

ภาคผนวก ข

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ตัวอย่างใบงาน

แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์

คะแนนประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์

ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบประเมิน

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญ

ท่านที่ 1	ชื่อผู้ประเมิน	อาจารย์กัลยา อุบลทิพย์
	ตำแหน่ง	หัวหน้าฝ่ายสื่อการเรียนการสอน นักวิชาการโสตทัศนศึกษา ชำนาญพิเศษ
	สถานที่ทำงาน	สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ
ท่านที่ 2	ชื่อผู้ประเมิน	อาจารย์เกรียง กุปรัตน์
	ตำแหน่ง	หัวหน้าแผนกออกแบบสื่อไฟฟ้า นักวิชาการโสตทัศนศึกษา ชำนาญพิเศษ
	สถานที่ทำงาน	สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ
ท่านที่ 3	ชื่อผู้ประเมิน	อาจารย์ขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์
	ตำแหน่ง	กรรมการผู้จัดการ บริษัท ยูเอสอี. โฟลไลน์จำกัด
	สถานที่ทำงาน	บริษัท ยูเอสอี. โฟลไลน์จำกัด นิคมอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัด ปทุมธานี
ท่านที่ 4	ชื่อผู้ประเมิน	นายศักดิ์ดา ผู้มีศิลป์
	ตำแหน่ง	วิศวกร และนักพัฒนาผลิตภัณฑ์
	สถานที่ทำงาน	บริษัท ยูเอสอี. โฟลไลน์จำกัด นิคมอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัด ปทุมธานี
ท่านที่ 5	ชื่อผู้ประเมิน	อาจารย์จำนกร ใต้วัลย์
	ตำแหน่ง	หัวหน้าฝ่ายเทคนิคไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
	สถานที่ทำงาน	สถาบันนวัตกรรมเทคโนโลยีไทย – ฝรั่งเศส มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

	ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์	
	ใบงานที่ ST1-1 การควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้า กลับด้วยสปริง	

วัตถุประสงค์

หลังจบบทเรียนนี้ ผู้เรียนสามารถ

1. บอกหลักการทำงานของกระบอกสูบ แบบทำงานสองทางได้
2. บอกหลักการทำงานของวาล์ว 5/2 แบบสั่งงานด้วยไฟฟ้า กลับด้วยสปริงได้
3. อธิบายหลักการทำงานของวงจรควบคุมกระบอกสูบได้
4. ติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบได้ถูกต้อง
5. ควบคุมการทำงานของกระบอกสูบตามเงื่อนไขได้

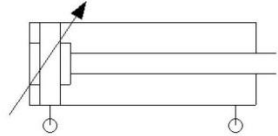
ทฤษฎีประกอบใบงาน

1. กระบอกสูบทำงานสองทาง

กระบอกสูบทำงานสองทางคือ จะเป็นกระบอกสูบทำงานได้สองทิศทางโดยสามารถป้อนลมเข้าให้แก้นสูบได้ทั้งสองทาง จึงสามารถควบคุมทิศทางได้สองทิศทาง



กระบอกสูบทำงานสองทาง

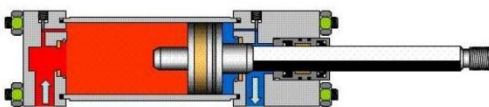


สัญลักษณ์ของกระบอกสูบทำงานสองทาง

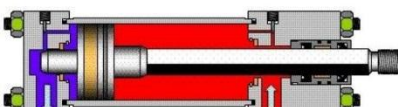
	ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์	
	ใบงานที่ ST1-1 การควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้า กลับด้วยสปริง	

การทำงาน

เมื่อต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกให้ลมไหลเข้าที่รูลมทางด้านหัวสูบและให้ลมไหลระบายที่รูด้านก้านสูบ



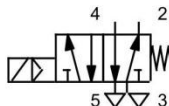
เมื่อต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าก็สลับให้ลมเข้าทางรูด้านก้านสูบส่วนรูด้านหัวสูบให้ระบายลมทิ้ง



