรูตรงกลางลงมาด้านล่างแล้วออกที่ 2(B) ส่วนลมจาก 4(A) จะไหลผ่านด้านล่างของลิ้นตัวซ้ายออกทางด้านบนแล้วไหลผ่านลิ้นตัวขวาออกที่ 3(R)

ตำแหน่งการทำงาน เมื่อกดลูกกลิ้ง ทำให้ลิ้นเล็กเปิด ลมจาก 1(P) จะเข้าไปช่วยดันให้แผ่นไดอะแฟรมยุบตัวลงไปกดลิ้นใหญ่ทั้งสองตัวให้เลื่อนลง ทำให้ลมจาก 1(P) ออกไปทาง 4(A) ส่วนลมจาก 2(B) จะระบายไปทาง 3(R) เมื่อกดลูกกลิ้งไม่ถูกกด แรงสปริงจะดันแผ่นไดอะแฟรมให้กลับตำแหน่งปกติ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2


1.1.2.4 วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 ปกติปิด เลื่อนลิ้นด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง



รูปที่ 23 วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า
เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง

หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ เมื่อยังไม่มีกระแสไฟไหลผ่านขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า ก็จะมีอำนาจแม่เหล็กสปริงจะดันให้ลิ้น 1(P) ปิด ลดจาก 2(A) ระบายออกทาง 3(R) ตำแหน่งทำงาน เมื่อให้กระแสไฟไหลผ่านขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กดึงดูดแกนเหล็กเคลื่อนลิ้นให้เคลื่อนที่เป็นผลทำให้ลิ้นเปิด ลมจาก 1(P) จะต่อถึง 2(A) การนำไปทำงาน ใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของกระบอสูบทางเดียวโดยใช้วงจรควบคุมเป็นระบบไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์

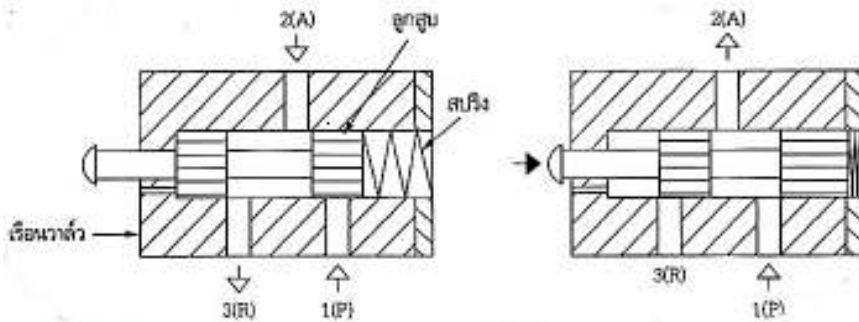
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

1.2 วาล์วแบบเลื่อน

วาล์วแบบเลื่อนเป็นวาล์วที่มีโครงสร้างภายในเป็นลูกสูบที่เคลื่อนที่ไปมาในเรือนวาล์วมีหลายชนิดคือ แบบลูกสูบเลื่อน แบบลูกสูบและแผ่นเลื่อน แบบแผ่นหมุนหรือแบบโรตารี

1.2.1 วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน ลูกสูบจะเลื่อนไปมาภายในตัวเรือน การเลื่อนของลูกสูบจะใช้แรงเพียงเล็กน้อย เพราะไม่มีแรงต้าน เนื่องจากสปริงหรือแรงต้านจากลมอัดในทิศทางตรงข้าม การเลื่อนวาล์วสามารถทำได้หลายวิธีคือ ใช้กล้ามเนื้อ กลไกลม ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า

1.2.1.1 วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 ปกติปิด เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง



รูปที่ 24 วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 ปกติปิด เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง

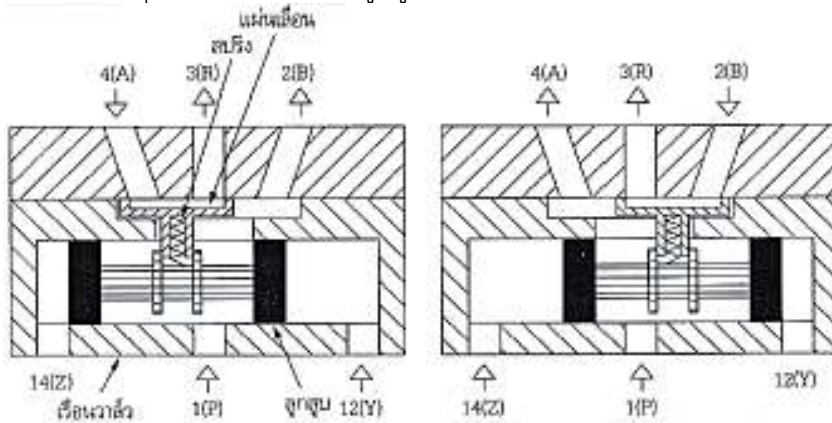
หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ สปริงจะดันลูกสูบเคลื่อนตัวมาทางซ้าย ทำให้ลมจาก 1(P) ปิด ลมจาก 2(A) จึงระบายไป 3(R)


ตำแหน่งการทำงาน เมื่อกดก้านลูกสูบให้เลื่อนมาทางขวา ลมจาก 1(P) จะไหลไปที่ 2(A) ส่วนรู 3(R) ปิด เมื่อปล่อยมือ สปริงจะดันก้านลูกสูบให้เลื่อนกลับตำแหน่งปกติ

1.2.2 วาล์วแบบลูกสูบและแผ่นเลื่อน วาล์วแบบนี้ลูกสูบเลื่อนจะเป็นตัวบังคับแผ่นเลื่อนให้ควบคุมทิศทางลม ทำให้ลูกสูบมีการเสียดสีน้อยเพราะไม่ต้องเลื่อนผ่านรูลมเข้า-ออกใด ๆ ของซีล ดังนั้นส่วนที่สึกหรมากคือแผ่นเลื่อนแต่ได้มีการป้องกันการสึกหรอให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด คือ ที่แผ่นเลื่อนจะถูกแรงกดของสปริงภายในตัวมันและความดันจากลมอัดภายในวาล์ว

1.2.2.1 วาล์วควบคุมทิศทาง 4/2 แบบลูกสูบและแผ่นเลื่อน (เลื่อนลิ้นไปและกลับด้วยลม)



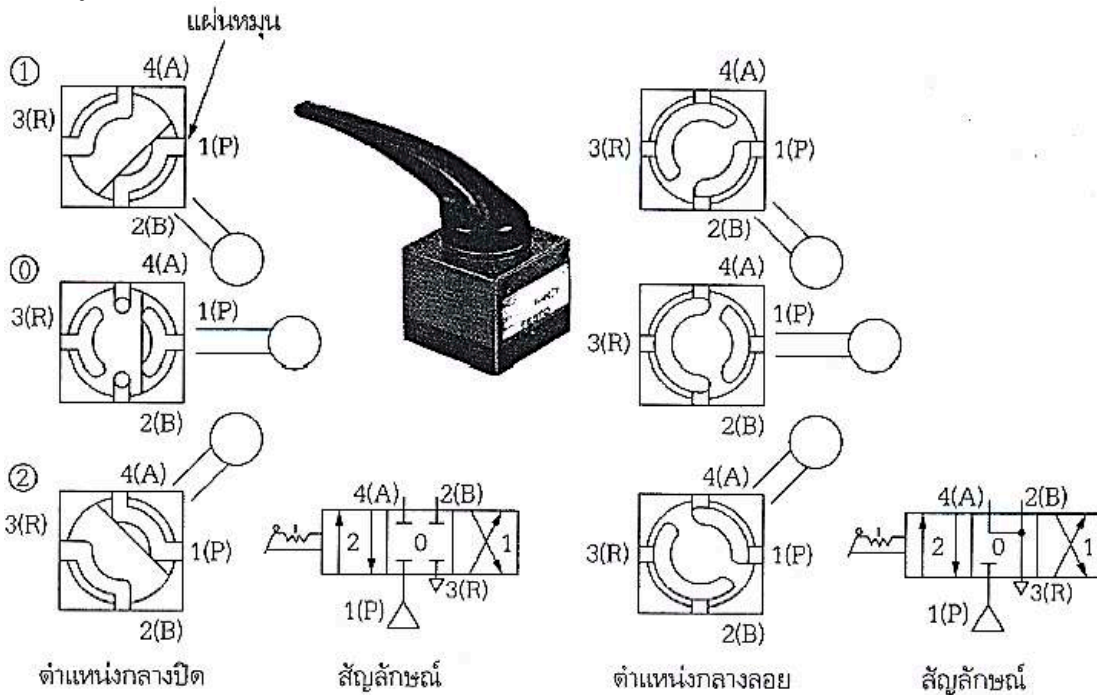
รูปที่ 25 วาล์วควบคุมทิศทาง 4/2 แบบลูกสูบและแผ่นเลื่อน (เลื่อนลิ้นไปและกลับด้วยลม)

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

หลักการทํางาน


ตำแหน่งปกติ ลูกสูบและแผ่นเลื่อนจะอยู่อิสระภายในตัวเรือนวาล์ว เพราะไม่มีสปริงดันกลับทำให้ค้างอยู่ในตำแหน่งใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับแรงที่ควบคุมครั้งสุดท้ายที่ทำงาน ตำแหน่งการทํางาน ตำแหน่งที่ 1 ลมเข้า 12(Y) ลูกสูบจะถูกดันให้เลื่อนไปทางซ้าย และแผ่นเลื่อนซึ่งติดอยู่กับลูกสูบจะเลื่อนไป ทำให้ลมไหลจาก 1(P) ไป 2(B) ส่วนลมจาก 4(A) ระบายไป 3(R) เมื่อไม่มีลมที่ 12(Y) วาล์วยังคงค้างไม่เคลื่อนที่กลับตำแหน่งที่ 2 ลมเข้าด้าน 14(Z) ลูกสูบจะถูกดันให้เลื่อนและแผ่นเลื่อนซึ่งติดอยู่กับลูกสูบจะเลื่อนกลับไปทางขวา ทำให้ลมไหลจาก 1(P) ไป 4(A) ส่วนลมจาก 2(B) จะระบายออกไป

1.2.3 วาล์วแบบแผ่นหมุนหรือแบบโรตารี วาล์วแบบนี้จะมีโครงสร้างที่บังคับการทํางานด้วยมือหรือเท้า จะเป็นวาล์ว 3/3, 4/3 มี 3 ตำแหน่ง เป็นตำแหน่งทํางาน 2 ตำแหน่ง ตำแหน่งปกติ 1 ตำแหน่ง การเคลื่อนลิ้นเป็นแบบหมุนโดยมีแผ่นหมุนซึ่งติดอยู่กับแขนโยกเป็นตัวเลื่อนเปลี่ยนตำแหน่งการจ่ายลม



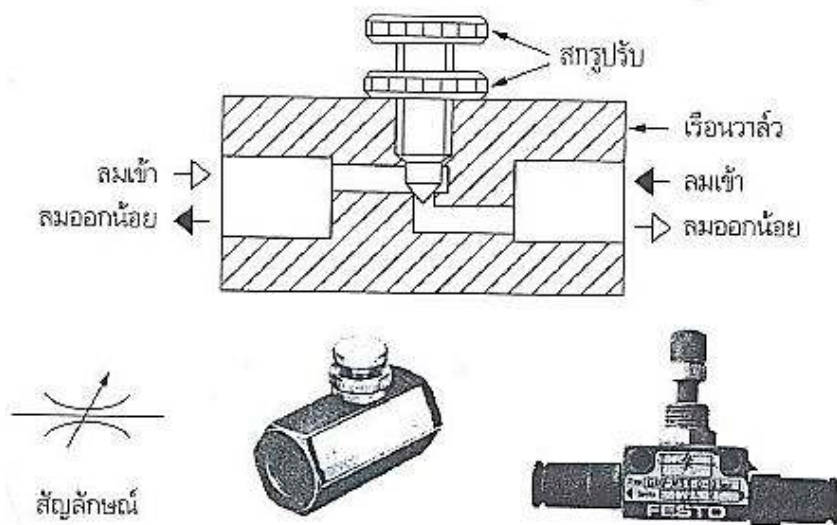
หลักการทํางาน

- วาล์วควบคุมทิศทาง 4/3 ตำแหน่งกลางปิด ตำแหน่งปกติตำแหน่งที่ 0 ปกติแขนโยกจะอยู่ตำแหน่งกลางลม 1(P) จะถูกปิดและ 4(A), 2(B), 3(R) ปิด ตำแหน่งการทํางาน ตำแหน่งที่ 1 โยกแขนโยกลงมาล่างสุด ลมจาก 1(P) จะไปที่ 2(B) ส่วนลมจาก 4(A) ระบายไป 3(R) ตำแหน่งที่ 2 โยกแขนโยกขึ้นไปบนสุด ลมจาก 1(P) ไป 4(A) ส่วนลมจาก 2(B) ระบายไป 3(R)
- วาล์วควบคุมทิศทาง 4/3 ตำแหน่งกลางลอย หลักการทํางานเช่นเดียวกันกับตำแหน่งกลางปิด เพียงตำแหน่งที่ 2 ลม 1(P) จะปิดส่วนลมจาก 4(A) และ 2(B) จะระบายไป 3(R)

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

2 วาล์วควบคุมอัตราการไหล

วาล์วควบคุมอัตราการไหล (flow control valves) คือ วาล์วที่ควบคุมปริมาณลมให้น้อยลง ควบคุมได้ทั้ง 2 ทาง คือ เมื่อลมเข้า ทาง P ปริมาณลมจะผ่านช่องแคบ ทำให้ปริมาณลมไหลผ่านไปได้ช้ากว่าปกติ และเมื่อเอาลมเข้าอีกด้าน ลมก็ถูกควบคุมเช่นกันสามารถปรับสกรูเปิดลิ้นวาล์วให้ปริมาณลมไหลผ่านน้อยหรือมากตามต้องการ วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบ่งตามโครงสร้างและลักษณะการทำงานได้ 2 ชนิดคือ วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดปรับการไหลไม่ได้และชนิดปรับการไหลได้

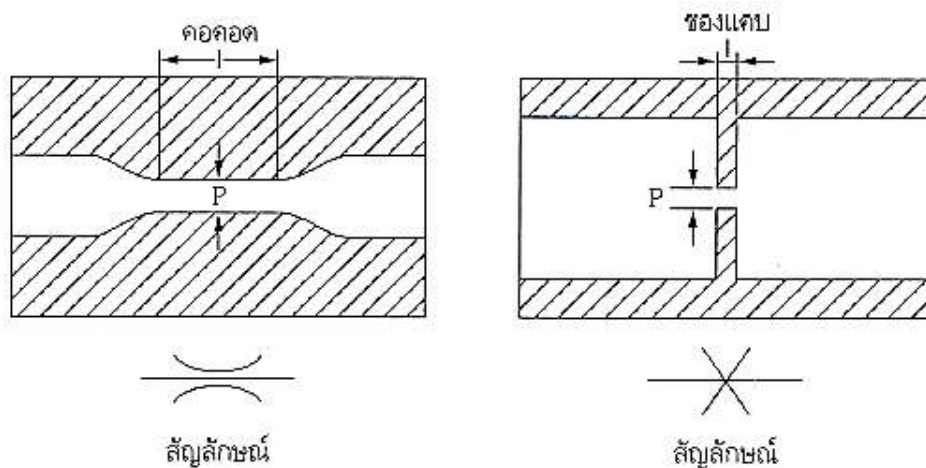


รูปที่ 27 วาล์วควบคุมอัตราการไหล

2.1 วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดปรับการไหลไม่ได้

วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดปรับการไหลไม่ได้แบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่


- 2.1.1 แบบคอคอด (throttle or restrictor valve) ความยาวของช่องแคบยาวกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางท่อลมเข้า
- 2.1.2 แบบช่องแคบ หรือออริฟิซ หรือไดอะแฟรม (orifice plate or diaphragm valve)



(ก) วาล์วแบบคอคอด

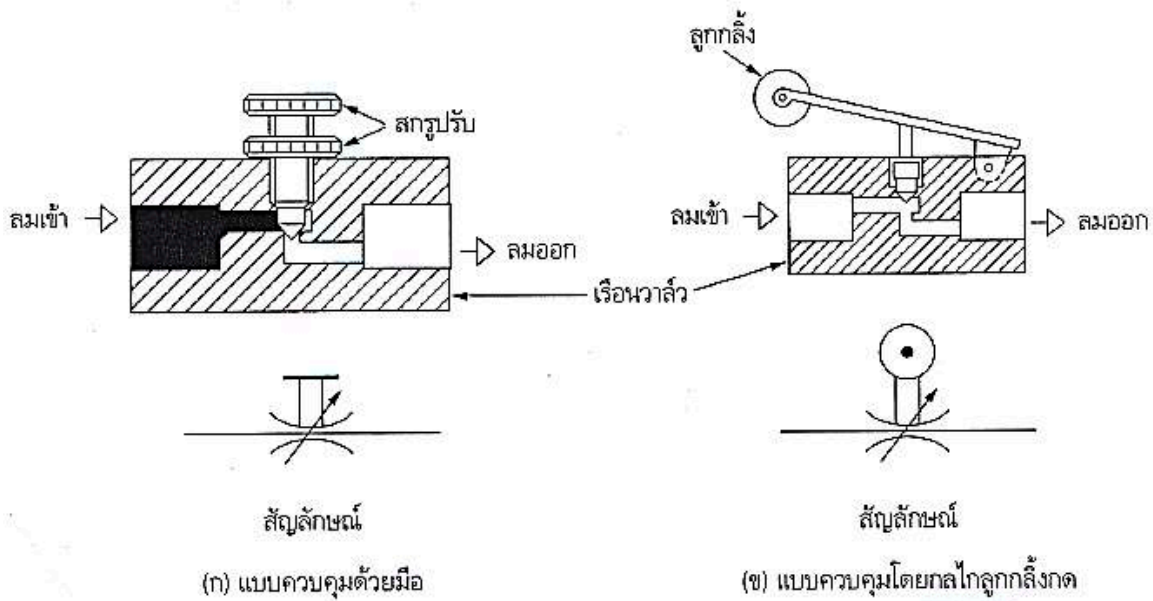
(ข) วาล์วแบบช่องแคบหรือออริฟิซ

รูปที่ 28 วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดปรับการไหลไม่ได้

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

2.2 วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดปรับการไหลได้

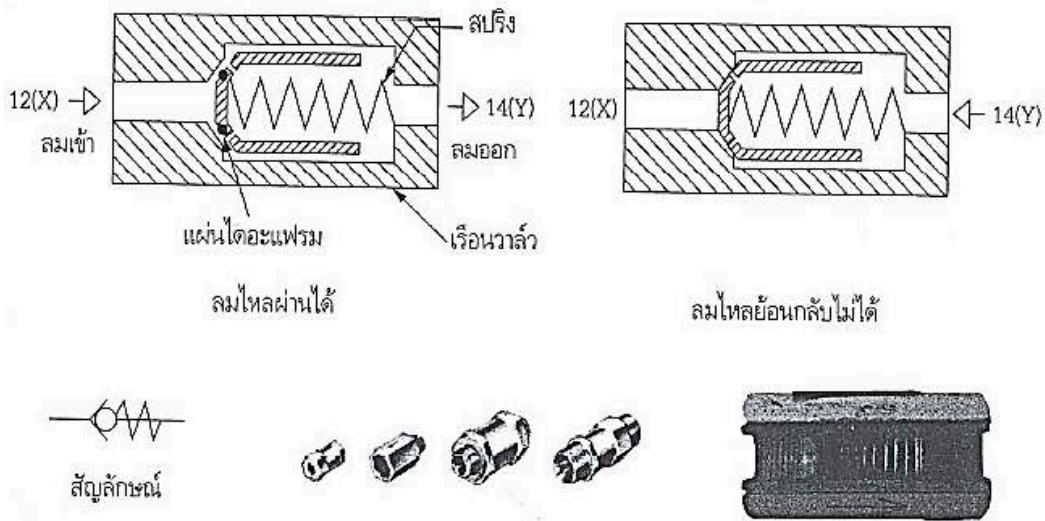
วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดปรับการไหลได้เป็นวาล์วแบบคอคอด ซึ่งสามารถควบคุมให้ลมผ่านออกมาน้อยโดยใช้สกรูปรับด้วยมือหรือใช้กลไกลูกกลิ้งกด เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ออกมาตลูกกลิ้ง ลมก็ถูกควบคุมชั่วคราว เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่กลับ วาล์วจะเลื่อนกลับด้วยสปริง ลมไม่ถูกควบคุม




รูปที่ 29 วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดปรับการไหลได้

2.2.1 วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว หมายถึง วาล์วที่ให้ลมไหลไปทางเดียวเท่านั้น ไหลย้อนกลับไม่ได้ ซึ่งแบ่งได้ 5 ชนิด

2.2.1.1 วาล์วกันกลับหรือเช็ควาล์ว วาล์วกันกลับเป็นวาล์วที่ยอมให้ลมไหลได้ทางเดียวและไหลย้อนกลับไม่ได้



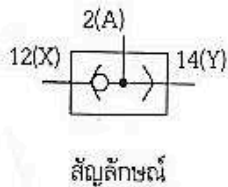
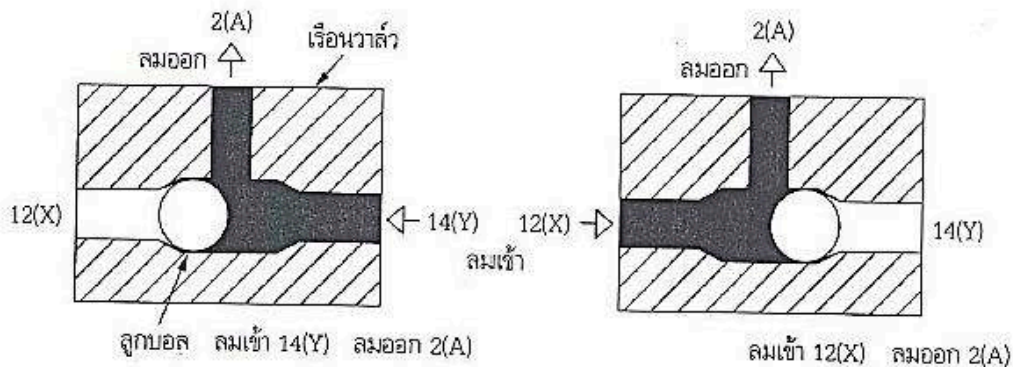
รูปที่ 30 วาล์วกันกลับหรือเช็ควาล์ว

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

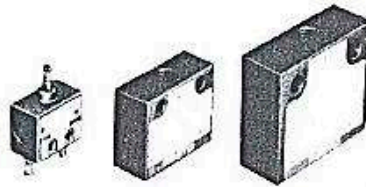
หลักการทำงาน

เมื่อมีสัญญาณลมเข้า 12(X) แรงดันลมจะเอาชนะแรงต้านของสปริงทำให้ลิ้นวาล์วเลื่อนออกจะทำให้ลมสามารถไหลออกทาง 14(Y) ได้ เมื่อมีสัญญาณลมเข้า 14(Y) แรงดันลมจะดันลิ้นวาล์วให้ปิดทางลม ทำให้ลมไม่สามารถไหลไปออกทาง 12(X) ได้ (หรือไม่สามารถไหลย้อนกลับทางเดิมได้)

2.2.1.2 วาล์วกันกลับสองทาง หรือวาล์วลมเดี่ยว วาล์วกันกลับสองทางเป็นวาล์วที่ยอมให้ลมไหลออกได้ทางเดียว โดยมีลมเข้า 12(X) หรือ 14(Y)



สัญลักษณ์




รูปที่ 31 วาล์วกันกลับสองทาง

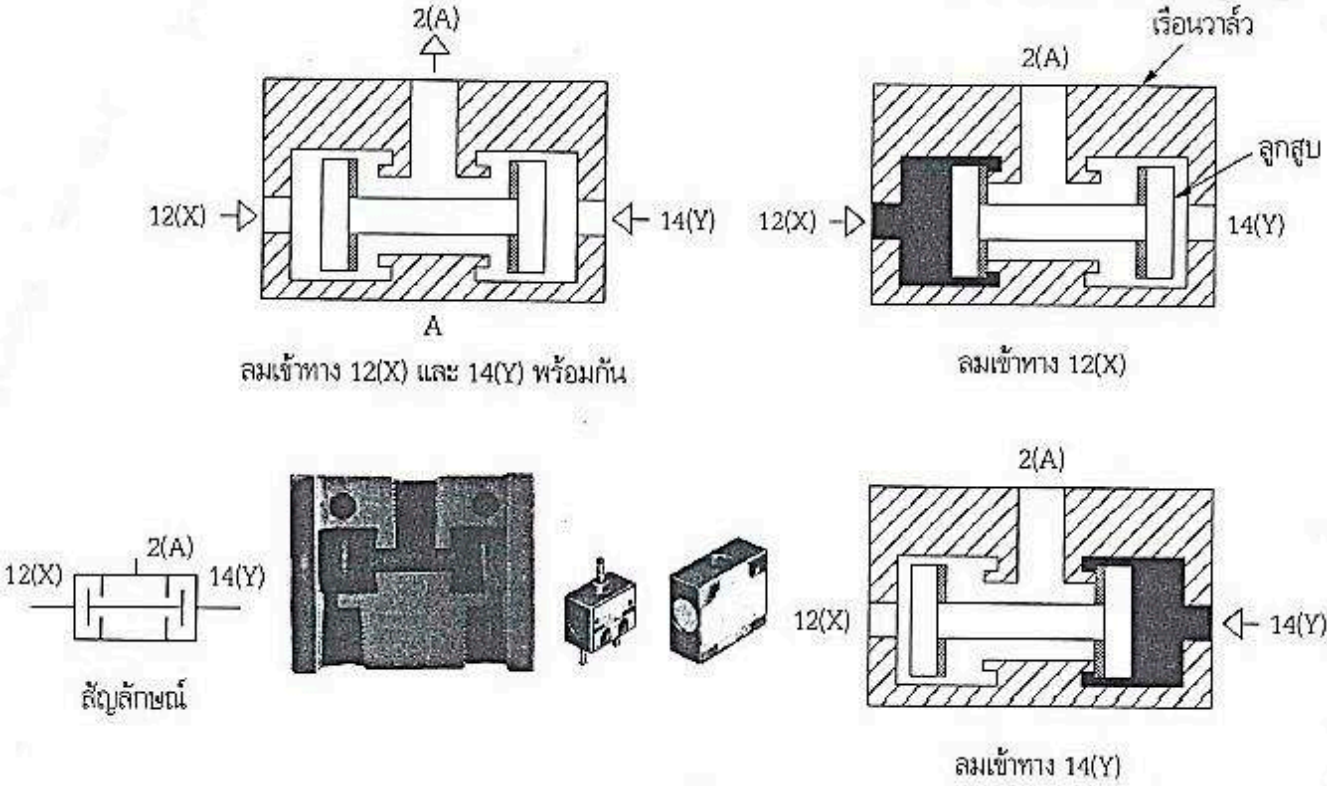
โครงสร้างเป็นวาล์วหนึ่งบ่า มีลูกบอลหรือแผ่นกลม หรือแผ่นไดอะแฟรมบรรจุในตัวเรือนมีรูลมเข้า 2 ทาง รูลมออก 1 ทาง

หลักการทำงาน

เมื่อมีสัญญาณลมเข้า 12(X) แรงดันจะทำให้ลูกบอลเลื่อนไปปิดวาล์วทางท่อลม 14(Y) มีผลทำให้ลมไหลออกไปทาง 2(A) และเมื่อมีสัญญาณลมเข้า 14(Y) แรงดันลมจะทำให้ลูกบอลเลื่อนไปปิดวาล์วทางท่อลม 12(X) มีผลทำให้ลมไหลออกไปทาง 2(A) ได้เช่นกัน

2.2.1.3 วาล์วความดันสองทาง หรือวาล์วลมคู่ วาล์วความดันสองทางหรือวาล์วลมคู่เป็นวาล์วที่ต้องให้ลมเข้าพร้อมกันทั้งสองข้างจึงจะทำให้ลมออกไปทำงานได้

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2



รูปที่ 32 วาล์วความดันสองทางหรือวาล์วลมคู่

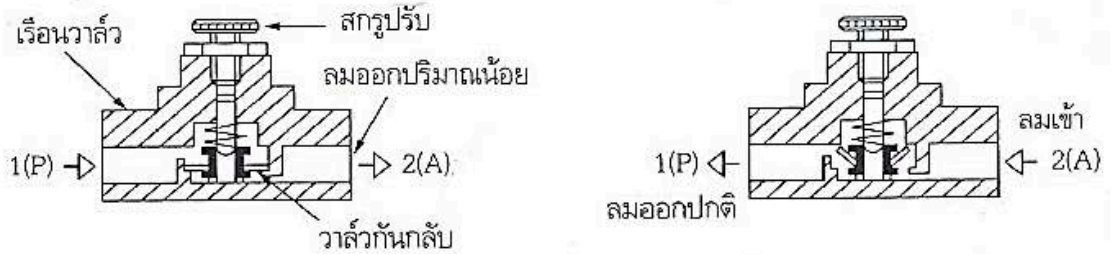
โครงสร้างเป็นแบบวาล์วนั่งบ่า มีลูกสูบเลื่อนหรือแผ่นไดอะแฟรมทำหน้าที่เป็นลิ้นเลื่อนบรรจุวางอยู่ในตัวเรือน มีรูลมเข้า 2 ทาง และรูลมออก 1 ทาง

หลักการทำงาน

วาล์วชนิดนี้จะทำงานเมื่อมีสัญญาณลมเข้าที่ 12(X) กับ 14(Y) พร้อมกันแล้วไปออกที่ 2(A) แต่ถ้าสัญญาณลมเข้าด้านใดด้านหนึ่ง เช่น ลมเข้าที่ 12(X) หรือลมเข้าที่ 14(Y) ลิ้นวาล์วก็จะไปปิดทางลมเข้าทำให้ลมไม่สามารถออกไปที่ 2(A) ได้

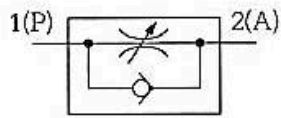
2.2.1.4 วาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียว วาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียวหรือวาล์วควบคุมความเร็ว เป็นวาล์วที่มีลมถูกควบคุมปริมาณการไหลให้ไหลได้ทางเดียว ส่วนอีกทิศทาง ลมจะไหลผ่านวาล์วกันกลับโดยไม่ถูกควบคุม โครงสร้างประกอบด้วยวาล์วกันกลับต่อขนานกับวาล์วควบคุมการไหลชนิดปรับได้ ควบคุมการทำงานโดยมือหรือกลไก ลูกกลิ้งกด

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2



ลมผ่านวาล์วกันกลับไม่ได้ ต้องถูกควบคุมผ่านช่องแคบปรับอัตราการไหล

ลมไหลผ่านออกได้ ไม่ถูกควบคุม



สัญลักษณ์

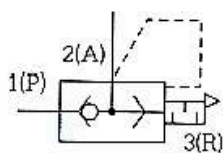
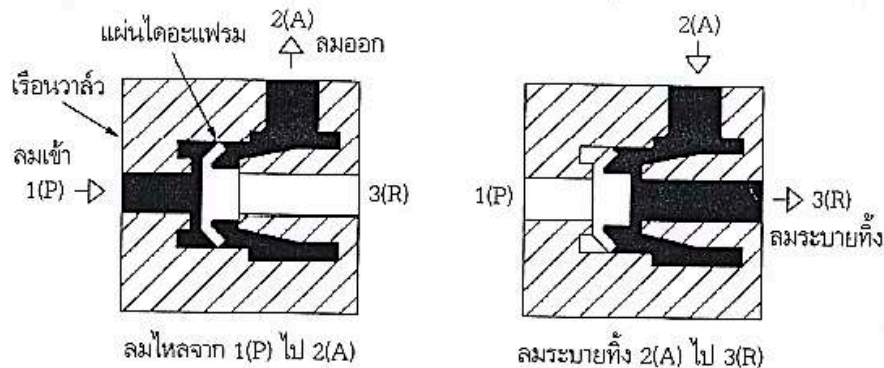


รูปที่ 33 วาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียว

หลักการทำงาน

เมื่อให้ลมเข้าด้าน 2(A) ลมสามารถดันลิ้นหรือลูกบอลของวาล์วกันกลับ และผ่านได้สะดวกโดยไม่ถูกควบคุม แต่ถ้าเปลี่ยนให้ลมเข้าด้าน 1(P) ลมจะดันลิ้นหรือลูกบอลให้ปิดทาง ทำให้ลมออกไม่ได้ ลมจึงไหลผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหลอย่างช้า ๆ ซึ่งจะปรับให้ลมไหลออกช้า ๆ ด้วยมือ

2.2.1.5 วาล์วคายไอเสียเร็ว วาล์วคายไอเสียเร็วช่วยระบายลมทิ้งจากกระบอกสูบออกสู่บรรยากาศได้เร็ว โดยไม่ต้องไหลผ่านวาล์วตัวอื่น ๆ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าปกติ โครงสร้างวาล์วนี้จะมีลูกบอลหรือแผ่นไดอะแฟรมขวางภายในตัวเรือน มีรูลมเข้า 1 รู รูลมออก 1 รู ระบายลมทิ้ง 1 รู



สัญลักษณ์



รูปที่ 34 วาล์วคายไอเสียเร็ว

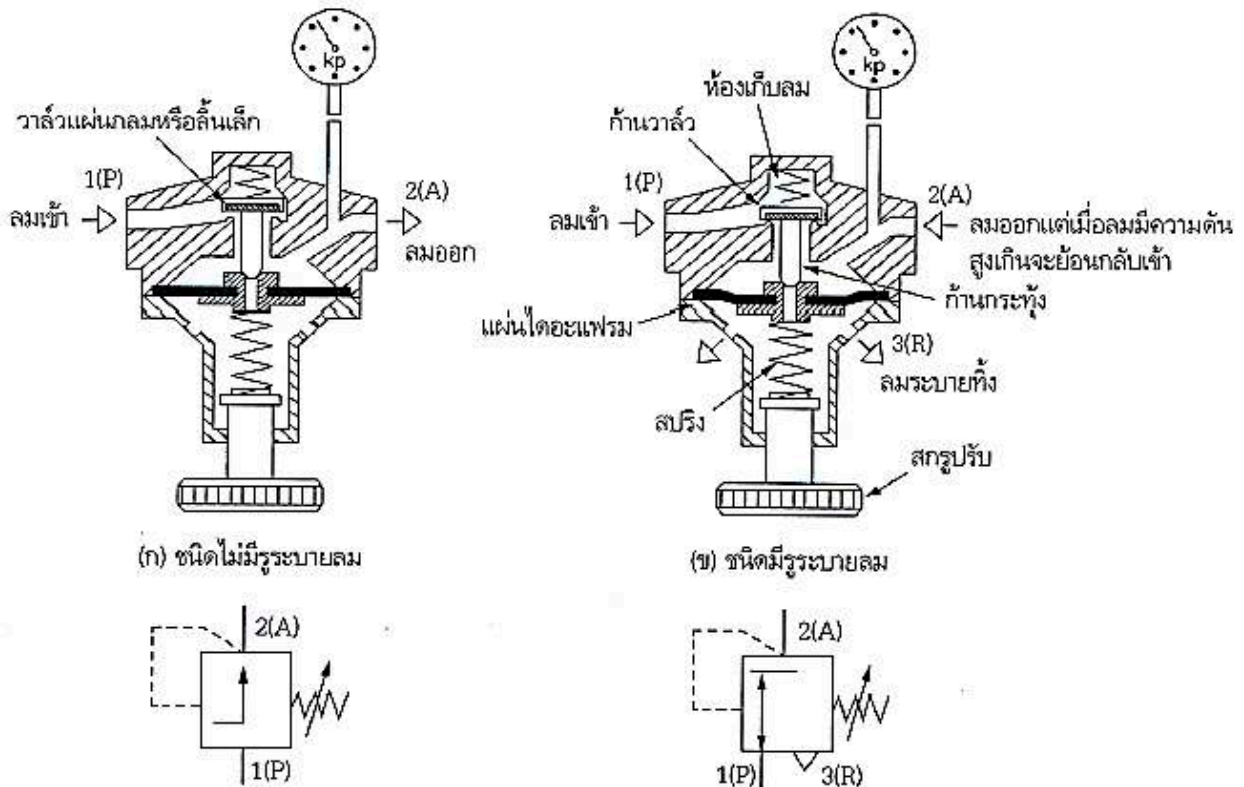
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

3 วาล์วควบคุมความดัน

วาล์วควบคุมความดัน (pressure control valves) คือ วาล์วที่ควบคุมความดันด้านใช้งานให้มีค่าคงที่ตามต้องการ วาล์วควบคุมความดันแบ่งตามลักษณะการใช้งานเป็น 3 ชนิด

3.1 วาล์วปรับลดความดัน (pressure regulating valve) หน้าที่รักษาความดันใช้งานให้คงที่เสมอ ถึงแม้ว่าความดันทางด้านลมเข้าจะไม่คงที่แต่จะต้องมีค่าความดันสูงกว่าความดันใช้งานเล็กน้อยซึ่งแบ่งได้ 2 ชนิด คือ เพรสเซอร์เรกูเลติงวาล์ว หรือวาล์วปรับลดความดันชนิดไม่มีรูระบายลม และมีรูระบายลม


3.1.1 วาล์วปรับลดความดันชนิดไม่มีรูระบายลม



รูปที่ 35 วาล์วปรับลดความดัน

หลักการทำงาน

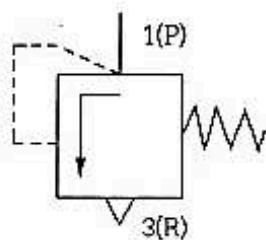
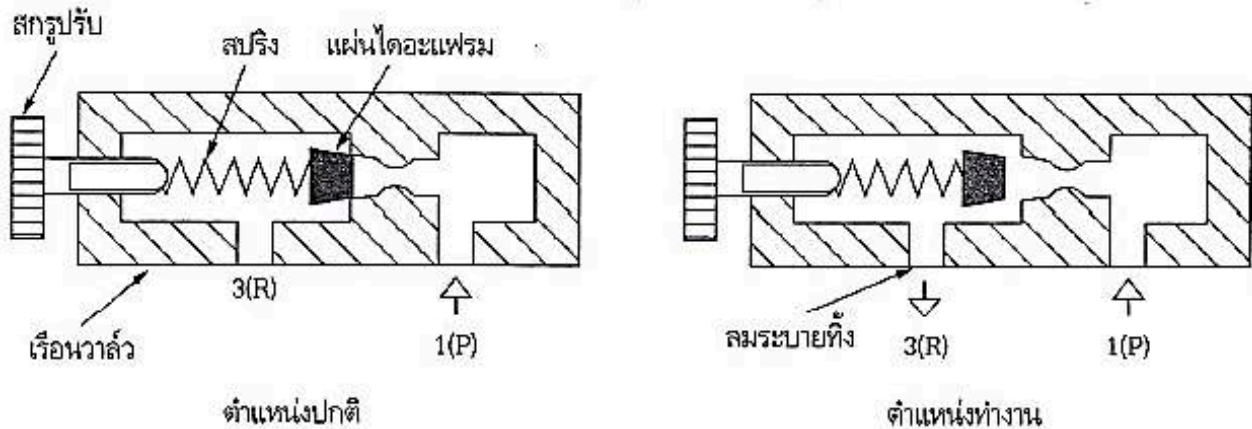
รูปที่ 35 (ก) เมื่อความดันลมผ่านเข้ามาทางด้าน 1(P) จะมีแรงกดลงที่สปริงซึ่งจะปรับความดันลมที่สกรู แรงดันสปริงจะกดบังคับวาล์วแผ่นกลมหรือลิ้นเล็กสำหรับปิด-เปิดลมเข้าเมื่อความดันลมเข้ามาโดยมีความดันไม่เกินที่ตั้งไว้ แรงต้านสปริงจะน้อยกว่า จึงทำให้ก้านกระทุ้งวาล์วดันแผ่นไดอะแฟรมเปิด ลมจึงสามารถผ่านจาก 1(P) ไป 2(A) ได้ ถ้าความดันลมทางด้านลมออก 2(A) เพิ่มขึ้น แผ่นไดอะแฟรมจะเลื่อนลงและต้านแรงสปริง ทำให้วาล์วแผ่นกลมปิด ลมจึงไม่สามารถผ่านไป

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

หลักการทำงาน

จากรูปที่ 35 (ข) ความดันใช้งานปกติจะไหลออกโดยกดลงผ่านแผ่นไดอะแฟรมและสปริง ซึ่งทำหน้าที่ปรับแต่งให้ทำงานที่ความดันตามต้องการ โดยปรับที่สกรูด้านล่าง เมื่อความดันทางด้านลมออก 2(A) สูงกว่าปกติ ทำให้แผ่นไดอะแฟรมถูกแรงกดมาก ก็จะเลื่อนลงไปกดสปริงทำให้พื้นที่หน้าตัดทางด้านลมเข้าแคบลงหรือปิด เป็นการรักษาความดันใช้งานปกติ แต่ถ้าความดันลมออกสูงเกินไป จะมีแรงกดที่แผ่นไดอะแฟรมมาก ทำให้แผ่นไดอะแฟรมเปิด ลมอัดบางส่วนจะระบายออก 3(R) เมื่อความดันด้านลมออกลดลง แรงดันสปริงจะดันวาล์วแผ่นกลมหรือลิ้นเล็กให้เปิดทำให้บ่าลิ้นเปิดกว้างขึ้น ความดันลมจึงเข้ามาได้มากขึ้น และทำให้ลมออกไป 2(A) ได้ เป็นการควบคุมความดันที่ใช้งานให้คงที่สม่ำเสมอ


3.1.2 วาล์วจำกัดความดัน (pressure limiting valve) วาล์วจำกัดความดัน ทำหน้าที่เป็นวาล์วความปลอดภัย (safety valve) คือ เป็นตัวรักษาความดันไม่ให้สูงเกินกว่าค่าความดันที่ตั้งไว้



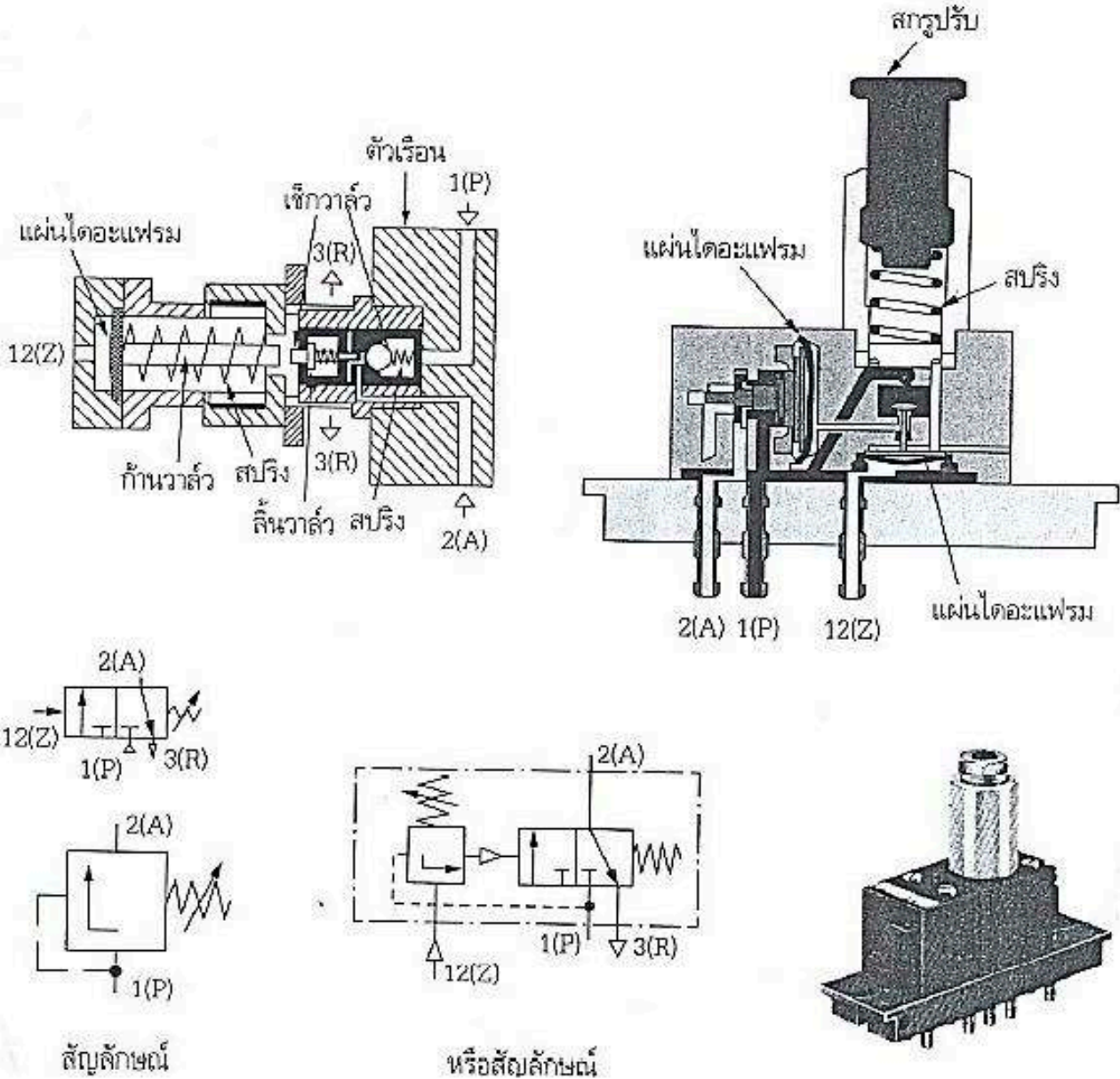
รูปที่ 36 วาล์วจำกัดความดัน

หลักการทำงาน

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

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2


3.1.3 วาล์วจัดลำดับทำหน้าที่เป็นวาล์วสะสมความดันถึงระดับความดันที่ตั้งไว้จึงจะทำงาน



รูปที่ 37 ซีควีนวาล์ว หรือวาล์วจัดลำดับ

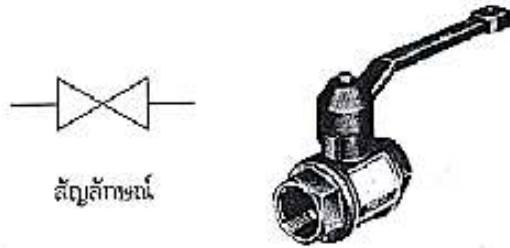
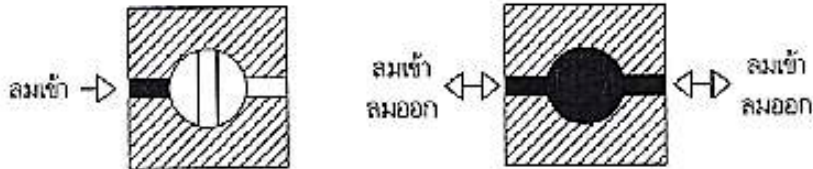
หลักการทำงาน

จากรูปที่ 37 ลมจะสะสมความดันจนถึงพิกัดที่ตั้งไว้มาเข้าที่ 12(Z) ทำให้ลิ้นวาล์วเลื่อน ลมจาก 1(P) จะไปออกที่ 2(A) ของวาล์วจัดลำดับถ้าหากลมมีปริมาณไม่เพียงพอไม่สามารถไปดันให้สปริงทำงานได้ ต้องรอให้ลมมีปริมาณเพียงพอก่อน จึงจะทำงานได้

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

4 วาล์วปิด-เปิด และวาล์วผสม

4.1 วาล์วปิด-เปิด มีหน้าที่เปิดและปิดทางไหลของลม



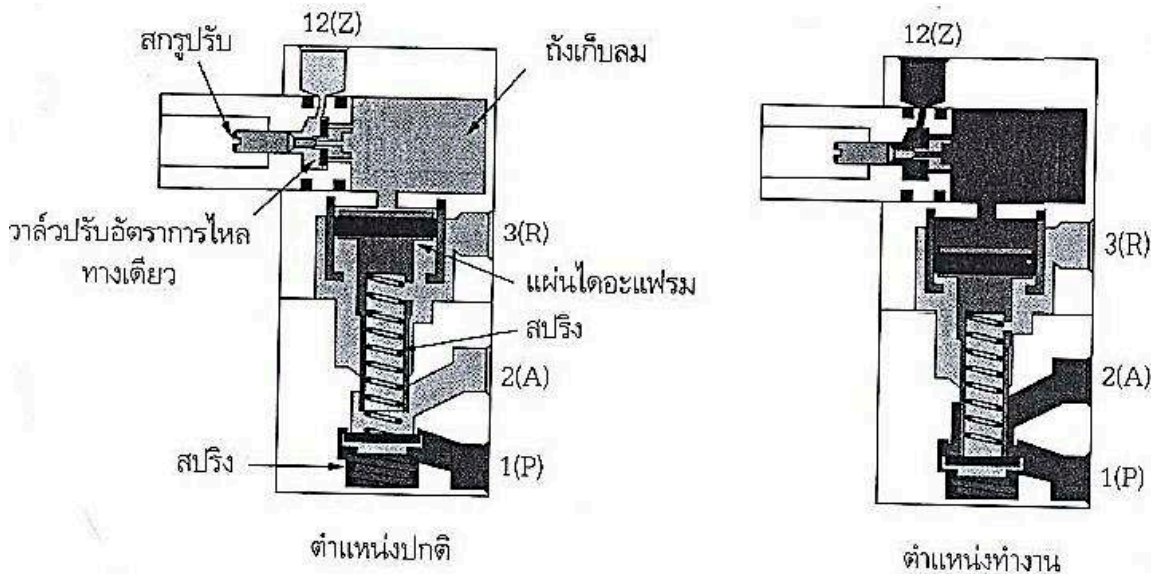
รูปที่ 38 วาล์วปิด-เปิด

หลักการทำงาน


ตำแหน่งปกติ ลมจะถูกปิด ตำแหน่งการทำงาน เมื่อโยกวาล์วเปิดค้างตำแหน่ง ลมจะไหลออกเมื่อโยกวาล์วกลับตำแหน่ง เดิมลมจะถูกปิดการนำไปใช้งาน ใช้เปิด - ปิดลมเข้าระบบ

4.2 วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาเป็นวาล์วที่ทำหน้าที่ตั้งเวลาที่จะทำงานโครงสร้างเป็นวาล์วผสมชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยวาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 เลื่อนด้วยลมกลับด้วยสปริงโดยใช้วาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียวและห้องเก็บลม ทำหน้าที่รอเวลาที่จะทำงานแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

4.2.1 วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาชนิดปกติปิด (normally closed) เป็นวาล์วที่รอเวลาทำงานเมื่อมีลมเข้าตามระยะเวลาที่ตั้งไว้



รูปที่ 38 วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาชนิดปกติปิด

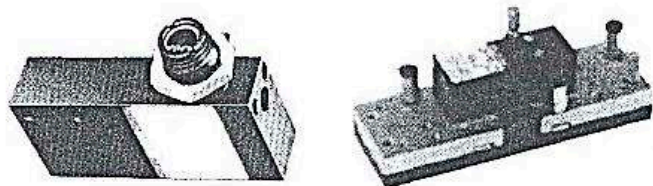
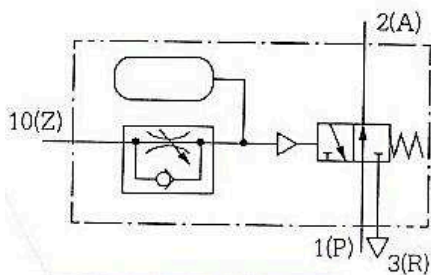
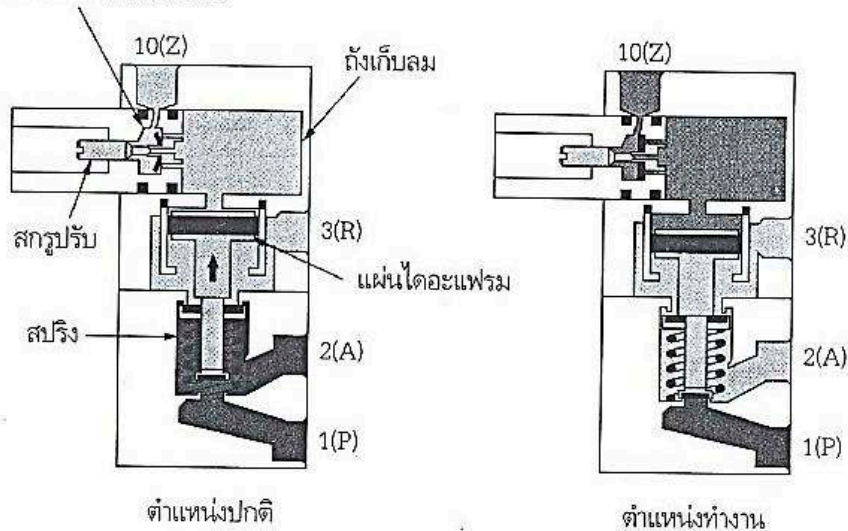
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

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 ใช้ควบคุมให้กระบอกลูกสูบรอเวลาทํางาน

4.2.2 วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาชนิดปกติเปิด (normally opened) เป็นวาล์วที่ทํางานเมื่อมีลมเข้า แล้วรอเวลาหยุดทํางานเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้

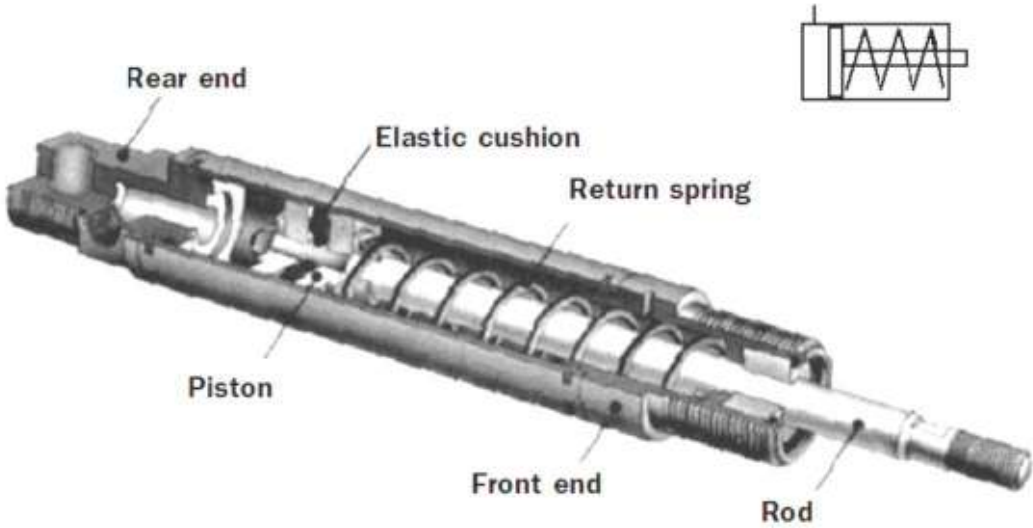
วาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียว




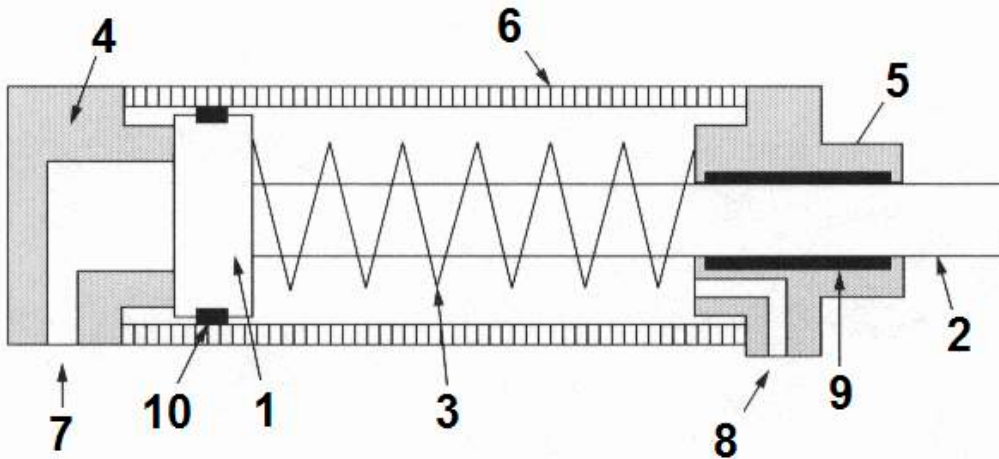
รูปที่ 39 วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาชนิดปกติเปิด

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 ใช้ควบคุมให้กระบอกลูกสูบรอเวลาหยุดทํางาน ระยะเวลาการตั้ง 1-30 วินาที ขึ้นอยู่กับถังเก็บสะสมลม ถ้าเพิ่มขนาดของถังเก็บลม ระยะเวลาจะนานขึ้น

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์		
<p>อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์จะเป็นตัวทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมอัดให้เป็นพลังงานกล และมีการทำงานในแนวเส้นตรงนั่นก็คือ กระบอกลูกสูบ จะประกอบไปด้วย ลูกสูบ ก้านสูบ ฝาครอบหัวท้าย บูทก้านสูบ และสปริงกระบอกลูกสูบที่ใช้กันมากในระบบนิวเมติกส์ และที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมได้แก่ มอเตอร์ลม</p>		
1 กระบอกลูกสูบทำงานทางเดียว		
<p>ปรกรณ์มีลักษณะเป็นทรงกระบอกลูกสูบภายในกลวงและมีก้านสูบที่เคลื่อนที่ไปตามแกนกลาง ที่ปลายก้านสูบมีซีลกันลมรั่ว และมีสปริงอยู่ระหว่างก้านสูบกับกระบอกลูกสูบ ระยะการเคลื่อนที่ของก้านสูบมีค่าคงที่ขึ้นกับความยาวของกระบอกลูกสูบ การสั่งงานให้ก้านสูบเคลื่อนที่ได้เพียงทิศทางเดียว ด้วยการจ่ายลมอัดเข้ากระบอกลูกสูบในทิศทางต้านกับแรงกระทำของสปริง เพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่และเมื่อหยุดจ่ายลมอัดให้กระบอกลูกสูบ ก้านสูบจะเคลื่อนที่กลับมาตำแหน่งปกติด้วยแรงกระทำจากสปริง</p>		
<div style="text-align: center;">  </div>		
รูปที่ 40 แสดงองค์ประกอบภายในและหลักการทำงานของกระบอกลูกสูบทางเดียว		
Single-acting cylinder		
<div style="text-align: center;">  </div>		
รูปที่ 41 แสดงการสั่งงานให้กระบอกลูกสูบทางเดียว		

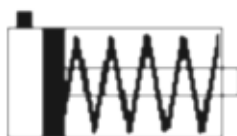
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2



รูปที่ 42 โครงสร้างภายในของกระบอกสูบทางเดียว (รายละเอียดดังตารางที่ 2)
 ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดโครงสร้างของกระบอกสูบชนิดทำงานทิศทางเดียว)

หมายเลข	รายละเอียด
1	ลูกสูบ (piston)
2	ก้านสูบ (piston rod)
3	สปริงคืนกลับ Return spring
4	ฝาครอบท้าย (base end cover)
5	ฝาครอบหัว (head end cover)
6	กระบอกสูบ (cylinder tube)
7	รูต่อลม (pressure connector)
8	บุชก้านสูบ (bush and sealing element)
9,10	ซีลลูกสูบ (piston seal)

กระบอกสูบแบบทางเดียวมีให้เลือก 2 ลักษณะ คือ แบบปกติเข้า หรือแบบปกติออก ซึ่งการเข้าหรือออกขึ้นอยู่กับตำแหน่งสปริงภายใน



ปกติเข้า



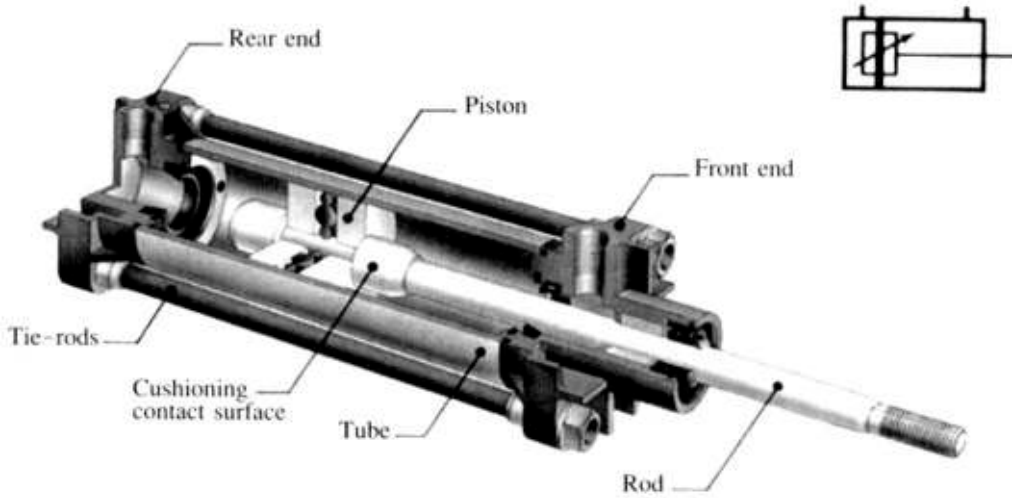
ปกติออก

รูปที่ 43 แสดงสัญลักษณ์ของกระบอกสูบทางเดียวแบบปกติเข้าและปกติออก

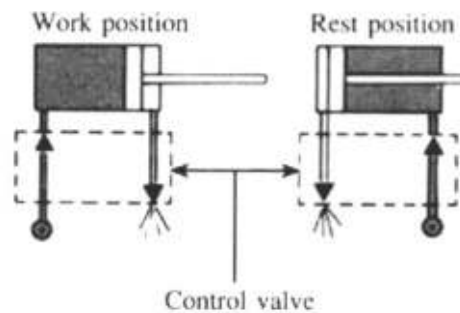
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

2 กระบอกสูบสองทาง Double-acting cylinder

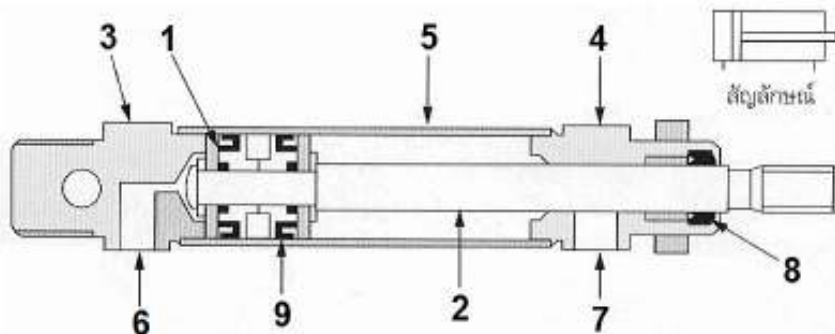
กระบอกสูบชนิดนี้จะมีลักษณะการทำงานและรูปลักษณะภายนอกเช่นเดียวกับกระบอกสูบทางเดียว แตกต่างเฉพาะภายใน และสามารถสั่งงานได้ทั้งสองทิศทาง ด้วยการจ่ายลมอัดเข้ากระบอกที่หัวหรือที่ท้ายกระบอกสูบจะทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าหรือออก เมื่อจ่ายลมอัดเข้าที่ท้ายกระบอกสูบจะทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกและเกิดการระบายลมที่ค้างในกระบอกสูบออกทางด้านหัวกระบอกสูบ เมื่อไม่มีลมอัดจ่ายให้กระบอกสูบ ก้านสูบจะหยุดค้างอยู่ ณ ตำแหน่งสุดท้ายที่เคลื่อนที่และสามารถใช้มือดึงก้านสูบได้เคลื่อนไปมาได้โดยอิสระแสดงส่วนประกอบภายในของกระบอกสูบสองทาง




รูปที่ 44 แสดงองค์ประกอบภายในของกระบอกสูบสองทาง
Double-acting cylinder



รูปที่ 45 แสดง หลักการทำงานภายในของกระบอกสูบสองทางเมื่อจ่ายลมอัดภายใน

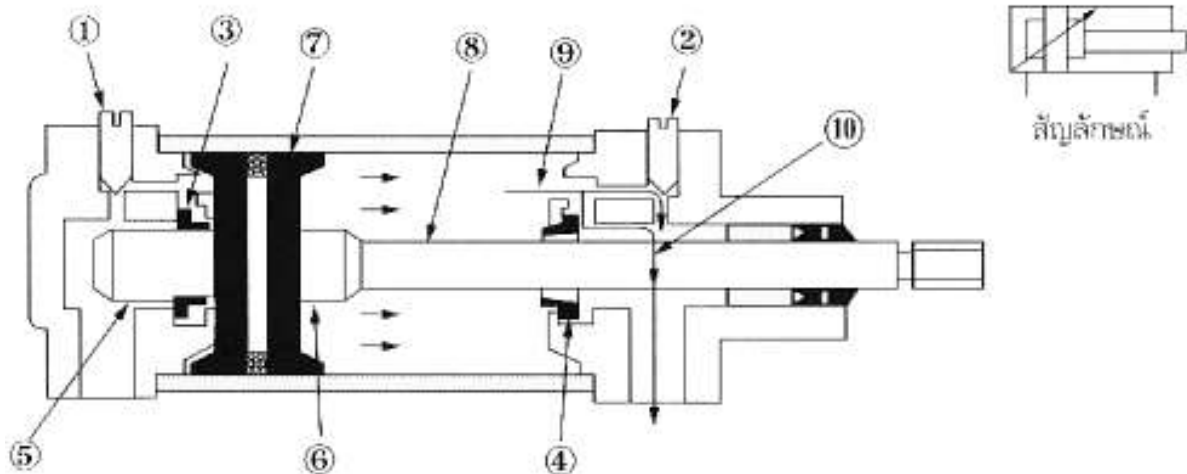


รูปที่ 46 โครงสร้างภายในของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทิศทาง

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2


ตารางที่ 3 แสดงรายละเอียดโครงสร้างของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทิศทาง

หมายเลข	รายละเอียด
1	ลูกสูบ (piston)
2	ก้านสูบ (piston rod)
3	ฝาครอบท้าย (base end cover)
4	ฝาครอบหัว (head end cover)
5	กระบอกสูบ (cylinder tube)
6	รูต่อลมด้านลูกสูบ (pressure connector , base side)
7	รูต่อลมด้านก้านสูบ (pressure connector, head side)
8	ซีลก้านสูบ (bush and sealing element)
9	ซีลลูกสูบ (piston seal)



รูปที่ 47 กระบอกสูบชนิดทำงานสองทางที่มีอุปกรณ์ป้องกันการกระแทก

จากรูปที่ 47 เป็นกระบอกสูบสองทางที่มีอุปกรณ์กันการกระแทก เพื่อป้องกันความเสียหายจากการชนของก้านสูบกับกระบอกสูบ เมื่อก้านสูบเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงหรือเมื่อมีการใช้งานลมอัดความดันสูง หลักการในการลดความเร็วของก้านสูบมีดังนี้ คือ ปกติลมอัดภายในกระบอกสูบจะระบายออกทางเส้นทางหมายเลข 9 และ 10 โดยสะดวก แต่เมื่อเต็ย(6) เคลื่อนที่มาดันซีล(4) จะปิดทางลมหมายเลข 10 ทำให้ความเร็วของก้านสูบก่อนการกระแทกจะลดลง เนื่องจากลมจะระบายออกจากกระบอกสูบได้เฉพาะเส้นทางหมายเลข 9 ซึ่งสามารถปรับอัตราการไหลเส้นทางหมายเลข 9 ได้จากการปรับวาล์วลีลม(2) ทำให้เกิดแรงต้านจากลมอัดที่ค้างอยู่ภายในกระบอกที่ไม่สามารถระบายออกอย่างรวดเร็วได้

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

3 กระบอกลูกสูบโรตารี Rotary Actuator

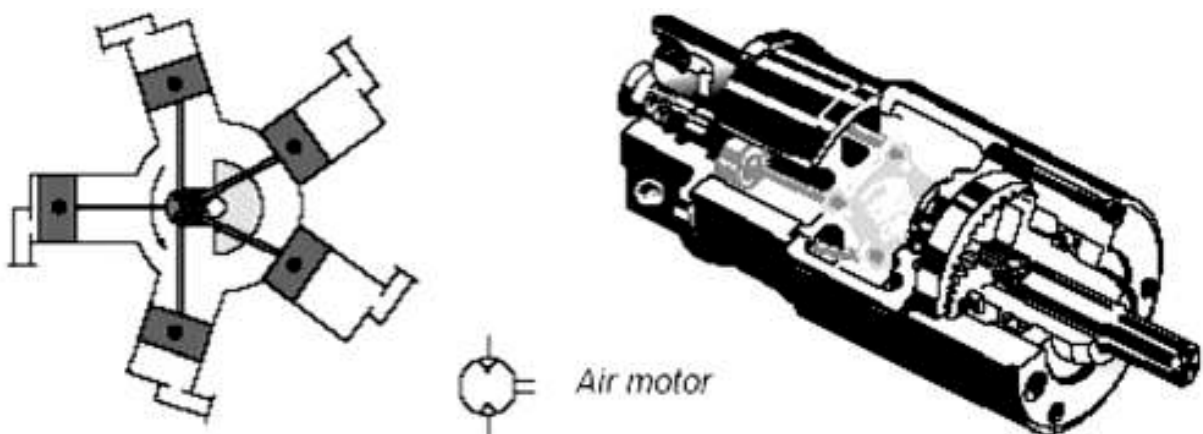
กระบอกลูกสูบชนิดนี้เมื่อจ่ายลัดเข้าภายใน ก้านสูบจะเกิดการหมุนไปมาได้แต่ไม่สามารถหมุนรอบตัวมากกว่า 360 องศาได้ สามารถควบคุมการหมุนได้ทั้งสองทิศทาง คือ ตามเข็มและทวนเข็ม ในการเลือกใช้งานสามารถกำหนดมุมในการกวาดด้วยการปรับตั้งสลักที่ฐานหมุน



รูปที่ 48 แสดงกระบอกลูกสูบโรตารี

4 มอเตอร์ลม Motor

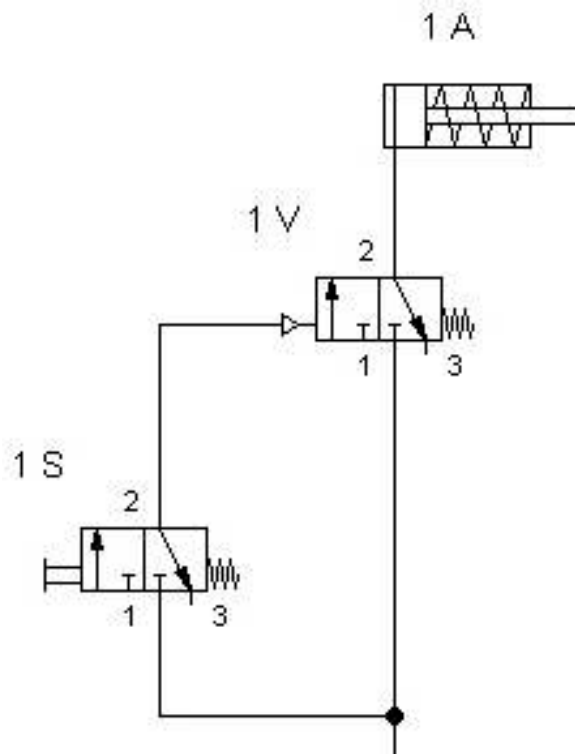
เป็นอุปกรณ์ที่มีแกนกลางหมุนได้ด้วยลมอัด นิยมใช้ในงานที่มีการกระแทกสูง เช่น ส่วนเจาะปูนซีเมนต์ หรือในบริเวณที่ไม่ต้องการให้เกิดประกายไฟจากมอเตอร์ไฟฟ้า โดยข้อแตกต่างระหว่างมอเตอร์ลมและกระบอกลูกสูบโรตารี คือ กระบอกลูกสูบโรตารีไม่สามารถหมุนเกิน 360 องศาได้ แต่มอเตอร์ลมหมุนรอบได้เหมือนมอเตอร์ไฟฟ้า



รูปที่ 49 มอเตอร์ลม

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวแมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
การออกแบบวงจรนิวแมติกส์		
<p>การออกแบบวงจรนิวแมติกส์ หมายถึง การทำอย่างไรก็ได้เพื่อให้อุปกรณ์ทำงาน(actuators) สามารถทำงานได้ บรรลุวัตถุประสงค์ อุปกรณ์ทำงานส่วนมากแล้วมักจะเป็นกระบอกสูบชนิดสองทิศทาง ส่วนวาล์วควบคุมก็มักจะเป็นวาล์วทำงานด้วยลมและวาล์วทำงานด้วยไฟฟ้า</p>		
<p>1 ชนิดของการควบคุมกระบอกสูบ</p>		
<p>การควบคุมกระบอกสูบในระบบนิวแมติกส์ แบ่งการควบคุมออกเป็น 2 ชนิด</p>		
<p>1.1 การควบคุมทางตรง (direct control) หมายถึง การบังคับให้กระบอกสูบทำงานได้โดยตรงด้วย วาล์วบังคับทิศทางเพียงตัวเดียวและเป็นสัญญาณเดียว การควบคุมลักษณะนี้จะใช้ในกรณีที่ตำแหน่งการควบคุมอยู่ไม่ไกลจากกระบอกสู่มากนัก เพราะถ้าอยู่ไกลกันมาก ๆ จะทำให้แรงดันลมที่ไหลเข้ากระบอกสูบต่ำเป็นผลทำให้แรงที่ปลายก้านสูบน้อยลงตามไปด้วย</p>		
		
<p>รูปที่ 50 แสดงการควบคุมกระบอกสูบทางตรง</p>		
<p>1.2 การควบคุมทางอ้อม (indirect control) หมายถึง แรงดันลมที่ผ่านวาล์วควบคุมไม่ไหลเข้าไปยังกระบอกสูบโดยตรง แต่จะไหลเข้าไปยังเมนวาล์ว และใช้เมนวาล์วเป็นตัวจ่ายลมให้กับกระบอกสูบ ซึ่งวาล์วที่ควบคุมนี้สามารถใช้ขนาดเล็กเป็น ตัวป้อนสัญญาณให้ เรียกว่า pilot valve เพื่อจะได้เบแรงในการบังคับ</p>		

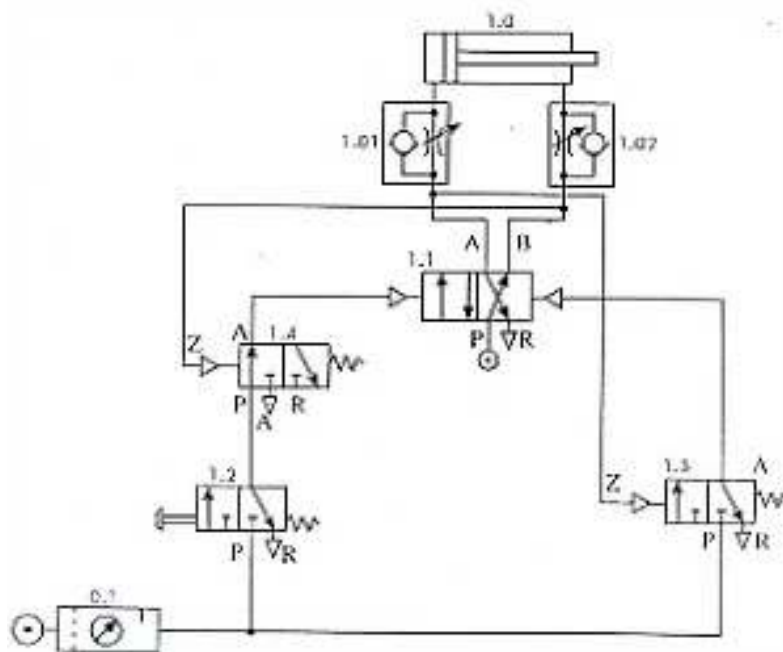
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2



รูปที่ 51 แสดงวงจรการบังคับทางอ้อม

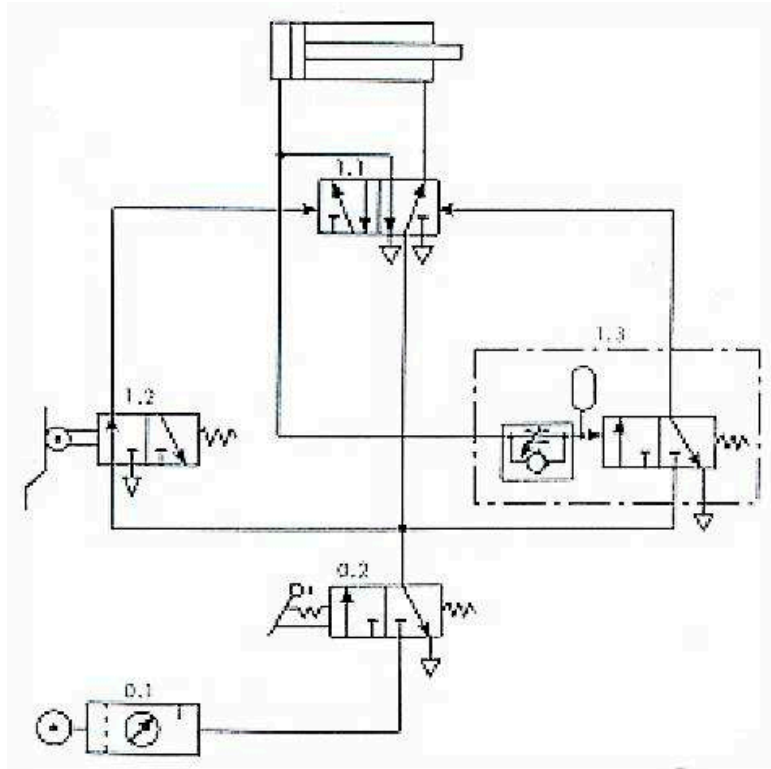
2 วงจรควบคุมแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง

2.1 วงจรการทำงานแบบต่อเนื่อง



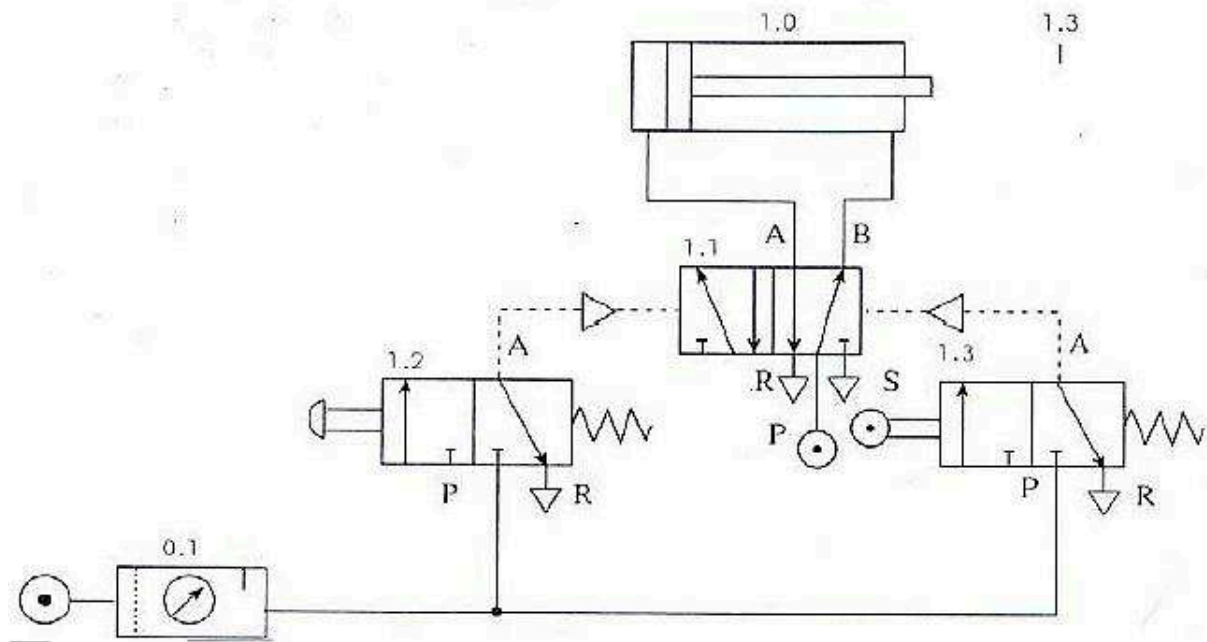
รูปที่ 52 ตัวอย่างวงจรการทำงานแบบต่อเนื่อง โดยอาศัยทางกลับตามความกดดัน

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2



รูปที่ 53 วงจรการทำงานแบบต่อเนื่อง โดยใช้วาล์วหน่วงเวลา (time delay valve)

2.2 วงจรการทำงานแบบไม่ต่อเนื่อง

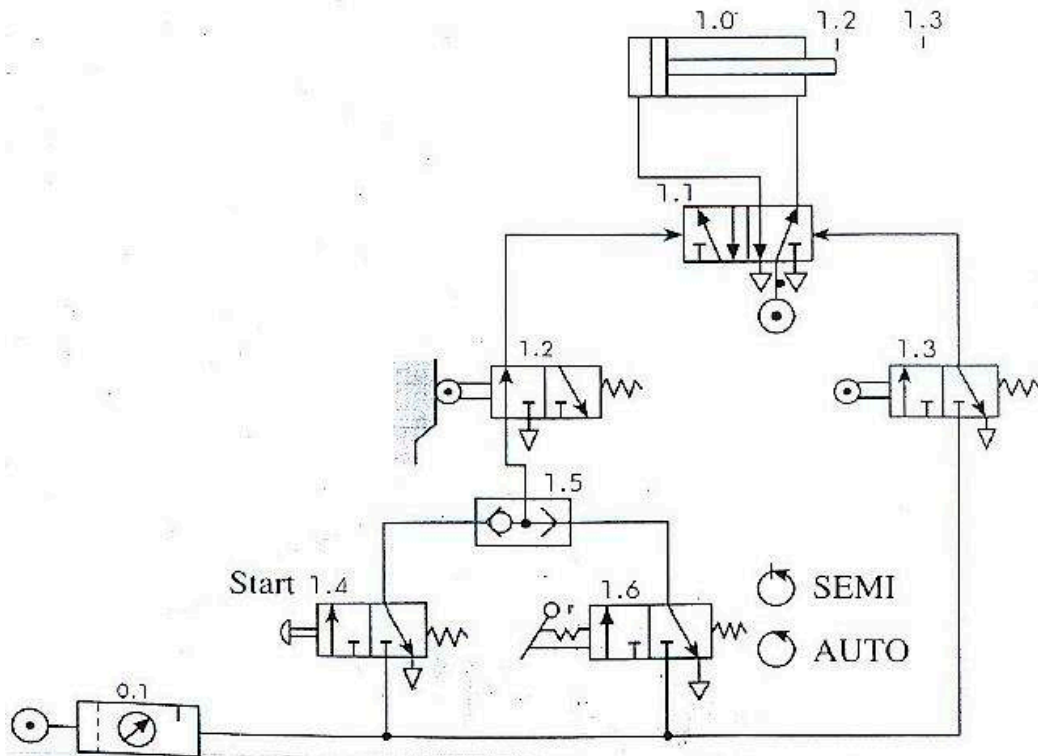


รูปที่ 54 วงจรการทำงานแบบไม่ต่อเนื่อง

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

การทำงานเมื่อควาล์ว 1.2 จะทำให้มีสัญญาณลมนผ่านไปยังเมนวาล์ว 1.1 ทำให้กระบอกสูบ 1.0 เลื่อนออกไปควาล์ว 1.3 ทำให้สัญญาณเลื่อนเมนวาล์ว 1.1 กลับสู่สภาพเดิมกระบอกสูบจึงเคลื่อนที่กลับ

2.3 วงจรควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติและแบบอัตโนมัติ



รูปที่ 55 วงจรควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติและแบบอัตโนมัติ

การทำงานของวงจร ส่วนต่าง ๆ จะเหมือนกันแบบกึ่งอัตโนมัติและแบบอัตโนมัติโดยวาล์ว 1.4 จะทำหน้าที่สตาร์ทการทำงานของกึ่งอัตโนมัติ (Semi auto) แต่ถ้าต้องการเป็นอัตโนมัติก็ให้โยกวาล์ว 1.6 ก็จะได้ต่อเนื่อง

3 ขั้นตอนการออกแบบวงจร


ในวงจรทำงานของระบบนิวเมติกส์ขึ้นอยู่กับการทำงานที่จะนำไปใช้งาน ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะจะทำให้เกิดผลของงานที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสามารถประหยัดราคาอุปกรณ์ที่ใช้งานอีกด้วย ฉะนั้นการออกแบบวงจรในระบบนิวเมติกส์ได้กำหนดเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้


ขั้นตอนที่ 1 เลือกชนิดของกระบอกสูบให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยดูจากความเหมาะสมจากงานและอุปกรณ์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

ขั้นตอนที่ 2 เลือกขนาดของกระบอกสูบและระยะชัก โดยหาได้จากสูตรหรือกราฟ

ขั้นตอนที่ 3 เลือกชนิดของเมนวาล์ว และขนาดของวาล์ว โดยดูลักษณะของงานเช่น ทางต่อลม ตำแหน่งของวาล์ว การเลื่อนเปลี่ยนการทำงานของวาล์วและชนิดของกระบอกสูบ

ขั้นตอนที่ 4 เลือกอุปกรณ์ควบคุมความเร็วและชนิดของการควบคุมความเร็วของกระบอกสูบ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความต้องการของการทำงาน เช่นถ้าต้องการกระบอกสูบเคลื่อนที่เร็ว ก็เลือกใช้วาล์วเร่งระบาย (quick exhaust valve) หรือต้องการเคลื่อนที่ช้าก็ใช้วาล์วหรือ(flow control valve) เข้าควบคุม

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p> ขั้นตอนที่ 5 กำหนดขั้นตอนการทำงานและกำหนดตำแหน่งของวาล์วควบคุมโดยเริ่มจากการเขียนแผนภาพลำดับการทำงาน (alphabetic diagram) ขั้นตอนที่ 6 เขียนแผนภาพการไหลลำดับการทำงาน (alphabetic with signal flow diagram) และแผนภาพขั้นตอนการทำงาน (motion-Step diagram) ขั้นตอนที่ 7 เขียนวงจรควบคุมการทำงาน โดยดูจาก motion-step diagram ให้สังเกตสัญญาณวาล์วควบคุม ถ้าไม่เกิดขึ้นพร้อมกันก็ใช้วาล์วลูกกลิ้งแบบกดสองทางได้ แต่ถ้าสัญญาณวาล์วควบคุมเกิดขึ้นพร้อมกันจะใช้วาล์วลูกกลิ้งกดทางเดียว ขั้นตอนที่ 8 เพิ่มเติมเงื่อนไขพิเศษ (ถ้ามี) ลงในวงจร เพื่อให้วงจรสมบูรณ์ยิ่งขึ้นเช่น มีอุปกรณ์สตาร์ท มีสวิทช์สั่งงานอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติ มีอุปกรณ์วาล์วฉุกเฉิน เป็นต้น ขั้นตอนที่ 9 ตรวจสอบการทำงานของวงจรที่ออกแบบและต่อวงจรจากอุปกรณ์จริง </p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

ระบบไฮดรอลิกส์

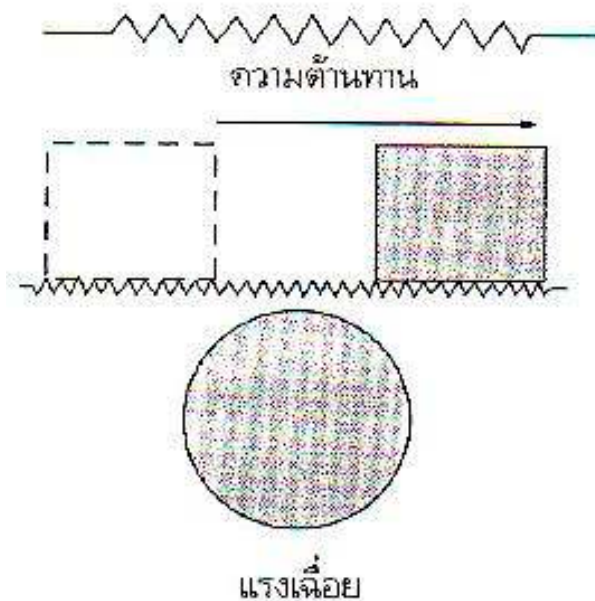
คำว่าไฮดรอลิกส์นั้น แต่เดิมมาจากรากศัพท์ในภาษากรีก คือ "Hydro" ซึ่งมีความหมายว่าน้ำ และ "Aulis" หมายถึงท่อ แต่เดิมนั้น คำว่าไฮดรอลิกส์ หมายถึงเฉพาะการไหลของน้ำในท่อเท่านั้น แต่ปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคอุตสาหกรรม ไฮดรอลิกส์ หมายถึงการไหลของเหลวทุกชนิด (ส่วนใหญ่จะเป็นน้ำมัน) ที่ใช้ในระบบ เพื่อเป็นตัวสารถักกลางในการส่งถ่ายกำลังงานในการเปลี่ยนแปลงกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังงานกล

1 หลักการเบื้องต้นของระบบไฮดรอลิกส์


ระบบไฮดรอลิกส์มีการพัฒนาและได้ประยุกต์มาใช้งานมาตลอด หรือกล่าวได้ว่าระบบ ไฮดรอลิกส์เป็นปัจจัยสำคัญในการช่วยเหลือมนุษย์ ทั้งการขนส่ง การโยธา สามารถพบเห็นได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน วิชาไฮดรอลิกส์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ที่ครอบคลุมถึงความดันและการไหลของของไหล ตลอดจนการนำกฎเกณฑ์เหล่านี้ไปประยุกต์กับงานทางด้านวิศวกรรม คำว่าของไหล (fluid) ในที่นี้คือ ของเหลว (liquids) จึงจำเป็นต้องทราบหลักการพื้นฐานดังนี้

1.1 แรง (force) หมายถึง การกระทำของวัตถุกับวัตถุ ซึ่งอาจเป็นการผลักหรือการดูดที่สามารถสร้างการเปลี่ยนแปลงโดยการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งอาจพยายามที่จะเปลี่ยนสถานะการหยุดนิ่งให้เกิดการเคลื่อนที่หรือสถานะการเคลื่อนที่ของวัตถุให้หยุดเคลื่อนที่ได้

1.2 ความต้านทาน (resistance) เป็นแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่หยุดนิ่งหรือเกิดการหน่วง เช่น ความต้านทาน (friction) แรงเฉื่อย (inertia force) ลูกบอลตะกั่วจะมีแรงเฉื่อยมากกว่าลูกบอลไม้ ถ้าลูกบอลทั้งสองเคลื่อนที่ด้วยแรงเท่ากัน ลูกบอลไม้จะเคลื่อนที่ไปไกลและเร็วกว่าลูกบอลตะกั่ว เนื่องจากลูกบอลตะกั่วมีความต้านทานในการเคลื่อนที่มากกว่า



รูปที่ 56 ความต้านทานและแรงเฉื่อย

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

1.3 พลังงาน (energy) คือ ความสามารถในการทำงานหรือการใช้กำลังให้เกิดงาน ซึ่งแรงเฉื่อยก็เป็นพลังงานอย่างหนึ่ง เช่น ถ้าให้ลูกบอลไม้และตะกั่ววิ่งด้วยความเร็วเท่ากัน ลูกบอลตะกั่วจะหยุดวิ่งได้ยากกว่าลูกบอลไม้เนื่องจากมีความเฉื่อยมากกว่า ตัวอย่างของพลังงานคือ พลังงานกล พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน พลังงานแสง พลังงานเคมี พลังงานเสียง พลังงานที่กล่าวมานี้ไม่สามารถสร้าง ทำลายหรือไม่สูญหาย แต่จะเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่น



พลังงาน พลังงาน พลังงาน พลังงาน
แสง ความร้อน กล เสียง

รูปที่ 57 พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ

1.4 พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ (kinetic energy & potential energy) พลังงานจลน์ เป็นพลังงานที่ทำให้โมเลกุลภายในของวัตถุเกิดการเคลื่อนที่ เช่น น้ำที่ไหลจากถังน้ำประปามาตามท่อทำให้เกิดการเคลื่อนที่ พลังงานศักย์เป็นการเก็บน้ำประปาเอาไว้ในถังหรือเป็นน้ำไหลจากก๊อก และถูกเก็บเอาไว้ในแก้วนํ้า



รูปที่ 58 พลังงานจลน์และพลังงานศักย์

1.5 งาน (work) และกำลัง (power)

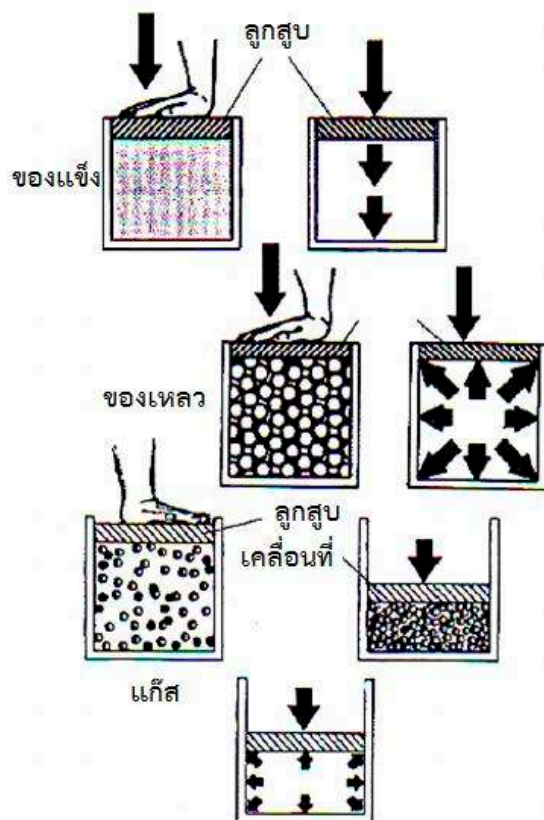
งาน คือแรงที่ไปกระทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่แรงกระทำ ฉะนั้นจำนวนของงานจะแสดงอยู่ในรูปของแรงและระยะทาง หน่วยของงานคือนิวตัน-เมตร เช่น รถฟอร์กลิฟต์ใช้แรง 2,500 นิวตัน ยกน้ำหนักในแนวตั้งเป็นระยะทาง 2 เมตร จะได้งานเท่ากับ 5,000 นิวตัน-เมตร

กำลัง คือระยะทางที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่มีหน่วยเป็นเมตรคูณด้วยแรงที่ใช้มีหน่วยเป็นนิวตันหารด้วยเวลาที่ให้มีหน่วยเป็นวินาที เช่น ใส่งานให้กับรถบรรทุกของเท่ากับ 1,400 นิวตัน-เมตรต่อวินาที โดยทั่วไปหน่วยของกำลังวัดเป็นกำลังม้า (horse power, hp หรือวัตต์)

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

1.6 การส่งผ่านแรง (force transmission)