2. วาล์ว

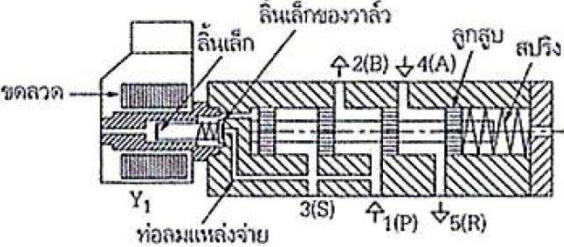
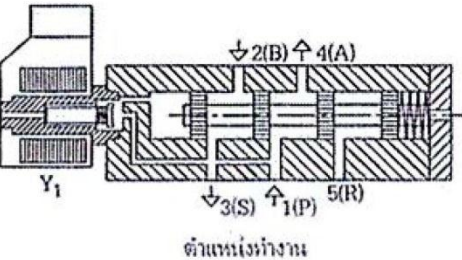
2.1. วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5 ทาง 2 ตำแหน่ง ตำแหน่งกลางปิดเลื่อนขึ้น-ลงโดยลมและไฟฟ้ากลับด้วยสปริง

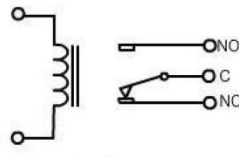
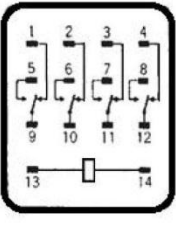
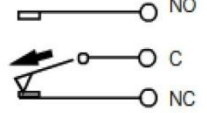
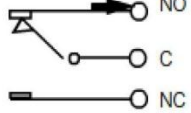
(5/2 DC Valve closed natural position set by solenoids and pressure reset by spring)

วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5 ทาง 2 ตำแหน่ง

สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/2

	ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์ ใบงานที่ ST1-1 การควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 5/2 ทำงานด้วยไฟฟ้า กลับด้วยสปริง	
การทำงาน		
ตำแหน่งปกติ ยังไม่จ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าชุดควบคุมแม่เหล็กไฟฟ้า Y1 จึงไม่มีอำนาจแม่เหล็ก แรงสปริงจะดันให้ล้นลูกสูบของวาล์วเลื่อนตำแหน่งปกติ ลมผ่านจากท่อ 1(P) ไป 2(B) จากท่อ 4(A) ไป 5(R) ท่อ 3(S) ปิด		
		
ตำแหน่งทำงาน มีจ่ายกระแสไฟฟ้าไหลเข้าชุดควบคุมแม่เหล็กไฟฟ้า Y1 ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กดูดแกนเหล็ก ทำให้ล้นของวาล์วเลื่อน ทำให้ลมจาก 1(P) จะไหลผ่านช่องเล็ก ๆ ผ่านล้นเล็กของวาล์วไปดันล้นลูกสูบของวาล์วเลื่อน ลมไหลจากท่อ 1(P) ไป 4(A) และจากท่อ 2(B) ไป 3(S) ท่อ 5(R) ปิด ตัดกระแสไฟฟ้าออก ทำให้ชุดควบคุมแม่เหล็กไฟฟ้าหมดอำนาจแม่เหล็ก สปริงจะดันให้ล้นลูกสูบของวาล์วเลื่อนกลับตำแหน่งปกติ		
 ตำแหน่งทำงาน		