เมื่อมีแรงมากระทำกับลูกสูบที่ภาชนะใส่ของแข็งเอาไว้จะเกิดการส่งผ่านแรงจากของแข็งไปยังทิศทางตรงกันข้ามเพียงแรงเดียว แต่ถ้ามีแรงมากระทำกับลูกสูบที่ภาชนะใส่ของเหลวจะมีแรงกระทำในรูปของความดัน ในทุกทิศทุกทางเท่า ๆ กัน แต่ถ้าเป็นแก๊สจะทำให้เกิดความดันในทุกทิศทางเท่า ๆ กัน เหมือนกับของเหลว แต่แก๊สนั้นทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ได้ ดังรูปที่ 59



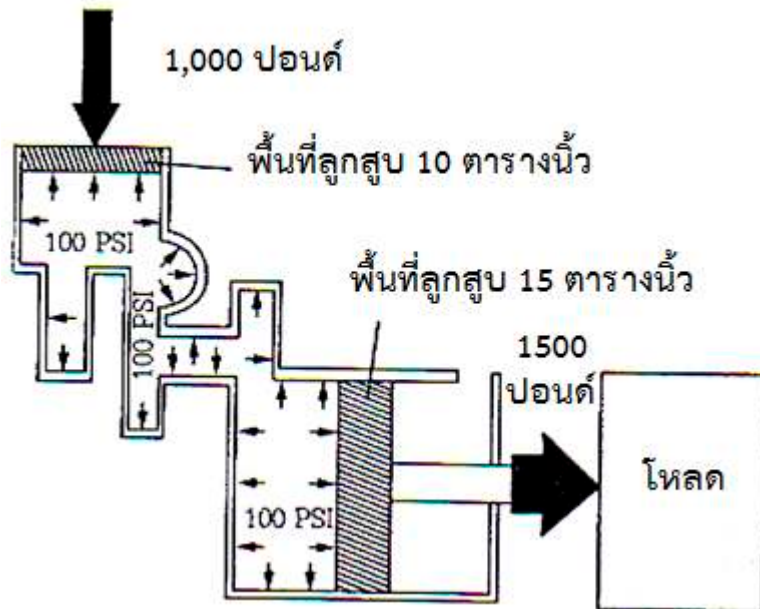
รูปที่ 59 การส่งผ่านแรง

1.7 ความดัน (pressure) แรง (force) และพื้นที่ (area)

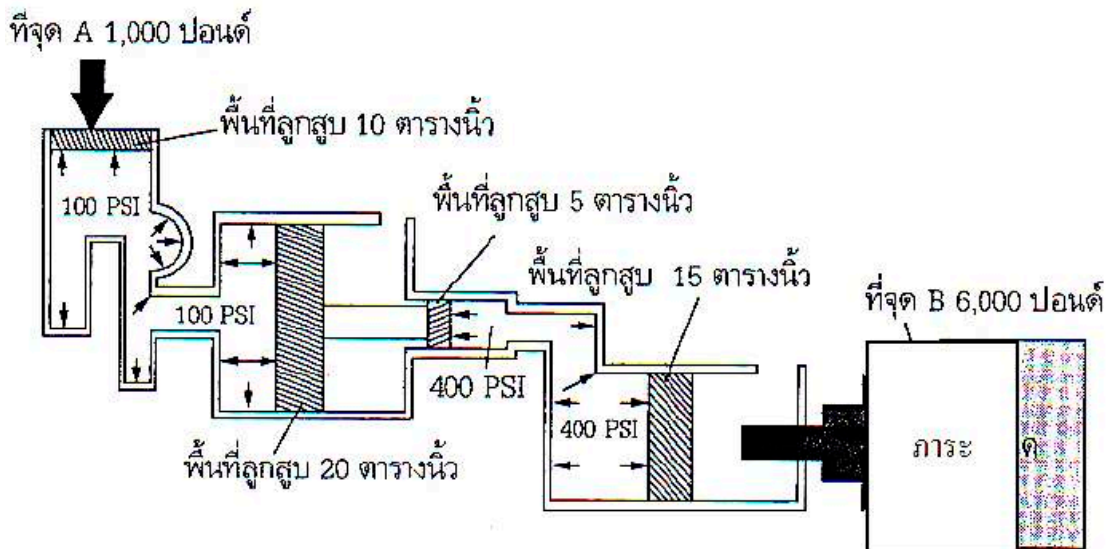
$$\text{ความดัน (P)} = \frac{\text{แรง (F)}}{\text{พื้นที่ (A)}}$$


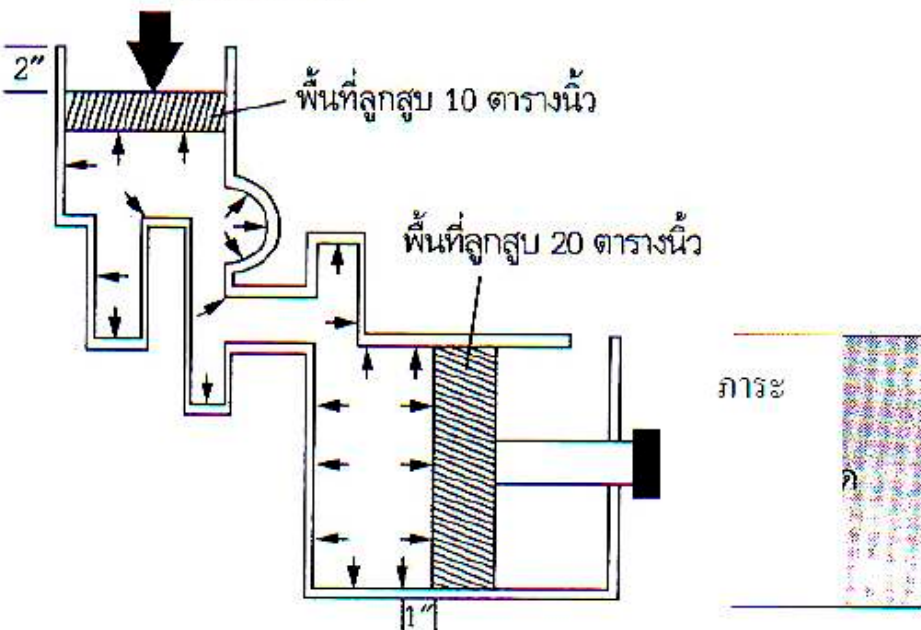
อธิบายได้ว่า ถ้าใช้แรง 1,000 ปอนด์ กดลงไปที่ลูกสูบขนาดพื้นที่ 10 ตารางนิ้ว จะทำให้เกิดความดันของน้ำมันภายในภาชนะเท่ากับ 100 ปอนด์/ตารางนิ้ว ($P = F/A = 1,000/10$) และความดัน 100 ปอนด์/ตารางนิ้วนี้ กระทำกับพื้นที่ลูกสูบขนาด 15 ตารางนิ้วก็จะได้แรงเท่ากับ 1,500 ปอนด์ ออกไปดันภาระ ($F = PA = 100 \times 15$)

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2





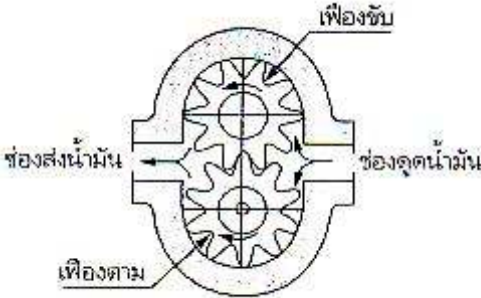
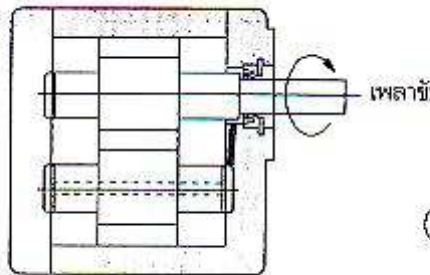
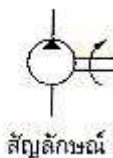
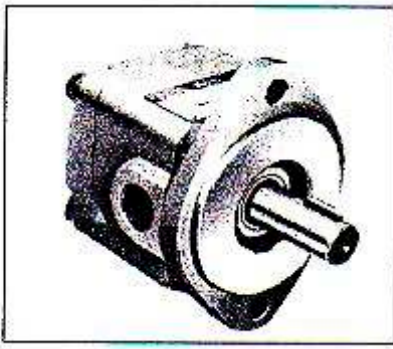
1.8 การเพิ่มแรง (intensifier) อธิบายภาพที่ 61 ได้ดังต่อไปนี้ ที่จุด A ออกแรง 1,000 ปอนด์กดบนลูกสูบขนาดพื้นที่ 10 ตารางนิ้ว จะได้ความดันของน้ำมันเท่ากับ 100 ปอนด์/ตารางนิ้ว กระทำในทุกทิศทางทุกทางเท่า ๆ กัน ถ้าไปกระทำพื้นที่ขนาด 20 ตารางนิ้ว ก็จะได้แรงเท่ากับ 100×20 เท่ากับ 2,000 ปอนด์ไปกระทำบนพื้นที่ 5 ตารางนิ้ว ทำให้เกิดความดันเท่ากับ 400 ปอนด์/ตารางนิ้ว ($2,000/5$) และความดันขนาด 400 ปอนด์/ตารางนิ้ว ไปกระทำกับพื้นที่ขนาด 15 ตารางนิ้ว จึงได้แรงออกไปดันภาระเท่ากับ 6,000 ปอนด์ (400×15)




	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p>ถ้าให้ลูกสูบซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด 10 ตารางนิ้ว เคลื่อนที่ไปในระยะทาง 2 นิ้ว จะทำให้ลูกสูบขนาดพื้นที่หน้าตัด 20 ตารางนิ้วเคลื่อนที่ได้เพียง 1 นิ้ว เท่านั้น ปริมาตรกระบอกสูบเท่ากับพื้นที่หน้าตัดลูกสูบคูณด้วยระยะชัก</p>		
<div style="text-align: center;"> <p>1,000 ปอนด์</p>  <p>รูปที่ 62 ปริมาตรของของเหลว</p> </div>		
<p>2 ข้อดี-ข้อเสียของระบบไฮดรอลิกส์</p> <p>ข้อดี</p> <ul style="list-style-type: none"> - สามารถส่งกำลังได้มาก โดยใช้อุปกรณ์ขนาดเล็ก - สามารถควบคุมการทำงานได้ง่าย - มีคุณสมบัติหล่อลื่นอยู่ในตัวเอง - เมื่อเกิดความร้อนขึ้นในระบบ น้ำมันจะเป็นตัวพาความร้อนออกไป - อายุการใช้งานนาน <p>ข้อเสีย</p> <ul style="list-style-type: none"> - พลังงานไฮดรอลิกส์ไม่พร้อมที่จะใช้งานทันที - อุปกรณ์ที่ใช้งานต้องผลิตขึ้นอย่างละเอียด ทำให้ราคาแพง - เกิดมลภาวะ เมื่อเกิดการรั่วของน้ำมัน - การบำรุงรักษาและตรวจสอบค่อนข้างยุ่งยาก - มีโอกาสเสียหาย แตกหัก และติดไฟได้ 		

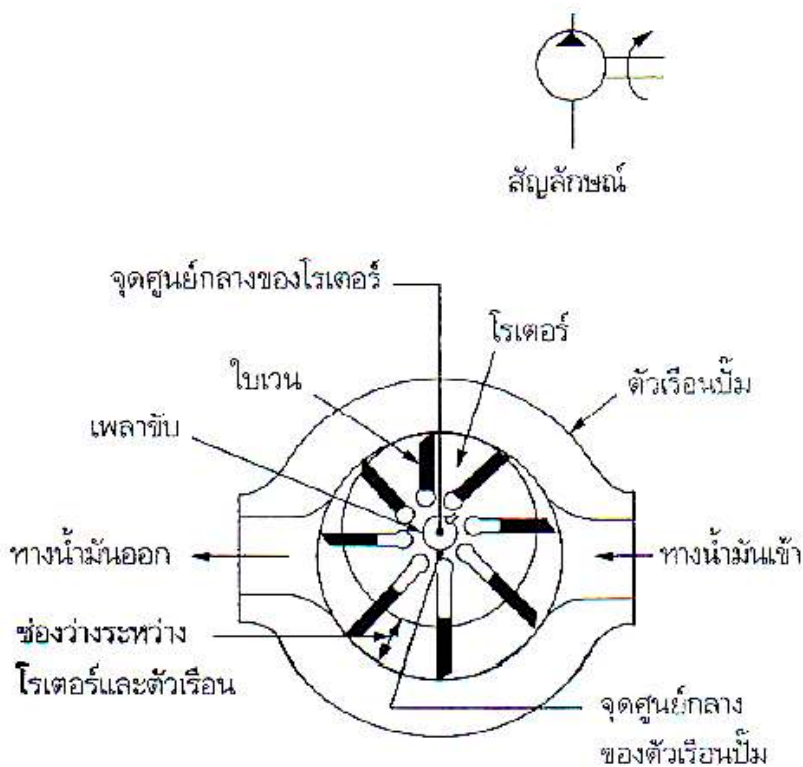
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p>3 การนำระบบไฮดรอลิกส์ไปใช้งาน</p> <p>ระบบไฮดรอลิกส์เป็นระบบที่ใช้ น้ำมันไหลภายในระบบเพื่อเป็นตัวกลางการส่งผ่านแรง เพื่อให้ระบบทำงาน เช่น ระบบเบรกในรถยนต์ แม่แรงไฮดรอลิกส์ เกียร์อัตโนมัติ เครน กว้าน รถแทรกเตอร์และเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม ระบบไฮดรอลิกส์จะมีอุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานดังนี้ อุปกรณ์ต้นกำลัง ไฮดรอลิกส์ ชุดเก็บและปรับปรุงคุณภาพน้ำมัน อุปกรณ์สร้างการไหล ชุดควบคุมการทำงานและท่อทาง</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 63 เครื่องจักรที่ทำงานด้วยระบบไฮดรอลิกส์</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)																						
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์																						
		รหัสวิชา 922720111																						
		หัวข้อที่ 2																						
ปั๊มไฮดรอลิกส์																								
1 การทำงานของปั๊มไฮดรอลิกส์																								
<p>ปั๊มไฮดรอลิกส์ใช้สำหรับเปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานของไหลหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ปั๊มคือ อุปกรณ์ที่สร้างการไหลของน้ำมัน เมื่อน้ำมันไหลมีสิ่งกีดขวางทำให้เกิดความดันซึ่ง ปั๊มไฮดรอลิกส์เป็นตัวส่งน้ำมันความดันสูงไปสู่กระบอกสูบไฮดรอลิกส์หรือปั๊มไฮดรอลิกส์ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิด</p>																								
<ol style="list-style-type: none"> 1. ปั๊มแบบเฟือง (gear pump) 2. ปั๊มแบบเวน (vane pump) 3. ปั๊มแบบลูกสูบ (piston pump) 																								
<p>ตารางที่ 4 เปรียบเทียบปั๊มไฮดรอลิกส์ชนิดต่าง ๆ</p>																								
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">ชนิด</th> <th style="width: 20%;">ความดัน กิโลกรัมแรง/ตร.ซม. (kgf/cm²)</th> <th style="width: 20%;">อัตราการจ่ายน้ำมัน ลิตร/นาที (l/min)</th> <th style="width: 20%;">ความเร็วสูงสุด รอบ/นาที (RPM)</th> <th style="width: 25%;">ประสิทธิภาพ รวม (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ปั๊มแบบเฟือง</td> <td>20 – 210</td> <td>7 – 570</td> <td>1,800 – 7,000</td> <td>75 – 90</td> </tr> <tr> <td>ปั๊มแบบเวน</td> <td>20 – 210</td> <td>2 – 950</td> <td>2,000 – 4,000</td> <td>75 – 90</td> </tr> <tr> <td>ปั๊มแบบลูกสูบ</td> <td>70 – 350</td> <td>2 – 1,700</td> <td>600 – 6,000</td> <td>85 – 95</td> </tr> </tbody> </table>					ชนิด	ความดัน กิโลกรัมแรง/ตร.ซม. (kgf/cm ²)	อัตราการจ่ายน้ำมัน ลิตร/นาที (l/min)	ความเร็วสูงสุด รอบ/นาที (RPM)	ประสิทธิภาพ รวม (%)	ปั๊มแบบเฟือง	20 – 210	7 – 570	1,800 – 7,000	75 – 90	ปั๊มแบบเวน	20 – 210	2 – 950	2,000 – 4,000	75 – 90	ปั๊มแบบลูกสูบ	70 – 350	2 – 1,700	600 – 6,000	85 – 95
ชนิด	ความดัน กิโลกรัมแรง/ตร.ซม. (kgf/cm ²)	อัตราการจ่ายน้ำมัน ลิตร/นาที (l/min)	ความเร็วสูงสุด รอบ/นาที (RPM)	ประสิทธิภาพ รวม (%)																				
ปั๊มแบบเฟือง	20 – 210	7 – 570	1,800 – 7,000	75 – 90																				
ปั๊มแบบเวน	20 – 210	2 – 950	2,000 – 4,000	75 – 90																				
ปั๊มแบบลูกสูบ	70 – 350	2 – 1,700	600 – 6,000	85 – 95																				
<p>อธิบายตารางที่ 4 ปั๊มแบบเฟือง (หลักการเดียวกันทั้งหมด)</p>																								
<p>ความดัน เป็นหน่วยกิโลกรัมแรง/ตารางเซนติเมตร (kgf/cm²) หรือหน่วยอื่น ๆ ก็ได้หมายถึง ปั๊มตัวนี้สามารถใช้ความดันที่เกิดขึ้นในระบบไฮดรอลิกส์ ได้ตั้งแต่ 20 – 210 กิโลกรัมแรง/ตารางเซนติเมตร ถ้าค่าความดัน สูง-ต่ำกว่านี้จะทำให้การทำงานของปั๊มมีประสิทธิภาพลดลงหรือทำให้ชำรุดเสียหายได้ถ้าความดันสูงเกินค่าที่กำหนด</p>																								
<p>อัตราการไหล มีหน่วยเป็นลิตร/นาที (l/min) หรือหน่วยอื่น ๆ ก็ได้ หมายถึงปั๊มตัวนี้สามารถที่จะจ่ายน้ำมันหรือส่งน้ำมันออกไปได้ตั้งแต่ 7 ลิตรถึง 570 ลิตร/นาที ขึ้นอยู่กับความเร็วที่ใช้ขับปั๊ม ถ้าขับปั๊มด้วยความเร็วสูงขึ้นก็จะส่งน้ำมันได้มากขึ้น</p>																								
<p>ความเร็วสูงสุด มีหน่วยเป็น รอบ/นาที หรือมีหน่วยอื่น ๆ ก็ได้ หมายถึง ความเร็วที่ใช้ขับปั๊มเพื่อให้ส่งน้ำมันดังกล่าวมาแล้วจะอยู่ในช่วง 1,800 รอบ – 7,000 รอบต่อเวลาหนึ่งนาที(ถ้าใช้มอเตอร์ไฟฟ้าโดยทั่วไปจะได้ความเร็วรอบที่ 1,450 รอบต่อนาที) เหตุที่มีช่วงของความเร็วก็เพราะว่า การขับปั๊มให้หมุนนั้นบางครั้งใช้มอเตอร์ไฟฟ้าแต่บางครั้งใช้เครื่องยนต์ ดังนั้นความเร็วที่ได้จึงแตกต่างกันออกไปประสิทธิภาพรวม คิดเป็นจำนวนเปอร์เซ็นต์ หมายถึงประสิทธิภาพการทำงานในภาพรวมของปั๊มจะอยู่ระหว่าง 75 – 90 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพการทำงานของปั๊มสามารถแบ่งได้ 3 ชนิดคือ</p>																								
<ol style="list-style-type: none"> 1. ประสิทธิภาพเชิงกล (mechanical efficiency) หมายถึงประสิทธิภาพของกลไกที่อยู่ภายในปั๊ม 2. ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร (volumetric efficiency) หมายถึงประสิทธิภาพการดูดและส่งน้ำมันของปั๊ม 3. ประสิทธิภาพรวม (total efficiency) เป็นประสิทธิภาพที่คิดรวมประสิทธิภาพทั้งหมดของปั๊ม 																								

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p>ปั๊มเป็นอุปกรณ์สร้างการไหลเมื่อการไหลถูกกีดขวางจึงทำให้เกิดความดัน ถ้าการกีดขวางการไหลมากก็จะเกิดความดันมาก ในทำนองเดียวกันถ้าสิ่งกีดขวางการไหลน้อยก็จะเกิดความดันน้อย เมื่อปั๊มน้ำมันจากถังน้ำมันจะถูกส่งเข้าไปในระบบโดยผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบ เช่น ความควบคุมทิศทาง ณ ที่จุดนี้น้ำมันสามารถไหลกลับลงถึงน้ำมันหรือไหลเข้าไปในระบบได้ ถ้าให้น้ำมันไหลเข้าไปในระบบเพื่อนำไปใช้งานนั้นจะทำให้ปั๊มน้ำมันมีความดันสูงเพิ่มขึ้น</p>		
<p>2 ชนิดของปั๊มไฮดรอลิกส์</p>		
<p>2.1 ปั๊มแบบเฟือง (gear pump)</p>		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>		
<p>รูปที่ 64 ปั๊มแบบเฟือง</p>		
<p>ส่วนประกอบของปั๊มแบบเฟือง</p>		
<ol style="list-style-type: none"> 1 ตัวเรือนปั๊ม สำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ 2 ช่องดูดน้ำมัน สำหรับดูดน้ำมันจากถัง 3 ช่องสูบน้ำมัน สำหรับสูบน้ำมันไปยังระบบ 4 เฟืองขับ สำหรับขับเฟืองตาม เพื่อให้เกิดการดูดน้ำมัน 5 เฟืองตาม สำหรับหมุนตามเฟืองขับเพื่อให้เกิดการดูดน้ำมัน 		
<p>การทำงาน</p>		
<p>ปั๊มแบบเฟือง การทำงานของปั๊มแบบนี้ทำงานโดยเฟืองขับเป็นแกนเพลลาโดยรับกำลังขับมาจากมอเตอร์ให้หมุนไปตามลูกศรคือทวนเข็มนาฬิกาไปผลักดันให้เฟืองตามหมุนไปตามเข็มนาฬิกา ซึ่งจะทำให้เกิดการสูญญากาศที่ช่องดูดน้ำมัน น้ำมันจะถูกดูดจากถังขึ้นมาผ่านช่องดูดน้ำมันเข้าตัวฟันเฟืองขับและเฟืองตามจะหมุนพาเอาน้ำมันรีดไประหว่างฟันเฟืองกับผนังของตัวเรือนปั๊ม และจะถูกส่งจ่ายออกไปใช้งานทางช่องสูบน้ำมันออก</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

2.2 ปั๊มแบบเวน (vane pump)




รูปที่ 65 ปั๊มแบบเวน

ส่วนประกอบของปั๊มแบบเวน

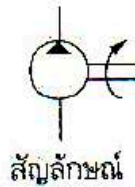
- 1 ช่องน้ำมันเข้า สำหรับต่อท่อดูดน้ำมันจากถังน้ำมัน
- 2 ช่องน้ำมันออก สำหรับต่อท่อเพื่อส่งน้ำมันเข้าในระบบ
- 3 ตัวเรือนปั๊ม สำหรับประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ
- 4 โรเตอร์ ใช้สำหรับเสียบไบเวน
- 5 ไบเวน ทำหน้าที่กวาดน้ำมันจากช่องดูดน้ำมันและส่งออกในช่องส่งน้ำมัน
- 6 เฟลาจับ ทำหน้าที่กวาดน้ำมันจากช่องดูดน้ำมันและส่งออกในช่องส่งน้ำมัน

การทำงาน

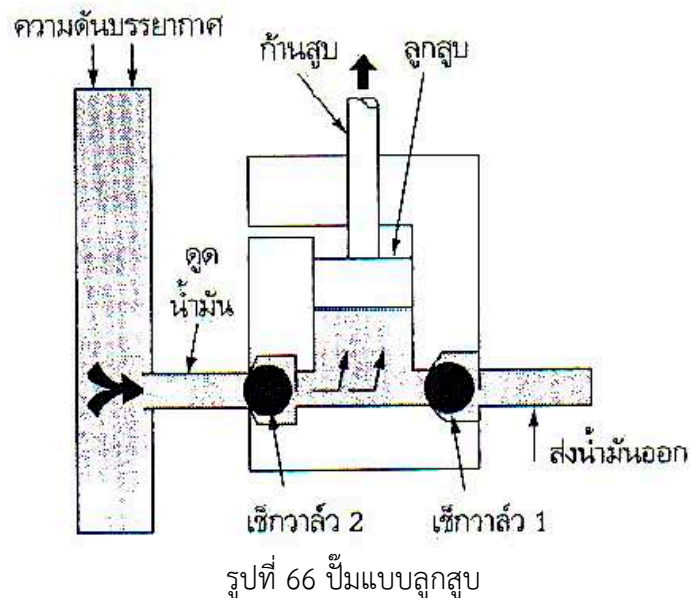
ปั๊มแบบเวน มีหลักการทำงานของปั๊มคือเมื่อมอเตอร์หมุนขับโรเตอร์ไบเวนที่รวมอยู่ในช่องของโรเตอร์จะถูกเหวี่ยงออกด้วยแรงเหวี่ยงไปสุดที่ผนังของตัวเรือนปั๊มทำให้เกิดเป็นห้องปิดเล็ก ๆ ในแต่ละช่องของโรเตอร์น้ำมันจากภายนอกจะถูกดูดเข้ามาทางน้ำมันเข้า และเคลื่อนตัวไปตามทางหมุนของไบเวนจากนั้นจะถูกส่งไปยังท่อทางน้ำมันออกเพื่อนำน้ำมันไปใช้งานในระบบต่อไป

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

2.3 ปัมแบบลูกสูบ (piston pump)



จังหวะดูดน้ำมัน




ส่วนประกอบของปัมแบบลูกสูบ

- 1 ลูกสูบ สำหรับเคลื่อนที่ขึ้นลงเพื่อดูดและส่งน้ำมัน
- 2 เซ็กวาล์ว 1 (ลิ้นก้นกลับ) สำหรับเปิดให้น้ำมันออกไปยังท่อส่ง
- 3 เซ็กวาล์ว 2 (ลิ้นก้นกลับ) สำหรับเปิดให้น้ำมันเข้ามาในกระบอกสูบ

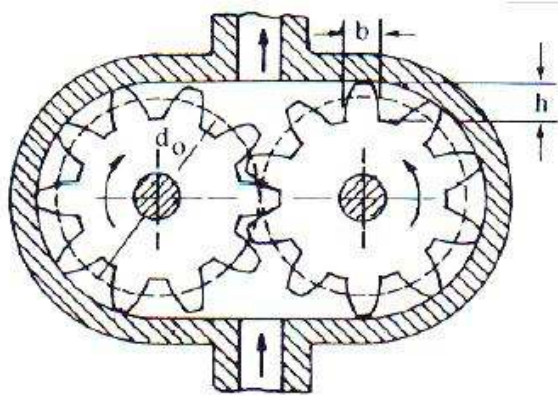
การทำงาน

ปัมแบบลูกสูบ มีหลักการทำงานของปัมแบบนี้คือให้ลูกสูบเคลื่อนที่ไปมาภายในกระบอกสูบซึ่งจะดูดน้ำมันเข้ามาในขณะที่มันเคลื่อนลงจะผลักดันให้น้ำมันออก เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นน้ำมันจะเข้าท่อดูดผ่านเซ็กวาล์ว 2 เข้ามาบรรจุในท้องกระบอกสูบ ขณะเดียวกันเมื่อลูกสูบเคลื่อนลง จะมีแรงดันของน้ำมันไปผลักดันเซ็กวาล์ว 1 ให้เปิดออก (เซ็กวาล์ว 2 ปิด) น้ำมันจึงถูกส่งออกไปใช้งานในระบบต่อไป

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

3 การคำนวณหาปริมาณการส่งจ่ายน้ำมันของปั๊ม

3.1 ปั๊มแบบเฟืองฟันนอก (external gear pump)



รูปที่ 67 ปั๊มแบบเฟืองฟันนอก

สูตร

$$V = \frac{d_0 \times \pi \times h \times b}{10^{-6}}$$

$$Q = \frac{d_0 \times \pi \times h \times b \times n}{10^{-6}}$$

V คือ ปริมาณการส่งจ่ายน้ำมันเมื่อเฟืองหมุนไป 1 รอบ (ลิตร , l)

Q คือ อัตราการส่งจ่ายน้ำมันใน 1 นาที (ลิตร/นาที , l/min)

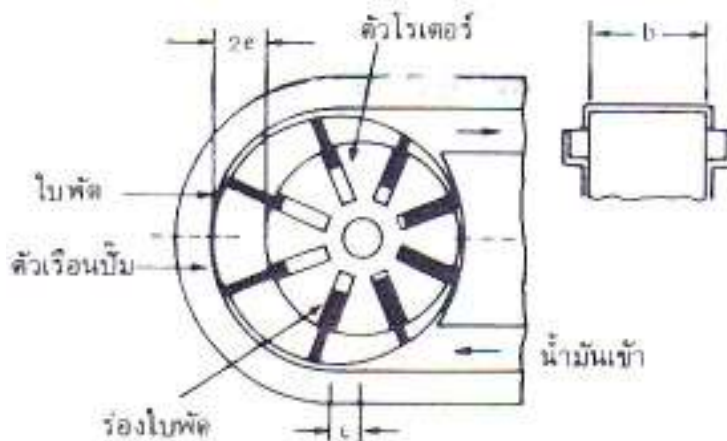
d_0 คือ วงกลมพิตของเฟือง (มิลลิเมตร , mm)

h คือ ความสูงของฟันเฟือง (มิลลิเมตร , mm)


b คือ ความหนาของฟันเฟือง (มิลลิเมตร , mm)

n คือ ความเร็วรอบของเฟือง (ต่อนาที , min⁻¹)

3.2 ปั๊มแบบใบพัดหมุน (rotary vane pump)



รูปที่ 68 แสดงปั๊มแบบใบพัดหมุน

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

สูตร

$$V = \frac{d_m \times \pi \times 2 \times e \times b}{10^{-6}}$$

$$Q = \frac{d_m \times \pi \times 2 \times e \times b \times n}{10^{-6}}$$

$$D_m = d + e$$

V คือ ปริมาณการส่งจ่ายน้ำมันเมื่อใบพัดหมุนไป 1 รอบ (ลิตร)

Q คือ อัตราการส่งจ่ายน้ำมันใน 1 นาที (ลิตร/นาที)

D_m คือ ความโตเฉลี่ยของวงแหวน (มิลลิเมตร)

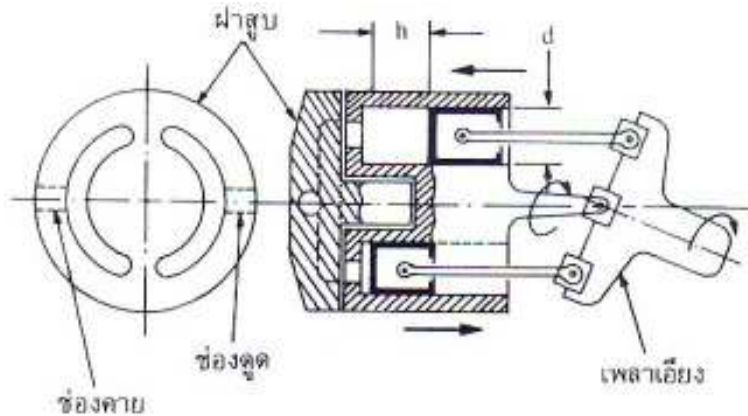
e คือ ระยะเยื้องศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)

n คือ ความเร็วรอบของปั๊ม (ต่อนาที)

b คือ ความกว้างของใบพัด (มิลลิเมตร)

d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของคัมหมุน (มิลลิเมตร)

3.3 ปั๊มแบบลูกสูบแนวแกน (axial piston pump)



รูปที่ 69 ปั๊มแบบลูกสูบแนวแกน

สูตร


$$V = \frac{\pi \times d^2 \times h \times z}{4 \times 1000} = \frac{A \times h \times z}{1000}$$


$$Q = \frac{A \times h \times z \times n}{1000}$$

V คือ ปริมาณการส่งจ่ายน้ำมันเมื่อเพลลาข้อเหวี่ยงหมุนไป 1 รอบ (ลิตร)

Q คือ อัตราการส่งจ่ายน้ำมันใน 1 นาที (ลิตร/นาที)

A คือ พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบแต่ละลูก (ตารางเซนติเมตร)

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p>V คือ ปริมาณการส่งจ่ายน้ำมันเมื่อเพลาช้อเหวี่ยงหมุนไป 1 รอบ (ลิตร)</p> <p>h คือ ระยะชักของลูกสูบ (เซนติเมตร)</p> <p>z คือ จำนวนลูกสูบ</p> <p>n คือ ความเร็วรอบ (ต่อนาที)</p> <p>d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบแต่ละลูก (เซนติเมตร)</p> <p>4 การบำรุงรักษาปั๊มไฮดรอลิกส์</p> <p>การบำรุงรักษาที่ดีช่วยให้ส่วนประกอบของปั๊มไฮดรอลิกส์มีอายุใช้งานนานและยังช่วยประหยัดน้ำมันไฮดรอลิกส์ได้ด้วย เป็นหัวใจของระบบไฮดรอลิกส์ การที่ระบบไฮดรอลิกส์จะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ตัวปั๊มต้องอยู่ในสภาพดีและต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่สำคัญซึ่งมีผลต่ออายุของปั๊มดังนี้</p> <p>4.1 ชนิดของน้ำมันไฮดรอลิกส์ การเลือกใช้ใช้น้ำมันไฮดรอลิกส์ให้ถูกต้องกับชนิดและการออกแบบของปั๊มไฮดรอลิกส์เป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญมาก เช่น น้ำมันไฮดรอลิกส์ที่ผสมสารป้องกันการสึกหรอประเภทสังกะสี ไม่เหมาะกับปั๊มที่มีชิ้นส่วนที่ทำด้วยเงินและทองบรอนซ์บางประเภทเพราะจะเกิดการกัดกร่อน เป็นต้น</p> <p>4.2 สภาพของน้ำมันไฮดรอลิกส์ในขณะที่ใช้งานมีความสำคัญต่ออายุของปั๊ม หากมีการปะปนของน้ำ ฝุ่น และเศษของแข็ง ปั๊มจะสึกกร่อนเร็วมาก</p> <p>4.3 อุณหภูมิของน้ำมันในระบบ ระบบไฮดรอลิกส์ส่วนใหญ่จะมีการระบายความร้อนด้วยน้ำ ต้องดูแลให้ระบบระบายความร้อนทำงานได้ดีเพื่อรักษาระดับอุณหภูมิของน้ำมันไฮดรอลิกส์ในระบบไม่ให้สูงเกินไปเพราะหากอุณหภูมิสูงมากน้ำมันจะเสื่อมสภาพเร็วซึ่งจะมีผลเสียต่อการหล่อลื่นและป้องกันการสึกหรอของปั๊มด้วย</p> <p>4.4 การหล่อลื่นปั๊ม จะทำได้ดีต้องได้น้ำมันที่ถูกชนิดสะอาดปราศจากสิ่งเจือปนและมีความข้นในระดับที่เหมาะสมและระดับที่น้ำมันในอ่างต้องอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้</p> <p>4.5 สภาพของซิล ซีลทำหน้าที่ป้องกันการรั่วซึมจากภายนอกเล็ดลอดเข้าสู่สู่น้ำมันและป้องกันการรั่วกลับของน้ำมันด้วย ในการประกอบซิลในขณะที่ซ่อมบำรุงต้องใช้ความประณีตและต้องทำอย่างถูกต้องตามวิธี ซีลอาจเสื่อมได้ง่ายหากน้ำมันมีอุณหภูมิสูงเกินไปหากซิลเสื่อมและสึกสิ่งสกปรกจากภายนอกจะมีโอกาสเล็ดลอดเข้าสู่ระบบได้ง่ายมากทำให้ปั๊มสึกหรอเร็ว ดังนั้น ต้องหมั่นตรวจสอบซิลอยู่เสมอ หากเสียให้รีบเปลี่ยน</p> <p>4.6 ภาระน้ำหนัก ไม่ควรใช้ระบบไฮดรอลิกส์เกินความสามารถที่ได้ออกแบบไว้ เช่น เปลี่ยนบุงกีหรือใบมีดปาดดินให้ใหญ่กว่าของเดิม ในเครื่องจักรกลงานดินจะโอเวอร์โหลด(overload) ระบบไฮดรอลิกส์ ระบบที่ถูกใช้โอเวอร์โหลดอยู่เสมอ น้ำมันจะร้อนจัด ปั๊มจะสึกเร็ว</p> <p>4.7 การรั่วปะปนของอากาศเข้าสู่สู่น้ำมันและการเกิดโพรงที่ว่างในเรือนปั๊ม (cavitation) เป็นเหตุสำคัญที่ทำให้ปั๊มเกิดการเสียหาย การปะปนของอากาศในน้ำมันเกิดขึ้นได้หลายทาง เช่น</p> <p>4.7.1 หากระดับน้ำมันในอ่างต่ำเกินไป น้ำมันไฮดรอลิกส์ที่ไหลกลับลงอ่างจะฟุ้งปะทะผิวระดับน้ำมันเกิดการปั่นกววนมีฟองอากาศในเนื้อน้ำมัน</p> <p>4.7.2 ซีลที่สึกหรอจะเป็นทางที่อากาศสามารถเล็ดลอดเข้าสู่สู่น้ำมันได้</p> <p>4.7.3 ข้อต่อด้านทางดูดของปั๊มหากไม่แน่นกระชับ อากาศก็อาจเล็ดลอดเข้าสู่สู่น้ำมันได้เนื่องจากอากาศสามารถหดตัวได้เมื่อผ่านเข้าสู่บริเวณที่มีความดันสูงในเรือนปั๊ม จึงทำให้เกิดการกระแทกในเรือนปั๊มซึ่งจะทำให้เกิดการสึกหรอและเสียหายได้ โพรงที่ว่างในเรือนปั๊มเกิดจากการที่น้ำมันข้นเกินไปและปั๊มดูดเข้ามาไม่ทันจึงเกิดเป็นโพรงที่ว่างและเกิดการกระแทกในเรือนปั๊ม ซึ่งจะทำให้เกิดการสึกหรอในเรือนปั๊ม หรือเรือนปั๊มอาจเกิดเป็นรอยร้าว</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

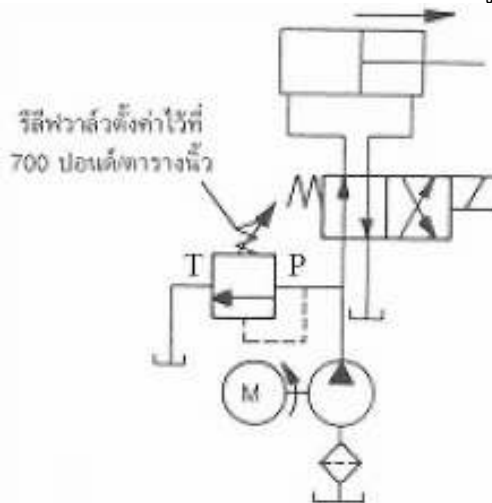
วาล์วควบคุมในระบบไฮดรอลิกส์

1 หลักการเบื้องต้นของวาล์วในระบบไฮดรอลิกส์

วาล์วเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการไหลของน้ำมันไฮดรอลิกส์ในท่อภายใต้ความดันให้เป็นไปตามสภาพงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัย โดยการควบคุมอัตราการไหล การควบคุมความดันถ้าจะทำให้วาล์วมีความดันสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับความต้องการของงาน ในการควบคุมน้ำมันไฮดรอลิกส์ให้ได้ผลนั้น เราจะต้องควบคุม 3 ส่วนนี้ให้ได้คือ ทิศทาง ความดัน และอัตราการไหลแต่ละส่วนจะมีวาล์วเพื่อทำหน้าที่ควบคุมซึ่งจะแตกต่างกัน เช่น ถ้าควบคุมทิศทางเพื่อให้กระบอบสูบเคลื่อนที่ออกและเข้าหรือมอเตอร์ไฮดรอลิกส์มีการหมุนซ้ายหรือหมุนทางขวา จะใช้วาล์วควบคุมทิศทางส่วนการจะควบคุมความเร็วของกระบอบสูบและมอเตอร์ไฮดรอลิกส์นั้นจะต้องควบคุมอัตราการไหลของน้ำมันที่ส่งมาจากปั๊มให้ได้ โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า วาล์วควบคุมการไหล ซึ่งจะมีการปรับขนาดช่องทางของวาล์วที่ให้น้ำมันไหลผ่าน

2 วาล์วควบคุมความดัน

วาล์วควบคุมความดันคือ วาล์วที่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่กระทำอยู่กับความดันของสปริง เราสามารถทำให้ระบบมีความดันสูงสุดได้โดยการใช้วาล์วควบคุมความดันซึ่งปกติมีตำแหน่งปิดโดยใช้รู P ต่อกับความดันในระบบ ส่วนรูน้ำมันไหลออกจากวาล์วให้ต่อจากรู T ของวาล์วกับถังน้ำมันและให้สปริงของวาล์วทำงานด้วยความดันภายในระบบเอง หมายถึงเมื่อมีความดันสูงกว่าแรงสปริงภายในของวาล์ว จะทำให้วาล์วตัวนี้เปิดให้น้ำมันไหลจากรู P ไปยังรู T



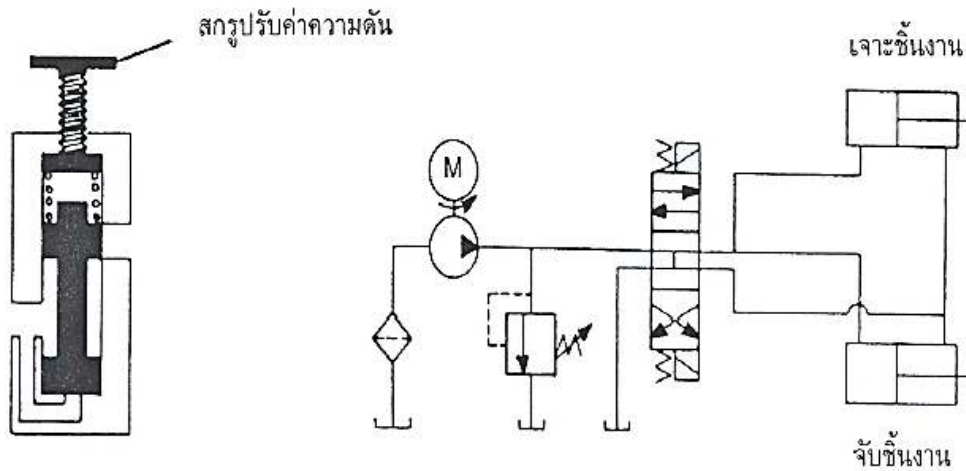
รูปที่ 70 วงจรการใช้รีลิววาล์ว

จากหลักการดังกล่าวนี้คือหลักการทำงานของรีลิววาล์ว ถ้าพิจารณาในรูปที่ 70 จะเห็นว่ารีลิววาล์วตัวนี้ตั้งค่าความดันไว้ที่ 700 ปอนด์/ตารางนิ้ว เมื่อกระบอบสูบทำงาน(วิ่งออก) สุดช่วงชักแล้ว จะทำให้ค่าความดันภายในระบบเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนในที่สุดมีค่าเท่ากับ 700 ปอนด์/ตารางนิ้ว เท่ากับความดันของสปริงที่รีลิววาล์ว เป็นผลให้รีลิววาล์วเปิดทำให้น้ำมันวิ่งผ่านจากรู P ไปยังรู T ได้ เมื่อความดันในระบบยังคงอยู่ที่ 700 ปอนด์/ตารางนิ้ว รีลิววาล์วก็ยังคงเปิดอยู่ตลอด แต่เมื่อใดก็ตามที่ความดันลดลงต่ำกว่า 700 ปอนด์/ตารางนิ้ว จะทำให้รีลิววาล์วปิด

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

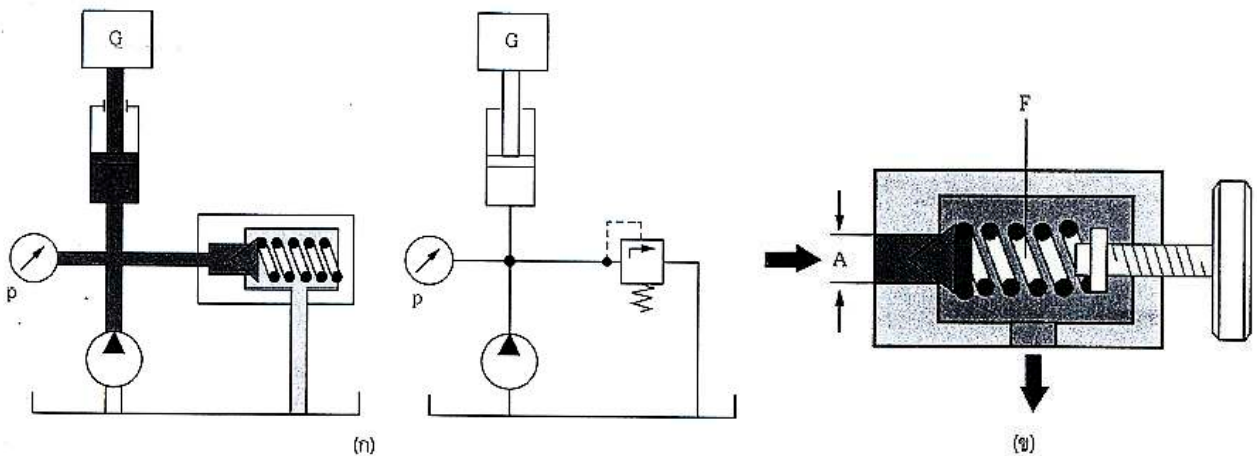
2.1 การปรับค่าของความดัน การปรับค่าของความดันนั้นจะเป็นการควบคุมความดันของน้ำมันไฮดรอลิกส์ในวงจร เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายจากแรงดันของน้ำมันที่สูงเกินกว่าความจำเป็นที่ได้กำหนดเอาไว้ภายในวาล์วควบคุมความดัน จะมีสปริงซึ่งถูกควบคุมภายในวาล์วควบคุมความดัน จะมีสปริงซึ่งถูกควบคุมโดยการหมุนสกรูที่ใช้ปรับความดันของวาล์ว จากภายนอก ทำให้วาล์วมีความดันสูงหรือต่ำแล้วแต่ความต้องการได้

2.1.1 การใช้วาล์วควบคุมความดันชนิดปกติปิด เป็นวาล์วที่นิยมใช้กันมากในระบบไฮดรอลิกส์นอกเหนือจากการใช้รีลิววาล์วแล้วยังใช้เป็นวาล์วควบคุมความดันชนิดอื่น ๆ ได้อีก เช่น ซีควนซ์วาล์ว เป็นต้น




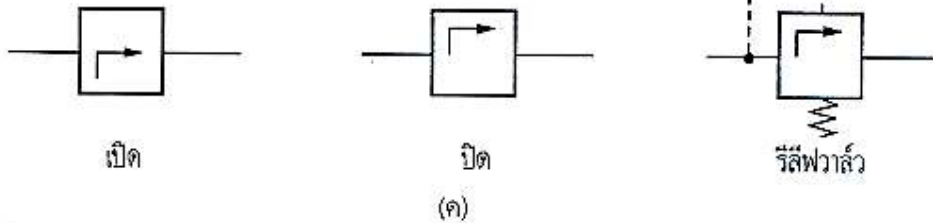
รูปที่ 71 วาล์วควบคุมความดันชนิดปกติปิด

2.1.2 รีลิววาล์ว (pressure relief valve) หน้าที่หลักของวาล์วชนิดนี้คือ จำกัดความดันในระบบหรือป้องกันอันตรายจากความดันในระบบที่สูงเกินไปให้มีค่าตามกำหนด ถ้าความดัน (p) มีค่าสูงกว่าค่าสปริงของรีลิววาล์วทำให้รีลิววาล์วเปิดให้ความดันที่สูงนั้นลงถึงน้ำมัน รีลิววาล์วมีโครงสร้าง 2 ลักษณะคือ โครงสร้างแบบพอพเพตและโครงสร้างแบบสปูล ข้อดีของโครงสร้างแบบพอพเพตคือมีช่วงชักสั้น จึงมีผลทำให้การตอบสนองต่อการทำงานได้รวดเร็วและป้องกันการกระพือของพอพเพตจึงติดตั้งอุปกรณ์ด้านการกระพือที่เรียกว่าแดมปีง พลังเยอร์ (damping plunger) สำหรับโครงสร้างแบบสปูลจะมีความละเอียดในการควบคุมมากกว่า ถ้าด้านขอบของตัวควบคุมทำเป็นร่องบากเล็ก ๆ เอาไว้



รูปที่ 72 (ก),(ข) การต่อ และโครงสร้างของรีลิววาล์ว

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

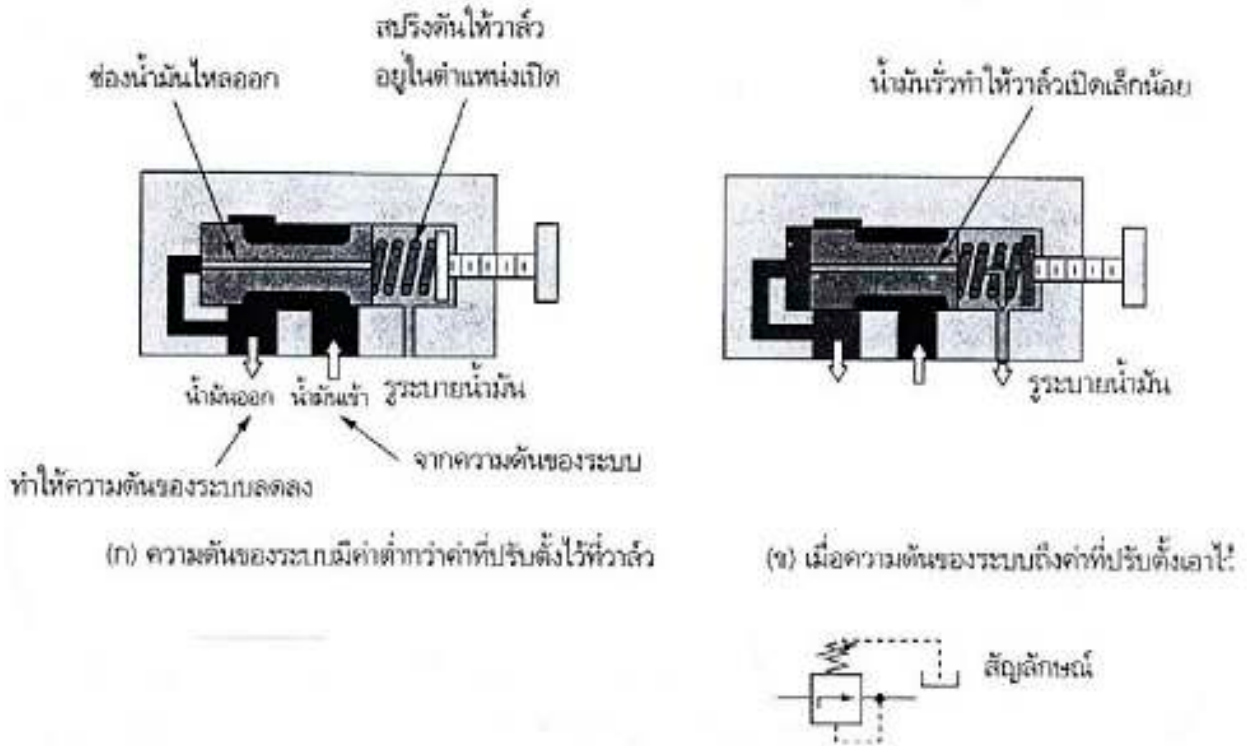


รูปที่ 72 (ค) สัญลักษณ์ของรีลิว


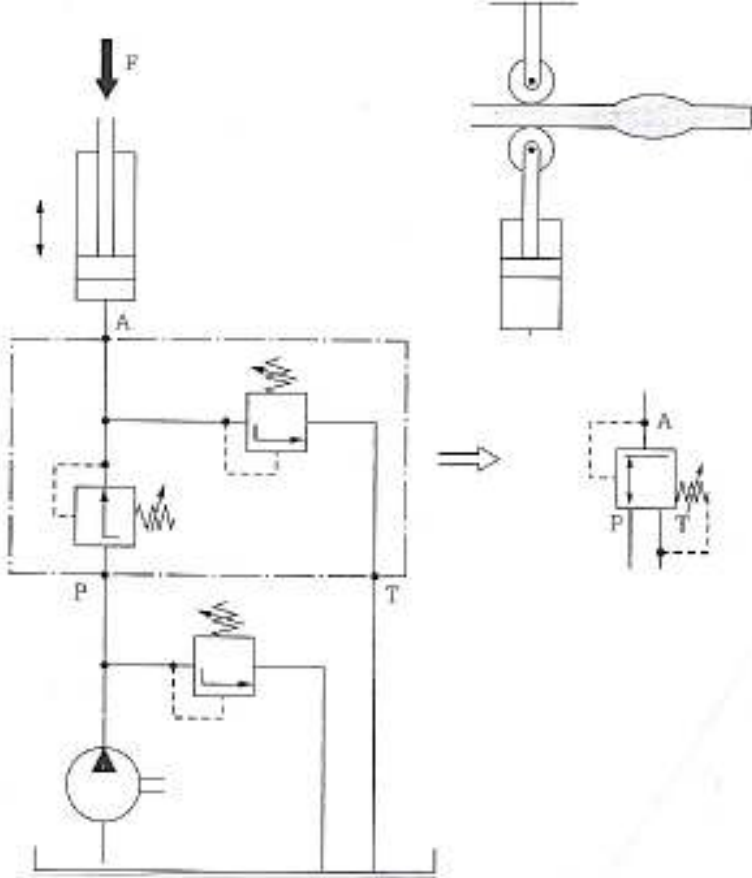
ตามรูปที่ 72 (ข) เป็นรีลิวชนิดทำงานโดยตรง (directly - operated pressure - relief valves) เมื่อความดัน P เข้ามาในวาล์วจะกระทำกับพื้นที่ A ทำให้เกิดแรง F ($F = PA$) และแรง F นี้จะเปรียบเทียบกับแรงของสปริง ถ้าแรง F มากกว่าแรงของสปริงที่ตั้งเอาไว้ ทำให้วาล์วเปิดเป็นผลให้น้ำมันจากทางเข้าต่อกับทางออกไหลลงถึงน้ำมัน เมื่อแรง F นี้มีค่าต่ำกว่าแรงสปริง ทำให้วาล์วปิดทางน้ำมันที่ไหลลงถึงน้ำมันทันที จึงทำให้ค่าความดัน p มีค่าคงที่ตลอดเวลา


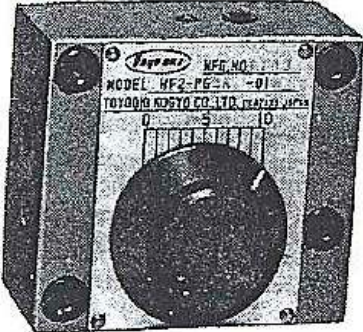
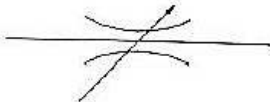






ตามรูปที่ 72 (ค) เป็นสัญลักษณ์ของรีลิว ซึ่งใช้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ภายในมีเครื่องหมายลูกศรแสดงทิศทางไหลของน้ำมัน ถ้าลูกศรตรงกับเส้นที่แสดงด้านนอกของสี่เหลี่ยมจัตุรัส แสดงว่าวาล์วอยู่ในตำแหน่งเปิด ถ้าลูกศรไม่ตรง แสดงว่าวาล์วปิด และลูกศรจะเคลื่อนที่ด้านอยู่กับสปริงด้วยความดันจากเส้นประ (เส้นฟลोट)


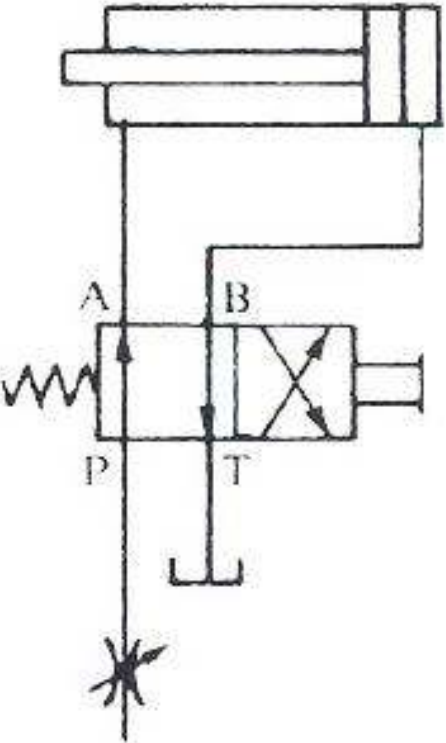
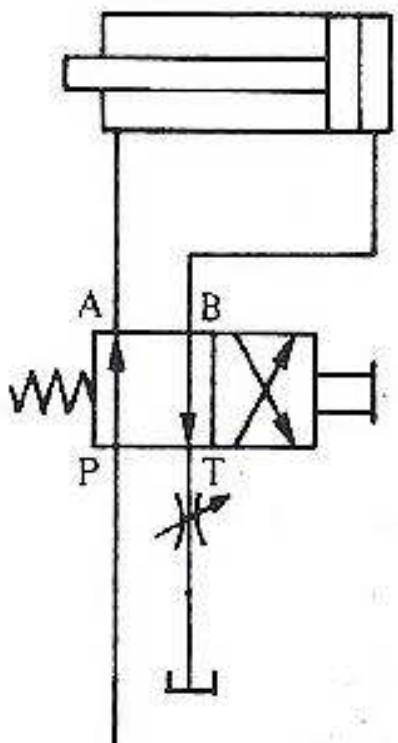
2.1.3 วาล์วลดความดัน (directly-operated pressure reducing valve)




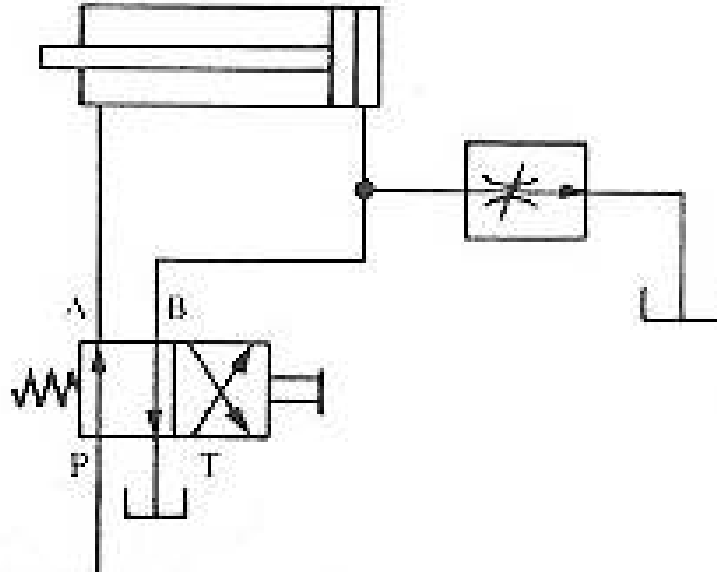
รูปที่ 73 วาล์วลดความดันชนิด 2 ทิศทาง

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p>จากรูปที่ 73 เป็นตำแหน่งปกติของวาล์วลดความดัน สปริงจะดันให้ลูกสูบ(สปูล) อยู่ในตำแหน่งเปิด ทำให้น้ำมันที่เข้าไปในวาล์วออกไปทางออกและอีกทางหนึ่งไปตันสปูล ซึ่งมีแรงสปริงดันอยู่ เมื่อความดันของน้ำมันด้านออกจากวาล์วที่ค่าสูงขึ้นถึงค่าที่ปรับตั้งสปริงเอาไว้ทำให้สปูลวาล์วเคลื่อนที่ปิดทางออกของน้ำมันบางส่วน เพื่อให้ น้ำมันไหลออกเพียงพอกับความต้องการและรักษาค่าความดันที่ปรับตั้งไว้เท่านั้น น้ำมันที่รั่วไหลเข้าไปในห้องสปริงจะต้องระบายออกทิ้งภายนอกวาล์ว ดังนั้นวาล์วลดความดันจะทำหน้าที่ลดความดันตามที่ปรับตั้งสปริงเอาไว้</p> <p>ในกรณีที่ต้องการให้น้ำมันไหลย้อนทิศทาง จะต้องเลือกวาล์วลดความดันชนิดมีวาล์วกันกลับ ไม่เช่นนั้นแล้วน้ำมันจะไม่สามารถไหลย้อนทิศทางได้</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 74 วาล์วลดความดันชนิด 3 ทิศทาง</p> <p>จากรูปที่ 74 งานบางอย่างเช่นภาพบนขวามือท่อนาโต ถ้าลดความดันของน้ำมันที่เข้ากระบอกสูบทำได้ตามต้องการแล้ว ถ้าหากกระบอกสูบมีแรงภายนอกกระทำ จะทำให้น้ำมันที่ทางออกของวาล์วเพิ่มสูงขึ้นมาถึงทางน้ำมันเข้ารู P ทำให้ปั๊มส่งน้ำมันถูกขัดขวางในเบื้องต้นแต่หลังจากนั้นน้ำมันจากกระบอกสูบก็จะถูก เปิดออกลงถึงทางรีลิววาล์ว ซึ่งวาล์วลดความดันและวาล์วควบคุมความดันจะอยู่ในชุดเดียวกัน</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
สรุป หลักการทั่ว ๆ ไปของวาล์วควบคุมความดันคือ		
1. ทางน้ำมันออกของวาล์วควบคุมความดัน (secondary ports) มักจะมีความดันและมีการระบายน้ำมันเป็นชนิดระบายภายนอก มีวาล์วต่อไปนี้คือ ซีเควนซ์วาล์วและรีดิวซิงวาล์ว		
2. ทางน้ำมันออกของวาล์วควบคุมความดัน (secondary ports) ที่ต่อกับถังน้ำมันมักจะเป็นชนิดระบบน้ำมันภายใน มีวาล์วดังต่อไปนี้คือ รีลีฟวาล์ว วาล์วลดไหลลด เคาน์เตอร์บาลานซ์วาล์วและเบรกวาล์ว		
3. เพื่อที่จะให้น้ำมันไหลกลับทางได้ วาล์วควบคุมความดันทั้งหมดต้องมีซีเควาล์ว		
3 วาล์วควบคุมอัตราการไหล (flow control valves)		
		
 สัญลักษณ์		
รูปที่ 75 วาล์วควบคุมอัตราการไหล		
วาล์วควบคุมอัตราการไหล สามารถที่จะควบคุมปริมาณของน้ำมันไฮดรอลิกในระบบไฮดรอลิกนั้นจะทำให้จำนวนน้ำมันที่เข้าไปยังกระบอกสูบหรือมอเตอร์ไฮดรอลิกน้อยลงจึงทำให้ความเร็วของลูกสูบหรือมอเตอร์ไฮดรอลิกลดลง หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่าเป็นวาล์วที่เกิดขวางการไหลของน้ำมัน (restriction)		
อุปกรณ์ที่จะทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการไหลของน้ำมันเรียกว่าวาล์วควบคุมอัตราไหลวาล์วปรับอัตราไหล หรือ ลีนทรี (flow control valve) แบ่งออกได้หลายชนิดดังสัญลักษณ์และชื่อเรียกต่อไปนี้		
1 	วาล์วคอคอด (throttle valve)	
2 	วาล์วช่องแคบ (orifice valve)	
3 	วาล์วคอคอดแบบปรับได้ (variable throttle valve)	
4 	วาล์วช่องแคบแบบปรับได้ (variable orifice valve)	
5 	วาล์วควบคุมอัตราไหลแบบปรับอัตราไหลได้คงที่ (2-way flow control valve)	
6 	วาล์วควบคุมอัตราไหลแบบปรับได้มีวาล์วกันกลับภายใน (one-way flow control valve)	

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p>การควบคุมความเร็วของอุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ทำได้โดยควบคุมปริมาณการไหลของน้ำมันที่ส่งไปยังอุปกรณ์ที่ต้องควบคุม โดยใช้วาล์วควบคุมน้ำมันเปิดให้น้ำมันไหลเข้ามาจะทำให้ความเร็วสูงถ้าเปิดน้อยความเร็วจะลดลง การควบคุมการไหลของน้ำมันมี 3 วิธีด้วยกัน คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การควบคุมปริมาณน้ำมันก่อนเข้ากระบอกลูกสูบ 2. การควบคุมปริมาณน้ำมันที่ออกจากกระบอกลูกสูบ 3. การควบคุมโดยระบายน้ำมันออกจากวงจร <p>การควบคุมการไหลของน้ำมันทั้งการควบคุมปริมาณน้ำมันก่อนเข้ากระบอกลูกสูบควบคุมน้ำมันที่ออกจากกระบอกลูกสูบจะให้ความแม่นยำ แต่ประสิทธิภาพไม่ดีมากนัก แต่การควบคุมโดยระบายน้ำมันออกจากวงจรจะมีประสิทธิภาพแต่ไม่มีความแม่นยำ การควบคุมปริมาณน้ำมันออกจากกระบอกลูกสูบ สามารถควบคุมอาการกระชังนี้ได้ดี ส่วนการควบคุมปริมาณน้ำมันก่อนเข้ากระบอกลูกสูบและการควบคุมโดยระบายน้ำมันออกจากวงจร จะควบคุมได้ดีเมื่อมีภาระด้านตรงข้ามเท่านั้น ดังนั้นการเลือกใช้และตำแหน่งการติดตั้งของวาล์วควบคุมการไหลจึงขึ้นอยู่กับชนิดของงานที่ใช้</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p>รูปที่ 76 การควบคุมปริมาณน้ำมันก่อนเข้ากระบอกลูกสูบ รูปที่ 77 การควบคุมปริมาณน้ำมันที่ออกจากกระบอกลูกสูบ</p>		

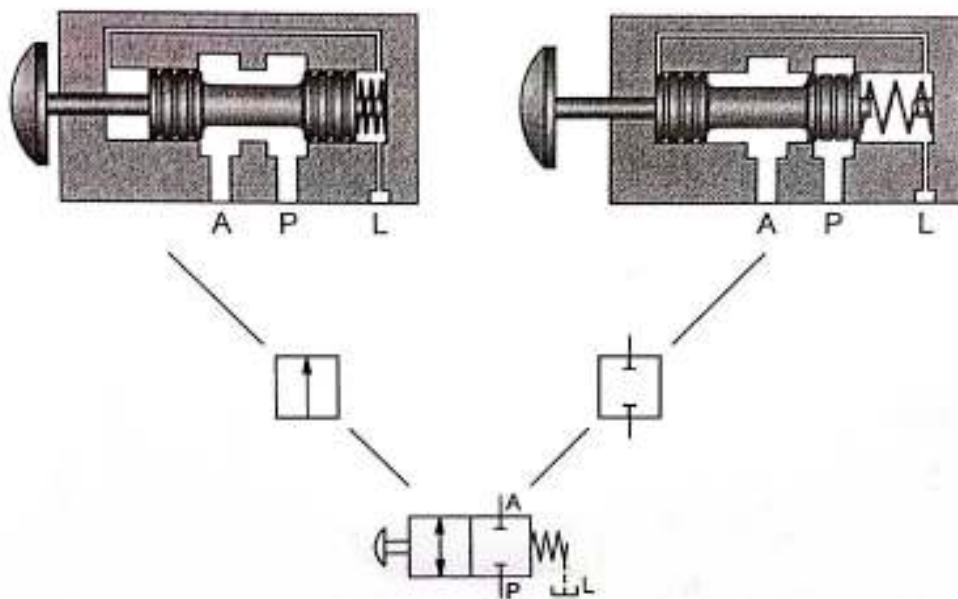
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2













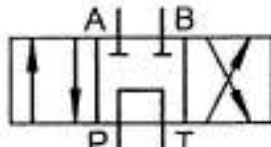









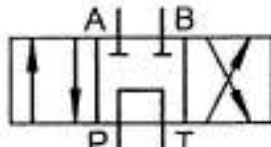









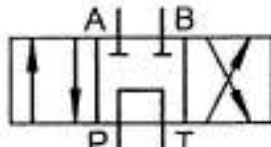
รูปที่ 78 การควบคุมโดยการระบายน้ำมันออกจากวงจร


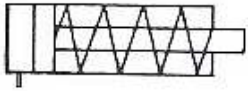
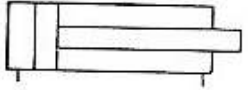
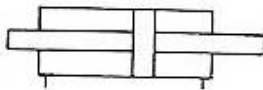
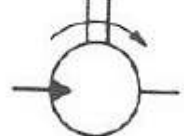

4 วาล์วควบคุมทิศทาง(Directional control valve)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการเปิด-ปิด หรือเปลี่ยนเส้นทางการไหลในระบบไฮดรอลิกส์ เพื่อควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงานรวมทั้งการหยุดเคลื่อนที่ วาล์วควบคุมทิศทางจะกำหนดด้วยสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน DIN ISO 1219

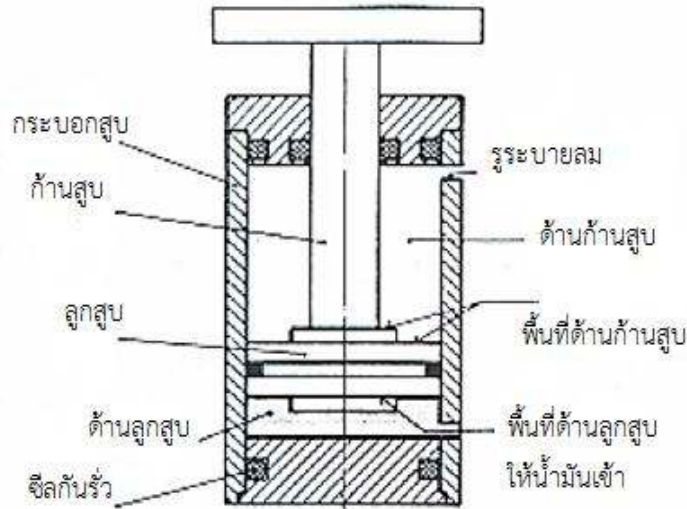


รูปที่ 79 วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 2 ทาง 2 ตำแหน่ง (2/2 way valve)

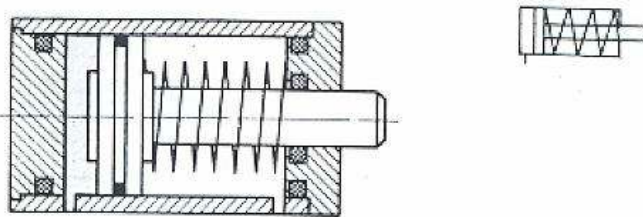
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)																												
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์																												
		รหัสวิชา 922720111																												
		หัวข้อที่ 2																												
<p>หลักการต่อไปนี้ใช้เพื่อแสดงแทนลักษณะของวาล์วควบคุมทิศทาง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 แต่ละตำแหน่งที่แตกต่างจะแสดงโดยกรอบสี่เหลี่ยม 2 ทิศทางการไหลจะแสดงโดยหัวลูกศร 3 ช่องทางที่ถูกปิดแสดงโดยเส้นในแนวนอน 4 ช่องทางต่างๆจะแสดงทิศทางไหลโดยเส้นลูกศร 5 ท่อระบายน้ำมันรั่ว จะเขียนโดยใช้เส้นประสั้น และกำกับโดยโค้ด(L)เพื่อทำให้แตกต่างจากท่อควบคุม <p>สัญลักษณ์ และตำแหน่งวาล์ว</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;"></td> <td>แต่ละตำแหน่งการเคลื่อนที่แสดงโดยรูปสี่เหลี่ยม</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>เส้นทางการไหลแสดงโดยลูกศรภายในสี่เหลี่ยม</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>ตำแหน่งปิด</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>การไหลสองทาง</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>สองท่อต่อถึงกัน ,สองท่อปิด</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>สองท่อต่อถึงกัน ,หนึ่งท่อปิด</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>ทุกท่อต่อถึงกัน</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> </table> </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 80 ตัวอย่างตำแหน่งการทำงาน</p> <p>วาล์วควบคุมทิศทางมีอยู่ 2 ชนิดคือ วาล์วควบคุมทิศทางที่มีการเคลื่อนที่เปิดแบบต่อเนื่อง(Continually operating) และแบบสองตำแหน่ง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 วาล์วควบคุมทิศทางที่มีการทำงานแบบต่อเนื่อง ในตำแหน่งสุดท้าย 2 ตำแหน่ง วาล์วจะสามารถมีตำแหน่งระหว่างการเคลื่อนที่ได้ทุกระยะ จึงมีผลต่ออัตราการเปิดลิ้นควบคุม เช่น วาล์วแบบ Proportional และ Servo valve 2 วาล์วควบคุมทิศทางที่มีการทำงานแบบสองตำแหน่ง วาล์วเหล่านี้จะมีจำนวนของตำแหน่งตายตัว (2,3,4) ในทางปฏิบัติเรียกกันง่าย ๆ ว่า วาล์วควบคุมทิศทาง วาล์วเหล่านี้จะอยู่บริเวณส่วนกลางของวงจรไฮดรอลิกส์ และเป็นส่วนสำคัญ 				แต่ละตำแหน่งการเคลื่อนที่แสดงโดยรูปสี่เหลี่ยม				เส้นทางการไหลแสดงโดยลูกศรภายในสี่เหลี่ยม				ตำแหน่งปิด				การไหลสองทาง				สองท่อต่อถึงกัน ,สองท่อปิด				สองท่อต่อถึงกัน ,หนึ่งท่อปิด				ทุกท่อต่อถึงกัน		
	แต่ละตำแหน่งการเคลื่อนที่แสดงโดยรูปสี่เหลี่ยม																													
	เส้นทางการไหลแสดงโดยลูกศรภายในสี่เหลี่ยม																													
	ตำแหน่งปิด																													
	การไหลสองทาง																													
	สองท่อต่อถึงกัน ,สองท่อปิด																													
	สองท่อต่อถึงกัน ,หนึ่งท่อปิด																													
	ทุกท่อต่อถึงกัน																													

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
อุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์		
1 ความหมายของอุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์		
<p>อุปกรณ์การทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยนกำลังงานของน้ำมันไฮดรอลิกส์ให้เป็นกำลังงานกล โดยการเปลี่ยนความดันและความเร็วของน้ำมันไฮดรอลิกส์ในท่อทางให้มีการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงและการเคลื่อนที่ในแนวหมุน ได้แก่ ระบายอกสูบและมอเตอร์ไฮดรอลิกส์ ซึ่งอุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ทำหน้าที่เปลี่ยนกำลังงานไฮดรอลิกส์ไปเป็นพลังงานกล แบ่งออกได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ</p>		
<p>1.1 อุปกรณ์ทำงานที่เปลี่ยนความดันของน้ำมันเป็นแรงและการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง</p>		
<p>กระบอกสูบทางเดียว (single acting cylinder)</p>		
<p>กระบอกสูบสองทาง (double acting cylinder)</p>		
<p>กระบอกสูบสองทางแบบมีก้านสูบสองด้าน (double rod cylinder)</p>		
<p>1.2 อุปกรณ์ทำงานที่เปลี่ยนความดันของน้ำมันเป็นแรงบิดและการเคลื่อนที่เป็นแนวหมุน</p>		
<p>มอเตอร์ไฮดรอลิกส์ชนิดหมุนได้ทางเดียว (hydraulic motor unidirectional)</p>		
<p>มอเตอร์ไฮดรอลิกส์ชนิดหมุนได้สองทาง (hydraulic motor bidirectional)</p>		
2 กระบอกสูบในระบบไฮดรอลิกส์		
<p>ทำหน้าที่เป็นตัวเปลี่ยนกำลังงานไฮดรอลิกส์ให้เป็นพลังงานกลออกมาในรูปของการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง แรงที่ได้ออกมาของก้านสูบจะนำไปดัน ยก หรือดึงชิ้นงาน (load) ให้เกิดการเคลื่อนที่ เช่น รถยกสินค้า (forklift) เครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นงาน</p>		
<p>2.1 กระบอกสูบทางเดียว (single acting cylinder) กระบอกสูบทางเดียว เป็นตัวทำงานที่รับน้ำมันเข้ากระบอกสูบทางด้านหัวลูกสูบเพียงทางเดียว เพื่อผลักดันให้ลูกสูบพร้อมก้านสูบเคลื่อนที่ออกไปผลักดันชิ้นงาน ส่วนในตอนที่ลูกสูบเคลื่อนที่กลับจะไม่ใช้น้ำมันดัน แต่จะใช้ชิ้นงานหรือสปริงเป็นตัวผลักดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่เข้า</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2



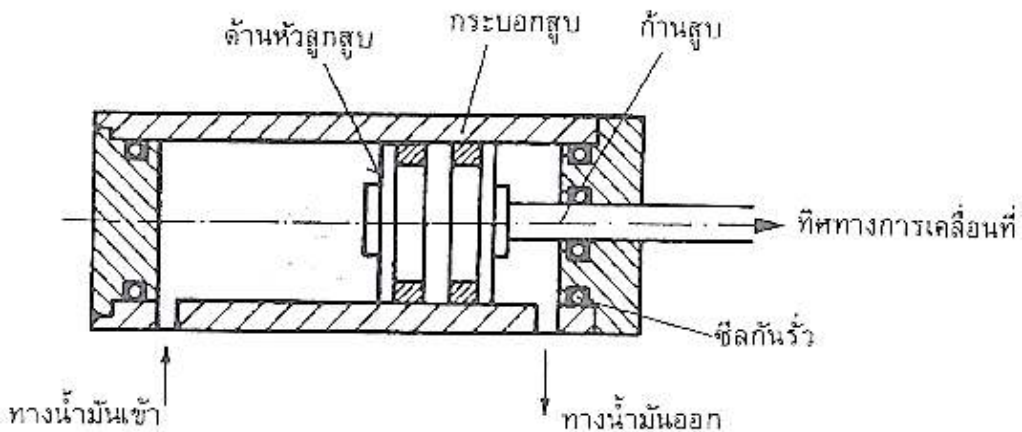
รูปที่ 81 กระจกสูบทางเดียวชนิดใช้แรงจากภายนอกเลื่อนลูกสูบกลับ




รูปที่ 82 กระจกสูบทางเดียวชนิดมีสปริงเลื่อนกลับอยู่ภายใน

2.2 กระจกสูบทำงานสองทาง (double acting cylinder) กระจกสูบสองทาง เป็นตัวทำงานที่มีรูรับน้ำมันเข้าและออกอยู่ด้านหัวลูกสูบและด้านก้านสูบทั้ง 2 ทาง การทำงานจะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ

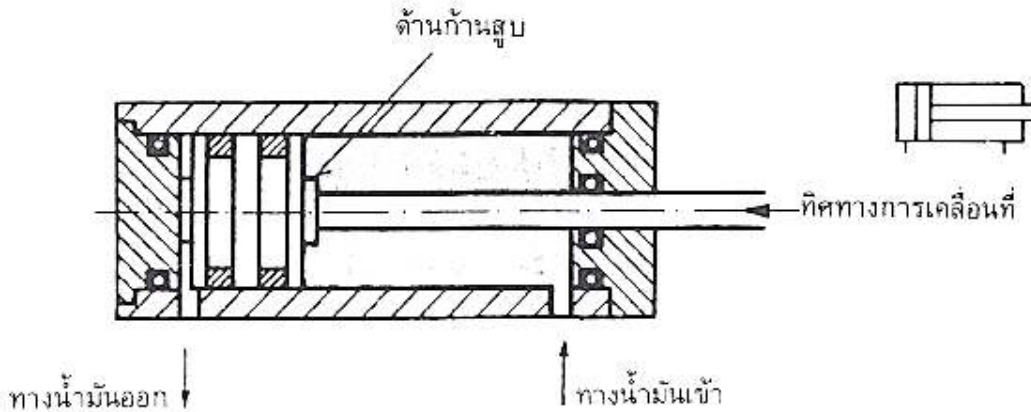
2.2.1 ลูกสูบเคลื่อนที่ออกไปผลักดันชิ้นงาน กระจกทำได้โดยให้น้ำมันเข้าทางด้านหัวลูกสูบและให้น้ำมันออกทางด้านก้านสูบ



รูปที่ 83 กระจกสูบสองทาง ลูกสูบเคลื่อนที่ออก

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

2.2.2 ลูกสูบเคลื่อนที่เข้าเพื่อดึงชิ้นงานเข้ามา กระทำได้โดยให้น้ำมันเข้าทางด้านก้านสูบและให้น้ำมันออกทางด้านหัวลูกสูบ



รูปที่ 84 กระบอกลูกสูบสองทาง ลูกสูบเคลื่อนที่เข้า

3 การคำนวณหาแรงลูกสูบ

แรงที่เกิดขึ้นภายในกระบอกลูกสูบและส่งแรงมายังก้านสูบนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบ ความดันน้ำมันและแรงต้านทานจากความเสียดทานของอุปกรณ์ซีลต่าง ๆ การคำนวณหาแรงลูกสูบทางทฤษฎีสามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

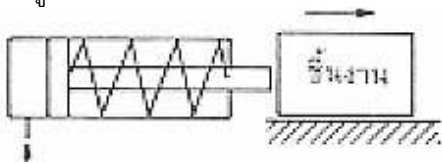
$$F_{th} = A \cdot P$$

F_{th} คือแรงลูกสูบทางทฤษฎี (N)

A คือพื้นที่หน้าตัดลูกสูบ (cm^2)

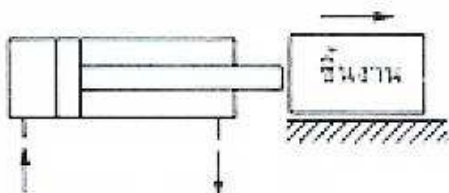
P คือความดันใช้งาน ($n/m^2, bar$)

3.1 กระบอกลูกสูบชนิดทำงานทางเดียว



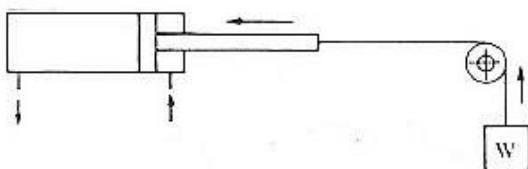
$$F_n = A \cdot P - (F_R + F_F)$$

3.2 กระบอกลูกสูบชนิดทำงานสองทาง จังหวะลูกสูบเคลื่อนออก (forward stroke)





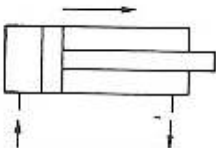

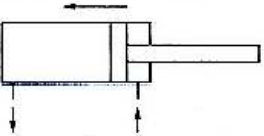

$$F_n = (A \cdot P) - F_R$$


3.3 กระบอกลูกสูบชนิดทำงานสองทาง จังหวะลูกสูบเคลื่อนเข้า (return stroke)


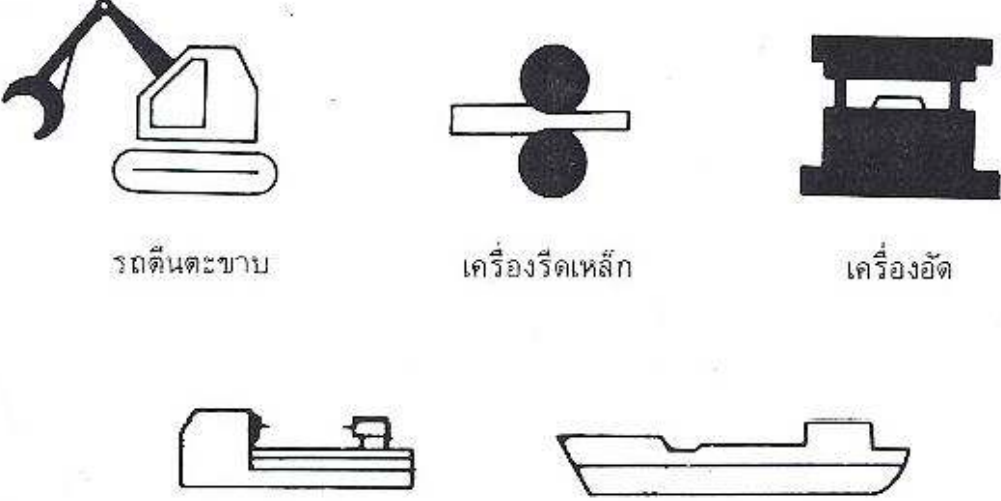





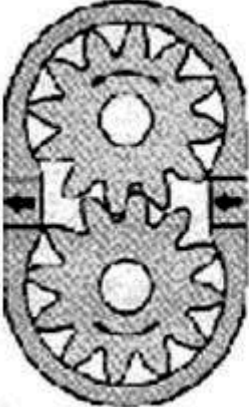
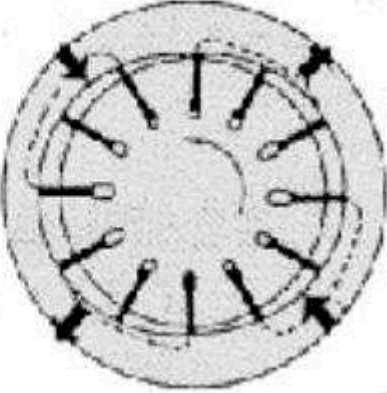
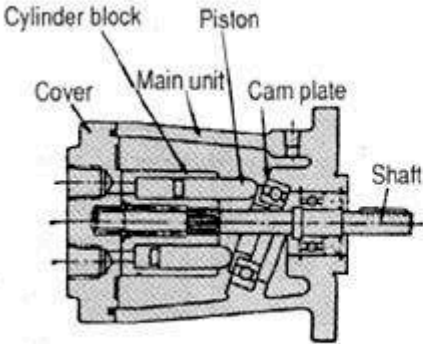
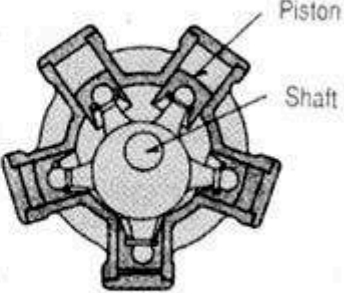
$$F_n = (A' \cdot P) - F_R$$


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p> F_n คือแรงลูกสูบที่ได้จริง (N) A คือพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ (cm^2) $= \left[\frac{D^2 \times \pi}{4} \right]$ A' คือพื้นที่หน้าตัดของวงแหวนลูกสูบ (ด้านที่มีก้านสูบ) (cm^2) $= (D^2 - d^2) \frac{\pi}{4}$ P คือความดันใช้งาน (n/m^2, bar) F_R คือแรงเสียดทานจากซีลลูกสูบมีค่าประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์ของแรงลูกสูบ (N) F_F คือแรงต้านจากสปริง (N) D คือเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ (mm) d คือเส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบ (mm) </p> <p>ตัวอย่างที่ 3.1 การคำนวณหาแรงลูกสูบ</p> <p>กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ชนิดทำงานสองทางตัวหนึ่งมีค่าต่าง ๆ ดังนี้</p> <p>เส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ (D) = 32 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบ (d) = 16 มิลลิเมตร แรงเสียดทานจากซีลลูกสูบ (F_R) = 10 เปอร์เซ็นต์ ความดันใช้งานของน้ำมัน (P) = 60 บาร์ แรงลูกสูบที่ได้จริง (F_n) มีค่าเท่าไร</p> <p>การคำนวณ</p> <p>พื้นที่หน้าตัดลูกสูบ</p> $A = D^2 \cdot \frac{\pi}{4} = (3.2)^2 \text{ cm}^2 \cdot \frac{\pi}{4} = 8.04 \text{ cm}^2$ <p>พื้นที่หน้าตัดของวงแหวนลูกสูบ</p> $A' = (D^2 - d^2) \cdot \frac{\pi}{4} = \left[(3.2)^2 \text{ cm}^2 - (1.6)^2 \text{ cm}^2 \right] \cdot \frac{\pi}{4} = 6.03 \text{ cm}^2$ <p>แรงลูกสูบทางทฤษฎีในจังหวะลูกสูบเลื่อนออก</p> $F_{th(out)} = A \cdot P = (8.04 \times 10^{-4} \text{ m}^2) \cdot (60 \times 10^5 \text{ N/m}^2) = 4824 \text{ N}$ <p>แรงเสียดทานจากซีลลูกสูบ (คิด 10% ของ F_{th})</p> $F_R = 482.4 \text{ N}$		


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p>แรงลูกสูบที่ได้จริงในจังหวะลูกสูบเลื่อนออก</p> $F_{n(out)} = (A \cdot P) - F_R = (8.04 \times 10^{-4} \text{ m}^2) \cdot (60 \times 10^5 \text{ N/m}^2) - 482.4 \text{ N} \approx 4324 \text{ N}$ <p>แรงลูกสูบทางทฤษฎีในจังหวะลูกสูบเลื่อนเข้า</p> $F_{th(in)} = A' \cdot P = (6.03 \times 10^{-4} \text{ m}^2) \cdot (60 \times 10^5 \text{ N/m}^2) = 3618 \text{ N}$ <p>แรงเสียดทานจากซีลลูกสูบ (คิด 10% ของ F_{th})</p> $F_R = 361.8 \text{ N}$ <p>แรงลูกสูบที่ได้จริงในจังหวะลูกสูบเลื่อนเข้า</p> $F_{n(in)} = (A' \cdot P) - F_R = (6.03 \times 10^{-4} \text{ m}^2) \cdot (60 \times 10^5 \text{ N/m}^2) - 361.8 \text{ N} \approx 3256 \text{ N}$ <p>4 การคำนวณหาความเร็วลูกสูบ</p> <p>ความเร็วในการเคลื่อนที่ของลูกสูบ มีผลกระทบต่อการทำงานคืองานบางประเภทต้องการให้ลูกสูบ เคลื่อนที่ช้า ๆ เพื่อทำงานที่ต้องการความนิ่มนวลหรืองานบางประเภทต้องการความเร็วในการเคลื่อนที่ของลูกสูบสูงทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของกระบอกสูบและปริมาณการไหลของน้ำมัน โดยสามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้</p> $V = \frac{Q}{A}$ <p>V คือความเร็วลูกสูบ (m/min) Q คือปริมาณการไหลของน้ำมันที่เข้าไปในลูกสูบ (l/min) A คือพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ (cm²)</p> <p>ในทางปฏิบัติ ความเร็วลูกสูบเกิดอยู่ 2 จังหวะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นที่หน้าตัด</p> <p>4.1 กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง จังหวะลูกสูบเลื่อนออก</p>   <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $v_o = \frac{Q}{A}$ </div> <p>4.2 กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง จังหวะลูกสูบเลื่อนเข้า</p>   <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $v_i = \frac{Q}{A'}$ </div> <p>A คือพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ (cm²)</p> $= \left[\frac{D^2 \cdot \pi}{4} \right]$		

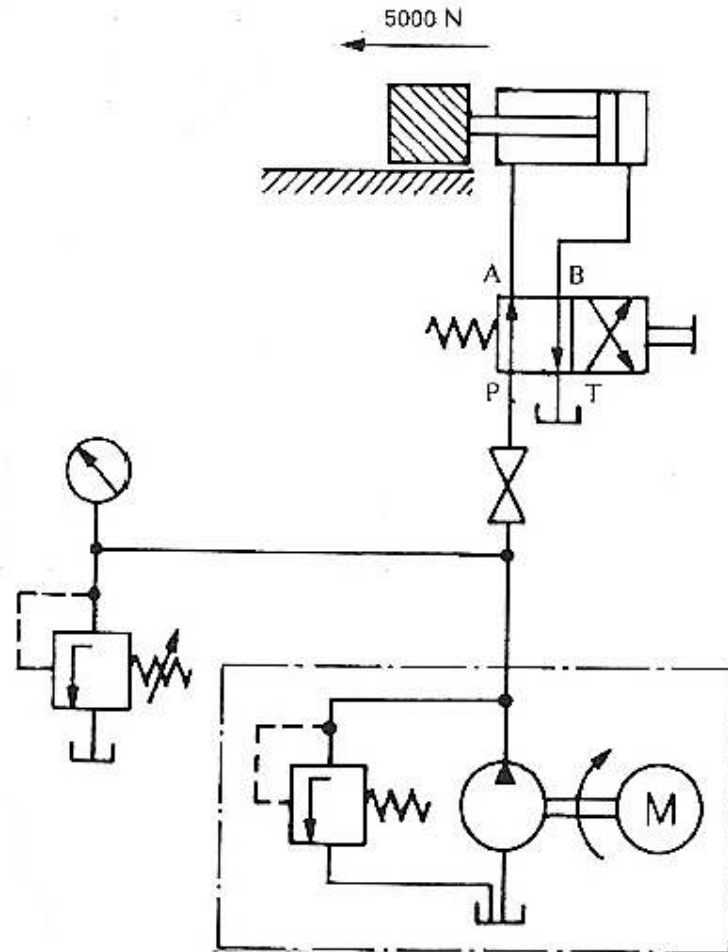
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p>A คือพื้นที่หน้าตัดของวงแหวนลูกสูบ (cm^2)</p> $= (D^2 - d^2) \frac{\pi}{4}$ <p>D คือเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ (mm)</p> <p>d คือเส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบ (mm)</p> <p>ตัวอย่างที่ 4.1 การคำนวณหาความเร็วลูกสูบ</p> <p>กระบอกสูบชนิดทำงานสองทางตัวหนึ่ง มีค่าต่าง ๆ ดังนี้</p> <p>เส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ (D) = 50 มิลลิเมตร</p> <p>เส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบ (d) = 20 มิลลิเมตร</p> <p>ปริมาณการไหลของน้ำมันที่เข้าไปในลูกสูบ (Q) = 7 ลิตร/นาที</p> <p>ความเร็วลูกสูบ (V) มีค่าเท่าไร</p> <p>การคำนวณ</p> <p>พื้นที่หน้าตัดลูกสูบ</p> $A = D^2 \cdot \frac{\pi}{4} = \left[5^2 \text{ cm}^2 \cdot \frac{\pi}{4} \right] = 19.63 \text{ cm}^2$ <p>พื้นที่หน้าตัดของวงแหวนลูกสูบ</p> $A' = (D^2 - d^2) \cdot \frac{\pi}{4} = \left[5^2 \text{ cm}^2 - 2^2 \text{ cm}^2 \right] \frac{\pi}{4} = 16.49 \text{ cm}^2$ <p>ความเร็วลูกสูบในจังหวะลูกสูบเลื่อนออก</p> $V_o = \frac{Q}{A} = \frac{7 \text{ l / min} \cdot 10}{19.63 \text{ cm}^2} \approx 3.56 \text{ m / min}$ <p>ความเร็วลูกสูบในจังหวะลูกสูบเลื่อนเข้า</p> $V_i = \frac{Q}{A} = \frac{7 \text{ l / min} \cdot 10}{16.49 \text{ cm}^2} \approx 6.6 \text{ m / min}.$ <p>คำอธิบายเกี่ยวกับปริมาณการไหลของน้ำมันที่เข้าไปในกระบอกสูบ (quantity flow) หมายถึง ปริมาณน้ำมันที่ส่งจ่ายออกมาจากปั๊ม ซึ่งเราสามารถดูได้จาก สเปคของบริษัทผู้ผลิตหรือโดยการวัดด้วยถ้วยตวง ในกรณีนี้ต้องพิจารณาด้วยว่าไม่มีน้ำมันที่ส่งมาจากปั๊มไหลไปทางอื่นเลยถ้ามีทางแยกของน้ำมันที่ส่งจากปั๊มไหลผ่านไปส่วนอื่น ๆ เราจะนำเอาค่าของปริมาณน้ำมันที่ส่งจ่ายจากปั๊ม คิดเป็นปริมาตรการไหลของน้ำมันที่เข้าไปในกระบอกสูบไม่ได้</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
5 มอเตอร์ไฮดรอลิกส์		
<p>มอเตอร์ไฮดรอลิกส์ทำหน้าที่เป็นตัวเปลี่ยนกำลังงานไฮดรอลิกส์ให้เป็นกำลังงานกลออกมาในรูปของการหมุน มีขนาดรูปร่างลักษณะและสัญลักษณ์คล้ายกันกับปั้มน้ำมันไฮดรอลิกส์ต่างกันที่ปั้มน้ำมันไฮดรอลิกส์รับการหมุนจากมอเตอร์ไฟฟ้าทำให้เกิดการส่งจ่ายน้ำมันออกไปแต่มอเตอร์ไฮดรอลิกส์รับน้ำมันเข้ามาทำให้เกิดการหมุน แรงบิดของมอเตอร์ไฮดรอลิกส์จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดและความดันของน้ำมัน มอเตอร์ไฮดรอลิกส์จะถูกนำไปใช้งานในลักษณะของการหมุนที่ต้องการแรงบิดสูง ๆ แต่รอบต่ำ เช่น เป็นตัวขับเคลื่อนล้อรถตีนตะขาบ ขับลูกกลิ้งงานรีดในโรงงานผลิตเหล็กหรือโรงโม่ ในงานสร้างเครื่องจักรกลหนักและเครื่องอัด เป็นตัวขับเคลื่อนในงานฉีดและเครื่องทำแบบหล่อ กว้านผสมเรือเดินทะเลหรือใช้ขับเคลื่อนเครื่องจักรกลในอุตสาหกรรมการต่อเรือ</p>		
		
รูปที่ 85 การนำมอเตอร์ไฮดรอลิกส์ไปใช้งานอุตสาหกรรม		
<p>5.1 มอเตอร์ไฮดรอลิกส์ชนิดหมุนทางเดียว ที่ตัวอุปกรณ์จะมีรูอยู่ 2 รู ถ้าให้น้ำมันเข้ารูหนึ่ง อีกรูหนึ่งให้น้ำมันไหลออกไปลงถึงจะทำให้เกิดการหมุน</p>		
		
สัญลักษณ์ของมอเตอร์ไฮดรอลิกส์ชนิดหมุนทางเดียว		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p>5.2 มอเตอร์ไฮดรอลิกส์ชนิดหมุนได้สองทาง ที่ตัวอุปกรณ์มีรูอยู่ 2 รู เช่นเดียวกับชนิดหมุนทางเดียว ถ้าสลับทิศทางเข้า-ออกของน้ำมันทิศทางของการหมุนก็จะเปลี่ยนแปลง</p>		
		
<p>สัญลักษณ์ของมอเตอร์ไฮดรอลิกส์ชนิดหมุนสองทาง</p>		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Gear Motor</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Vane Motor</p> </div> </div>		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Pisto Motor</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>		
<p>รูปที่ 86 มอเตอร์ไฮดรอลิกส์แบบต่าง ๆ</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไตรอนิเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
การออกแบบวงจรไฮดรอลิกส์		
<p>การนำวงจรมาต่อและทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ และใช้สัญลักษณ์เขียนแทนขนาดของอุปกรณ์จริงลงในผังวงจร นอกจากนี้การวางตำแหน่งอุปกรณ์จะมีขั้นตอนคือการหาขนาดกระบอกสูบ หาขนาดของปั๊ม หาขนาดของมอเตอร์ หาขนาดของท่อ หาขนาดของวาล์วและหาขนาดของถังน้ำมันอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ที่นำมาใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทย โดยทั่วไปที่วิศวกรหรือช่างเทคนิคเกี่ยวข้องจะมีอยู่ 3 ประการ คือ</p>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. การซ่อมบำรุง 2. การสร้างเครื่องจักรจากการลอกแบบของต่างประเทศ 3. การออกแบบวงจรและสร้างเครื่องจักรเองทั้งหมด 		
1 การออกแบบวงจรและการกำหนดขนาดอุปกรณ์		
<p>ในการออกแบบวงจรและสร้างเครื่องจักรที่ดีต้องมีคุณสมบัติดังนี้</p>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถทำงานได้ดี และมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง 2. ต้นทุนในการสร้างเครื่องจักรต่ำ 3. เสียค่าใช้จ่ายในการใช้งานน้อย (ประหยัดค่าไฟฟ้า) 4. อายุการใช้งานนาน 5. ซ่อมบำรุงดูแลรักษาง่ายและประหยัด 6. สามารถปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมอุปกรณ์ให้ทำงานได้หลายชนิด 		
1.1 ขั้นตอนการออกแบบวงจรและการกำหนดขนาดอุปกรณ์มีดังนี้		
<ol style="list-style-type: none"> 1. ต้องรู้ว่าจะทำเป็นงานอะไร 2. ต้องหาวงจรที่ใช้ให้เหมาะสม 3. ต้องรู้ภาระงานที่จะทำ ต้องใช้แรงไปกระทำเท่าใด 4. เลือกใช้ตัวทำงานให้เหมาะสมคือจะเลือกกระบอกสูบหรือมอเตอร์ไฮดรอลิกส์ 5. การกำหนดความเร็วของตัวทำงาน 6. การกำหนดความดันใช้งาน 7. คำนวณหาขนาดอุปกรณ์ 		
2 คำนวณหาขนาดอุปกรณ์		
<p>ตัวอย่างที่ 2.1 การกำหนดขนาดอุปกรณ์</p>		
<p>การทำงานเคลื่อนย้ายวัตถุชนิดหนึ่ง วิศวกรผู้ออกแบบได้เลือกใช้ระบบไฮดรอลิกส์ในการช่วยทำงานนั้นและได้ออกแบบวงจรไว้</p>		

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2



รูปที่ 87 ออกแบบการเคลื่อนย้ายวัตถุ

จากการคำนวณด้านความเสียดทานของผิววัตถุกับพื้นแล้ว ปรากฏว่าต้องใช้แรงในการเคลื่อนย้ายวัตถุนี้ด้วยแรง 5000 นิวตัน วัตถุจึงจะเคลื่อนที่โดยกำหนดให้
ความเร็วในการเคลื่อนที่ของลูกสูบ = 4 เมตร/นาที
ต้องการให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นระยะทาง = 0.3 เมตร (ไม่ควรเกิน 1 เมตร)
ความดันใช้งาน = 60 บาร์ (ควรอยู่ในช่วง 40 - 100 บาร์)
ถามว่าวิศวกรผู้นี้จะต้องกำหนดขนาดอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในงานขนาดเท่าใดบ้าง
วิธีทำ


2.1 หาขนาดกระบอกสูบ

$$\text{จากสูตร } F_n = (A \cdot P) - F_R$$

$$\text{เมื่อ } F_n = 5000 \text{ N}$$

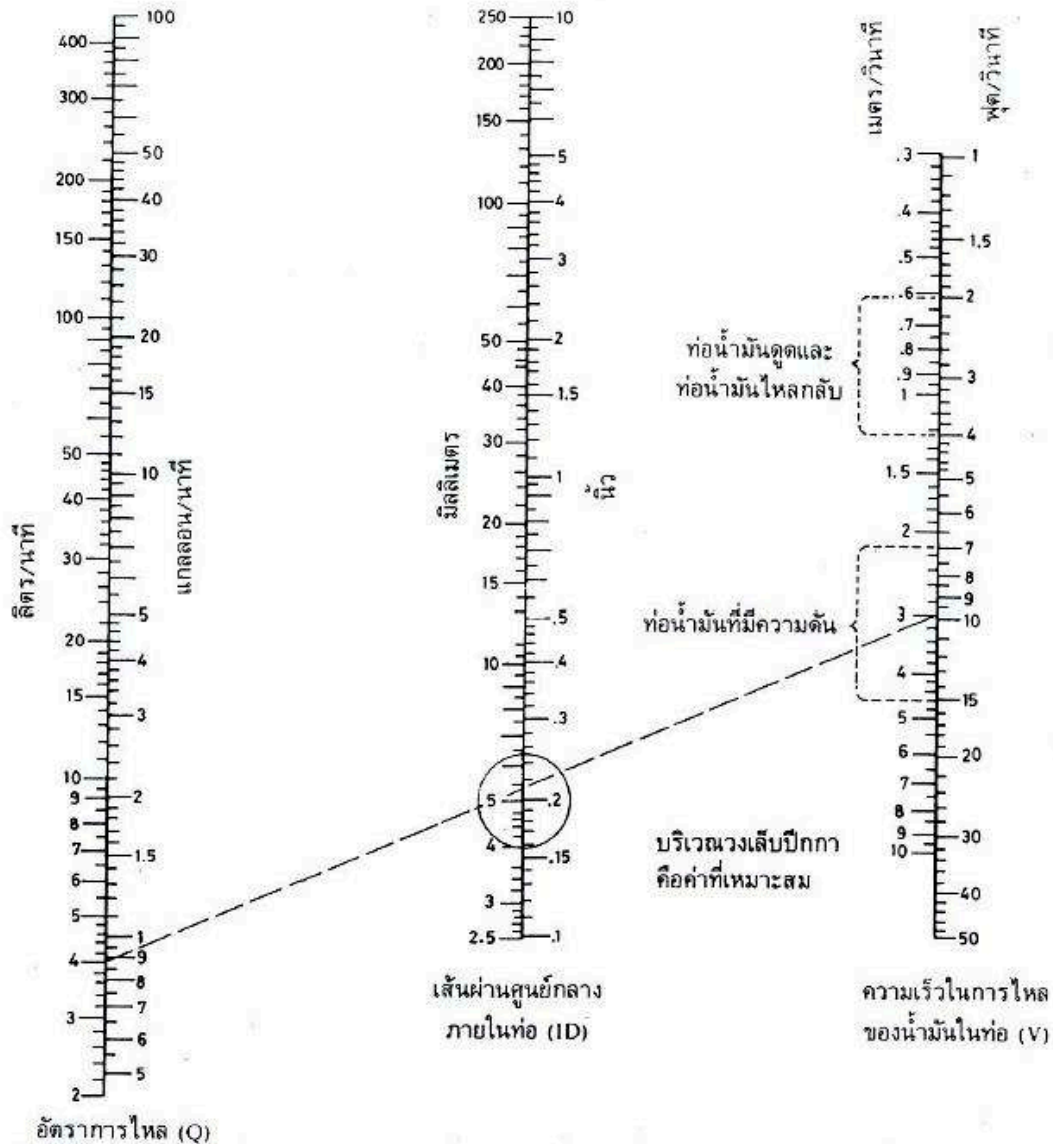
$$F_R = 500 \text{ N (10\% ของกระบอกสูบ)}$$

$$P = 60 \text{ bar}$$

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
$\therefore A = \frac{5000 + 500 \text{ N}}{60 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 / \text{cm}^2}$ $A = D^2 \cdot \frac{\pi}{4}$ $D^2 = \frac{A \cdot 4}{\pi}$ $D = \sqrt{\frac{A \cdot 4}{\pi}}$ $= \sqrt{\frac{9.16 \cdot 4}{\pi}}$ $= 3.41 \text{ cm} = 34.1 \text{ mm}$ <p>2.2 หาขนาดปั๊ม</p> <p>จากสูตร</p> $Q = V \cdot A = V \cdot D^2 \cdot \frac{\pi}{4} = 4 \cdot (35)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 10^{-3} \text{ l/min}$ $= 3.84 \text{ l/min}$ <p>2.3 หาขนาดของมอเตอร์ไฟฟ้า</p> <p>จากสูตร</p> $\text{Power}_N = \frac{Q \cdot P}{\eta_M \cdot \eta_P} \text{ (ปั๊มใหม่มีค่า } \eta_P = 80\% \text{ และ } \eta_M = 80\%)$ $= \frac{4 \times 60 \times 10^5 \times 10^{-3}}{0.8 \times 0.8} = 37500 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{min}}$ $= \frac{37500}{60} \text{ W} = 625 \text{ W} = 0.625 \text{ kW}$ $= \frac{625}{746} \text{ hp} = 0.84 \text{ hp}$ <p>∴ ควรเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดอย่างต่ำสุด 0.7 kW หรือเลือกขนาด 1 แรงม้า</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

2.4 หาขนาดท่อทางน้ำมัน



รูปที่ 88 แผนภาพหาขนาดท่อ

วิธีการหา เมื่อทราบค่าอัตราการไหลของน้ำมัน สมมุติมีค่า 4 ลิตร/นาที กำหนดจุดไว้บนแกนด้านซ้ายแล้วลากเส้นไปทางแกนด้านขวาให้อยู่ในช่องของวงเล็บปีกกา ซึ่งมีอยู่ 2วงเล็บ คือ ท่อน้ำมันดูด ท่อน้ำมันไหลกลับ เป็นท่อที่ไม่มีความดันและท่อน้ำมันที่มีความดัน เส้นจะลากตัดผ่านแกนกลาง เราจะได้ค่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ

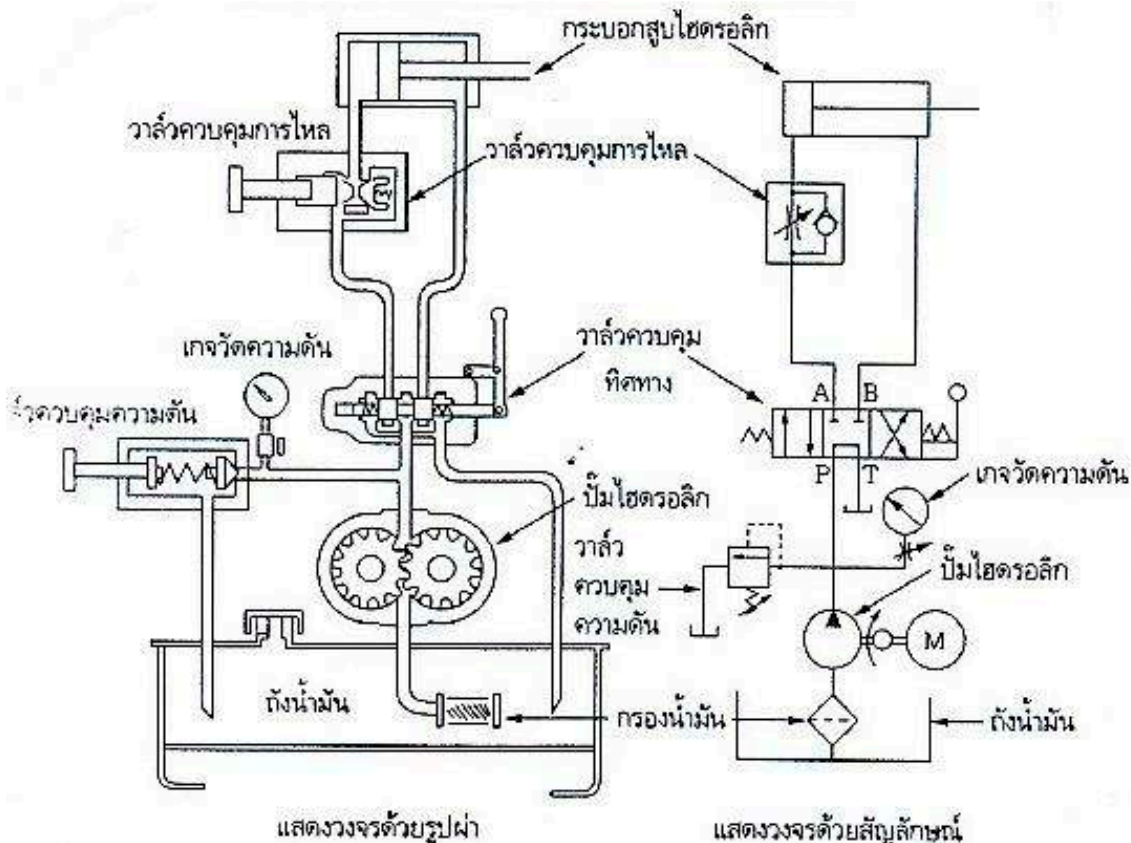
จากรูปที่ 88 สามารถหาขนาดท่อได้ 5.5 มิลลิเมตรหรือ 2 หุน แต่การใช้งานโดยทั่วไปจะมีขนาด 3 หุนถึง 6 หุน ฉะนั้นจึงแนะนำให้เลือกใช้ท่อทางน้ำมันขนาด 3 หุน

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2


2.5 หาขนาดของวาล์วน้ำมันต่าง ๆ ให้เลือกใช้ขนาดตามท่อทางน้ำมันที่ใช้ เพราะถ้าเลือกตัวเล็กเกินไปจะมีผลต่อการต้านทานการไหลของน้ำมัน ถ้าใช้ตัวใหญ่จะแพงไปและกินเนื้อที่ติดตั้ง ในกรณีเช่นวงจรมันนี้ให้เลือกใช้ขนาด 3 หน

2.6 หาขนาดของถังน้ำมัน ให้กำหนดมีปริมาตรความจุ้น้ำมันได้ 5 เท่าของอัตราการไหลที่ปั๊มส่งจ่ายออกไปใช้งาน เพื่อให้ปริมาณน้ำมันเพียงพอต่อการใช้งานหมุนเวียนภายในระบบและยังช่วยระบายหรือถ่ายเทความร้อนได้ดียิ่งขึ้น ฉะนั้นปริมาตรถัง = $5 \times 4 = 20$ ลิตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นที่ติดตั้งโดยอย่าให้ถังแบนราบจนเกินไป และอย่าให้ระดับน้ำมันอยู่ต่ำกว่าท่อคูดน้ำมันของปั๊ม

เมื่อเลือกขนาดอุปกรณ์ครบทั้งหมด ระบบไฮดรอลิกส์ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ ชุดต้นกำลัง (power unit) วาล์วควบคุมความดัน (pressure control valve) วาล์วควบคุมทิศทางการไหลของน้ำมัน (directional control valve) วาล์วควบคุมอัตราการไหลของน้ำมัน (flow control valve) อุปกรณ์ทำงาน (actuator) ระบบท่อทาง (piping system) และอุปกรณ์อื่น ๆ (accessories)



รูปที่ 89 วงจรพื้นฐานของระบบไฮดรอลิกส์

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

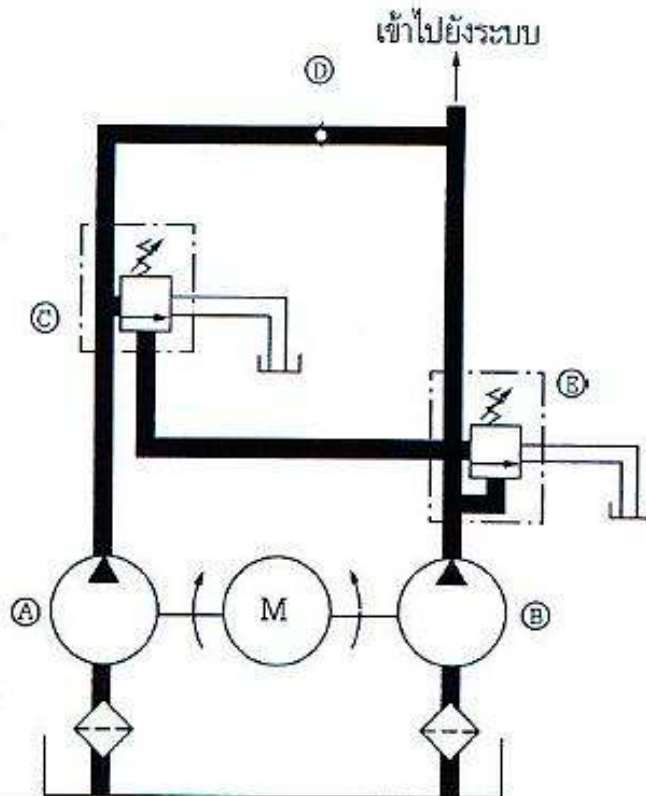
3 วงจรทำงานที่มีความเร็วสูงและต่ำ

3.1 วงจรทำงานที่ความดันต่ำ


จากรูปที่ 90 รายชื่อของอุปกรณ์มีดังต่อไปนี้

- (A) , (B) = ปั๊ม (Pump)
 (C) = วาล์วลดไหล (unloading valve)
 (D) = เช็ควาล์ว (check valve)
 (E) = รีลิววาล์ว (relief valve)
 M = มอเตอร์ไฟฟ้า (electric motor)

หลักการการทำงานมีดังนี้ เมื่อความดันในระบบต่ำกว่าค่าของวาล์ว (C) และ (E) วาล์วทั้งสองนี้จึงอยู่ในตำแหน่งปิด น้ำมันที่ออกจากปั๊ม (B) จะส่งเข้าไปในระบบผ่านทางวาล์ว (E) ส่วนน้ำมันจากปั๊ม (A) ส่งเข้าระบบโดยผ่านทางวาล์ว (C), (D) จากนั้นน้ำมันจากปั๊มทั้งสองตัวรวมกันส่งน้ำมันเข้าไปในระบบ



รูปที่ 90 วงจรทำงานที่ความดันต่ำ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

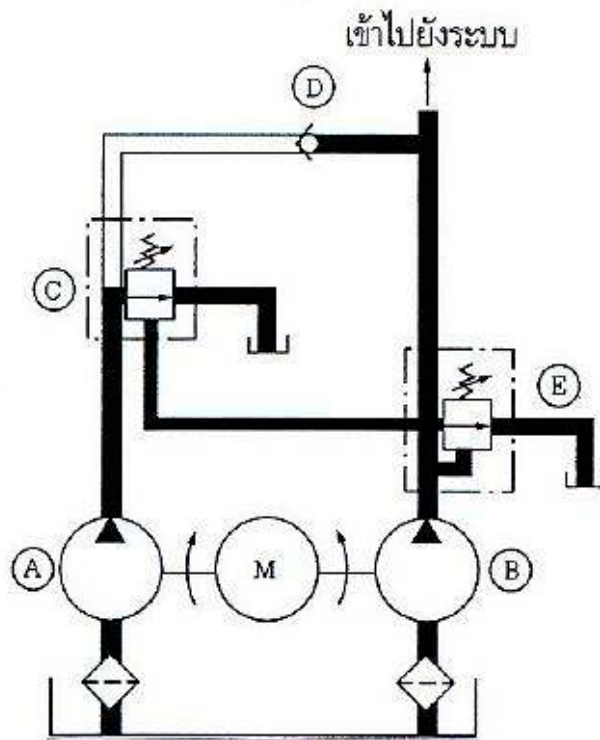
3.2 วงจรทำงานที่ความดันสูง

จากรูปที่ 91 รายชื่อของอุปกรณ์มีดังต่อไปนี้

(C) = วาล์วลดโหลด (unloading valve)

(E) = รีลิววาล์ว (relief valve)


หลักการทำงานมีดังต่อไปนี้คือ เมื่อความดันในระบบสูงขึ้นจนถึงค่าที่ตั้งไว้ที่วาล์ว (C) ทำให้วาล์ว (C) เปิด การเปิดของวาล์ว (C) นั้นจะมาจากความดันด้านปั๊ม (B) เมื่อวาล์ว (C) เปิดทำให้การส่งน้ำมันของปั๊ม (A) ส่งน้ำมันลงถึงน้ำมันโดยตรง การส่งน้ำมันเข้าไปในระบบจึงมาจากปั๊ม (B) เพียงตัวเดียว สำหรับวาล์ว (D) มีไว้ป้องกันไม่ให้ความดันด้านปั๊ม (B) ไหลไปสู่ความดันด้านปั๊ม (A) ได้ปกติวาล์ว (E) จะตั้งค่าไว้สูงกว่าค่าของวาล์ว (C) ดังนั้นความดันด้านปั๊ม (B) จึงเป็นด้านความดันสูง แต่ขนาดการส่งน้ำมันของปั๊มต่ำ ซึ่งตรงข้ามกับด้านปั๊ม (A) ที่เป็นด้านความดันต่ำแต่อัตราการส่งน้ำมันได้สูง

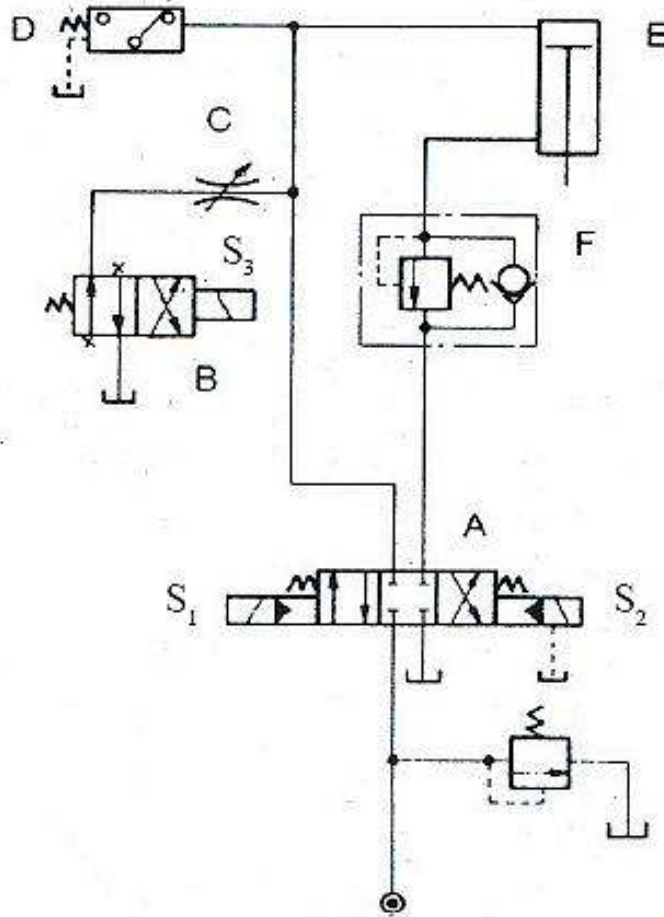


รูปที่ 91 วงจรที่ทำงานที่ความดันสูง

4 วงจรลดแรงอัด

วงจรลดแรงอัด จะช่วยลดความดันสูงในท่อทางที่ต่อกับกระบอกสูบอัดชิ้นงานในเครื่องอัดไฮดรอลิกส์ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอาการช็อกจากความดันน้ำมันที่สูงมากหลังจากอัดชิ้นงานเรียบร้อยแล้ว และต้องการเปลี่ยนตำแหน่งของวาล์วควบคุมทิศทางเพื่อให้กระบอกสูบเลื่อนถอยกลับ ถ้าไม่มีวิธีลดแรงอัดการทำงานของวาล์วควบคุมทิศทางในช่วงดังกล่าวจะทำให้เกิดเสียงดังมากในท่อทาง

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2





รูปที่ 92 วงจรลดแรงอัดด้วยวิธีควบคุมทางไฟฟ้า

จากรูปที่ 92 เป็นวงจรลดแรงอัดในเครื่องไฮดรอลิกส์ซึ่งควบคุมการทำงานด้วยระบบไฟฟ้า เมื่อกดสตาร์ทให้เครื่องอัดทำงาน จะมีไฟป้อนเข้าโซลินอยด์ S1 ด้านซ้ายมือของวาล์ว A วาล์วจะเปลี่ยนตำแหน่งให้น้ำมันจากปั๊มส่งเข้ากระบอกลูกสูบทำให้ก้านสูบเลื่อนออกไปอัดชิ้นงาน การเลื่อนออกจะเป็นไปอย่างนิ่มนวลด้วย

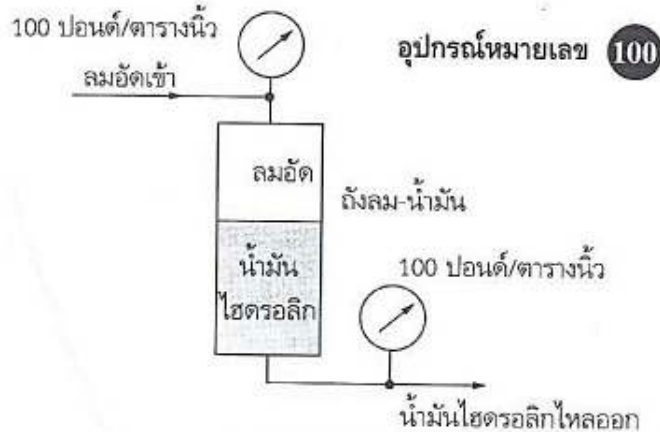
ในขณะที่อัดชิ้นงาน ความดันในท่อทางจะสูงขึ้นจนถึงค่าที่ปรับตั้งไว้ที่สวิทช์ ความดัน (วาล์ว D) ซึ่งถูกปรับตั้งให้ทำงานด้วยความดันเดียวกับที่ต้องการให้อัดชิ้นงาน เมื่อสวิทช์ความดันทำงาน จะช่วยตัดไฟที่ป้อนเข้าโซลินอยด์ S1 ของวาล์ว A ด้านซ้ายมือและป้อนไฟเข้าโซลินอยด์ S3 ของวาล์ว B น้ำมันในท่อทางก็จะค่อย ๆ ลดลง

การเลื่อนกลับตำแหน่งกลางของวาล์ว A ก็จะไม่เกิดทำให้เกิดอาการช็อกขึ้น เสียงดังในท่อทางก็จะไม่เกิด และเมื่อสตาร์ทให้ก้านสูบเลื่อนถอยกลับ จะมีไฟป้อนเข้าโซลินอยด์ S2 ของวาล์ว A ด้านขวามือ และตัดไฟที่ป้อนเข้าโซลินอยด์ S3 ของวาล์ว B ก้านสูบจะเลื่อนถอยกลับส่วนวาล์ว F นั้นจะเป็นวาล์วกันตอกของก้านสูบในกรณีที่ว่าจริงไม่ทำงาน

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวแมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
ระบบไฮดรอนิวแมติกส์		
<p>1 ระบบไฮดรอนิวแมติกส์</p> <p>ระบบนิวแมติกส์ใช้ในการขับเคลื่อนงานที่ต้องการความเร็วสูง แต่ต้องการแรงไม่สูงมากนัก เช่น ไม่เกิน 3,000 กิโลกรัมแรง ถ้าให้ได้แรงเกินกว่านี้จะเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานมากเมื่อเปรียบเทียบกับระบบอื่น ระบบนิวแมติกส์ อาจมีข้อได้เปรียบในการใช้งานหลายกรณี แต่ในงานเครื่องมือกลบางอย่างซึ่งต้องการใช้การขับเคลื่อนงานอย่างช้า ๆ แต่มั่นคงสม่ำเสมอ จะใช้ระบบนิวแมติกส์โดยตรงไม่ได้ เนื่องจากลมมีคุณสมบัติหยุ่นตัวได้ ต่างกับระบบไฮดรอลิกส์ ซึ่งให้ความเร็วในการป้อนงานได้อย่างสม่ำเสมอแต่ถ้าหากใช้ระบบไฮดรอลิกส์โดยตรงก็จะเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากในกรณีที่ไม่ต้องต้องการแรงสูงมากนัก ดังนั้นจึงมีการผนวกข้อดีของระบบไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์เข้าด้วยกันโดยใช้ลมเป็นพลังงานขับเคลื่อนและใช้น้ำมันเป็นตัวควบคุมความเร็วจะทำให้ได้งานที่ให้แรงไม่สูงนัก แต่สามารถปรับความเร็วให้มั่นคงและสม่ำเสมอได้</p> <p>2 การใช้ลมดันน้ำมัน</p> <p>การใช้วงจรผสมระหว่างระบบนิวแมติกส์และระบบไฮดรอลิกส์มีข้อได้เปรียบกว่าการใช้พลังงานใดพลังงานหนึ่งเพียงชนิดเดียววงจรนี้มีชื่อเรียกกันทั่วไปว่า วงจร “ลมบนน้ำมัน”(air over oil) โดยใช้ลมอัดดันลูกสูบและบังคับความเร็วโดยการปรับอัตราการไหลของน้ำมันการทำงานทำได้โดยการใช้ถังปิดมิดชิดใส่น้ำมันลงไปจำนวนหนึ่งและใช้ลมป้อนเข้าถังนี้ทางด้านบน ผลักน้ำมันให้ไหลออกทางด้านล่างของถังแล้วส่งเข้ากระบอกสูบ ความดันน้ำมันในกระบอกสูบจะเท่ากับความดันลมที่ป้อนเข้าถัง ฉะนั้นแรงที่ได้จากการทำงานทั้งการใช้ลมโดยตรงและใช้ลมดันน้ำมันจะเท่ากัน แต่ต่างกันที่ถ้าใช้ลมร่วมกับน้ำมันจะสามารถบังคับการไหลได้ดีกว่าเพราะน้ำมันไม่มีการหยุ่นตัวเหมือนลมอัด ข้อดีของหลักการทำงานนี้คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ก้านสูบจะเคลื่อนที่อย่างช้า ๆ แต่มั่นคง และไม่เกิดการกระตุก 2.2 สามารถบังคับให้หยุดที่จุดต่าง ๆ ระหว่างช่วงชักได้อย่างแม่นยำ 2.3 ในงานเครื่องมือกลสามารถหยุดการป้อนมีดได้อย่างทันที ณ ตำแหน่งที่ต้องการ <p>การใช้ลมอัดดันน้ำมันนี้ไม่สามารถใช้ได้ผลในทุกกรณีเพียงแต่ช่วยเพิ่มความมั่นคงของพลังงานและประหยัดกว่าการใช้ระบบไฮดรอลิกส์โดยตรง กระบอกสูบที่ใช้ในระบบนี้เป็นกระบอกสูบลมชนิดใช้ซีลลูกสูบแบบป้องกันการรั่วได้ดีเป็นพิเศษเพื่อป้องกันการรั่วของน้ำมันไฮดรอลิกส์</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

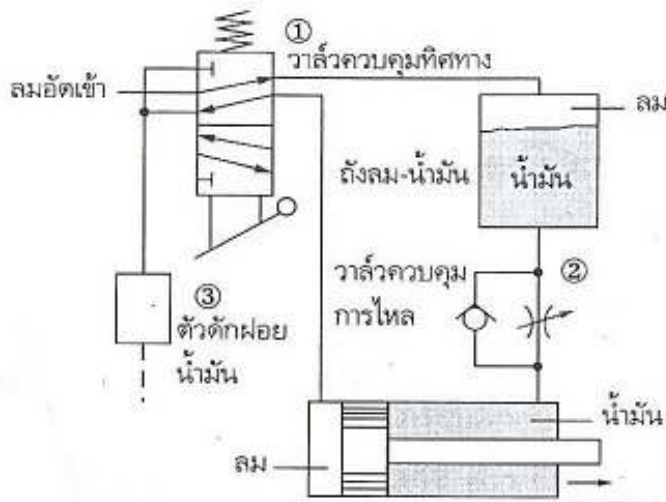
3 วงจรลมดันน้ำมัน



รูปที่ 93 หลักการทำงานของระบบลมดันน้ำมัน

ระบบลมดันน้ำมันใช้หลักการเช่นเดียวกับระบบลมอัดโดยตรง แต่ใช้การบังคับการไหลของ น้ำมันเพื่อให้กันสูบเลื่อนได้อย่างมั่นคง ระบบที่มีการใช้ลมโดยตรงอยู่แล้วสามารถเปลี่ยนมาใช้ระบบลมดันน้ำมันได้โดยติดตั้งถังน้ำมันระหว่างวาล์วบังคับทิศทางและกระบอกสูบหากใช้ลมความดัน 6 บาร์ จะได้ น้ำมันความดัน 6 บาร์เช่นกัน โดยไม่เกิดการสูญเสียความดันเลยระบบน้ำมันแบ่งออกเป็นชนิดถังเดี่ยวและถังคู่

3.1 ระบบลมดันน้ำมันชนิดถังเดี่ยว โดยการใช้อัดความดันเพียงถังเดียวเมื่อต้องการควบคุมความเร็วเพียงทิศทางเดียว

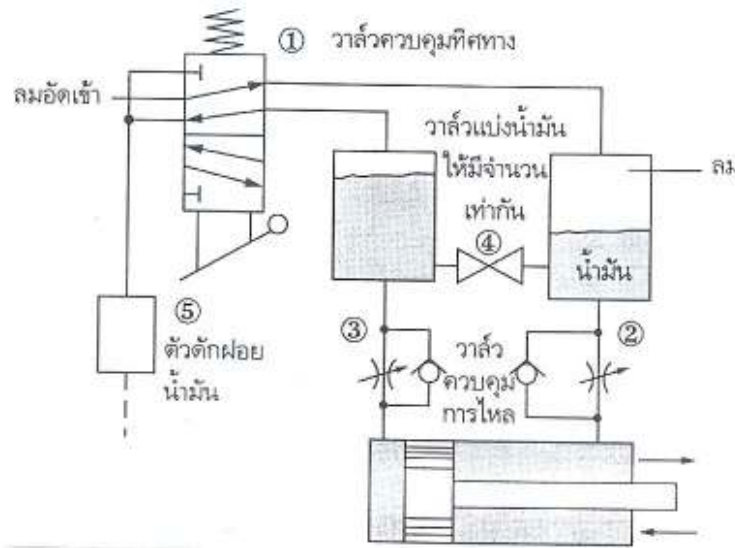


รูปที่ 94 ระบบถังเดี่ยว

จากรูป แสดงถึงวงจรควบคุมความเร็วด้านเลื่อนออกแบบบังคับการไหลออกของน้ำมันโดยใช้วาล์วบังคับการไหล (2) ถ้าต้องการควบคุมความเร็วด้านเลื่อนเข้า ให้เปลี่ยนการติดตั้งถังน้ำมันมาไว้ทางด้านลูกสูบเนื่องจากความดันในระบบต่ำ จึงควรเลือกใช้วาล์วบังคับการไหล (2) ที่มีขนาดรูลมใหญ่กว่า รูลมที่เข้ากระบอกสูบ 1 ถึง 2 ขนาด เพราะว่าถ้าใช้รูลมขนาดเดียวกันจะทำให้ความเร็วเลื่อนกลับของกระบอกสูบช้าลง เพราะพื้นที่หน้าตัดของรูลมภายในวาล์วมีขนาดเล็กกว่าขนาดรูลมที่ต่อกับวาล์ว ระบบลมดันน้ำมันนี้ควรติดตั้งตัวดักฝอยน้ำมัน (3) ไว้ที่ช่องระบายลมทิ้งของวาล์วควบคุม ทั้งนี้เพื่อไม่ให้บริเวณเครื่องจักรมีฝอยน้ำมันซึ่งอาจจะทำให้ลื่น เป็นอันตรายและทำให้พื้นที่บริเวณนั้นสกปรก

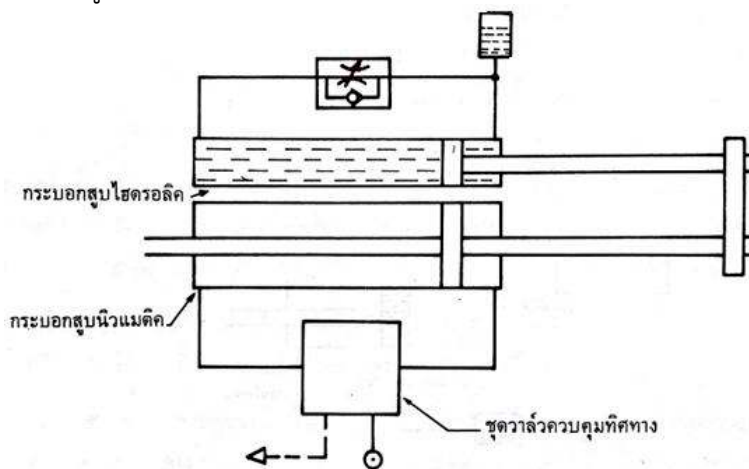
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

3.2 ระบบลดดันน้ำมันชนิดถังคู่ ควรติดตั้งถังน้ำมันในระดับสูงกว่ากระบอกสูบ และท่อน้ำมันควรใช้ท่อที่มีขนาดใหญ่กว่าท่อลมที่ใช้ในระบบโดยตรง และควรติดตั้งถังน้ำมันให้ใกล้กับกระบอกสูบมากที่สุด



รูปที่ 95 ระบบถังคู่

จากรูป เป็นการดำเนินงานของวงจร เริ่มจากการใช้ถังน้ำมันสองถังมาช่วยในการควบคุมการเคลื่อนที่เข้าและออกของลูกสูบ และเป็นการควบคุมความเร็วแบบควบคุมปริมาณน้ำมันออกจากกระบอกสูบ ถ้าต้องการถ่าน้ำมันจากถังที่มีน้ำมันมากกว่าไปยังถังที่มีน้ำมันน้อยกว่า ต้องป้อนลมอัดเข้าถังน้ำมันที่มีระดับสูงกว่าและเปิดวาล์ว (4) เพื่อให้ น้ำมันมีระดับเดียวกัน เมื่อใช้ลมดันน้ำมันไฮดรอลิกส์โดยตรงจะเกิดละอองน้ำมันเหนือระดับน้ำมัน ละอองน้ำมันจะระบายออกทางรูระบายลมของวาล์วบังคับทิศทาง (1) ให้บริเวณเครื่องจักรสกปรกและไม่สะดวกต่อการทำงานจึงควรติดตั้งตัวกรอง (5) เพื่อดักหรือกำจัดละอองน้ำมัน ส่วนวิธีที่จะไม่ให้เกิดละอองน้ำมันเลยควรใช้กระบอกสูบสองตอนซึ่งแยกลมและน้ำมันออกจากกันในแต่ละส่วนของกระบอกสูบ



รูปที่ 96 กระบอกสูบสองตอน

เมื่อจ่ายลมเข้าไปในกระบอกสูบลม ก้านสูบจะเคลื่อนที่ออกไปพร้อมกับดึงกระบอกสูบน้ำมันเคลื่อนที่ออกไปพร้อมๆกันด้วย น้ำมันที่ถูกดันออกมาจะไหลผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหลกลับมาแทนที่อีกด้านหนึ่ง ในบางแบบอาจจะมีถังใส่น้ำมันไว้ในตัว

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวแมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2

คำสั่ง :

โจทย์ทดสอบต่อไปนี้เป็นแบบปรนัย มีจำนวนทั้งหมด 16 ข้อ จงอ่านคำถามในแต่ละข้ออย่างละเอียด และเขียนวงกลมรอบตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง


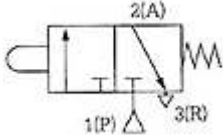
- 1 ข้อใด คือความหมายของระบบนิวแมติกส์
 - ก. นิวแมติกส์ คือระบบที่ใช้น้ำในการส่งถ่ายกำลัง
 - ข. นิวแมติกส์ คือระบบที่ใช้ลมในการส่งกำลัง
 - ค. นิวแมติกส์ คือระบบที่ใช้น้ำมันในการส่งถ่ายกำลัง
 - ง. นิวแมติกส์ คือระบบที่ส่งกำลังด้วยพลังงานความร้อน






- 2 ข้อใด ไม่ใช่อุปกรณ์ต้นกำลังของระบบนิวแมติกส์
 - ก. เครื่องอัดอากาศ
 - ข. เครื่องแยกความชื้น
 - ค. เครื่องหล่อเย็น
 - ง. เครื่องขยายกำลัง


- 3 ข้อดีของลมอัด คืออะไร
 - ก. มีเสียงดัง
 - ข. ทนต่อความชื้น
 - ค. ทนต่อการระเบิด หรือติดไฟ
 - ง. ลมอัดสามารถอัดตัวได้


- 4 ลมอัดที่ใช้งานปกติจะมีความดันอยู่ที่เท่าไร
 - ก. 2 bar
 - ข. 6 bar
 - ค. 15 bar
 - ง. 20 bar


- 5 วาล์วควบคุมในระบบนิวแมติกส์มีหน้าที่อะไร
 - ก. จ่ายลมให้กับระบบนิวแมติกส์
 - ข. กรองอากาศก่อนจะนำเข้าสู่ระบบนิวแมติกส์
 - ค. ควบคุมการทำงานให้เป็นไปตามขั้นตอน
 - ง. ช่วยลดการกระแทกของกระบอกสูบ


	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
	<p>6 จากรูปคือสัญลักษณ์ของวาวชนิดใด</p> <p>ก. วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 ปกติปิด</p> <p>ข. วาล์วควบคุมทิศทาง 2/2 ปกติเปิด</p> <p>ค. วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 ปกติเปิด</p> <p>ง. วาล์วควบคุมทิศทาง 2/2 ปกติปิด</p>	
	<p>7 เช็ควาล์ว ทำหน้าที่อะไร</p> <p>ก. ทำหน้าที่สลับทิศทางการไหลของลม</p> <p>ข. ตรวจสอบความดันของลม ไม่ให้มีความดันเกินที่กำหนด</p> <p>ค. ควบคุมให้ลม ไม่สามารถไหลย้อนกลับได้</p> <p>ง. ช่วยเร่งระบายลมให้ออกสู่บรรยากาศ</p>	
	<p>8 อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวแมติกส์ข้อใดมีการเคลื่อนที่เป็นวงกลมแต่หมุนได้ไม่เกิน 360 องศา</p> <p>ก. ระบายลมสู่โรตารี</p> <p>ข. มอเตอร์ลม</p> <p>ค. ระบายลมทางเดียว</p> <p>ง. ระบายลมเคลื่อนที่สองทิศทาง</p>	
	<p>9 ในระบบนิวแมติกส์ การควบคุมทางอ้อมหมายถึงอะไร</p> <p>ก. การควบคุมโดยใช้วาล์วเพียงตัวเดียว ส่งลมอัดเข้าสู่ระบายลมสู่</p> <p>ข. การควบคุมโดยใช้วาล์วส่งลมเข้าเมนวาล์ว แล้วจากเมนวาล์วเข้าระบายลมสู่</p> <p>ค. การควบคุมโดยการ ใช้วาล์วควบคุมความดัน ส่งลมอัดไปยังระบายลมสู่</p> <p>ง. การควบคุมโดยการปรับสกรู เพื่อจ่ายลมเข้าระบายลมสู่</p>	
	<p>10 ข้อดีของระบบไฮดรอลิกส์คือ</p> <p>ก. เกิดความร้อนได้ง่าย</p> <p>ข. ใช้งานได้สะดวกรวดเร็ว</p> <p>ค. ส่งกำลังได้มาก โดยใช้อุปกรณ์ขนาดเล็ก</p> <p>ง. ง่ายต่อการบำรุงรักษา</p>	
	<p>11 ปัมไฮดรอลิกส์ชนิดใดมีประสิทธิภาพดีที่สุดใน</p> <p>ก. ปัมแบบเฟือง (gear pump)</p> <p>ข. ปัมแบบเวน (vane pump)</p> <p>ค. ปัมแบบใบพัดหมุน (rotary vane pump)</p> <p>ง. ปัมแบบลูกสูบ (piston pump)</p>	


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวแมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
<p>12 วาล์วคอคอดแบบปรับได้ (variable throttle valve) มีสัญลักษณ์เป็นอย่างไร</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p> <p>13 ของมอเตอร์ไฮดรอลิกส์คือ</p> <p>ก. ให้แรงบิดต่ำ</p> <p>ข. ให้แรงบิดสูง</p> <p>ค. ให้ความเร็วสูง</p> <p>ง. ให้รอบสูง</p> <p>14 รีลิววาล์ว (relief valve) มีหน้าที่อะไรในระบบไฮดรอลิกส์</p> <p>ก. เพิ่มแรงดันให้กับระบบไฮดรอลิกส์</p> <p>ข. ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์</p> <p>ค. ควบคุมแรงดัน เมื่อเกินให้ระบายลงถัง</p> <p>ง. ควบคุมความเร็วของกระบอกสูบ</p> <p>15 ข้อใดต้องคำนึงถึง เมื่อออกแบบวงจรและสร้างเครื่องจักรโดยใช้ระบบไฮดรอลิกส์</p> <p>ก. สามารถทำงานได้ดี และมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง</p> <p>ข. ต้นทุนในการสร้างเครื่องจักรต่ำ</p> <p>ค. อายุการใช้งานนาน</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p> <p>16 ระบบไฮดรอนิวแมติกส์จะนำไปใช้ในงานประเภทใด</p> <p>ก. งานที่ต้องการความเร็วสูง และใช้แรงมาก</p> <p>ข. งานที่ต้องการแรงน้อย ใช้ความเร็วปานกลาง</p> <p>ค. งานที่ต้องใช้ความเร็วสูง และใช้แรงไม่สูงมาก</p> <p>ง. งานที่ต้องใช้แรงมาก และใช้ความเร็วต่ำ</p>		


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบเฉลย
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		หัวข้อที่ 2
เฉลยแบบทดสอบ		
1. ข 2. ง 3. ค 4. ข 5. ค 6. ก 7. ค 8. ก 9. ข 10. ค 11. ง 12. ข 13. ข 14. ค 15. ง 16. ค		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบเตรียมการสอน (ปฏิบัติ)	
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวแมติกส์	
		รหัสวิชา 922720111	
		งานที่ 2	เวลา 1 ชม.
วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึก ฝึกคำนวณค่าต่างๆ ในระบบไฮดรอนิวแมติกส์			
วิธีการสอน : สอนแบบบรรยาย + ถามตอบ			
หัวข้อสำคัญ : <ol style="list-style-type: none"> 1. การคำนวณการแปลงค่าความดันในระบบนิวแมติกส์ 2. การคำนวณหาค่าแรงของกระบอกสูบนิวแมติกส์ 3. การคำนวณหาขนาดอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ <ol style="list-style-type: none"> 3.1 การคำนวณหาขนาดของกระบอกสูบ 3.2 การคำนวณหาขนาดของปั๊ม 3.3 การคำนวณหาขนาดของมอเตอร์ไฟฟ้า 			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : ไม่มี			
การมอบหมายงาน : ไม่มี			
การวัดและประเมินผล : ทำคะแนนได้เกินกว่า 60% ถือว่าผ่านเกณฑ์			
หนังสืออ้างอิง : นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น, ณรงค์ ตันชีวะวงษ์ ไฮดรอลิกส์ขั้นพื้นฐาน, จิระศักดิ์ วิตตะ นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์, อนุชา หิรัญวัฒน์			

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไตรอนิวแมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		งานที่ 2
<p>1 การแปลงหน่วยในระบบเอสไอ</p> <p>1.1 พาสคัล คือ ความดันที่เกิดจากการใช้แรง 1 นิวตัน กดลงบนพื้นที่ 1 ตารางเมตรอย่างสม่ำเสมอ</p> $1 \text{ Pascal} = \frac{1 \text{ Newton}}{1 \text{ square meter}}$ $1 \text{ Pa} = \frac{1N}{m^2}$ $= 1 \text{ kg} - \text{m} / \text{s}^2. \text{m}^2$ <p>เนื่องจากหน่วยพาสคัลเป็นหน่วยเล็กมากเวลาเขียนต้องใช้ตัวเลขหลายหลัก จึงมีหน่วย บาร์ (bar) เพื่อใช้เขียนแทนหน่วยพาสคัล คือ</p> $1 \text{ bar} = 105 \text{ Pa}$ $= 100,000 \text{ Pa}$ <p>1.2 หน่วยของบาร์ (bar) เปลี่ยนให้เป็นหน่วยของความดัน (kgf/cm²) ได้ดังต่อไปนี้</p> $\frac{1 \text{ kgf}}{\text{cm}^2} = 0.980665 \text{ bar}$ $= 0.981 \text{ bar}$ $1 \text{ bar} = \frac{1.01972 \text{ kgf}}{\text{cm}^2}$ $= \frac{1.02 \text{ kgf}}{\text{cm}^2}$ <p>จะเห็นว่าหน่วย bar และ $\frac{1 \text{ kgf}}{\text{cm}^2}$ มีค่าใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นจึงอนุโลมให้ใช้ในกรณีของระบบนิวแมติกส์ว่า</p> $1 \text{ bar} = \frac{1 \text{ kgf}}{\text{cm}^2}$ <p>1.3 สำหรับหน่วยปอนด์ (pounds) หรือปอนด์แรงต่อตารางนิ้ว [pounds-force/square inch (psi)] เปลี่ยนให้เป็นหน่วย เอสไอ ได้ดังต่อไปนี้</p> $1 \text{ bar} = 14.5 \text{ psi}$ $1 \text{ psi} = 0.0695 \text{ bar}$ $= 0.07 \text{ bar}$ $= 7000 \text{ Pa}$		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		งานที่ 2
<p>1.4 หน่วยของแรงซึ่งใช้เป็นกิโลกรัมแรง (kilogram-force) (kgf) นั้น ถ้าเป็นหน่วยใน SI แล้ว ใช้เป็นนิวตัน (Newton) (N) เมื่อต้องการเปลี่ยนหน่วยเป็นกิโลกรัมแรงให้เป็นหน่วยนิวตัน</p> $1 \text{ N} = 0.102 \text{ kgf}$ $1 \text{ kgf} = 9.81 \text{ N}$ <p>ในทางปฏิบัติจริงของระบบนิวแมติกส์ จะอนุโลมค่า N และ kgf ดังต่อไปนี้</p> $1 \text{ N} = 0.1 \text{ kgf}$ $1 \text{ kgf} = 10 \text{ N}$ <p>1.5 หน่วยของงาน (work) ที่เป็น kgf-m หรือ kgf-cm เช่น หน่วยของแรงบิดหรือทอร์ก (torque) นั้นเปลี่ยนให้เป็นหน่วย เอสไอ แทนด้วยจูล (Joule) (J) ดังต่อไปนี้</p> $1 \text{ J} = 1 \text{ N-m}$ $= \frac{1 \text{ m}^2 \text{ kg}}{\text{s}^2}$ <p>1.6 การเปลี่ยนหน่วยจาก kgf-m หรือ kgf-cm เป็นหน่วย Joule นั้นจะเกิดค่าผิดพลาดได้ประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ ดังต่อไปนี้</p> $1 \text{ J} = 0.102 \text{ kgf-m}$ $1 \text{ kgf-m} = 9.81 \text{ J}$ <p>ในทางปฏิบัติของระบบนิวแมติกส์จะอนุโลมค่า Joule และ kgf-m ดังต่อไปนี้</p> $1 \text{ J} = 0.01 \text{ kgf-m}$ $1 \text{ kgf-m} = 10 \text{ J}$ <p>1.7 หน่วยของกำลัง (power) ในสมัยก่อนใช้เป็นกำลังม้า (horse power) (hp) แต่หน่วย เอสไอ แทนด้วย Watt (W) ดังต่อไปนี้</p> $1 \text{ W} = \frac{1 \text{ N-m}}{\text{s}}$ $= \frac{1 \text{ m}^2 \text{ kg}}{\text{s}^3}$ <p>1.8 หน่วยของความหนืดจลน์ (kinematic viscosity) ที่ใช้ในระบบนิวแมติกส์เป็นหน่วย [stokes (St)] หรือเซนติสโตก [centistokes (cSt)] หน่วย เอสไอ จะแทนด้วยตารางเซนติเมตร/วินาที [square meters per second ($\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$)] ดังต่อไปนี้</p> $1 \text{ cSt} = \frac{1}{10^6} \times \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ $1 \frac{\text{m}^2}{\text{s}} = 10^6 \text{ cSt}$ $= 10^4 \text{ St}$		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		งานที่ 2
<p>2 กฎเบื้องต้นของลมอัด</p> <p>2.1 กฎของพาสคัล (กฎส่งผ่านความดัน)</p> <p>ในกรณีที่ลูกสูบมีพื้นที่หน้าตัด A_1 (cm^2) และ A_2 (cm^2) ถ้ามีแรง F_1 หรือน้ำหนัก W_1 (kgf) กระทำบนลูกสูบ A_1 แล้ว จะมีแรงเกิดขึ้นเป็น W_2 หรือ F_2 (kgf) ขึ้นที่ลูกสูบซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A_2 ดังนี้</p> $\frac{W_1}{A_1} = \frac{W_2}{A_2} = P \left(\frac{kgf}{cm^2} \right)$ $\therefore W_2 = \frac{W_1 \times A_2}{A_1} \text{ (kgf)}$ <p>ถ้าพื้นที่หน้าตัด A_1 เล็กกว่า A_2 แรง W_2 จะมากกว่า W_1</p> <p>ตัวอย่าง 1.1 กำหนดให้ W_1 หรือ $F_1 = 15$ kgf กระทำกับพื้นที่หน้าตัด $A_1 = 2$ cm^2 จงหาค่า W_2 หรือ F_2 ที่กระทำกับพื้นที่ A_2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 18 cm^2 และความดัน P เท่าไร</p> <p>วิธีทำ สูตร $\frac{W_1}{A_1} = \frac{W_2}{A_2} = P \left(\frac{kgf}{cm^2} \right)$</p> $W_2 = \frac{W_1 \times A_2}{A_1} \text{ (kgf)}$ $= \frac{15 \text{ kgf} \times 18 \text{ cm}^2}{2 \text{ cm}^2}$ $= 135 \text{ kgf}$ <p>น้ำหนักหรือแรงที่กระทำกับพื้นที่ $A_2 = 135$ kgf</p> $P = \frac{W_1}{A_1} = \frac{W_2}{A_2}$ $= \frac{15}{2} = \frac{135}{18}$ $= 7.5 \frac{kgf}{cm^2}$		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		งานที่ 2

2.2 กฎของบอยล์

กฎนี้คิดค้นขึ้นโดยโรเบิร์ต บอยล์ (Robert Boyle ชาวอังกฤษ ระหว่างปี ค.ศ. 1627-1691) กล่าวว่า ถ้าลูกสูบในกระบอกสูบซึ่งมีแก๊สบรรจุอยู่ภายใน ปริมาตรแก๊สจะลดลงในขณะที่ความดันแก๊สเพิ่มขึ้น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า “ณ อุณหภูมิคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะเปลี่ยนแปลงเป็นอัตราส่วนผกผันกับความดันแก๊สนั้น”

$$\text{นั่นคือ } P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = \text{คงที่}$$

เมื่อ P_1 คือ ความดันสัมบูรณ์เริ่มต้น มีหน่วยเป็น $\text{kgf/cm}^2 \cdot \text{abs}$

P_2 คือ ความดันสัมบูรณ์สุดท้าย มีหน่วยเป็น $\text{kgf/cm}^2 \cdot \text{abs}$

V_1 คือ ปริมาตรเริ่มต้น มีหน่วยเป็น litre

V_2 คือ ปริมาตรสุดท้าย มีหน่วยเป็น litre

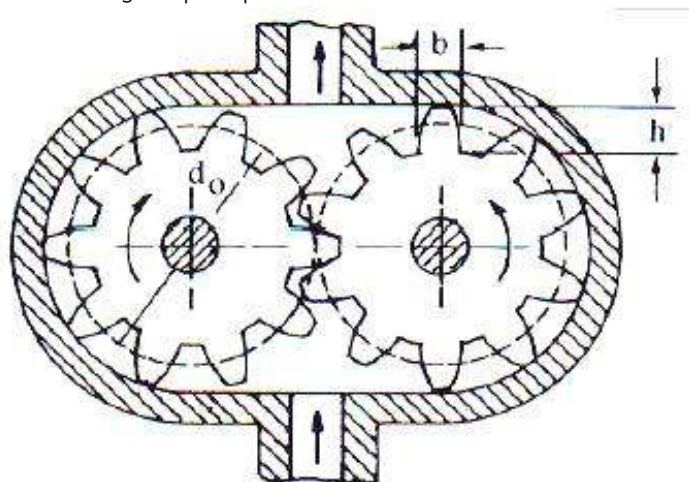
2.3 กฎของชาร์ลส์

กฎของชาร์ลส์กล่าวว่า “ค่าความดันอากาศคงที่ค่าหนึ่ง ปริมาตรของอากาศจำนวนหนึ่งจะแปรผันเป็นสัดส่วนกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ของอากาศ” หมายความว่า เมื่ออากาศจำนวนหนึ่งซึ่งมีปริมาตร V_1 และอุณหภูมิ T_1 ถูกทำให้ร้อนขึ้นหรือถูกทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ T_2 ภายใต้ความดันคงที่ ปริมาตรอากาศจะเปลี่ยนแปลงเป็น V_2 ตามความสัมพันธ์


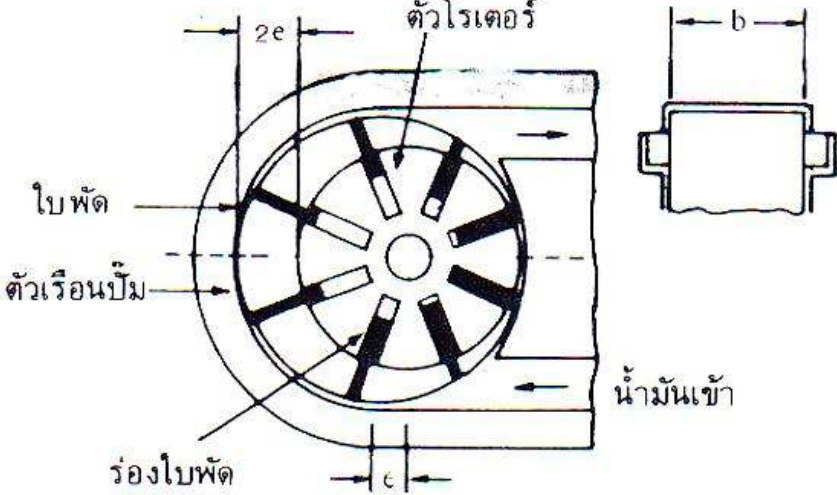
สมการ $V_1/T_1 = V_2/T_2$


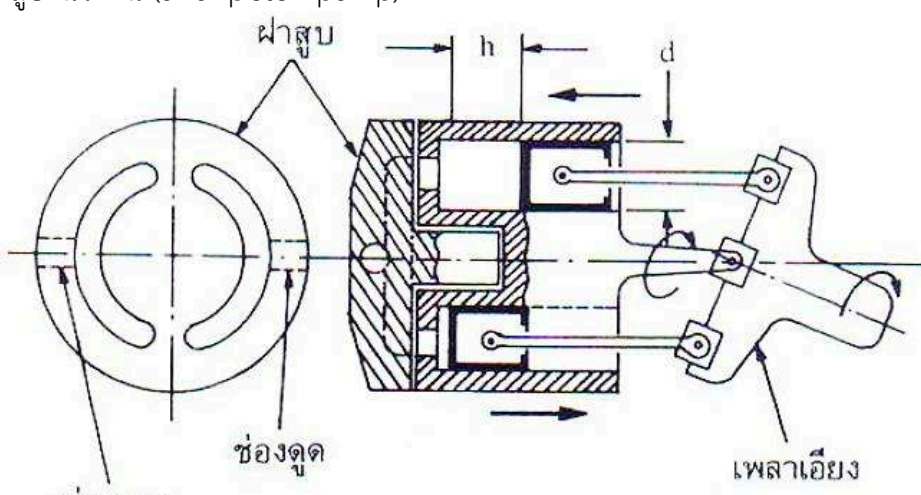
3 การคำนวณหาปริมาณการส่งจ่ายน้ำมันของปั๊มไฮดรอลิกส์

3.1 ปั๊มแบบเฟืองฟันนอก (external gear pump)



รูปที่ 1 ปั๊มแบบเฟืองฟันนอก

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		งานที่ 2
สูตร		
$V = \frac{d_0 \times \pi \times h \times b}{10^{-6}}$ $Q = \frac{d_0 \times \pi \times h \times b \times n}{10^{-6}}$		
<p>V คือ ปริมาณการส่งจ่ายน้ำมันเมื่อเฟืองหมุนไป 1 รอบ (ลิตร , l)</p> <p>Q คือ อัตราการส่งจ่ายน้ำมันใน 1 นาที (ลิตร/นาที , l/min)</p> <p>d_0 คือ วงกลมพิตของเฟือง (มิลลิเมตร , mm)</p> <p>h คือ ความสูงของฟันเฟือง (มิลลิเมตร , mm)</p> <p>b คือ ความหนาของฟันเฟือง (มิลลิเมตร , mm)</p> <p>n คือ ความเร็วรอบของเฟือง (ต่อนาที , min-1)</p>		
3.2 ปัมป์แบบใบพัดหมุน (rotary vane pump)		
		
รูปที่ 2 แสดงปั๊มแบบใบพัดหมุน		
สูตร		
$V = \frac{d_m \times \pi \times 2 \times e \times b}{10^{-6}}$ $Q = \frac{d_m \times \pi \times 2 \times e \times b \times n}{10^{-6}}$		
$D_m = d + e$		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		งานที่ 2
<p>V คือ ปริมาณการส่งจ่ายน้ำมันเมื่อใบพัดหมุนไป 1 รอบ (ลิตร)</p>		
<p>Q คือ อัตราการส่งจ่ายน้ำมันใน 1 นาที (ลิตร/นาที)</p>		
<p>D_m คือ ความโตเฉลี่ยของวงแหวน (มิลลิเมตร)</p>		
<p>e คือ ระยะเยื้องศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)</p>		
<p>n คือ ความเร็วรอบของปั๊ม (ต่อนาที)</p>		
<p>b คือ ความกว้างของใบพัด (มิลลิเมตร)</p>		
<p>d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของคัมหมุน (มิลลิเมตร)</p>		
<p>3.3 ปั๊มแบบลูกสูบแนวแกน (axial piston pump)</p>		
		
<p>รูปที่ 3 ปั๊มแบบลูกสูบแนวแกน</p>		
<p>สูตร</p>		
$V = \frac{\pi \times d^2 \times h \times z}{4 \times 1000} = \frac{A \times h \times z}{1000}$		
$Q = \frac{A \times h \times z \times n}{1000}$		
<p>V คือ ปริมาณการส่งจ่ายน้ำมันเมื่อเพลลาเอียงหมุนไป 1 รอบ (ลิตร)</p>		
<p>Q คือ อัตราการส่งจ่ายน้ำมันใน 1 นาที (ลิตร/นาที)</p>		
<p>A คือ พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบแต่ละลูก (ตารางเซนติเมตร)</p>		
<p>h คือ ระยะชักของลูกสูบ (เซนติเมตร)</p>		
<p>z คือ จำนวนลูกสูบ</p>		
<p>n คือ ความเร็วรอบ (ต่อนาที)</p>		
<p>d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบแต่ละลูก (เซนติเมตร)</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		งานที่ 2

4 การคำนวณหาแรงลูกสูบ

แรงที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบและส่งแรงมายังก้านสูบนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบ ความดันน้ำมันและแรงต้านทานจากความเสียดทานของอุปกรณ์ซีลต่างๆ การคำนวณหาแรงลูกสูบทางทฤษฎีสามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

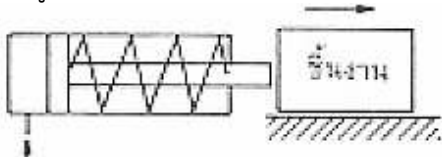
$$F_{th} = A \cdot P$$

F_{th} คือแรงลูกสูบทางทฤษฎี (N)

A คือพื้นที่หน้าตัดลูกสูบ (cm^2)

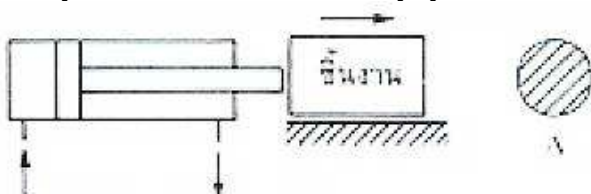
P คือความดันใช้งาน ($n/m^2, bar$)

4.1 กระบอกสูบชนิดทำงานทางเดียว



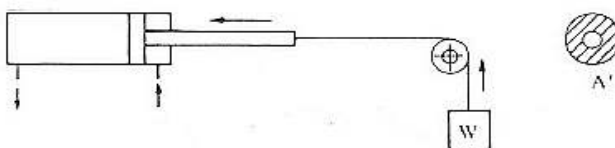
$$F_n = A \cdot P - (F_R + F_F)$$

4.2 กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง จังหวะลูกสูบเลื่อนออก (forward stroke)



$$F_n = (A \cdot P) - F_R$$

4.3 กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง จังหวะลูกสูบเลื่อนเข้า (return stroke)



$$F_n = (A' \cdot P) - F_R$$

F_n คือแรงลูกสูบที่ได้จริง (N)

A คือพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ (cm^2)

$$= \left[\frac{D^2 \times \pi}{4} \right]$$

A' คือพื้นที่หน้าตัดของวงแหวนลูกสูบ (ด้านที่มีก้านสูบ) (cm^2)

$$= \left(D^2 - d^2 \right) \frac{\pi}{4}$$

P คือความดันใช้งาน ($n/m^2, bar$)

F_R คือแรงเสียดทานจากซีลลูกสูบมีค่าประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์ของแรงลูกสูบ (N)

F_F คือแรงต้านจากสปริง (N)

D คือเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ (mm)

d คือเส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบ (mm)

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		งานที่ 2

ตัวอย่างที่ 4.1 การคำนวณหาแรงลูกสูบ

กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ชนิดทำงานสองทางตัวหนึ่งมีค่าต่าง ๆ ดังนี้

เส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ (D) = 32 มิลลิเมตร

เส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบ (d) = 16 มิลลิเมตร

แรงเสียดทานจากซีลลูกสูบ (F_R) = 10 เพอร์เซ็นต์

ความดันใช้งานของน้ำมัน (P) = 60 บาร์

แรงลูกสูบที่ได้จริง (F_n) มีค่าเท่าไร

การคำนวณ

พื้นที่หน้าตัดลูกสูบ

$$A = D^2 \cdot \frac{\pi}{4} = (3.2)^2 \text{ cm}^2 \cdot \frac{\pi}{4} = 8.04 \text{ cm}^2$$

พื้นที่หน้าตัดของวงแหวนลูกสูบ

$$A' = (D^2 - d^2) \cdot \frac{\pi}{4} = [(3.2)^2 \text{ cm}^2 - (1.6)^2 \text{ cm}^2] \cdot \frac{\pi}{4} = 6.03 \text{ cm}^2$$

แรงลูกสูบทางทฤษฎีในจังหวะลูกสูบเลื่อนออก

$$F_{th(out)} = A \cdot P = (8.04 \times 10^{-4} \text{ m}^2) \cdot (60 \times 10^5 \text{ N/m}^2) = 4824 \text{ N}$$

แรงเสียดทานจากซีลลูกสูบ (คิด 10% ของ F_{th})

$$F_R = 482.4 \text{ N}$$

แรงลูกสูบที่ได้จริงในจังหวะลูกสูบเลื่อนออก

$$F_{n(out)} = (A \cdot P) - F_R = (8.04 \times 10^{-4} \text{ m}^2) \cdot (60 \times 10^5 \text{ N/m}^2) - 482.4 \text{ N} \approx 4324 \text{ N}$$

แรงลูกสูบทางทฤษฎีในจังหวะลูกสูบเลื่อนเข้า


$$F_{th(in)} = A' \cdot P = (6.03 \times 10^{-4} \text{ m}^2) \cdot (60 \times 10^5 \text{ N/m}^2) = 3618 \text{ N}$$

แรงเสียดทานจากซีลลูกสูบ (คิด 10% ของ F_{th})

$$F_R = 361.8 \text{ N}$$

แรงลูกสูบที่ได้จริงในจังหวะลูกสูบเลื่อนเข้า

$$F_{n(in)} = (A' \cdot P) - F_R = (6.03 \times 10^{-4} \text{ m}^2) \cdot (60 \times 10^5 \text{ N/m}^2) - 361.8 \text{ N} \approx 3256 \text{ N}$$

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		งานที่ 2

5 การคำนวณหาความเร็วลูกสูบ

ความเร็วในการเคลื่อนที่ของลูกสูบ มีผลกระทบต่อการทำงานคืองานบางประเภทต้องการให้ลูกสูบ เคลื่อนที่ช้า ๆ เพื่อทำงานที่ต้องการความนิ่มนวลหรืองานบางประเภทต้องการความเร็วในการเคลื่อนที่ของลูกสูบสูงทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของกระบอกสูบและปริมาณการไหลของน้ำมัน โดยสามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

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

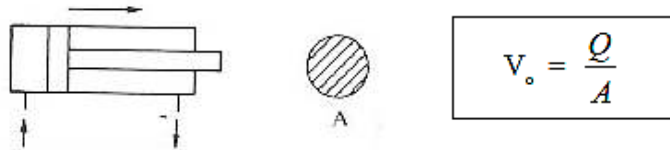
V คือความเร็วลูกสูบ (m/min)

Q คือปริมาณการไหลของน้ำมันที่เข้าไปในลูกสูบ (l/min)

A คือพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ (cm²)

** ในทางปฏิบัติ ความเร็วลูกสูบเกิดอยู่ 2 จังหวะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นที่หน้าตัด

5.1 กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง จังหวะลูกสูบเลื่อนออก



5.2 กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง จังหวะลูกสูบเลื่อนเข้า



A คือพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ (cm²)


$$= \left[\frac{D^2 \cdot \pi}{4} \right]$$


A' คือพื้นที่หน้าตัดของวงแหวนลูกสูบ (cm²)

$$= (D^2 - d^2) \frac{\pi}{4}$$

D คือเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ (mm)

d คือเส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบ (mm)

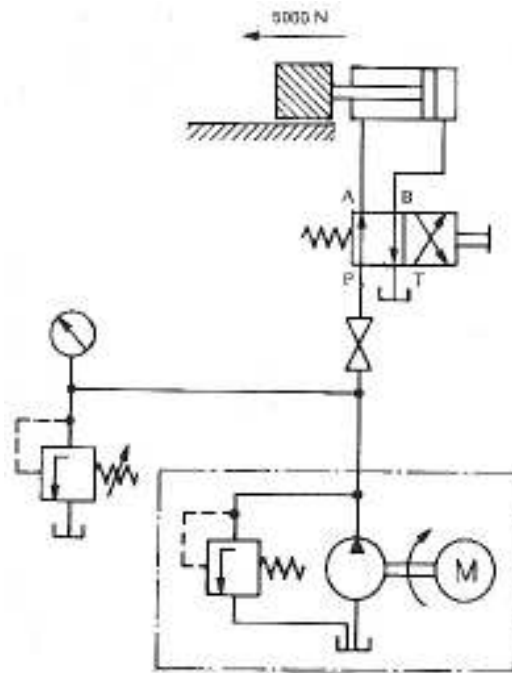
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		งานที่ 2
<p>ตัวอย่างที่ 5.1 การคำนวณหาความเร็วลูกสูบ</p> <p>กระบอกสูบชนิดทำงานสองทางตัวหนึ่ง มีค่าต่าง ๆ ดังนี้</p> <p>เส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ (D) = 50 มิลลิเมตร</p> <p>เส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบ (d) = 20 มิลลิเมตร</p> <p>ปริมาณการไหลของน้ำมันที่เข้าไปในลูกสูบ (Q) = 7 ลิตร/นาที</p> <p>ความเร็วลูกสูบ (V) มีค่าเท่าไร</p> <p>การคำนวณ</p> <p>พื้นที่หน้าตัดลูกสูบ</p> $A = D^2 \cdot \frac{\pi}{4} = \left[5^2 \text{ cm}^2 \cdot \frac{\pi}{4} \right] = 19.63 \text{ cm}^2$ <p>พื้นที่หน้าตัดของวงแหวนลูกสูบ</p> $A' = (D^2 - d^2) \cdot \frac{\pi}{4} = \left[5^2 \text{ cm}^2 - 2^2 \text{ cm}^2 \right] \frac{\pi}{4} = 16.49 \text{ cm}^2$ <p>ความเร็วลูกสูบในจังหวะลูกสูบเลื่อนออก</p> $V_o = \frac{Q}{A} = \frac{7 \text{ l / min} \cdot 10}{19.63 \text{ cm}^2} \approx 3.56 \text{ m / min}$ <p>ความเร็วลูกสูบในจังหวะลูกสูบเลื่อนเข้า</p> $V_i = \frac{Q}{A} = \frac{7 \text{ l / min} \cdot 10}{16.49 \text{ cm}^2} \approx 6.6 \text{ m / min}.$		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		งานที่ 2

6 คำนวณหาขนาดอุปกรณ์

ตัวอย่างที่ 1.1 การกำหนดขนาดอุปกรณ์

การทำงานเคลื่อนย้ายวัตถุชนิดหนึ่ง วิศวกรผู้ออกแบบได้เลือกใช้ระบบไฮดรอลิกส์ในการช่วยทำงานนั้นและได้ออกแบบวงจรไว้



รูปที่ 4 ออกแบบการเคลื่อนย้ายวัตถุ

จากการคำนวณด้านความเสียหายของผิววัตถุกับพื้นแล้ว ปรากฏว่าต้องใช้แรงในการเคลื่อนย้ายวัตถุนี้ด้วยแรง 5000 นิวตัน วัตถุจึงจะเคลื่อนที่โดยกำหนดให้

ความเร็วในการเคลื่อนที่ของลูกสูบ = 4 เมตร/นาที

ต้องการให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นระยะทาง = 0.3 เมตร (ไม่ควรเกิน 1 เมตร)

ความดันใช้งาน = 60 บาร์ (ควรอยู่ในช่วง 40 - 100 บาร์)

ถามว่าวิศวกรผู้นี้จะต้องกำหนดขนาดอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในงานขนาดเท่าใดบ้าง

6.1 หาขนาดกระบอกสูบ


จากสูตร $F_n = (A \cdot P) - F_R$


เมื่อ $F_n = 5000 \text{ N}$

$F_R = 500 \text{ N}$ (10% ของกระบอกสูบ)

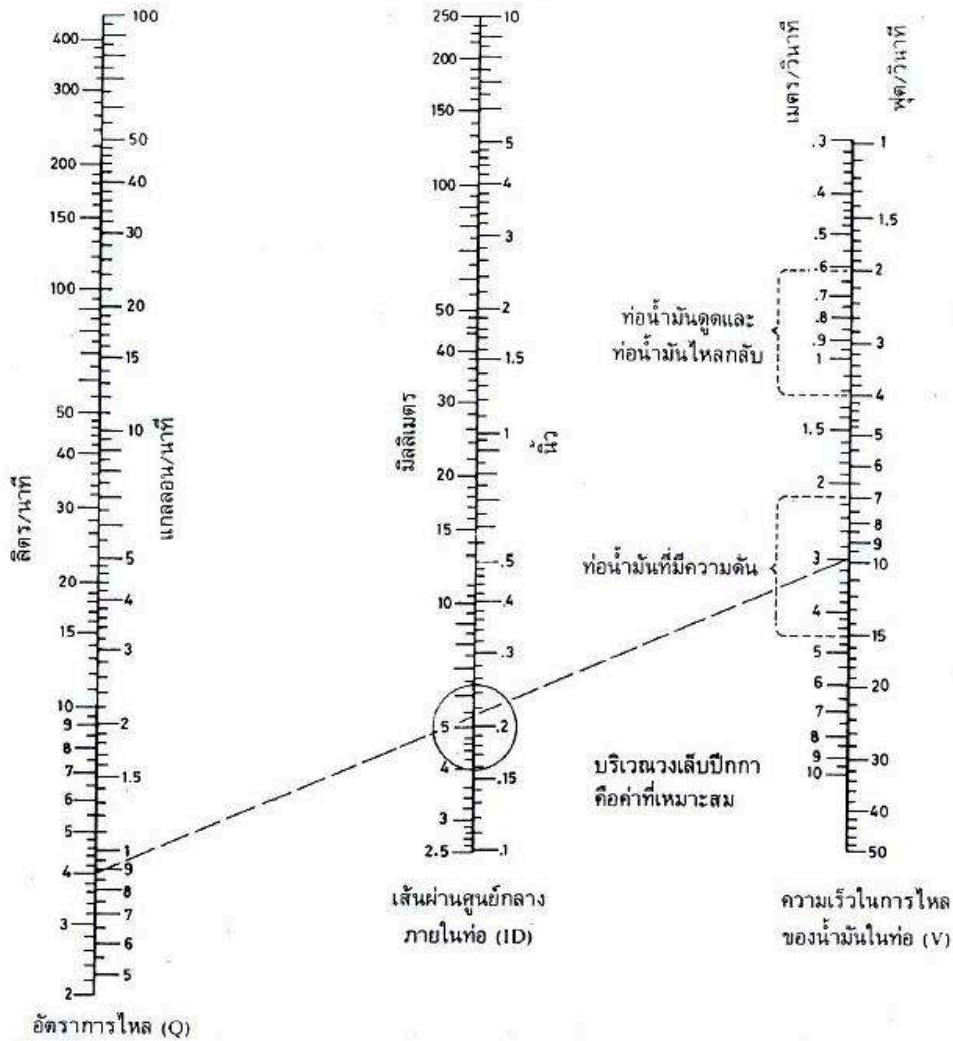
$P = 60 \text{ bar}$

$$\therefore A = \frac{5000 + 500 \text{ N}}{60 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 / \text{cm}^2}$$

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		งานที่ 2
$A = D^2 \cdot \frac{\pi}{4}$ $D^2 = \frac{A \cdot 4}{\pi}$ $A = D^2 \cdot \frac{\pi}{4}$ $D^2 = \frac{A \cdot 4}{\pi}$ $D = \sqrt{\frac{A \cdot 4}{\pi}}$ $= \sqrt{\frac{9.16 \cdot 4}{\pi}}$ $= 3.41 \text{ cm} = 34.1 \text{ mm}$ <p>6.2 หาขนาดปั๊ม</p> <p>จากสูตร</p> $Q = V \cdot A = V \cdot D^2 \cdot \frac{\pi}{4} = 4 \cdot (35)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 10^{-3} \text{ l / min}$ $= 3.84 \text{ l / min}$ <p>6.3 หาขนาดของมอเตอร์ไฟฟ้า</p> <p>จากสูตร</p> $\text{Power}_N = \frac{Q \cdot P}{\eta_M \cdot \eta_P} \text{ (ปั๊มใหม่มีค่า } \eta_P = 80\% \text{ และ } \eta_M = 80\%)$ $= \frac{4 \times 60 \times 10^5 \times 10^{-3}}{0.8 \times 0.8} = 37500 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{min}}$ $= \frac{37500}{60} \text{ W} = 625 \text{ W} = 0.625 \text{ W}$ $= \frac{625}{746} \text{ hp} = 0.84 \text{ hp}$ <p>∴ ควรเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดอย่างต่ำสุด 0.7 kW หรือเลือกขนาด 1 แรงม้า</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		งานที่ 2

6.4 หาขนาดท่อทางน้ำมัน




รูปที่ 5 แผนภาพหาขนาดท่อ


วิธีการหา เมื่อทราบค่าอัตราการไหลของน้ำมัน สมมุติมีค่า 4 ลิตร/นาที กำหนดจุดไว้บนแกนด้านซ้ายแล้วลากเส้นไปทางแกนด้านขวาให้อยู่ในช่องของวงเล็บปีกกา ซึ่งมีอยู่ 2 วงเล็บ คือ ท่อน้ำมันดูด ท่อน้ำมันไหลกลับ เป็นท่อที่ไม่มีความดันและท่อน้ำมันที่มีความดัน เส้นจะลากตัดผ่านแกนกลาง เราจะได้ค่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ


จากรูปที่ 5 สามารถหาขนาดท่อได้ 5.5 มิลลิเมตรหรือ 2 หนุ แต่การใช้งานโดยทั่วไปจะมีขนาด 3 หนุ ถึง 6 หนุ ฉะนั้นวงจรนี้ให้เลือกใช้ท่อทางน้ำมันขนาด 3 หนุ


6.5 หาขนาดของวาล์วน้ำมันต่าง ๆ ให้เลือกใช้ขนาดตามท่อทางน้ำมันที่ใช้ เพราะถ้าเลือกตัวเล็กเกินไปจะมีผลต่อการต้านทานการไหลของน้ำมัน ถ้าใช้ตัวใหญ่จะแพงไปและกินเนื้อที่ติดตั้ง ในกรณีเช่นวงจรนี้ให้เลือกใช้ขนาด 3 หนุ

6.6 หาขนาดของถังน้ำมัน ให้กำหนดมีปริมาตรความจุน้ำมันได้ 5 เท่าของอัตราการไหลที่ปั๊มส่งจ่ายออกไปใช้งาน เพื่อให้ปริมาณน้ำมันเพียงพอต่อการใช้งานหมุนเวียนภายในระบบและยังช่วยระบายหรือถ่ายเทความร้อนได้ดียิ่งขึ้น ฉะนั้นปริมาตรถัง = $5 \times 4 = 20$ ลิตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นที่ติดตั้งโดยอย่าให้ถังแบนราบจนเกินไป และอย่าให้ระดับน้ำมันอยู่ต่ำกว่าท่อดูดน้ำมันของปั๊ม

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		งานที่ 2
<p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แปลงค่าหน่วยในระบบเอสไอ 2. คำนวณหาค่าแรงของกระบอกสูบนิวแมติกส์ 3. การคำนวณหาขนาดอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์ <ol style="list-style-type: none"> 3.1 การคำนวณหาขนาดกระบอกสูบ 3.2 การคำนวณขนาดของปั๊ม 3.3 การคำนวณหาขนาดมอเตอร์ไฟฟ้า 		
<p>อุปกรณ์และเครื่องมือ:</p> <p style="text-align: center;">ไม่มี</p>		
<p>วัสดุ :</p> <p style="text-align: center;">ไม่มี</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบงาน
		หัวข้อวิชา ไฮดรอนิวเมติกส์
		รหัสวิชา 922720111
		งานที่ 2
คำสั่ง : จงคำนวณค่าตามที่โจทย์ที่กำหนดให้ พร้อมทั้งแสดงวิธีทำโดยละเอียด		
1 การแปลงค่าในหน่วยเอสไอ		
1.1 ความดันที่เกิดจากการใช้แรง 5 นิวตัน กดลงบนพื้นที่ 3 ตารางเมตร อย่างสม่ำเสมอ จะทำให้เกิดความดันกี่บาร์ วิธีทำ		
1.2 กำหนดให้ความดัน 1 bar = 14.5 psi (ปอนด์แรงต่อตารางนิ้ว [pounds-force/square inch (psi)]) ถ้าค่าที่วัดได้มีค่า 25 psi และต้องการเปลี่ยนให้เป็นหน่วยของความดันจะได้กี่บาร์ วิธีทำ		
1.3 กำหนดให้ 1 แรงม้า(hp) เท่ากับ 746 W ถ้ากำลังที่วัดได้มีค่า 1500 W จะมีค่ากี่แรงม้า วิธีทำ		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบเตรียมการสอน (ทฤษฎี)	
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	
		รหัสวิชา 0922720112	
		หัวข้อที่ 3	เวลา 3 ชม.
วัตถุประสงค์ : 1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน			
วิธีการสอน : สอนแบบบรรยาย			
หัวข้อสำคัญ : 1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับบำรุงรักษาเชิงป้อง 2. งานในการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน 3. เอกสารในงานบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : 1. ใบข้อมูล (ทฤษฎี) 2. ใบทดสอบ 3. ใบเฉลยทดสอบ			
การมอบหมายงาน : ไม่มี			
การวัดและประเมินผล : ทำแบบทดสอบแบบปรนัยในใบทดสอบ คะแนนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด 60 เปอร์เซ็นต์ (จำนวน 6 ข้อจาก 10 ข้อ)			
หนังสืออ้างอิง : โกศล ดิษฐ์ธรรม. (2547). การจัดการบำรุงรักษาสำหรับงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : เอ็มแอนด์อี บมจ. สุพร อัครินนิมิต และคณะ. (2545). วิศวกรรมการบำรุงรักษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น บมจ.			