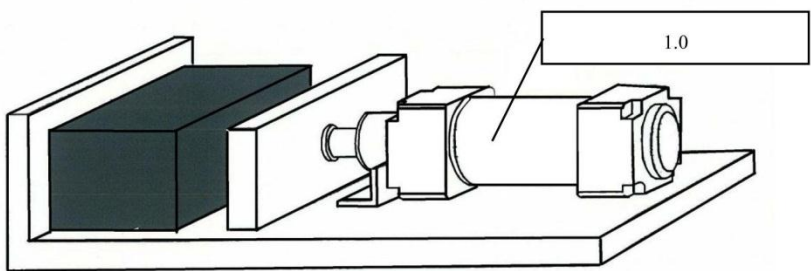
	ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์ ใบงานที่ ST1-1 การควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้า กลับด้วยสปริง	
3. รีเลย์ อุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่ตัดต่อวงจร แบบเดียวกับสวิตช์และจะทำงานโดยอาศัยการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับรีเลย์ รีเลย์นั้นมีมากมายหลายประเภท เช่น รีเลย์ขนาดเล็ก ที่ใช้งานอิเล็กทรอนิกส์ หรือรีเลย์ขนาดใหญ่ที่ใช้ในงานทางไฟฟ้ากำลัง เป็นต้น โดยมีรูปร่างหน้าตาแตกต่างกันไปบ้าง แต่หลักการทำงานนั้นจะคล้ายกันแต่ในที่นี้จะขอล่าวหลักการรีเลย์ขนาดเล็กที่พบเห็นในงานอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป    รีเลย์ โครงสร้างของรีเลย์ภายในโครงสร้างของรีเลย์จะประกอบไปด้วยขดลวด 1 ชุด และ หน้าสัมผัส ซึ่งในหน้าสัมผัส 1 ชุดซึ่งจะประกอบไปด้วย หน้าสัมผัสแบบปกติปิด (Normally Close หรือ NC.) ซึ่งในสภาวะปกติขานี้จะต่ออยู่กับขาร่วม (C) และ หน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open หรือ NO.) ขานี้จะต่อเข้ากับขาร่วม (C) เมื่อขดลวดมีแรงดันตกคร่อม หรือกระแสไหลผ่าน (ในปริมาณที่เพียงพอ) ใน รีเลย์ 1 ตัว อาจมีหน้าสัมผัสมากกว่า 1 ชุด ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ผลิต หลักการทำงานของรีเลย์รีเลย์จะทำงานตามหลักการแม่เหล็กไฟฟ้าเมื่อเรานำเอาขดลวดพันรอบแกนเหล็กหลายรอบแล้วป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าในขดลวดนั้นแกนเหล็กจะกลายเป็นแม่เหล็ก(แต่จะเป็นแบบชั่วคราวเท่านั้น)และเมื่อเรานำไฟฟ้าออกแกนเหล็กจะกลายเป็นแกนเหล็กธรรมดา  เมื่อไม่มีการป้อนไฟเข้ารีเลย์ กระแสไฟจะสามารถไหลจากขา C ไปยังขา NC ได้  เมื่อไม่การป้อนไฟเข้ารีเลย์ กระแสไฟจะสามารถไหลจากขา C ไปยังขา NO ได้		

	ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์ ใบงานที่ ST1-1 การควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้า กลับด้วยสปริง	
---	---	---

ส่วนจับยึดชิ้นงานของเครื่องจักร

ชิ้นงานถูกนำไปวางส่วนจับยึดของเครื่องจักร เพื่อรออุปกรณ์อื่นมากระทำ กระบอกสูบจะเคลื่อนที่ออกเมื่อกดสวิทช์ และเข้าเมื่อกดสวิทช์