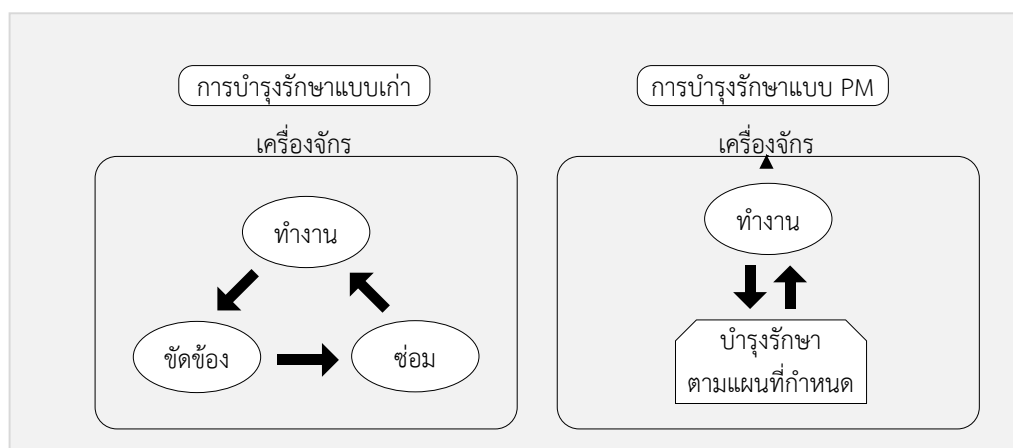
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
		รหัสวิชา 0922720112
		หัวข้อที่ 3

1. ความรู้พื้นฐานการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

1.1 ความหมายของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance : PM) หมายถึง กิจกรรมการวางแผน (Planning) และการดำเนินงานตามแผน ตลอดจนการปรับแก้แผนงานและวิธีดำเนินงาน สำหรับการบำรุงรักษาอุปกรณ์ (Equipments) เครื่องมือ (Tools) และเครื่องจักร (Machines) ในองค์กร บริษัท หรือโรงงาน เพื่อหลีกเลี่ยงการหยุดทำงานของอุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องจักรอย่างฉุกเฉิน

แนวความคิดการบำรุงรักษาเครื่องจักรในเชิงป้องกันได้รับการพัฒนาหรือการปรับแก้ปัญหาจากการบำรุงรักษาเครื่องจักรแบบเดิมที่มุ่งเน้นการบำรุงรักษาตามคู่มือของเครื่องจักรเป็นหลัก เมื่อเกิดเหตุขัดข้องก็จะหยุดการทำงานและซ่อมให้กลับมาใช้งานใหม่ได้ การบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้ถูกเพิ่มในส่วนการวางแผนงานบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดการจัดการระบบการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น รูปที่ 1 แสดงไดอะแกรมการบำรุงแบบเก่าเปรียบเทียบกับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน



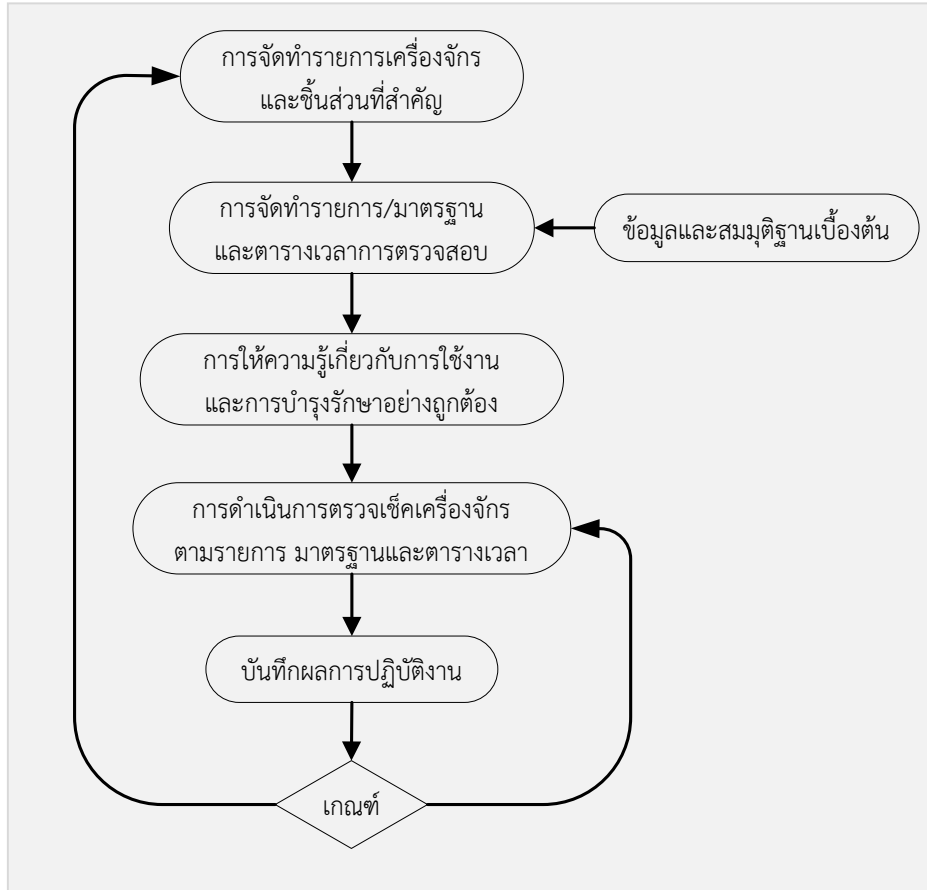
รูปที่ 1 แสดงไดอะแกรมเปรียบเทียบระหว่างการบำรุงรักษาแบบเก่ากับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

1.2 หลักปฏิบัติในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นการดำเนินงานตามแผนงานบำรุงรักษาที่ความถี่ในการปฏิบัติเป็นจำนวนครั้งตามคาบเวลาที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน (Time-based maintenance) เช่น งานเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องจักรหนักถูกกำหนดให้มีความถี่ 2 ครั้งต่อ 1 เดือน ใช้เวลา 2 ชั่วโมงต่อการเปลี่ยนแต่ละครั้ง และจะดำเนินการทุกวันที่ 10 และ 20 เดือน ตั้งแต่เวลา 16.00 น. – 18.00 น. ทั้งนี้เพื่อเอื้อประโยชน์ต่อการวางแผนการผลิตหรือส่งผลกระทบต่อการผลิตน้อยที่สุด


การจัดทำแผนงานบำรุงรักษาจำเป็นต้องวิเคราะห์ปัจจัยหรือเงื่อนไขต่างๆ ที่ส่งผลต่อสภาพอุปกรณ์ (Equipment) เครื่องมือ (Tools) และเครื่องจักร (Machines) ที่ต้องการบำรุงรักษา เช่น ปัจจัยด้านอุณหภูมิ การสั่นสะเทือน หรือการรั่วซึม เป็นต้น ดังนั้นปัจจัยเหล่านี้ต้องได้รับการวัดค่าและการบันทึกประวัติใช้เพื่อประกอบการวิเคราะห์ออกแบบแผนงาน เครื่องมือสมัยใหม่ซึ่งมีความน่าเชื่อถือสูงได้แก่ การจัดทำแผนในลักษณะนี้ซึ่งนอกเหนือจากวิเคราะห์ข้อมูลการใช้เครื่องจักรและการเกิดปัญหาต่างๆ ในอดีต รวมถึงคู่มือซ่อมบำรุงจากผู้ผลิตนี้ อาจเรียกว่า “การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Prediction-based maintenance)” และในที่นี้จะเรียกรวมเข้าใช้ใน “การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน” ซึ่งมีผังการไหล (Flow Chart) ของกระบวนการดังนี้


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
		รหัสวิชา 0922720112
		หัวข้อที่ 3



รูปที่ 2 แสดงผังการดำเนินงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

- การจัดทำรายการเครื่องจักรและชิ้นส่วนที่สำคัญ เป็นขั้นตอนการแยกย่อยรายการชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักรตามโครงสร้างหลักของเครื่องจักร เช่น ชุดต้นกำลัง ชุดทำงานนิวแมติกส์ ชุดทำงานไฮดรอลิกส์ เป็นต้น ข้อมูลประกอบการพิจารณาเบื้องต้นได้จากคู่มือการใช้งานเครื่องจักรและการบำรุงรักษาเครื่องจักรจากผู้ผลิต
- การจัดทำรายการ/มาตรฐานและตารางเวลาการตรวจสอบ เป็นขั้นตอนการจัดทำระบบเอกสารที่ใช้ในงานบำรุงรักษาเครื่องจักร รายการเอกสารที่จัดทำขึ้นมานั้นเกิดจากการนำข้อมูลประกอบต่างๆ เช่น คู่มือการใช้งาน เครื่องจักร คู่มือซ่อมบำรุงเครื่องจักร แผนการผลิตขององค์กร งบประมาณซ่อมบำรุง อุปกรณ์เครื่องมือซ่อมบำรุง กฎระเบียบขององค์กร ตลอดจนประวัติการซ่อมบำรุงของเครื่องจักรในกรณีเป็นเครื่องจักรเก่า เป็นต้น โดยเกิดจากการพิจารณาร่วมระหว่างฝ่ายผลิต ฝ่ายซ่อมบำรุง ฝ่ายจัดซื้อจัดจ้าง ตลอดจนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอื่นๆ
- การให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้งานและการบำรุงรักษาอย่างถูกต้อง เป็นขั้นตอนให้ความรู้ถึงวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องและการบำรุงรักษาที่ถูกต้องแก่ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร ได้แก่ ผู้ใช้งานและผู้ซ่อมบำรุง เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานตามแผนบำรุงรักษาด้วยความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกัน

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
		รหัสวิชา 0922720112
		หัวข้อที่ 3
<p>○ การดำเนินการตรวจเช็คเครื่องจักรตามรายการ มาตรฐานและตารางเวลา เป็นขั้นตอนที่ผู้เกี่ยวข้องต้องทำเป็นประจำทุกวัน ตามรายการตรวจสอบโดยเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด ถ้าพบความผิดปกติและสามารถดำเนินการแก้ไขเองได้ เช่น เครื่องจักรสกปรก น้ำหม้อน้ำหมด หรือน้ำมันหล่อลื่น ให้ดำเนินการแก้ไขด้วยตนเอง หรือถ้าแก้ไขไม่ได้ ต้องแจ้งไปยังหน่วยงานซ่อมบำรุงให้ดำเนินการแก้ไขต่อไป หน่วยซ่อมบำรุงตรวจเช็คการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร เปลี่ยนถ่ายชิ้นส่วนที่สึกหรอ ปรับแต่ง หล่อลื่น และบำรุงรักษาใหญ่ตามกำหนดเวลา เป็นต้น</p> <p>○ บันทึกผลการปฏิบัติงาน เป็นขั้นตอนในการบันทึกข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อใช้เป็นข้อมูลประวัติเครื่องจักรขององค์กร และใช้ประกอบการวิเคราะห์แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่จัดทำขึ้น ผลจากการวิเคราะห์ เช่น จำนวนครั้งของการเกิดปัญหาของเครื่องจักร หรืองบประมาณในการบำรุงรักษา เป็นต้น จะถูกเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ถ้าเกิดผ่านเกณฑ์ก็จะดำเนินการตามแผนบำรุงรักษาที่จัดทำขึ้นต่อไป ในกรณีไม่ผ่านเกณฑ์จะต้องนำไปแก้ไข จัดทำแผนใหม่ที่ได้ทำการแก้ไขเพิ่มเติมและดำเนินการแผนต่อไป</p> <p>1.3 ประโยชน์ของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อุปกรณ์ (Equipment) เครื่องมือ (Tools) และเครื่องจักร (Machines) มีความพร้อมในการทำงาน 2. ป้องกันการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ เครื่องมือและเครื่องจักรระหว่างการใช้งาน 3. ลดการเกิดอุบัติเหตุจากการชำรุดของชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ของอุปกรณ์ (Equipment) เครื่องมือ (Tools) และเครื่องจักร (Machines) 4. สนับสนุนสายงานการผลิตจากแผนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ (Equipment) เครื่องมือ (Tools) และเครื่องจักร (Machines) ที่สอดคล้องกัน 5. อุปกรณ์ (Equipment) เครื่องมือ (Tools) และเครื่องจักร (Machines) มีอายุใช้งานใกล้เคียงหรือเท่ากับอายุงานที่ระบุในคุณสมบัติเครื่อง (Specification) และทำให้อัตราการเสื่อมถอยของเครื่องจักรใกล้เคียงค่าจริง 6. สามารถบริหารงานซ่อมบำรุง ได้แก่ ทีมซ่อมบำรุง เครื่องมือซ่อมบำรุงและอะไหล่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ <p>2. งานในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน</p> <p>การบำรุงรักษาเชิงป้องกันประกอบด้วยลักษณะงานต่างๆ ดังนี้</p> <p>2.1 งานตรวจตรา (Inspection)</p> <p>เป็นงานตรวจสอบสภาพเครื่องจักรทั้งในขณะที่ทำงานและหยุดทำงาน การตรวจสอบอาจแบ่งเป็น 2 วิธีการซึ่งมักใช้ประกอบกันคือ การใช้ประสาทสัมผัสของผู้ปฏิบัติงาน และการใช้เครื่องมือวัด ตัวอย่างลักษณะการใช้ประสาทสัมผัสของผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ การสัมผัส การได้ยิน และการมองเห็น การตรวจตราลักษณะนี้จะขึ้นอยู่กับทักษะการฝึกฝนและการชำนาญของผู้ปฏิบัติงาน และใช้สำหรับงานตรวจตราเครื่องจักรในขั้นต้นและมักมีความถี่ในการตรวจตรามากกว่าการใช้เครื่องมือวัด เนื่องจากใช้เวลาในการปฏิบัติงานน้อย ในบางครั้งการตรวจวัดโดยใช้ประสาทสัมผัสของผู้ปฏิบัติงานอาจมีข้อจำกัดด้านความสามารถในการตรวจสอบ ดังนั้นการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรในเชิงลึกซึ่งสามารถแสดงค่าเป็นปริมาณตัวเลขจึงได้จากการตรวจวัดค่าด้วยเครื่องมือวัดต่างๆ รูปที่ 3 แสดงตัวอย่างลักษณะการใช้เครื่องมือวัดสำหรับงานตรวจสภาพเครื่องจักร การตรวจตราลักษณะนี้ให้ผลการตรวจวัดที่แม่นยำและมีความสะดวกรวดเร็ว เนื่องจากบริษัทผู้ผลิตพยายามหลีกเลี่ยงการสัมผัสกันโดยตรงระหว่างเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ที่ต้องการวัด แต่การนำมาใช้ต้องพิจารณาความเหมาะสมด้านราคาเครื่องมือวัดกับราคาและความสำคัญของตัวเครื่องจักรสำหรับสายการผลิตด้วย</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
		รหัสวิชา 0922720112
		หัวข้อที่ 3




- รูปที่ 3
- | | |
|---|---|
| ก | ข |
| ค | ง |
- ก แสดงลักษณะการวัดค่าความสั่นสะเทือนด้วย Shock pulse meter
 ข แสดงลักษณะการวัดค่าความร้อนด้วย Infra-red thermometer
 ค แสดงลักษณะการวัดความหนาด้วย eddy current thickness meter
 ง แสดงลักษณะการวัดการรั่วซึมของของเหลวด้วย Ultrasonic leak detector


2.2 งานตรวจสอบการทำงาน (Function checking)

เป็นงานตรวจสอบคุณภาพการทำงานตามความสามารถต่างๆ ที่เครื่องจักรสามารถทำได้ตามที่ระบุในคู่มือ โดยปกติคู่มือจะกำหนดมาตรฐานของผลการทำงานที่ดีถ้าหากเครื่องจักรทำงานอย่างปกติ วิธีการปฏิบัติงานอาจอ้างอิงจากคู่มือเครื่องจักรซึ่งได้จากผู้ผลิต และจากการประเมินมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่อ้างอิงจากฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ (Quality Control) ในกรณีการทำงานอย่างใดให้ผลลัพธ์ไม่ได้มาตรฐานตามกำหนดจะต้องปรับตั้งให้เครื่องจักรมีจุดทำงานให้ได้ตามมาตรฐานนั้นๆ ในที่นี้ งานการปรับตั้งอาจหมายถึง การหล่อลื่น การทำความสะอาด การปรับตั้งค่า (setting) การซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอะไหล่เล็กๆ น้อยๆ เนื่องจากขั้นตอนการตรวจสอบการทำงานต้องใช้เวลามากกว่างานตรวจตรา (Inspection) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนความสามารถ (Function) ที่จำเป็นต่อการใช้งาน และเพื่อการปรับให้เครื่องจักรทำงานที่จุดที่เหมาะสมมากที่สุด จึงมักกำหนดความถี่สำหรับงานตรวจสอบการทำงานไม่บ่อยครั้งนักในรอบ 1 ปี เช่น ทุกๆ 6 เดือน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความจำเป็นและความเหมาะสมของงานซ่อมบำรุงขององค์กรนั้นๆ ด้วย

2.3 งานบริการ (Servicing)

เป็นงานแก้ไขหรือด้านการเสื่อมสภาพของชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร งานบริการอาจแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ การทำความสะอาด การหล่อลื่น และการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ตามกำหนดเวลาหรือการซ่อมใหญ่ งานทำความสะอาดและการหล่อลื่นเป็นงานทำได้ง่าย รวดเร็วและถือเป็นงานซ่อมบำรุงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันความเสียหายจากการเสียดสีกันโดยตรงของเครื่องจักร ลดการสะสมปฏิกรูที่อาจสะสมและอุดตันในเครื่องจักร รวมทั้งช่วย

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
		รหัสวิชา 0922720112
		หัวข้อที่ 3
<p>ระบายความร้อนออกจากส่วนต่างๆ ของเครื่องจักร ถือเป็นงานระดับต้นๆ ที่มีความสำคัญ งานทำความสะอาดได้แก่ การปิด-กวาด-เช็ด-ถูเครื่อง การเก็บเศษชิ้นงานที่สะสมออกจากเครื่องจักรและบริเวณใกล้เคียง ส่วนงานหล่อลื่นได้แก่ การหยอดหรือเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหรือสารหล่อลื่น การอัดจารบี หรืออาจรวมถึงการเปลี่ยนไส้กรองน้ำมัน ไส้กรองอากาศ และอื่นๆ เนื่องจากมีความสะดวกรวดเร็วในการดำเนินการ งานทำความสะอาดมักกำหนดให้มีการดำเนินการประจำวัน และงานหล่อลื่นอาจกำหนดความถี่ในการดำเนินงานในรอบเดือนหรือตามกำหนดเวลาที่อ้างอิงกับคู่มือบำรุงรักษาเครื่องจักรจากบริษัทผู้ผลิต</p>		
<p>3. เอกสารการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน</p> <p>การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันอย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องเกี่ยวข้องกับเอกสารประเภทต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากการให้ความสำคัญในรายละเอียดปลีกย่อยอื่นๆ จำนวนมากเพื่อให้เกิดการส่งเสริมประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานในขั้นตอนต่างๆ ตลอดจนสามารถที่จะจัดเก็บเป็นข้อมูลประวัติเพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาองค์กร เอกสารที่ต้องเกี่ยวข้องกับต่างๆ ในที่นี้อาจเรียกรวมว่า “ระบบเอกสารการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน” เนื่องจากมีการดำเนินงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอนหรือที่เรียกว่าการไหล (Flow) ของงานอย่างเป็นเหตุเป็นผล ประกอบด้วยเอกสารดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ใบทะเบียนรายการเครื่อง (Assets Register) ○ ใบขั้นตอนและวิธีการบำรุงรักษา (Work specifications) ○ ใบตารางกำหนดการบำรุงรักษา (Maintenance schedule) ○ ใบตรวจสอบสภาพเครื่อง (Check list) ○ ใบสั่งงาน (Maintenance request, Job order, Work order) ○ ใบทะเบียนรับใบสั่งงาน (Maintenance request record, Job order record, Work order record) ○ ใบประวัติการบำรุงรักษา (Maintenance record) 		
<p>3.1 ใบทะเบียนรายการเครื่อง (Assets Register)</p> <p>เป็นเอกสารรวบรวมรายการเครื่องจักรขององค์กร รายละเอียดของเอกสารอาจประกอบด้วย ชื่อเครื่อง, รหัส หรือ เลขที่ครุภัณฑ์ (หมายเลขเครื่อง), รุ่น (Model) และหมายเลขจากผู้ผลิต (Serial Number), สถานที่ หรือ บริเวณที่เครื่องนั้นๆ ตั้งอยู่, วัน-เดือน-ปี ที่ได้รับเครื่อง หรือ ติดตั้งเครื่อง, รายละเอียดของผู้ผลิต หรือผู้จำหน่าย</p> <p>อย่างไรก็ตามรายละเอียดในเอกสารอาจแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับรูปแบบและความเหมาะสมของข้อมูลในแต่ละองค์กร เช่น อาจเพิ่มส่วนที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาเชิงป้องกันรวมอยู่ด้วย ตัวอย่างใบทะเบียนรายการเครื่องจักร (Assets register) แสดงดังตารางที่ 1</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
		รหัสวิชา 0922720112
		หัวข้อที่ 3

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างใบทะเบียนรายการเครื่อง

ลำดับ	เครื่องจักร	รหัสเครื่อง	จำนวน	กระบวนการผลิต	แผนการบำรุงรักษา	รหัสแผนการบำรุงรักษา
1	เครื่อง Pressing ขนาด 150 ตัน	Pr-01	1	ตัดขนาด (Blacking)	รอบ 1 ปี	MT-Pr-01
2	เครื่อง Pressing ขนาด 100 ตัน	Pr-02	1	เจาะรู (Piercing)	รอบ 1 ปี	MT-Pr-02
3	เครื่อง Pressing ขนาด 50 ตัน	Pr-03-1, Pr-03-2	2	ขึ้นรูปตัว H (H forming)	รอบ 6 เดือน	MT-Pr-03-1, MT-Pr-03-2
4	เครื่องขึ้นรูปเกลียว Taping	T-01, T-02	2	ขึ้นรูปเกลียว (Tapping)	รอบ 3 เดือน	MT-T-01, MT-T-02
5	เครื่องเชื่อมจุด Spotting welding	SW-01, SW-02	2	เชื่อมจุด (Spotting)	แผนงานบำรุงรักษา 6 เดือน	MT-SW-01, MT-SW-02
6	เครื่องลบมุม Chamfering	Ch-01, Ch-02, Ch-03	3	ผายปากูเจาะ	แผนงานบำรุงรักษา 1 ปี	MT-Ch-01, MT-Ch-02, MT-Ch-03


3.2 ใบขั้นตอนและวิธีการบำรุงรักษา (Work Specifications)

เป็นเอกสารที่ระบุรายละเอียดขั้นตอนในการบำรุงรักษา ซึ่งถ้าจำเป็นอาจมีภาพประกอบ และรายละเอียดทางเทคนิคควบคู่ไปด้วย ประโยชน์ของ Work Specifications คือการทำให้ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานดีขึ้น เนื่องจากสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามลำดับขั้นตอนดำเนินงานและวิธีการที่ถูกต้อง ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานทดแทนกันได้โดยปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างตารางทำความสะอาดเครื่องจักร

เครื่องจักร	ตำแหน่ง	มาตรฐาน	วิธีทำ	เวลา (นาที)	ความถี่
โหลดสแตน	ตัวเครื่องจักร	ไม่มีฝุ่นจับหนา	ขัดกวาด	5	D
	ตู้ควบคุม	ไม่มีฝุ่น	เป่าลม/ฉีดน้ำยา	5	W
ถังผสมร้อน	ฝาถังผสม	ไม่มีเศษผงจับบริเวณซีล	เป่าลม/ไม้แฉะ	5	D
	ทางปล่อยหูดับ	ไม่มีเศษผงจับบริเวณซีล	เป่าลม/ไม้แฉะ	5	D
	ตู้ควบคุม	ไม่มีฝุ่น	เป่าลม/ฉีดน้ำยา	5	W
ถังผสมเย็น	มอเตอร์เกียร์	ไม่รั่วซึม/ไม่มีฝุ่นจับ	เช็ดด้วยผ้า	5	W
	บริเวณทำงาน	ไม่มีฝุ่น	ไม่กวาด	5	W
เครื่องรีด	ห้องเกียร์	ไม่รั่วซึม/ไม่มีฝุ่นจับ	เช็ดด้วยผ้า	10	D
	จุดหล่อลื่นระบบกำลัง	ไม่รั่วซึม/ไม่มีฝุ่นจับ	เช็ดด้วยผ้า	5	D
	จุดควบคุมอุณหภูมิสกรูตัวหนอน	ไม่รั่วซึม/ไม่มีฝุ่นจับ	เช็ดด้วยผ้า	5	D
	จุดควบคุมอุณหภูมิกระบอก	ไม่รั่วซึม/ไม่มีฝุ่นจับ	เช็ดด้วยผ้า	5	D
	ตู้ควบคุม บริเวณรอบๆ เครื่องจักร	ไม่มีฝุ่น	เป่าลม/ฉีดน้ำยา	15	M
		ไม่รั่วซึม/ไม่มีฝุ่นจับ	ไม่กวาด	10	D

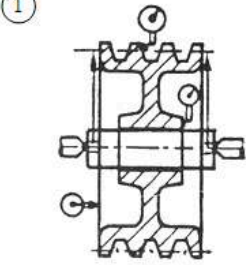
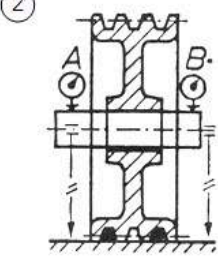
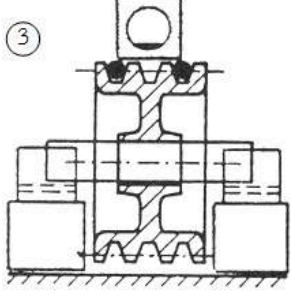
ความหมายตัวอักษร : D หมายถึงทุกวัน , W หมายถึงทุกวันเสาร์ของสัปดาห์
M หมายถึงทุกวันเสาร์ในสัปดาห์แรกของเดือน , ทั้ง D, W และ M เริ่มปฏิบัติเวลา 14.00 น.

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
		รหัสวิชา 0922720112
		หัวข้อที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงตัวอย่างตารางการหล่อลื่นเครื่องจักร

เครื่องจักร	อุปกรณ์	ชนิดสารหล่อลื่น	มาตรฐานการเติม
โหลตสแตชัน	มอเตอร์เกียร์ ชุดควบคุมความดันลม	น้ำมันเกียร์เบอร์ ISOVG220 น้ำมันคอมเพรสเซอร์ 32	ครึ่งหนึ่งของตัวเกียร์ เติมจนถึงระดับสูง
ถังผสมร้อน	ลูกปืนใบกวน ชุดควบคุมความดันลม	จารบี NLGI #2 EP น้ำมันคอมเพรสเซอร์ #32	จนล้นออกมาอีกข้าง เติมจนถึงระดับสูง
ถังผสมเย็น	มอเตอร์เกียร์ คัปปลิ้ง	น้ำมันเกียร์ ISO VG 220 จารบี NLGI #2 EP	เติมจนถึงระดับสูง ป้ายจนเต็ม
เครื่องรีด	ห้องเกียร์ ชุดปั๊มน้ำมันหล่อลื่น ชุดปั๊มน้ำมันควบคุมอุณหภูมิสกรูตัวหนอน ชุดปั๊มน้ำมันควบคุมอุณหภูมิกระบอกลูกสูบ	น้ำมันเกียร์ SPIRAX 90 น้ำมันเกียร์ SPIRAX 90 Dow coming Dow coming	เติมจนถึงระดับสูง เติมจนถึงระดับสูง เติมจนถึงระดับสูง เติมจนถึงระดับสูง
เครื่องอัดอากาศ	เครื่องยนต์	น้ำมันเครื่อง 20W-40	เติมจนถึงระดับสูง

ตารางที่ 4 แสดงตัวอย่างใบคู่มือประกอบการปฏิบัติงานตรวจสอบความเที่ยงศูนย์ของล้อสายพาน

คู่มือปฏิบัติงานสำหรับงานตรวจสอบความเที่ยงศูนย์ของล้อสายพาน	
ขอบเขต : แนวศูนย์ร่วมระวางร่องสายพาน และรู	มาตรฐาน : มีความเที่ยงศูนย์ไม่ซำรุตเสียหาย
เครื่องมือสำหรับตรวจสอบ : <ol style="list-style-type: none"> 2. โต๊ะตรวจสอบ 3. นาฬิกาวัด 7. ระดับน้ำ 2. เพลามาตรฐาน 4. แท่นระดับ 6. แท่งลูกกลิ้งวัด 	วิธีการตรวจสอบ : <ol style="list-style-type: none"> 4. ตรวจสอบร่องผิวล้อสายพานด้วยการหมุนและใช้นาฬิกา ดังรูปประกอบที่ 1 5. วัดตำแหน่งแตกต่างของเพลามาตรฐาน เพื่อดูความเที่ยงตรงของผิวรู ดังรูปประกอบที่ 2 6. ใช้ระดับน้ำวัดระดับสูงต่ำของร่องสายพาน ดังรูปประกอบที่ 3
รูปประกอบ : <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>①</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>②</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>③</p> </div> </div>	

3.3 ใบตารางกำหนดการบำรุงรักษา (Maintenance Schedule)

เป็นกำหนดการปฏิบัติงาน ข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำกำหนดการได้มาจากคู่มือเครื่องจักรและความสอดคล้องกับข้อกำหนดต่างๆ ขององค์กร กำหนดการที่จัดทำขึ้นควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะๆ เพื่อให้เกิดเหมาะสมตามสภาพการณ์ต่างๆ ของหน่วยงานที่เปลี่ยนแปลงไป

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
		รหัสวิชา 0922720112
		หัวข้อที่ 3

ตารางที่ 5 แสดงตัวอย่างใบตารางกำหนดการบำรุงรักษา


แผนงานบำรุงรักษาประจำปี																	
รหัสแผนการบำรุงรักษา	ระยะเวลาดำเนินงาน	สถานะ	เดือน														
			ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.			
MT-Pr-01	48 ชั่วโมง	หยุดสายการผลิต		1													
MT-Pr-02	48 ชั่วโมง	หยุดสายการผลิต												1			
MT-Pr-03-1	48 ชั่วโมง	เดินสายการผลิต															1
MT-Pr-03-2	48 ชั่วโมง	เดินสายการผลิต					1										
MT-T-01,	8 ชั่วโมง	เดินสายการผลิต			1					1							1
MT-T-02	8 ชั่วโมง	เดินสายการผลิต				1					1						1
MT-SW-01	5 ชั่วโมง	เดินสายการผลิต		1						1						1	
MT-SW-02	5 ชั่วโมง	เดินสายการผลิต			1						1						1
MT-Ch-01	5 ชั่วโมง	เดินสายการผลิต	1							1							1
MT-Ch-02	5 ชั่วโมง	เดินสายการผลิต		1							1						1
MT-Ch-03	5 ชั่วโมง	เดินสายการผลิต			1							1					1

3.4 ใบตรวจสอบสภาพเครื่อง (Check List)

เป็นเอกสารที่ระบุชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่อง ที่วางแผนการตรวจสอบไว้แล้ว และระบุข้อกำหนดเกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัยต่าง ๆ เช่น จะต้องตัดระบบไฟฟ้าก่อนการตรวจสอบ ใบตรวจสอบที่ใช้สำหรับงานหล่อลื่น ควรมีข้อกำหนดชนิด/ประเภทของน้ำมันหล่อลื่น ปริมาณของการหล่อลื่น จุดที่ทำการหล่อลื่นและความถี่ในการหล่อลื่นด้วย

ตารางที่ 6 แสดงตัวอย่างใบตรวจสอบสภาพเครื่องจักรโดยรวม

ใบตรวจสอบซ่อมบำรุงเครื่องจักรรายสัปดาห์																		
เครื่องจักร : เครื่อง Pressing ขนาด 150 ตัน										รหัสเครื่อง : MT-Pr-01								
ผู้ตรวจสอบ :										พนักงานประจำเครื่อง :								
ปีตรวจสอบ : 2555			สัปดาห์ที่ทำการตรวจสอบ															
เวลาตรวจสอบ : 8.30 น.-10.00 น.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	....	....
รายการตรวจสอบ			06 ม.ค.	13 ม.ค.	20 ม.ค.	27 ม.ค.	03 ก.พ.	10 ก.พ.	17 ก.พ.	24 ก.พ.	02 มี.ค.	09 มี.ค.	16 มี.ค.	23 มี.ค.	05 เม.ย.	12 เม.ย.	....	....
1	ระดับน้ำมันหล่อลื่น																....	....
2	การสันสะเหือน																....	....
3	อุณหภูมิ																....	....
4	ระดับเสียง																....	....
5	การแตกร้า																....	....
6	รอยรั่วซึม																....	....
7	การสึกหรอ																....	....
8	ความสะอาด																....	....
9	การหลอมคลอน																....	....
ความหมายสัญลักษณ์ :			✓ ปกติ	△ ปรับแต่ง				○ เปลี่ยน				X ช่อม						

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
		รหัสวิชา 0922720112
		หัวข้อที่ 3

ตารางที่ 7 แสดงตัวอย่างใบตรวจสอบสภาพเครื่องจักรแบบระบุรายละเอียดชิ้นส่วนประกอบ


รายการตรวจเช็คเครื่อง Pressing ขนาด 150 ตัน			1/ก.พ/2555	1/เม.ย/2556	1/มิ.ย/2557	1/ส.ค/2558	1/พ.ค/2559	1/ธ.ค/2560
ส่วนประกอบหลัก	อุปกรณ์ประกอบ	ขั้นตอนวิธีปฏิบัติ	1	2	3	4	5	6
1. ตัวเรือน	1.1 โบลต์ยึดฐาน	ระบุในคู่มือ						
	1.2 ฐานตัวเรือน	ปฏิบัติงาน						
	1.3 สกรูปรับองศา	WM-01						
2. แรม	2.1 ประกบทองเหลือง	ระบุในคู่มือ						
	2.2 สภาพของสไลด์แรม	ปฏิบัติงาน						
	2.3 สกรูยึดแรม M15	WM-02						
	2.4 ประกบยึดเพลลา							
3. คลัตช์และเบรก	3.1 เพลลาคลัตช์	ระบุในคู่มือ						
	3.2 บุษทองเหลือง	ปฏิบัติงาน						
	3.3 เพลลาส่งกำลังคลัตช์	WM-03						
7. อุปกรณ์ไฟฟ้า	4.1 สวิตช์ไฟฟ้าทั้งหมด	ระบุในคู่มือ						
		ปฏิบัติงาน						
		WM-04						
8. ระบบควบคุมเชิงกล	5.1 กระเดื่อง	ระบุในคู่มือ						
	5.2 แมกเนติกส์ไฟฟ้า	ปฏิบัติงาน						
		WM-05						
9. ระบบขับเชิงกล	6.1 เฟืองส่งกำลัง	ระบุในคู่มือ						
	6.2 มอเตอร์	ปฏิบัติงาน						
	6.3 สายพาน	WM-06						
	6.4 ล้อสายพาน							
10. อุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุม	7.1 แมกเนติกส์	ระบุในคู่มือ						
	7.2 สายไฟและอุปกรณ์เชื่อมต่อ	ปฏิบัติงาน						
		WM-07						

3.5 ใบสั่งงาน (Maintenance Request, Job Order, Work Order)

เป็นเอกสารที่แจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องจักรที่เกิดปัญหาระหว่างหน่วยงานที่แจ้งและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุงเครื่อง ใบสั่งงานมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า “ ใบแจ้งซ่อม ” โดยแบบฟอร์มที่ใช้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของระบบงานในแต่ละองค์กร

3.6 ใบทะเบียนรับใบสั่งงาน (Maintenance request record, Job order record, Work order record)

เป็นเอกสารที่บันทึกเกี่ยวกับการไหล (Flow) ของใบสั่งงานระหว่างหน่วยงานต่างๆ ทะเบียนรับใบสั่งงานใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผนซ่อมบำรุง รวมถึงเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมติดตามงาน

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
		รหัสวิชา 0922720112
		หัวข้อที่ 3

3.7 ใบประวัติการบำรุงรักษา (Maintenance Record)


เป็นเอกสารบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ได้ดำเนินการแล้ว เพื่อประโยชน์ในการวางแผนบำรุงรักษาเครื่องจักร เช่น วิเคราะห์ความชำรุดเสียหายของเครื่อง แนวโน้มในการใช้อะไหล่และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นรวมทั้งใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดจัดซื้อเครื่องจักรมาใช้ทดแทนในครั้งต่อไป


รูปที่ 8 แสดงตัวอย่างใบประวัติรวม


รายละเอียด	หมายเลขเครื่องจักร											
	Pr-01	Pr-02	Pr-03-1	Pr-03-2	T-01	T-02	SW-01	SW-02	Ch-01	Ch-02	Ch-03	
ยอดการผลิต												
ยอดของเสีย												
เวลาในการเดินเครื่องจักร												
เวลาที่เครื่องจักรขัดข้อง												
ความถี่ในการเกิดเหตุขัดข้อง												
ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม												
ความถี่ที่เครื่องหยุดนานกว่า 10 นาที												
เวลาที่เครื่องหยุดนานกว่า 10 นาที												


รูปที่ 9 แสดงตัวอย่างใบประวัติเฉพาะเครื่อง


เดือน	ยอดการผลิต (ชิ้น)	ของเสีย (ชิ้น)	เวลาเดินเครื่องจักร (นาที)	เครื่องจักรขัดข้อง			หยุดเครื่องนานกว่า 10 นาที	
				ความถี่ (ครั้ง)	เวลา (นาที)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ความถี่ (ครั้ง)	เวลา (นาที)
มกราคม								
กุมภาพันธ์								
มีนาคม								
เมษายน								
พฤษภาคม								
มิถุนายน								
กรกฎาคม								
สิงหาคม								
กันยายน								
ตุลาคม								
พฤศจิกายน								
รวม								
เฉลี่ยต่อเดือน								

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
		รหัสวิชา 0922720112
		หัวข้อที่ 3
<p>คำสั่ง : โจทย์ทดสอบต่อไปนี้เป็นแบบปรนัย มีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ จงอ่านคำถามในแต่ละข้ออย่างละเอียด และเขียนวงกลมรอบตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกต้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบำรุงรักษาเชิงป้องกันมีลักษณะตรงกับงานในข้อใดมากที่สุด <ol style="list-style-type: none"> ก. งานบำรุงรักษาเครื่องจักรเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง ข. งานบำรุงรักษาเครื่องจักรตามกำหนดเวลาในแผนบำรุงรักษา ค. งานเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องจักรตามกำหนดเวลาในคู่มือ ง. งานหล่อลื่นและทำความสะอาดเครื่องจักร 2. หน่วยงานใดมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน <ol style="list-style-type: none"> ก. ฝ่ายจัดซื้อจัดจ้าง ข. ฝ่ายซ่อมบำรุง ค. ฝ่ายซ่อมผลิต ง. ถูกทุกข้อ 3. ตัวเลือกต่อไปนี้ ข้อใดไม่จัดเป็นประโยชน์ของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน <ol style="list-style-type: none"> ก. เครื่องจักรมีอายุงานใกล้เคียงกับอัตราการเสื่อมสภาพจริง ข. ป้องกันเครื่องจักรหยุดทำงาน ค. ช่วยเพิ่มจำนวนผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้น ง. ลดการเกิดอุบัติเหตุจากการชำรุดของชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร 4. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับลักษณะงานตรวจตรา <ol style="list-style-type: none"> ก. การตรวจสภาพเครื่องจักรทั้งในขณะที่เดินเครื่องและหยุดเดินเครื่อง ข. ขึ้นอยู่กับทักษะและการชำนาญการของผู้ปฏิบัติงาน ค. การตรวจตราด้วยเครื่องมือวัดอิเล็กทรอนิกส์จำเป็นต้องหยุดเดินเครื่องจักรก่อนเพื่อความปลอดภัย ง. การตรวจตราในขั้นต้นอาจใช้ประสาทสัมผัสของผู้ปฏิบัติงาน เช่น การสัมผัส การฟังเสียง เป็นต้น 5. ข้อใดกล่าวถึงงานตรวจสอบการทำงาน (Function checking) ได้ถูกต้องที่สุด <ol style="list-style-type: none"> ก. การตรวจคุณภาพการทำงานของเครื่องจักรเทียบกับคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ข. มาตรฐานของคุณภาพงานอ้างอิงจากคู่มือเครื่องจักรที่ได้จากผู้ผลิต ค. ความถี่ในการตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักรมักกำหนดให้ดำเนินการทุกๆ 6 เดือน ง. ฝ่ายควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ (QC) เป็นผู้กำหนดคุณภาพการทำงานของเครื่องจักร 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
		รหัสวิชา 0922720112
		หัวข้อที่ 3
<p>6. ลักษณะงานในข้อใดจัดเป็นลักษณะงานบริการ (Servicing) สำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน</p> <p>ก. งานทำความสะอาด</p> <p>ข. งานหล่อลื่น</p> <p>ค. งานเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ตามกำหนดเวลา</p> <p>ง. งานใน ข้อ ก. ข. และ ค.</p> <p>7. ตามระบบเอกสารการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน การรวบรวมรายละเอียดเบื้องต้นของเครื่องจักรจะกระทำในเอกสารใด</p> <p>ก. ใบทะเบียนรายการเครื่อง</p> <p>ข. ใบขั้นตอนและวิธีการบำรุงรักษา</p> <p>ค. ใบตรวจสอบสภาพเครื่อง</p> <p>ง. ใบประวัติการบำรุงรักษา</p> <p>8. ตามระบบเอกสารการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน เมื่อต้องการแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องจักรที่เกิดปัญหาให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบจะกระทำผ่านเอกสารในข้อใด</p> <p>ก. ใบทะเบียนรายการเครื่อง</p> <p>ข. ใบขั้นตอนและวิธีการบำรุงรักษา</p> <p>ค. ใบตรวจสอบสภาพเครื่อง</p> <p>ง. ใบสั่งงาน</p> <p>9. คู่มือปฏิบัติงานที่ออกแบบตามหลักการบำรุงรักษาเชิงป้องกันควรประกอบด้วยรายละเอียดตามข้อใด</p> <p>ก. ขอบเขตและมาตรฐานการปฏิบัติงาน</p> <p>ข. วิธีปฏิบัติงานและภาพประกอบ</p> <p>ค. เครื่องมือ/อุปกรณ์ประกอบการปฏิบัติงาน</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p> <p>10. ตัวเลือกใดกล่าวถึงประโยชน์ของใบประวัติการบำรุงรักษา (Maintenance record) <u>ไม่ถูกต้อง</u></p> <p>ก. เป็นข้อมูลวิเคราะห์แนวโน้มการใช้อะไหล่สำรอง</p> <p>ข. เป็นข้อมูลบอกสภาพเครื่องจักรจากบริษัทผู้ผลิต</p> <p>ค. เป็นข้อมูลประมาณการค่าใช้จ่ายสำหรับการบำรุงรักษาเครื่องจักร</p> <p>ง. เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจจัดซื้อเครื่องจักรใหม่</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103			ใบเฉลยทดสอบ	
				หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	
				รหัสวิชา 0922720112	
				หัวข้อที่ 3	
<p>1. ข. 2. ง. 3. ค. 4. ค. 5. ก.</p> <p>6. ง. 7. ก. 8. ง. 9. ง. 10. ข.</p>					

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบเตรียมการสอน (ปฏิบัติ)	
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	
		รหัสวิชา 0922720112	
		งานที่ 3	เวลา 3 ชม.
วัตถุประสงค์ : <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถตรวจสอบแก้ไข รายการอุปกรณ์และรายละเอียดต่างๆ ในใบรายการ (Check list) ที่กำหนดให้ 			
วิธีการสอน : <p style="text-align: center;">สอนแบบบรรยาย</p>			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : <ol style="list-style-type: none"> 1. ใบข้อมูล (ปฏิบัติ) 2. ใบงาน 			
การมอบหมายงาน : <p style="text-align: center;">ให้เติมรายละเอียดลงในใบรายการตรวจเช็คชิ้นส่วนเครื่องจักร, ใบตารางงานทำความสะอาดเครื่องจักร, และใบตารางงานหล่อลื่นเครื่องจักรในหนึ่งปี ตามระบุในใบงาน</p>			
การวัดและประเมินผล : <p style="text-align: center;">ตรวจให้คะแนนใบงาน การผ่านเกณฑ์ทดสอบคิดคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม</p>			
หนังสืออ้างอิง : <p>โกศล ดีศีลธรรม. (2547). การจัดการบำรุงรักษาสำหรับงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : เอ็มแอนด์อี บมจ. สุพร อัครวินนิมิต และคณะ. (2545). วิศวกรรมการบำรุงรักษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น บมจ.</p>			

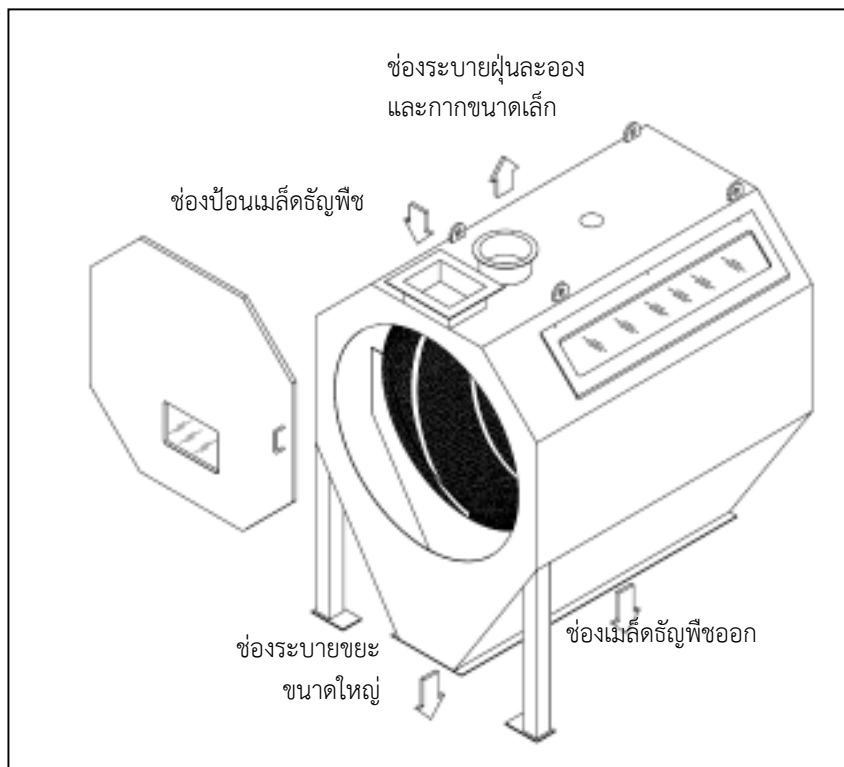
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
		รหัสวิชา 0922720112
		งานที่ 3

ข้อมูลประกอบ :

เครื่องทำความสะอาดเมล็ดธัญพืช

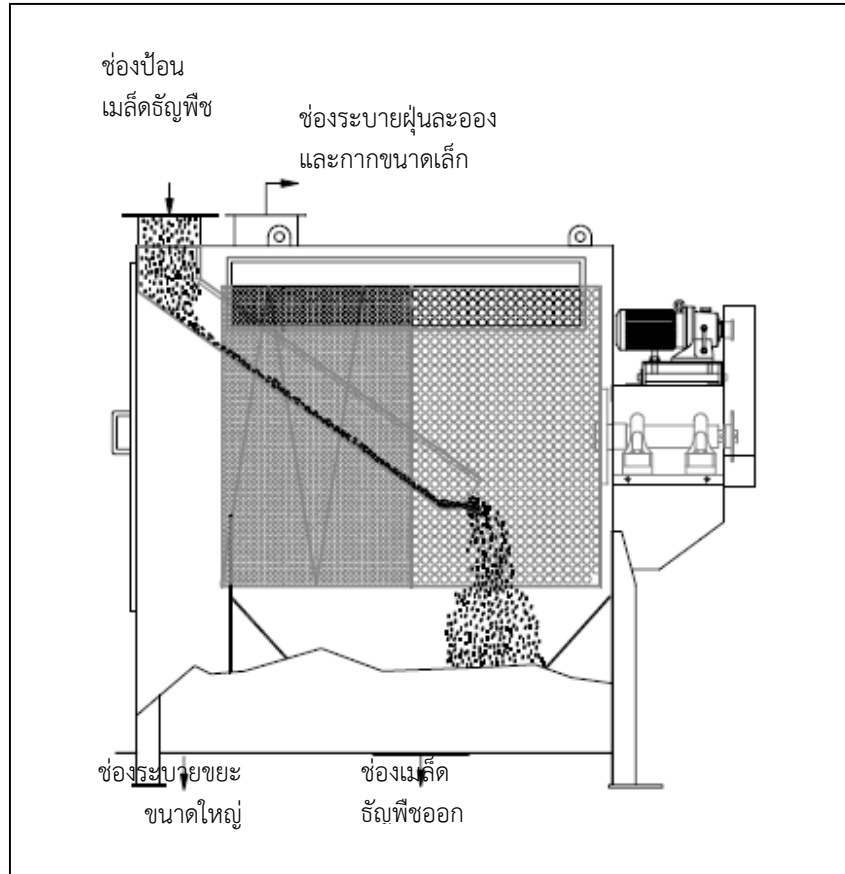
หลักการทำงาน

เครื่องทำความสะอาดหยาบเริ่มทำงานเมื่อป้อนไฟฟ้าเข้าสู่มอเตอร์ การควบคุมการเปิด-ปิด การหยุดกรณีฉุกเฉิน และการป้องกันกระแสเกินจะถูกควบคุมด้วยวงจรไฟฟ้าควบคุม (ในที่นี้ไม่ได้แสดงวงจรไฟฟ้าควบคุม) กำลังจากมอเตอร์จะถูกส่งผ่านระบบส่งกำลังด้วยโซ่และหมุนเพลลาที่ยึดติดกับตะแกรง เมล็ดธัญพืชที่ป้อนเข้ามาจะถูกกรองผ่านตะแกรงที่กำลังหมุน เศษฝุ่นละอองและกากขนาดเล็กน้ำหนักเบาจะถูกดูดผ่านท่อดูดและระบายออกที่ช่องระบายฝุ่นละอองและกากขนาดเล็กที่อยู่ตำแหน่งด้านบนเครื่อง เศษและกากขยะขนาดใหญ่ที่ไม่ผ่านรูตะแกรงจะถูกผลักและระบายออกที่ช่องระบายขยะขนาดใหญ่



รูปที่ 4 แสดงทิศทางการไหลของเมล็ดธัญพืชและเศษขยะ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
		รหัสวิชา 0922720112
		งานที่ 3



รูปที่ 5 แสดงทิศทางการไหลของเมล็ดธัญพืช เศษขยะ และชิ้นส่วนเครื่องจักรภายใน

ข้อควรระวัง

- ควรตรวจเช็คปริมาณจาระบี และอัดจาระบี TYPE 120 มาตรฐาน DIN 51825 ให้กับแบร์ริงเมื่อเห็นสมควร (รูปที่ 6)
- ควรตรวจเช็คความตึงของโซ่ส่งกำลัง เมื่อทำการปรับโซ่ไม่ควรปรับตึงเกินไป ต้องให้มีระยะคลายตัวเล็กน้อย (รูปที่ 7)
- ควรตรวจเช็คการชำรุดของตะแกรงและช่องทางออกของเมล็ดธัญพืช ทำความสะอาด หรือเปลี่ยนเมื่อเห็นสมควร (รูปที่ 8 และ รูปที่ 9)



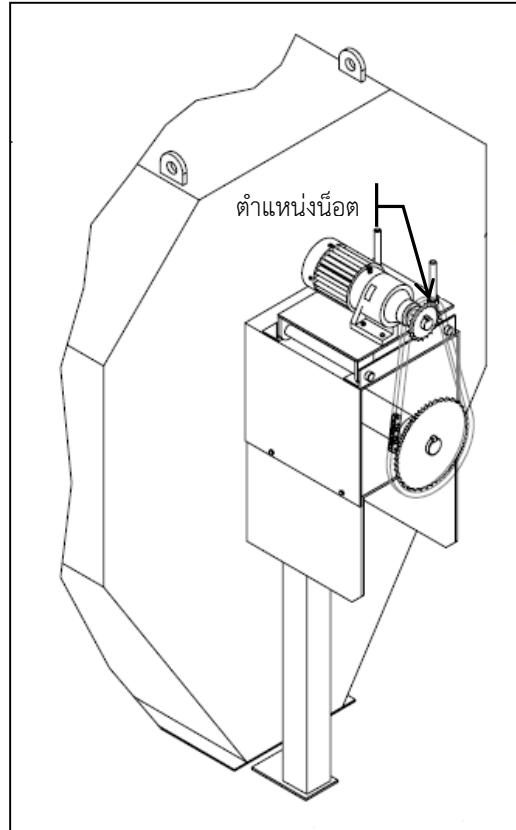
หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ
สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3
Mechatronics Level 3
0920083270103

ใบข้อมูล
(ปฏิบัติ)

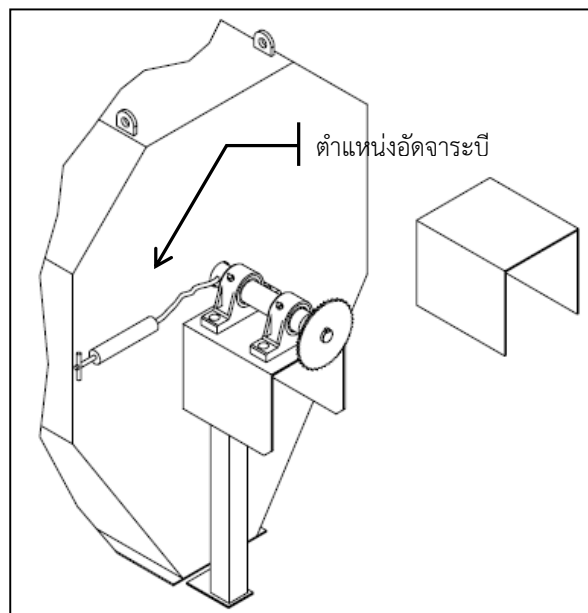
หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

รหัสวิชา 0922720112


งานที่ 3

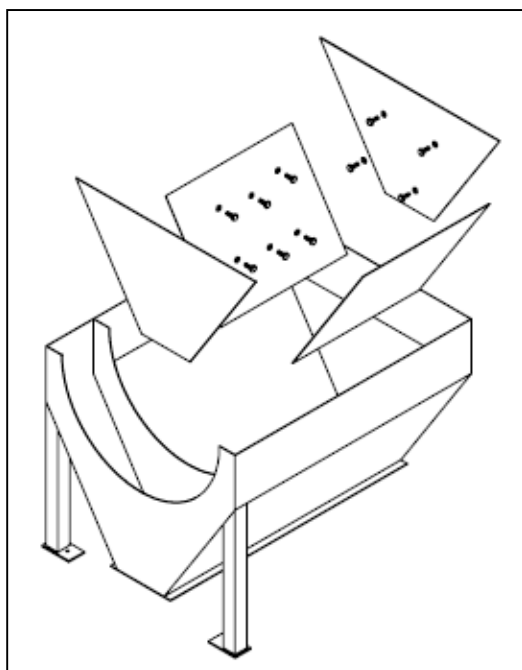


รูปที่ 6 แสดงตำแหน่งน็อตสำหรับปรับความตึงโซ่สายพาน

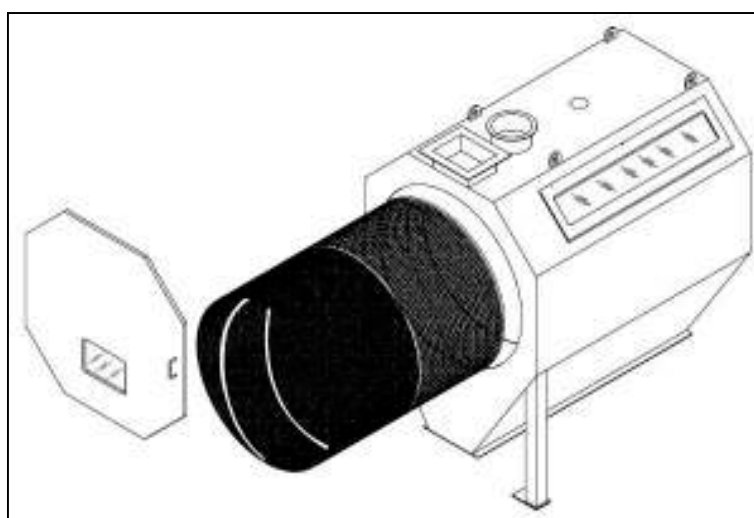


รูปที่ 7 แสดงตำแหน่งอัดจาระบีสำหรับเบริง


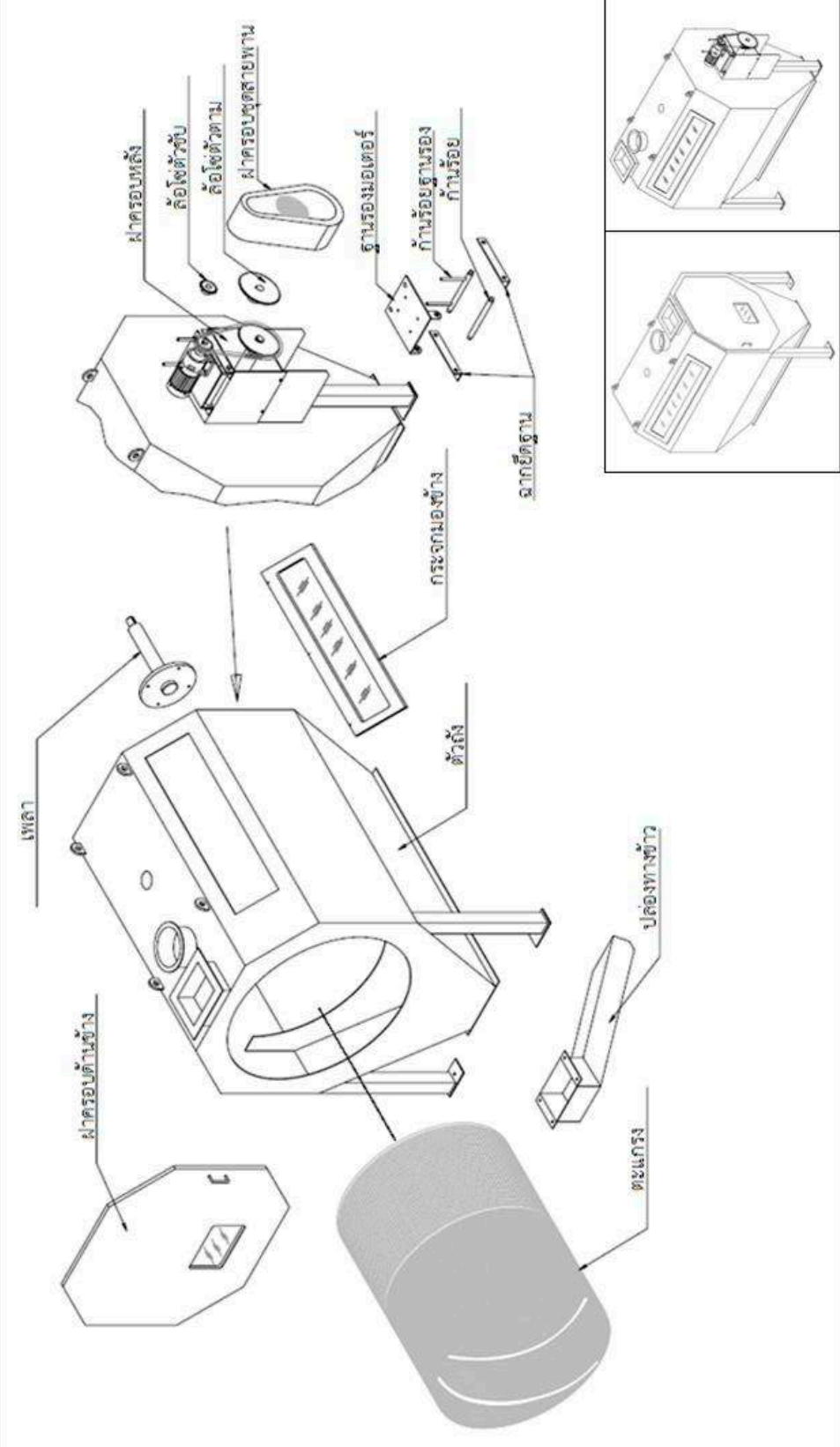
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
		รหัสวิชา 0922720112
		งานที่ 3




รูปที่ 8 แสดงลักษณะการถอดประกอบช่องทางออกของเมล็ดธัญพืช




รูปที่ 9 แสดงลักษณะการถอดตะแกรง

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
		รหัสวิชา 0922720112
		งานที่ 3
		

รูปที่ 10 แสดงแบบเครื่องทำความสะอาดเม็ด

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
		หัวข้อวิชา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
		รหัสวิชา 0922720112
		งานที่ 3
<p>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ศึกษารายละเอียดต่างๆ ที่กำหนดไว้ในใบข้อมูล (ปฏิบัติ) 2. เติมรายละเอียดลงในใบรายการตรวจเช็คชิ้นส่วนเครื่องจักรในหนึ่งปี, ใบตารางงานทำความสะอาดเครื่องจักร, และใบตารางงานหล่อลื่นเครื่องจักรในหนึ่งปี 		
<p>อุปกรณ์และเครื่องมือ:</p> <p style="text-align: center;">ไม่มี</p>		
<p>วัสดุ :</p> <p style="text-align: center;">ไม่มี</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบเตรียมการสอน (ทฤษฎี)	
		หัวข้อวิชา Touch Screen	
		รหัสวิชา 0922720113	
		หัวข้อที่ 4	เวลา 5 ชม.
วัตถุประสงค์ : <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของอุปกรณ์ HMI (Human Machine Inter-face) 2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งอุปกรณ์ HMI 3. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับการบำรุงรักษาอุปกรณ์ HMI 			
วิธีการสอน : บรรยายเชิงสาธิต ถาม-ตอบ			
หัวข้อสำคัญ : <ol style="list-style-type: none"> 1. พื้นฐานการใช้งาน Touch Screen 2. การติดตั้ง Touch Screen 3. การตั้งค่าโปรแกรมเพื่อใช้ออกแบบหน้าจอ Touch Screen 4. การออกแบบหน้าจอ Touch Screen 			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : PLC OMRON CJ2M-CPU22 (CPU) CJ1W-AD041-V1 (Analog Input Module) CJ1W-DA041 (Analog Output Module) CJ1W-ID211 (Digital Input Module) CJ1W-OD211 (Digital Output Module) NS5-SQ01B-V2 (Touch Screen with Ethernet Built-in)			
การมอบหมายงาน : ใบทดสอบ			
การวัดและประเมินผล : ประเมินจากคะแนนการทำใบทดสอบ			
หนังสืออ้างอิง : คู่มือจาก Website: www.omron-ap.com			

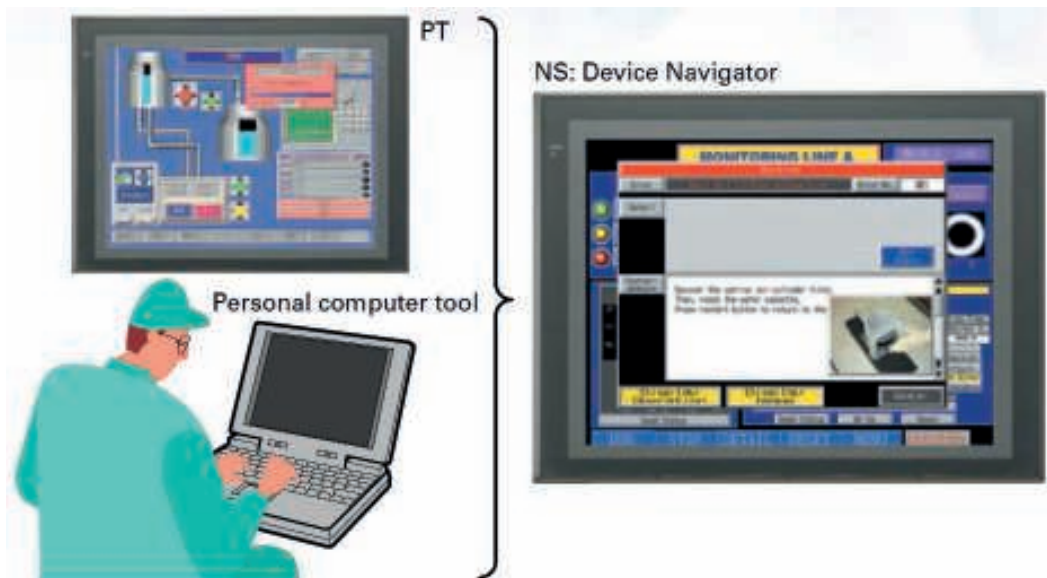
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4
<p>1. พื้นฐานการใช้งาน Touch Screen</p> <p>1.1 ความหมายของ Touch Screen</p> <p>Touch screen (ทัชสกรีน) คือ</p> <p>touch screen (หน้าจอสัมผัส) เป็นหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่เป็นอุปกรณ์นำเข้าด้วย หน้าจออ่อนไหวกับแรงกด ผู้ใช้ปฏิสัมพันธ์กับ PLC หรือ คอมพิวเตอร์โดยการสัมผัสภาพ หรือค่านบนหน้าจอ โดย Touch screen แบ่งออกสามเทคโนโลยี</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resistive แผงหน้าจอสัมผัสแบบ resistive ได้รับการห่อหุ้มด้วยเลเยอร์โลหะทางไฟฟ้าตัวนำและตัวต้านทานบางๆ ที่เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงในกระแสไฟฟ้าซึ่งเกิดขึ้นเมื่อมีการสัมผัสและส่งไปยังตัวควบคุมสำหรับการประมวลผล โดยทั่วไป แผงหน้าจอสัมผัสแบบ resistive สามารถหาซื้อได้ง่ายกว่า แต่เสนอความสว่างเพียงร้อยละ 75 และเลเยอร์เสียหายโดยวัตถุแหลมได้ แผงหน้าจอสัมผัสแบบ resistive ไม่ได้รับผลโดยอนุภาคภายนอก เช่น ฝุ่นหรือน้ำ - Surface wave เทคโนโลยี surface wave ใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ผ่านแผงหน้าจอสัมผัส เมื่อแผงถูกสัมผัส ส่วนของคลื่นถูกดูดซับ การเปลี่ยนแปลงนี้ในคลื่น อัลตราโซนิกจะลงทะเบียนข้อบกพร่องของการสัมผัสและส่งสารสนเทศไปยังตัวควบคุม สำหรับการประมวลผล แผงหน้าจอสัมผัสแบบ surface wave มีข้อได้เปรียบมากที่สุดของสามประเภท แต่สามารถเสียหายจากอนุภาคภายนอก - Capacitive แผงหน้าจอสัมผัสแบบ capacitive ได้รับการห่อหุ้มด้วยวัสดุที่เก็บประจุไฟฟ้า เมื่อแผงถูกสัมผัส จำนวนประจุขนาดเล็กจะไหลไปสู่จุดสัมผัส วงจรตั้งอยู่ที่แต่ละมุมของแผงจะวัดประจุและส่งสารสนเทศไปยังตัวควบคุมสำหรับการประมวลผล แผงหน้าจอสัมผัสแบบ capacitive ต้องสัมผัสด้วยนิ้วไม่เหมือนกับแผงหน้าจอสัมผัสแบบ resistive และ surface wave ที่สามารถใช้นิ้วและเหล็กแหลม หน้าจอสัมผัสแบบ capacitive ไม่ได้รับผลโดยอนุภาคภายนอกและความสว่างสูง 		


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4




รูป 1.1 ตัวอย่าง TOUCH SCREEN

ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านระบบควบคุมในภาคอุตสาหกรรม โดยมีการพัฒนาส่วนแรกเป็นการพัฒนาด้านตัวระบบควบคุมเช่น พีแอลซี ระบบคอมพิวเตอร์ และตัวควบคุมอุณหภูมิ ให้มีความฉลาดในการควบคุมมากขึ้น และการพัฒนาในส่วนที่สองคือ Human Machine Interface (HMI) หรือระบบจอสัมผัส (Touch Screen) โดยมีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการแสดงผล และการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมอื่นๆ ให้ทันสมัย ซึ่งในปัจจุบันในระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมมีการใช้งานอย่างมาก เนื่องด้วยราคาถูกลง แนวโน้มในอนาคตจะมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย TOUCH SCREEN บางครั้งจะใช้คำว่า PT (PROGRAM TERMINAL)



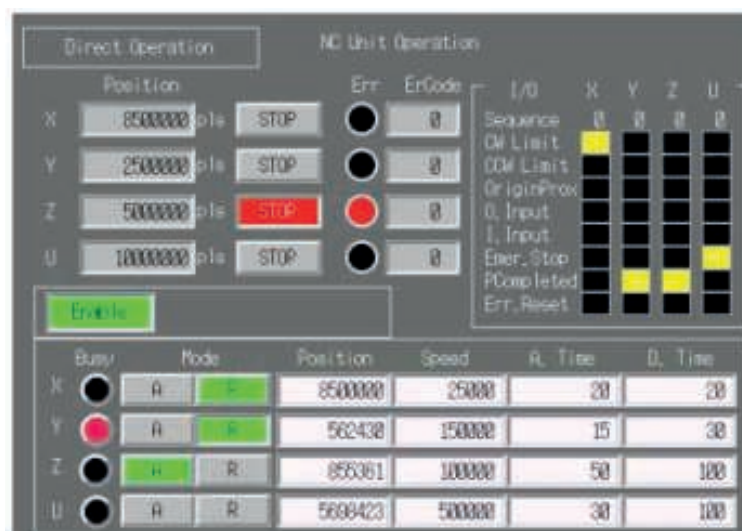
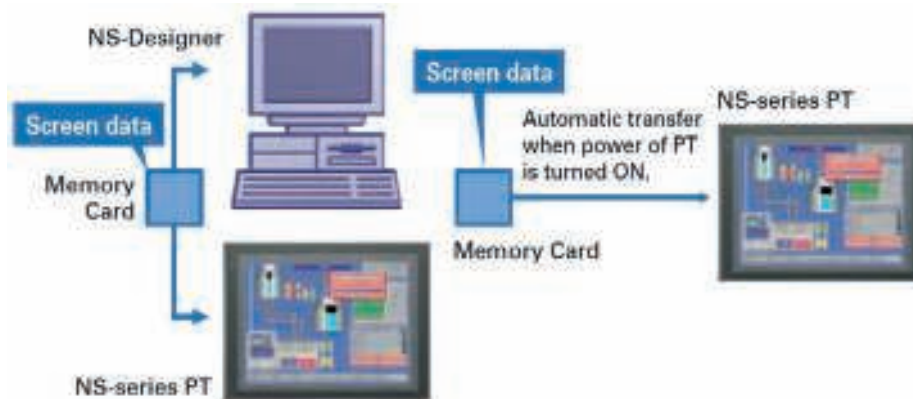
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4
1.2 ประโยชน์การใช้งาน Touch Screen		
<p>ประโยชน์ของ Touch Screen นั้นทำให้ผู้ใช้งาน PLC สามารถใช้เครื่อง PLC ได้อย่างคล่องแคล่วขึ้น สามารถเข้าสู่การทำงานของโปรแกรมได้อย่างง่ายและรวดเร็วเพียงปลายนิ้วสัมผัส อีกทั้งหน้าจอของ Touch Screen เป็นระบบ Analog Resistive ทำให้สามารถอยู่ในพื้นที่ที่มีฝุ่นก็สามารถทำงานได้ปกติ และยังสามารถโดนน้ำก็ยังทำงานได้</p>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. ยืดหยุ่น แก้ไขได้ทันที จะเพิ่ม , ลด, เปลี่ยนสี, จะแสดงตัวเลขหรือทำแท่งกราฟ ใช้เวลาน้อยและประหยัดเงิน เพราะไม่ต้องซื้ออุปกรณ์เพิ่ม 2. ลดการเดินทางกับสวิทช์และไฟแสดงผล ซึ่งมีเยอะมากทำให้จัดการยากและมีโอกาสผิดพลาดสูง หรือ ถ้า จะรี้อสาย-ไล้สายต้องใช้เวลาานาน สามารถใช้สายสัญญาณทัชสกรีนที่มีเพียงสายเส้นเดียวจาก PLC ถึงตัวทัชสกรีนเท่านั้น 3. รูปแบบการแสดงผลที่เข้าใจง่ายขึ้น ใช้สีและตัวอักษรเป็นส่วนช่วยให้อ่านง่ายและอ่านได้จากระยะไกล ทัชสกรีนรุ่นใหม่ๆ ใช้ภาษาไทยได้ด้วย 4. ลดพื้นที่บนหน้าตู้ ทำให้ลดขนาดตู้ลงได้มาก 5. สามารถใช้แสดงข้อความพิเศษเช่น ปัญหาที่เกิดขึ้นกับ PLC ข้อมูลที่เป็นข้อความ การแสดงสัญลักษณ์ภาพ 		
ข้อเสียของ Touch-screen		
<ol style="list-style-type: none"> 1. ต้องเรียนรู้วิธีการใช้งานเพิ่มเติม เพราะต้องสร้างหน้าจอและการทำงานให้สอดคล้องกับกาใช้งาน 2. ปุ่มบนหน้าจอสัมผัส ไม่สามารถรองรับแรงกระแทกแรงๆ ได้เหมือนสวิทช์กดทั่วไป 3. ติดตั้งในพื้นที่ที่มีความร้อนสูงไม่ได้ เพราะตัวทัชสกรีนทนได้แค่ 50 °C ถ้าไม่เกินนี้ก็จะปลอดภัย 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4


1.3 โปรแกรมเพื่อใช้ออกแบบหน้าจอ Touch Screen


ในการออกแบบหน้าจอสั่งการนั้น เนื่องจากมีผู้ผลิตหลายราย ดังนั้นในเอกสารนี้จะยึดการออกแบบโดยอ้างอิงจากอุปกรณ์ของ OMRON เป็นหลัก

โดยในการออกแบบหน้าจอสั่งการนั้นจะใช้โปรแกรม NS-Designer เป็นหลักในการออกแบบ



รูป 1.1 ตัวอย่างการออกแบบหน้าจอ PT ด้วย NS-Designer

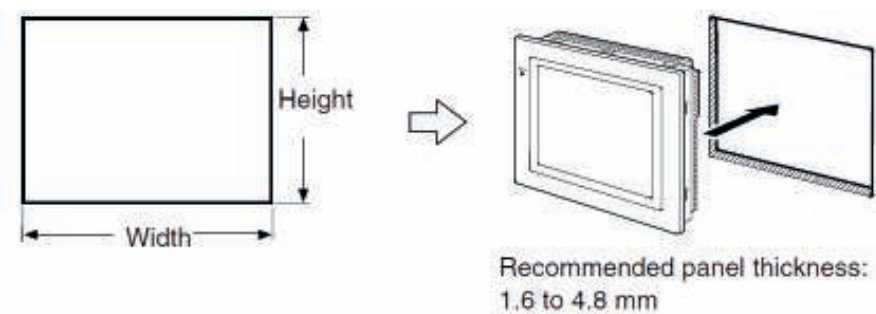
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4
<p>1.4 หลักการออกแบบหน้าจอ Touch Screen</p> <p>หลักการออกแบบหน้าจอ Touch Screen นั้นภายในตัว software จะมีส่วนประกอบของรูปสัญลักษณ์พื้นฐานต่างๆมาให้เลือกใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นสวิทช์ หลอดไฟแสดงผลหรือรูปแบบสัญลักษณ์การทำงานอื่นๆ ดังรูปตัวอย่างด้านบน เราก็เพียงเลือกสัญลักษณ์เหล่านั้นมาวางในพื้นที่แก้ไขของโปรแกรม และทำการกำหนดค่าหรือรีจิสเตอร์ต่างๆให้สัมพันธ์กับรีจิสเตอร์ที่ใช้ในการเขียน Ladder ใน PLC เราก็จะได้สัญลักษณ์บนหน้าจอ Touch Screen ที่ใช้ควบคุมหรือแสดงผลการทำงานของ PLC โดยสามารถสรุปเป็นหลักการออกแบบหน้าจอ PT ได้ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ควรใช้สัญลักษณ์ในการแสดงผลที่เหมาะสม เช่น สถานะ ON-OFF ก็ใช้ BIT LAMP หรือแสดงค่าตัวเลขใช้ TEXT BOX 2. ควรออกแบบหน้าจอสื่อให้ผู้ใช้ ใช้งานง่าย 3. ควรออกแบบให้มีสิทธิ์ระดับการกดสั่งงานเพื่อป้องกันบุคคลไม่พึงประสงค์ ทำให้เครื่องจักรเสียหาย 4. ควรออกแบบหน้าจอ PT แบ่งเป็นหมวดหมู่ เพื่อ่ายในการสั่งงาน 5. ขณะเครื่องจักรเสียหาย หรือ เกิดปัญหาควรมีหน้าจอที่ แสดงถึงวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถซ่อมเองได้เบื้องต้น 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4
<p>2. การติดตั้ง Touch screen</p> <p>2.1 สภาวะแวดล้อมในการติดตั้ง PT</p> <p>การติดตั้ง PT ไม่ควรติดตั้งในสภาวะแวดล้อมต่างๆ เหล่านี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● สถานที่ๆ มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ● สถานที่ๆ มีความชื้นสูง ● สถานที่ๆ มีไอกรด หรือ สารเคมี ● สถานที่ๆ มีไอน้ำมัน ● สถานที่ๆ ไกล่เปลวแก๊ส ● สถานที่ๆ มีการสั่นสะเทือน ● สถานที่ๆ ตากฝน หรือ แดด เป็นเวลานานๆ ● สถานที่ๆ มีแสง UV (ultraviolet light) ที่รุนแรง <p>สถานที่ๆ สามารถติดตั้งได้แต่จะต้องมี Shield เพื่อป้องกันเช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ไกล่สัญญาณรบกวนหรือไฟฟ้าสถิตย์ ● มีสนามแม่เหล็กรบกวนสูง ● ไกล่แหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูง ● ไกล่แหล่งแพร่กระจายของสารกัมตรังสี <p>ถ้าผู้ใช้ต้องติดตั้งบริเวณเหล่านี้จะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันเพื่อให้ PT นั้นชำรุดเสียหาย</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

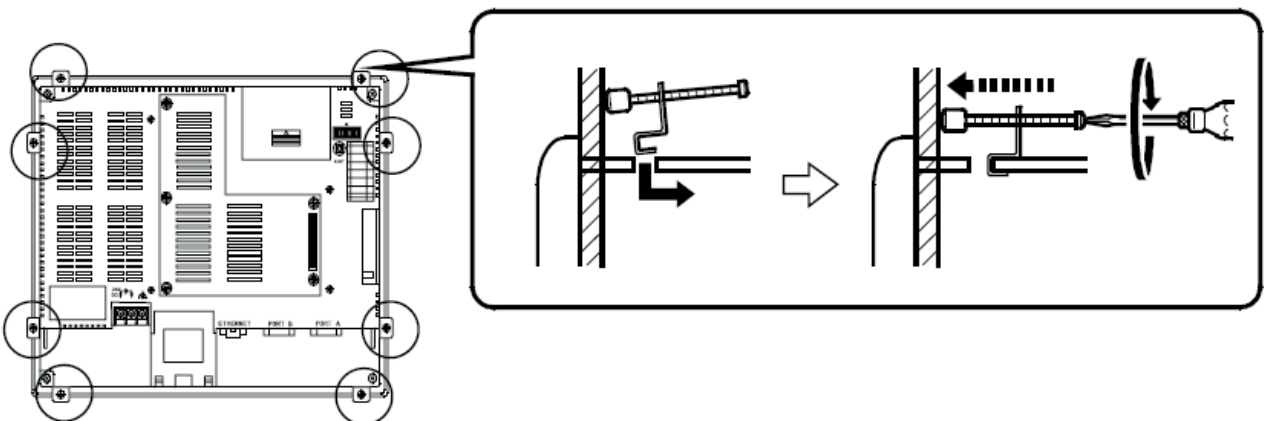
2.2 การติดตั้ง Touch Screen หน้า Panel ตู้ควบคุม

- การติดตั้ง PT นั้นผู้ใช้จำเป็นต้องทราบถึงขนาดของ PT เพื่อสะดวกในการติดตั้งโดยได้ เขียนกำกับไว้ที่ด้านล่างนี้ โดยให้ทำช่องใส่ ให้มี กว้าง (Width) กับ สูง (Height) ให้ตรงกับข้อกำหนดในการติดตั้ง



Model	Dimensions
NS12	Width 302 $^{+1}_0$ × Height 228 $^{+1}_0$ mm
NS10	Width 302 $^{+1}_0$ × Height 228 $^{+1}_0$ mm
NS8	Width 220.5 $^{+0.5}_0$ × Height 165.5 $^{+0.5}_0$ mm
NS5	Width 184 $^{+0.5}_0$ × Height 131 $^{+0.5}_0$ mm

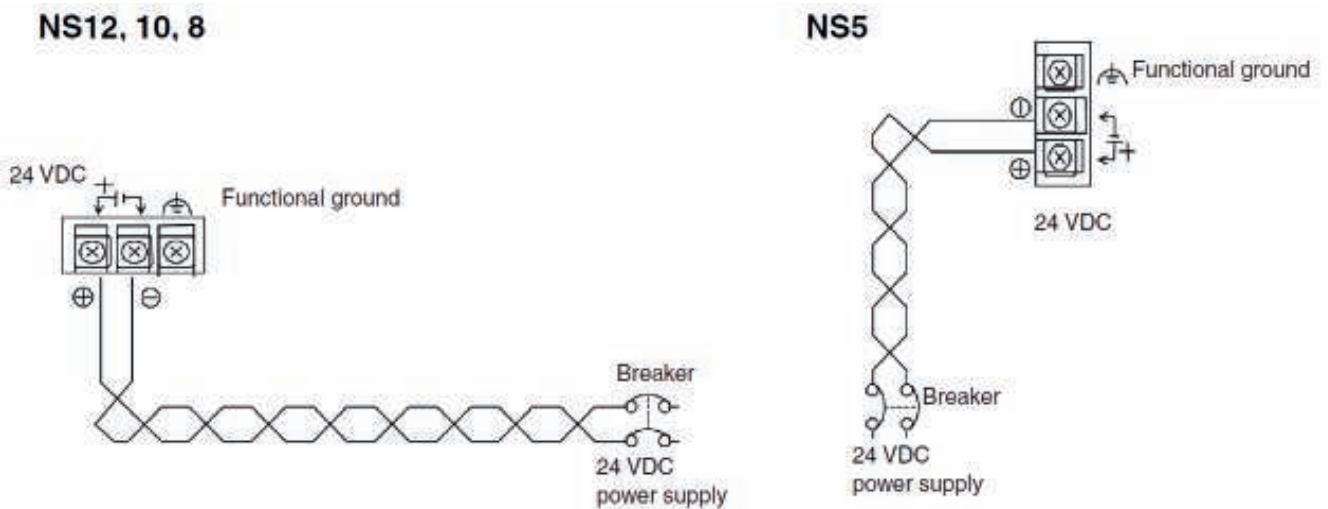
- เมื่อติดตั้งแล้วควรติดตั้งตัวจับยึดเพื่อให้หน้าจอ PT ไม่หล่นขณะใช้งานดังรูป



	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

2.3 การเดินแหล่งจ่ายไฟ Touch Screen

ระบบจ่ายไฟฟ้าของ PT จะใช้ไฟฟ้า 24 VDC ตามตารางด้านล่าง โดยเดินเข้าทางขั้ว + และ -



Item	Value
Power supply voltage	24 VDC
Allowable voltage range	20.4 to 27.6 VDC (24 VDC \pm 15%)
Power supply capacity	25 W min. (NS5: 15 W min.)

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

3. การตั้งค่าโปรเจคเพื่อออกแบบหน้าจอ Touch Screen

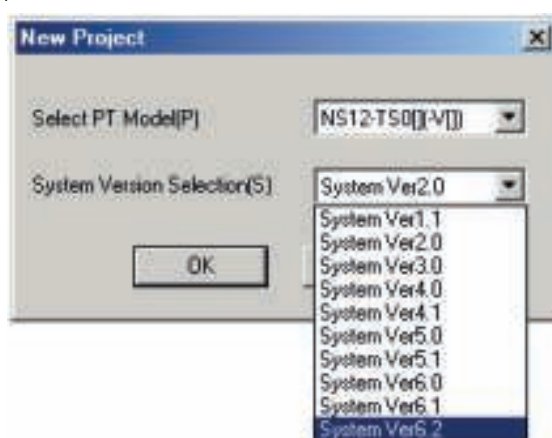
3.1 การสร้างโปรเจคเพื่อออกแบบหน้าจอ Touch Screen

การสร้างโปรเจคนั้นสามารถแสดงเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

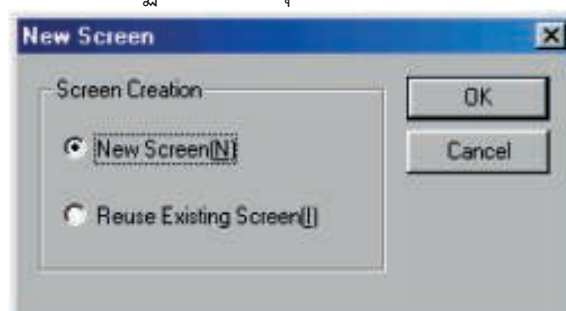
1. เลือก File - New Project หรือ เลือกปุ่ม New Project Button ใน toolbar. ด้านบน




2. เลือกรุ่นของ NS-series PT และ System Version ของ PT ที่เราใช้งานและกดปุ่ม OK โดยสามารถตรวจสอบรุ่นได้จากทางด้านหลังของ PT



3. กล่องข้อความ New Screen จะปรากฏ และเลือกปุ่ม OK

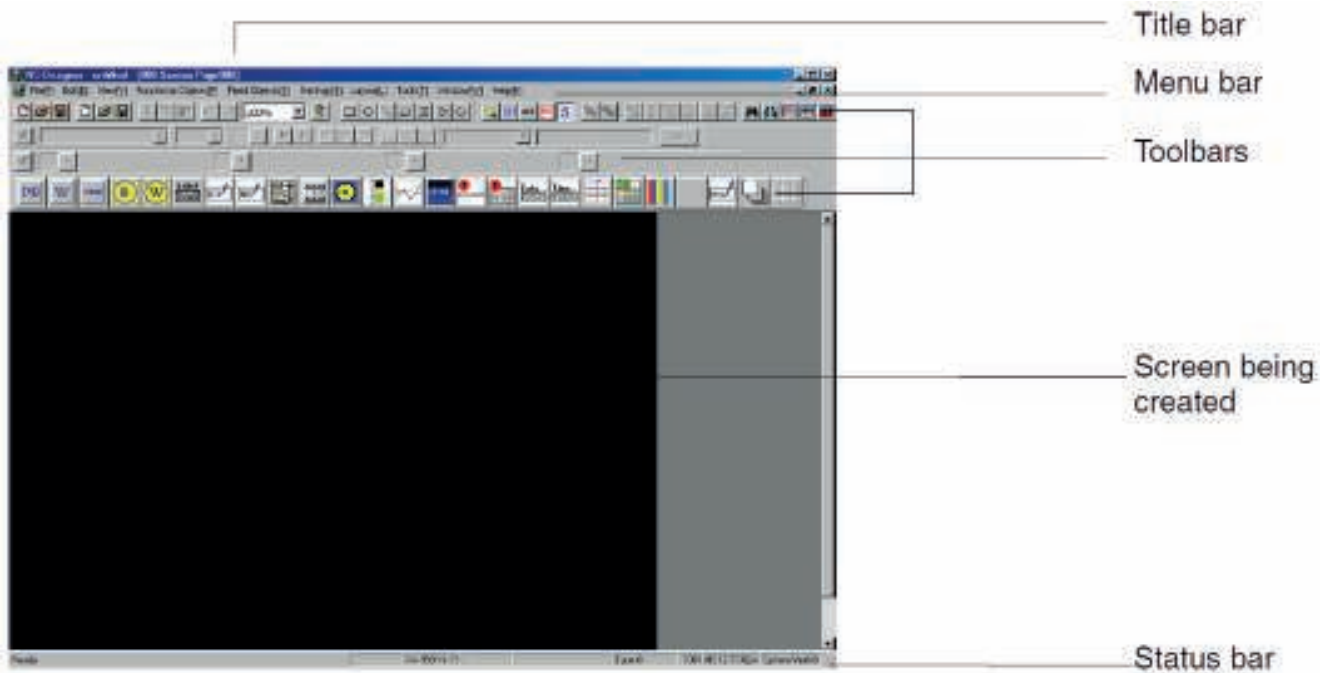


4. หน้าจอของ PT จะถูกเปิดขึ้นมาพร้อมในการออกแบบ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

3.2 ส่วนประกอบของโปรแกรมเพื่อออกแบบหน้าจอ Touch Screen

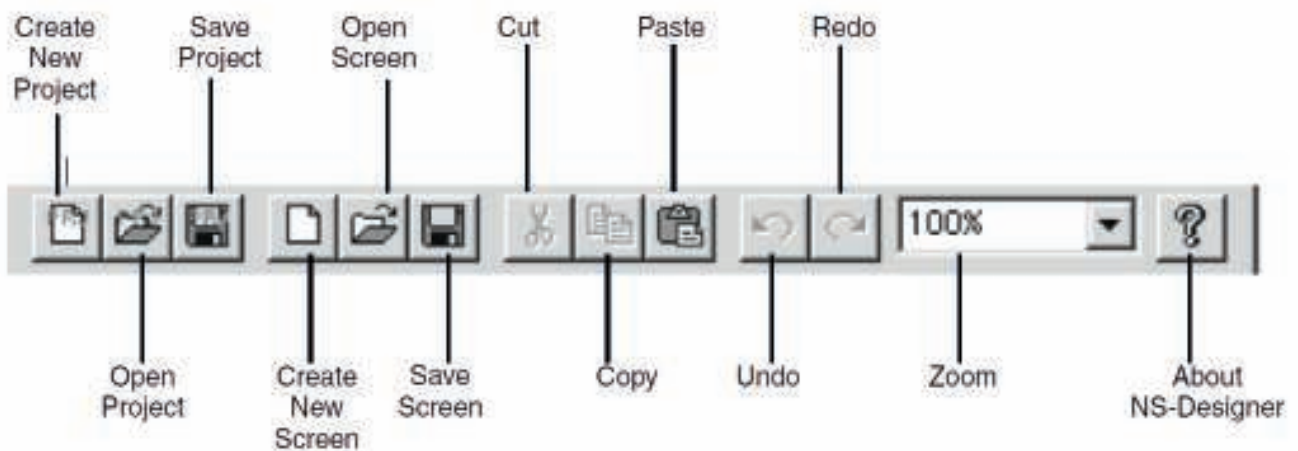
ส่วนประกอบของหน้าจอโปรแกรมที่ใช้ออกแบบ PT สามารถแสดงได้ดังรูปด้านล่าง



Title Bar : แสดงชื่อโปรแกรม, ชื่อโปรเจค และชื่อ หมายเลขหน้าจอ

Menu Bar : เป็นที่รวบรวมอุปกรณ์ต่างๆ ให้เราใช้งานได้ง่ายโดยแบ่งเป็นกลุ่มๆ

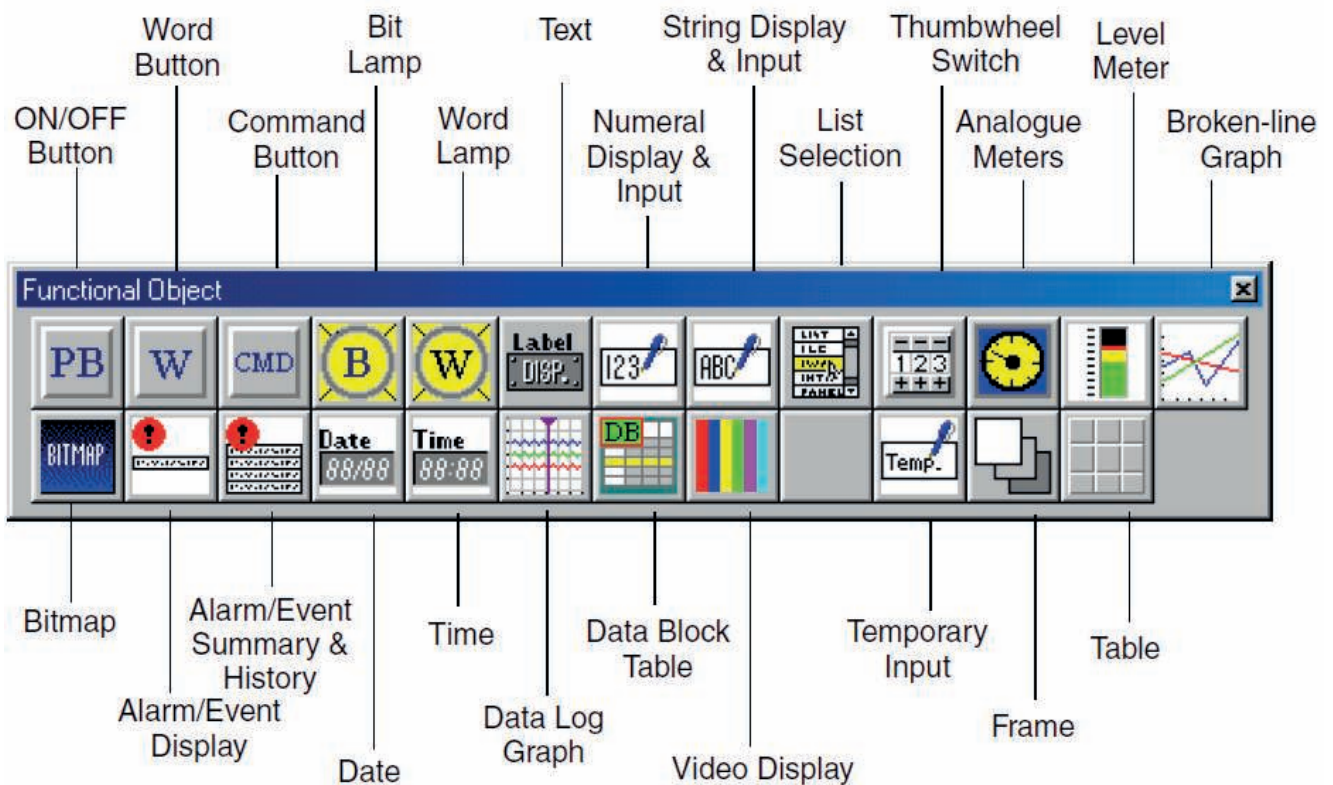
Toolbar เป็นที่จัดเก็บเครื่องมือที่เราใช้งานบ่อยๆ แสดงดังรูปด้านล่าง



	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

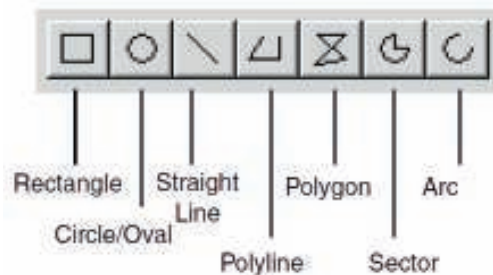
Functional Objects Toolbar

ทำหน้าที่เป็นส่วนดึงเครื่องมือออกมาใช้ในการออกแบบหน้าจอ PT ทั้งหมดโดยจะเก็บไว้ใน Toolbars นี้เพื่อให้ใช้งานง่าย



Fixed Objects Toolbar

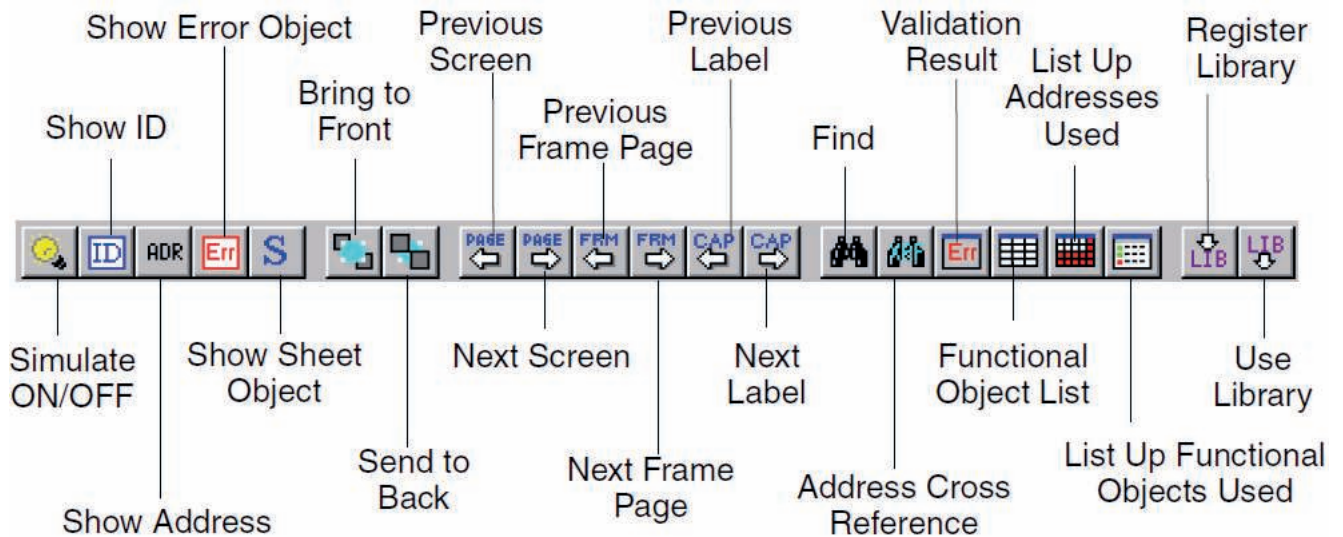
เป็น Toolbars ใช้ในการจัดการวาดรูปต่างๆ ที่นอกเหนือจาก Functional Objects Toolbar



	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

Operations Toolbar

เป็น Toolbar ที่รวบรวมเครื่องมือต่างๆ เช่น Simulation การแสดง ID ของอุปกรณ์ การแสดงแอดเดรสต่างๆ เป็นต้น



3.3 การตั้งค่าและวิธีการ Upload/Download โปรเจค

วิธีการ Download โปรเจค

การโหลดโปรเจคลง PT นั้นสามารถใช้เครื่อง PC และลงโปรแกรม NS-Designer โดยเป็นการโหลดจากเครื่อง PC ลงไปที่ PT โดยสามารถ Upload/Download ได้หลายวิธีดังนี้

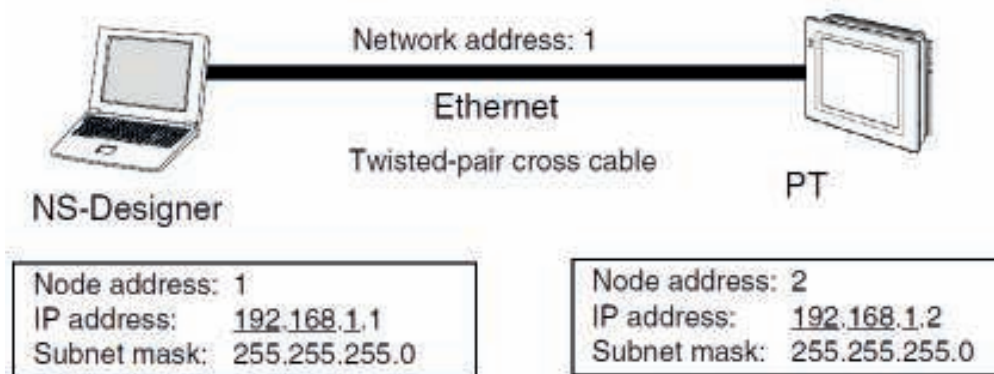
- Upload/Download ผ่าน Ethernet
- Upload/Download ผ่าน Modem
- Upload/Download ผ่าน RS-232

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

การ Upload/Download ผ่าน Ethernet

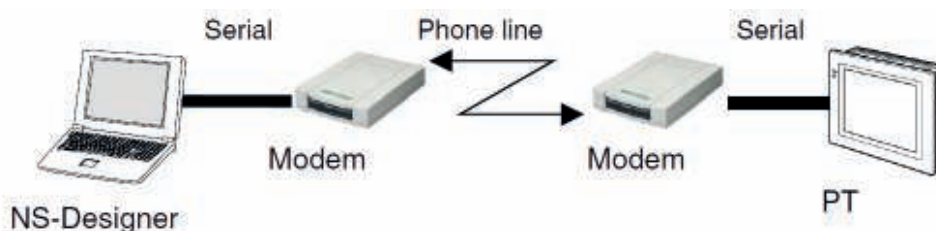
การ Upload/Download ผ่าน Ethernet นั้นจะเป็นวิธีที่รวดเร็ว และนิยมใช้กันในโรงงาน โดยผู้ใช้เพียงตั้งค่า IP ของ PT และ PC ให้ตรงกัน โดยจะต้องตั้งค่าดังนี้

- Network Address จะต้องตรงกัน
- Node Address จะต้องต่างกัน
- IP Address จะต้องต่างกันที่ หลักสุดท้าย ดังรูปด้านล่าง



การ Upload/Download ผ่าน Modem

การ Upload/Download ผ่าน Modem นั้นจะเป็นวิธีที่ใช้กรณีที่ไม่มีสาย LAN และนิยมใช้กันในโรงงานที่มีสายโทรศัพท์ โดยผู้ใช้ จะต้อง มี Modem ทางด้านต้นทางและปลายทาง โดยจะต้องตั้งค่าดังนี้

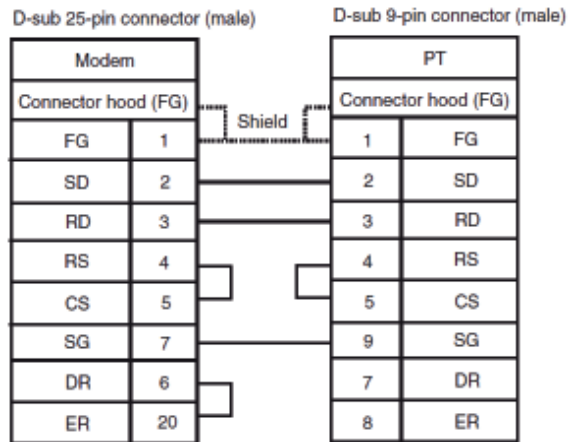


โดยจะต้องตั้งค่า Modem ดังนี้ โดยค่าความเร็วสามารถกำหนดได้หลายค่า ตั้งแต่ 9600, 19200, 38400, 57600 และ 115200 โดนต์ต้นทางและปลายทางจะต้องมีค่า Baud rate เท่ากัน โดยการตั้งค่าที่ PT จะต้องเข้าไปที่หน้าต่าง System Menu -> Comm

Item	Setting
Baud rate	Set the baud rate between the modem and PT to 9600, 19200, 38400, 57600, or 115200.
Data bits	The number of data bits (length) is always 8 bits.
Stop bits	The number of stop bits (length) is always 1 bit.
Parity	The parity bit setting is always None.

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

แสดงการเข้าสายต่อระหว่าง โมเด็ม และ PT



3.4 หน่วยความจำภายในของ Touch Screen เพื่อใช้ในการออกแบบ

หน่วยความจำของ PT จะแบ่งออกเป็นสองชนิดคือ

- Internal Memory
- System Memory

Internal Memory

หน่วยความจำภายใน (Internal memory) ของ PT สามารถอ่านเขียนได้โดยผู้ใช้งาน ดังนี้

หน่วยความจำ	รายละเอียด
\$B	Bit Memory หน่วยความจำแบบบิตบน PT มีทั้งหมด 32 Kbits (32,768 bits)
\$W	Word Memory หน่วยความจำแบบ Word บน PT มีทั้งหมด 32 Kwords (32,768 words) ใช้ในงานเก็บข้อมูลตัวอักษรต่างๆ.
\$HB	Holding Bit Memory Holding bit memory หน่วยความจำแบบบิตบน PT มีทั้งหมด สามารถเก็บสถานะได้ขณะไฟฟ้าดับ มีทั้งหมด 8 Kbits (8,192 bits)
\$HW	Holding Word Memory Holding word memory ใช้เก็บข้อมูลตัวเลข และตัวอักษร แต่ละ word จะมี 16 bits มีทั้งหมด 8 Kwords (8,192 words) สามารถเก็บสถานะได้ขณะไฟฟ้าดับ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

System Memory

เป็นหน่วยความจำที่ใช้ควบคุมการทำงานของ PT

หน่วยความจำ	รายละเอียด
\$SB	System Bit Memory หน่วยความจำแบบบิตบน PT มีหน้าที่การทำงานแต่ละบิตตามที่กำหนดไว้ล่วงหน้าโดย PT มีทั้งหมด 52 bits
\$SB	System Word Memory หน่วยความจำแบบบิตบน PT มีหน้าที่การทำงานแต่ละบิตตามที่กำหนดไว้ล่วงหน้าโดย PT มีทั้งหมด 38 Words

ตาราง System Bit Memory และ System Word Memory ของ PT

Address	Classification	Function
\$SB0	Notification	RUN signal (Pulse)
\$SB1	Notification	RUN signal (Always ON)
\$SB2	Notification	Screen switch strobe
\$SB3	Control	Prohibit Shifting to System Menu
\$SB4	Notification	Battery Low
\$SB5	Notification	Data Input Detector
\$SB6	Control	Brightness adjust, high
\$SB7	Control	Brightness adjust, medium
\$SB8	Control	Brightness adjust, low
\$SB9	Control	Backlight Control (screen saver Control)
\$SB10	Control	Control Backlight Flashing
\$SB11	Notification	Backlight status
\$SB12	Control	Continuous buzzer
\$SB13	Control	Short intermittent buzzer
\$SB14	Control	Long intermittent buzzer
\$SB15	Notification/control	Notification/Control of Video Input
\$SB16	Control	Processing Priority Registration for Port A (NT Link 1:N)
\$SB17	Control	Processing Priority Registration Port B (NT Link 1:N)
\$SB18	Control	Display keypad with temporary input
\$SB19	Control	Prohibit input
\$SB20	Control	Contrast Adjustment (+10 levels) (NS5-SQ/MQ only)
\$SB21	Control	Contrast Adjustment (+1 level) (NS5-SQ/MQ only)
\$SB22	Control	Contrast Adjustment (-1 level) (NS5-SQ/MQ only)
\$SB23	Control	Contrast Adjustment (-10 levels) (NS5-SQ/MQ only)
\$SB24	Notification/control	Video Capture
\$SB25	Control	Starts Printing/Capture Screen (NS12/NS10/NS8 only)
\$SB26	Control	Stops Printing
\$SB27	Control	Test Pattern Printing
\$SB28	Control	Printer Head Cleaning
\$SB29	Control	Update Printer Status
\$SB30	Notification	Printer Busy Status
\$SB31	Notification	Notification of Printer Error
\$SB32	Notification/control	Initialize Alarm/Event History
\$SB33	Notification/control	Save Alarm/Event History
\$SB34	Notification/control	Internal Holding Memory (\$HB/\$HW) Initialization
\$SB35	Notification/control	Initialize Data Log
\$SB36	Notification/control	Save Data Log
\$SB37	Notification/control	Initialize Operation Log
\$SB38	Notification/control	Save Operation Log
\$SB39	Control	Log Functional Object Operation
\$SB40	Control	Log Switch Screen Operation

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

Address	Classification	Function
\$\$SB41	Control	Log Macro Operation
\$\$SB42	Notification/control	Initialize Error Log
\$\$SB43	Notification/control	Save Error Log
\$\$SB44	-	Reserved
\$\$SB45	Control	Macro error dialog control
\$\$SB46	Notification	Notification of Macro Error
\$\$SB47	Notification	Logging Process or Video Capture Error Flag
\$\$SB48	Notification	Memory Card Free Space Check Flag
\$\$SB49	Notification/control	Stop Memory Card
\$\$SB50	Notification	Memory Card Removing Status
\$\$SB51	Notification	Periodical Data Log Save in Process Flag
\$\$SB52	Notification	Data Block Operation Complete Flag

The notification words are not write prohibited. In addition, the system will not restore values, except when the status has changed.

Address	Classification	Function
\$\$SW0	Notification/control	Current screen number
\$\$SW1	Notification/control	Display pop-up screen 1 number
\$\$SW2	Notification/control	Pop-up screen 1 display position (X coordinate)
\$\$SW3	Notification/control	Pop-up screen 1 display position (Y coordinate)
\$\$SW4	Notification/control	Display pop-up screen 2 number
\$\$SW5	Notification/control	Pop-up screen 2 display position (X coordinate)
\$\$SW6	Notification/control	Pop-up screen 2 display position (Y coordinate)
\$\$SW7	Notification/control	Display pop-up screen 3 number
\$\$SW8	Notification/control	Pop-up screen 3 display position (X coordinate)
\$\$SW9	Notification/control	Pop-up screen 3 display position (Y coordinate)
\$\$SW10	Notification/control	Display label number
\$\$SW11	Control	Destination (0: Printer/1: Memory Card)
\$\$SW12	-	Reserved
\$\$SW13	Control	Password number for input prohibit clear
\$\$SW14	Notification	Current time (min, s)
\$\$SW15	Notification	Current date and time (day, hour)
\$\$SW16	Notification	Current date (year, month)
\$\$SW17	Notification	Current day (day of the week)
\$\$SW18	Notification	No. of generated alarms and events

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

Address	Classification	Function
\$\$SW19	Notification	ID number for generated alarms and events
\$\$SW20	Notification	ID number for cleared alarms and events
\$\$SW21	Notification	Alarm/event ID when alarm/event object macro executed
\$\$SW22	–	Reserved
\$\$SW23	Notification	Macro execution error number
\$\$SW24	Notification	Macro error screen number
\$\$SW25	Notification	Macro error object ID number
\$\$SW26	Notification	Error macro execution timing
\$\$SW27	Control	Offset value for index I0
\$\$SW28	Control	Offset value for index I1
\$\$SW29	Control	Offset value for index I2
\$\$SW30	Control	Offset value for index I3
\$\$SW31	Control	Offset value for index I4
\$\$SW32	Control	Offset value for index I5
\$\$SW33	Control	Offset value for index I6
\$\$SW34	Control	Offset value for index I7
\$\$SW35	Control	Offset value for index I8
\$\$SW36	Control	Offset value for index I9
\$\$SW37	Notification/control	Data Log Group Number
\$\$SW38	Notification	Data Block Error Number

The notification words are not write prohibited. In addition, the system will not restore values, except when the status has changed.

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

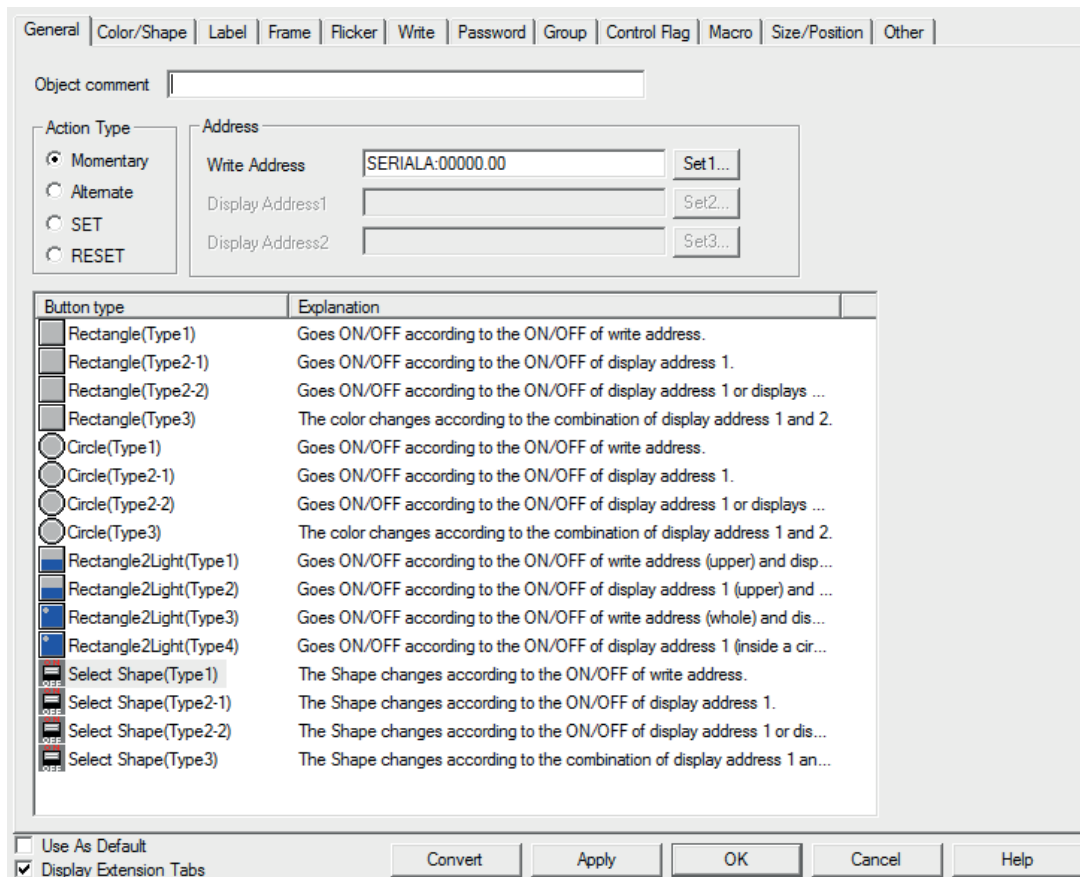
4. การออกแบบหน้าจอ Touch screen

4.1 การใช้งานปุ่มกด

วิธีการใช้งานปุ่มเปิด - ปิด (On/Off Button)

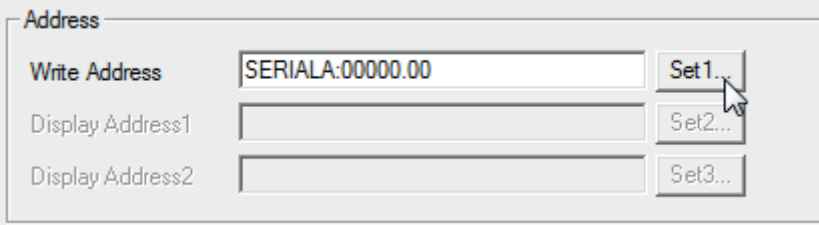


การตั้งค่าพื้นฐาน การใช้งานของปุ่มเปิด-ปิด

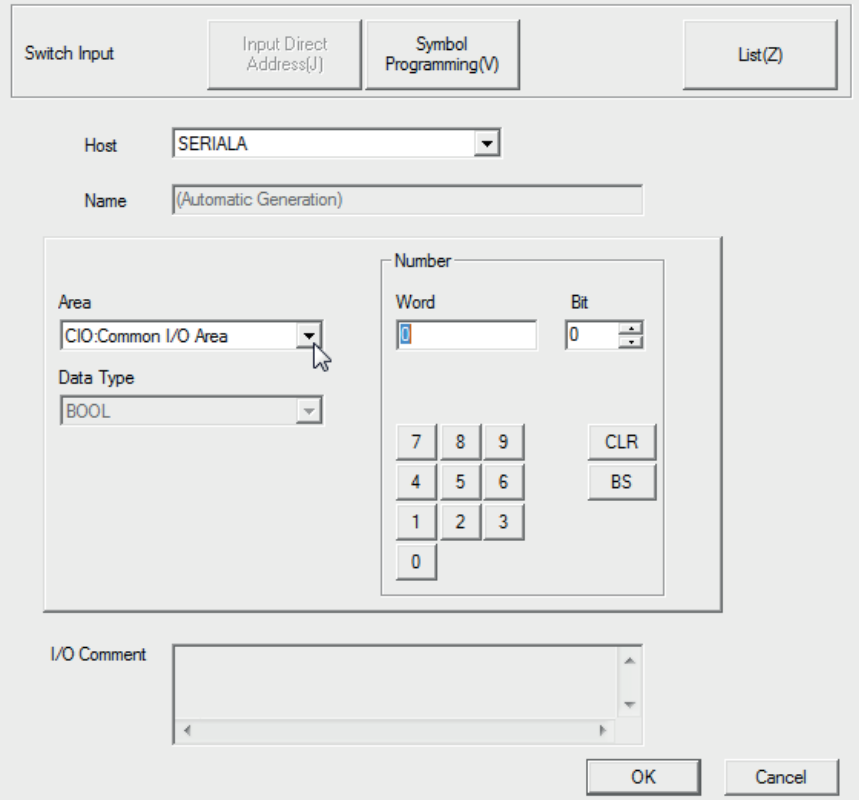


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

- ช่อง Address ใช้ตั้งค่าตำแหน่ง Address ของปุ่มกดว่าจะไปควบคุมหน่วยความจำหมายเลขอะไร

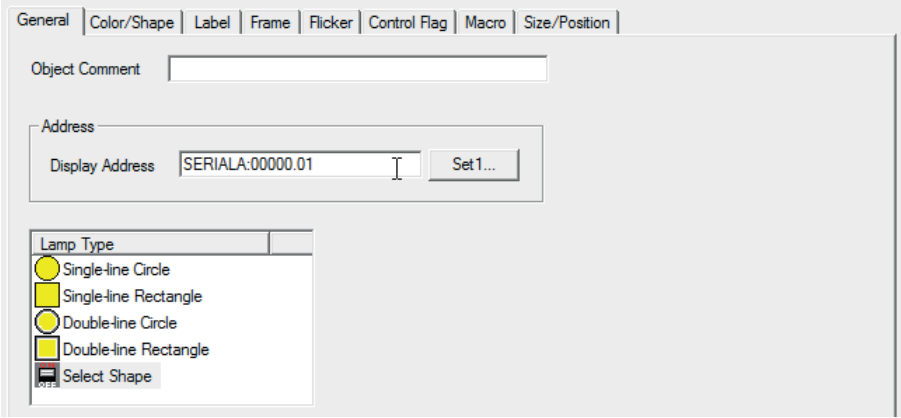


- ช่อง Area กำหนดพื้นที่ในการควบคุม Number ให้ใส่หมายเลข Word และ Bit ที่ต้องการสั่งงาน

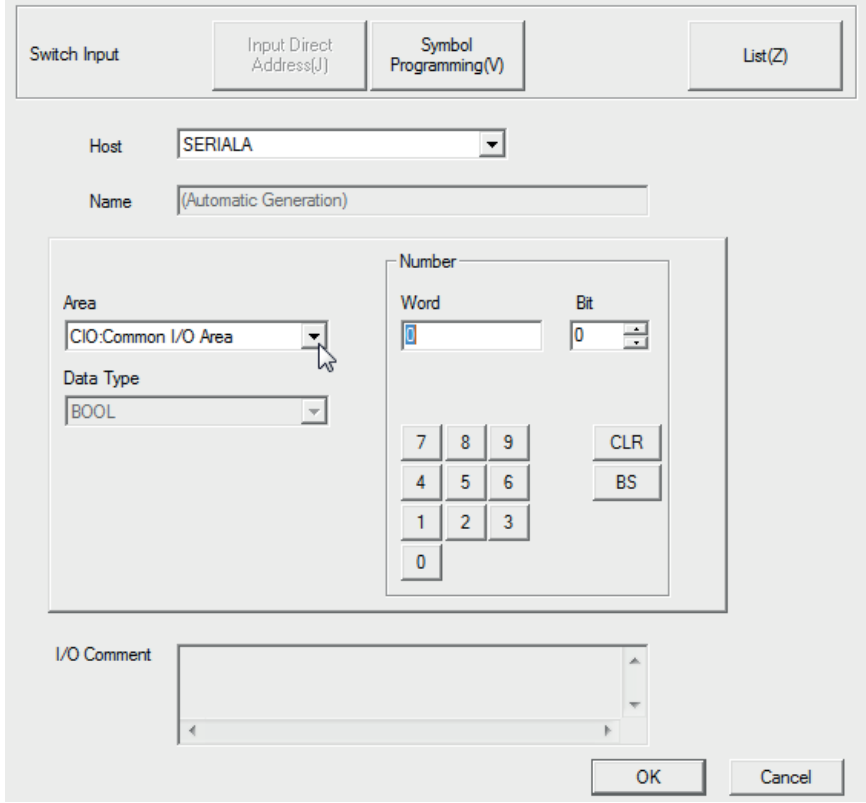


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

- ช่อง Address ใช้ตั้งค่าตำแหน่ง Address ของปุ่มกดที่จะแสดงสถานะแบบบิตหน่วยความจำหมายเลขอะไร



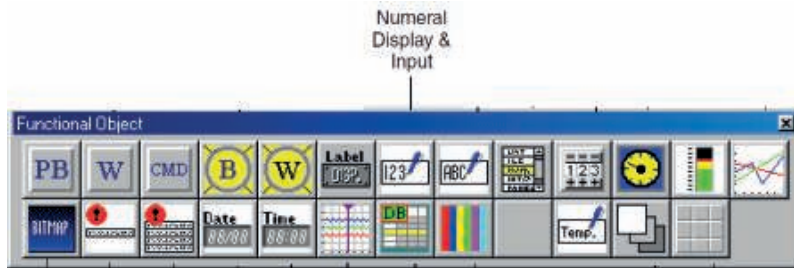
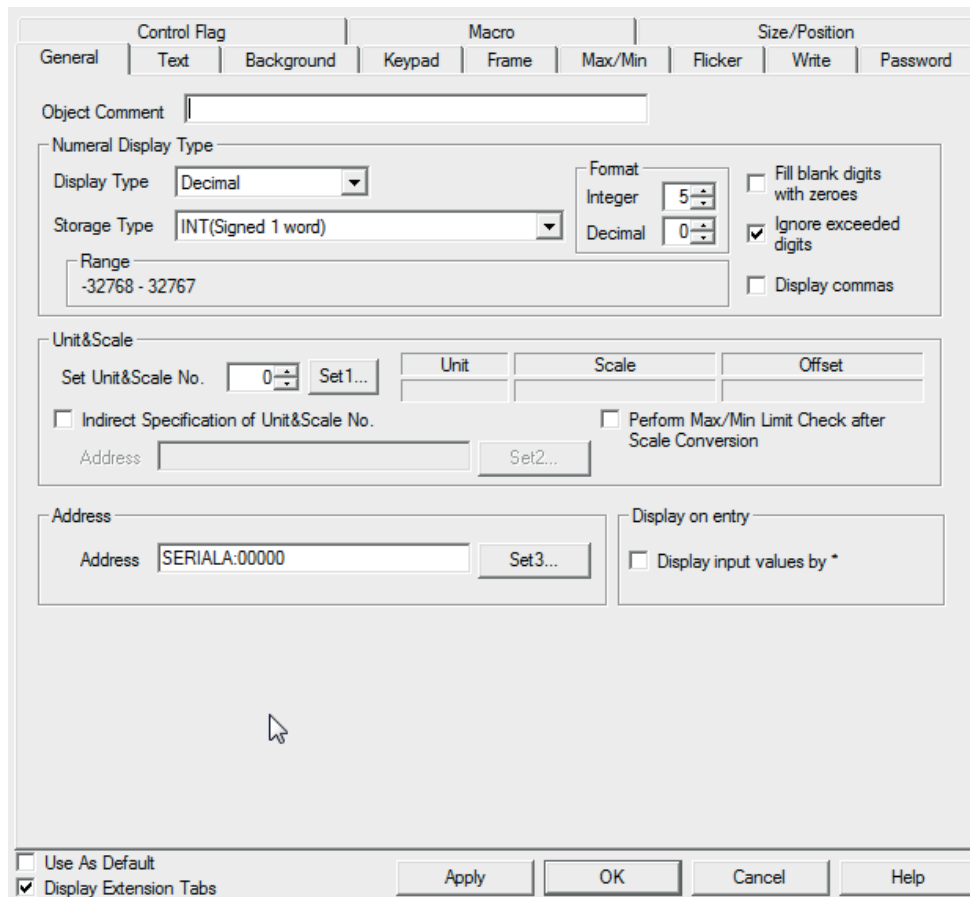
- ช่อง Area กำหนดพื้นที่ในการควบคุม Number ให้ใส่หมายเลข Word และ Bit ที่ต้องการใช้งาน



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

4.3 การแสดงข้อมูลและแก้ไขข้อมูล (Numeral Display & Input)

สำหรับ Numeral Display & Input ใช้ในการแสดงผลและป้อนค่าให้กับแอสเตรสที่กำหนด

The configuration dialog for the Numeral Display & Input object includes the following sections:

- General:** Object Comment (empty), Numeral Display Type (Decimal), Storage Type (INT(Signed 1 word)), Range (-32768 - 32767), Format (Integer: 5, Decimal: 0), Fill blank digits with zeroes, Ignore exceeded digits, Display commas.
- Unit&Scale:** Set Unit&Scale No. (0), Unit, Scale, Offset, Indirect Specification of Unit&Scale No., Address, Perform Max/Min Limit Check after Scale Conversion.
- Address:** Address (SERIALA:00000), Display on entry, Display input values by *.
- Buttons:** Use As Default (unchecked), Display Extension Tabs (checked), Apply, OK, Cancel, Help.

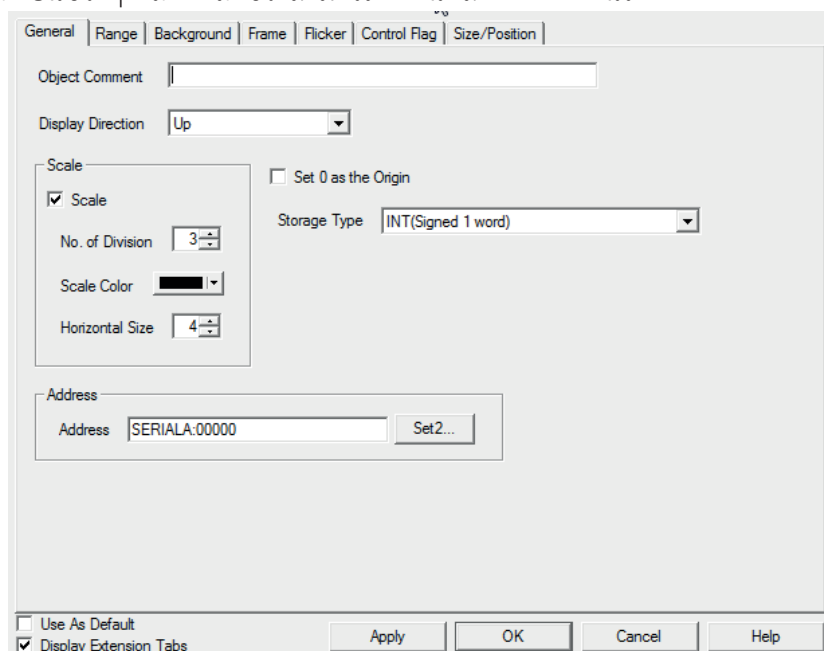
- ช่อง Comment ใส่คำอธิบายการทำงาน
- ช่อง Unit กำหนดหน่วยของข้อมูลที่ใช้
- ช่อง Address กำหนดพื้นที่ใช้งาน
- ช่อง Numeral Display Type ตั้งค่าคุณสมบัติที่ใช้ในการแสดงผลตัวเลข และการเก็บ ค่าตัวเลข

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

4.4 การแสดงข้อมูลแบบแท่ง และแบบมิเตอร์



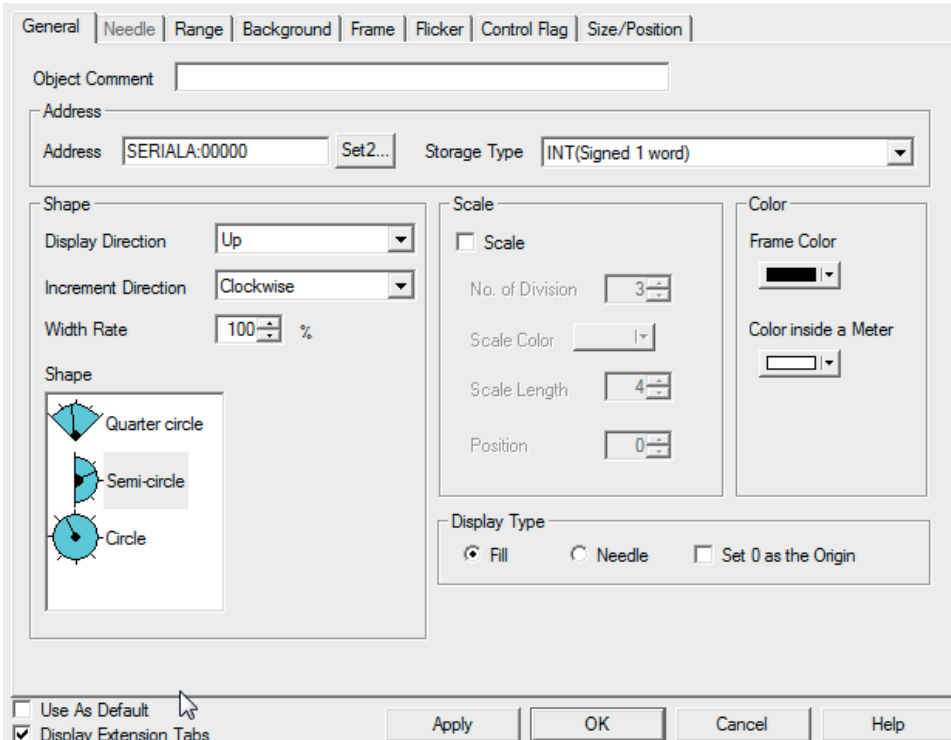
การใช้ Level Meter ใช้แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงของ Address ที่กำหนดในรูปแบบของกราฟแท่ง โดยสามารถกำหนดการเปลี่ยนแปลงเป็นช่วงๆ และแต่ละช่วงสามารถกำหนดสีที่แตกต่างกันได้



- Display Direction กำหนดทิศทางการเปลี่ยนแปลงของกราฟ
- Set 0 at origin เมื่อต้องการให้เริ่มต้นจากศูนย์
- Address กำหนดพื้นที่ใช้งาน (กำหนดได้เป็นเวิร์ดเท่านั้น)
- Scale กำหนดย่านในการแสดงผล (Scale) และความกว้างของย่านการแสดงผล

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

การใช้งานอนาล็อก มิเตอร์ (Analogue Meter) ใช้แสดงข้อมูลในรูปของมิเตอร์แบบเข็ม

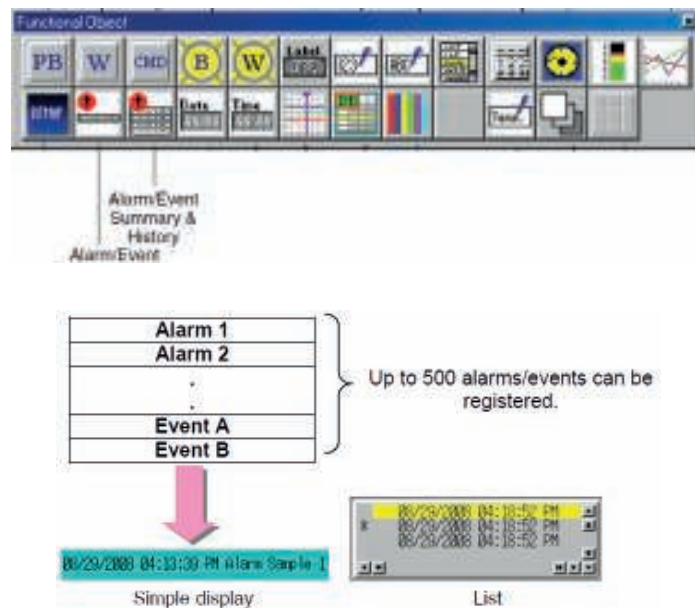


- Scale เป็นการกำหนด Scale
- Shape กำหนดรูปร่างของ Analogue Meter
- Address กำหนดพื้นที่ที่นำค่ามาแสดง
- Display type กำหนดชนิดของการแสดงผลว่าเป็นมิเตอร์แบบเข็มหรือแบบสี่เติม

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4


4.5 การแสดง Alarm และรายงานเหตุการณ์

เป็นการกำหนดการแจ้งเตือน โดยจะมีอยู่สองชนิดคือ Alarm Even ใช้แสดง Alarm ที่เกิด ณ. ปัจจุบัน ส่วน Alarm Even Summary & History จะใช้แสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นไปแล้วให้สามารถดูย้อนหลังได้ โดยสามารถดูเหตุการณ์ย้อนหลังไปได้ถึง 500 Alarm

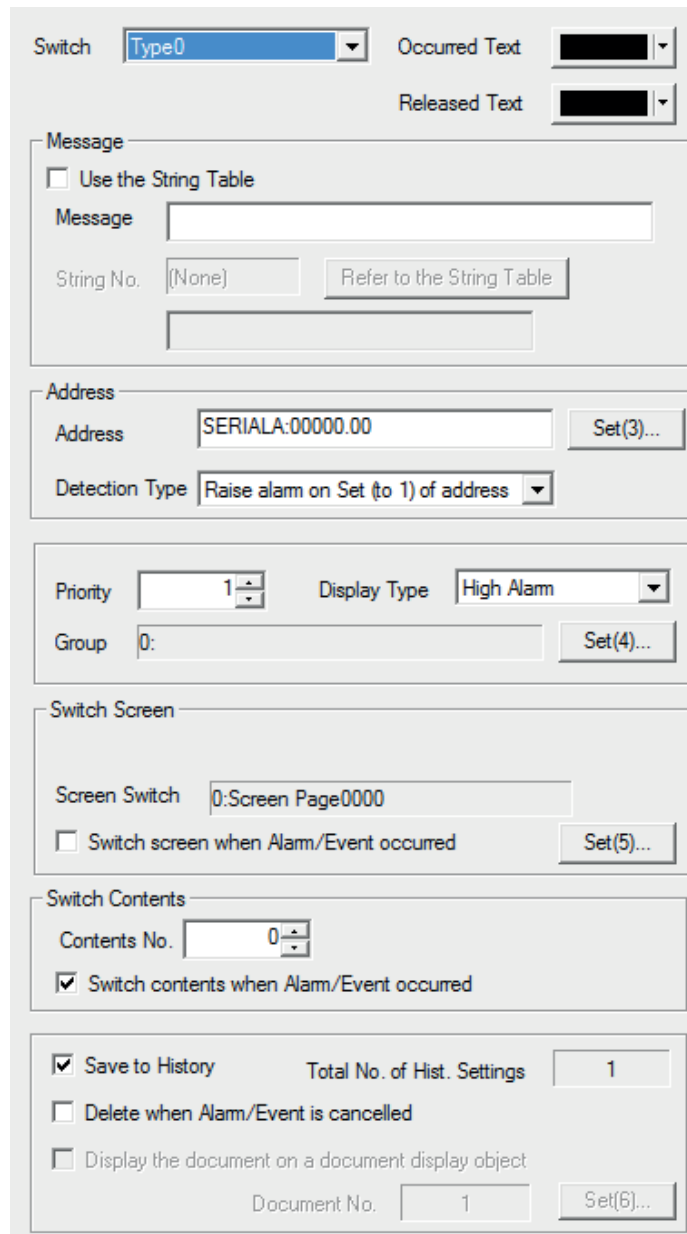


สำหรับการกำหนดให้บิดใดเป็น Alarm/Event นั้นต้องทำการกำหนดก่อนที่จะเลือกฟังก์ชัน ที่เกี่ยวข้องกับ Alarm มาใช้งาน โดยการเข้าไปกำหนดที่หน้าต่าง Project Workspace เลือกแท็บ [Common Setting] เลือก [Alarm/Event Setting] ใน Project เมื่อคลิกเลือกแล้วจะปรากฏหน้าจอตั้ง รูป หรือดับเบิลคลิกที่ออปเจก Alarm จากนั้นคลิกที่ “Register alarm/Event”



	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

การกำหนดค่าเริ่มต้นใช้งาน Object การเตือน (Alarm/Events) โดยการคลิกที่ จะพบกับหน้าต่างดังนี้



- Message ข้อความที่จะให้แสดง ตอนเกิด Alarm
- Address กำหนดพื้นที่ที่ต้องการ ให้เป็น Alarm
- Detect type กำหนดสถานะการ เกิด Alarm
- Priority กำหนดว่าต้องการให้ Alarm ไตสำคัญที่สุดและแสดงเป็นตัวแรก
- Screen Switch เลือกว่าเมื่อเกิดAlarm แล้วต้องการให้เปลี่ยนหน้าจอไปที่หน้าจอไหน

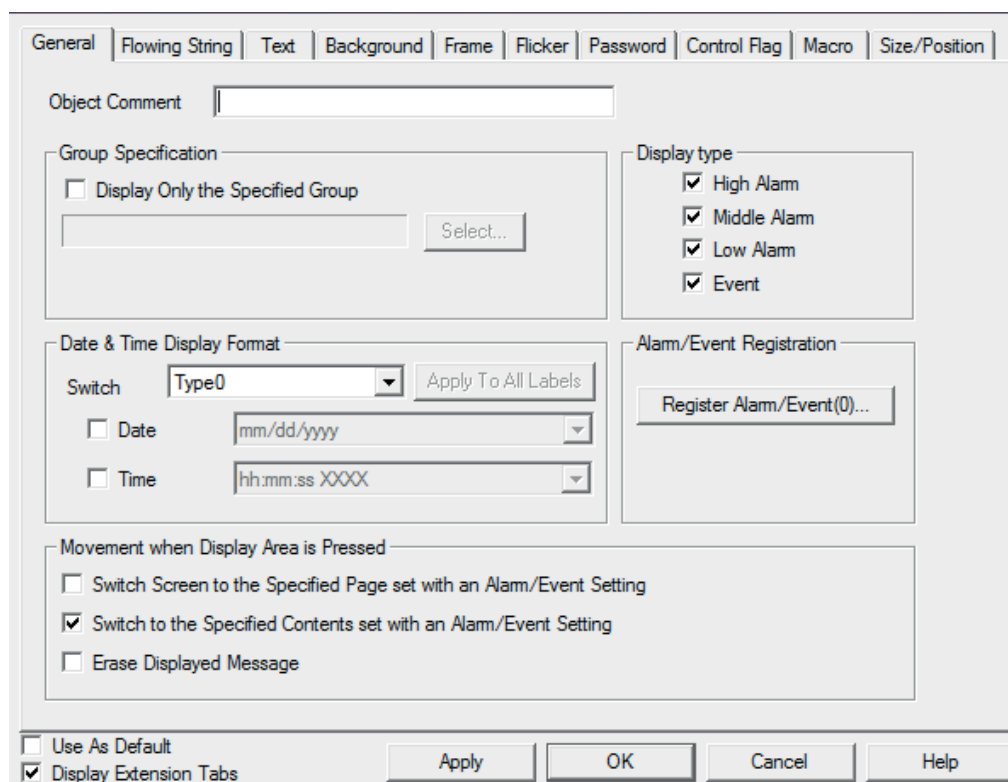
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

การเรียกใช้งาน Object การเตือน (Alarm/Events)

เลือกที่ Alarm / Even Display



Alarm/Event
Display

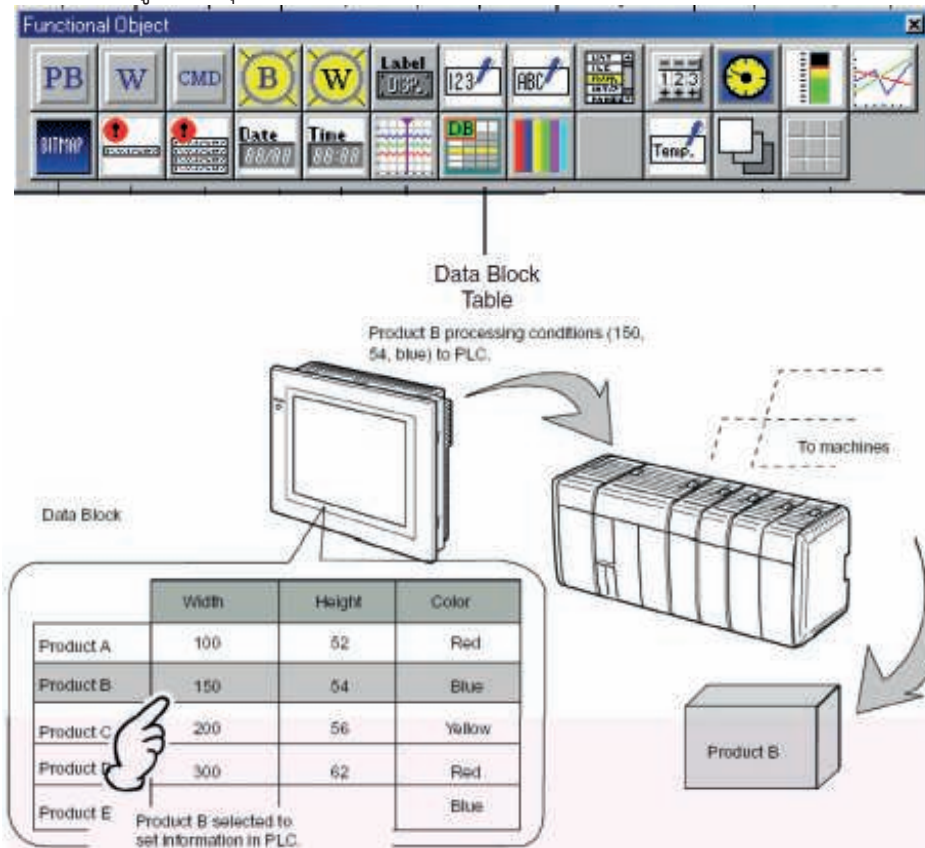


- Group Specification เลือกกลุ่ม
- Date & Time แสดงข้อมูลของวันที่และเวลาเมื่อเกิด Alarm
- Display type เลือกรูปแบบแสดงข้อมูล
- Alarm/Even Registration ใช้ตรวจสอบหรือแก้ไข Alarm

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

4.6 การตั้งค่าข้อมูลแบบชุด

Data Block หรือการตั้งค่าข้อมูลแบบชุด



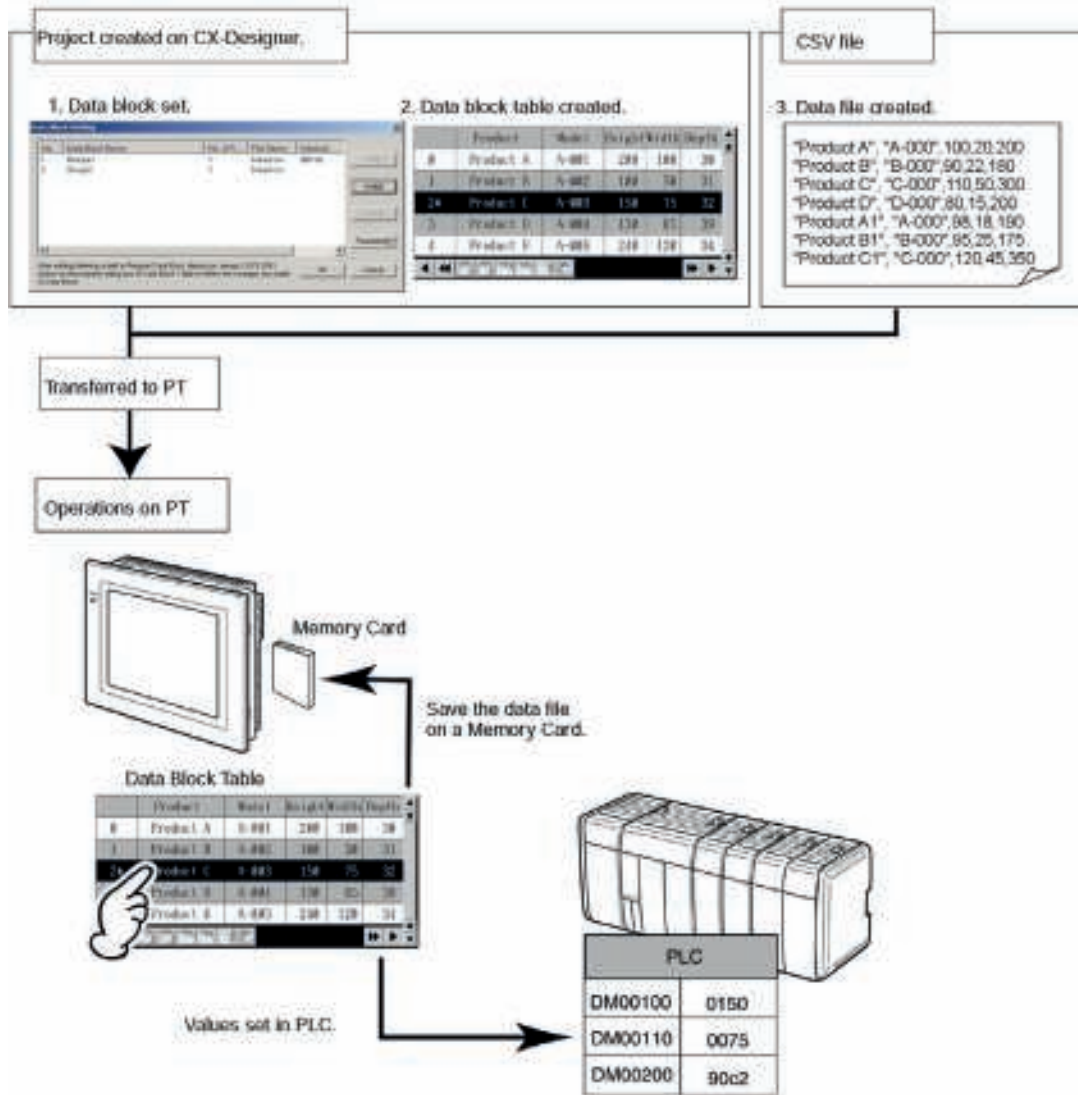
Data Blocks (Recipe) เหมาะสำหรับการกำหนดสูตรสำหรับการปรุงหรือส่วนผสม โดยสามารถยกตัวอย่างให้เห็นได้ง่ายๆ คือ เมื่อเลือกผลิตภัณฑ์ B (Product B) ทำให้สามารถกำหนดข้อมูลการผลิตได้ทันทีเลยว่าต้องผลิตที่ ความกว้าง , ความสูงเท่าใด และใช้สีอะไร ซึ่งทำให้สะดวกในการทำงานมากขึ้น การใช้ งาน Data Blocks นั้น สามารถใช้ได้ทั้งเขียนหรืออ่านข้อมูล โดยการกำหนดข้อมูลใส่ลงใน Data Block และ กำหนดเป็น File นามสกุล .CSV(สร้างบน Excel) แล้ว Transfer ข้อมูลใส่ใน Touch Screen ก่อนที่จะใช้งาน หลังจากที่เริ่มสั่งให้ Touch Screen ทำงานข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาประมวลผลอีกครั้ง

คุณสมบัติของ Data Blocks มีดังนี้

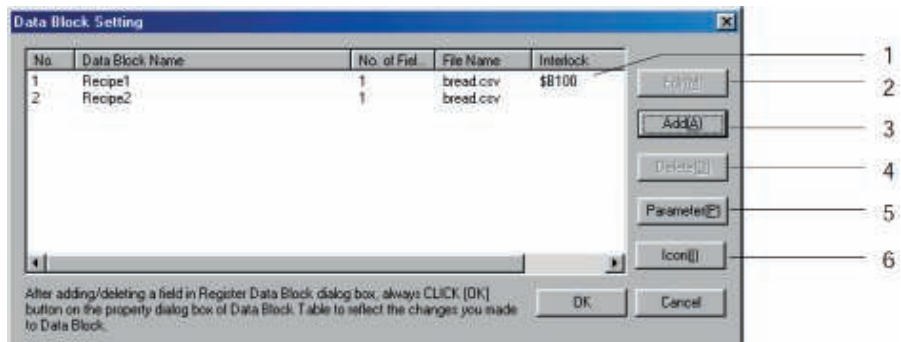
1. สามารถกำหนดข้อมูลเป็นรูปแบบของ CSV ซึ่งทำให้มีความสะดวกในการจัดการบนเครื่องคอมพิวเตอร์
2. สามารถแก้ไขข้อมูลได้โดยตรงที่ Touch Screen
3. สามารถเขียน/อ่านโปรแกรมระหว่าง Memory Card ได้
4. สามารถเรียกดูข้อมูลในขณะที่ทำงานและสามารถจัดการข้อมูลในรูปแบบของข้อความได้
5. กำหนดจำนวนแถว (Row) ได้มากที่สุด 1,000 แถวและจำนวนคอลัมน์ (Column) ได้มากที่สุด 500 ช่อง

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

ขั้นตอนการกำหนดค่าที่ Data Blocks



การตั้งค่า Data Block

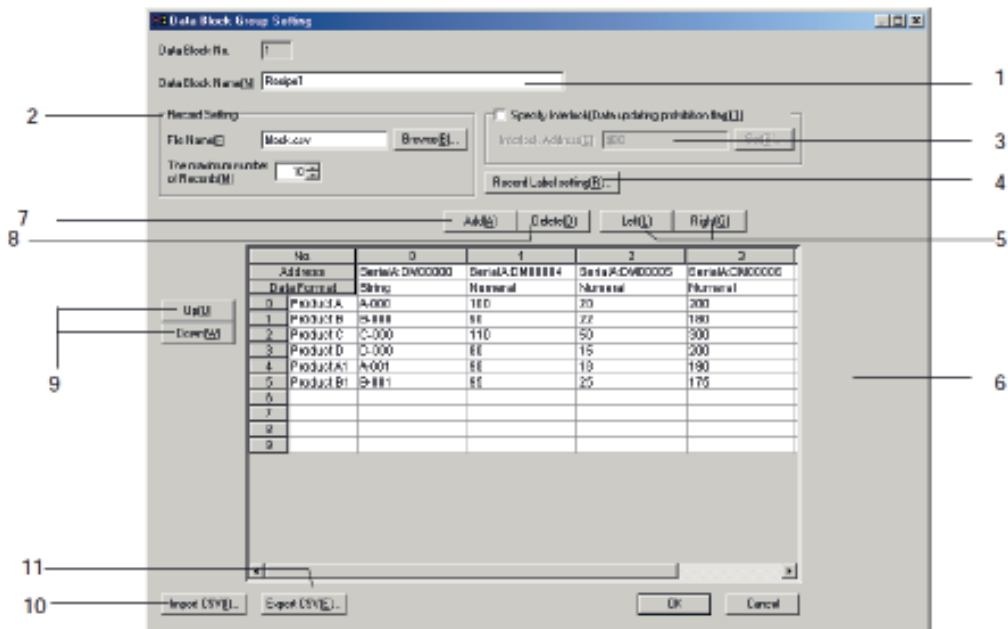


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4


เมื่อกด Data Block จะแสดง ดังรูปการตั้งค่า Data block


1. Data block list แสดง data blocks ที่ลงทะเบียนไว้ สามารถลบได้ถ้าต้องการ
2. Edit Button แก้ไข data blocks ที่ลงทะเบียนไว้
3. Add Button เป็นการสร้าง data block. สามารถเพิ่มได้ถึง 100 data blocks
4. Delete Button ลบ data blocks ที่ลงทะเบียนไว้
5. Parameter Button เลือกตัวอักษรที่ใช้ใน Data Block
6. Icon Button ระบุรูปภาพที่จะใช้เป็นรูป ICON


การลงทะเบียน Data Blocks





1. ระบุชื่อของ Data Block ได้สูงสุด 32 ตัวอักษร
2. Record setting ระบุไฟล์ Data block ในรูปของ CSV
3. Specify Interlock (Data updating prohibition flag) เขียนไปที่ CSV file จาก data block เราสามารถ enabled และ disabled ได้
4. Record label setting ระบุจำนวนตัวอักษรสำหรับตั้งค่า Label
5. Left/Right เลื่อนตำแหน่งซ้าย ขวา
6. Recipe data list รายการชื่อไฟล์ ชนิดข้อมูล
7. Add Button ปุ่มเพิ่มช่องสามารถเพิ่มได้สูงสุด 500
8. Delete Button ปุ่มลบช่อง
9. Up/Down เลื่อนตำแหน่ง Record
10. Import CSV นำเข้าไฟล์ CSV
11. Export CSV ส่งไฟล์ Data block ออกเป็น CSV ไฟล์

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4
จงทำเครื่องหมาย X หน้าข้อที่ถูกที่สุด		
<ol style="list-style-type: none"> 1. ข้อใดคือเทคโนโลยีที่ไม่ได้ใช้ นำมาใช้ในการกดหน้าจอแบบสัมผัส <ol style="list-style-type: none"> a. Resistive b. Surface wave c. Capacitive d. Inductive 2. ข้อใดคือความหมายของคำว่า HMI <ol style="list-style-type: none"> a. Hit Man Interface b. Help Man Interface c. Human Man Interface d. Hi-end Man Interface 3. พื้นที่ใดที่ไม่เหมาะในการใช้งาน Touch Screen <ol style="list-style-type: none"> a. พื้นที่มีสารเคมีกัดกร่อน b. พื้นที่มีใกล้ละอองน้ำ c. พื้นที่มีฝุ่นควัน d. พื้นที่ยื่น ประมาณ 15 องศา 4. ประโยชน์ใดคือ ประโยชน์ของ Touch Screen <ol style="list-style-type: none"> a. ทำงานในที่มืดได้ดี b. ลดการเดินสายกับสวิทช์และไฟแสดงผล c. กดยง่ายเหมาะกับผู้ที่มียุ่เยาะ d. แก้ไขการเดินสายไฟง่าย 5. ข้อใดเป็นหน่วยความจำที่อยู่ใน Touch Screen <ol style="list-style-type: none"> a. CIO b. DM c. Work Memory d. \$SB 6. ข้อใดเป็นช่องที่อยู่บน Touch Screen ที่สามารถใช้โหลดโปรแกรมลง Touch Screen ได้ <ol style="list-style-type: none"> a. CAN Bus b. SPI Bus c. Ethernet d. Wifi 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4
<p>7. สถานที่ติดตั้งใดที่ต้องมีกล่อง Shield เพื่อป้องกันสนามแม่เหล็กรบกวน Touch Screen</p> <ol style="list-style-type: none"> ใกล้แหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูง ใกล้ชุมชน ใกล้ผู้ป่วย ใกล้โรงพยาบาล <p>8. การเดินสายไฟฟ้า +24 Vdc และสาย GND ควรใช้สายที่บิดตีเกลียวเพราะสาเหตุใด</p> <ol style="list-style-type: none"> เพื่อให้สามารถเดินสายได้ไกลขึ้น เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มากขึ้น เพื่อลดการรบกวนของสัญญาณรบกวน เพื่อความแข็งแรงเรียบเรียบร้อย <p>9. ระดับแรงดันเท่าใดที่ไม่เหมาะในการเป็นแหล่งจ่ายไฟให้ Touch Screen</p> <ol style="list-style-type: none"> 26 Vdc 27 Vdc 28 Vdc ถูกทุกข้อ <p>10. ช่องทางใดที่ใช้โหลดโปรแกรมเข้า PLC ได้เร็วที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> USB RS-232 A RS-232 B CAN Bus 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบเฉลยทดสอบ
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4
<p>จงทำเครื่องหมาย X หน้าข้อที่ถูกที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ข้อใดคือเทคโนโลยีที่ไม่ได้ใช้ นำมาใช้ในการกดหน้าจอแบบสัมผัส <ol style="list-style-type: none"> a. Resistive b. Surface wave c. Capacitive <input checked="" type="checkbox"/> d. Inductive 2. ข้อใดคือความหมายของคำว่า HMI <ol style="list-style-type: none"> a. Hit Man Interface b. Help Man Interface <input checked="" type="checkbox"/> c. Human Man Interface d. Hi-end Man Interface 3. พื้นที่ใดที่ไม่เหมาะในการใช้งาน Touch Screen <ol style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> a. พื้นที่มีสารเคมีกัดกร่อน b. พื้นที่มีไกล้ละอองน้ำ c. พื้นที่มีฝุ่นควัน d. พื้นที่ยื่น ประมาณ 15 องศา 4. ประโยชน์ใดคือ ประโยชน์ของ Touch Screen <ol style="list-style-type: none"> a. ทำงานในที่มืดได้ดี <input checked="" type="checkbox"/> b. ลดการเดินสายกับสวิทช์และไฟแสดงผล c. กดยง่ายเหมาะกับผู้มีอายุเยอะ d. แก้ไขการเดินสายไฟได้ง่าย 5. ข้อใดเป็นหน่วยความจำที่อยู่ใน Touch Screen <ol style="list-style-type: none"> a. CIO b. DM c. Work Memory <input checked="" type="checkbox"/> d. \$SB 6. ข้อใดเป็นช่องที่อยู่บน Touch Screen ที่สามารถใช้โหลดโปรแกรมลง Touch Screen ได้ <ol style="list-style-type: none"> a. CAN Bus b. SPI Bus <input checked="" type="checkbox"/> c. Ethernet d. Wifi 		

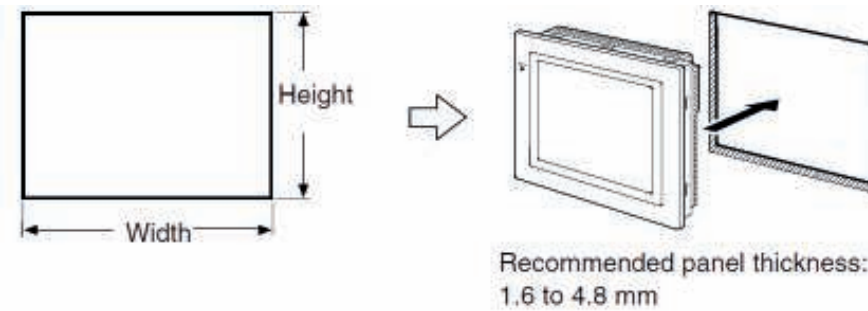
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบเฉลยทดสอบ
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4
<p>7. สถานที่ติดตั้งใดที่ต้องมีกล่อง Shield เพื่อป้องกันสนามแม่เหล็กรบกวน Touch Screen</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> a. ใกล้แหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูง b. ใกล้ชุมชน c. ใกล้ผู้ป่วย d. ใกล้โรงพยาบาล <p>8. การเดินสายไฟฟ้า +24 Vdc และสาย GND ควรใช้สายที่บิดตีเกลียวเพราะสาเหตุใด</p> <ul style="list-style-type: none"> a. เพื่อให้สามารถเดินสายได้ไกลขึ้น b. เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มากขึ้น <input checked="" type="checkbox"/> c. เพื่อลดการรบกวนของสัญญาณรบกวน d. เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย <p>9. ระดับแรงดันเท่าใดที่ไม่เหมาะในการเป็นแหล่งจ่ายไฟให้ Touch Screen</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 26 Vdc b. 27 Vdc <input checked="" type="checkbox"/> c. 28 Vdc d. ถูกทุกข้อ <p>10. ช่องทางใดที่ใช้โหลดโปรแกรมเข้า PLC ได้เร็วที่สุด</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> a. USB b. RS-232 A c. RS-232 B d. CAN Bus 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบเตรียมการสอน (ปฏิบัติ)	
		หัวข้อวิชา Touch Screen	
		รหัสวิชา 0922720113	
		หัวข้อที่ 4	หัวข้อที่ 4
วัตถุประสงค์ : <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถเขียนคำสั่งให้กับอุปกรณ์ HMI ได้ 2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถใช้งานอุปกรณ์ HMI ได้อย่างถูกต้อง 			
วิธีการสอน : บรรยายเชิงสาธิต			
หัวข้อสำคัญ : <ol style="list-style-type: none"> 1. งานเตรียม Touch Screen 2. งานออกแบบหน้าจอ Touch Screen เพื่ออ่านค่าสถานะของอินพุตและเซนเซอร์ 3. งานออกแบบหน้าจอ Touch Screen เพื่อสั่งงานเอาต์พุตและหน่วยความจำภายใน 4. งานออกแบบหน้าจอ Touch Screen เพื่อแสดง Alarm และ เหตุการณ์ 5. งานออกแบบหน้าจอ Touch Screen เพื่อแสดง ข้อมูลแบบแท่ง กราฟ และแบบมิเตอร์ 6. งานออกแบบหน้าจอ Touch Screen เพื่อแสดง ข้อมูล 2 ภาษา 7. งานออกแบบหน้าจอ Touch Screen เพื่อป้องกันด้วย Password 			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : PLC OMRON CJ2M-CPU22 CJ1W-AD041-V1 CJ1W-DA041 CJ1W-ID211 CJ1W-OD211			
การมอบหมายงาน : ใบทดสอบ			
การวัดและประเมินผล : <ol style="list-style-type: none"> 1. ประเมินจากผลการทดลองตามใบงาน 2. ประเมินจากขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน 			
หนังสืออ้างอิง : คู่มือจาก Website: www.omron-ap.com			

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

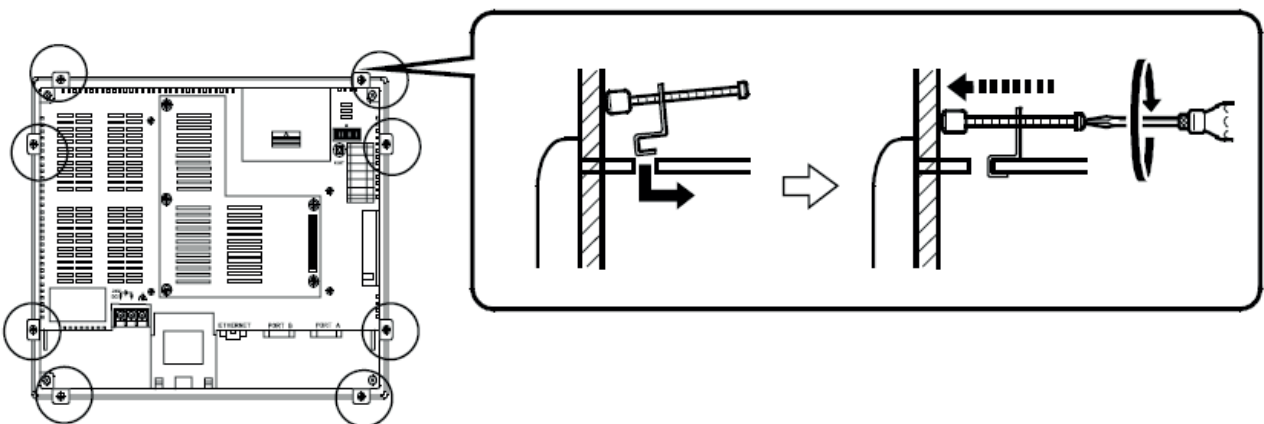
1. การติดตั้ง Touch Screen หน้า Panel ผู้ควบคุม


1. การติดตั้ง PT นั้นผู้ใช้จำเป็นต้องทราบถึงขนาดของ PT เพื่อสะดวกในการติดตั้งโดยได้ เขียนกำกับไว้ที่ด้านล่างนี้ โดยให้ทำช่องใส่ ให้มี กว้าง (Width) กับ สูง (Height) ให้ตรงกับข้อกำหนดในการติดตั้ง



Model	Dimensions
NS12	Width 302 $^{+1}_0$ × Height 228 $^{+1}_0$ mm
NS10	Width 302 $^{+1}_0$ × Height 228 $^{+1}_0$ mm
NS8	Width 220.5 $^{+0.5}_0$ × Height 165.5 $^{+0.5}_0$ mm
NS5	Width 184 $^{+0.5}_0$ × Height 131 $^{+0.5}_0$ mm

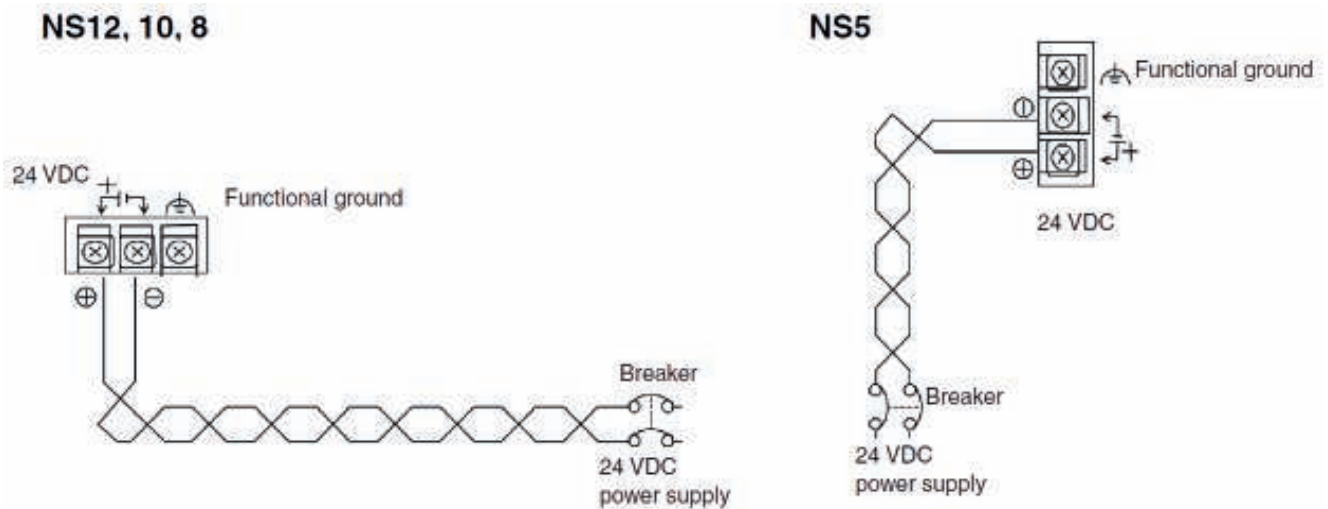
2. เมื่อติดตั้งแล้วควรติดตั้งตัวจับยึดเพื่อให้หน้าจอ PT ไม่หล่นขณะใช้งานดังรูป



	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

2. การเดินแหล่งจ่ายไฟ Touch Screen

ระบบจ่ายไฟฟ้าของ PT จะใช้ไฟฟ้า 24 VDC ตามตารางด้านล่าง โดยเดินเข้าทางขั้ว + และ -

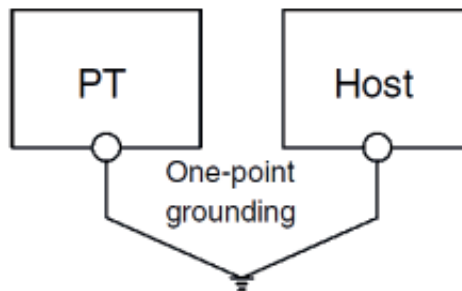


Item	Value
Power supply voltage	24 VDC
Allowable voltage range	20.4 to 27.6 VDC (24 VDC \pm 15%)
Power supply capacity	25 W min. (NS5: 15 W min.)

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

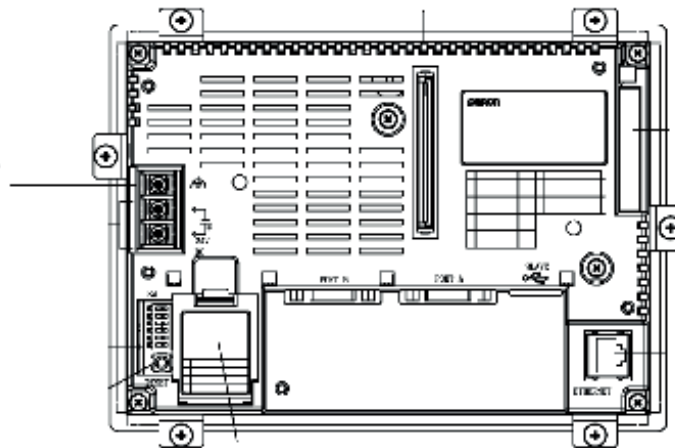
3. การเดินสาย Ground ของ Touch Screen


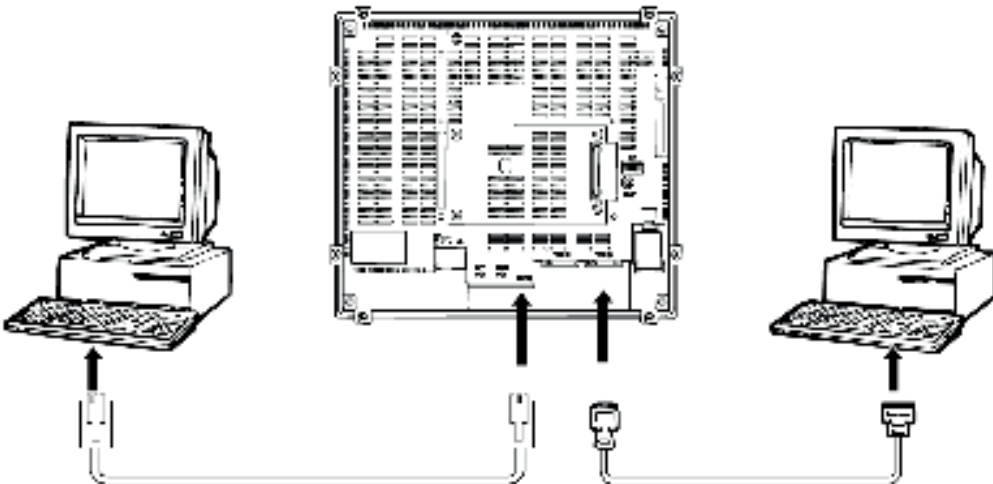
การเดินสาย กราวด์ ของ PT จะมีจุดเดินกราวด์ที่มีสัญลักษณ์ (FG: ) โดยให้เดินสายกราวด์ตั้งรูป โดยจะต้องเดินลงดิน ที่ตู้ควบคุมเตรียมไว้ให้



จุดต่อกราวด์ด้านหลัง PT (FG: )

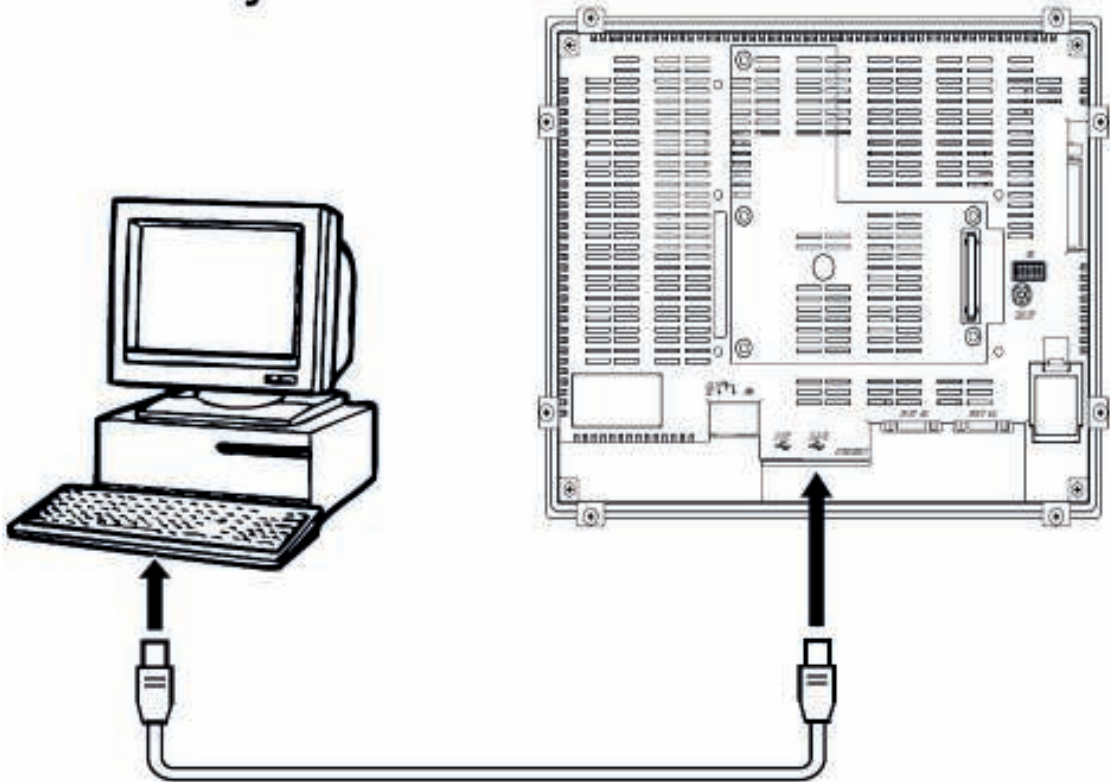
FG Terminal
Used to prevent malfunctions
due to noise interference.



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4
<p>4. การติดตั้งอุปกรณ์และเดินสายสัญญาณสื่อสารเพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก</p> <p>การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกเพื่อที่จะเตรียมตัวในการโหลดโปรแกรมระหว่าง PT และคอมพิวเตอร์ (PC) โดยบนตัว PT จะมีช่องให้โหลดโปรแกรม 3 ช่องด้วยกันคือ</p> <ul style="list-style-type: none"> ช่องที่ 1 : PORT A (RS-232) ช่องที่ 2 : PORT B (RS-232) ช่องที่ 3 : USB <p>ในรูปด้านล่างจะเป็นการนำ PC เพื่อเชื่อมต่อกับ PT เพื่อใช้ในการโหลดโปรแกรม โดยผู้ใช้งานสามารถโหลดโปรแกรมได้ทั้งหมดสองช่องด้วยกัน PORT A (RS-232) และ PORT B (RS-232)</p> <div style="text-align: center;">  </div>		

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

ในรูปด้านล่างจะเป็นการนำ PC เพื่อเชื่อมต่อกับ PT เพื่อใช้ในการโหลดโปรแกรม โดยผู้ใช้งานสามารถโหลดโปรแกรมผ่าน USB ได้ ซึ่งจะทำให้ความเร็วในการโหลดโปรแกรมทำได้รวดเร็วขึ้น



5. การตั้งค่าโปรเจคเพื่อออกแบบหน้าจอ Touch Screen

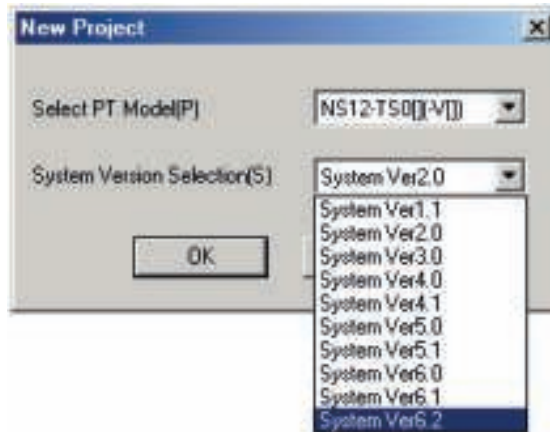
การสร้างโปรเจคนั้นสามารถแสดงเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. เลือก File - New Project หรือ เลือกปุ่ม New Project Button ใน toolbar. ด้านบน

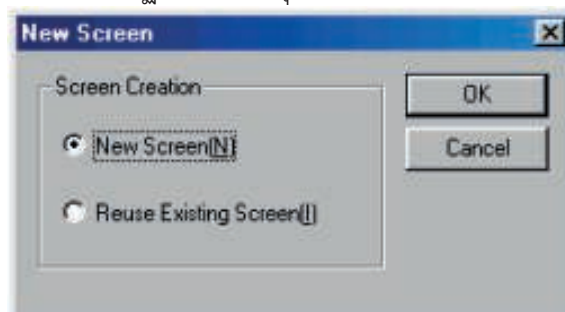


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

2. เลือกรุ่นของ NS-series PT และ System Version ของ PT ที่เราใช้งานและกดปุ่ม OK โดยสามารถตรวจสอบรุ่นได้จากทางด้านหลังของ PT



3. กดปุ่มข้อความ New Screen จะปรากฏ และเลือกปุ่ม OK

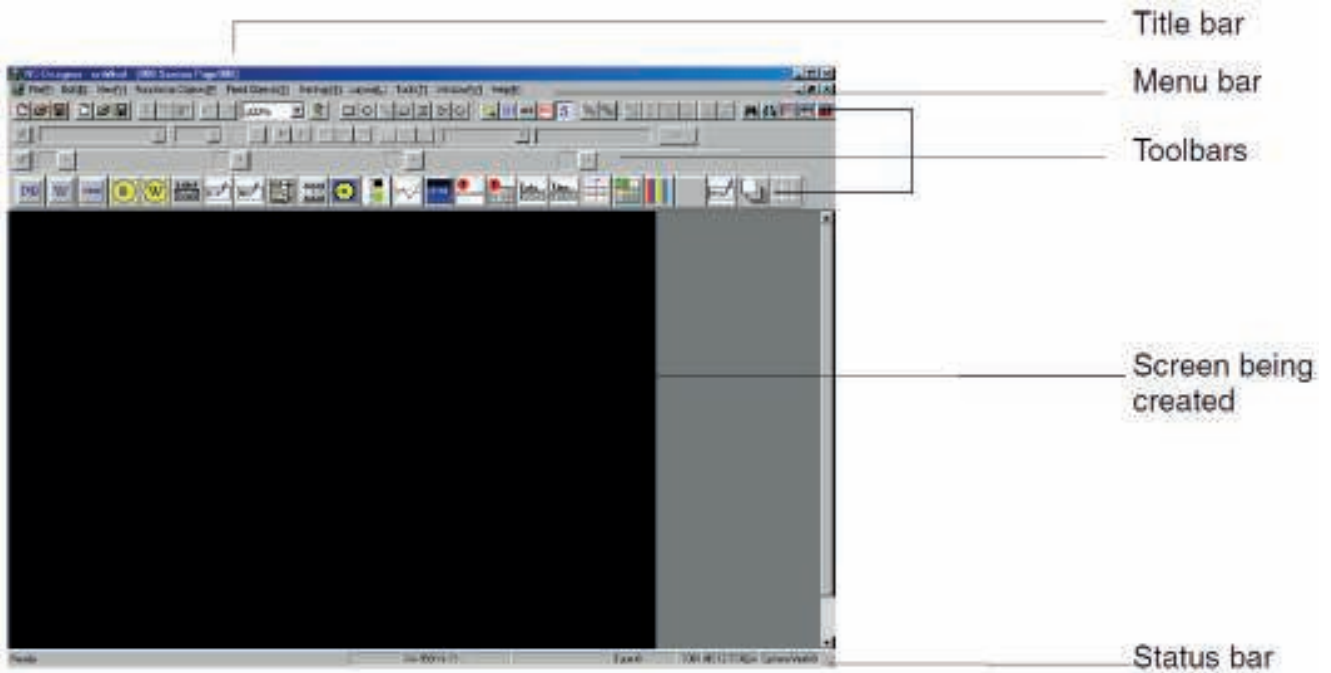


4. หน้าจอของ PT จะถูกเปิดขึ้นมาพร้อมในการออกแบบ

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

6. ส่วนประกอบของโปรแกรมเพื่อออกแบบหน้าจอ Touch Screen

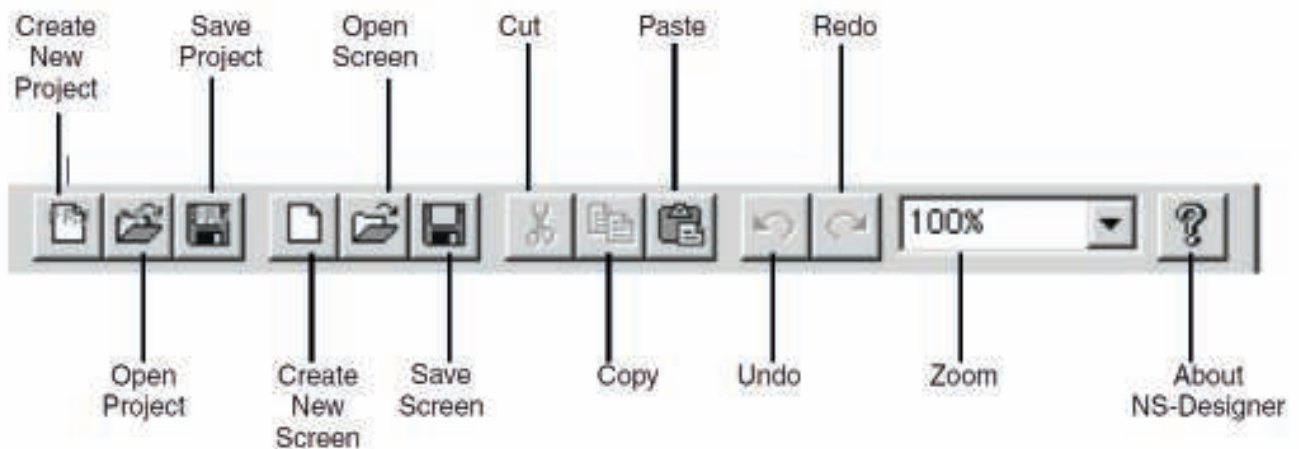
ส่วนประกอบของหน้าจอโปรแกรมที่ใช้ออกแบบ PT สามารถแสดงได้ดังรูปด้านล่าง



Title Bar : แสดงชื่อโปรแกรม, ชื่อโปรเจค และชื่อ หมายเลขหน้าจอ

Menu Bar : เป็นที่รวบรวมอุปกรณ์ต่างๆ ให้เราใช้งานได้ง่ายโดยแบ่งเป็นกลุ่มๆ

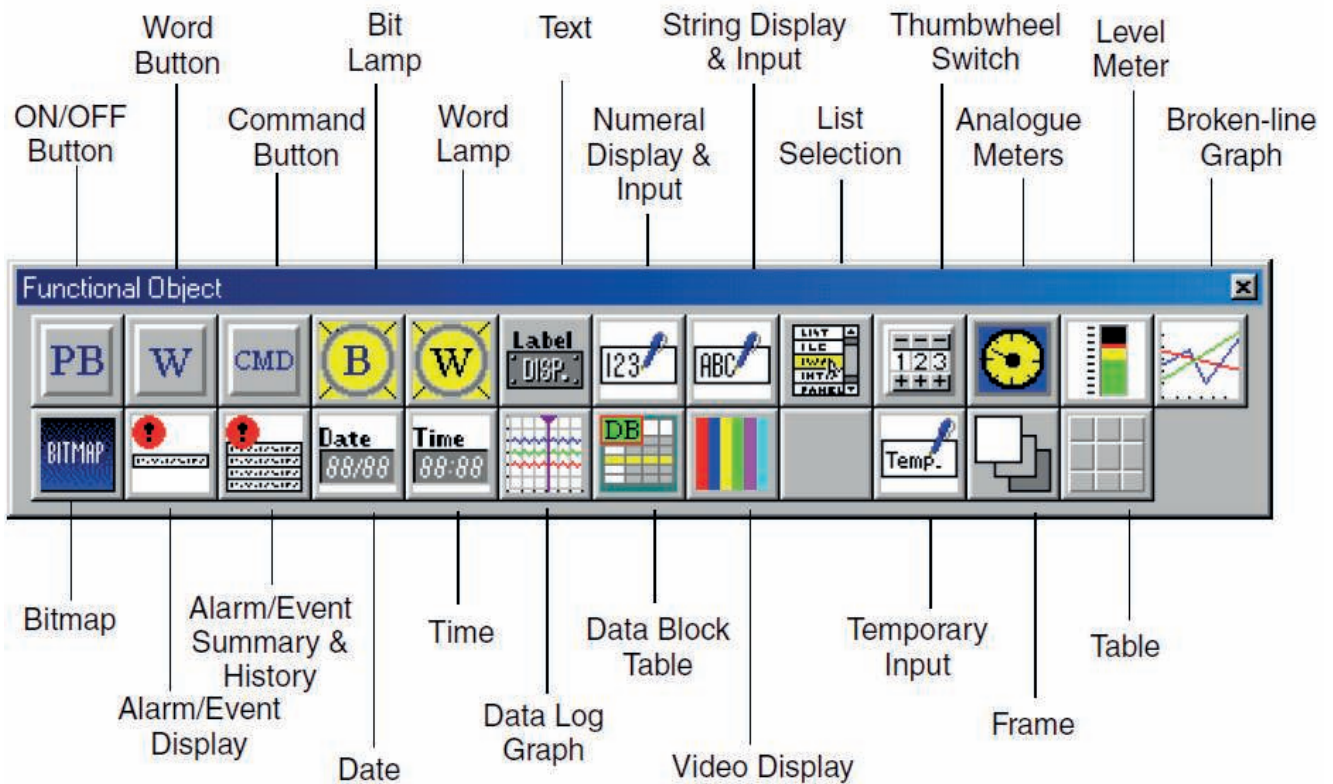
Toolbar เป็นที่จัดเก็บเครื่องมือที่เราใช้งานบ่อยๆ แสดงดังรูปด้านล่าง



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

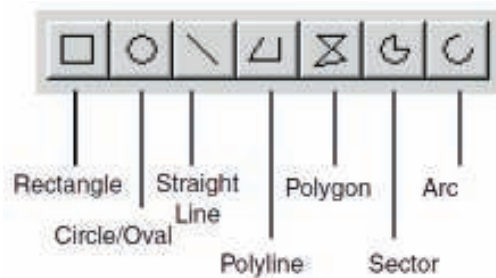
Functional Objects Toolbar

ทำหน้าที่เป็นส่วนดึงเครื่องมือออกมาใช้ในการออกแบบหน้าจอ PT ทั้งหมดโดยจะเก็บไว้ใน Toolbars นี้เพื่อให้ใช้งานง่าย



Fixed Objects Toolbar

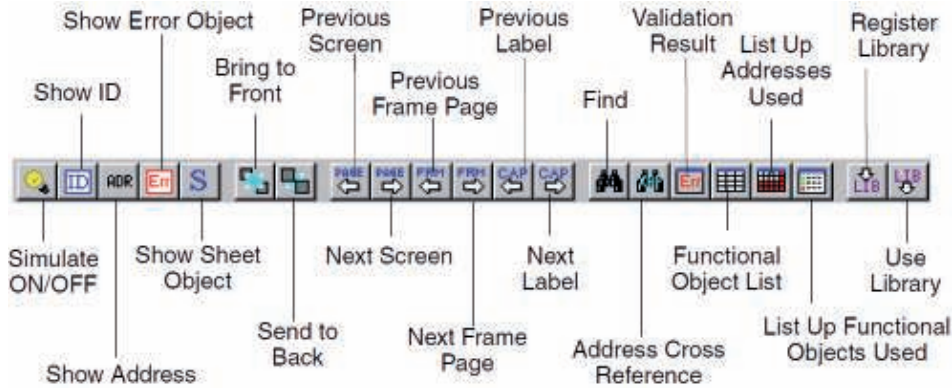
เป็น Toolbars ใช้ในการจัดการวาดรูปต่างๆ ที่นอกเหนือจาก Functional Objects Toolbar



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

Operations Toolbar

เป็น Toolbar ที่รวบรวมเครื่องมือต่างๆ เช่น Simulation การแสดง ID ของอุปกรณ์ การแสดงแอดเดรสต่างๆ เป็นต้น



7. การตั้งค่าและวิธีการ Upload/Download โปรเจค

วิธีการ Download โปรเจค

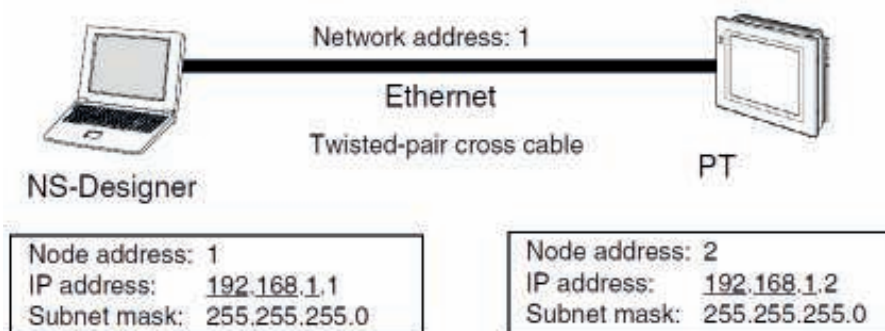
การโหลดโปรเจคลง PT นั้นสามารถใช้เครื่อง PC และลงโปรแกรม NS-Designer โดยเป็นการโหลดจากเครื่อง PC ลงไปที่ PT โดยสามารถ Upload/Download ได้หลายวิธีดังนี้

- Upload/Download ผ่าน Ethernet
- Upload/Download ผ่าน Modem
- Upload/Download ผ่าน RS-232

การ Upload/Download ผ่าน Ethernet

การ Upload/Download ผ่าน Ethernet นั้นจะเป็นวิธีที่รวดเร็ว และนิยมใช้กันในโรงงาน โดยผู้ใช้เพียงตั้งค่า IP ของ PT และ PC ให้ตรงกัน โดยจะต้องตั้งค่าดังนี้

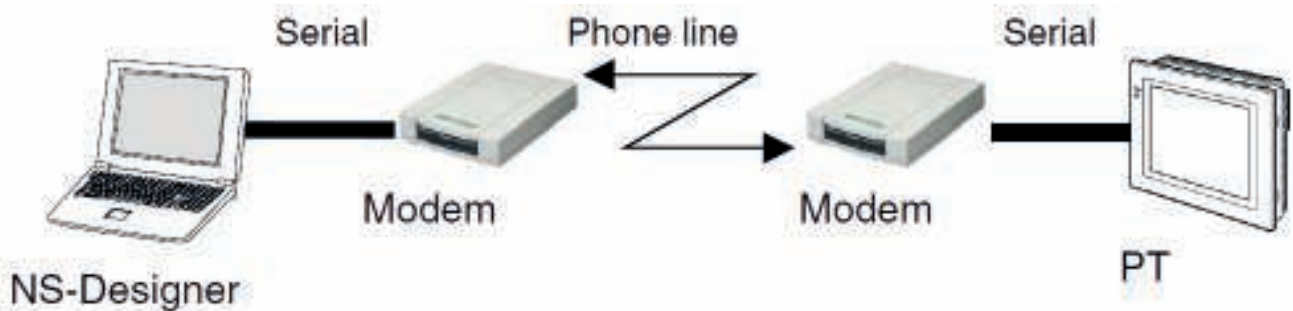
- Network Address จะต้องตรงกัน
- Node Address จะต้องต่างกัน
- IP Address จะต้องต่างกันที่ หลักสุดท้าย ดังรูปด้านล่าง



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

การ Upload/Download ผ่าน Modem

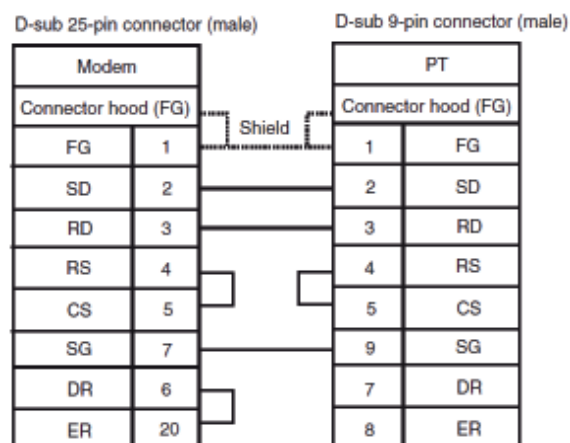
การ Upload/Download ผ่าน Modem นั้นจะเป็นวิธีที่ใช้กรณีที่ไม่มีสาย LAN และนิยมใช้กันในโรงงานที่มีสายโทรศัพท์ โดยผู้ใช้จะต้องมี Modem ทางด้านต้นทางและปลายทาง โดยจะต้องตั้งค่าดังนี้



โดยจะต้องตั้งค่า Modem ดังนี้ โดยค่าความเร็วสามารถกำหนดได้หลายค่า ตั้งแต่ 9600, 19200, 38400, 57600 และ 115200 โดนต้นทางและปลายทางจะต้องมีค่า Baud rate เท่ากัน โดยการตั้งค่าที่ PT จะต้องเข้าไปที่หน้าต่าง System Menu -> Comm

Item	Setting
Baud rate	Set the baud rate between the modem and PT to 9600, 19200, 38400, 57600, or 115200.
Data bits	The number of data bits (length) is always 8 bits.
Stop bits	The number of stop bits (length) is always 1 bit.
Parity	The parity bit setting is always <i>None</i> .