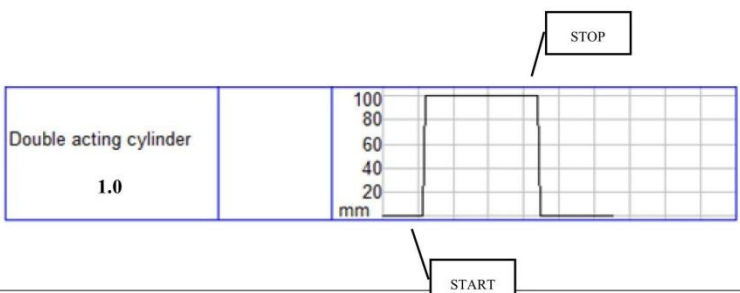
ภาพสเก็ทเครื่องจักร



คำสั่ง

ให้ควบคุมการทำงานของกระบอกสูบออกเมื่อกดสวิทช์ START และเข้าเมื่อกดสวิทช์ STOP

ตามไดอะแกรมการทำงาน





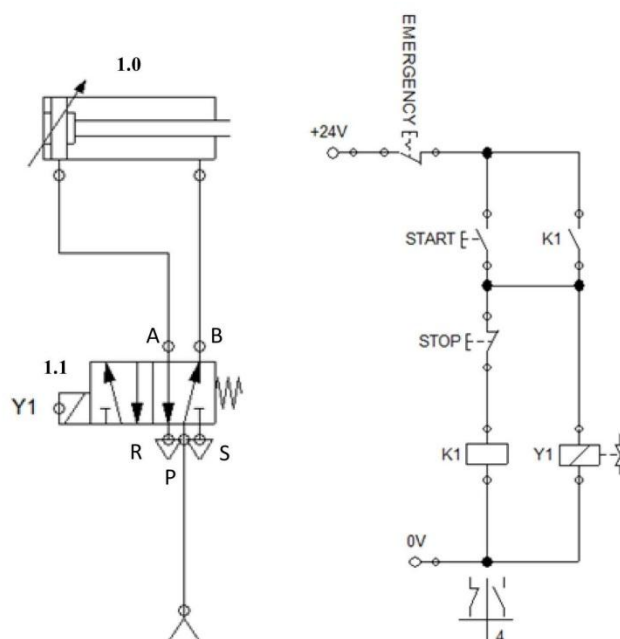
ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์

ใบงานที่ ST1-1

การควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้า กลับด้วยสปริง



วงจรกำลังและวงจรควบคุม



	ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์	
	ใบงานที่ ST1-1 การควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 5/2 ทำงานด้วยไฟฟ้า กลับด้วยสปริง	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. เตรียมอุปกรณ์ตามที่กำหนด

ให้นำอุปกรณ์ตามที่กำหนดไปติดตั้งบนแผงทดลองโดยกำหนดอุปกรณ์ดังนี้

รายชื่ออุปกรณ์	คำอธิบาย	แบบอุปกรณ์ (หน้า)
5/2 DC valve set by manual or solenoid reset by spring	วาล์วควบคุมทิศทางลม	-
Relays	อุปกรณ์ที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ป้อนสัญญาณ	-
Push Button Switch	อุปกรณ์ป้อนสัญญาณของอุปกรณ์ไฟฟ้า	-
Air Supply Unit	แหล่งจ่ายลมอัด	-
Power Supply 24 VDC	แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 V	-
T nut	น็อตที่ใช้ล็อกอุปกรณ์กับโต๊ะงาน	304
a_4	ฉากสำหรับยึดกระบอกสูบ	276
cyl_5_2	กระบอกสูบทำงานสองทาง	283

2. ติดตั้งอุปกรณ์บนโต๊ะทดลองตามแบบวงจรด้านล่าง



การติดตั้ง a_4 เข้ากับแผงทดลองด้วย T- nut



การเสียบสายลมเข้ากับกระบอกสูบ

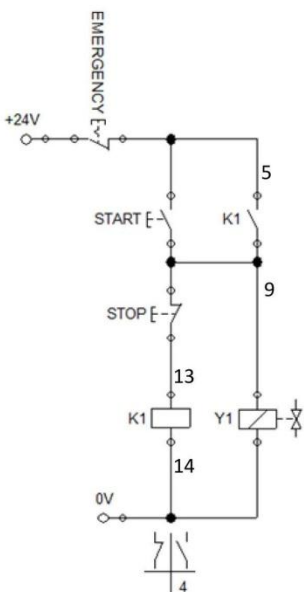
	ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์	
	ใบงานที่ ST1-1 การควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้า กลับด้วยสปริง	