แสดงการเข้าสายต่อระหว่าง โมเด็ม และ PT



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		หัวข้อที่ 4

8. หน่วยความจำภายในของ Touch Screen เพื่อใช้ในการออกแบบ

หน่วยความจำของ PT จะแบ่งออกเป็นสองชนิดคือ

- Internal Memory
- System Memory

Internal Memory


หน่วยความจำภายใน (Internal memory) ของ PT สามารถอ่านเขียนได้โดยผู้ใช้งาน ดังนี้


หน่วยความจำ	รายละเอียด
\$B	Bit Memory หน่วยความจำแบบบิตบน PT มีทั้งหมด 32 Kbits (32,768 bits)
\$W	Word Memory หน่วยความจำแบบ Word บน PT มีทั้งหมด 32 Kwords (32,768 words) ใช้ในงานเก็บข้อมูลตัวอักษรต่างๆ.
\$HB	Holding Bit Memory Holding bit memory หน่วยความจำแบบบิตบน PT มีทั้งหมด สามารถเก็บสถานะได้ขณะไฟฟ้าดับ มีทั้งหมด 8 Kbits (8,192 bits)
\$HW	Holding Word Memory Holding word memory ใช้เก็บข้อมูลตัวเลข และตัวอักษร แต่ละ word จะมี 16 bits มีทั้งหมด 8 Kwords (8,192 words) สามารถเก็บสถานะได้ขณะไฟฟ้าดับ


System Memory


เป็นหน่วยความจำที่ใช้ควบคุมการทำงานของ PT


หน่วยความจำ	รายละเอียด
\$SB	System Bit Memory หน่วยความจำแบบบิตบน PT มีหน้าที่การทำงานแต่ละบิตตามที่กำหนดไว้ล่วงหน้าโดย PT มีทั้งหมด 52 bits
\$SB	System Word Memory หน่วยความจำแบบบิตบน PT มีหน้าที่การทำงานแต่ละบิตตามที่กำหนดไว้ล่วงหน้าโดย PT มีทั้งหมด 38 Words

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน																
		หัวข้อวิชา Touch Screen																
		รหัสวิชา 0922720113																
		งานที่ 4																
ขั้นตอนปฏิบัติที่ 1																		
1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ชื่ออุปกรณ์</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PLC Omron CJ2M-CPU31</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-ID211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-OD211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-AD041-V1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-DA041</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>ชุดควบคุมระดับน้ำ</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>NS5-SQ01B-V2 (Touch Screen with Ethernet Built-in)</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	PLC Omron CJ2M-CPU31	1	CJ1W-ID211	1	CJ1W-OD211	1	CJ1W-AD041-V1	1	CJ1W-DA041	1	ชุดควบคุมระดับน้ำ	1	NS5-SQ01B-V2 (Touch Screen with Ethernet Built-in)	1
ชื่ออุปกรณ์	จำนวน																	
PLC Omron CJ2M-CPU31	1																	
CJ1W-ID211	1																	
CJ1W-OD211	1																	
CJ1W-AD041-V1	1																	
CJ1W-DA041	1																	
ชุดควบคุมระดับน้ำ	1																	
NS5-SQ01B-V2 (Touch Screen with Ethernet Built-in)	1																	
2. ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลองตามวงจร																		
3. ต่อสายไฟ																		
4. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อวงจรก่อนการทดลอง																		
5. ปฏิบัติการทดลอง สังเกตการทำงานของอุปกรณ์																		
6. บันทึกผลการทดลอง																		
7. จัดเก็บอุปกรณ์																		

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน																
		หัวข้อวิชา Touch Screen																
		รหัสวิชา 0922720113																
		งานที่ 4																
<p>ขั้นตอนปฏิบัติที่ 2</p> <p>1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ชื่ออุปกรณ์</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PLC Omron CJ2M-CPU31</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-ID211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-OD211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-AD041-V1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-DA041</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>ชุดควบคุมระดับน้ำ</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>NS5-SQ01B-V2 (Touch Screen with Ethernet Built-in)</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลองตามวงจร</p> <p>3. ต่อสายไฟ</p> <p>4. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อวงจรก่อนการทดลอง</p> <p>5. ปฏิบัติการทดลอง สังเกตการทำงานของอุปกรณ์</p> <p>6. บันทึกผลการทดลอง</p> <p>7. จัดเก็บอุปกรณ์</p>			ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	PLC Omron CJ2M-CPU31	1	CJ1W-ID211	1	CJ1W-OD211	1	CJ1W-AD041-V1	1	CJ1W-DA041	1	ชุดควบคุมระดับน้ำ	1	NS5-SQ01B-V2 (Touch Screen with Ethernet Built-in)	1
ชื่ออุปกรณ์	จำนวน																	
PLC Omron CJ2M-CPU31	1																	
CJ1W-ID211	1																	
CJ1W-OD211	1																	
CJ1W-AD041-V1	1																	
CJ1W-DA041	1																	
ชุดควบคุมระดับน้ำ	1																	
NS5-SQ01B-V2 (Touch Screen with Ethernet Built-in)	1																	

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน																
		หัวข้อวิชา Touch Screen																
		รหัสวิชา 0922720113																
		งานที่ 4																
ขั้นตอนปฏิบัติที่ 3																		
1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ชื่ออุปกรณ์</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PLC Omron CJ2M-CPU31</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-ID211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-OD211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-AD041-V1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-DA041</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>ชุดควบคุมระดับน้ำ</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>NS5-SQ01B-V2 (Touch Screen with Ethernet Built-in)</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	PLC Omron CJ2M-CPU31	1	CJ1W-ID211	1	CJ1W-OD211	1	CJ1W-AD041-V1	1	CJ1W-DA041	1	ชุดควบคุมระดับน้ำ	1	NS5-SQ01B-V2 (Touch Screen with Ethernet Built-in)	1
ชื่ออุปกรณ์	จำนวน																	
PLC Omron CJ2M-CPU31	1																	
CJ1W-ID211	1																	
CJ1W-OD211	1																	
CJ1W-AD041-V1	1																	
CJ1W-DA041	1																	
ชุดควบคุมระดับน้ำ	1																	
NS5-SQ01B-V2 (Touch Screen with Ethernet Built-in)	1																	
2. ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลองตามวงจร																		
3. ต่อสายไฟ																		
4. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อวงจรก่อนการทดลอง																		
5. ปฏิบัติการทดลอง สังเกตการทำงานของอุปกรณ์																		
6. บันทึกผลการทดลอง																		
7. จัดเก็บอุปกรณ์																		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน																
		หัวข้อวิชา Touch Screen																
		รหัสวิชา 0922720113																
		งานที่ 4																
ขั้นตอนปฏิบัติที่ 4																		
1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ชื่ออุปกรณ์</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PLC Omron CJ2M-CPU31</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-ID211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-OD211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-AD041-V1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-DA041</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>ชุดควบคุมระดับน้ำ</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>NS5-SQ01B-V2 (Touch Screen with Ethernet Built-in)</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	PLC Omron CJ2M-CPU31	1	CJ1W-ID211	1	CJ1W-OD211	1	CJ1W-AD041-V1	1	CJ1W-DA041	1	ชุดควบคุมระดับน้ำ	1	NS5-SQ01B-V2 (Touch Screen with Ethernet Built-in)	1
ชื่ออุปกรณ์	จำนวน																	
PLC Omron CJ2M-CPU31	1																	
CJ1W-ID211	1																	
CJ1W-OD211	1																	
CJ1W-AD041-V1	1																	
CJ1W-DA041	1																	
ชุดควบคุมระดับน้ำ	1																	
NS5-SQ01B-V2 (Touch Screen with Ethernet Built-in)	1																	
2. ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลองตามวงจร																		
3. ต่อสายไฟ																		
4. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อวงจรก่อนการทดลอง																		
5. ปฏิบัติการทดลอง สังเกตการทำงานของอุปกรณ์																		
6. บันทึกผลการทดลอง																		
7. จัดเก็บอุปกรณ์																		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน																
		หัวข้อวิชา Touch Screen																
		รหัสวิชา 0922720113																
		งานที่ 4																
ขั้นตอนปฏิบัติที่ 5																		
1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้ <table border="1" data-bbox="343 548 1316 996"> <thead> <tr> <th>ชื่ออุปกรณ์</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PLC Omron CJ2M-CPU31</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-ID211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-OD211</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-AD041-V1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CJ1W-DA041</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>ชุดควบคุมระดับน้ำ</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>NS5-SQ01B-V2 (Touch Screen with Ethernet Built-in)</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	PLC Omron CJ2M-CPU31	1	CJ1W-ID211	1	CJ1W-OD211	1	CJ1W-AD041-V1	1	CJ1W-DA041	1	ชุดควบคุมระดับน้ำ	1	NS5-SQ01B-V2 (Touch Screen with Ethernet Built-in)	1
ชื่ออุปกรณ์	จำนวน																	
PLC Omron CJ2M-CPU31	1																	
CJ1W-ID211	1																	
CJ1W-OD211	1																	
CJ1W-AD041-V1	1																	
CJ1W-DA041	1																	
ชุดควบคุมระดับน้ำ	1																	
NS5-SQ01B-V2 (Touch Screen with Ethernet Built-in)	1																	
2. ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงทดลองตามวงจร																		
3. ต่อสายไฟ																		
4. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อวงจรก่อนการทดลอง																		
5. ปฏิบัติการทดลอง สังเกตการทำงานของอุปกรณ์																		
6. บันทึกผลการทดลอง																		
7. จัดเก็บอุปกรณ์																		

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบงาน
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		งานที่ 4

ใบงานที่ 1

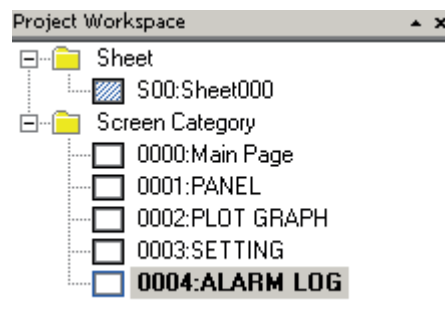
จงออกแบบสร้างหน้าจอ Touch Screen

เงื่อนไขการทำงาน

- เมื่อกด Pant Operate ON และกด START จะทำให้กระบวนการเริ่มทำงาน Heater ทั้ง 4 ตัวทำงานพร้อมกัน เมื่ออุณหภูมิ ถึง 68 องศา จะเหลือ Heater ทำงาน 2 ตัว และเมื่ออุณหภูมิ ขึ้นถึง 72 องศา Heater ทั้งหมดจะหยุดการทำงาน



- สร้างหน้าจอการทำงานทั้งหมด 6 หน้าด้วยกัน

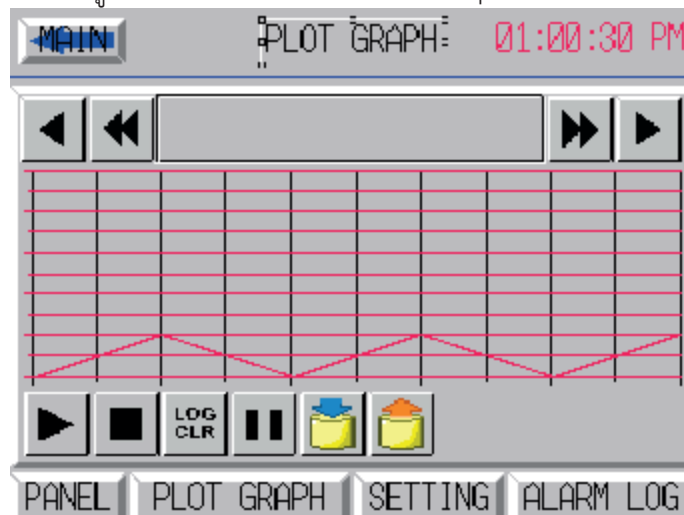


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบงาน
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		งานที่ 4

- สร้างหน้าจอ Screen 01 ดังรูป โดยตั้งชื่อหน้าจอว่า “Panel”
 - มีหลอดแสดงสถานะการทำงาน
 - ปุ่ม START จะเริ่มต้นทำงานได้จะต้องมีการใส่ Password เพื่อป้องกันผู้ไม่เกี่ยวข้อง



- สร้างหน้าจอ Screen 02 ดังรูป โดยตั้งชื่อหน้าจอว่า “Plot Graph”



	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบงาน
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		งานที่ 4

ใบงานที่ 2

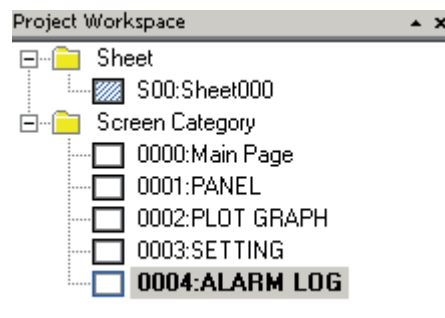
จงออกแบบสร้างหน้าจอ Touch Screen

เงื่อนไขการทำงาน

- เมื่อกด Pant Operate ON และกด START จะทำให้กระบวนการเริ่มทำงาน Heater ทั้ง 4 ตัวทำงานพร้อมกัน เมื่ออุณหภูมิ ถึง 68 องศา จะเหลือ Heater ทำงาน 2 ตัว และเมื่ออุณหภูมิ ขึ้นถึง 72 องศา Heater ทั้งหมดจะหยุดการทำงาน
- กรณีเมื่ออุณหภูมิ ลดลงต่ำกว่า 68 องศา จะทำให้ Heater 2 ตัวทำงาน



- สร้างหน้าจอการทำงานทั้งหมด 6 หน้าด้วยกัน

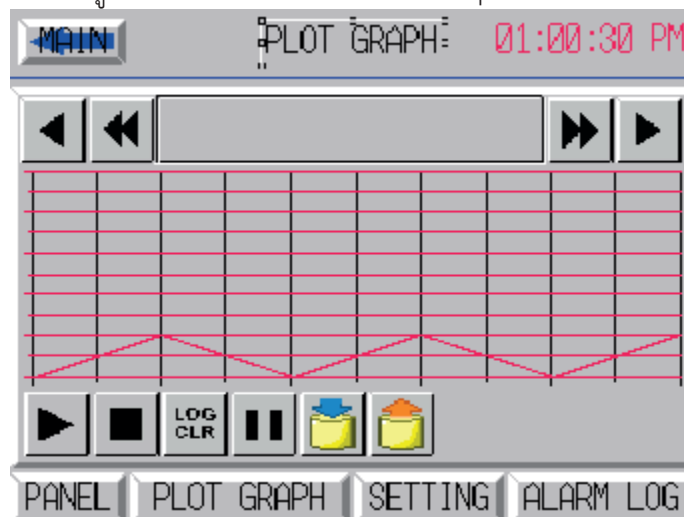


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบงาน
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		งานที่ 4

- สร้างหน้าจอ Screen 01 ดังรูป โดยตั้งชื่อหน้าจວว่า “Panel”
 - มีหลอดแสดงสถานะการทำงาน
 - ปุ่ม START จะเริ่มต้นทำงานได้จะต้องมีการใส่ Password เพื่อป้องกันผู้ไม่เกี่ยวข้อง



- สร้างหน้าจอ Screen 02 ดังรูป โดยตั้งชื่อหน้าจວว่า “Plot Graph”

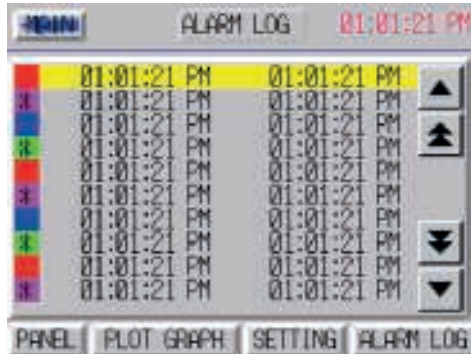


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบงาน
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		งานที่ 4

- สร้างหน้าจอ Screen 03 ดังรูป โดยตั้งชื่อหน้าจอว่า “Setting”



- สร้างหน้าจอ Screen 04 ดังรูป โดยตั้งชื่อหน้าจอว่า “Alarm Log”



- ที่หน้า Main page ให้สร้างปุ่มเพื่อเปลี่ยนภาษา Thai <---> English ในการเปลี่ยนภาษา คำสั่ง จงเขียนโปรแกรม ออกแบบหน้าจอ Touch Screen พร้อมอธิบายโปรแกรมที่ได้ออกแบบ เพื่อควบคุมทำงาน ตามเงื่อนไขที่กำหนด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบงาน
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		งานที่ 4

ใบงานที่ 3

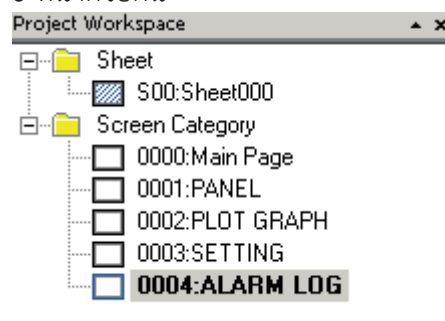
จงออกแบบสร้างหน้าจอ Touch Screen

เงื่อนไขการทำงาน

- เมื่อกด Pant Operate ON และกด START จะทำให้กระบวนการเริ่มทำงาน Heater ทั้ง 4 ตัวทำงานพร้อมกัน เมื่ออุณหภูมิ ถึง 68 องศา จะเหลือ Heater ทำงาน 2 ตัว และเมื่ออุณหภูมิ ขึ้นถึง 72 องศา Heater ทั้งหมดจะหยุดการทำงาน
- กรณีเมื่ออุณหภูมิ ลดลงต่ำกว่า 68 องศา จะทำให้ Heater 2 ตัวทำงาน
- กรณีที่ Heater 2 ตัวทำงานจะสลับกันทำงาน ครั้งละ 1 รอบการทำงาน เพื่อช่วยยืดอายุการทำงาน



- สร้างหน้าจอการทำงานทั้งหมด 6 หน้าด้วยกัน

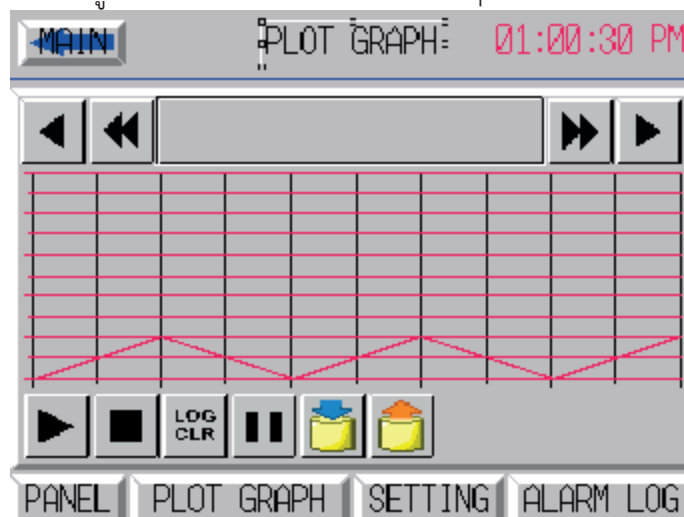


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบงาน
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		งานที่ 4

- สร้างหน้าจอ Screen 01 ดังรูป โดยตั้งชื่อหน้าจอว่า “Panel”
 - มีหลอดแสดงสถานะการทำงาน
 - ปุ่ม START จะเริ่มต้นทำงานได้จะต้องมีการใส่ Password เพื่อป้องกันผู้ไม่เกี่ยวข้อง

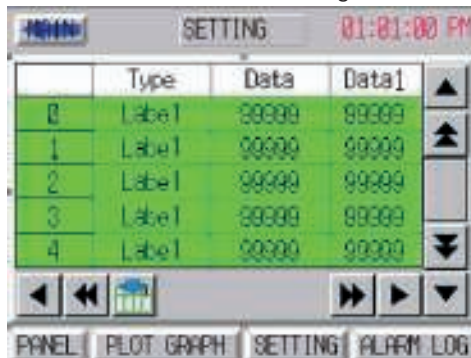


- สร้างหน้าจอ Screen 02 ดังรูป โดยตั้งชื่อหน้าจอว่า “Plot Graph”



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบงาน
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		งานที่ 4

- สร้างหน้าจอ Screen 03 ดังรูป โดยตั้งชื่อหน้าจอว่า “Setting”



- สร้างหน้าจอ Screen 04 ดังรูป โดยตั้งชื่อหน้าจอว่า “Alarm Log”



- ที่หน้า Main page ให้สร้างปุ่มเพื่อเปลี่ยนภาษา Thai <--> English ในการเปลี่ยนภาษา คำสั่ง จงเขียนโปรแกรม ออกแบบหน้าจอ Touch Screen พร้อมอธิบายโปรแกรมที่ได้ออกแบบ เพื่อควบคุมทำงาน ตามเงื่อนไขที่กำหนด

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบงาน
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		งานที่ 4

ใบงานที่ 4

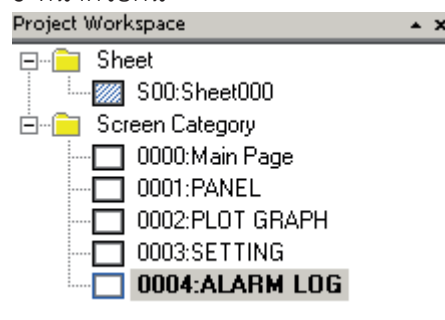
จงออกแบบสร้างหน้าจอ Touch Screen

เงื่อนไขการทำงาน

- เมื่อกด Pant Operate ON และกด START จะทำให้กระบวนการเริ่มทำงาน Heater ทั้ง 4 ตัวทำงานพร้อมกัน เมื่ออุณหภูมิ ถึง 68 องศา จะเหลือ Heater ทำงาน 2 ตัว และเมื่ออุณหภูมิ ขึ้นถึง 72 องศา Heater ทั้งหมดจะหยุดการทำงาน
- กรณีเมื่ออุณหภูมิ ลดลงต่ำกว่า 68 องศา จะทำให้ Heater 2 ตัวทำงาน
- กรณีที่ Heater 2 ตัวทำงานจะสลับกันทำงาน ครั้งละ 1 รอบการทำงาน เพื่อช่วยยืดอายุการทำงาน
- มอเตอร์ 1 จะทำงานหลังจากกด START แล้ว ส่วนมอเตอร์ 2 จะทำงานเมื่ออุณหภูมิ เกิน 60 องศาแล้ว



- สร้างหน้าจอการทำงานทั้งหมด 6 หน้าด้วยกัน

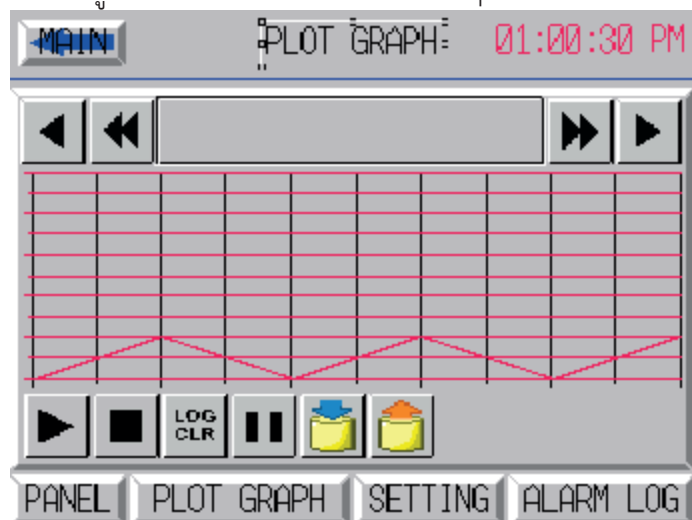


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102	ใบงาน
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		งานที่ 4

- สร้างหน้าจอ Screen 01 ดังรูป โดยตั้งชื่อหน้าจอว่า “Panel”
 - มีหลอดแสดงสถานะการทำงาน
 - ปุ่ม START จะเริ่มต้นทำงานได้จะต้องมีการใส่ Password เพื่อป้องกันผู้ไม่เกี่ยวข้อง



- สร้างหน้าจอ Screen 02 ดังรูป โดยตั้งชื่อหน้าจอว่า “Plot Graph”



	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบงาน
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		งานที่ 4

ใบงานที่ 5

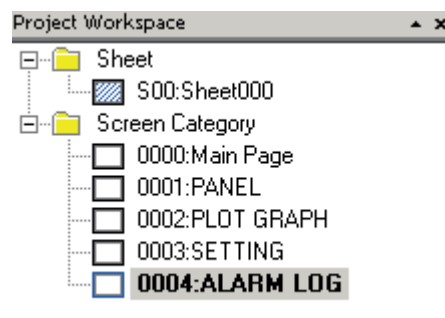
จงออกแบบสร้างหน้าจอ Touch Screen

เงื่อนไขการทำงาน

- เมื่อกด Pant Operate ON และกด START จะทำให้กระบวนการเริ่มทำงาน Heater ทั้ง 4 ตัวทำงานพร้อมกัน เมื่ออุณหภูมิ ถึง 68 องศา จะเหลือ Heater ทำงาน 2 ตัว และเมื่ออุณหภูมิ ขึ้นถึง 72 องศา Heater ทั้งหมดจะหยุดการทำงาน
- กรณีเมื่ออุณหภูมิ ลดลงต่ำกว่า 68 องศา จะทำให้ Heater 2 ตัวทำงาน
- กรณีที่ Heater 2 ตัวทำงานจะสลับกันทำงาน ครั้งละ 1 รอบการทำงาน เพื่อช่วยยืดอายุการทำงาน
- มอเตอร์ 1 จะทำงานหลังจากกด START แล้ว ส่วนมอเตอร์ 2 จะทำงานเมื่ออุณหภูมิ เกิน 60 องศาแล้ว
- กรณีที่อุณหภูมิเกิน 80 องศา ให้ทำการแสดงผลใน Alarm/Even Summary History



- สร้างหน้าจอกการทำงานทั้งหมด 6 หน้าด้วยกัน

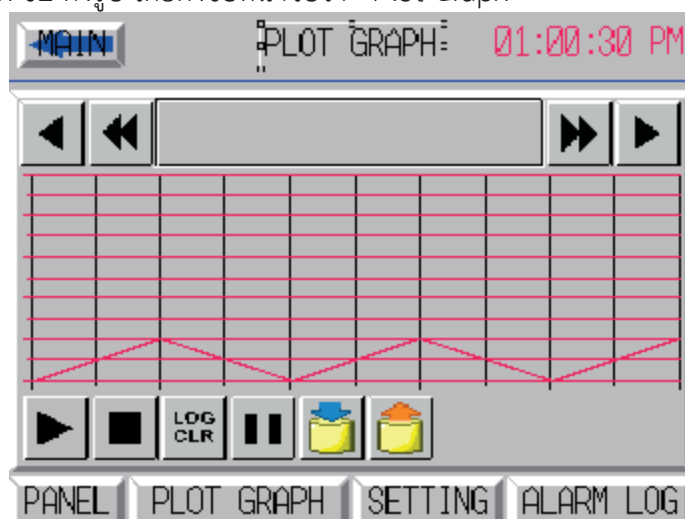


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา เมคาทรอนิกส์ ระดับ3 Mechatronics Level3 0920083270102</p>	ใบงาน
		หัวข้อวิชา Touch Screen
		รหัสวิชา 0922720113
		งานที่ 4

- สร้างหน้าจอ Screen 01 ดังรูป โดยตั้งชื่อหน้าจอว่า “Panel”
 - มีหลอดแสดงสถานะการทำงาน
 - ปุ่ม START จะเริ่มต้นทำงานได้จะต้องมีการใส่ Password เพื่อป้องกันผู้ไม่เกี่ยวข้อง




- สร้างหน้าจอ Screen 02 ดังรูป โดยตั้งชื่อหน้าจอว่า “Plot Graph”

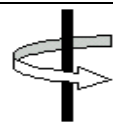



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบเตรียมการสอน (ทฤษฎี)	
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน	
		รหัสวิชา 0922720114	
		หัวข้อที่ 5	เวลา 3 ชม.
วัตถุประสงค์ : <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกมีความรู้เกี่ยวกับประเภทของโรบอท 2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกมีความรู้เกี่ยวกับการควบคุมการทำงานของโรบอท 			
วิธีการสอน : สอนแบบบรรยาย และสาธิต			
หัวข้อสำคัญ : <ol style="list-style-type: none"> 1. ประเภทของโรบอท 2. หลักการควบคุมโรบอท 			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : <ol style="list-style-type: none"> 1. คอมพิวเตอร์ 2. โปรแกรม Cosirop 3. โรบอท Mitsubishi รุ่น RV-2AJ 			
การมอบหมายงาน : <ol style="list-style-type: none"> 1. หลังจากจบบทเรียนให้ทำใบทดสอบ 			
การวัดและประเมินผล : <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เข้ารับการฝึกต้องทำใบทดสอบให้ได้มากกว่า 70% 			
หนังสืออ้างอิง : <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to ROBOTICS Analysis, Control, Application SAED B.NIKU 2. Industrial Micro-Robot System Mitsubishi Model RV-2AJ 			

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5
<p>ความเป็นมาของหุ่นยนต์</p> <p>หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial robot) จาก RIA (The Robotics Industries Association) ได้ให้คำจำกัดความ หุ่นยนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันในที่ประชุมระดับนานาชาติ ของบริษัทอุตสาหกรรมที่ใช้หุ่นยนต์ 11 แห่ง เมื่อปี ค.ศ.1981(พ.ศ.2524)ไว้ว่า “ An industrial robot is a reprogrammable , multifunction manipulator designed to move materials ,part ,tools or special devices through variable programmed motion for the performance of a variety of tasks.” หรือแปลเป็นภาษาไทยว่า “ หุ่นยนต์อุตสาหกรรม คือ เครื่องจักรกลที่สามารถทำการตั้งโปรแกรมเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ให้ทำงานได้ตามต้องการ ซึ่งถูกออกแบบมา เพื่อให้สามารถหยิบจับหรือเคลื่อนย้ายวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือและอุปกรณ์ พิเศษต่างๆ” โดยปกติการทำงานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม จะเลียนแบบร่างกายของมนุษย์ เฉพาะส่วนของร่างกาย ที่นำไปใช้ประโยชน์ ส่วนใหญ่จะเป็น ช่วงแขนของมนุษย์ ดังนั้นจึงเรียกได้ว่า แขนกล ซึ่งหมายถึง หุ่นยนต์อุตสาหกรรมนั่นเอง ปัจจุบันและในอนาคตอันใกล้ หุ่นยนต์อุตสาหกรรม เข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมมากขึ้น จะทำงานแทนมนุษย์ในหลาย ๆ งาน</p> <p>ประเภทของหุ่นยนต์</p> <p>หุ่นยนต์จะถูกพัฒนาไปในหลาย ๆ รูปแบบ แต่ก็สามารถแบ่งประเภทหุ่นยนต์ออกเป็นสองประเภทใหญ่ๆ ดังนี้</p> <p>ประเภทแรก คือหุ่นยนต์ชนิดที่ติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed Robot) ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปไหนได้ด้วยตัวเอง หุ่นยนต์ประเภทนี้จะมีลักษณะเป็นแขนกล สามารถเคลื่อนไหวได้เฉพาะแต่ละข้อต่อภายในตัวเองเท่านั้น ส่วนมากมักถูกนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานประกอบรถยนต์</p> <p>ประเภทที่สอง คือหุ่นยนต์ชนิดที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile Robot) หุ่นยนต์ประเภทนี้จะสามารถเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้ด้วยตัวเองเป็นการเคลื่อนที่โดยใช้ล้อหรือเคลื่อนที่โดยใช้ขา ซึ่งหุ่นยนต์ประเภทนี้ ส่วนใหญ่ยังเป็นงานวิจัยที่อยู่ในห้องทดลอง เพื่อพัฒนาออกมาใช้งานในรูปแบบต่างๆ เช่น หุ่นยนต์สำรวจดาวอังคารขององค์การนาซ่า</p> <p>1. การแบ่งชนิดของหุ่นยนต์</p> <p>โดยทั่วไปจะแบ่งตามลักษณะรูปทรงของพื้นที่ทำงาน (Envelope Geometric) ซึ่งพิจารณา ได้จากการทำงานของจุดต่อของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ซึ่งในขั้นพื้นฐานมี 2 ชนิดด้วยกัน คือ ชนิด ของข้อต่อของหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่หมุน (Revolute) และเคลื่อนที่เชิงเส้น (Prismatic)</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5

ตารางที่ 1 ชนิดของข้อต่อของหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่หมุน และเคลื่อนที่เชิงเส้น

ชนิด	สัญลักษณ์	หมายเหตุ
Revolute (R)		เป็นการหมุนรอบแกน (Rotary)
Prismatic (P)		การเคลื่อนที่เชิงเส้น (Linear Motion)

จุดต่อทั้งสองแบบเมื่อนำมาต่อเข้าด้วยกันอย่างน้อย 3 แกนหลัก จะได้พื้นที่ทำงานที่มีลักษณะ แตกต่างกันไป ซึ่งสามารถนำมาแบ่งชนิดของหุ่นยนต์ได้ดังต่อไปนี้ ตาราง 2 แสดงการแบ่งชนิดของหุ่นยนต์ตามแกนต่าง ๆ


ตารางที่ 2 การแบ่งชนิดของหุ่นยนต์ตามแกนต่าง ๆ

ชนิดของหุ่นยนต์	แกนที่ 1 (เอว)	แกนที่ 2 (ไหล่)	แกนที่ 3 (ข้อศอก)
Cartesian (Gantry)	Prismatic	Prismatic	Prismatic
Cylindrical	Revolute	Prismatic	Prismatic
Spherical (Polar)	Revolute	Revolute	Prismatic
SCARA	Revolute	Prismatic	Revolute
Articulated	Revolute	Revolute	Revolute

โดยแต่ละชนิดมีคุณสมบัติดังนี้

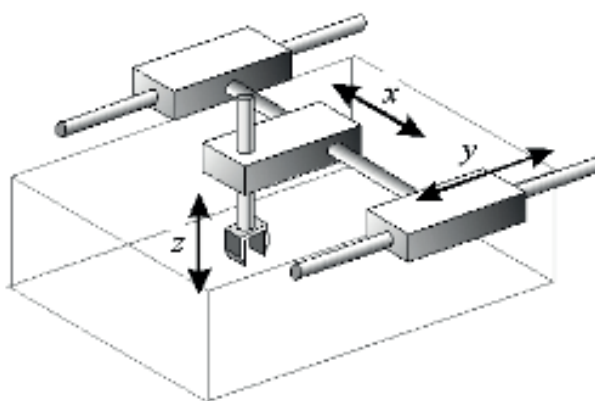
1.1 หุ่นยนต์ชนิดคาร์ทีเซียน (Cartesian Manipulator) หรือเรียกว่าหุ่นยนต์ชนิดแกนทรี (Gantry Manipulator) โครงสร้างมีลักษณะคล้ายหุ่นยนต์ที่มีขาตั้ง (Overhead Crane) จะเรียกว่าเป็นหุ่นยนต์ชนิดแกนทรี นอกนั้นจะเป็นแบบคาร์ทีเซียนทั้งหมด ซึ่งทั้งสองประเภทจะมีลักษณะการทำงานที่ทั้งสามแกนของหุ่นยนต์เคลื่อนที่เป็นแบบเชิงเส้น

ส่วนใหญ่จะนำไปประยุกต์ใช้ในงานที่ต้องหยิบยกชิ้นงาน (Pick-and-Place) หรือการเคลื่อนย้ายของหนักๆ เช่น ใช้โหลดชิ้นงานเข้าเครื่องจักร (Machine Loading) ใช้จัดเก็บชิ้นงาน (Stacking) นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในงานประกอบ (Assembly) ที่ไม่ต้องการเข้าถึงในลักษณะที่มี มุมหมุน เช่น ประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และงานทดสอบต่าง ๆ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5

ข้อดี คือ การเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงทั้ง 3 มิติ รูปแบบการทำงานสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย โครงสร้างแข็งแรง และมีส่วนประกอบง่าย ๆ

ข้อเสีย คือ ต้องการพื้นที่ติดตั้งมาก บริเวณที่หุ่นยนต์เข้าไปทำงานได้ จะเล็กกว่าขนาดของ ตัวหุ่นยนต์ และไม่สามารถเข้าถึงวัตถุจากทิศทางข้างใต้ได้

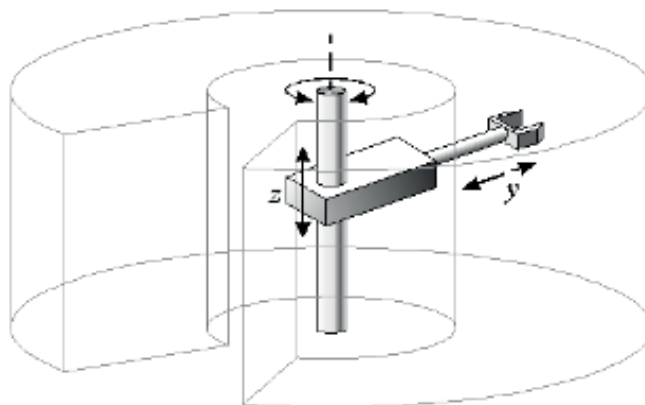


รูปที่ 1 ลักษณะของหุ่นยนต์ชนิดคาร์ทีเซียน


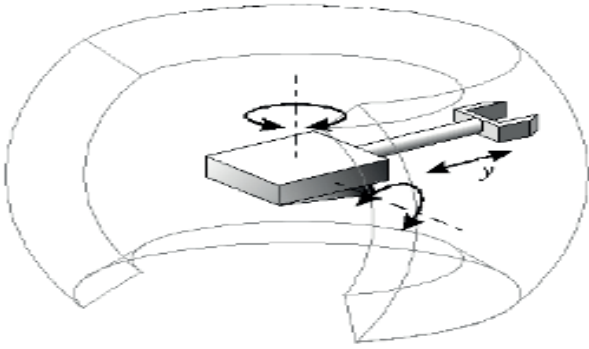
1.2 หุ่นยนต์ชนิดทรงกระบอก (Cylindrical Manipulator) โครงสร้างการทำงานของหุ่นยนต์ประเภทนี้จะได้พื้นที่การทำงานเป็นลักษณะรูปทรงกระบอก ส่วนใหญ่หุ่นยนต์ลักษณะนี้จะนำไปประยุกต์ใช้ในงานที่ต้องหยิบยกชิ้นงานหรือป้อนชิ้นงานเข้าเครื่องจักร เพราะสามารถเคลื่อนที่เข้า-ออกบริเวณที่เป็นช่องโพรงเล็กๆ ได้สะดวก


ข้อดี คือ มีส่วนประกอบที่ไม่ซับซ้อน สามารถเข้าใจการทำงานของหุ่นยนต์ได้ง่าย และสามารถเคลื่อนที่เข้าออกบริเวณที่เป็นโพรงเล็กๆ ได้สะดวก เช่น การโหลด ชิ้นงานเข้าเครื่อง CNC

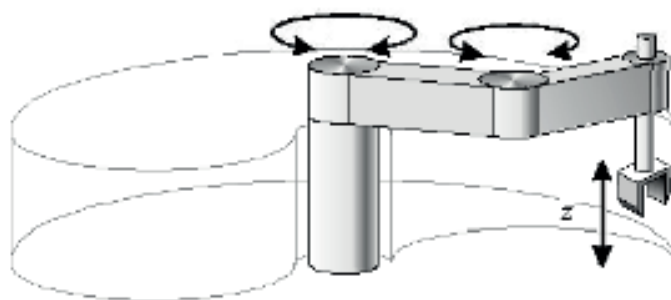
ข้อเสีย คือ มีพื้นที่การทำงานจำกัด



รูปที่ 2 การทำงานของหุ่นยนต์ชนิดทรงกระบอก

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5
<p>1.3 หุ่นยนต์ชนิดสเฟียริคอลล (Spherical Manipulator) โดยสามารถเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าหุ่นยนต์ชนิดโพล่า (Polar Robot) ซึ่งมีโครงสร้างการทำงานของเป็นสองแกนที่เคลื่อนในลักษณะการหมุน ส่วนอีกแกนเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง โดยทั่วไปจะประยุกต์ใช้ในงานที่มีการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง (Vertical) เพียงเล็กน้อยเช่น การโหลด ชิ้นงานเข้าออก จากเครื่องปั๊ม (Press) หรือในงาน ที่ต้องการเชื่อมจุดต่างๆ</p> <p>ข้อดี คือ สามารถทำงานได้มากขึ้น เนื่องจากการหมุนของแกนที่ทำหน้าที่เป็นเอวและไหล่สามารถก้มลงมาจับชิ้นงานบนพื้นได้สะดวก</p> <p>ข้อเสีย คือมีระบบพิกัด (Coordinate) และส่วนประกอบที่ซับซ้อน ทำให้การเคลื่อนที่และระบบควบคุมมีความซับซ้อนมากขึ้น</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 3 การทำงานของหุ่นยนต์ชนิดสเฟียริคอลล</p> <p>1.4 หุ่นยนต์ชนิดสการ์่า (SCARA Manipulator) โดยที่ SCARA ย่อมาจาก Selective Compliance Assembly Robot Arm ซึ่งลักษณะแกนที่ 1 (เอว) และแกนที่ 3 (ข้อศอก) จะทำงานหมุนรอบแกนในแนวตั้ง และแกนที่ 2 จะเคลื่อนที่แบบเชิงเส้น ทำให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้รวดเร็วในแนวระนาบและมีความแม่นยำสูง</p> <p>ข้อดี คือ สามารถเคลื่อนที่ได้ในแนวระนาบ และเคลื่อนที่ได้รวดเร็วในแนวขึ้นลง</p> <p>ข้อเสีย คือ มีพื้นที่ทำงานจำกัด ไม่สามารถหมุนในลักษณะมุมต่างๆ ได้ และไม่สามารถยกของที่มีน้ำหนักมากได้ เนื่องจากการเคลื่อนที่ในแนวระนาบ และเคลื่อนที่ขึ้นลงได้รวดเร็ว</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5

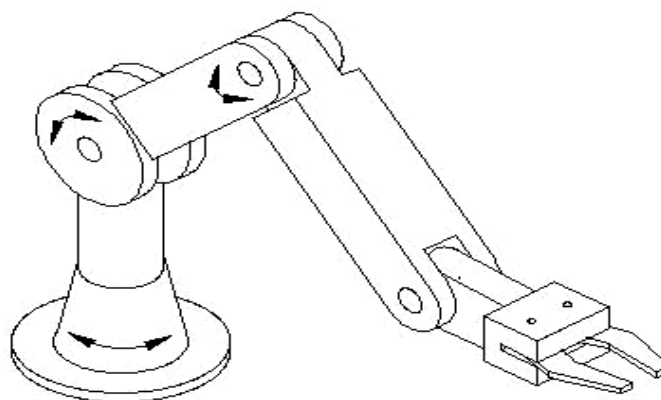


รูปที่ 4 การทำงานของหุ่นยนต์ชนิดสกร่า


1.5 หุ่นยนต์ชนิดอาร์ทิคูเลท (Articulated Manipulator) หุ่นยนต์ชนิดนี้มีลักษณะที่ทุกแกนการเคลื่อนที่จะเป็นการทำงานแบบหมุน จนบางครั้งอาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าหุ่นยนต์ชนิดเรโวลูท (Revolute Manipulator) โดยรูปแบบการเคลื่อนที่จะคล้ายกับแขนของคนมาก ซึ่งจะประกอบด้วยช่วงเอว ท่อนแขนบน ท่อนแขนล่าง และข้อมือ โดยทั่วไปหุ่นยนต์ชนิดนี้ สามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวางมากเพราะสามารถเข้าถึงตำแหน่งต่างๆ ได้ดี เช่น งานเชื่อม (Spot Welding) งานยกของ งานตัด งานทากาว และงานที่มีการเคลื่อนที่ยาก ๆ เช่น งานพ่นสี เป็นต้น

ข้อดี คือ ทุกแกนจะเคลื่อนที่ในลักษณะของการหมุน ทำให้มีความยืดหยุ่นสูงในการเข้าไปยังจุดต่างๆ ที่ต้องการทำงานได้ สามารถเข้าถึงชิ้นงานทั้งจากด้านบน และด้านล่าง ซึ่งเหมาะกับการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นชุดขับเคลื่อน

ข้อเสีย คือ มีระบบพิกัดที่ซับซ้อน การเคลื่อนที่และระบบควบคุมทำความเข้าใจได้ยากขึ้นมีข้อจำกัดด้านการควบคุมให้เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง และโครงสร้างทางการเคลื่อนที่ไม่มั่นคง ตลอดช่วงการทำงาน เพราะบริเวณขอบของพื้นที่ทำงานปลายแขนจะมีการสั่น ทำให้ความแม่นยำในการทำงานลดลง



รูปที่ 5 การทำงานของหุ่นยนต์ชนิดอาร์ทิคูเลท

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5

2. หลักการควบคุมมอเตอร์

เนื่องจากการควบคุมการทำงาน Servo Motor เป็นการควบคุมแบบป้อนกลับดังนั้นที่ตัว Servo Motor จะต้องมีตัวนับรอบ (Encoder) ติดอยู่กับตัว Servo Motor ด้วยทุกตัว ชนิดของ Servo Motor แบ่งออกได้ดังนี้

1. DC Servo Motor

2. AC Servo Motor

3. Stepping Motor ในปัจจุบันจะนิยมใช้ AC Servo ที่เป็นแบบ Synchronous Servo Motor กันมากที่สุด เพราะการใช้งานและการบำรุงรักษาทำได้ง่าย ขนาดของมอเตอร์มีตั้งแต่ 30 W จนถึง 5.5 KW

ซึ่งการใช้งานก็จะแตกต่างกันไปตามความต้องการของระบบซึ่งแบ่ง Parameter ที่ต้องควบคุมได้ดังนี้

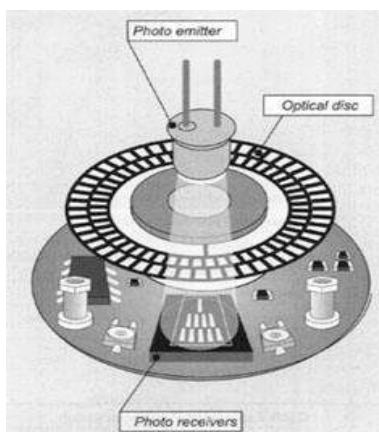
- การควบคุมตำแหน่ง (Position Control)

- การควบคุมความเร็ว (Speed Control)


ในการใช้งานเราต้องรู้ว่างานของเราเป็นแบบใดและต้องการควบคุม Parameter ตัวไหน และต้องเลือกระบบให้ถูกต้องตรงกับความต้องการ

เอนโค้ดเดอร์ (ENCODERS)

หน้าที่ของเอนโค้ดเดอร์ (Encoder) เอนโค้ดเดอร์จะทำหน้าที่ตรวจวัดความเร็ว (Speed) ทิศทางการหมุนของมอเตอร์ (Direction of Rotation) และตำแหน่งเพลลาของโรเตอร์ (Shaft Position) แล้วรายงานผลกลับไปยังคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมให้ทรานซิสเตอร์กำลังในวงจรกำลังของชุดขับเคลื่อนเซอร์โวเกิดการตัด-ต่อกระแสไฟฟ้าให้สัมพันธ์กับตำแหน่งของโรเตอร์ จากบทบาทของเอนโค้ดเดอร์ ซึ่งทำหน้าที่ตรวจวัดความเร็ว (Speed) และตำแหน่ง (Position) ของมอเตอร์ จึงทำให้อุปกรณ์ชนิดนี้ถูกเรียกชื่อตามบทบาทและหน้าที่ว่า Speed Sensor หรือไมก็เรียกว่า Shaft Position Sensor (ซึ่งมักนิยมเรียกแบบนี้ ในระบบเซอร์โว)

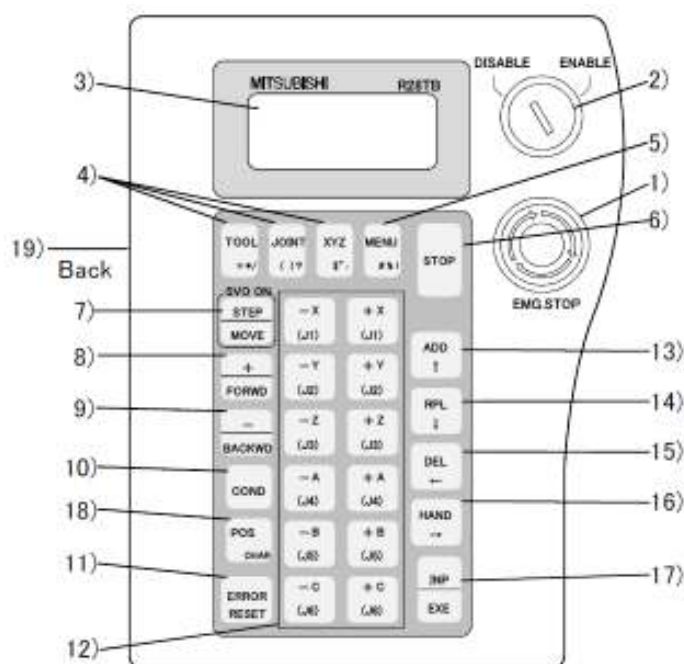


รูปที่ 6 เอนโค้ดเดอร์

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5

3. Teaching Box


รายละเอียดของปุ่มต่างๆบน Teaching Box



รูปที่ 7 Teaching Box

- 1) : Emergency stop switch คือ ปัดเซอร์ไวโมเตอร์และหยุดการทำงานทั้งหมด
- 2) : T/B enable/disable changeover switch คือ เปิด - ปิด Teaching Box
- 3) : LCD display panel คือ แสดงผลสถานะต่างๆ
- 4) : <TOOL, JOINT, XYZ> คือ เลือกโหมดในการ Jog
- 5) : <MENU> คือ ปุ่มเมนู
- 6) : <STOP> คือ หยุดโปรแกรมและการทำงานของโรบอท
- 7) : <STEP/MOVE>คือ การส่งให้โรบอททำงานที่ละบรรทัดตามโปรแกรม และ เปิดเซอร์ไวโมเตอร์
- 8) : <(+ FORWD)> คือ เพิ่มจำนวนขั้นตอนของโปรแกรมและเพิ่มความเร็วของโรบอท
- 9) : <(- BACKWD)> คือ ลดจำนวนขั้นตอนของโปรแกรมและลดความเร็วของโรบอท
- 10) : <COND> คือ ใช้เซตโปรแกรม
- 11) : คือ รีเซ็ตค่า error
- 12) : Jog operation คือ ใช้ Jog โรบอทเมื่ออยู่ในโหมด Jog และใช้ป้อนค่าตัวเลขตัวแปลเมื่ออยู่ในโหมดเขียนโปรแกรม

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5
<p>13) : <ADD/ ↑ > key คือ ใช้เพิ่มค่าตำแหน่ง และ เลื่อนเคอร์เซอร์ขึ้น</p> <p>14) : <RPL/ ↓ > key คือ เลื่อนเคอร์เซอร์ลง</p> <p>15) : <DEL/ ← > key คือ ใช้ลบค่าตำแหน่ง และ เลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางซ้าย</p> <p>16) : <HAND/ → > key คือ ใช้เปิด - ปิดมือจับ และ เลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางขวา</p> <p>17) : <INP/EXE> key คือ ปุ่มป้อนโปรแกรมและปุ่มตกลง</p> <p>18) : <POS CHAR> key คือ ใช้เปลี่ยนระหว่างตัวเลขกับตัวหนังสือ</p> <p>19) : Deadman switch คือ เมื่อสวิตช์ 2 อยู่ในโหมด Enable แล้ว Deadman switch ไม่ได้ถูกกดจะเป็นการปิดเซอร์โว</p> <p>การ Jog โรบอทผ่าน Teaching Box</p> <ol style="list-style-type: none"> กด Deadman switch ที่อยู่ด้านหลัง Teaching Box ค้างไว้สิ่งเกตุที่ตู้คอนโทรลจะมีเสียงของรีเลย์ดัง กดปุ่ม <STEP/MOVE> เพื่อเปิดการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์สิ่งเกตุที่ตู้คอนโทรลที่ปุ่ม SVO ON จะมีไฟสีเขียวติดดังรูป 		
<div style="text-align: center;">  <p>รูปที่ 8 ปุ่ม SVO ON</p> </div> <ol style="list-style-type: none"> เลือกโหมดในการ Jog ตัวอย่าง Jog แบบ X Y Z ดังรูป 		
<div style="text-align: center;">  <p>รูปที่ 9 Jog Mode on Teaching Box</p> </div> <ol style="list-style-type: none"> หากต้องการ Jog แบบอื่นก็สามารถกดโหมดการ Jog ได้เลย 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5

4. การเชื่อมต่อโรบอทกับคอมพิวเตอร์

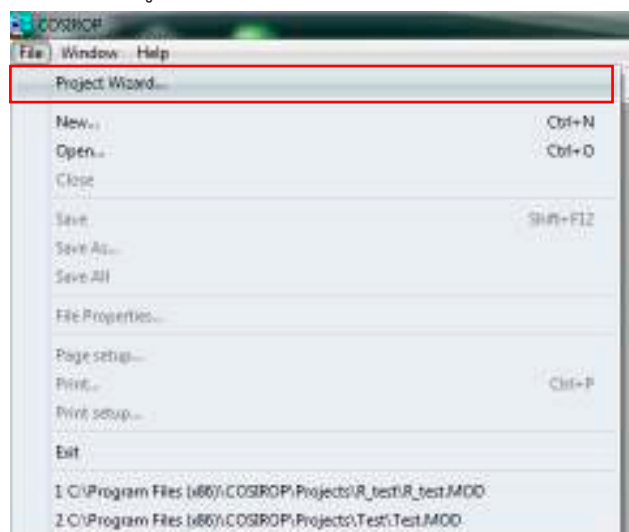
การเชื่อมต่อโรบอทเข้ากับคอมพิวเตอร์นั้นต้องอาศัย Software โดย Software ที่ใช้จะมีลักษณะเฉพาะของแต่ละยี่ห้อไม่สามารถใช้ร่วมกันได้ ในที่นี่จะใช้ Software ชื่อ COSIROP กับโรบอทยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น RV-2AJ ซึ่งการเชื่อมต่อจะมีขั้นตอนดังนี้

1. กด Start Menu แล้วเลือก All Program > COSIROP > COSIROP ดังรูป




รูปที่ 10 เข้าโปรแกรม

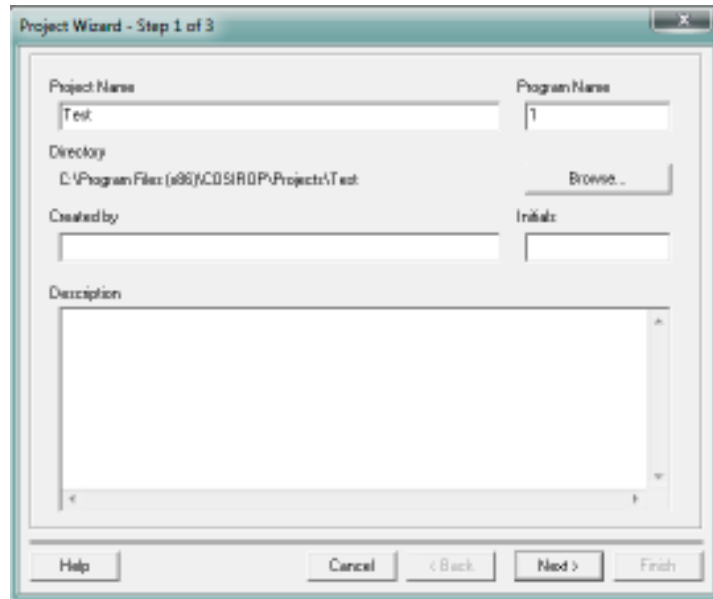
2. กด File แล้วเลือก Project Wizard ดังรูป



รูปที่ 11 New Project Wizard

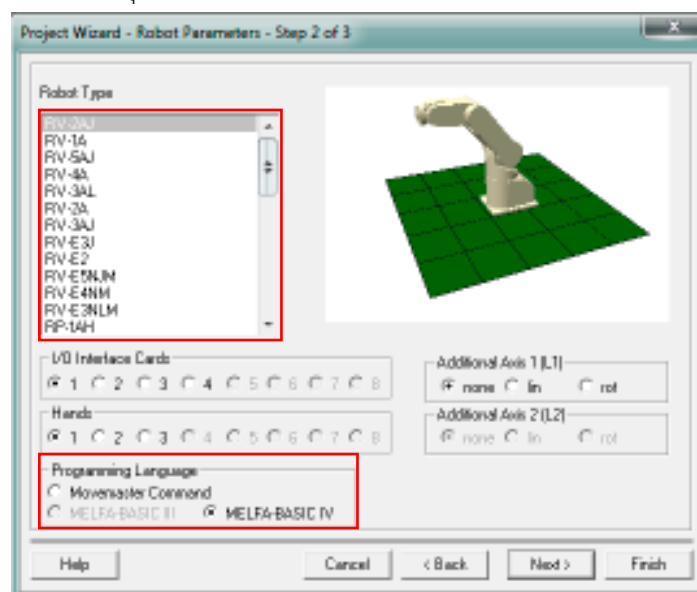
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5

3. จากขั้นตอนที่ 2 จะได้หน้าต่างดังรูป ใส่ชื่อโปรเจกต์ในช่อง Project Name และเลือกที่เก็บโปรเจกต์โดยกดปุ่ม Browse เมื่อเสร็จแล้วให้กดปุ่ม Next




รูปที่ 12 ใส่ชื่อโปรเจกต์

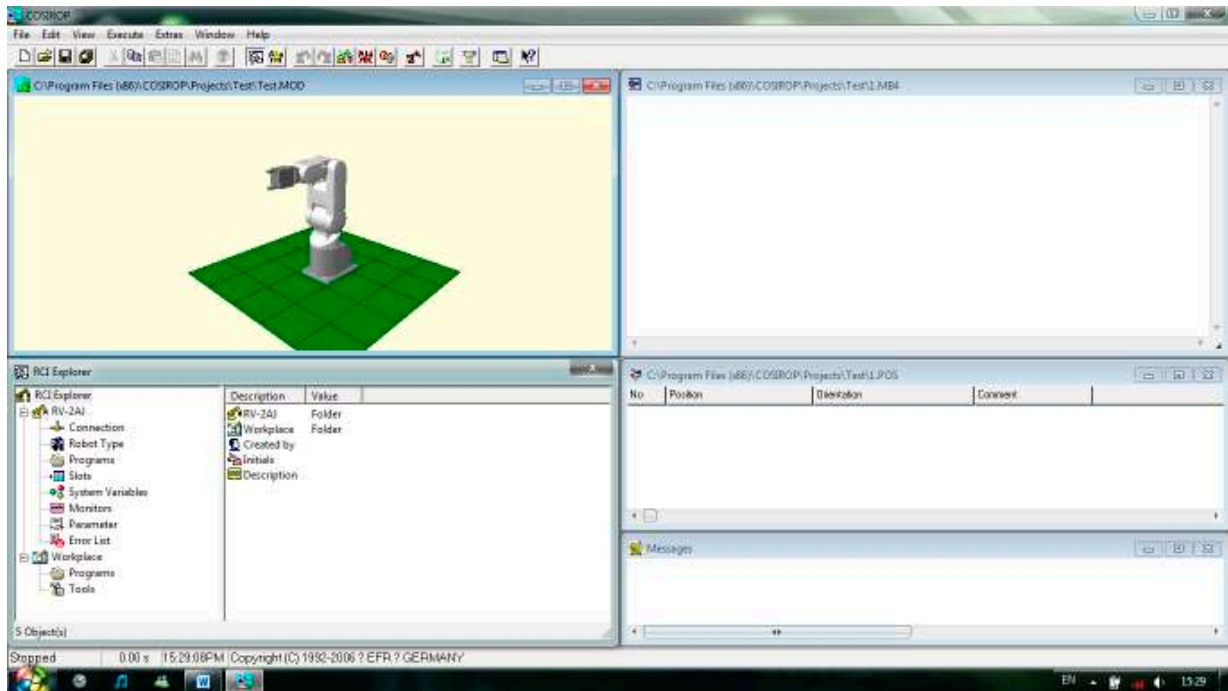
4. จากขั้นตอนที่ 3 จะได้หน้าต่างดังรูป ให้เลือกรุ่นของโรบอทในที่นี่เป็น RV-2AJ แล้วเลือก Program Language เป็น MELFA-BASIC IV จากนั้นกดปุ่ม Finish ได้เลย



รูปที่ 13 เลือกุ่นโรบอท

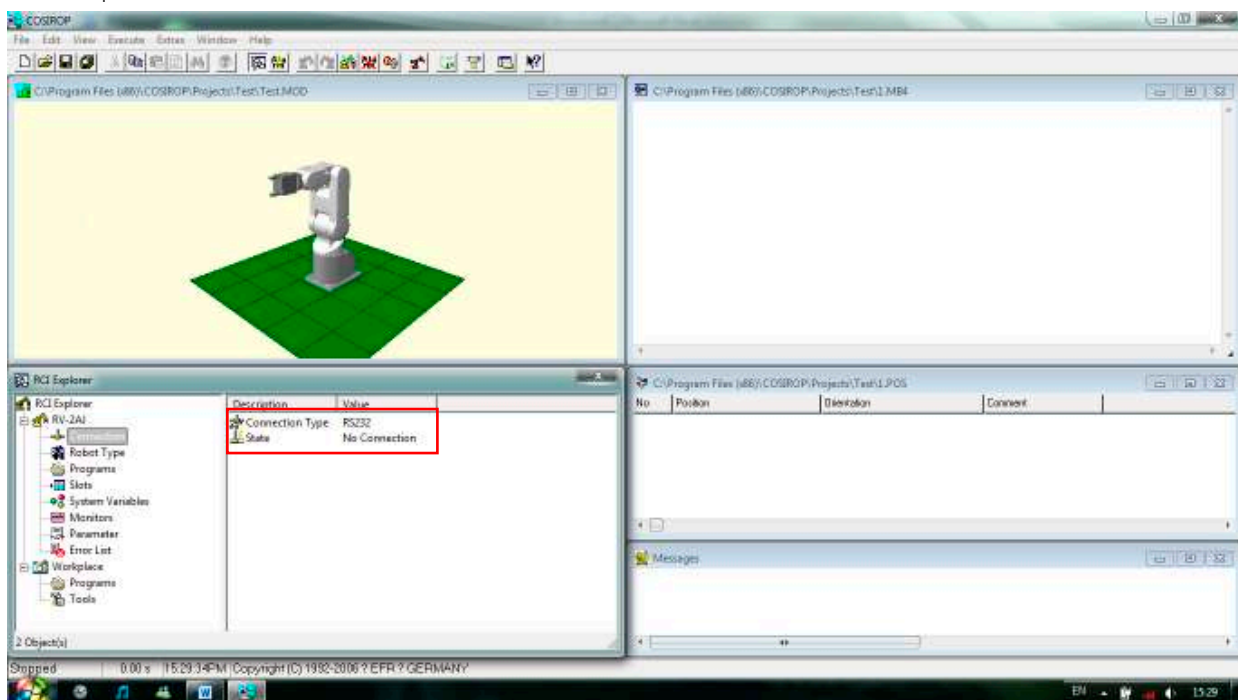
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5

5. จากขั้นตอนที่ 4 จะได้นหน้าต่างดังรูป




รูปที่ 14 หน้าตาโปรแกรม

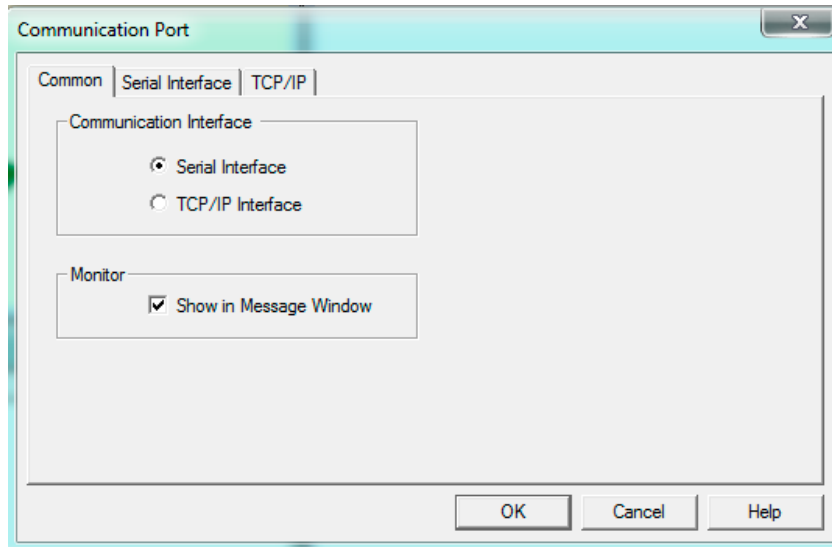
6. กดปุ่ม Connection จะสังเกตที่ Status ยังเป็นคำว่า No Connection



รูปที่ 15 No Connection

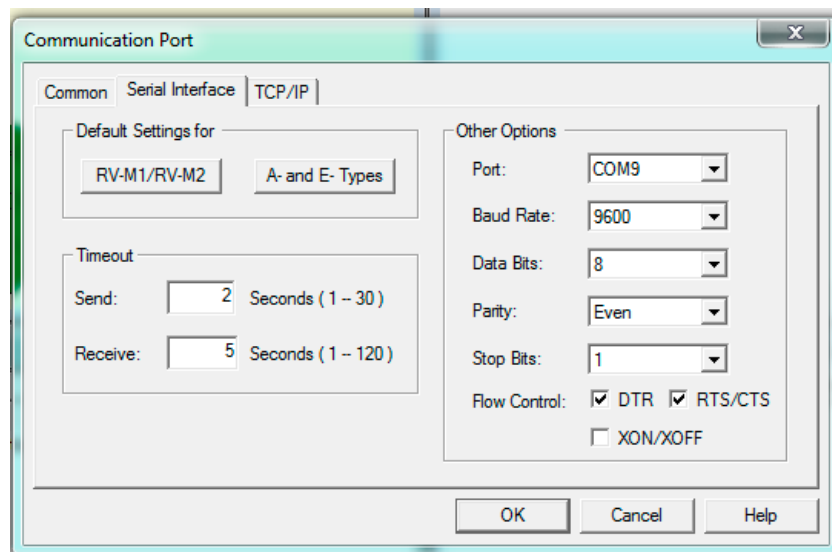
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5

7. ดับเบิลคลิกที่ connection type หรือ Status เพื่อตั้งค่าการเชื่อมต่อจะได้หน้าต่างดังรูป




รูปที่ 16 connection type

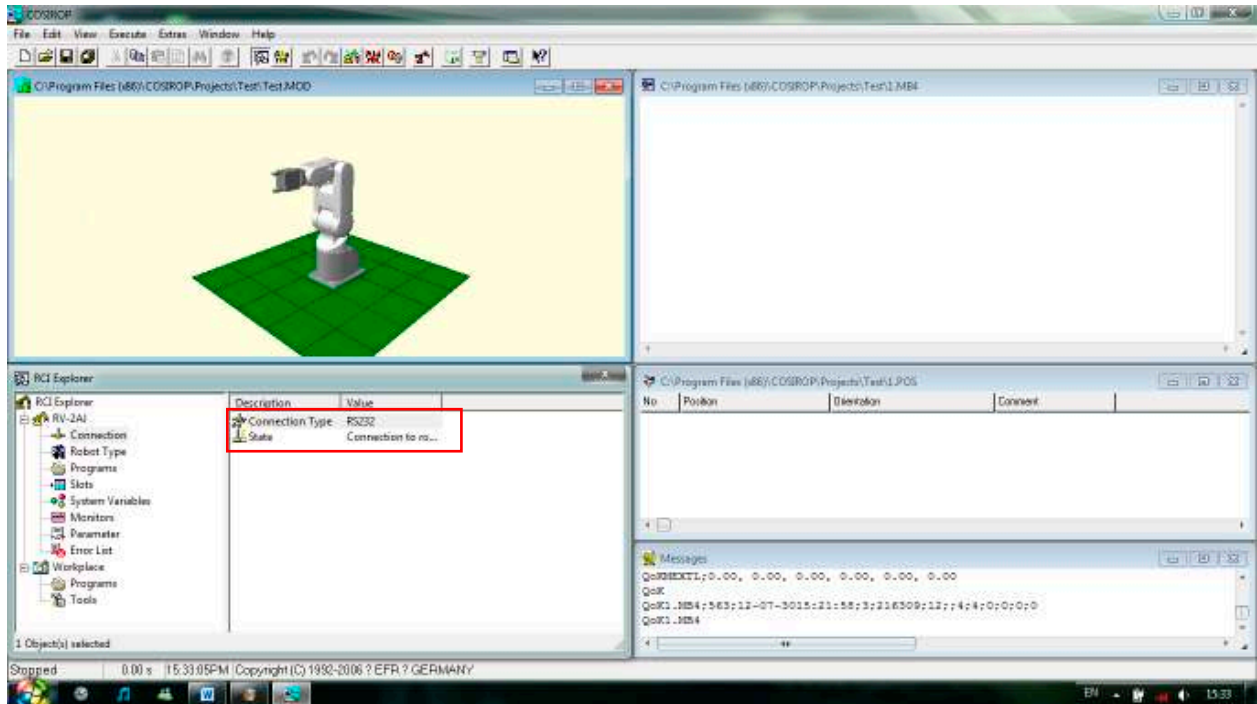
8. เลือกช่อง Serial interface แล้วตั้งค่าตามรูป ยกเว้นช่อง Port เพราะว่าแต่ละเครื่องจะไม่เหมือนกัน เมื่อเสร็จแล้วให้กด OK



รูปที่ 17 การตั้งค่าการเชื่อมต่อ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5


9. สังเกตช่อง Status จะเป็นคำว่า Connection to robot นั้นก็หมายความว่าทำการเชื่อมต่อโรบอทกับคอมพิวเตอร์เรียบร้อยแล้ว

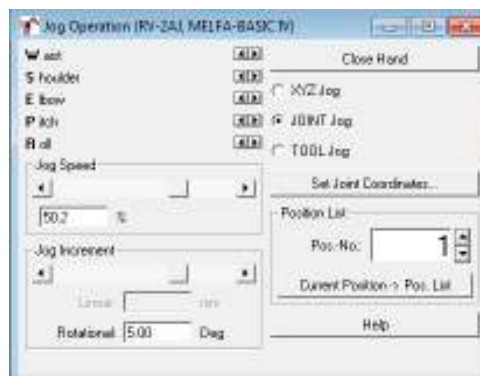


รูปที่ 18 การเชื่อมต่อสำเร็จ


การ Jog โรบอทผ่าน Software

1. การ Jog โรบอทแบบ Joint คือ การสั่งให้มอเตอร์เคลื่อนที่ทีละตัวอิสระสามารถทำได้โดยกดไปที่

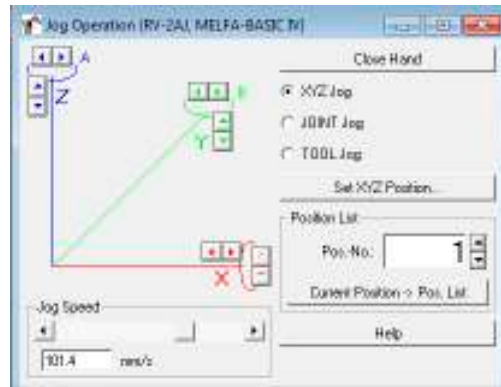
Jog Operation  ที่ tool bar แล้วเลือก JOINT Jog



รูปที่ 19 Jog Joint

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5

2. การ Jog โรบอทแบบ XYZ คือ สั่งให้แขนกลเคลื่อนที่ไปตามระนาบ X Y และ Z มอเตอร์จะเคลื่อนที่พร้อมกันทั้งหมด สามารถทำได้โดยกดไปที่ Jog Operation  ที่ tool bar แล้วเลือก XYZ Jog



รูปที่ 20 Jog XYZ

คำสั่งพื้นฐานของภาษา Melfa

ในที่นี้จะยกคำสั่งที่จำเป็นในการสั่งการพื้นฐานดังตาราง

ตารางที่ 3 คำสั่งพื้นฐาน

คำสั่ง	ความหมาย
MOV P1	เคลื่อนที่แบบ joint ไปที่จุด P1
MVS P1	เคลื่อนที่แบบ เส้นตรง ไปที่จุด P1
MVC P1,P2,P1	เคลื่อนที่แบบเส้นโค้ง มาจบที่จุดแรก ส่วนจุดที่สองจะเป็นรัศมี
MVR P1,P2,P3	เคลื่อนที่แบบเส้นโค้ง จากจุดที่หนึ่งไปจุดที่สาม โดยจุดที่สองจะเป็นรัศมี
SPD 100	ตั้งค่าความเร็ว
HOPEN 1	เปิดมือจับ
HCLOSE 1	ปิดมือจับ

*หมายเหตุ คำสั่งอื่นๆสามารถดูได้ในคู่มือโรบอท



หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ
สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3
Mechatronics Level 3
0920083270103

ใบข้อมูล
(ทฤษฎี)

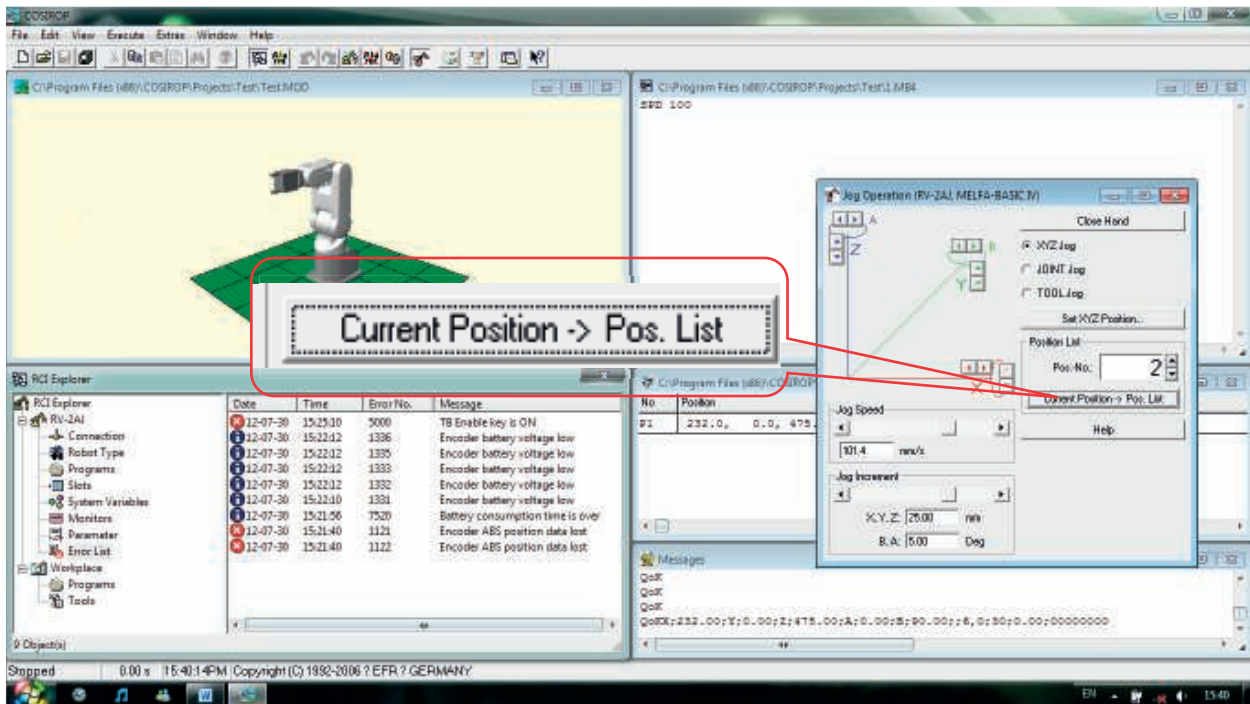
หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน

รหัสวิชา 0922720114

หัวข้อที่ 3

ตัวอย่าง การเขียนคำสั่งอย่างง่ายให้โรบอทเคลื่อนที่จากจุดที่หนึ่งไปยังจุดที่สอง

1. กดไปที่ Jog Operation แล้วทำการ Jog โรบอทไปยังจุดที่หนึ่ง เมื่อได้แล้วให้กด Current Position-> Pos.List เพื่อบันทึกค่าตำแหน่งนี้ไว้




รูปที่ 21 การบันทึกค่าตำแหน่ง

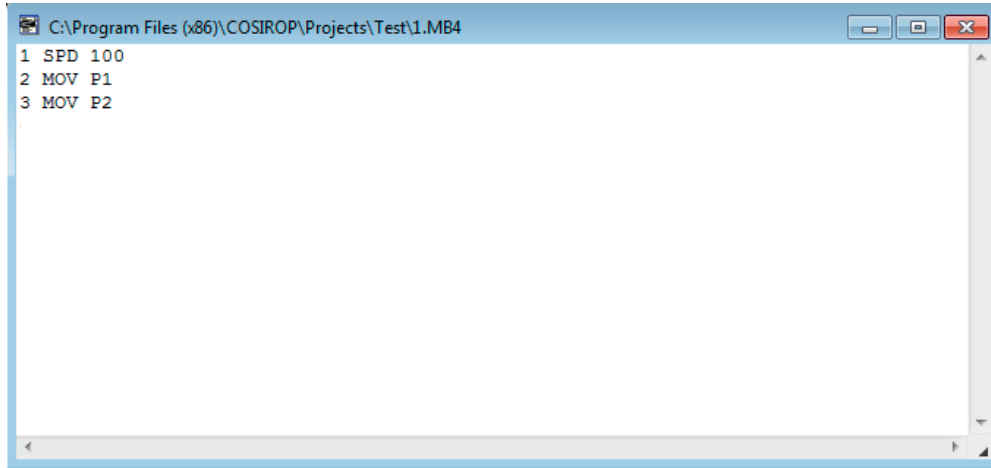
2. ทำการ Jog ไปยังจุดที่สองแล้วก็บันทึกตำแหน่งที่สองไว้ ซึ่งจะได้ P1,P2 ดังรูป เมื่อเสร็จแล้วก็ปิดหน้าต่าง Jog Operation ได้เลย

No	Position	Orientation	Comment
P1	232.0, 0.0, 475.0	0, 90, R, A	
P2	232.0, 0.0, 522.9	0, 90, R, A	

รูปที่ 22 ตำแหน่งที่บันทึกแล้ว

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5

3. เขียนโค้ดตามรูป



```

C:\Program Files (x86)\COSIROP\Projects\Test\1.MB4
1 SPD 100
2 MOV P1
3 MOV P2

```

รูปที่ 23 การเขียนโค้ด

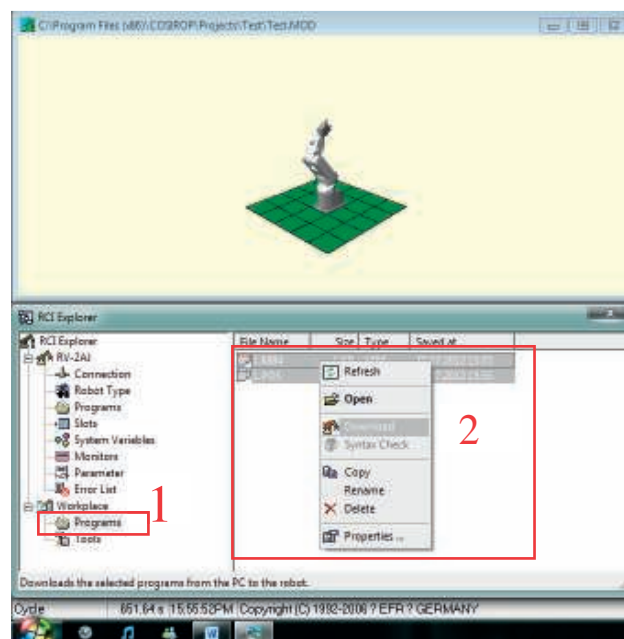
อธิบาย

ตั้งค่าความเร็วไว้ที่ 100


เคลื่อนที่แบบ Joint ไปยังจุด P1

เคลื่อนที่แบบ Joint ไปยังจุด P2

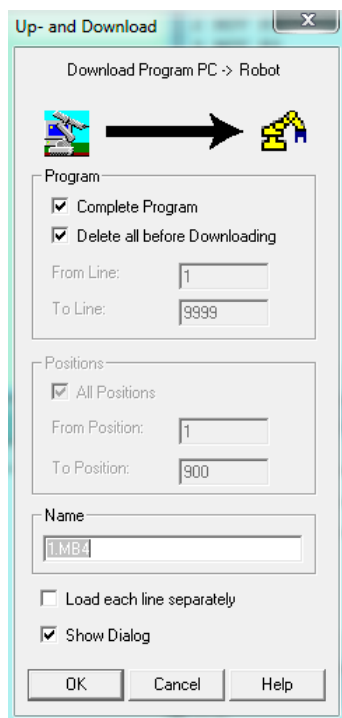
4. เมื่อเขียนโค้ดเสร็จแล้วให้เข้าไปดูไฟล์โค้ดของเราโดยกดที่ Program จากนั้นเลือกไฟล์ทั้งหมดแล้วคลิกขวาเลือก Download ดังรูป



รูปที่ 24 การดาวน์โหลดโปรแกรม

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5

5. จะขึ้นหน้าต่างดังรูปมาให้กด OK




รูปที่ 25 Dialog การดาวโหลด

6. จบการ Download โปรแกรมจากคอมพิวเตอร์ไปยังตู้คอนโทรล จากนั้นเป็นการสั่งให้โรบอททำงานตามโปรแกรมที่เขียนไว้ โดยต้องไปกดที่ตู้คอนโทรลดังนี้ เลื่อนสวิตช์กุญแจไปที่ Auto(Op) จากนั้นกดปุ่ม CHNG DISP



รูปที่ 26 การเซ็ตู้คอนโทรล

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5

7. เมื่อกดปุ่ม CHNG DISP หน้าจอก็จะเปลี่ยนเป็น P.000X ส่วน X คือชื่อโปรแกรมที่เราโหลดเข้ามา ในที่นี้ชื่อ 1 ดังรูป จากนั้นให้กด SVO ON เพื่อเปิดการทำงานของมอเตอร์ แล้วก็กดปุ่ม START ได้เลย หากต้องการหยุดให้ กด STOP



รูปที่ 27 เริ่มการทำงาน

5. การใช้งานมือจับ

การสั่งให้แขนกลเคลื่อนที่ไปจับชิ้นงานนั้นสามารถทำได้โดยเขียนคำสั่ง เปิด-ปิด มือจับไว้ได้ตำแหน่งที่เราต้องการ เช่น เมื่อแขนกลไปถึงตำแหน่งที่ 5 แล้วสั่งให้ปิดมือจับ แล้วเมื่อถึงตำแหน่งที่ 10 สั่งให้เปิดมือจับสามารถทำได้ดังนี้

.....

MOV P5

HCLOSE

.....

MOV P10


HOPEN

เป็นต้น

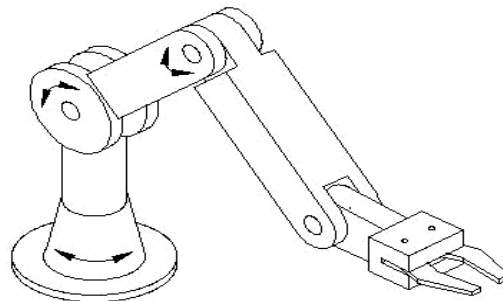
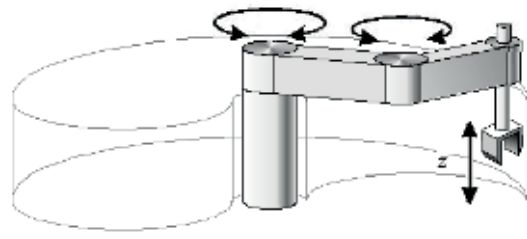
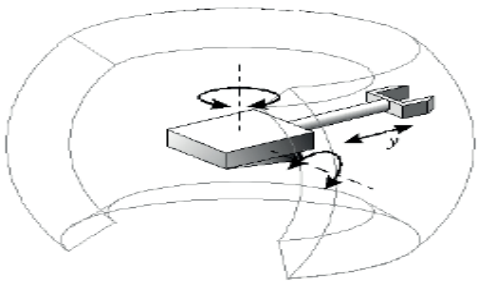
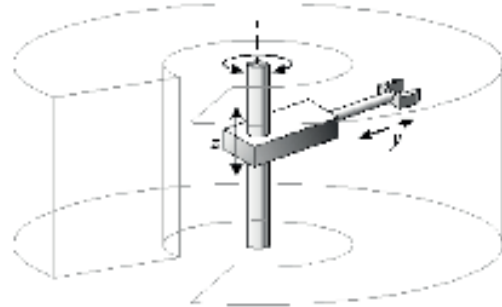
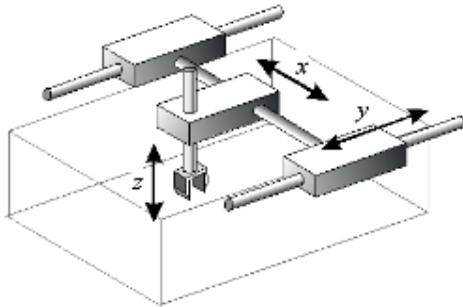
6. การบำรุงรักษา


1. Jog โรบอทไปที่ตำแหน่งเริ่มต้น หรือตำแหน่ง 0 ของแต่ละ Joint ทุกครั้งหลังเลิกใช้งาน
2. ห้ามใช้มือไปโยกแขนโรบอท

หากโรบอทมีอาการผิดปกติควรเรียกช่าง

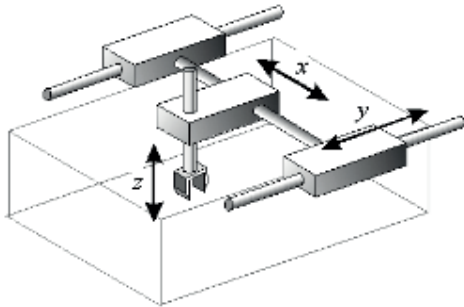
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบทดสอบ
		หัวข้อวิชา วิชาพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5

1. จงเติมชื่อชนิดของrobotต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

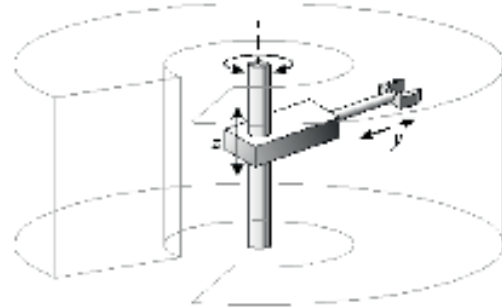


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบเฉลยทดสอบ
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		หัวข้อที่ 5

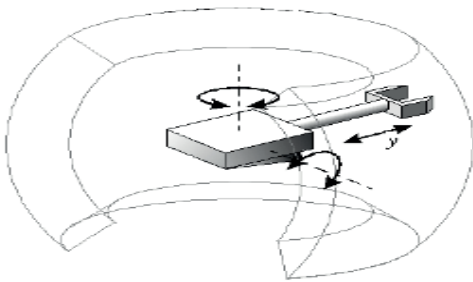
1. จงเติมชื่อชนิดของโรบอทต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



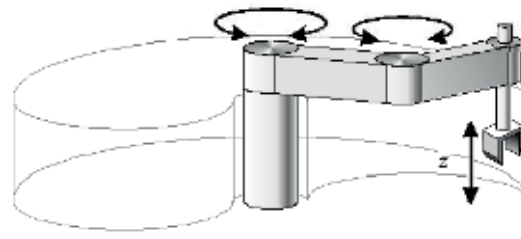
หุ่นยนต์ชนิดคาร์ทีเซียน



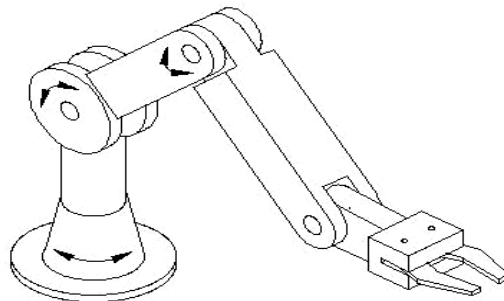
หุ่นยนต์ชนิดทรงกระบอก




หุ่นยนต์ชนิดสเฟียริคอล




หุ่นยนต์ชนิดสการ์่า



หุ่นยนต์ชนิดอาทิกูเลท

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบเตรียมการสอน (ปฏิบัติ)	
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน	
		รหัสวิชา 0922720114	
		งานที่ 5	เวลา 3 ชม.
วัตถุประสงค์ : 1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถควบคุมการทำงานของโรบอทได้			
วิธีการสอน : 1. สอนแบบสาธิต			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : 4. คอมพิวเตอร์ 5. โปรแกรม Cosirop 6. โรบอท Mitsubishi รุ่น RV-2AJ			
การมอบหมายงาน : 1. ให้ผู้เข้ารับการฝึกควบคุมการทำงานของโรบอทผ่าน Teaching Box 2. ให้ผู้เข้ารับการฝึกควบคุมการทำงานของโรบอทผ่าน Application Software			
การวัดและประเมินผล : 1. ผู้เข้ารับการฝึกสามารถควบคุมโรบอทไปตามตำแหน่งต่างๆที่กำหนดไว้ได้			
หนังสืออ้างอิง : 3. Introduction to ROBOTICS Analysis, Control, Application SAEED B.NIKU 4. Industrial Micro-Robot System Mitsubishi Model RV-2AJ			

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		งานที่ 5

1. งานควบคุมโรบอทด้วย Teaching Box

1.1 การกด Servo ON บน Teaching Box

1.1.1 กด Dead man Switch ที่อยู่ด้านหลัง Teaching Box ค้างไว้



รูปที่ 1 Dead man Switch


1.1.2 กดปุ่ม SVO ON ค้างไว้ สังเกตที่ตู้คอนโทรลจะมีไฟสีเขียวติดที่ช่อง SVO ON



รูปที่ 2 กด Servo ON



รูปที่ 3 ตู้คอนโทรล

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		งานที่ 5

1.2 การ Jog โรบอทแบบ Joint

หลังจากกด Servo ON ค้างไว้ จากนั้นให้กด JOINT สังเกตหน้าจอบน Teaching Box จะขึ้นดังรูป สามารถกดปุ่ม J1+ , J1- , J2+ , J2- , J3+ , J3- , J5+ , J5- , J6+ , J6- เพื่อ Jog แต่ละแกน




รูปที่ 4 การ Jog โรบอทแบบ Joint

1.3 การ Jog โรบอทแบบ X Y Z

หลังจากกด Servo ON ค้างไว้ จากนั้นให้กด XYZ สังเกตหน้าจอบน Teaching Box จะขึ้นดังรูป สามารถกดปุ่ม X+ , X- , Y+ , Y- , Z+ , Z- , A+ , A- , B+ , B- , C+ , C- เพื่อ Jog แบบพิกัด



รูปที่ 4 การ Jog โรบอทแบบ XYZ

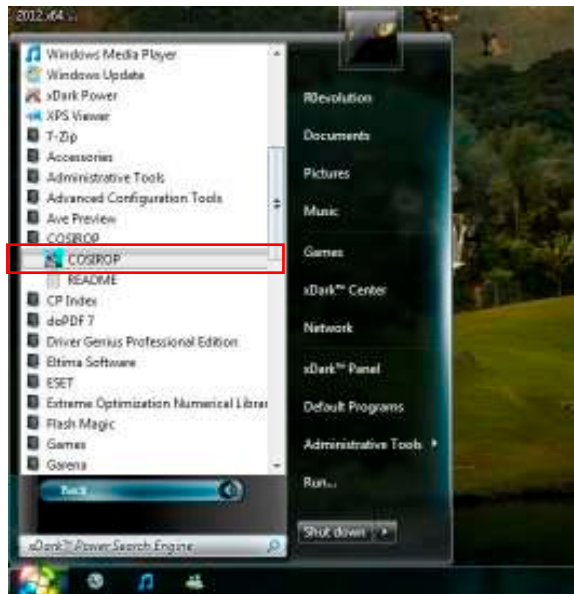
	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	<p style="text-align: center;">ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)</p>
		<p style="text-align: center;">หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน</p>
		<p style="text-align: center;">รหัสวิชา 0922720114</p>
		<p style="text-align: center;">งานที่ 5</p>

2. งานควบคุมโรบอทด้วย Application Software

2.1 การเชื่อมต่อโรบอทกับคอมพิวเตอร์

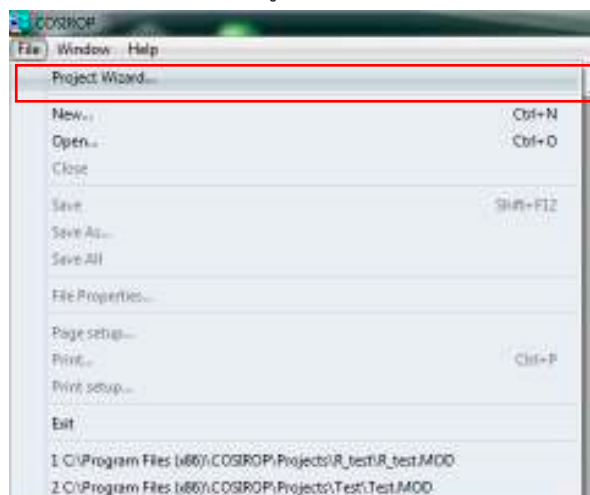
การเชื่อมต่อโรบอทเข้ากับคอมพิวเตอร์นั้นต้องอาศัย Software โดย Software ที่ใช้จะมีลักษณะเฉพาะของแต่ละยี่ห้อไม่สามารถใช้ร่วมกันได้ ในที่นี่จะใช้ Software ชื่อ COSIROP กับโรบอทยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น RV-2AJ ซึ่งการเชื่อมต่อจะมีขั้นตอนดังนี้

2.1.1 กด Start Menu แล้วเลือก All Program > COSIROP > COSIROP ดังรูป




รูปที่ 5 เข้าโปรแกรม

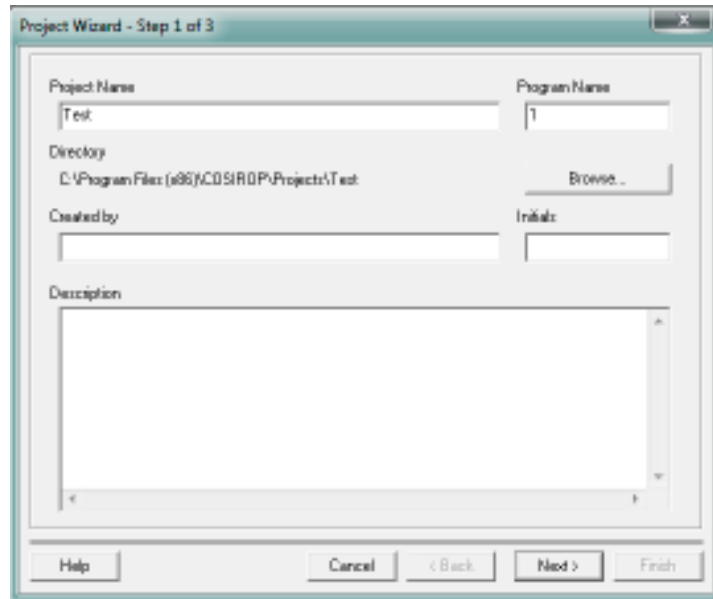
2.1.2 กด File แล้วเลือก Project Wizard ดังรูป



รูปที่ 6 New Project Wizard

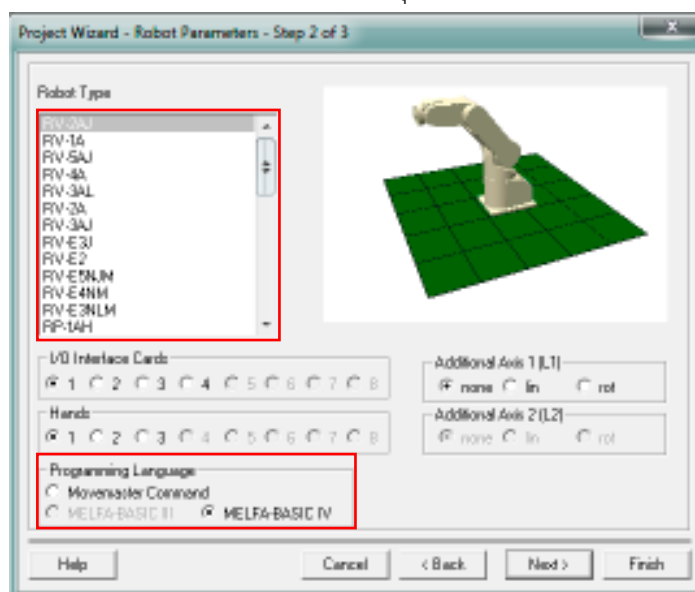
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		งานที่ 5

2.1.3 จากขั้นตอนที่ 2 จะได้นหน้าต่างดังรูป ใส่ชื่อโปรเจกต์ในช่อง Project Name และเลือกที่เก็บโปรเจกต์ โดยกดปุ่ม Browse เมื่อเสร็จแล้วให้กดปุ่ม Next




รูปที่ 7 ใส่ชื่อโปรเจกต์

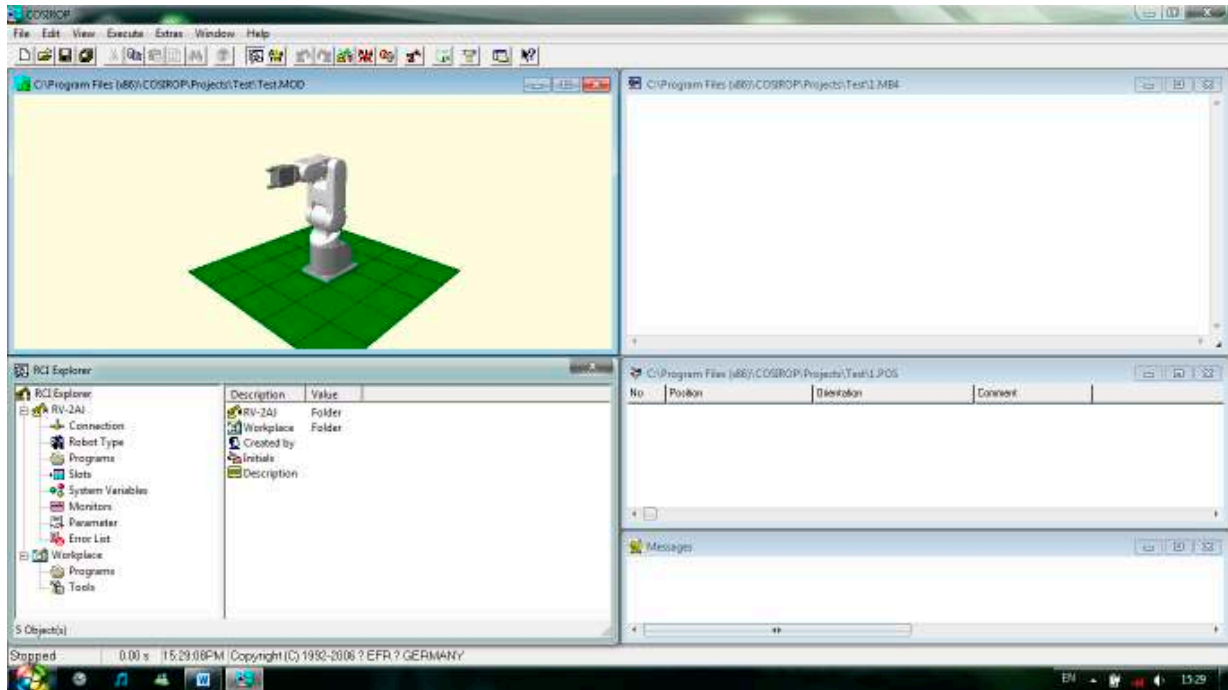
2.1.4 จากขั้นตอนที่ 3 จะได้นหน้าต่างดังรูป ให้เลือกรุ่นของโรบอทในที่นี่เป็น RV-2AJ แล้วเลือก Program Language เป็น MELFA-BASIC IV จากนั้นกดปุ่ม Finish ได้เลย



รูปที่ 8 เลือกุ่นโรบอท

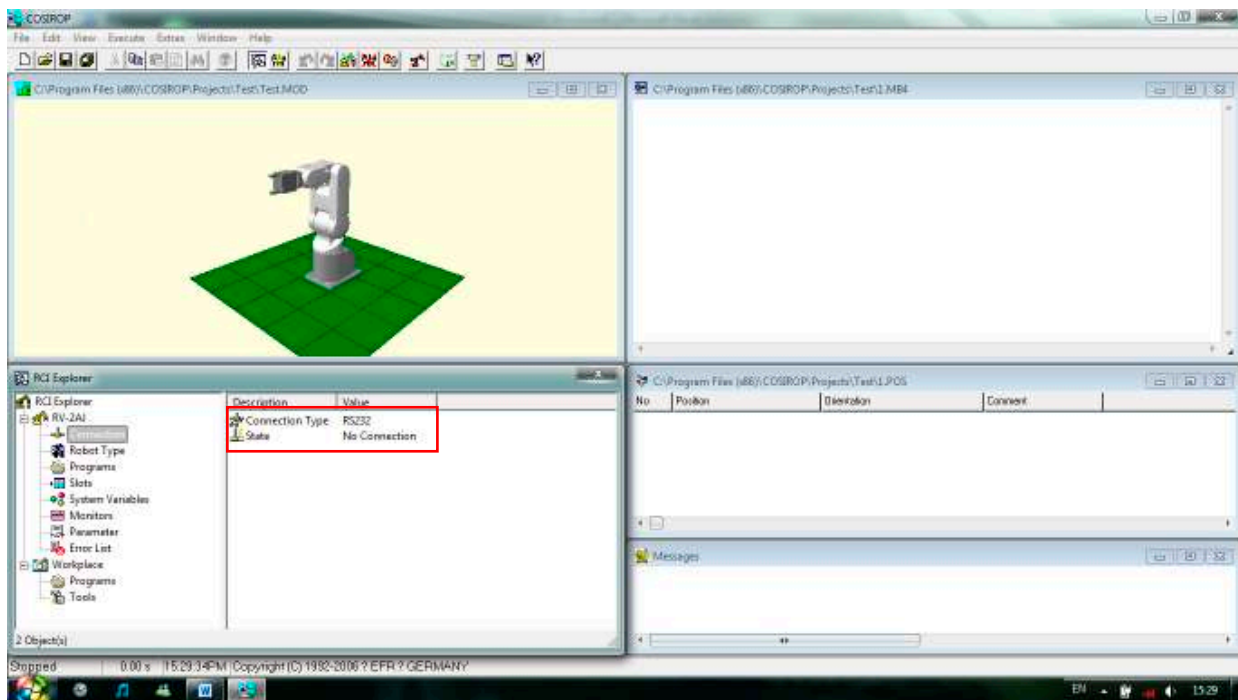
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา ไรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		งานที่ 5