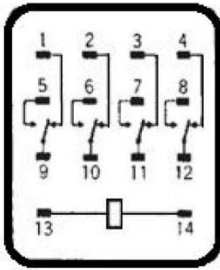


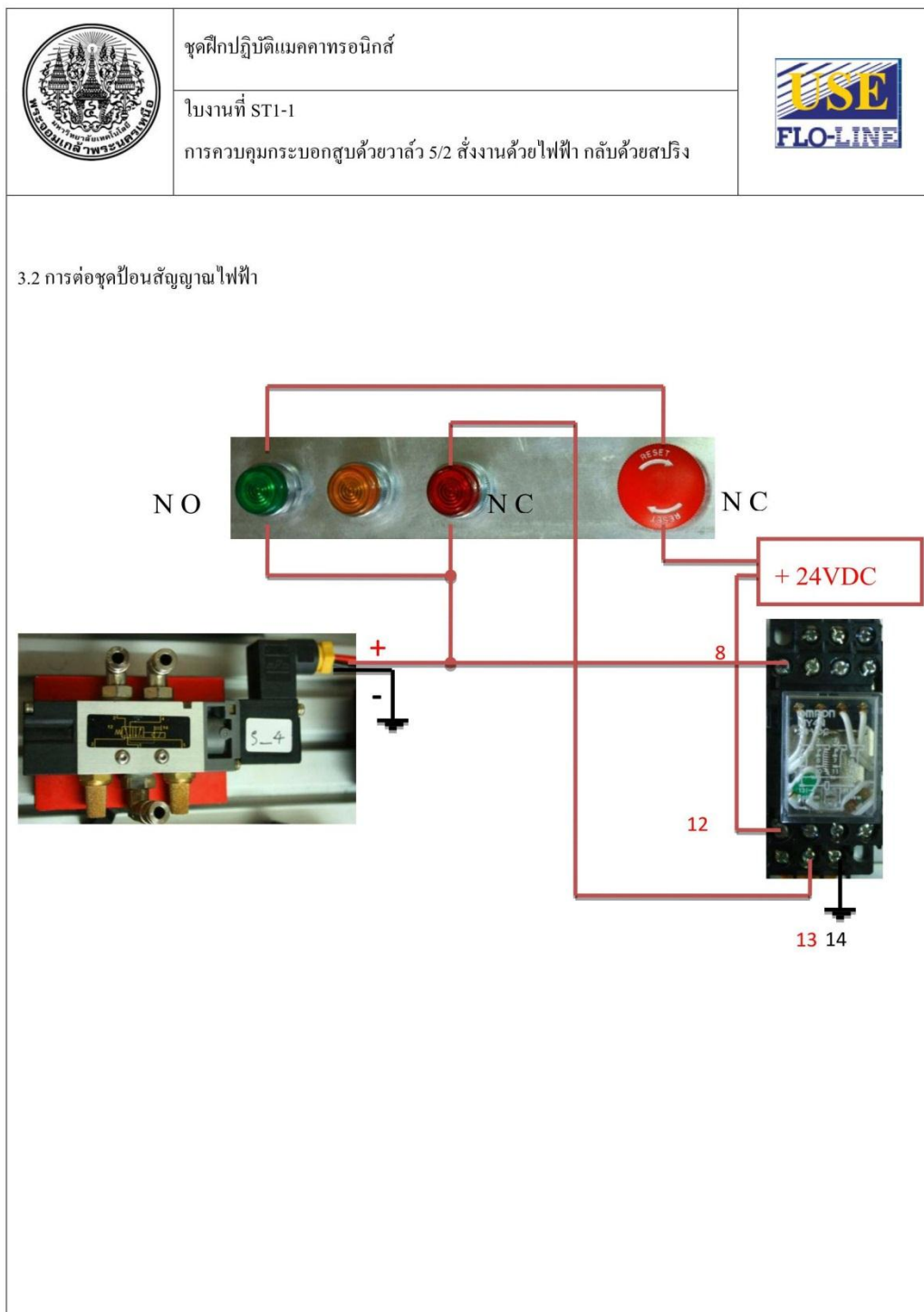
ตัวอย่างวงจรกำลัง

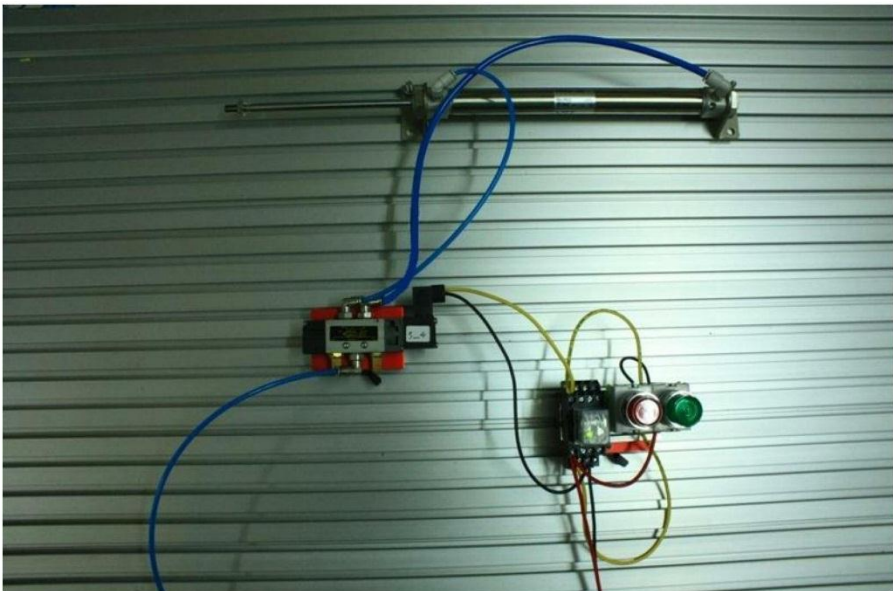
3. การต่อวงจรควบคุม

3.1 การต่อขารีเลย์



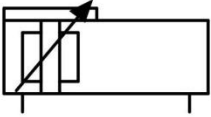




	ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์	
	ใบงานที่ ST1-1 การควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้า กลับด้วยสปริง	
4. ติดตั้งวงจรควบคุมเข้ากับวงจรกำลัง		
		
ตัวอย่างวงจรที่สมบูรณ์		
5. ทำให้กระบอกสูบเคลื่อนที่ออก และกลับ		
6. สังเกตและบันทึกผล		

	ชุดฝึกปฏิบัติเมคคาทรอนิกส์ ใบงานที่ ST1-1 การควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้า กลับด้วยสปริง													
คำถามท้ายการทดลอง (20 Point) 1. เมื่อกดสวิตช์ Start ก้านสูบจะ เคลื่อนที่ออก (0.5 Point) และเมื่อกดสวิตช์ Stop ก้านสูบจะ เคลื่อนที่เข้า (0.5 Point) 2. เมื่อกดสวิตช์ทั้งสองพร้อมกัน ก้านสูบจะ ไม่เคลื่อนที่ (1 Point) 3. กระบอกสูบแบบทำงานสองทางสามารถเคลื่อนที่ได้โดย ป้อนลมเข้าทางหัวลูกสูบ ก้านสูบจะเคลื่อนที่ออก ป้อนลมเข้าด้านก้านสูบ ก้านสูบจะเคลื่อนที่เข้า (1 Point) 4. วาล์ว 5/2 แบบทำงานด้วยไฟฟ้ากลับด้วยสปริงมีหลักการทำงานคือ เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับโซลินอยด์ สปริงจะเลื่อนชนะแรงดันของสปริงเพื่อเปลี่ยนทิศทางของลม (1 Point) 5. จงจับคู่รูลมของวาล์ว 5/2 ตำแหน่งปกติ (5 Point) <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50px;">P</td> <td style="width: 50px;">B</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>-</td> </tr> </table> 6. จงจับคู่รูลมของวาล์ว 5/2 ตำแหน่งทำงาน (5 Point) <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50px;">P</td> <td style="width: 50px;">A</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>B</td> </tr> </table>			P	B	R	A	S	-	P	A	R	-	S	B
P	B													
R	A													
S	-													
P	A													
R	-													
S	B													

	ชุดฝึกปฏิบัติเมคคาทรอนิกส์ ใบงานที่ ST1-1 การควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้า กลับด้วยสปริง																																																					
7. เขียน Timing Diagram พร้อมอธิบาย (6 Point) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Component