2.1.5 จากขั้นตอนที่ 4 จะได้หน้าต่างดังรูป




รูปที่ 9 หน้าตาโปรแกรม

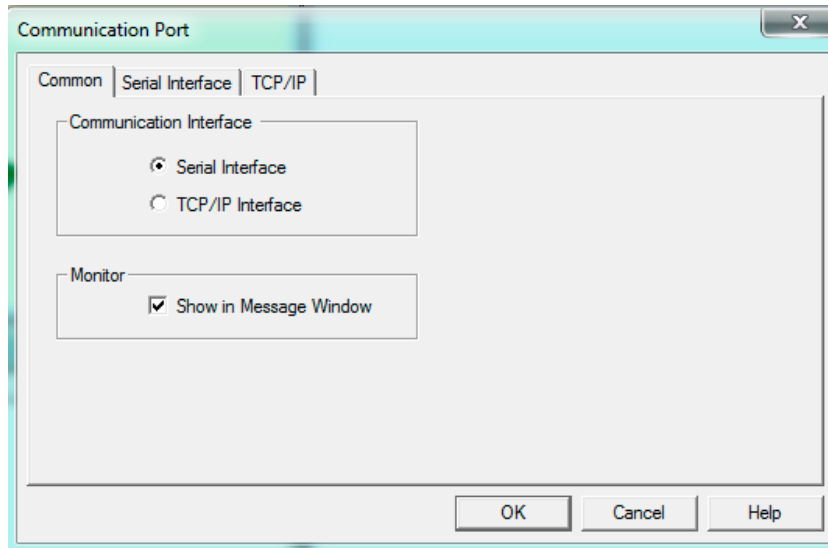
2.1.6 กดปุ่ม Connection สังเกตที่ Status ยังเป็นคำว่า No Connection



รูปที่ 10 No Connection

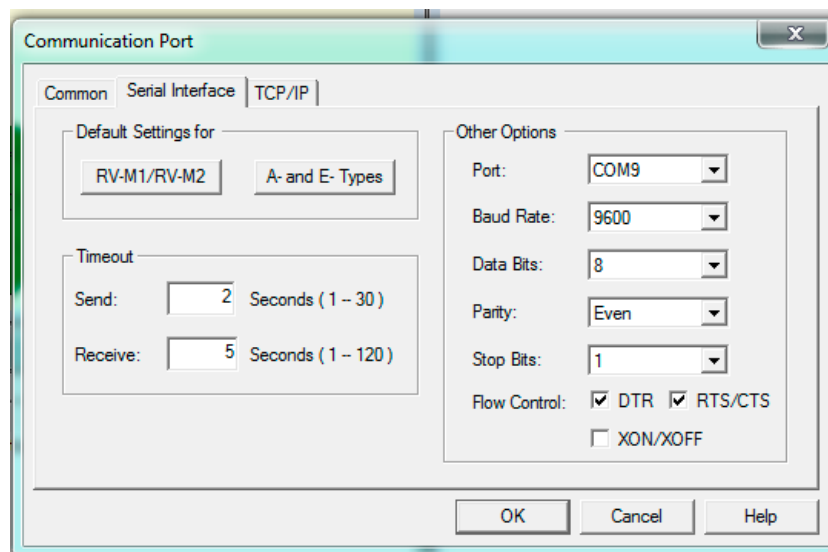
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		งานที่ 5

2.1.7 ดับเบิลคลิกที่ connection type หรือ Status เพื่อตั้งค่าการเชื่อมต่อจะได้หน้าต่างดังรูป




รูปที่ 11 connection type

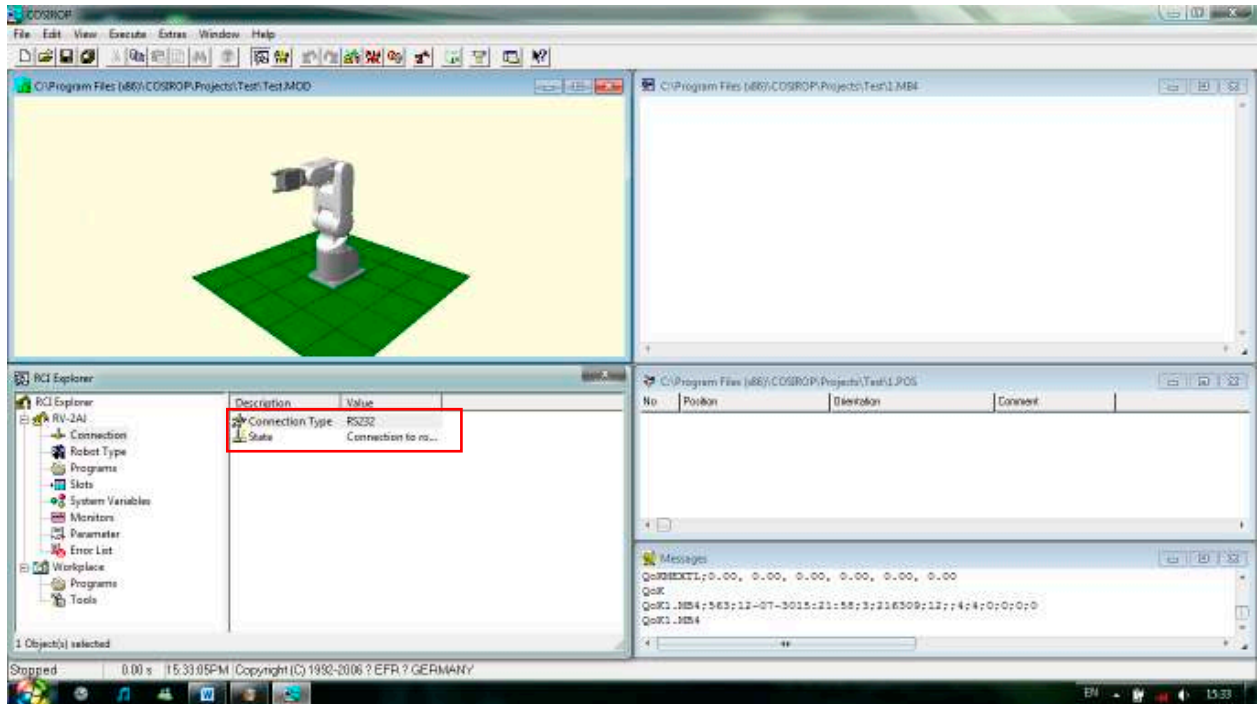
2.1.8 เลือกช่อง Serial interface แล้วตั้งค่าตามรูป ยกเว้นช่อง Port เพราะว่าแต่ละเครื่องจะไม่เหมือนกันเมื่อเสร็จแล้วให้กด OK



รูปที่ 12 การตั้งค่าการเชื่อมต่อ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาเมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		งานที่ 5


2.1.9 สิ่งที่ต้อง Status จะเป็นคำว่า Connection to robot นั่นก็หมายความว่าทำการเชื่อมต่อโรบอทกับคอมพิวเตอร์เรียบร้อยแล้ว

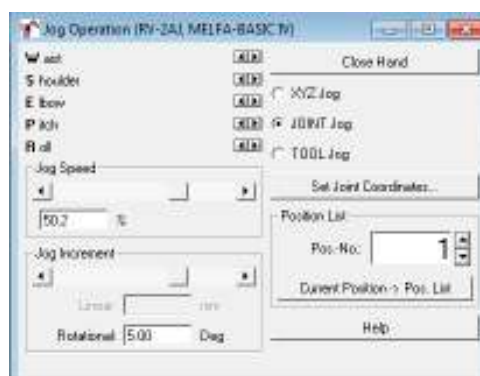


รูปที่ 13 การเชื่อมต่อสำเร็จ


2.2 การ Jog โรบอทผ่าน Software

2.2.1 การ Jog โรบอทแบบ Joint คือ การสั่งให้มอเตอร์เคลื่อนที่ ทีละตัวอิสระสามารถทำได้โดยกดไปที่

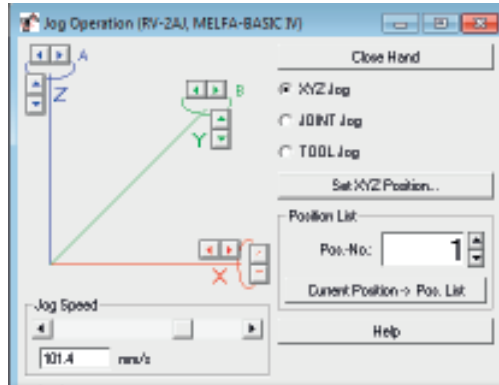
Jog Operation  ol bar แล้วเลือก JOINT Jog



รูปที่ 14 Jog Joint

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาเมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		งานที่ 5

2.2.2 การ Jog โรบอทแบบ XYZ คือ สั่งให้แขนกลเคลื่อนที่ไปตามระนาบ X Y และ Z มอเตอร์จะเคลื่อนที่พร้อมกันทั้งหมด สามารถทำได้โดยกดไปที่ Jog Operation  ที่ tool bar แล้วเลือก XYZ Jog



รูปที่ 15 Jog XYZ

2.3 คำสั่งพื้นฐานของภาษา Melfa

ในที่นี้จะยกคำสั่งที่จำเป็นในการสั่งการพื้นฐานดังตาราง

ตารางที่ 1 คำสั่งพื้นฐาน

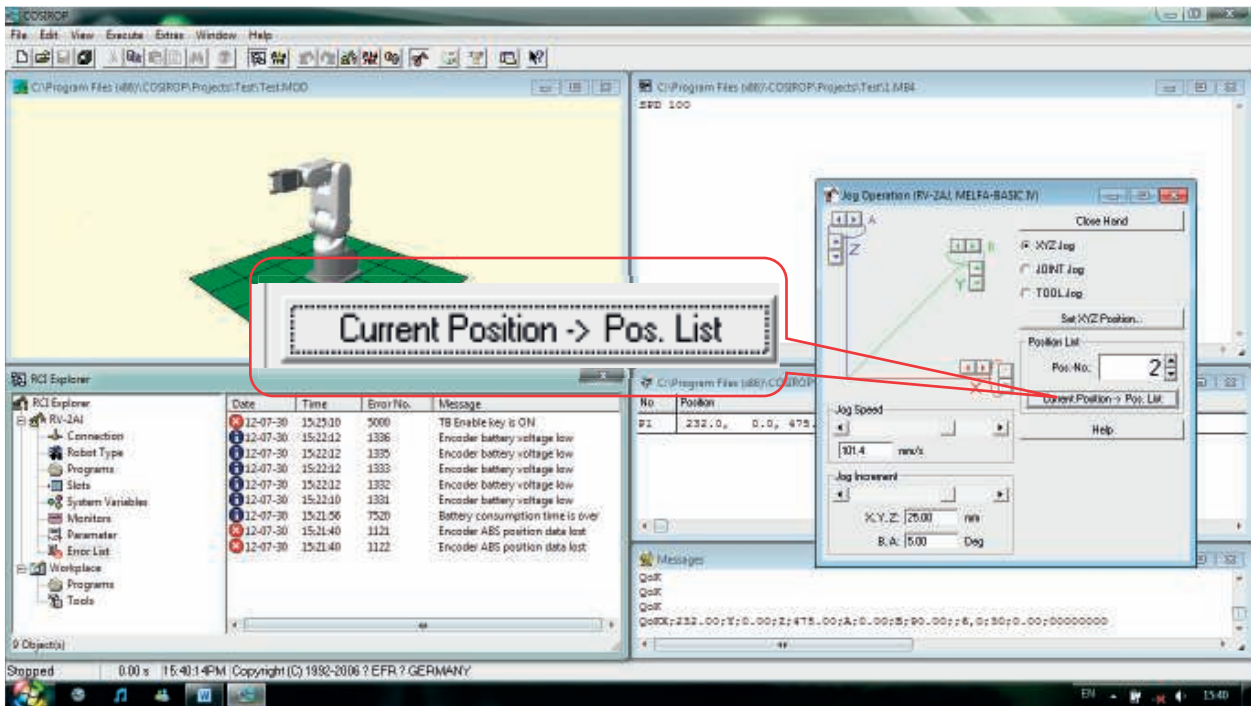
คำสั่ง	ความหมาย
MOV P1	เคลื่อนที่แบบ joint ไปที่จุด P1
MVS P1	เคลื่อนที่แบบ เส้นตรง ไปที่จุด P1
MVC P1,P2,P1	เคลื่อนที่แบบเส้นโค้ง มาจบที่จุดแรก ส่วนจุดที่สองจะเป็นรัศมี
MVR P1,P2,P3	เคลื่อนที่แบบเส้นโค้ง จากจุดที่หนึ่งไปจุดที่สาม โดยจุดที่สองจะเป็นรัศมี
SPD 100	ตั้งค่าความเร็ว
HOPEN 1	เปิดมือจับ
HCLOSE 1	ปิดมือจับ

*หมายเหตุ คำสั่งอื่นๆสามารถดูได้ในคู่มือโรบอท

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		งานที่ 5

ตัวอย่าง การเขียนคำสั่งอย่างง่ายให้โรบอทเคลื่อนที่จากจุดที่หนึ่งไปยังจุดที่สอง

2.3.1 กดไปที่ Jog Operation แล้วทำการ Jog โรบอทไปยังจุดที่หนึ่ง เมื่อได้แล้วให้กด Current Position-> Pos.List เพื่อบันทึกค่าตำแหน่งนี้ไว้




รูปที่ 16 การบันทึกค่าตำแหน่ง

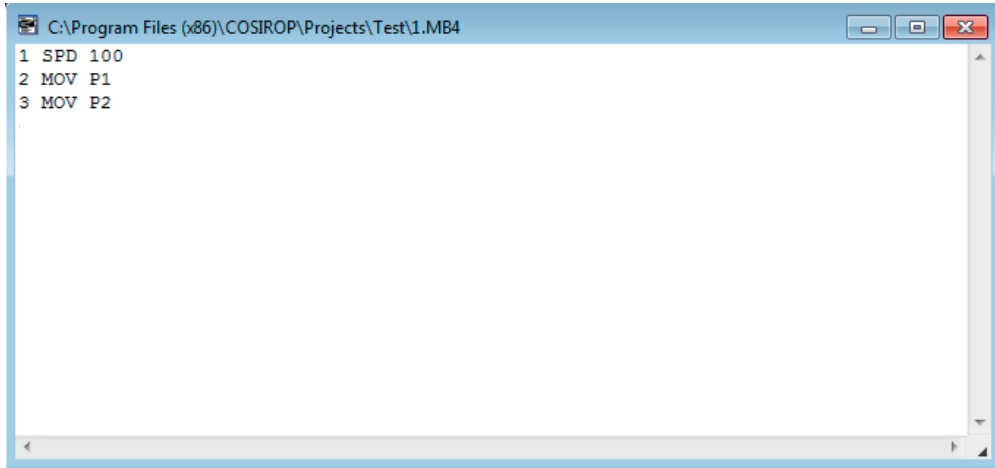
2.3.2 ทำการ Jog ไปยังจุดที่สองแล้วก็บันทึกตำแหน่งที่สองไว้ ซึ่งจะได้ P1,P2 ดังรูป เมื่อเสร็จแล้วก็ปิดหน้าต่าง Jog Operation ได้เลย

No	Position	Orientation	Comment
P1	232.0, 0.0, 475.0	0, 90, R, A	
P2	232.0, 0.0, 522.9	0, 90, R, A	

รูปที่ 17 ตำแหน่งที่บันทึกแล้ว

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		งานที่ 5

2.3.3 เขียนโค้ดตามรูป



```

C:\Program Files (x86)\COSIROP\Projects\Test\1.MB4
1 SPD 100
2 MOV P1
3 MOV P2

```

รูปที่ 18 การเขียนโค้ด

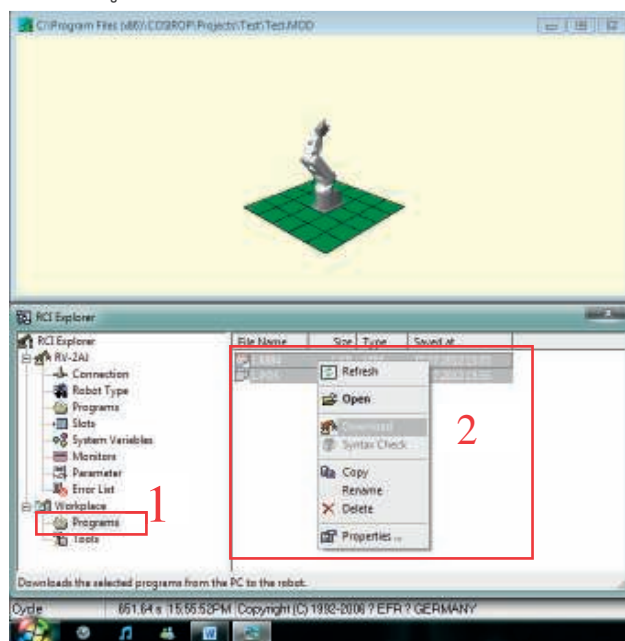
อธิบาย

ตั้งค่าความเร็วไว้ที่ 100


เคลื่อนที่แบบ Joint ไปยังจุด P1

เคลื่อนที่แบบ Joint ไปยังจุด P2

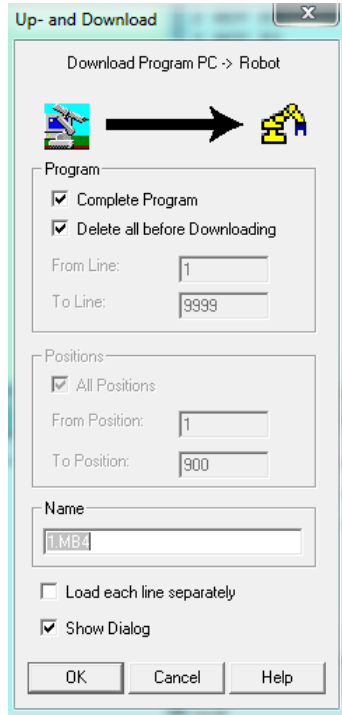
2.3.4 เมื่อเขียนโค้ดเสร็จแล้วให้เข้าไปดูไฟล์โค้ดของเราโดยกดที่ Program จากนั้นเลือกไฟล์ทั้งหมดแล้วคลิกขวาเลือก Download ดังรูป



รูปที่ 19 การดาวน์โหลดโปรแกรม

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		งานที่ 5

2.3.5 จะขึ้นหน้าต่างดังรูปมาให้กด OK




รูปที่ 20 Dialog การดาวโหลด

2.3.6 จบการ Download โปรแกรมจากคอมพิวเตอร์ไปยังตู้คอนโทรล จากนั้นเป็นการสั่งให้โรบอททำงานตามโปรแกรมที่เขียนไว้ โดยต้องไปกดที่ตู้คอนโทรลดังนี้ เลื่อนสวิตช์กุญแจไปที่ Auto(Op) จากนั้นกดปุ่ม CHNG DISP




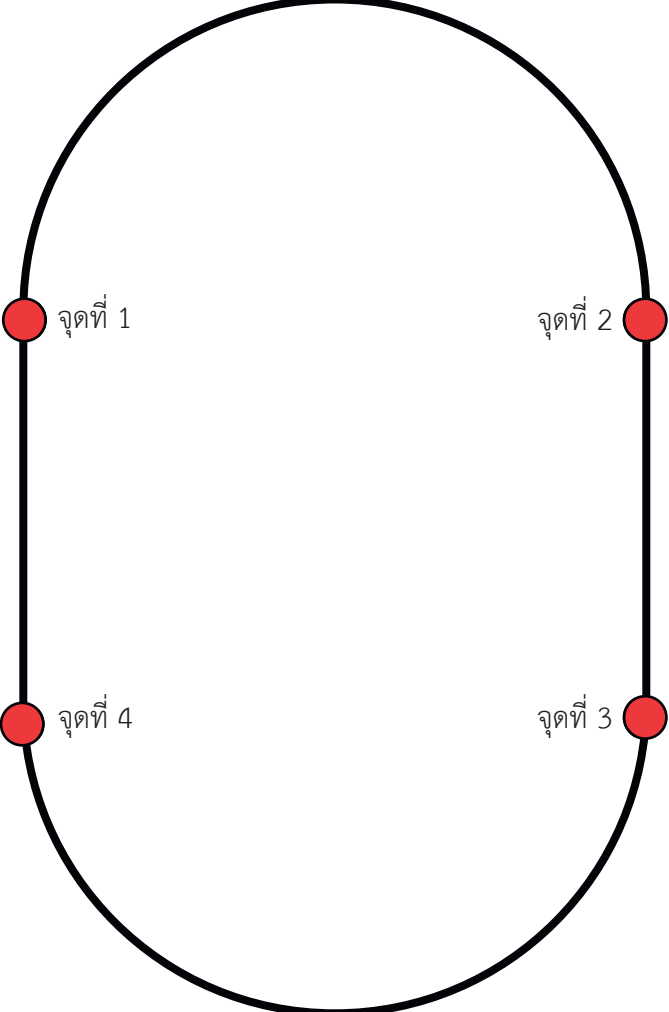
รูปที่ 21 การเซ็ตู้คอนโทรล


	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		งานที่ 5


- 2.3.7 เมื่อกดปุ่ม CHNG DISP หน้าจอก็จะเปลี่ยนเป็น P.000X ส่วน X คือชื่อโปรแกรมที่เราโหลดเข้ามา ในที่นี้ชื่อ 1 ดังรูป จากนั้นให้กด SVO ON เพื่อเปิดการทำงานของมอเตอร์ แล้วก็กดปุ่ม START ได้เลย หากต้องการหยุดให้กด STOP


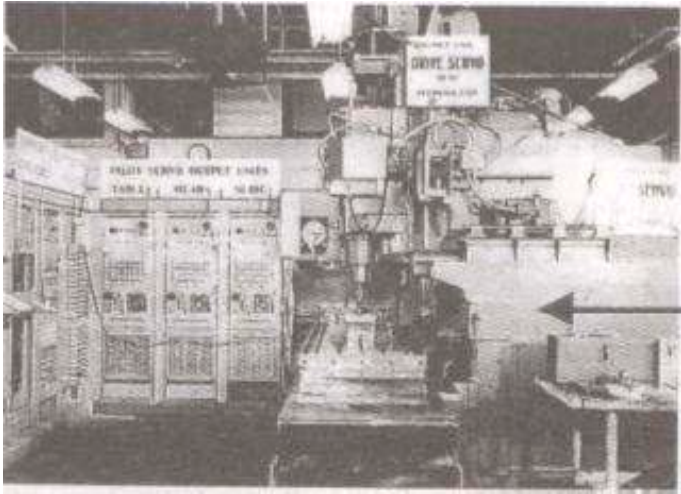



รูปที่ 22 เริ่มการทำงาน

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบงาน
		หัวข้อวิชา วิชาพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		งานที่ 5
<p>1. จงเขียนโค้ดสั่งให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังจุดที่ 1 จุดที่ 2 จุดที่ 3 และจุดที่ 4 ตามลำดับ โดยใช้โปรแกรม COSIROP</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">*หมายเหตุ ขนาดไม่จำเป็นต้องเท่ากันทุกคน แต่ต้องมีรูปร่างดังรูป</p>		
<p>ครุภัณฑ์/เครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง 2. โปรแกรม COSIROP 3. หุ่นยนต์ Mitsubishi รุ่น RV-2AJ พร้อมสายดาวโหลด 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
		หัวข้อวิชา โรบอทพื้นฐาน
		รหัสวิชา 0922720114
		งานที่ 5
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : <ol style="list-style-type: none"> 1. เตรียมอุปกรณ์ 2. เปิดโปรแกรม COSIROP 3. ทำการ Jog โรบอทไปตำแหน่งที่ 1 , ตำแหน่งที่ 2 , ตำแหน่งที่ 3 และตำแหน่งที่ 4 ตามลำดับ โดยมีเส้นทางการเดินดังรูป 4. ดาวโหลดโปรแกรม 5. ทดสอบ 		
อุปกรณ์และเครื่องมือ: <ol style="list-style-type: none"> 1. คอมพิวเตอร์ 2. โปรแกรม COSIROP 3. โรบอท Mitsubishi รุ่น RV-2AJ พร้อมสายดาวโหลด 		

	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบเตรียมการสอน (ทฤษฎี)	
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น	
		รหัสวิชา 0922720155	
		หัวข้อที่ 6	เวลา 3 ชม.
<p>วัตถุประสงค์ :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกเข้าใจหลักการการทำงานของเครื่องจักรกล CNC 2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกจำแนกส่วนประกอบของเครื่องจักรกล CNC 3. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกเข้าใจการทำงานของคำสั่ง G-Code 			
<p>วิธีการสอน :</p> <p style="text-align: center;">สอนแบบบรรยาย + ปฏิบัติในโปรแกรม</p>			
<p>หัวข้อสำคัญ :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ส่วนประกอบของเครื่องจักรกล CNC 2. การเขียนคำสั่ง G-Code 3. การใช้งานโปรแกรม CNC Simulation 			
<p>อุปกรณ์ช่วยฝึก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คอมพิวเตอร์ 2. Software CNC Simulation 			
<p>การมอบหมายงาน :</p> <p style="text-align: center;">ให้ทำแบบทดสอบตอนท้ายบทเรียนก่อนที่จะปฏิบัติงานจริงใน Software CNC Simulation</p>			
<p>การวัดและประเมินผล :</p> <p style="text-align: center;">คะแนนได้มากกว่า 15 ขึ้นไปถือว่าผ่าน สามารถปฏิบัติ งานต่อไปได้</p>			
<p>หนังสืออ้างอิง : พื้นฐานเทคโนโลยี ซีเอ็นซี , สมบัติ ชิวหา ทฤษฎีและการเขียนโปรแกรม CNC , อำนาจ ทองแสน</p>			

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6
<p>CNC Milling Machining Center</p> <p>1. ประวัติ CNC Milling Machining Center</p> <p>ปี พ.ศ. 2491 (ค.ศ. 1948) กองทัพอากาศสหรัฐอเมริกาต้องการใช้ เครื่องกัด (Milling Machine) ชนิด 3 แกน ผลิตชิ้นส่วนเครื่องบินที่มีความแม่นยำ สม่ำเสมอ และรวดเร็ว</p> <p>ปี พ.ศ. 2495 (ค.ศ. 1952) เครื่องเอ็นซี เครื่องแรกพัฒนาโดยทีมนักวิจัย จากสถาบันเทคโนโลยีแมสเซซุสเสท (Massachusetts Institute of Technology หรือ MIT)</p> <p>ปี พ.ศ. 2498 (ค.ศ.1955) ทดสอบการใช้งาน เครื่องเอ็นซีจำนวน 100 เครื่องแรก ได้รับคำสั่งซื้อและผลิตให้แก่ กองทัพอากาศสหรัฐอเมริกา</p> <p>จากนั้นก็ได้มีการพัฒนาเรื่อยมา ทำให้เครื่องกัดมีความสามารถในการลดเวลาการเปลี่ยนทูลได้เป็นแบบอัตโนมัติ (Automatic Tool Changer, ATC) จากเดิมต้องหยุดเครื่องเพื่อเปลี่ยนทูล ซึ่งเรียกเครื่องกัดนี้ว่า “CNC Machining Center”</p> <div data-bbox="509 1261 1193 1753" style="text-align: center;">  </div> <p>รูปที่ 1 เครื่องจักรกลซีเอ็นซี เครื่องแรกของโลก</p>		

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

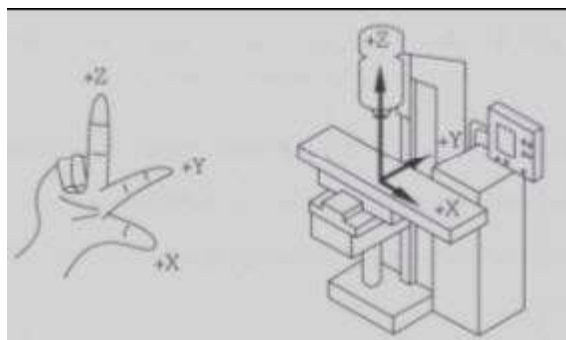


รูปที่ 2 CNC Machining Center ที่ใช้ในปัจจุบัน


2. การจำแนกประเภทของ CNC machining center

สามารถแบ่งได้ตามแบบทิศทาง การติดตั้งสปินเดิล ดังนี้

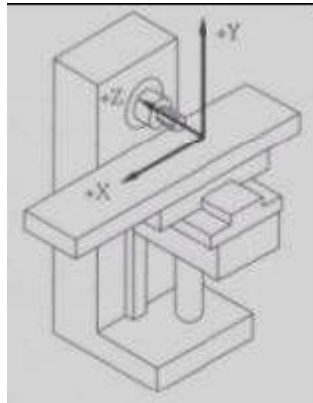
1. แนวตั้ง (Vertical Machining Center, VMC)



รูปที่ 3 การกำหนดแนวแกนของเครื่องกัดตั้ง

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

2. แนวนอน (Horizontal Machining Center, HMC)



รูปที่ 4 การกำหนดแนวแกนของเครื่องกัดตั้ง

เครื่องกัดแบบแนวตั้งนั้นมีจำนวนการใช้งานมากกว่าเครื่องแบบแนวนอนมากกว่าโดยเฉพาะในการนำมาใช้ผลิตชิ้นส่วนขนาดเล็กและกลาง รวมถึงขนาดใหญ่ด้วยเช่นกัน โดยที่ข้อดีของแบบแนวนอน คือ ไม่สะสมความร้อนที่ชิ้นงาน เศษโลหะจะตกลงพื้นไม่สะสมบนผิวของชิ้นงาน ที่อาจทำให้เกิดรอยขีดข่วนบนชิ้นงานได้

CNC Machining Center ที่สามารถเปลี่ยนตำแหน่งการติดตั้งหัวสปินเดิลให้ใช้ได้ทั้งในแนวนอนหรือแนวตั้ง โดยการใช้คำสั่ง CNC ในการเปลี่ยนตำแหน่งนั้น มีชื่อเรียกเครื่องประเภทนี้ว่า “Universal Machining Center” ฉะนั้นเครื่องจักรประเภทนี้จึงสามารถทำงานหลายขั้นตอนให้เสร็จได้ในเครื่องเดียวโดยไม่ต้องติดตั้งชิ้นงานใหม่ ซึ่งกัดได้ถึง 5-6 ด้านในครั้งเดียว


การแบ่งตามจำนวนของแกนการเคลื่อนที่ของทูล เมื่อเทียบกับชิ้นงาน ได้ดังนี้

1. แบบ 2 แกนครึ่ง (2½ Axels)

เป็นเครื่องที่สามารถเคลื่อนที่ได้ 3 แกน แต่เคลื่อนที่ได้พร้อม ๆ กันคราวละ 2 แกน เช่น X-Y, X-Z, Y-Z เป็นต้น เครื่องประเภทนี้เหมาะสำหรับการเจาะ (Drilling)

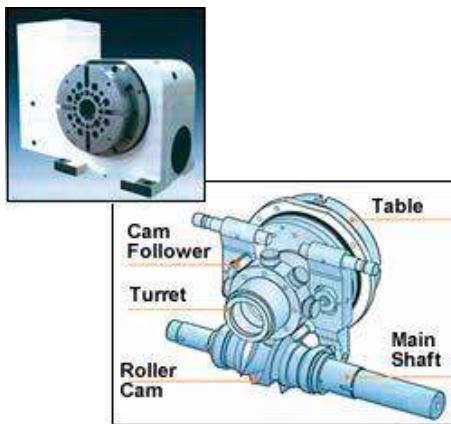
2. แบบ 3 แกน (3 Axels)

เป็นเครื่องที่สามารถเคลื่อนที่ได้พร้อม ๆ กันได้ทั้ง 3 แกน

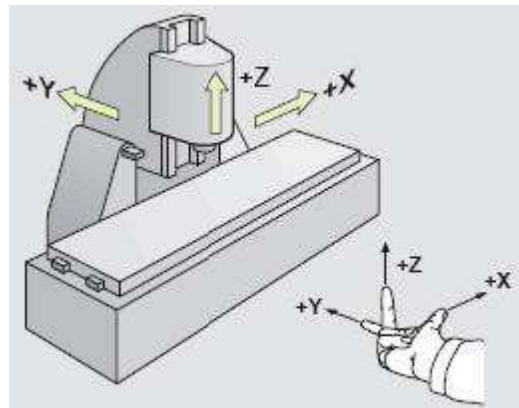
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

3. แบบ 3 แกนครึ่ง (3½ Axels)

พบมากในเครื่อง HMC โดยเป็นการหมุนของ Indexing table ในแกน B แล้วจึงเคลื่อนที่ไปแกน X ,Y และ Z ถ้าเป็นเครื่อง VMC จะติดตั้งให้หมุนในแกน A เป็นส่วนมาก



รูปที่ 5 Indexing Table




รูปที่ 6 แบบ 3 แกน

4. แบบ 4 แกน (4 Axels)

พบมากในเครื่อง HMC โดยแกนที่ 4 เป็นแกนหมุนของโต๊ะหมุน(Rotary Table) ในแกน B ไปพร้อม ๆ กับการเคลื่อนที่เชิงเส้น (แกน X ,Y และ Z) จึงเป็นการเคลื่อนที่ 4 แกนพร้อม ๆ กัน ถ้าเป็นแกนเครื่อง VMC จะติดตั้งให้หมุน ในแกน A เป็นส่วนมาก

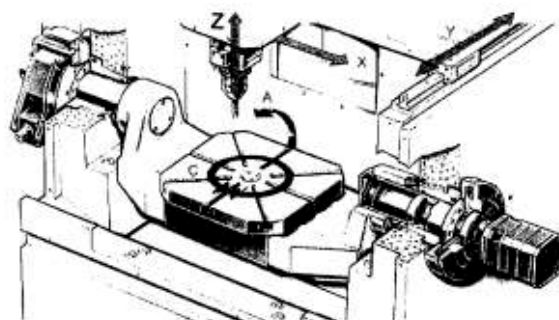
5. แบบ 5 แกน (5 Axels)

มีการเคลื่อนที่เชิงเส้น (Linear Motion) 3 แกน (X Y Z) และการเคลื่อนที่เชิงมุม (Angular Motion) หรือการหมุน 2 แกน เครื่อง 5 แกนสามารถเคลื่อนที่ใด พร้อม ๆ กันทั้ง 5 แกน

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6




รูปที่ 7 เครื่องกัด CNC แมชชีนนิ่งเซนเตอร์ 3 แกน



รูป เครื่อง Machining Center 5 แกน ที่มีการเคลื่อนที่ในแกน X, Y, Z และการหมุนในแกน A และ C

นอกจากนี้แล้วเครื่องจักรในระบบซีเอ็นซีบางชนิดก็จะมีแนวแกนป้อนและแนวแกนหมุนรวมกันอยู่หลายแนวแกน ซึ่งในการกำหนดแนวแกนของเครื่องจักรกลซีเอ็นซีตามมาตรฐาน EIA-267-B (Electronic Industries Association) ได้กำหนดแนวแกนมาตรฐานไว้ทั้งหมด 14 แนวแกน ประกอบไปด้วยแนวแกนที่เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง 9 แนวแกน แนวหมุนอีก 5 แนวแกน

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

ส่วนประกอบหลักของเครื่อง Machining Center

สามารถแบ่งได้ 4 ส่วนหลัก ได้แก่

- ชุดควบคุมการทำงาน (Controller)
- ระบบกลไกในการเคลื่อนที่ (Drive mechanisms)
- ตัวเครื่องจักร (Machine Body)
- อุปกรณ์เปลี่ยนหัวอัตโนมัติ (Automatic Tool Changer)


1. ชุดควบคุมการทำงาน (Controller)

ชุดควบคุมของ Machining Center เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถจัดเก็บโปรแกรม แก้ไขตัดแปลงได้ คอมพิวเตอร์เข้าใจโปรแกรมที่ป้อนและทำงานตามคำสั่งในโปรแกรม

ชุดควบคุมประกอบไปด้วย แผงควบคุม (control panel) จอภาพ (monitor) แป้นพิมพ์ (keyboard หรือ keypad) และปุ่มสวิตช์ควบคุมต่างๆ เช่น ความเร็วฟีด (Feed) และความเร็วสปินเดิล (Spindle) เป็นต้น

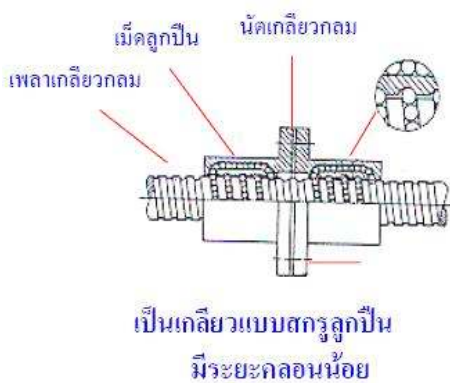


รูปที่ 8 ชุดควบคุมการทำงานต่าง ๆ

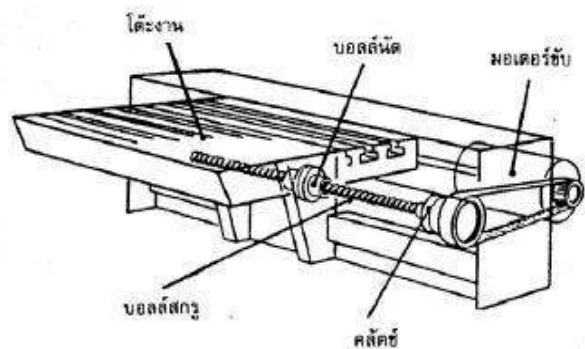
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

2. กลไกการเคลื่อนที่

ได้แก่ ฟีดมอเตอร์ (feed Motor) ซึ่งเป็นโซโวมอเตอร์ (servo motor) ควบคุมการเคลื่อนที่ของแกนต่างๆ ได้โดยใช้ บอลสกรู (ball screw) แปลงการเคลื่อนที่เชิงมุม (angular motion) เป็นการเคลื่อนที่เชิงเส้น (linear motion) โดยมีตำแหน่งหรือระยะทางการเคลื่อนที่และความเร็วถูกควบคุมโดยรับสัญญาณจากคอนโทรลเลอร์ นอกจากนี้จะมีรางนำทาง (guide way) รองรับการเคลื่อนที่ที่แกนต่างๆ เป็นต้น

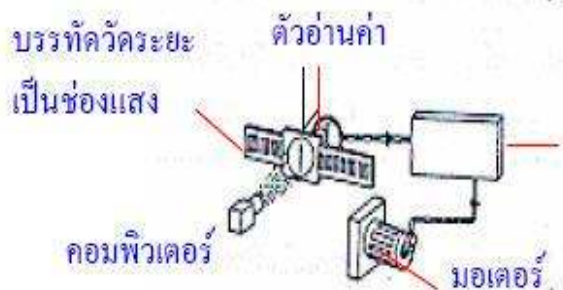


รูป ฟีดมอเตอร์ (feed Motor)





รูป โซโวมอเตอร์ (Servo motor)

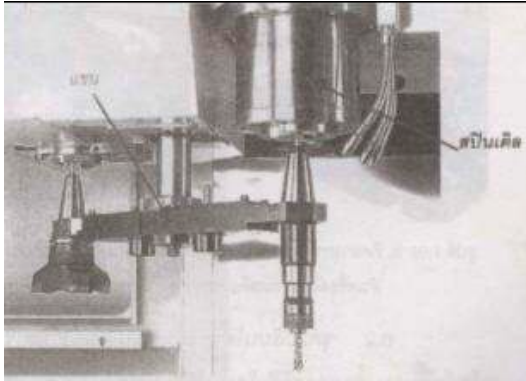
สำหรับเครื่องที่ต้องการความแม่นยำสูงจะมี ลิเนียร์สเกล (linear scale) เป็นอุปกรณ์ตรวจ-รู้หรือเซนเซอร์ (sensor) บอกตำแหน่งในการเคลื่อนที่ในแต่ละแกน



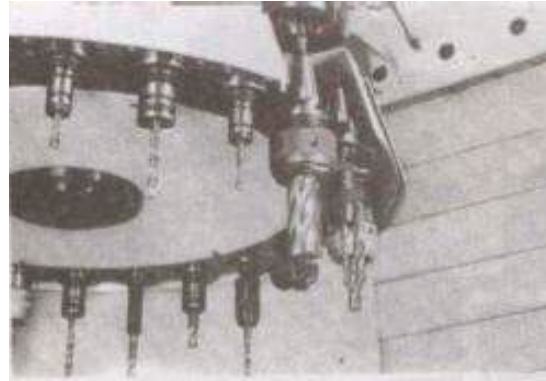
รูปที่ 9 ลิเนียร์สเกล (linear scale)

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6
<p>3. ตัวเครื่องจักร</p> <p>โครงสร้างที่ประกอบเป็นรูปร่างที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานตามประเภทของเครื่องจักรนั้นๆ ตัวเครื่องจักรมีส่วนประกอบหลัก เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - แท่นเครื่อง (machine bed) เป็นโครงสร้างหลักของตัวเครื่องจักร สำหรับรองรับอุปกรณ์และชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักร - หมอนรอง หรือ แสดเดิล (saddle) เคลื่อนที่ได้ 1 แกน บนแท่นเครื่อง เช่น แกน X หรือแกน Y - โต๊ะ (table) สำหรับวางชิ้นงาน โดยทั่วไปโต๊ะเคลื่อนที่อยู่บนหมอนรอง มีร่องรูปตัวที (T-slot) สำหรับใช้ในการจับยึดชิ้นงานให้แนบติดกับโต๊ะ มีระนาบโต๊ะตั้งติดกับเสา - เสา (column) เป็นโครงสร้างสำหรับติดตั้งสปินเดิล เครื่องแมชชีนนิ่งเซนเตอร์แนวตั้งรุ่นใหม่นิยมสร้างเป็นแบบเสาคู่ (double Column) เพราะให้ความแม่นยำที่ดีกว่า - สปินเดิล (spindle) สำหรับติดตั้งชุดจับทุล แบบเทเปอร์แชนก์ (tapered shank) หรือแบบไฮสปีด (high speed) โดยมีมอเตอร์สปินเดิล (spindle motor) ขับเคลื่อนสปินเดิลผ่านเกียร์หรือสายพานหรือต่อตรงรวมเป็นชุดเดียวกัน <p>4. อุปกรณ์เปลี่ยนทุลอัตโนมัติ (Automatic Tool Changer, ATC)</p> <p>ติดตั้งในเครื่องแมชชีนนิ่งเซนเตอร์ทั้งแบบแนวตั้ง (Vertical Machining Center หรือ VMC) และแบบแนวนอน (horizontal machining center) สามารถเปลี่ยนทุลจากที่เก็บทุล (Tool Storage) หรือทุล แมคกาซีน (Tool Magazine) ประเภทของATC สามารถแยกได้ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เป็นแบบโซ่ (Chain-Type) - แบบจานหมุน (Carousel-Type) <p>โดยแบบโซ่สามารถเก็บทุลได้จำนวนมากกว่าแบบจานหมุน ทั้งสองแบบจะมีแขนจับเปลี่ยนทุล (Tool Changing Arm) ระหว่างที่เก็บทุลและสปินเดิล บางรุ่นอาจจะไม่ต้องใช้แขนหรือเป็นแบบไร้แขน (Armless)</p>		

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6



รูป แสดงชุดเปลี่ยนทูลอัตโนมัติ
แบบ Arm type tool Changer



รูป แสดงชุดเปลี่ยนทูลอัตโนมัติ
แบบ Armless type tool Changer


CNC Turning Machine

ประวัติเครื่องกลึง CNC

ก่อนที่จะมาเป็นเครื่องกลึงซีเอ็นซี ได้มีการพัฒนามาหลายรุ่นเริ่มตั้งแต่สมัยโบราณ เครื่องกลึงมีการให้กำลังในการหมุนอย่างง่ายโดยการใช้เท้าเหยียบในการกลึงงาน และก็มีการเพิ่มความละเอียดมากขึ้นโดยใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังของเครื่องกลึง เมื่อเทคโนโลยีพัฒนามากขึ้นทำให้เครื่องกลึงถูกนำมาใช้ด้านการสงครามมากขึ้น เช่น การทำเครื่องบินชิ้นส่วน จำเป็นต้องมีความละเอียดมากทำให้มีการนำระบบซีเอ็นซี เข้ามาใช้ในเครื่องกลึง

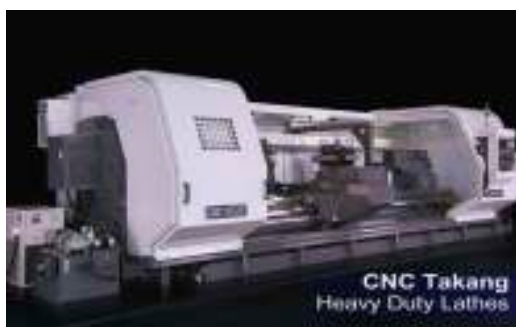


รูปที่ 10 เครื่องกลึง CNC

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

โครงสร้างของเครื่องกลึง CNC

เครื่องกลึงซีเอ็นซี หรือ CNC Turning Center แบบพื้นฐาน มีการเคลื่อนที่ 2 แกน คือ แกน X และแกน Z และเป็นเครื่องแบบแนวนอน (Horizontal) เครื่องกลึงประเภทนี้ มีส่วนประกอบหลัก คือ




รูปที่ 11 โครงสร้างของเครื่องกลึง CNC

แท่นเครื่อง หรือ Machine Bed โดยทั่วไปเป็นเหล็กหล่อ พื้นบนเอียงลาด (Slant-Bed) ช่วยให้ เศษโลหะ (Chip) ตกลงพื้นได้ง่ายและสะดวกต่อการติดตั้งชิ้นงาน และอุปกรณ์อื่นๆ

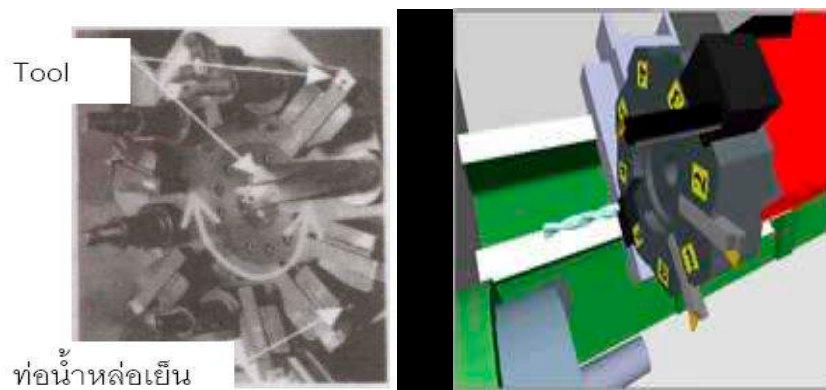
แท่นแนวขวาง (Carriage Slide) เป็นแท่นสำหรับป้อนทูล (Tool Turret) ให้ทูลเคลื่อนที่ในแนวขวางหรือแกน X



รูปที่ 12 แสดงแท่นเครื่องและแท่นตัดขวางของเครื่องกลึง

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

ป้อมทูล (Tool Turret) เป็นอุปกรณ์ปรับสำหรับติดตั้งมีดตัด หรือทูล ป้อมทูลสามารถหมุนไปยังตำแหน่งทูลที่ต้องการใช้งาน โดยทำการโปรแกรมจากหมายเลขทูล (Tool Number) โดยทั่วไปสามารถหมุนได้ ทั้ง 2 ทิศทาง และมีท่อน้ำหล่อเย็น (Coolant) พ่นไปที่ชิ้นงาน



รูปที่ 13 แสดงป้อมทูล (Tool turret)

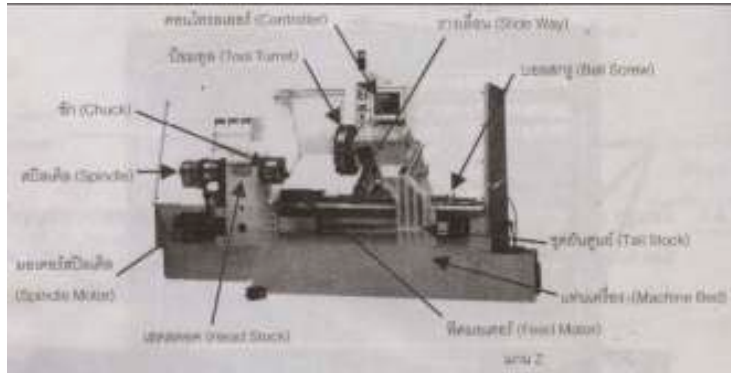
สปินเดิล (Spindle) และมอเตอร์ขับเคลื่อน (สปินเดิลมอเตอร์ หรือ Spindle Motor) สำหรับหมุนชิ้นงาน โดยส่งกำลังผ่านเกียร์ หรือสายพาน หรือต่อตรงกับแกนของสปินเดิล โครงสร้างที่ติดตั้งสปินเดิล มีชื่อเรียกว่า เฮดสต็อก (Headstock)

อุปกรณ์ขับเคลื่อน ประกอบด้วย มอเตอร์บังคับการเคลื่อนที่ในแกน X และแกน Z หรือฟีดมอเตอร์ (Feed Motor) กลไกการขับเคลื่อนได้แก่ บอลสกรู (Ball Screw) และรางเลื่อน (Slide Way)

อุปกรณ์จับชิ้นงาน (Work Holding) ติดตั้งอยู่ในแนวแกนของสปินเดิล สำหรับเครื่องกลึง เรียกว่า ชัค แบบ 3 จับ (Three Jaw Chuck) โดยใช้ไฮดรอลิก ในการจับชิ้นงานให้อยู่ในแนวศูนย์ของสปินเดิลได้เอง (Self-Centering) ตัวจับจำแนกได้เป็นแบบแข็ง (Hardened Jaw) และแบบอ่อน (Soft Jaw) โดยแบบแข็งใช้จับผลงานผิวหยาบ มีแรงบีบจับสูง ส่วนแบบอ่อน สำหรับผิวที่ผ่านการกลึงแล้ว ทำให้เกิดตำหนิน้อย

คอนโทรลเลอร์ หรือ ชุดควบคุม มีคอมพิวเตอร์สำหรับการป้อนและการแก้ไขโปรแกรม และควบคุมการทำงานของเครื่อง

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6



รูปที่ 14 แสดงโครงสร้างของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

อุปกรณ์เสริมอื่นๆ

ชุดยันศูนย์ หรือ เทลสตอค (Tail Stock) สำหรับยันปลายชิ้นงานที่ยาว โดยติดตั้งฝั่งตรงข้ามกับสปินเดิล ทำให้ได้ขนาดที่ปลายถูกต้อง และป้องกันอุบัติเหตุจากชิ้นงานหลุดจากซัค เทลสตอคสามารถโปรแกรมให้เลื่อนเข้าออกได้


ชุดประคองชิ้นงาน หรือ Steady Rest สำหรับประคองช่วงกลางชิ้นงานไม่ให้โก่งในขณะกลึง ใช้เมื่อทำการกลึงชิ้นงานที่มีขนาดยาว

ชุดลำเลียงเศษชิ้นงาน (Chip Conveyor) สำหรับลำเลียงเศษโลหะ (Chip) ออกจากเครื่องและทิ้งลงถังรองอย่างต่อเนื่อง

ชุดรองรับชิ้นงาน (Part Catcher) ลักษณะเป็นกล่องรองรับชิ้นงาน ที่กลึงเสร็จแล้วเพื่อป้อนชิ้นงานออกจากเครื่องโดยไม่ให้ตกลงพื้น สำหรับใช้รองรับชิ้นงานขนาดเล็ก



รูปที่ 15 ชุดลำเลียงเศษชิ้นงาน + ชุดรองรับชิ้นงาน

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

ชุดบรรจุและป้อนท่อนชิ้นงาน (Bar Magazine and Feeder) สำหรับบรรจุ ท่อนชิ้นงานกลมยาว (3 ถึง 5 ม.) โดยป้อนผ่านแกนกลางของสปินเดิล ทำให้ไม่ต้องใช้แรงงานในการตัดเตรียมการตัดให้ได้ขนาดและการป้อนชิ้นงานทีละชิ้น ขนาดความยาวและจำนวนท่อน ขึ้นอยู่กับขนาดของชุดบรรจุ (หรือ Magazine)




รูปที่ 16 ชุดบรรจุและป้อนชิ้นงาน

อุปกรณ์รับส่งชิ้นงาน (Part Loader and Unload) เป็นแขนจับหรือเป็นแขนหุ่นยนต์ (Robotic Loading System) นำชิ้นงานเข้าออกจากตัวเครื่องทำให้ใช้พื้นที่น้อยการใช้ อุปกรณ์นี้ต้องตัดให้ได้ตามขนาดที่ต้องการก่อนใช้แขนจับป้อนเข้าเครื่อง



รูปที่ 17 แสดงชุดแขนหุ่นยนต์จับชิ้นงานออกจากเครื่องกลึง

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

การจำแนกประเภทของเครื่องกลึง CNC

เครื่องกลึงสามารถแยกตามแกนของสปินเดิลได้เป็นแบบ แกนแนวนอน (Horizontal) และ แกนแนวตั้ง (Vertical) เครื่องกลึงส่วนมาก (95%) เป็นแบบแนวนอน



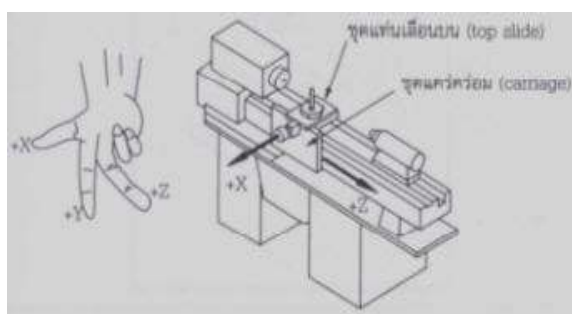
รูปที่ 18 เครื่องกลึงแนวนอน




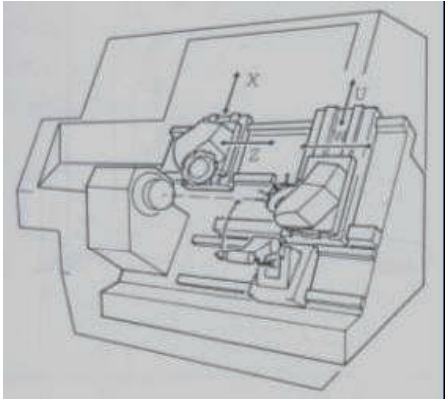
รูปที่ 19 เครื่องกลึงแนวตั้ง


การแบ่งตามจำนวนของแกนการเคลื่อนที่ จำนวนป้อนทูลและสปินเดิล ได้ดังนี้

1. แบบ 2 แกน (2 Axel) หนึ่งป้อนทูล มีการเคลื่อนที่ในแกน X และ Z



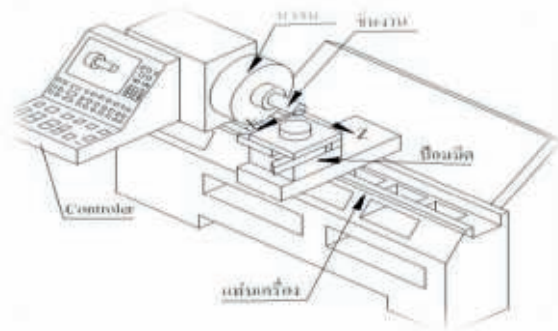
รูปที่ 20 แสดงการกำหนดแนวแกนของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6
<p>2. แบบ 3 แกน (3-Axel) หนึ่งป้อนทูล มีการเคลื่อนที่ในแกน X ,Z และ C นิยมเรียกเป็นเครื่องกลึงมีแกนซี (C-Axis) แกน C ในการเจาะหรือกัด ทั้งในแนวพื้นที่หน้าตัดและแนวขวางได้โดยใช้อุปกรณ์สำหรับกัดหรือเจาะ (Driven Tools) ติดตั้งบนป้อนทูล ทำให้ลดขั้นตอน ในการนำชิ้นงานออกไปให้เครื่องกัดหรือเจาะทำต่อ</p> <p>3. แบบ 2 หรือ 3 แกนมี 2 สปินเดิล (Two-Spindle) สามารถย้ายชิ้นงานจากสปินเดิลหลัก (Main Spindle) ไปยังสปินเดิลรอง (Sub Spindle หรือ Opposed Spindle) ในฝั่งตรงข้ามทำให้สามารถกลึงได้ทั้งผิวหน้าและผิวหลัง นอกจากนี้สปินเดิลรอง ยังสามารถใช้จับชิ้นงานหมุนไปพร้อมกับสปินเดิลหลัก ทำหน้าที่เหมือนชุดย่นศูนย์ได้ สปินเดิลรอง อาจมีแกน C ได้</p> <p>4. แบบ 2 ป้อนทูล อาจมี 1 หรือ 2 สปินเดิล แต่ละสปินเดิลมีแกน C ก็ได้ แต่ละป้อนทูลเคลื่อนที่ได้ในแกน X และ Z ทำให้ทำงาน 2 งานได้พร้อม ๆ กัน เช่นป้อนแรกกลึงหยาบ และป้อนสอง ว่างมาเพื่อกลึงละเอียด เป็นต้น</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 21 แสดงเครื่องกลึงซีเอ็นซีมีป้อมมีด 2 ชุด</p> <p>การควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องกลึงซีเอ็นซี</p> <p>เครื่องกลึง CNC ที่ใช้กันทั่วไปเป็นเครื่องกลึง 2 แกน ใช้สำหรับการควบคุมการเคลื่อนที่ ได้แก่ แกน X คือ แกนในแนวเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงาน และแกน Z คือ แกนในแนวความยาวของชิ้นงานโครงสร้างและตำแหน่งการติดตั้งทูลของเครื่องกลึง แยกออกได้เป็น 2 แบบ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบ Flat Bed 2. แบบ Slope Bed 		

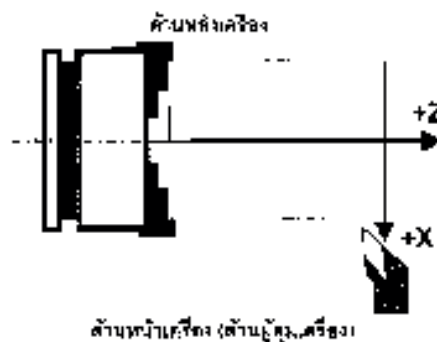
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

1) เครื่องกลึงแบบ Flat Bed


เครื่องกลึงแบบ Flat Bed มีทูลอยู่ระหว่างผู้ควบคุมเครื่องและสปีนเดิล (หรือชิ้นงาน) หรือทูลอยู่ทางฝั่งด้านหน้าของเครื่อง ส่วนมากจะเป็นเครื่องกลึงทั่วไปที่ควบคุมด้วยมือซึ่งผู้คุมเครื่องสามารถสังเกตการเคลื่อนที่ของทูลได้อย่างสะดวก

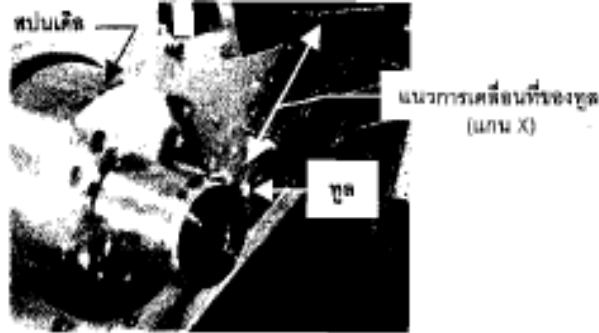


รูปที่ 22 แสดงเครื่องกลึงซีเอ็นซีที่ติดตั้งทูลแบบ Flat bed



รูปที่ 23 วิมมองของผู้ควบคุมเครื่องของเครื่องกลึงแบบ Flat Bed

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6



รูปที่ 26 การเคลื่อนที่ของเครื่องกลึงแบบ Slope Bed ทูลเอียงเข้าชิ้นงานจากทางด้านหลัง

ลำดับการเตรียมงาน

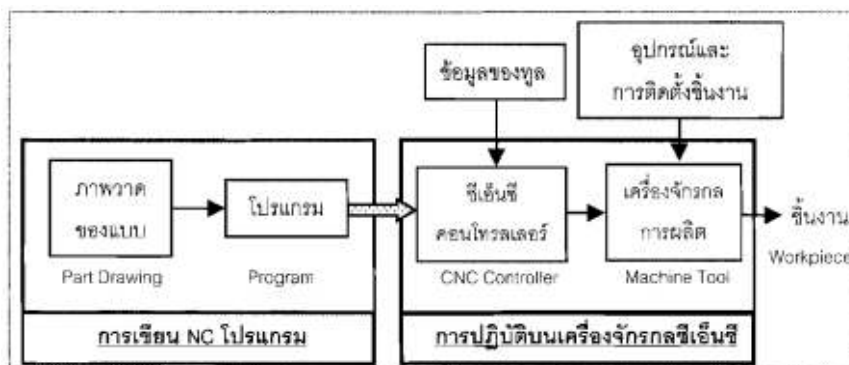
จากข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นในการขึ้นรูปหรือการแมชชีนชิ้นงาน โดยใช้เครื่องจักรกลซีเอ็นซีใดๆ สามารถแยกลำดับการทำงาน ได้เป็น 2 ขั้นตอนหลัก ดังสรุปเป็นบล็อกไดอะแกรมตามแสดงในรูปข้างล่าง ได้เป็นสองส่วนหลักดังนี้

1. การเขียนโปรแกรม หรือเตรียมโปรแกรม


ในการเขียน NC โปรแกรมต้องมีข้อมูลจากภาพวาด รายละเอียดของชิ้นงาน (Detail drawing หรือ Part drawing) กระบวนการ เงื่อนไขการตัด และทูลที่จะนำมาใช้

2. การปฏิบัติการบนเครื่องจักรกลซีเอ็นซี

การปฏิบัติการบนเครื่องจักรกลซีเอ็นซีแยกเป็นสองงาน คือ งานปฏิบัติการที่ตัวคอนโทรลเลอร์ และงาน ปฏิบัติการที่ตัวเครื่องจักร งานปฏิบัติการที่ตัวคอนโทรลเลอร์ ต้องมี NC โปรแกรม และข้อมูลของทูลที่ต้องใช้เพื่อป้อนเข้าคอนโทรลเลอร์ ส่วนงานปฏิบัติการที่ตัวเครื่องจักรได้แก่ การติดตั้งชิ้นงานดิบ และการติดตั้งทูล



รูปที่ 27 บล็อกไดอะแกรมโดยย่อของลำดับการดำเนินการ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

ลักษณะการขึ้นรูปพื้นฐานโดยการกลึง

งานกลึงแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 3 กลุ่ม คือ การกลึงผิวนอก (External Cuts), การกลึงผิวใน (Internal Cuts) และงานกลึงพิเศษ (Special Cuts) โดยมีลักษณะการขึ้นรูปพื้นฐานหรือกระบวนการ ได้แก่

การกลึงผิวนอก	การกลึงผิวใน
การกลึงปาดหน้า (Facing)	การเจาะรู (Drilling)
การกลึงปอกผิวนอก (Turning)	การคว้านผิวเรียบ (Reaming)
การกลึงเกลียวนอก (Threading)	การกลึงร่องใน (Recessing)
การกลึงร่อง หรือกลึงตกร่อง (Grooving)	การคว้านรูใหญ่ (Boring)
การกลึงร่องที่ผิวหน้า (Face Grooving)	การกลึงเกลียวในหรือต๊าป (Tapping)
การกลึงเทเปอร์ หรือกลึงเรียว (Taper)	การกลึงตัดขาด (Parting Off)

การเปรียบเทียบการกลึง


งานกลึงพิเศษ เป็นการกลึงที่มีการใช้อุปกรณ์เสริมอื่น ๆ เช่น ตัวขึ้นสาย หรือกรณีที่มีงานกัด (milling) เข้ามาผสมด้วย หรือเรียกเป็นงาน Mill-Turn โดยใช้ทั้งเครื่องกลึงและเครื่องกัด หรือใช้เครื่องกลึงแบบ 3 แกนที่มี Driven Tools

โค้ดที่ใช้ในการเขียนเอ็นซีโปรแกรม

โค้ด หรือชุดคำสั่งที่ใช้ในการเขียนเอ็นซีโปรแกรม มี 3 ประเภท คือ (1) จีโค้ด (2) เอ็มโค้ด และ (3) โค้ดอื่นๆ ซึ่งโค้ดแต่ละประเภทมีหน้าที่แตกต่างกันไป

1. จีโค้ด (G-code)

จีโค้ด (G Code) เป็นชุดคำสั่งประเภทหนึ่งในการเขียนโปรแกรมติดต่อกับเครื่องจักรให้เครื่องจักรเคลื่อนที่ไปตามคำสั่ง ในรูปแบบการเคลื่อนที่แบบรูปเลขาคณิต เช่น เส้นตรง เส้นโค้ง วงกลม หรือ เคลื่อนที่แบบวิถีจักร และเป็นโค้ดคำสั่งกำหนดค่าต่างๆให้กับเครื่องจักร ได้แก่การกำหนดระนาบการทำงาน กำหนดหน่วยวัด กำหนดประเภทการกำหนดพิกัด


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

G Code พื้นฐาน	
โค้ด	คำสั่ง
G00	การเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงอย่างรวดเร็ว แบบไม่กินงาน ด้วยความเร็วสูงสุด
G01	การเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงกินงาน ด้วยความเร็วที่กำหนด
G02	การเคลื่อนที่เป็นวงกลมหรือเส้นโค้งทิศทางตามเข็มนาฬิกา
G03	การเคลื่อนที่เป็นวงกลมหรือเส้นโค้งทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
G04	การหยุดการเคลื่อนที่ในระยะเวลาที่กำหนด
G17-G19	กำหนดระนาบการทำงาน
G20/G70	กำหนดหน่วยวัด เป็น นิ้ว
G21/G71	กำหนดหน่วยวัด เป็น มิลลิเมตร
G80	ยกเลิกไซเคิลต่างๆ
G81-G83	ไซเคิลรูเจาะชนิดต่างๆ
G84	ไซเคิลการทำเกลียว
G85-G88	ไซเคิลการคว้านรู
G90	กำหนดโปรแกรมให้เป็นแบบสัมบูรณ์ (Absolute)
G91	กำหนดโปรแกรมให้เป็นแบบสัมพัทธ์ (Increment)
G94	ให้ค่าฟีด เป็น มม./นาที หรือ นิ้ว/นาที
G95	ให้ค่าฟีด เป็น มม./รอบ หรือ นิ้ว/รอบ
G96	ให้ความเร็วผิววงที่ เป็น เมตร / นาที
G97	ให้สปินเดิลหมุนคงที่ เป็น รอบ / นาที

ตารางที่ 1 แสดง G-code

2. เอ็มโค้ด (M-code)

เอ็มโค้ด (M Code) เป็นชุดคำสั่งประเภทหนึ่งในการเขียนโปรแกรม ติดต่อกับเครื่องจักร เอ็มโค้ดเป็นรหัสในการติดต่อสั่งงานเครื่องจักรโดยตรง เช่น สั่งให้ทูลหมุน , สั่งให้ เปิดหรือปิดน้ำหล่อเย็น , สั่งให้จบการทำงาน เป็นต้น เอ็มโค้ดเป็น คำสั่งอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมกลไกการทำงานของเครื่องจักร ไม่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของทูล


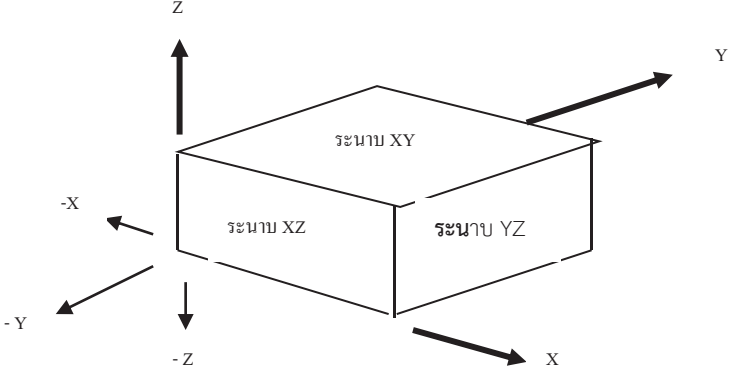
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6


M Code พื้นฐาน	
โค้ด	คำสั่ง
M00	หยุดโปรแกรมชั่วคราวจะทำงานต่อเมื่อกดสวิตช์
M01	หยุดโปรแกรมเมื่อต้องการ (Optional Stop)
M03	ให้สปินเดิลหมุนตามเข็มนาฬิกา
M04	ให้สปินเดิลหมุนทวนเข็มนาฬิกา
M05	หยุดหมุนสปินเดิล
M06	สลับ เปลี่ยนทูล
M07	เปิดน้ำหล่อเย็น เป็นละออง
M08	เปิดน้ำหล่อเย็นที่หัวทูล
M09	ปิด น้ำหล่อเย็น
M13	ให้สปินเดิลหมุนตามเข็มนาฬิกาและเปิดน้ำหล่อเย็น
M14	ให้สปินเดิลหมุนทวนเข็มนาฬิกาและเปิดน้ำหล่อเย็น
M30	จบโปรแกรมแล้วกลับไปบล็อกเริ่มต้น

ตารางที่ 2 แสดง M-code

โค้ดอื่นๆ เป็นโค้ด หรือตัวอักษร ที่ช่วยในการเขียนเอ็นซีโปรแกรมติดต่อกับเครื่องจักร นอกเหนือจากจีโค้ด (G Code) และเอ็มโค้ด (M Code) ประกอบด้วย

Code พื้นฐานอื่นๆ	
โค้ด	คำสั่ง
N	เลขที่บล็อกในการทำงาน
X Y Z	ตำแหน่งการเคลื่อนที่ เป็นพิกัด
i j k	ตำแหน่งของจุดศูนย์กลาง ในการเขียนวงกลม หรือส่วนโค้ง
S	ความเร็วของสปินเดิล
V	ความเร็วแบบค่าความเร็วตัด
F	ความเร็วในการเคลื่อนที่ของทูล
T	ทูล หรือ หมายเลขของเครื่องมือตัด
อื่นๆ	เป็นตัวอักษรอื่นๆ ในการผลิตของแต่ละคอนโทรลเลอร์

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6
<p>การเขียนโปรแกรมสำหรับเครื่องกัด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 พื้นฐานการเขียนเอ็นซีโปรแกรมงานกัด 2 การเขียนโปรแกรมคำสั่งการเคลื่อนที่ในงานกัด 3 การเขียนโปรแกรมช่วยในการทำงาน <p>1 พื้นฐานการเขียนเอ็นซีโปรแกรมงานกัด</p> <p>พื้นฐานการเขียนเอ็นซีโปรแกรมงานกัด ครอบคลุม ระนาบในงานกัด การเลือกความเร็วและอัตราป้อน เอ็มโค้ดที่ใช้ในการเขียนเอ็นซีโปรแกรมในงานกัด</p> <p>1.1 ระนาบในงานกัด</p> <p>ระนาบที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมในงานกัด ของเครื่องกัด CNC นั้น มี 3 ระนาบ คือ (1) ระนาบในแนวแกน XY โดยมีคำสั่งในการเขียนเอ็นซีโปรแกรมคือ G17 (2) ระนาบในแนวแกน XZ โดยมีคำสั่งในการเขียนเอ็นซีโปรแกรมคือ G18 และระนาบในแนวแกน YZ โดยมีคำสั่งในการเขียนเอ็นซีโปรแกรมคือ G19</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> - ทิศทางตามแนวลูกศรในแนวแกน X มีค่าเป็น บวก ทิศทางสวนทางกับลูกศร ในแนวแกน X เป็นลบ - ทิศทางตามแนวลูกศรในแนวแกน Y มีค่าเป็น บวก ทิศทางสวนทางกับลูกศร ในแนวแกน Y เป็นลบ - ทิศทางตามแนวลูกศรในแนวแกน Z มีค่าเป็น บวก ทิศทางสวนทางกับลูกศร ในแนวแกน Z เป็นลบ <p>ซึ่งแต่ละระนาบจะอ้างอิงทิศทางกับแนวแกนการเคลื่อนที่ของเครื่องกัดซึ่งเครื่องกัดซีเอ็นซี 3 แกน หรือ 3 โคออดิเนต จะมีเครื่องกัด CNC แบ่งตามแนวแกนสปินเดิล คือ แบบเพลาตั้ง Vertical Machine และแบบเพลานอน Horizontal Machine โดยการเคลื่อนที่นั้นทิศทางจะอ้างอิงภูมิมือขวา</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6
<p>1.2 การเลือกความเร็วและอัตราป้อน</p> <p>การเลือกความเร็วและอัตราป้อน แบ่งเป็น (1) การเลือกระบบหน่วยการวัด (2) การเลือกความเร็ว และ (3) การเลือกอัตราป้อน</p> <p>1.2.1 การเลือกระบบหน่วยการวัดจะอ้างอิงอยู่กับระบบหน่วย 2 ระบบ คือ หน่วยการป้อนระบบนิ้ว (G70) และหน่วยการป้อนระบบเมตริก (G71)</p> <p>ในการเลือกระบบหน่วยของการป้อนนี้จะมีผลต่อการกำหนดเงื่อนไขของเครื่องจักรซีเอ็นซีดังต่อไปนี้คือ อัตราป้อน ขนาดของตำแหน่ง Z, Y, Z, I, J และ K การชดเชยขนาดความยาวของเครื่องมือตัด พารามิเตอร์การปรับตั้ง ตัวอย่างเช่น N05 G90 G71 กำหนดตำแหน่งแบบสัมบูรณ์และเลือกระบบหน่วยแบบเมตริก</p> <p>1.2.2 การเลือกความเร็วหรือ Spindel Speed ของเพลาลับเครื่องมือในโปรแกรมเอ็นซีจะใช้คำสั่ง S โดยมีทิศทางการหมุนคือ ตามเข็มนาฬิกา (M03) และทวนเข็มนาฬิกา (M04)</p> <p>เช่น S1000 M03 เพลาลับเครื่องมือตัดหมุนตามเข็มนาฬิกาที่ความเร็วรอบ 1000 รอบ/นาที S1500 M04 เพลาลับเครื่องมือตัดหมุนทวนเข็มนาฬิกาที่ความเร็วรอบ 1500 รอบ/นาที M05 เพลาลับเครื่องมือตัดหยุดหมุน</p> <p>1.2.3 การเลือกอัตราป้อน หรือ Feed ในเอ็นซีโปรแกรมจะใช้คำสั่ง F ประกอบด้วยการป้อนต่อหน้าที (G94) และการป้อนต่อรอบ (G95) โดยปกติแล้วคำสั่ง G94 และ G95 มักใช้ร่วมกับคำสั่งการเลือกระบบหน่วย G70 และ G71</p> <p>เช่น G94 G70 F7.5 อัตราป้อน 7.5 นิ้ว / นาที (RPM) G95 G70 F0.02 อัตราป้อน 0.02 นิ้ว / รอบ G94 G71 F150.0 อัตราป้อน 150.0 มม./ นาที G95 G71 F1.5 อัตราป้อน 1.5 มม./ รอบ</p> <p>1.3 เอ็มโค้ดที่ใช้ในการเขียนเอ็นซีโปรแกรมในงานกัด</p> <p>เอ็มโค้ดที่ใช้ในการเขียนเอ็นซีโปรแกรมในงานกัดประกอบด้วยกลุ่มคำสั่ง คือ (1) กลุ่มเกี่ยวข้องกับการหยุดโปรแกรม (2) กลุ่มเกี่ยวข้องกับการสปินเดิลและการเปลี่ยนทูล (3) กลุ่มเกี่ยวข้องกับการหล่อเย็น และ (4) กลุ่มเกี่ยวข้องกับการจับยึดชิ้นงาน</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

2 การเขียนโปรแกรมคำสั่งการเคลื่อนที่ในงานกัด

การเขียนโปรแกรมคำสั่งการเคลื่อนที่ในงานกัด ในหน่วยนี้จะพูดถึงการเขียนเอ็นซีโปรแกรมการเคลื่อนที่ 3 ลักษณะ ได้แก่ (1) การเขียนเอ็นซีโปรแกรมการเคลื่อนที่แบบเส้นตรงสำหรับงานกัด (2) การเขียนเอ็นซีโปรแกรมการเคลื่อนที่แบบเส้นโค้งสำหรับงานกัด และ (3) การเขียนเอ็นซีโปรแกรมการเคลื่อนที่แบบโพล่าสำหรับงานกัด

2.1 การเขียนเอ็นซีโปรแกรมการเคลื่อนที่แบบเส้นตรงสำหรับงานกัด

การเคลื่อนที่แบบเส้นตรง มีการเคลื่อนที่อยู่ 2 แบบคือ

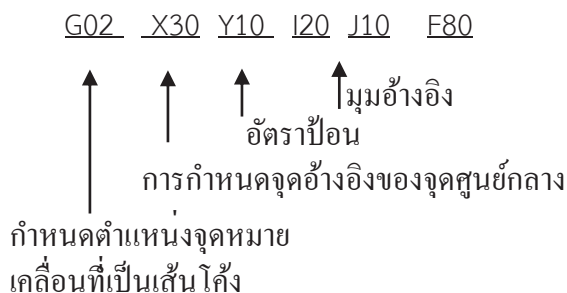
2.1.1 แบบเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเร็วไม่กินชิ้นงาน (G00) เป็นการเคลื่อนที่ของทูลด้วยความเร็วสูงสุดของเครื่อง (แรพทิด) จากจุดเริ่มต้นหรือตำแหน่งปัจจุบัน (Start Point) ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ (Target Point) โดยที่ทูลอยู่เหนือชิ้นงานไม่กินชิ้นงาน ใช้ในกรณีลดเวลาการเคลื่อนที่ของทูลเพื่อไปยังตำแหน่งที่ต้องการ

2.1.2 แบบการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงกินชิ้นงาน (G01) เป็นการเคลื่อนที่ของทูลเข้ากินชิ้นงานโดยเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงโดยใช้ความเร็ว Feed ที่กำหนด

2.2 การเขียนเอ็นซีโปรแกรมการเคลื่อนที่แบบเส้นโค้งสำหรับงานกัด

การเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้ง หรือการเคลื่อนที่เป็นวงกลมนั้นแบ่ง 2 ลักษณะการเคลื่อนที่ คือ การเคลื่อนที่แบบตามเข็มนาฬิกา (G02) และการเคลื่อนที่ทวนเข็มนาฬิกา (G03)

วิธีการเขียน คล้ายกันทั้งการเคลื่อนที่แบบตามเข็มนาฬิกา และทวนเข็มนาฬิกา




2.2.1 การเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งเข้ากินชิ้นงานทิศทางตามเข็มนาฬิกา ด้วยความเร็ว Feed เอ็นซีโปรแกรมใช้คำสั่ง G02

2.2.2 การเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งเข้ากินชิ้นงานทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ด้วยความเร็ว Feed เอ็นซีโปรแกรมใช้คำสั่ง G03

2.3 การเขียนเอ็นซีโปรแกรมการเคลื่อนที่แบบโพล่าสำหรับงานกัด

การเคลื่อนที่แบบโพล่า เป็นการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงแบบหนึ่งโดยกำหนดความยาวของรัศมีเส้นและทิศทางโดยการใช้มุมเป็นตัวกำหนด (G9) เป็นการกินชิ้นงานด้วยความเร็ว Feed

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

G09 I30 J10 W30 R20 F80

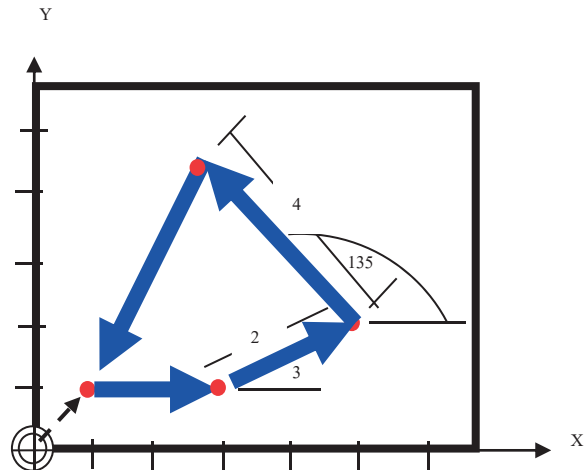
↑ ↑ ↑ ↑

↑ อัตรารับ

↑ มุมอ้างอิง

↑ ความยาวของการเคลื่อนที่

กำหนดตำแหน่งปัจจุบัน เคลื่อนที่แบบโพล่า



3 การเขียนโปรแกรมช่วยในการทำงาน

การเขียนโปรแกรมช่วยในการทำงาน ครอบคลุม (1) การเขียนโปรแกรมชดเชยรัศมีทูล (2) การเขียนโปรแกรมทำซ้ำ และ (3) การเขียนโปรแกรมวัฏจักร


3.1 การเขียนโปรแกรมชดเชยรัศมีทูล


การเขียนโปรแกรมกัดงานตามเส้นขอบรูปในแนวเส้นตรงหรือเส้นโค้ง จะมีการเคลื่อนที่ทำงานพร้อมกันในแนวแกน และทูลที่ใช้กัดงานนั้นจะมีขนาดที่เรียกว่ารัศมีทูลที่แตกต่างกันในการทำงาน ซึ่งในการคำนวณเพื่อการเขียนเส้นทางเดินของทูลต้องคำนวณขนาดรัศมีทูลไปด้วยซึ่งจะทำงานล่าช้าและมีโอกาสผิดพลาดสูง ระบบการทำงานของเครื่องจักร CNC ทั่วไป สามารถคำนวณเพื่อขนาดของทูลโดยอัตโนมัติ ซึ่งเรียกว่า การชดเชยรัศมีทูล เพื่อช่วยในการเขียนโปรแกรมให้สะดวกรวดเร็วขึ้นและสามารถเขียนตามขนาดโดยไม่ต้องคำนวณรัศมีของทูล

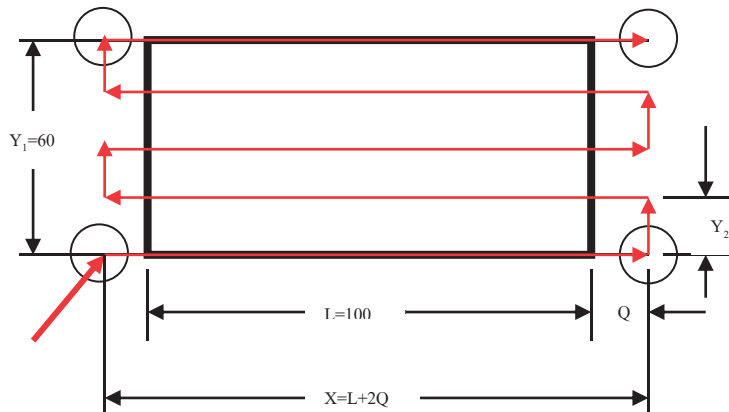
คำสั่งที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเอ็นซี ในการชดเชยรัศมีทูล คือ G41 การชดเชยรัศมีทูลด้านซ้าย G42 การชดเชยรัศมีทูลด้านขวา และ G40 ยกเลิกการชดเชยรัศมีทูล โดยมีหลักการอ้างอิงคือ ดูทิศทางการเดินของทูล

ข้อควรระวังในการใช้โปรแกรมชดเชยรัศมีทูล

- เมื่อใช้โปรแกรมชดเชยรัศมีทูล หลังใช้เสร็จต้องสั่งยกเลิกการชดเชย G40 มิเช่นนั้นโปรแกรมที่เขียนต่อเครื่องจักรจะถือว่าชดเชยทั้งหมด
- ควรใช้คำสั่งชดเชยรัศมีทูล และยกเลิกการชดเชย ขณะที่ทูลยังไม่เข้ากินชิ้นงาน หรือ ขณะที่แกน Z ยังเป็น + เพื่อป้องกันการเสียหายของทูล และชิ้นงาน

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)															
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น															
		รหัสวิชา 0922720155															
		หัวข้อที่ 6															
<p>3.2 การเขียนโปรแกรมทำซ้ำ</p> <p>การเขียนโปรแกรมทำซ้ำเป็นการเขียนโปรแกรมที่เหมือนกันในโปรแกรมเดียวโดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมนั้นซ้ำแล้วซ้ำอีก โดยการเขียนโปรแกรมนั้นครั้งแรกครั้งเดียวแล้วสั่งให้ทำซ้ำกี่ครั้งก็ได้ หรือที่เรียกว่า Program part repetition</p> <p>โปรแกรมทำซ้ำ แต่ละโปรแกรมสามารถทำซ้ำได้ตั้งแต่ 1 - 9999 ครั้งลักษณะคำสั่งที่ใช้ในการเขียนเอ็นซีโปรแกรมทำซ้ำคือ</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>L...N.....N.....</p> </div> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">L</td> <td>จำนวนครั้งที่ต้องการให้ทำซ้ำ</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>บล็อกนัมเบอร์ของบล็อกเริ่มต้น</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>บล็อกนัมเบอร์ของบล็อกสุดท้าย</td> </tr> </table> <p>3.3 การเขียนโปรแกรมวัฏจักร</p> <p>การเขียนโปรแกรมวัฏจักร เป็นโปรแกรมที่มีรูปแบบการเคลื่อนที่ของทูลที่มีรูปแบบ โปรแกรมวัฏจักรมีอยู่หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ต้องการขึ้นรูป โดยแต่ละคอลโทลของแต่ละบริษัทของเครื่องจักรก็มีความแตกต่างกัน โดยในหน่วยนี้จะพูดถึงเฉพาะคอลโทลของ DECKELMAHO เฉพาะเรื่อง โปรแกรมวัฏจักรการปาดหน้า โปรแกรมวัฏจักรการกัดหลุมลึก และโปรแกรมวัฏจักรการกัดเซาะ (1) โปรแกรมวัฏจักรการปาดหน้า (Facing Cycle) คำสั่ง G77 เป็นคำสั่งวัฏจักรการปาดผิวด้านบนของชิ้นงานหน้ากว้าง</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>G77 X...Y₁...Y₂...F.....</p> </div> <table style="margin-left: 0;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">เมื่อ</td> <td style="padding-right: 10px;">X</td> <td>ระยะของการเคลื่อนที่ในแนวแกน X</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Y₁</td> <td>ระยะของการเคลื่อนที่ในแนวแกน Y</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Y₂</td> <td>ความกว้างของการเคลื่อนที่ในแต่ละครั้ง (วัดตามแนวแกน Y)</td> </tr> </table>			L	จำนวนครั้งที่ต้องการให้ทำซ้ำ	N	บล็อกนัมเบอร์ของบล็อกเริ่มต้น	N	บล็อกนัมเบอร์ของบล็อกสุดท้าย	เมื่อ	X	ระยะของการเคลื่อนที่ในแนวแกน X		Y ₁	ระยะของการเคลื่อนที่ในแนวแกน Y		Y ₂	ความกว้างของการเคลื่อนที่ในแต่ละครั้ง (วัดตามแนวแกน Y)
L	จำนวนครั้งที่ต้องการให้ทำซ้ำ																
N	บล็อกนัมเบอร์ของบล็อกเริ่มต้น																
N	บล็อกนัมเบอร์ของบล็อกสุดท้าย																
เมื่อ	X	ระยะของการเคลื่อนที่ในแนวแกน X															
	Y ₁	ระยะของการเคลื่อนที่ในแนวแกน Y															
	Y ₂	ความกว้างของการเคลื่อนที่ในแต่ละครั้ง (วัดตามแนวแกน Y)															

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6


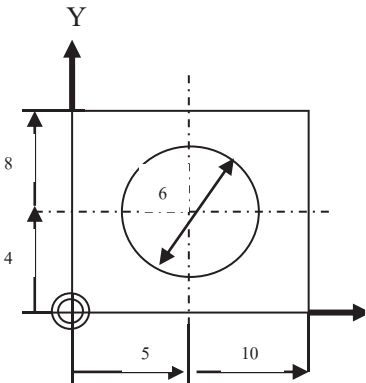
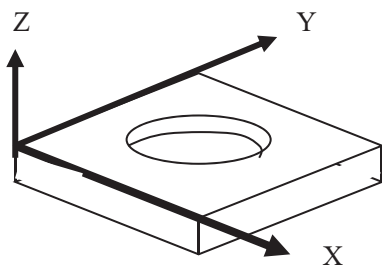


จากตัวอย่าง ชิ้นงานมีขนาดกว้าง 60 ยาว 100 และต้องการปาดหน้าลงลึก 1 มม. โดยใช้ทูล ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มม.

N10 G17 T1 M6	ระนาบ X Y ทูลหมายเลข 1 เปลี่ยนทูล
N20 S1000 M03	สปินเดิลหมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยความเร็ว 1000 รอบ/นาที
N30 G0 X-7 Y5 Z2	เคลื่อนที่เร็วไปยังตำแหน่ง X-7, Y5 Z2
N40 G1 Z-1 F100	เคลื่อนทูลลงไปตำแหน่ง Z-1 อัตราป้อน 100
N50 G77 X107 Y60 Y7 F80	กัดแบบวงจักรการปาดผิวหน้า
N60 G0 Z100 M30	ยกทูลขึ้น 100 มม. จบโปรแกรมพร้อมเริ่มต้นใหม่

(2) โปรแกรมวงจักรการกัดหลุมลึก โดยทั่วไปมี 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือหลุมที่เป็นสี่เหลี่ยมและหลุมที่เป็นวงกลม ในที่นี้จะพูดถึงเฉพาะหลุมที่เป็นวงกลม ของคอนโวล DECKELMAHO

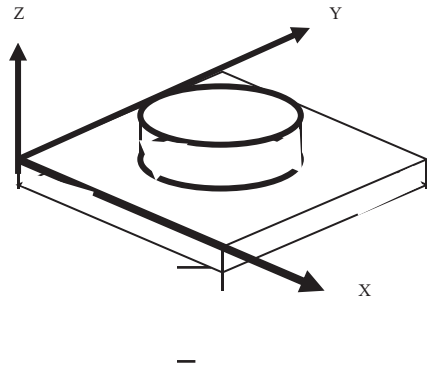
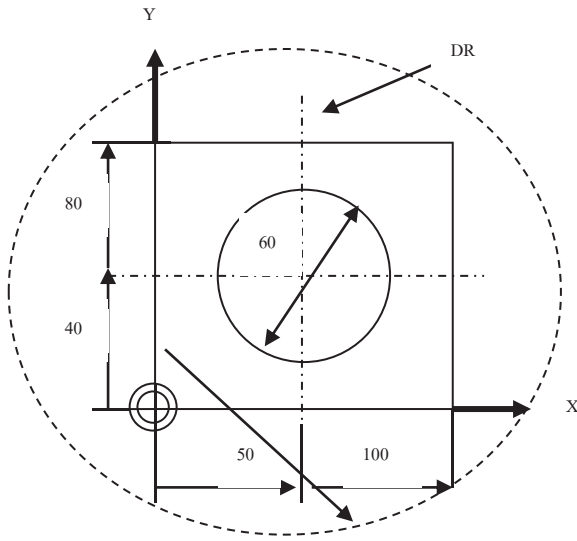
Circular pocket (G87*2)

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)		
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น		
		รหัสวิชา 0922720155		
		หัวข้อที่ 6		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;">G87*2 D.... TA.... G.... MI....OA.....SI.....</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>↑</p> <p>เส้นผ่านศูนย์กลางเกา</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>↑</p> <p>เส้นผ่านศูนย์กลางหลุมกัด</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>↑</p> <p>ความลึกในการกัด</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>↑</p> <p>ทิศทางการกัด</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>↑</p> <p>ระยะป้อนลึกต่อชั้น</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>↑</p> <p>จากผิวเริ่มต้น</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>↑</p> <p>Safety clearance</p> </div> </div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; vertical-align: top;"> <p>N10 G17 T1 M6</p> <p>N20 S1000 M03</p> <p>N30 G0 X50 Y40 Z2</p> <p>N40 G87*2 D60 TA -10 G3 MI2 OA0 SI2</p> <p>N50 G0 Z100 M30</p> </td> <td style="width: 70%; vertical-align: top;"> <p>ระนาบ X Y ทูลหมายเลข 1 เปลี่ยนทูล</p> <p>สปินเดิลหมุนตามเข็มด้วยความเร็ว 1000 รอบ/นาที</p> <p>เคลื่อนที่เร็วไปยังตำแหน่ง X50,Y40 Z2</p> <p>กัดตัวจักรชุดหลุมลึก เส้นผ่านศูนย์กลาง 60 ลึกทั้งหมด -10</p> <p>ทิศทางการทอนเข็มนาฬิกา กัดลึกชั้นละ 2 จากผิว 0 ยกขึ้น 2 ม.ม.</p> <p>ในการเปลี่ยนชั้นในการกัด</p> <p>ยกทูลขึ้น 100 ม.ม. จบโปรแกรมพร้อมเริ่มต้นใหม่</p> </td> </tr> </table>			<p>N10 G17 T1 M6</p> <p>N20 S1000 M03</p> <p>N30 G0 X50 Y40 Z2</p> <p>N40 G87*2 D60 TA -10 G3 MI2 OA0 SI2</p> <p>N50 G0 Z100 M30</p>	<p>ระนาบ X Y ทูลหมายเลข 1 เปลี่ยนทูล</p> <p>สปินเดิลหมุนตามเข็มด้วยความเร็ว 1000 รอบ/นาที</p> <p>เคลื่อนที่เร็วไปยังตำแหน่ง X50,Y40 Z2</p> <p>กัดตัวจักรชุดหลุมลึก เส้นผ่านศูนย์กลาง 60 ลึกทั้งหมด -10</p> <p>ทิศทางการทอนเข็มนาฬิกา กัดลึกชั้นละ 2 จากผิว 0 ยกขึ้น 2 ม.ม.</p> <p>ในการเปลี่ยนชั้นในการกัด</p> <p>ยกทูลขึ้น 100 ม.ม. จบโปรแกรมพร้อมเริ่มต้นใหม่</p>
<p>N10 G17 T1 M6</p> <p>N20 S1000 M03</p> <p>N30 G0 X50 Y40 Z2</p> <p>N40 G87*2 D60 TA -10 G3 MI2 OA0 SI2</p> <p>N50 G0 Z100 M30</p>	<p>ระนาบ X Y ทูลหมายเลข 1 เปลี่ยนทูล</p> <p>สปินเดิลหมุนตามเข็มด้วยความเร็ว 1000 รอบ/นาที</p> <p>เคลื่อนที่เร็วไปยังตำแหน่ง X50,Y40 Z2</p> <p>กัดตัวจักรชุดหลุมลึก เส้นผ่านศูนย์กลาง 60 ลึกทั้งหมด -10</p> <p>ทิศทางการทอนเข็มนาฬิกา กัดลึกชั้นละ 2 จากผิว 0 ยกขึ้น 2 ม.ม.</p> <p>ในการเปลี่ยนชั้นในการกัด</p> <p>ยกทูลขึ้น 100 ม.ม. จบโปรแกรมพร้อมเริ่มต้นใหม่</p>			

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขา แมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level.3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6


(3) โปรแกรมวิจัการกัดเซาะโดยทั่วไปมี 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือเซาะที่เป็นสี่เหลี่ยมและเซาะที่เป็นวงกลม ในที่นี้จะพูดถึงเฉพาะเซาะที่เป็นวงกลม ของคอนโทล DECKELMAHO


Program a pin/dowel (G87*3)




```
G87*3 D.... DR....TA... G..... MI.....OA.....SI.....
```

↑ Safety clearance
 ↑ จากผิวเริ่มต้น
 ↑ ระยะป้อนลึกต่อชั้น
 ↑ ทิศทางการกัด
 ↑ ความลึกในการกัด
 ↑ เส้นผ่านศูนย์กลางทั้งหมด
 ↑ เส้นผ่านศูนย์กลางเกาะ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6
<p>ความเร็วตัดคงที่ (G96) (Cutting Speed) หรือความเร็วผิว (Surface Speed) เป็นการกำหนดความเร็วของสปินเดิลในงานกลึง ซึ่งระบบจะคำนวณความเร็วตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ลดลงไปขณะทำการตัดเฉือนออก</p> <p>G96 V..... V คือค่าความเร็วคงที่ ซึ่งหน่วยของความเร็วคงที่นี้นิยมใช้ G20 และ G21 ในการบอกระบบหน่วยการวัด /นาที่</p> <p>G20 ใช้หน่วยวัดระบบอังกฤษ มีค่าเป็น ฟุต</p> <p>G21 ใช้หน่วยวัดระบบเมตริก มีค่าเป็น เมตร</p> <p>รูปแบบการใช้คำสั่งจะเป็นดังนี้</p> <p>G20 G96 V50 ความเร็วตัดคงที่ 50 ฟุต/นาที่</p> <p>G21 G96 V20 ความเร็วตัดคงที่ 20 เมตร/นาที่</p> <p>(2) อัตราป้อน (Feed) คืออัตราความเร็วของการเคลื่อนที่ของทูลในการตัดเฉือนชิ้นงาน หน่วยความเร็วของอัตราป้อน ในโปรแกรมจะใช้โค้ด F... ซึ่งสามารถกำหนดได้ 2 ลักษณะคือ 1) ต่อนาที่ (G94) และ 2) ต่อรอบ (G95) โดยใช้ร่วมกับโค้ดที่กำหนดระบบหน่วยการวัด G70 ระบบอังกฤษมีหน่วยเป็น นิ้ว และ G71 ระบบเมตริกมีหน่วยเป็น มิลลิเมตร</p> <p>รูปแบบการใช้โค้ดคำสั่งดังนี้</p> <p>G94 G70 F0.1 อัตราป้อน 0.1 นิ้ว/นาที่</p> <p>G94 G71 F50 อัตราป้อน 50 ม.ม./นาที่</p> <p>G95 G70 F0.2 อัตราป้อน 0.2 นิ้ว/รอบ</p> <p>G95 G71 F0.5 อัตราป้อน 0.5 ม.ม./รอบ</p> <p>4.4.1 เอ็มโค้ดที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมในงานกลึง</p> <p>เอ็มโค้ดที่ใช้ในงานกลึงประกอบด้วยกลุ่มคำสั่งที่ติดต่อกับเครื่องจักรซีเอ็นซี โดยทั่วไปแล้วคำสั่งเอ็มโค้ดจะเป็นคำสั่งในกลุ่มควบคุมเครื่องจักรโดยตรง โดยแบ่งประเภทของกลุ่ม คือ (1) กลุ่มเกี่ยวข้องกับการหยุดโปรแกรม (2) กลุ่มเกี่ยวข้องกับการสปินเดิลและเปลี่ยนทูล (3) กลุ่มเกี่ยวข้องกับการหล่อเย็น (4) กลุ่มเกี่ยวข้องกับการจับยึดชิ้นงาน และ (5) กลุ่มเกี่ยวข้องกับการชดล้างเลียงเศษชิ้นงาน</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)												
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น												
		รหัสวิชา 0922720155												
		หัวข้อที่ 6												
<p>(1) กลุ่มเกี่ยวข้องกับการหยุดโปรแกรม</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>โค้ด</th> <th>คำสั่งหยุดหรือจบโปรแกรม</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M00</td> <td>หยุดโปรแกรม Program Stopชั่วคราวแล้วจะทำงานต่อเมื่อกดสวิตช์</td> </tr> <tr> <td>M01</td> <td>หยุดการทำงานชั่วคราว Optional Stop โดยเมื่อหยุดต้องกดปุ่ม</td> </tr> <tr> <td>M02</td> <td>จบโปรแกรม</td> </tr> <tr> <td>M30</td> <td>จบโปรแกรมแล้วกลับไปบล็อกแรกของโปรแกรม</td> </tr> <tr> <td>M99</td> <td>จบโปรแกรมน้อย</td> </tr> </tbody> </table>			โค้ด	คำสั่งหยุดหรือจบโปรแกรม	M00	หยุดโปรแกรม Program Stopชั่วคราวแล้วจะทำงานต่อเมื่อกดสวิตช์	M01	หยุดการทำงานชั่วคราว Optional Stop โดยเมื่อหยุดต้องกดปุ่ม	M02	จบโปรแกรม	M30	จบโปรแกรมแล้วกลับไปบล็อกแรกของโปรแกรม	M99	จบโปรแกรมน้อย
โค้ด	คำสั่งหยุดหรือจบโปรแกรม													
M00	หยุดโปรแกรม Program Stopชั่วคราวแล้วจะทำงานต่อเมื่อกดสวิตช์													
M01	หยุดการทำงานชั่วคราว Optional Stop โดยเมื่อหยุดต้องกดปุ่ม													
M02	จบโปรแกรม													
M30	จบโปรแกรมแล้วกลับไปบล็อกแรกของโปรแกรม													
M99	จบโปรแกรมน้อย													
<p>(2) กลุ่มเกี่ยวข้องกับการสปินเดิลและเปลี่ยนทูล</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>โค้ด</th> <th>คำสั่งควบคุมสปินเดิลและการเปลี่ยนทูล</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M03</td> <td>ให้สปินเดิลหมุนตามเข็มนาฬิกา</td> </tr> <tr> <td>M04</td> <td>ให้สปินเดิลหมุนทวนเข็มนาฬิกา</td> </tr> <tr> <td>M05</td> <td>ให้สปินเดิลหยุดหมุน</td> </tr> <tr> <td>M06</td> <td>เปลี่ยนทูล</td> </tr> </tbody> </table>			โค้ด	คำสั่งควบคุมสปินเดิลและการเปลี่ยนทูล	M03	ให้สปินเดิลหมุนตามเข็มนาฬิกา	M04	ให้สปินเดิลหมุนทวนเข็มนาฬิกา	M05	ให้สปินเดิลหยุดหมุน	M06	เปลี่ยนทูล		
โค้ด	คำสั่งควบคุมสปินเดิลและการเปลี่ยนทูล													
M03	ให้สปินเดิลหมุนตามเข็มนาฬิกา													
M04	ให้สปินเดิลหมุนทวนเข็มนาฬิกา													
M05	ให้สปินเดิลหยุดหมุน													
M06	เปลี่ยนทูล													
<p>(3) กลุ่มเกี่ยวข้องกับการหล่อเย็น</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>โค้ด</th> <th>คำสั่งควบคุมการหล่อเย็น</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M07</td> <td>เปิดน้ำหล่อเย็นแรงดันสูง</td> </tr> <tr> <td>M08</td> <td>เปิดน้ำหล่อเย็น</td> </tr> <tr> <td>M09</td> <td>ปิดน้ำหล่อเย็น</td> </tr> </tbody> </table>			โค้ด	คำสั่งควบคุมการหล่อเย็น	M07	เปิดน้ำหล่อเย็นแรงดันสูง	M08	เปิดน้ำหล่อเย็น	M09	ปิดน้ำหล่อเย็น				
โค้ด	คำสั่งควบคุมการหล่อเย็น													
M07	เปิดน้ำหล่อเย็นแรงดันสูง													
M08	เปิดน้ำหล่อเย็น													
M09	ปิดน้ำหล่อเย็น													
<p>(4) กลุ่มเกี่ยวข้องกับการจับยึดชิ้นงาน</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>โค้ด</th> <th>คำสั่งจับยึดชิ้นงาน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M10</td> <td>จับยึดงานที่หัวจับ</td> </tr> <tr> <td>M11</td> <td>ปล่อยชิ้นงานที่หัวจับ</td> </tr> </tbody> </table>			โค้ด	คำสั่งจับยึดชิ้นงาน	M10	จับยึดงานที่หัวจับ	M11	ปล่อยชิ้นงานที่หัวจับ						
โค้ด	คำสั่งจับยึดชิ้นงาน													
M10	จับยึดงานที่หัวจับ													
M11	ปล่อยชิ้นงานที่หัวจับ													

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

(5) กลุ่มเกี่ยวข้องกับชุดลำเลียงเศษชิ้นงาน

โค้ด	คำสั่งจับยึดชิ้นงาน
M92	ให้ชุดลำเลียงเศษชิ้นงานทำงาน
M93	หยุดการทำงานของชุดลำเลียงเศษชิ้นงานทำงาน

4.2 การเขียนโปรแกรมคำสั่งการเคลื่อนที่ในงานกลึง

4.2.1 การเขียนเอ็นซีโปรแกรมการเคลื่อนที่เร็วในงานกลึง

การเคลื่อนที่เร็ว (G00) เป็นคำสั่งการเคลื่อนที่ของงานกลึงให้ทูลเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการไปด้วยความเร็วสูงสุดของเครื่อง หรือที่เรียก แรพทิด จากจุดเริ่มต้นไปจุดที่กำหนด โดยทูลไม่มีการตัดเฉือนชิ้นงานใช้ในกรณีที่ต้องการเคลื่อนที่ทูลไปรอการตัดเฉือน

4.2.2 การเขียนเอ็นซีโปรแกรมการเคลื่อนที่แบบเส้นตรงในงานกลึง

การเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง (G01) เป็นคำสั่งการเคลื่อนที่มีตกลึงหรือทูลให้เข้าไปกลึงในเนื้อชิ้นงาน การใช้คำสั่ง G01 นี้สามารถใช้ได้กับการขึ้นรูปชิ้นงานหลายลักษณะด้วยกัน ยกตัวอย่างเช่น งานกลึงปาดหน้า (Facing), งานกลึงปอก (Straight turning), งานกลึงเรียว (Taper turning), งานกลึงตกร่อง (Grooving), งานเจาะรู (Drilling), งานคว้าน (Boring) เป็นต้นโดยเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร็วฟีด

การเขียนโปรแกรมปาดหน้าทูลจะเคลื่อนเข้าตัดเฉือนชิ้นงานในแนวแกน X

การเขียนโปรแกรมกลึงปอกทูลจะเคลื่อนเข้าตัดเฉือนชิ้นงานในแนวแกน Z

การเขียนโปรแกรมกลึงเรียวทูลจะเคลื่อนเข้าตัดเฉือนชิ้นงานทั้งในแนวแกน X และ Z

4.2.3 การเขียนเอ็นซีโปรแกรมการเคลื่อนที่แบบเส้นโค้งในงานกลึง

การเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้ง (G02 และ G03) เป็นคำสั่งการเคลื่อนที่มีตกลึงหรือทูลให้เข้าไปกลึงในเนื้อชิ้นงานโดยเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งด้วยความเร็วฟีดที่กำหนดโดยมี 2 ทิศทางคือทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกา

การใช้คำสั่ง G02 และ G03 ในกระบวนการขึ้นรูปด้วยงานกลึงนั้น โดยส่วนมากจะขึ้นรูปชิ้นงานอยู่ 2 ลักษณะคือ งานกลึงผิวโค้งเว้า (Concave) และงานกลึงผิวโค้งนูน (Convex) ดังนั้นในการพิจารณาเลือกใช้คำสั่ง G02 หรือ G03 นั้นควรคำนึงถึงทิศทางการหมุนของชิ้นงานบนระนาบ ZX ประกอบ โดยอาศัยหลักพื้นฐานดังนี้ ถ้าเป็นทิศทางการตามเข็มนาฬิกา G02 ทิศทางการหมุนจะเริ่มต้นจากแกน X บวก ไปยังแนวแกน Z ซึ่งมีค่าเป็นบวกเช่นเดียวกัน แต่ถ้าเป็นทิศทางการทวนเข็มนาฬิกา G03 ทิศทางการหมุนจากแนวแกน Z ซึ่งมีค่าเป็นบวก ไปยังแนวแกน X ที่มีค่าเป็น บวก



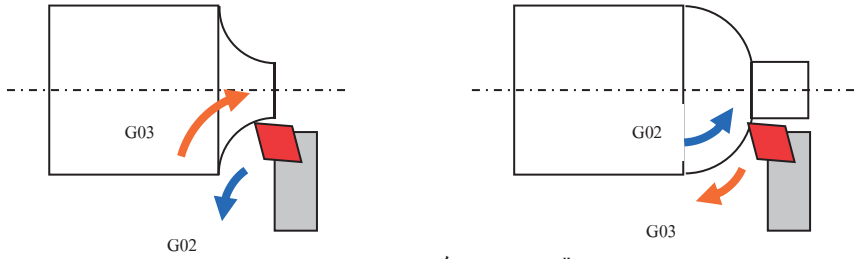
หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ
สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3
Mechatronics Level 3
0920083270103

ใบข้อมูล
(ทฤษฎี)

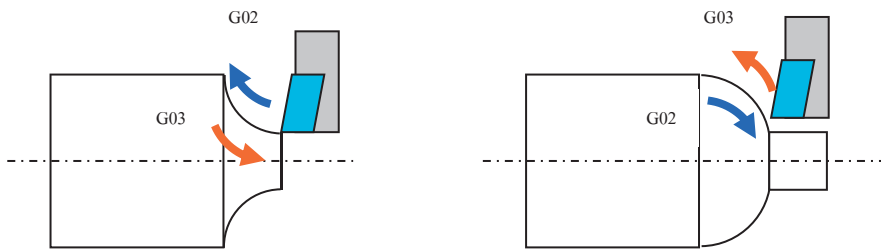
หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น

รหัสวิชา 0922720155

หัวข้อที่ 6



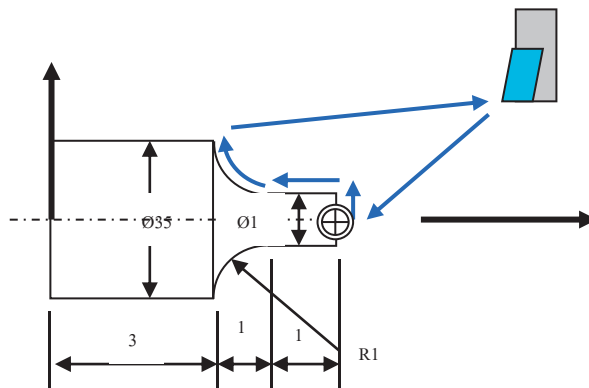
ระบบโคออร์ดิเนตแบบทวิแกน




ระบบโคออร์ดิเนตขั้วมีม

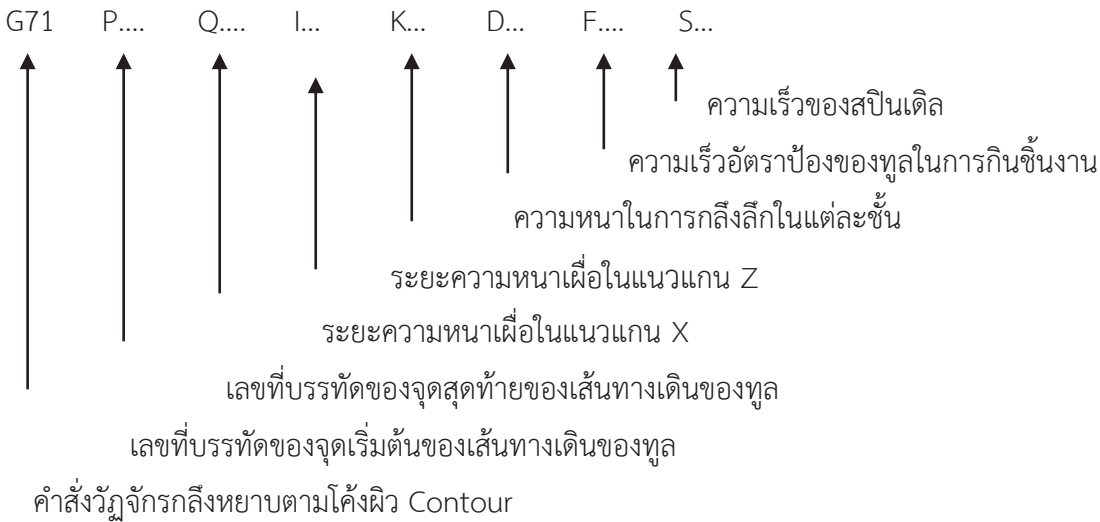
รูปแบบคำสั่ง

- G02 / G03 X... Z... R... F..... โคออร์ดิเนตแบบสัมบูรณ์กำหนดจุดศูนย์กลางด้วยวิธี R
- G02 / G03 X... Z... I...K... F..... โคออร์ดิเนตแบบสัมบูรณ์กำหนดจุดศูนย์กลางด้วยวิธี IJK
- G02 / G03 U... W... R... F..... โคออร์ดิเนตแบบสัมพัทธ์กำหนดจุดศูนย์กลางด้วยวิธี R



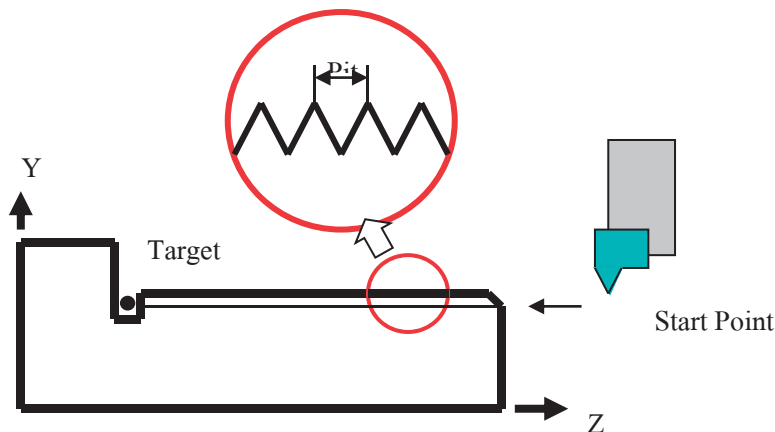
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6


รูปแบบการใช้คำสั่ง



4.3.2 การเขียนโปรแกรมวัฏจักรการทำเกลียวที่ระยะพิทช์คงที่

โปรแกรมวัฏจักรหรือการทำซ้ำ หลายๆ ครั้ง โปรแกรมวัฏจักรการทำเกลียวที่ระยะพิทช์ (pitch) คงที่ เป็นโปรแกรมวัฏจักรอย่างหนึ่งในชุดคำสั่งโปรแกรมวัฏจักรที่ใช้ในการกลึงเกลียว ในหน่วยนี้จะพูดถึงเฉพาะเรื่อง โปรแกรมวัฏจักรที่มีระยะพิทช์ (Pitch) คงที่ G33 ที่ใช้ในการกลึงเกลียวของเครื่องกลึงซีเอ็นซี



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

G33 X... Z... F หรือ E...

↑ ↑ ↑

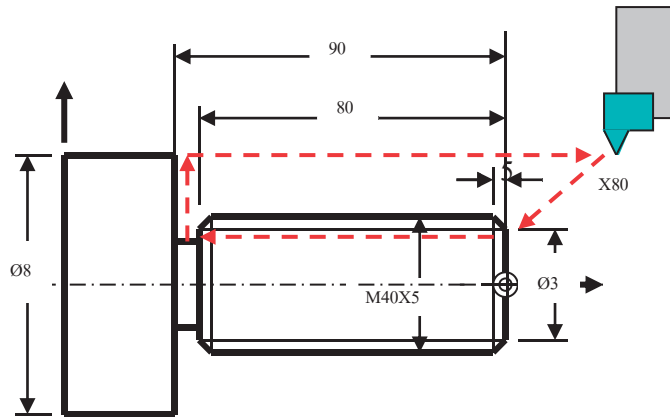
Thread pitch ทศนิยม 3 ตำแหน่ง /5 ตำแหน่ง

ระยะปลายทางในแนวแกน Z

ระยะปลายทางในแนวแกน X


วัฏจักรการทำเกลียวที่ระยะ Pitch คงที่

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมวัฏจักรการทำเกลียวที่มีระยะพิทช์ คงที่



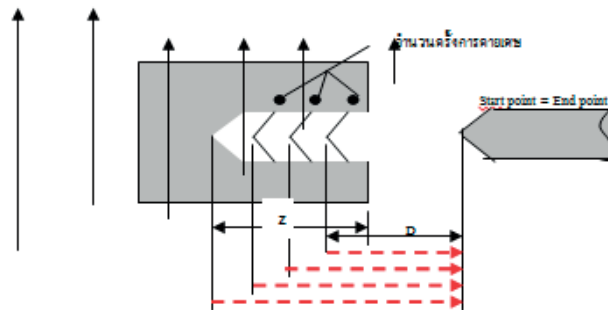
ต้องการกลึงเกลียว M40 X5 mm. ยาว 80 mm. โดยเตรียมชิ้นรูปขึ้นงานไว้แล้วกลึงจากขวาไปซ้าย

N10 G59 X80 Z40	กำหนดจุดอ้างอิงให้กับทูลที่ตำแหน่ง X80 Z40
N20 G00 X35 Z1	เคลื่อนที่เร็วไป X35 Z1
N30 G33 X35 Z-80 F0.5	เดินวัฏจักรการทำเกลียวที่มีระยะ pitch เท่ากันไปที่ X35 Z-80 โดยมีระยะ pitch = 5 mm. N
N40 G26	ทูลเดินกลับจุดอ้างอิงโดยเคลื่อนที่ทางแกน X และแกน Z ตามลำดับ

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

4.4.3 การเขียนโปรแกรมวัฏจักรการเจาะรูในงานกลึง

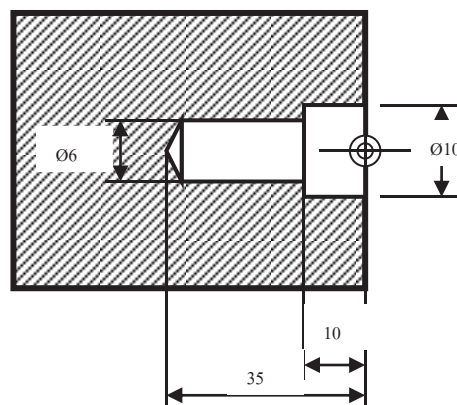
โปรแกรมวัฏจักรการเจาะรู เป็นชุดคำสั่งทำซ้ำใช้ในการเจาะรู บนเครื่องกลึงซีเอ็นซี โดยเจาะรูลึกตามแนวแกน Z และมีการคายเศษโลหะตามที่กำหนด ในหน่วยนี้ จะพูดถึง G83 โดยโปรแกรมวัฏจักรการเจาะรู G83 เป็นโปรแกรมวัฏจักรการเจาะรูแบบมีการถอยทูลเพื่อคายเศษโลหะที่จุดเริ่มต้นทุกครั้ง ระยะเจาะลึกก่อนคายเศษแต่ละครั้ง ขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งที่ต้องการคายเศษออก



G83 X... Z... D... H... F... อัตราป้อนเจาะ
จำนวนครั้งที่การคายเศษ
ความลึกของการเจาะครั้งแรก
ระยะความลึกของรูเจาะตามแนวแกน Z
ระยะความลึกเจาะตามแนวแกน X
โปรแกรมวัฏจักรการเจาะรูลึก โดยคายเศษที่จุดเริ่มต้น

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมวัฏจักรการเจาะรู G83


ต้องการเขียนโปรแกรมเจาะรู 2 รู ที่ใช้ทูล 2 ตัวที่เส้นผ่านศูนย์กลางต่างกัน โดยใช้โปรแกรมวัฏจักรการเจาะรู




T101 = ดอกสว่าน Ø 6 mm.
T202 = ดอกสว่าน Ø 10 mm.

จุดอ้างอิง X0 Z50



	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	<p style="text-align: center;">ใบข้อมูล (ทฤษฎี)</p>
		<p style="text-align: center;">หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น</p>
		<p style="text-align: center;">รหัสวิชา 0922720155</p>
		<p style="text-align: center;">หัวข้อที่ 6</p>
N10 G59 X0 Z50		กำหนดจุดอ้างอิงที่ตำแหน่ง X0 Z50
N20 G00 X0 Z50		เคลื่อนที่เร็วไปที่ X0 Z50
N30 V160 T101 M4 M8		กำหนดความเร็วตัดคงที่ 160m/min ใช้ทูลหมายเลข101 (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6mm.)เปิดสปินเดิลหมุนทวนเข็มนาฬิกา และเปิดน้ำหล่อเย็น
N40 G00 X0 Z1		เคลื่อนที่เร็วไปที่ X0 Z1
N50 G83 X0 Z-35 D10 H3 F0.2		วัฏจักรการเจาะรูไปตำแหน่ง X0 Z-35 เจาะลึกครั้งแรก 10mm โดยทำการคายเศษ 3 ครั้ง ใช้ความเร็วตัดเฉือน 0.2 mm/rew
N60 G27		ทูลกลับตำแหน่งอ้างอิง
N70 V100 T202 M4 M8		กำหนดความเร็วคงที่ 100 m/min เปลี่ยนใช้ทูลหมายเลข 202 (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 mm.) เปิดสปินเดิลหมุนทวนเข็มนาฬิกาและเปิดน้ำหล่อเย็น
N80 G00 X0 Z1		เคลื่อนที่เร็วไปที่ X0 Z1
N90 G83 X0 Z-10 D5 H3 F0.2		วัฏจักรการเจาะรูไปตำแหน่ง X0 Z-10 เจาะลึกครั้งแรก 5 mm. โดยทำการคายเศษ 3 ครั้ง ใช้ความเร็วตัดเฉือน 0.2 mm/rew
N100 G27		ทูลกลับตำแหน่งอ้างอิง
N110 M30		สิ้นสุดโปรแกรม

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

การใช้ Application Software

การออกแบบชิ้นงานในโปรแกรม CNC Simulation

ขั้นตอนในการใช้ Application Software

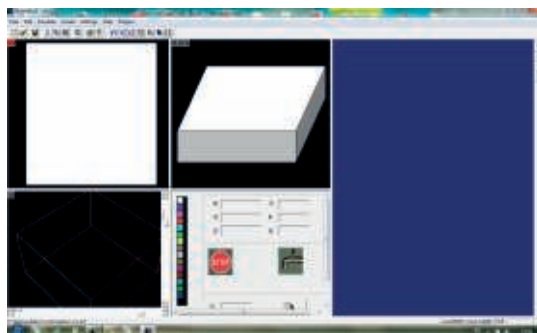
1. เปิดโปรแกรม ที่มีชื่อว่า CNC Simulation ให้ทำการดับเบิลคลิกเข้าไป




ขั้นตอนที่ 1

รูปที่ 28 เปิดโปรแกรม CNC Simulation

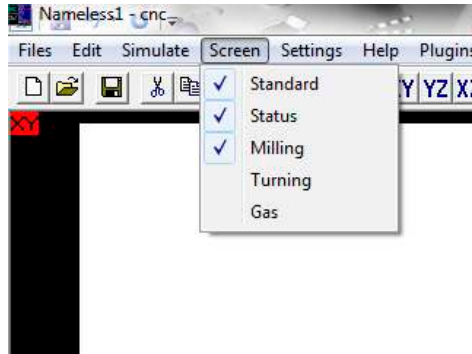
2. เมื่อดับเบิลคลิกเข้ามาแล้วจะพบกับหน้าต่างของโปรแกรม CNC Simulation



รูปที่ 29 หน้าตาของโปรแกรม CNC Simulation

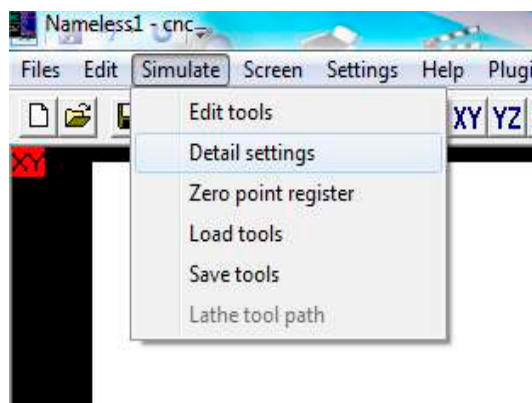
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

3. ภายในโปรแกรมสามารถทำได้ทั้ง Milling และ Turning สามารถเข้าไปปรับตั้งได้ที่ menu bar แล้วไปที่ Screen




รูปที่ 30 การตั้งค่า Milling และ Turning

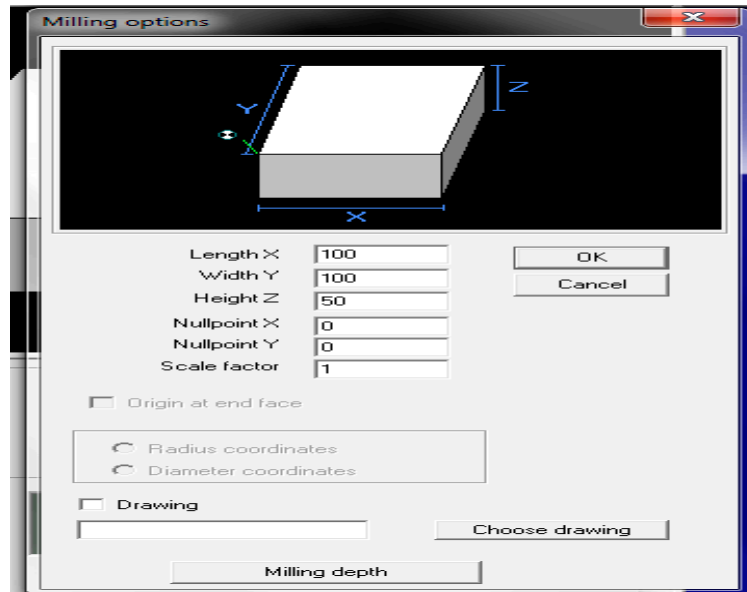
4. การกำหนดขนาดชิ้นงานของโปรแกรม CNC Simulation สามารถเข้าไปปรับได้ที่ menu bar แล้วไปที่ Simulation แล้วไปที่ Detail Setting ทั้งแบบ Milling และ Turning



รูปที่ 31 การตั้งค่าขนาดชิ้นงาน

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

5. เมื่อคลิกเข้าไปใน Detail Setting จะปรากฏหน้าต่างแบบรูปด้านล่าง ทั้ง Milling และ Turning




รูปที่ 32 ปรากฏหน้าต่างกำหนดขนาด

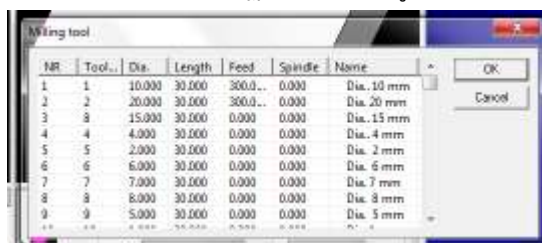
6. การกำหนดเครื่องมือของโปรแกรม CNC Simulation สามารถเข้าไปปรับได้ที่ menu bar แล้วไปที่ Simulation แล้วไปที่ Edit tools ทั้งแบบ Milling และ Turning



รูปที่ 33 การกำหนดเครื่องมือ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

7. เมื่อคลิกเข้าไปใน Edit tools จะปรากฏหน้าต่างแบบรูปด้านล่าง ทั้ง Milling และ Turning



รูปที่ 34 ปรากฏหน้าต่างกำหนดเครื่องมือ


8. ทำการเขียนโปรแกรม G-Code ลงในโปรแกรม CNC Simulation ดังภาพ

```

N10 G00 Z2 M05
N20 G00 X-5 Y127 T1
N30 G01 Z-45 F100 S2500 M03 M08
N40 G01 X25.284 F61
N50 G01 X19.57 Y119
N60 G01 X-5
N70 G01 Y111
N80 G01 X13.855
N90 G01 X8.141 Y103
N100 G01 X-5
N110 G01 Y95
N120 G01 X2.427
N130 G01 X0 Y91.602
N140 G01 Y87
N150 G01 X-5
N160 G01 Y79
N170 G01 X0
N180 G01 Y71
N190 G01 X-5
N200 G01 Y63
N210 G01 X0
N220 G01 Y55
N230 G01 X-5
N240 G01 Y47
N250 G01 X0
N260 G01 Y39
N270 G01 X-5
N280 G01 Y31
N290 G01 X3.417
N300 G01 X6.846 Y23
N310 G01 X-5
N320 G01 Y15
N330 G01 X10.274
N340 G01 X13.703 Y7
N350 G01 X-5
N360 G01 Y-1
N370 G01 X145
N380 G01 Y7
N390 G01 X95.537

```

รูปที่ 35 ช่องเขียนโปรแกรม G-code

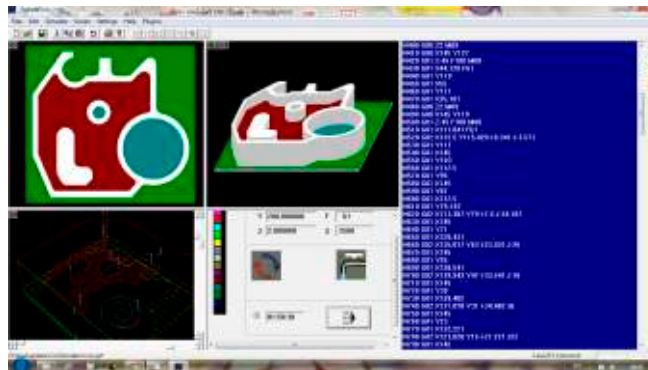
	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบข้อมูล (ทฤษฎี)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6

9. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จทำการ กดรันโปรแกรมเพื่อทดสอบการทำงานของ G-Code





รูปที่ 36 ปุ่มกดการทำงาน


10. จะปรากฏการทำงานของโปรแกรม G-Code





รูปที่ 37 การทำงานของโปรแกรม G-Code


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level.3 0920083270103	ใบทดสอบ																																				
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น																																				
		รหัสวิชา 0922720155																																				
		หัวข้อที่ 6																																				
<p>จงทำเครื่องหมาย (X) กากบาทคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เครื่องจักรกล CNC พัฒนามาจากระบบใด <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ก. KFC</td> <td style="width: 50%;">ข. UFC</td> </tr> <tr> <td>ค. UC</td> <td>ง. NC</td> </tr> </table> 2. ประเทศใดได้ริเริ่มโครงการพัฒนาเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ก. สหรัฐ</td> <td style="width: 50%;">ข. ญี่ปุ่น</td> </tr> <tr> <td>ค. รัฐเซีย</td> <td>ง. เยอรมัน</td> </tr> </table> 3. NC ถูกคิดค้นโดยสถาบันใด <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ก. MIT</td> <td style="width: 50%;">ข. MTI</td> </tr> <tr> <td>ค. TMI</td> <td>ง. TIM</td> </tr> </table> 4. NC มีความหมายตรงกับข้อใด <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ก. Newtor Control</td> <td style="width: 50%;">ข. Number Control</td> </tr> <tr> <td>ค. Numerical Control</td> <td>ง. Nuke Control</td> </tr> </table> 5. อุปกรณ์ใดที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของแท่นเลื่อนต่าง ๆ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ก. หม้อแปลง</td> <td style="width: 50%;">ข. มอเตอร์ขับ</td> </tr> <tr> <td>ค. ตัวแปลงสัญญาณ</td> <td>ง. ไม่มีข้อถูก</td> </tr> </table> 6. ข้อใดคือส่วนประกอบของเครื่องจักรกล CNC <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ก. เครื่องจักรกล</td> <td style="width: 50%;">ข. ระบบซีเอ็นซี</td> </tr> <tr> <td>ค. ผู้ควบคุมชิ้นงาน</td> <td>ง. ชิ้นงาน</td> </tr> </table> 7. ส่วนประกอบใดของเครื่องจักรกลซีเอ็นซีต่อไปนี้ ทำหน้าที่ตัดเฉือนชิ้นงาน <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ก. เครื่องจักรกล</td> <td style="width: 50%;">ข. ระบบซีเอ็นซี</td> </tr> <tr> <td>ค. ผู้ควบคุมชิ้นงาน</td> <td>ง. ชิ้นงาน</td> </tr> </table> 8. เครื่องซีเอ็นซีโดยทั่วไปแบ่งออกเป็นกี่ชนิดใดบ้าง ข้อใดถูกต้อง <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ก. เครื่องกัดซีเอ็นซี 2 แกนและ 3 แกน</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>ข. เครื่องกัดซีเอ็นซี เพลตตั้งและเพลานอน</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ค. เครื่องกัดซีเอ็นซี ขนาดเล็กและขนาดใหญ่</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ง. ถูกทุกข้อเครื่องกัดซีเอ็นซี ธรรมดาและอัตโนมัติ</td> <td></td> </tr> </table> 			ก. KFC	ข. UFC	ค. UC	ง. NC	ก. สหรัฐ	ข. ญี่ปุ่น	ค. รัฐเซีย	ง. เยอรมัน	ก. MIT	ข. MTI	ค. TMI	ง. TIM	ก. Newtor Control	ข. Number Control	ค. Numerical Control	ง. Nuke Control	ก. หม้อแปลง	ข. มอเตอร์ขับ	ค. ตัวแปลงสัญญาณ	ง. ไม่มีข้อถูก	ก. เครื่องจักรกล	ข. ระบบซีเอ็นซี	ค. ผู้ควบคุมชิ้นงาน	ง. ชิ้นงาน	ก. เครื่องจักรกล	ข. ระบบซีเอ็นซี	ค. ผู้ควบคุมชิ้นงาน	ง. ชิ้นงาน	ก. เครื่องกัดซีเอ็นซี 2 แกนและ 3 แกน		ข. เครื่องกัดซีเอ็นซี เพลตตั้งและเพลานอน		ค. เครื่องกัดซีเอ็นซี ขนาดเล็กและขนาดใหญ่		ง. ถูกทุกข้อเครื่องกัดซีเอ็นซี ธรรมดาและอัตโนมัติ	
ก. KFC	ข. UFC																																					
ค. UC	ง. NC																																					
ก. สหรัฐ	ข. ญี่ปุ่น																																					
ค. รัฐเซีย	ง. เยอรมัน																																					
ก. MIT	ข. MTI																																					
ค. TMI	ง. TIM																																					
ก. Newtor Control	ข. Number Control																																					
ค. Numerical Control	ง. Nuke Control																																					
ก. หม้อแปลง	ข. มอเตอร์ขับ																																					
ค. ตัวแปลงสัญญาณ	ง. ไม่มีข้อถูก																																					
ก. เครื่องจักรกล	ข. ระบบซีเอ็นซี																																					
ค. ผู้ควบคุมชิ้นงาน	ง. ชิ้นงาน																																					
ก. เครื่องจักรกล	ข. ระบบซีเอ็นซี																																					
ค. ผู้ควบคุมชิ้นงาน	ง. ชิ้นงาน																																					
ก. เครื่องกัดซีเอ็นซี 2 แกนและ 3 แกน																																						
ข. เครื่องกัดซีเอ็นซี เพลตตั้งและเพลานอน																																						
ค. เครื่องกัดซีเอ็นซี ขนาดเล็กและขนาดใหญ่																																						
ง. ถูกทุกข้อเครื่องกัดซีเอ็นซี ธรรมดาและอัตโนมัติ																																						


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level.3 0920083270103	ใบเฉลยทดสอบ
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6
เฉลยแบบทดสอบ 30 ข้อ		
1. (ง)	28. (ข)	
2. (ก)	29. (ข)	
3. (ก)	30. (ง)	
4. (ค)		
5. (ข)		
6. (ค)		
7. (ก)		
8. (ก)		
9. (ข)		
10. (ค)		
11. (ก)		
12. (ข)		
13. (ค)		
14. (ง)		
15. (ก)		
16. (ก)		
17. (ค)		
18. (ง)		
19. (ก)		
20. (ค)		
21. (ง)		
22. (ค)		
23. (ง)		
24. (ง)		
25. (ง)		
26. (ก)		
27. (ก)		


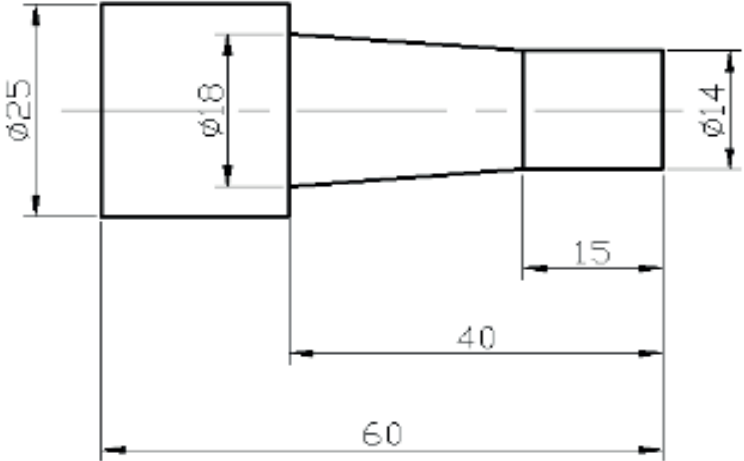
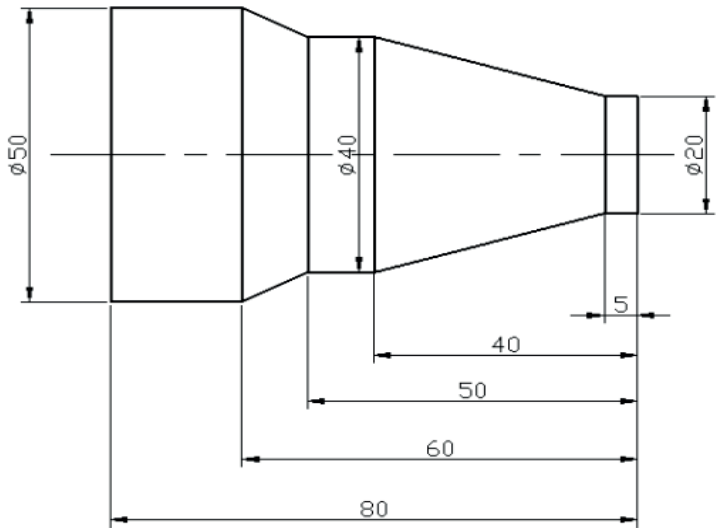
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบเตรียมการสอน (ปฏิบัติ)	
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น	
		รหัสวิชา 0922720155	
		หัวข้อที่ 6	เวลา 3 ชม.
วัตถุประสงค์ : <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถเขียนโปรแกรม G-Code ทั้งแบบกลึงและแบบกัดได้ 2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถออกแบบโปรแกรม G-Code ในการทำงานได้ 3. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถใช้เครื่องจักรกล CNC ในงานอาชีพได้ 			
วิธีการสอน : สอนแบบสาธิต และ บรรยาย โดยใช้ Software CNC Simulation			
อุปกรณ์ช่วยฝึก : <ol style="list-style-type: none"> 1. คอมพิวเตอร์ 2. Software CNC Simulation 3. เครื่องจักรกล CNC ทั้งกลึงและกัด 			
การมอบหมายงาน : เมื่อผ่านทางด้านทฤษฎี แล้วให้มาทำใบงานปฏิบัติ ฝึกหัดเขียนโปรแกรม CNC			
การวัดและประเมินผล : เขียนโปรแกรม G-Code ทั้งแบบกลึงและกัดได้ ตามขนาดที่กำหนด			
หนังสืออ้างอิง : พื้นฐานเทคโนโลยี ซีเอ็นซี , สมบัติ ชิวหา ทฤษฎีและการเขียนโปรแกรม CNC , อำนาจ ทองแสน			


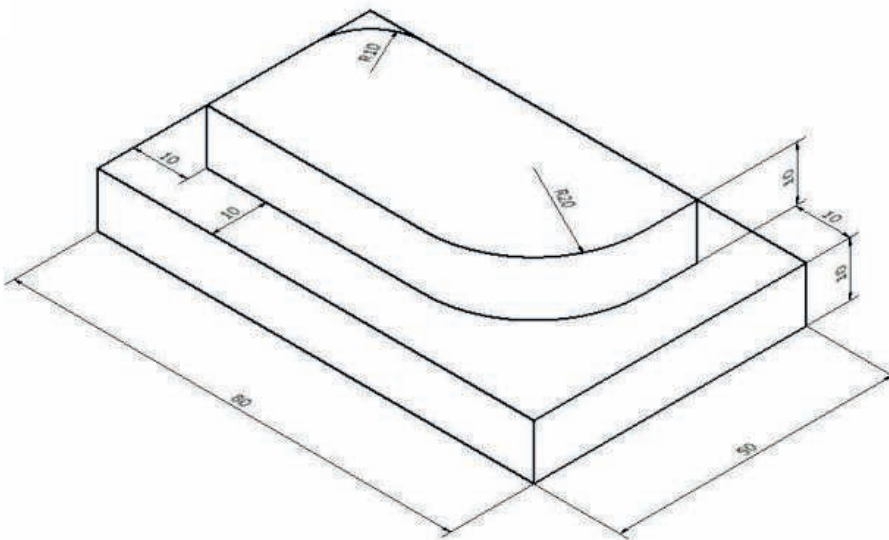
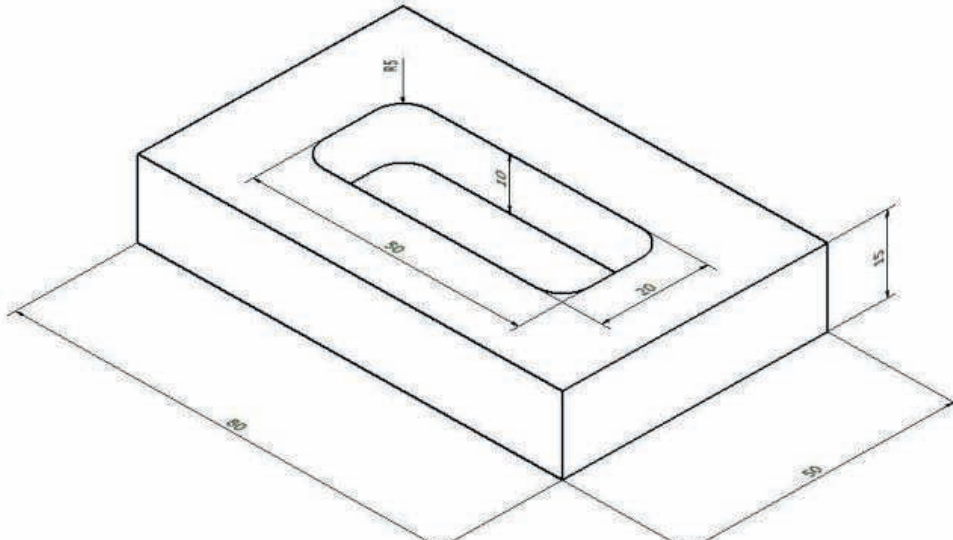
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6
<p style="text-align: center;">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน CNC เครื่องกัดและกลึง</p> <p>ในการผลิตงานด้วยเครื่อง ซี เอ็น ซี เราควรลำดับขั้นตอนการทำงานให้ดีเพราะจะง่ายและสะดวกในการทำงาน ซึ่งขั้นตอนต่าง ๆ อาจจะมีการทำงานที่แยกย่อยลงไปอีกถ้าหากเราไม่ลำดับให้ดีและมีการจดบันทึกไว้อาจสับสน หรือ บางครั้งที่เราผลิตงานเสร็จแล้วและทิ้งระยะไปนาน ๆ ต้องการนำงานนี้กลับมาผลิตใหม่อาจทำให้ลืมรายละเอียดที่ทำให้ผิดพลาดได้ ในการทำงานเราจะแบ่งการทำงานเป็น Step ดังนี้คือ</p> <p>1.1 เริ่มจากแบบงาน เมื่อเราได้แบบงานมาแล้ว เราต้องอ่านแบบทำความเข้าใจ เนื่องจากแบบงานจะประกอบด้วยสัญลักษณ์ , มาตรฐาน ต่าง ๆ ค่าพิกัด ความละเอียดผิว ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดว่างานที่เราผลิตจะได้อะไรขนาด และมีความถูกต้องตามแบบหรือไม่</p> <p>1.2 การกำหนดขั้นตอนการกัด/กลึงและเลือกเครื่องมือตัด ขั้นตอนนี้สำคัญมากสำหรับผู้ที่เป็นคนเขียนโปรแกรม ฯ เพราะในแบบงานแต่ละแบบ ส่วนใหญ่มีขั้นตอนการทำงานมากกว่า 1 ขั้นตอน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนเครื่องมือที่ใช้ย่อมต่างกันไป สถานการณ์ทำงานก็ต่างกัน ผู้เขียนโปรแกรม ฯ ต้องวางแผนขั้นตอนการทำงานว่าทำอะไรก่อน – หลัง เครื่องมือตัดอะไรมาใช้ในขั้นตอนนี้ ๆ แล้วยังต้องกำหนดความเร็วรอบ ความเร็วตัดความลึกให้เหมาะสม เพื่อความรวดเร็วในการทำงานและความถูกต้องของขนาดชิ้นงาน</p> <p>1.3 การจัดเตรียมเครื่องมือพร้อมปรับตั้ง เมื่อเราวางแผนขั้นตอนการทำงานและตกลงว่าจะใช้เครื่องมือใดในการทำงานแล้ว เราควรจัดเตรียมเครื่องมือให้เรียบร้อย เนื่องจากบางครั้งเครื่องมืออาจขาดไป หรือไม่มีอย่างที่เราวางแผนไว้จะได้แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการทำโปรแกรม ฯ ได้ทัน เมื่อได้เครื่องมือครบแล้วก่อนจัดเรียงเครื่องมือเข้าเครื่อง ฯ เรายังต้องหาค่าความยาวที่แตกต่างกันของ Tool แต่ละตัวเพื่อใส่ค่าชดเชย ฯ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องและรุ่น ฯ ที่ใช้ในการทำงาน</p> <p>1.4 การจัดทำโปรแกรม เอ็น ซี ตามแบบ ซึ่งในการทำโปรแกรม ฯ การกำหนดจุดศูนย์งานเป็นสิ่งสำคัญมาก การทำโปรแกรม ฯ ที่ดูยุ่งยากอาจจะทำได้ง่าย ๆ ถ้าผู้มีประสบการณ์สามารถกำหนดจุดนี้ได้เหมาะสม การทำโปรแกรม ฯ ดังกล่าวสามารถทำได้ทั้งเขียนเอง หรือใช้โปรแกรม CAD/CAM เข้าช่วยก็ได้ในกรณีทำงานมีความซับซ้อนมาก</p> <p>1.5 การป้อนโปรแกรม ฯ เข้าเครื่อง เราสามารถป้อนโปรแกรม ฯ เข้าเครื่องได้โดยการป้อนด้วยมือ หรือบางเครื่องเป็นโปรแกรม ถาม – ตอบ ซึ่งอาจเป็นโปรแกรม ฯ สั้น ๆ แต่ถ้าหากเป็นโปรแกรม ฯ ที่ยาว ๆ อาจต้องใช้การส่งข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ซึ่งเครื่อง ซีเอ็นซี ส่วนใหญ่จะมีช่อง RS232 ที่ใช้รับส่งข้อมูล</p> <p>1.6 การจับยึดชิ้นงาน การทำงานบางครั้งเราไม่สามารถจับด้วยปากกาได้หรืออาจต้องใช้อุปกรณ์ในการจับยึด (Fixture) เข้าช่วย เพราะจะทำงานได้ สะดวกเร็วขึ้น การตั้งความขนานของแกน ความได้ระดับรวมถึงจุดศูนย์ชิ้นงาน</p>		


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบข้อมูล (ปฏิบัติ)
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น
		รหัสวิชา 0922720155
		หัวข้อที่ 6
<p>1.7 การตรวจสอบโปรแกรม ฯ ถึงแม้ว่าการเขียนโปรแกรม ฯ เรามีการ Verify แล้วก็ตามแต่การทำ Dry run ก็สำคัญ เพราะจะทำให้เราทราบว่า Tool เคลื่อนที่ถูกต้องหรือไม่หรือเมื่อเคลื่อนที่ไปแล้วจะชนกับงานอุปกรณ์ของเครื่องอุปกรณ์จับยึด ฯ หรือไม่อย่างไร</p> <p>1.8 การทดลองกัดงาน ในงานที่ต้องการความเที่ยงตรงสูง ๆ การทดลองกัดงาน เพื่อตรวจสอบขนาดของชิ้นงานที่ได้ ตรวจสอบความเหมาะสมของความเร็วรอบ ความเร็วป้อนกัค่าเหล่านี้มีผลต่อความเที่ยงตรงของงาน และการทดลองกัดนี้เรายังสามารถตั้งค่า Offset ของความโต Tool เพื่อแก้ไขการสึกหรอของ Tool ด้วย</p> <p>1.9 การทำงานจริง เมื่อตรวจสอบทุกอย่างจนมั่นใจแล้ว เราก็สามารถทำงานจริงถ้าเป็นการผลิตจำนวนมาก ๆ การสุ่มตรวจสอบความถูกต้องของขนาดก็ยังคงมีความจำเป็น ถึงโปรแกรม ฯ จะถูกต้องแต่ Tool ที่ใช้งานย่อมมีการสึกหรอ จึงต้องดู Tool Life ด้วย</p>		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน (งานกลึง)								
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น								
		รหัสวิชา 0922720155								
		หัวข้อที่ 6								
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : <ol style="list-style-type: none"> 1. วางแผนและขั้นตอนการทำโปรแกรม 2. เขียนโปรแกรม-ป้อนโปรแกรม 3. ทดสอบโปรแกรม 4. ใช้เครื่องกลึง CNC กลึงชิ้นงาน 5. ใช้เครื่องกลึง CNC ปฏิบัติงานตามโปรแกรม 6. วัดและตรวจสอบ 										
อุปกรณ์และเครื่องมือ: (1 ท่านต่อ 1 ชุด) <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">1. เครื่องคอมพิวเตอร์</td> <td style="width: 40%;">1 เครื่อง</td> </tr> <tr> <td>2. Software CNC Simulation</td> <td>1 ชุด</td> </tr> <tr> <td>3. เครื่องกลึง CNC</td> <td>1 เครื่อง (แบ่งกันใช้งานก็ได้)</td> </tr> <tr> <td>4. เวอร์เนียร์คาลิเปอร์</td> <td>1 ชุด</td> </tr> </table>			1. เครื่องคอมพิวเตอร์	1 เครื่อง	2. Software CNC Simulation	1 ชุด	3. เครื่องกลึง CNC	1 เครื่อง (แบ่งกันใช้งานก็ได้)	4. เวอร์เนียร์คาลิเปอร์	1 ชุด
1. เครื่องคอมพิวเตอร์	1 เครื่อง									
2. Software CNC Simulation	1 ชุด									
3. เครื่องกลึง CNC	1 เครื่อง (แบ่งกันใช้งานก็ได้)									
4. เวอร์เนียร์คาลิเปอร์	1 ชุด									
วัสดุ : <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">1. ทองเหลืองขนาด 25.4 mm ยาว 63 mm</td> <td style="width: 40%;">1 ชิ้น</td> </tr> <tr> <td>2. ทองเหลืองขนาด 50.8 mm ยาว 83 mm</td> <td>1 ชิ้น</td> </tr> <tr> <td>3. น้ำยาหล่อเย็น</td> <td>1 แกลลอน (แบ่งกันใช้ก็ได้)</td> </tr> </table>			1. ทองเหลืองขนาด 25.4 mm ยาว 63 mm	1 ชิ้น	2. ทองเหลืองขนาด 50.8 mm ยาว 83 mm	1 ชิ้น	3. น้ำยาหล่อเย็น	1 แกลลอน (แบ่งกันใช้ก็ได้)		
1. ทองเหลืองขนาด 25.4 mm ยาว 63 mm	1 ชิ้น									
2. ทองเหลืองขนาด 50.8 mm ยาว 83 mm	1 ชิ้น									
3. น้ำยาหล่อเย็น	1 แกลลอน (แบ่งกันใช้ก็ได้)									

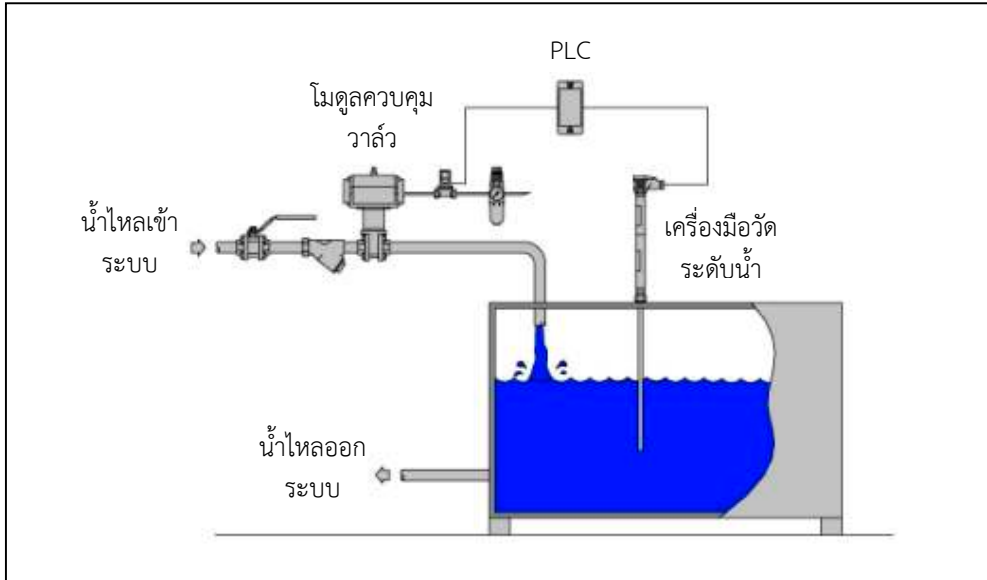
	<p style="text-align: center;">หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน (งานกัด)								
		หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น								
		รหัสวิชา 0922720155								
		หัวข้อที่ 6								
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : <ol style="list-style-type: none"> 1. วางแผนและขั้นตอนการทำโปรแกรม 2. เขียนโปรแกรม-ป้อนโปรแกรม 3. ทดสอบโปรแกรม 4. ใช้เครื่องกัด CNC กัดชิ้นงาน 5. ใช้เครื่องกัด CNC ปฏิบัติงานตามโปรแกรม 6. วัดและตรวจสอบ 										
อุปกรณ์และเครื่องมือ: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">1. เครื่องคอมพิวเตอร์</td> <td style="width: 20%;">1 เครื่อง</td> </tr> <tr> <td>2. Software CNC Simulation</td> <td>1 ชุด</td> </tr> <tr> <td>3. เครื่องกัด CNC</td> <td>1 เครื่อง (แบ่งกันใช้งานก็ได้)</td> </tr> <tr> <td>4. เวอร์เนียร์คาลิเปอร์</td> <td>1 ชุด</td> </tr> </table>			1. เครื่องคอมพิวเตอร์	1 เครื่อง	2. Software CNC Simulation	1 ชุด	3. เครื่องกัด CNC	1 เครื่อง (แบ่งกันใช้งานก็ได้)	4. เวอร์เนียร์คาลิเปอร์	1 ชุด
1. เครื่องคอมพิวเตอร์	1 เครื่อง									
2. Software CNC Simulation	1 ชุด									
3. เครื่องกัด CNC	1 เครื่อง (แบ่งกันใช้งานก็ได้)									
4. เวอร์เนียร์คาลิเปอร์	1 ชุด									
วัสดุ : <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">1. เหล็กขนาด 80X50 mm สูง 10 mm</td> <td style="width: 20%;">2 ชิ้น</td> </tr> <tr> <td>2. น้ำยาหล่อเย็น</td> <td>1 แกลลอน (แบ่งกันใช้ก็ได้)</td> </tr> </table>			1. เหล็กขนาด 80X50 mm สูง 10 mm	2 ชิ้น	2. น้ำยาหล่อเย็น	1 แกลลอน (แบ่งกันใช้ก็ได้)				
1. เหล็กขนาด 80X50 mm สูง 10 mm	2 ชิ้น									
2. น้ำยาหล่อเย็น	1 แกลลอน (แบ่งกันใช้ก็ได้)									

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	<p>ใบงาน (งานกลึง)</p>
		<p>หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น</p>
		<p>รหัสวิชา 0922720155</p>
		<p>หัวข้อที่ 6</p>
<p>จงเขียนคำสั่ง G-Code เพื่อกลึงชิ้นงานตามแบบที่กำหนด</p> <p><u>แบบที่ 1</u></p>  <p><u>แบบที่ 2</u></p> 		
<p><u>ครุภัณฑ์/เครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง 2. Software CNC Simulation 		

	<p>หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103</p>	<p>ใบงาน (งานกัด)</p>
		<p>หัวข้อวิชา เทคโนโลยี CNC เบื้องต้น</p>
		<p>รหัสวิชา 0922720155</p>
		<p>หัวข้อที่ 6</p>
<p>จงเขียนคำสั่ง G-Code เพื่อกัดชิ้นงานตามแบบที่กำหนด</p> <p><u>แบบที่ 1</u></p>  <p><u>แบบที่ 2</u></p> 		
<p><u>ครุภัณฑ์/เครื่องมือ/วัสดุ/อุปกรณ์</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง 2. Software CNC Simulation 		

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบทดสอบ	
		หัวข้อวิชา การวัดและประเมินผล	
		รหัสวิชา 0922710199	
		หัวข้อที่ 7	เวลา 1 ชม.
<p>คำสั่ง</p> <p>โจทย์ทดสอบต่อไปนี้เป็นแบบปรนัย มีจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ จงอ่านคำถามในแต่ละข้ออย่างละเอียด และเขียนวงกลมรอบตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกต้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> การนำเข้าสู่สัญญาณเพื่อการประมวลผลโปรแกรมที่ความถี่คงที่ค่าต่างๆ เป็นคำขยายความของศัพท์เฉพาะในข้อใด <ol style="list-style-type: none"> Sampling time Setting time Rising time Falling time ในกรณีที่ใช้ PLC เป็นตัวควบคุมระดับน้ำในถังเก็บน้ำ โดยเขียนโปรแกรมให้ควบคุมการทำงานเป็นแบบ เปิด – ปิด (ON – OFF Control) ตัวอย่างการเปรียบเทียบค่าตัวแปรในข้อใดเหมาะสำหรับการควบคุมดังกล่าวนี้ <ol style="list-style-type: none"> $PV > (SP + Diff\ Gap)$ สั่งเอาต์พุต “OFF”, $PV > (SP - Diff\ Gap)$ สั่งเอาต์พุต “ON” $PV > (SP + Diff\ Gap)$ สั่งเอาต์พุต “OFF”, $PV < (SP - Diff\ Gap)$ สั่งเอาต์พุต “ON” $PV < (SP + Diff\ Gap)$ สั่งเอาต์พุต “OFF”, $PV > (SP - Diff\ Gap)$ สั่งเอาต์พุต “ON” $PV < (SP + Diff\ Gap)$ สั่งเอาต์พุต “OFF”, $PV < (SP - Diff\ Gap)$ สั่งเอาต์พุต “ON” ในการใช้ PLC ควบคุมระบบแบบลูปปิด (Closed loop control) ถ้าต้องการควบคุมระบบด้วยตัวควบคุม PID จะต้องใช้อุปกรณ์ (Unit) ในข้อใด <ol style="list-style-type: none"> CPU Unit Special I/O Unit Loop Control Unit ใช้ได้ทั้ง ก. , ข. หรือ ง. การควบคุมระบบด้วย PLC ตัวควบคุมย่อยในข้อใด ใช้สำหรับแก้ปัญหาการเกิดค่า Offset ของระบบ ในกรณีที่ตัวควบคุมเป็นแบบ PID <ol style="list-style-type: none"> Proportional control action (P - Action) Integral control action (I - Action) Derivative control action (D - Action) P – Action + D – Action 			

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบทดสอบ	
		หัวข้อวิชา การวัดและประเมินผล	
		รหัสวิชา 0922710199	
		หัวข้อที่ 7	เวลา 1 ชม.





รูปที่ 1 แสดงระบบควบคุมระดับน้ำสำหรับโจทย์ข้อ 5


5. ระบบควบคุมระดับน้ำในรูปที่ 1 ถ้าจัดเรียงลำดับเริ่มจาก ปริมาณที่ต้องการควบคุม (Set point) , ตัวควบคุม (Controller) , ตัวตรวจจับ (Sensor) และตัวออกแรงกระทำ (Actuator) ข้อใดจัดเรียงลำดับได้ถูกต้อง
 - ก. เครื่องมือวัดระดับน้ำ , PLC , ระดับน้ำในถัง , โมดูลควบคุมวาล์ว
 - ข. ระดับน้ำในถัง , โมดูลควบคุมวาล์ว , PLC , เครื่องมือวัดระดับน้ำ
 - ค. ระดับน้ำในถัง , PLC , เครื่องมือวัดระดับน้ำ , โมดูลควบคุมวาล์ว
 - ง. โมดูลควบคุมวาล์ว , PLC , เครื่องมือวัดระดับน้ำ , ระดับน้ำในถัง

6. ระบบนิวแมติกส์ควรใช้ในงานที่มีลักษณะใด
 - ก. งานที่ต้องการแรงอัดมากๆ
 - ข. งานที่ต้องการความแม่นยำ
 - ค. งานที่ไม่ต้องการให้เกิดประกายไฟ
 - ง. งานที่มีการเคลื่อนที่ไม่เป็นเส้นตรงและมีกลไกซับซ้อน

7. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการทำให้อากาศเย็นตัวลงก่อนที่จะนำอากาศไปใช้งานในระบบนิวแมติกส์
 - ก. ลดการสึกหรอของกระบอกสูบ
 - ข. เพื่อแยกน้ำให้แยกตัวออกจากลมอัด
 - ค. เพื่อยืดอายุการใช้งานของระบบนิวแมติกส์
 - ง. ถูกทุกข้อ

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบทดสอบ	
		หัวข้อวิชา การวัดและประเมินผล	
		รหัสวิชา 0922710199	
		หัวข้อที่ 7	เวลา 1 ชม.
<p>8. ถ้ามีฟองอากาศในระบบไฮดรอลิกส์จะเกิดผลอย่างไรต่อระบบ</p> <p>ก. เกิดการเคลื่อนที่ที่ไม่ราบเรียบในอุปกรณ์ทำงาน</p> <p>ข. อุปกรณ์ทำงานเคลื่อนที่ได้ราบเรียบสม่ำเสมอ</p> <p>ค. ความร้อนจะระบายออกจากร้าน้ำมันได้รวดเร็ว</p> <p>ง. ทำให้เกิดความร้อนสะสมในน้ำมันอย่างรวดเร็ว</p> <p>9. การควบคุมการไหลของน้ำมันไฮดรอลิกส์สามารถควบคุมได้อย่างไรบ้าง</p> <p>ก. ควบคุมปริมาณน้ำมันก่อนเข้ากระบอกสูบ</p> <p>ข. ควบคุมปริมาณน้ำมันที่ออกจากกระบอกสูบ</p> <p>ค. ควบคุมการระบายน้ำมันที่ออกจากวงจร</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p> <p>10. ข้อใดคือข้อดีของระบบไฮดรอนิวแมติกส์</p> <p>ก. ไม่เกิดการติดไฟได้ง่าย</p> <p>ข. ให้ความเร็วของอุปกรณ์ทำงานที่สม่ำเสมอ</p> <p>ค. ใช้อุปกรณ์น้อยเมื่อเทียบกับระบบนิวแมติกส์</p> <p>ง. ดูแลรักษาได้ง่าย</p> <p>11. ข้อใดกล่าวถึงเป้าหมายของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้ถูกต้องที่สุด</p> <p>ก. การหลีกเลี่ยงการหยุดทำงานของเครื่องจักร เครื่องมืออย่างฉุกเฉิน เนื่องจากการควบคุม</p> <p>ข. การบำรุงรักษาเครื่องจักร เครื่องมือ ตามกำหนดเวลาในแผนบำรุงรักษา</p> <p>ค. ลดจำนวนการเกิดอุบัติเหตุอันมีสาเหตุจากการชำรุดของชิ้นส่วนภายในเครื่องจักร</p> <p>ง. การเพิ่มจำนวนผลิตภัณฑ์หรืองานจากการทำงานของเครื่องจักรที่มีความต่อเนื่อง</p> <p>12. ข้อใดจัดเป็นเหตุผลในการพิจารณาเลือกใช้วิธีตรวจสอบระหว่าง การใช้ประสาทสัมผัสของผู้ปฏิบัติงาน กับการใช้เครื่องมือวัด ในงานตรวจตรา (Inspection) ชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร สำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน</p> <p>ก. ต้นทุนที่เกิดขึ้นต่างๆ ในการใช้เครื่องมือวัด</p> <p>ข. ความสำคัญของตัวเครื่องจักรหรือตัวอุปกรณ์ต่อสายงานต่างๆ</p> <p>ค. ชีตความสามารถของผู้ปฏิบัติงานในงานตรวจสอบ</p> <p>ง. ถูกทั้งข้อ ก. , ข. และ ค.</p>			

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103			ใบเฉลยทดสอบ	
				หัวข้อวิชา การวัดและประเมินผล	
				รหัสวิชา 0922710199	
				หัวข้อที่ 7	เวลา 1 ชม.
1. ก.	2. ข.	3. ง.	4. ข.	5. ค.	
6. ค.	7. ง.	8. ก.	9. ง.	10. ข.	
11. ก.	12. ง.	13. ข.	14. ง.	15. ค.	
16. ง.	17. ค.	18. ง.	19. ค.	20. ก.	
21. ข.	22. ค.	23. ข.	24. ก.	25. ง.	
26. ข.	27. ง.	28. ค.	29. ข.	30. ค.	

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน		
		หัวข้อวิชา การวัดและประเมินผล		
		รหัสวิชา	0922710199	
		งานที่ 7	เวลา	2 ชม.
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : <ol style="list-style-type: none"> 1. จัดวางอุปกรณ์ลงบน station ของ Robot RV-M1 2. ต่อสายไฟจากอุปกรณ์ที่ติดตั้งลงบน station ของ Robot RV-M1 เข้ากับชุด control box ของ Robot RV-M1 3. ทำการเขียนโปรแกรมควบคุม ตามคำสั่งที่กำหนด 4. ตรวจสอบโปรแกรมและ ทดลองโปรแกรมให้ได้ตามคำสั่งที่กำหนด 				
อุปกรณ์และเครื่องมือ: <ol style="list-style-type: none"> 1. station ของ Robot RV-M1 2. ชุดเซนเซอร์ FESTO ชนิด Optical Sensor Capacitive Sensor และ Inductive Sensor 3. ชุดสวิตซ์อินพุต และชุดไฟแสดงสถานะ 4. ฐานวางชิ้นงาน 				
วัสดุ : <p style="text-align: center;">ชิ้นงานขนาดสี่เหลี่ยมทรงลูกบาศก์ขนาด 39 x 39 จำนวน 3 ชิ้น</p>				



หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ
สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3
Mechatronics Level 3
0920083270103

ใบงาน

หัวข้อวิชา การวัดและประเมินผล

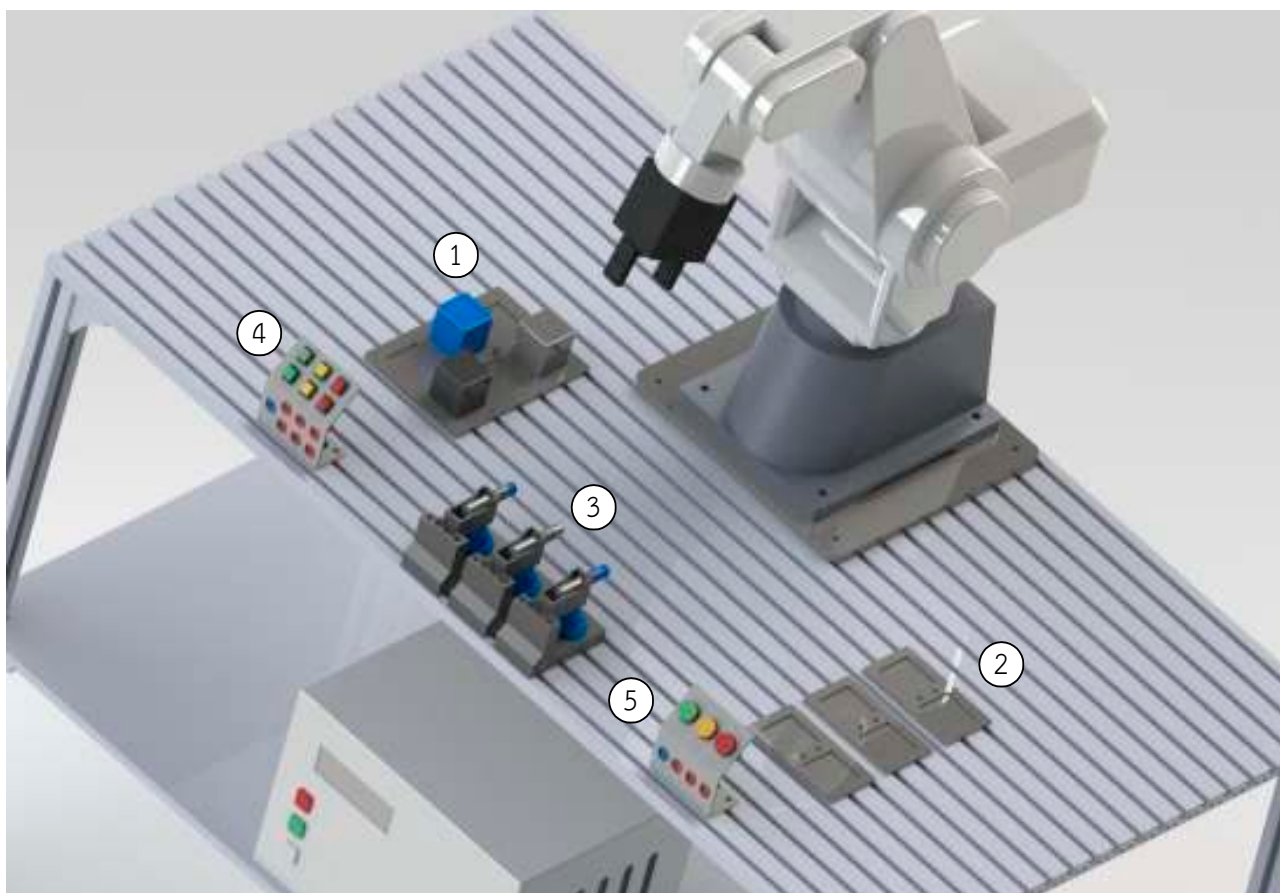
รหัสวิชา 0922710199

งานที่ 7

เวลา 2 ชม.

คำสั่ง :


1 ให้จัดวางอุปกรณ์ทั้งหมดลงบน Station Robot RV-M1 ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การจัดวางอุปกรณ์

*ตัวเลขใช้บอกแทนตัวอุปกรณ์ในชุดนั้น เพื่อให้ง่ายต่อการอธิบาย

- 1 คือ ชุดวางชิ้นงานเริ่มต้น
- 2 คือ ชุดวางชิ้นงาน ที่ต้องการแยกชนิดของวัสดุ
- 3 คือ ชุดเซนเซอร์ตรวจจับประกอบไปด้วย Optical Sensor Capacitive Sensor และ Inductive Sensor
- 4 คือ ชุดสวิตช์อินพุต
- 5 คือ ชุดไฟแสดงสถานะ

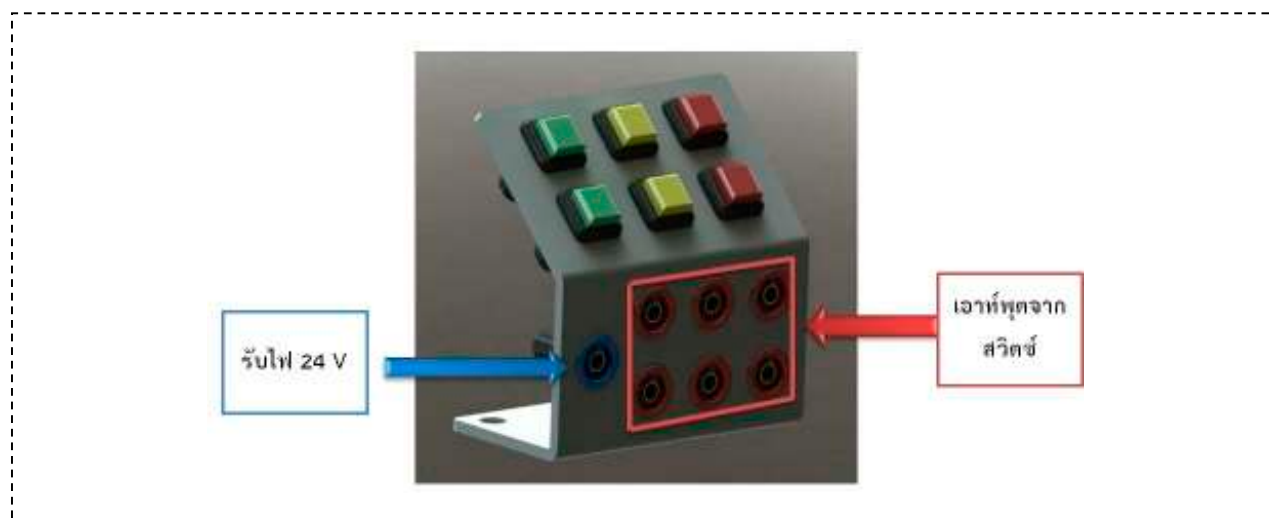
	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบงาน	
		หัวข้อวิชา การวัดและประเมินผล	
		รหัสวิชา 0922710199	
		งานที่ 7	เวลา 2 ชม.

2 ให้ต่อสายไฟจากอุปกรณ์เข้ากับคอนโทรลเลอร์โรบอท ดังนี้

ด้าน อินพุต มี ชุดเซนเซอร์ FESTO ชนิด Optical Sensor Capacitive Sensor และ Inductive Sensor และสวิตช์อินพุตโดยให้เลือกใช้แค่ สวิตช์สีเขียว และสีแดง แถวบนสุด

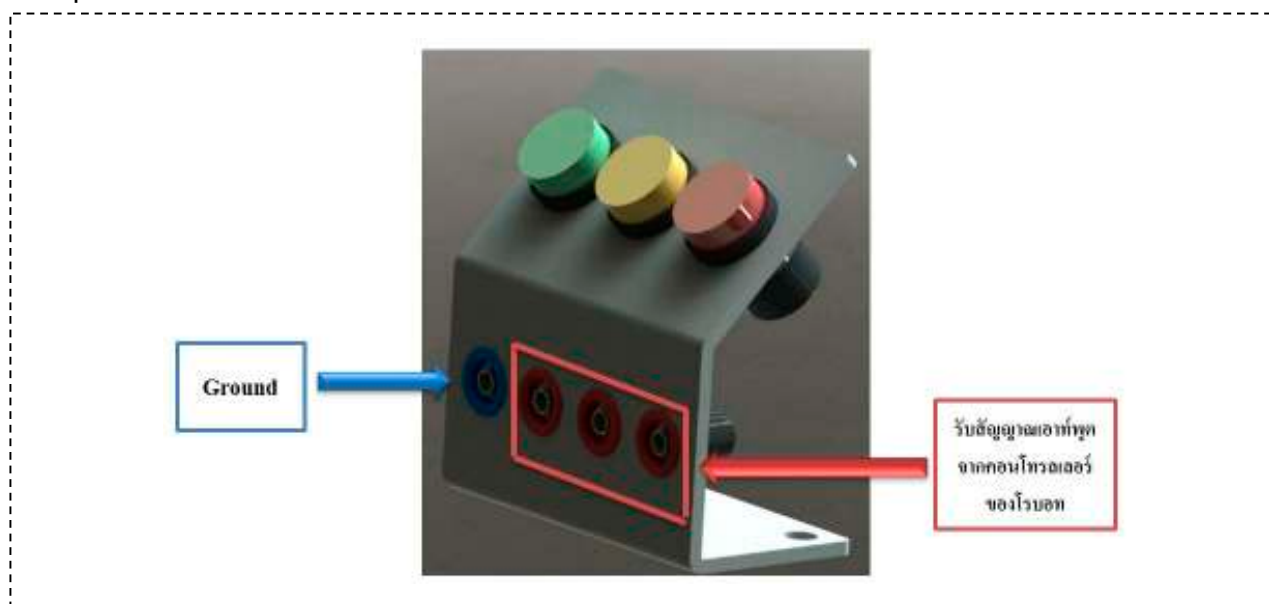
ด้าน เอาท์พุต มี ชุดไฟแสดงผลสามสี เขียว ส้ม และแดง

Switch




รูปที่ 2 การต่อสวิตช์อินพุต

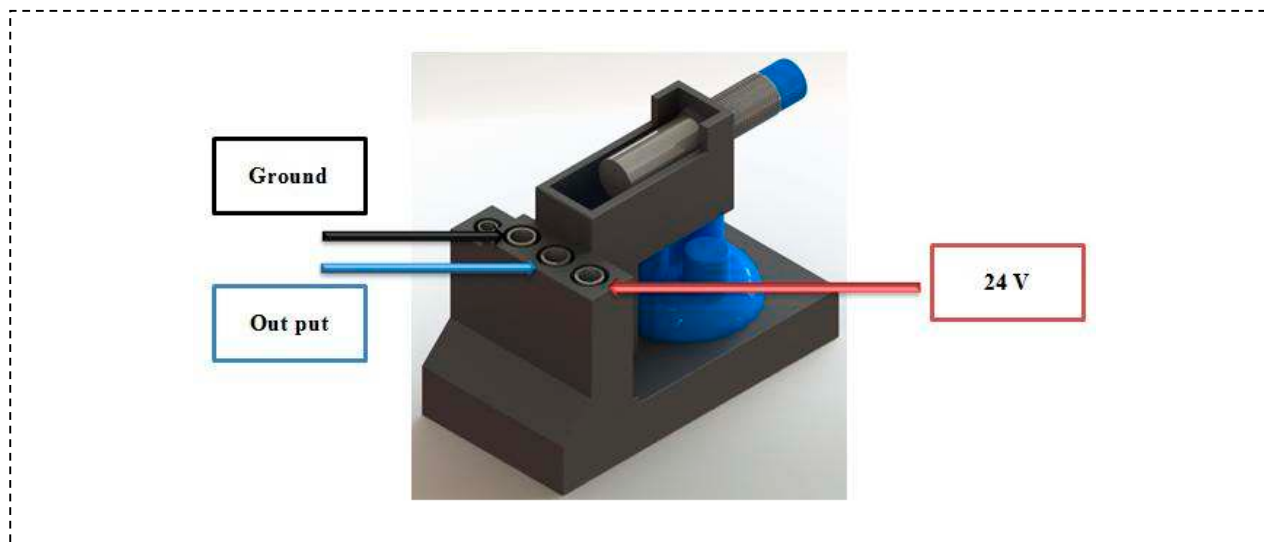
Lamp



รูปที่ 3 ชุดไฟแสดงผล

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบงาน	
		หัวข้อวิชา การวัดและประเมินผล	
		รหัสวิชา 0922710199	
		งานที่ 7	เวลา 2 ชม.

Sensor

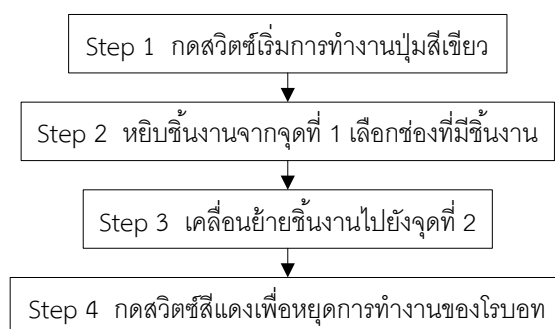


รูปที่ 4 การต่อชุดเซนเซอร์ FESTO

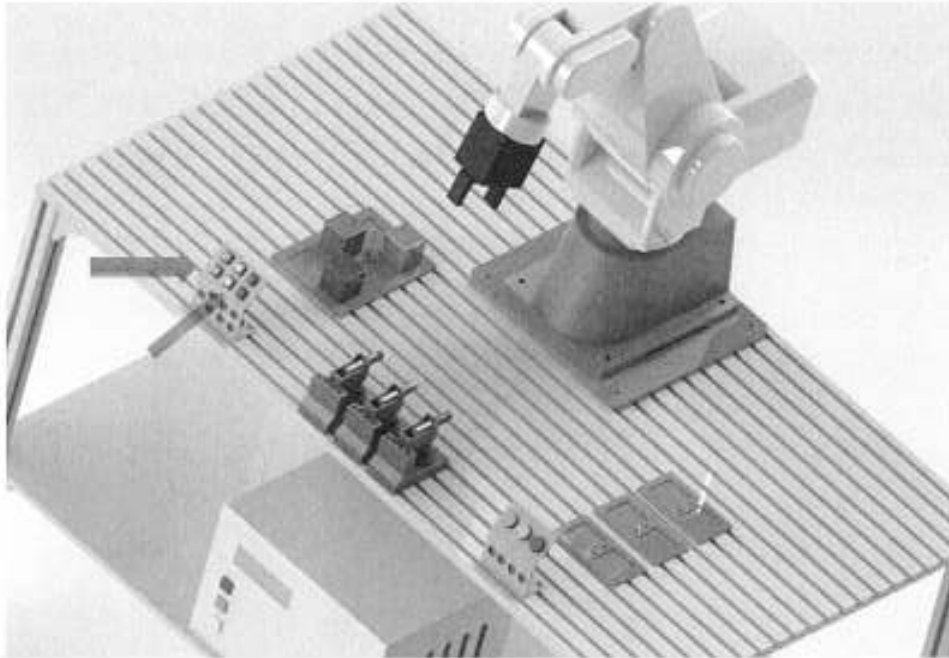
* ไฟที่ใช้ทั้งหมดเป็นไฟ 24 โวลต์ และการต่อสายไฟควรตรวจสอบขั้วให้ดี เพราะถ้าจ่ายไฟผิดขั้วจะทำให้ชุดคอนโทรลเลอร์ของโรบอท เกิดความเสียหายได้

3 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานโดยใช้โปรแกรม Cosirop 3.0 ภาษา Move master

3.1 การทำงานที่ 1 เคลื่อนย้ายชิ้นงาน



	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบงาน	
		หัวข้อวิชา การวัดและประเมินผล	
		รหัสวิชา 0922710199	
		งานที่ 7	เวลา 2 ชม.




รูปที่ 5. การทำงานที่ 1 เคลื่อนย้ายชิ้นงาน

ทำการทดสอบโปรแกรมกับ Station Robot โดยทำการ Download โปรแกรมที่เขียน และค่าตำแหน่ง การเคลื่อนที่ของโรบอทที่บันทึกไว้ ลงไปยังคอนโทรลเลอร์ของโรบอท

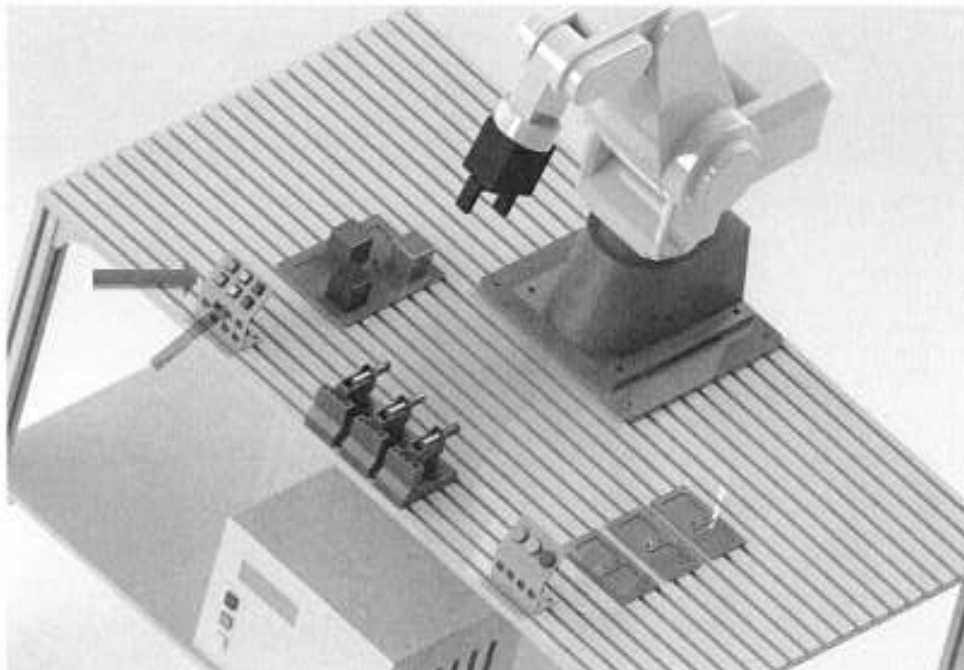
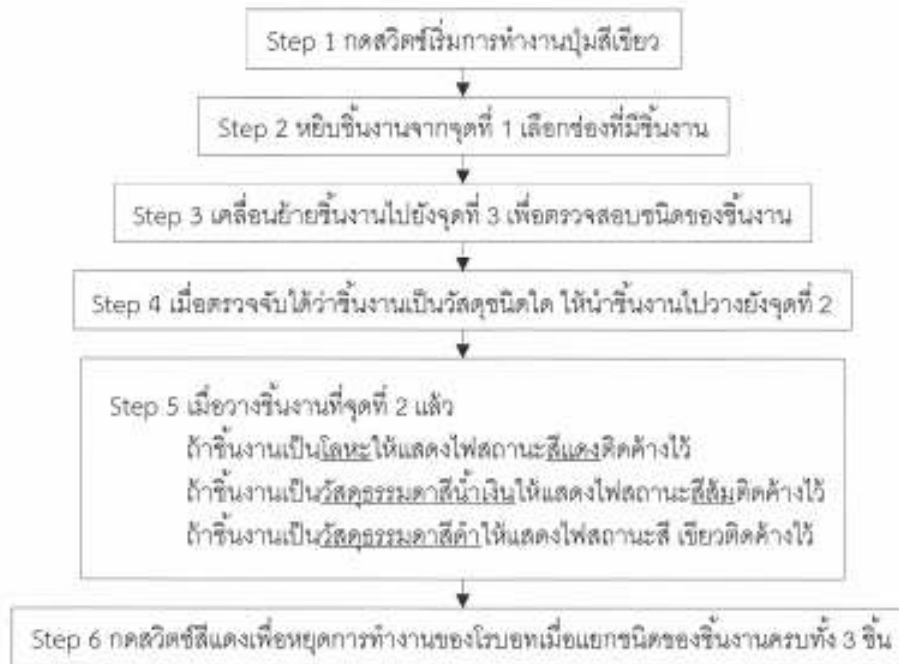
*ค่าตำแหน่งที่บันทึกไว้ สามารถนำไปใช้กับใบงานต่อไปได้

ค่าตำแหน่งที่บันทึกไว้ (ค่าจากการ Teach robot)


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบงาน	
		หัวข้อวิชา การวัดและประเมินผล	
		รหัสวิชา 0922710199	
		งานที่ 7	เวลา 2 ชม.
<p>Code program ที่เขียนควบคุมตาม Step การทำงาน</p> <div style="border: 1px dashed black; height: 700px; width: 100%;"></div>			


	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบงาน	
		หัวข้อวิชา การวัดและประเมินผล	
		รหัสวิชา 0922710199	
		งานที่ 7	เวลา 2 ชม.

3.2 การทำงานที่ 2 แยกชนิดของชิ้นงาน



รูปที่ 6 การทำงานที่ 2 แยกชนิดของชิ้นงาน

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบงาน	
		หัวข้อวิชา การวัดและประเมินผล	
		รหัสวิชา 0922710199	
		งานที่ 7	เวลา 2 ชม.
<p>ทำการทดลองโปรแกรมกับ Station Robot โดยทำการ Download โปรแกรมที่เขียน และค่าตำแหน่ง การเคลื่อนที่ของโรบอทที่บันทึกไว้ ลงไปยังคอนโทรลเลอร์ของโรบอท</p> <p>ค่าตำแหน่งที่บันทึกไว้ (ค่าจากการ Teach robot)</p> <div style="border: 1px dashed black; height: 350px; width: 100%;"></div> <p>Code program ที่เขียนควบคุมตาม Step การทำงาน</p> <div style="border: 1px dashed black; height: 200px; width: 100%;"></div>			

	หลักสูตรการฝึกยกระดับฝีมือ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ระดับ 3 Mechatronics Level 3 0920083270103	ใบงาน	
		หัวข้อวิชา การวัดและประเมินผล	
		รหัสวิชา 0922710199	
		งานที่ 7	เวลา 2 ชม.
<p>Code program ที่เขียนควบคุมตาม Step การทำงาน (ต่อ)</p> <div style="border: 1px dashed black; height: 700px; width: 100%;"></div>			

บรรณานุกรม

1. โกศล ดีศีลธรรม. (2547). การจัดการบำรุงรักษาสำหรับงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : เอ็มแอนดีอี บมจ.
2. จิระศักดิ์ วิตตะ (ม.ป.ป.) .ไฮดรอลิกส์ขั้นพื้นฐาน. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพมหานคร.
3. ณรงค์ ตันชีวะวงศ์.(2543) นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น),
4. สมบัติ ชิวหา.(2549) พื้นฐานเทคโนโลยีซีเอ็นซี กรุงเทพฯ: สกายบุ๊คส์,
5. สุพร อัครวินนิมิต และคณะ. (2545). วิศวกรรมการบำรุงรักษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น บมจ.
6. อนุชา หิรัญวัฒน์. (2548). ระบบนิวแมติกกับการควบคุมอัตโนมัติในอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น
7. อำนาจ ทองแสน.(2544) ทฤษฎีและการเขียนโปรแกรม CNC , กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น
8. Introduction to ROBOTICS Analysis, Control, Application SAEED B.NIKU
9. Industrial Micro-Robot System Mitsubishi Model RV-2AJ
10. 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 รัตนศษ

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานชำนาญการ

นายนที ราชฉวาง

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานชำนาญการ

นายไพฑูรย์ ถิ่นสูง

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานชำนาญการ

นายธงชัย จิตต์หาญ

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานชำนาญการ

นายหาญชัย ชุนณรงค์

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานชำนาญการ

นายสมเกียรติ อู่เงิน

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานชำนาญการ

นายไพศาล สุราสา

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานปฏิบัติการ

นายปฏิญญา สารสุวรรณ

ครูฝึกฝีมือแรงงาน ระดับ2

ผู้ประสานงาน

นายจักรวาล ทิพย์มัลย์

นักวิชาการพัฒนาฝีมือแรงงานชำนาญการ

ผู้จัดทำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี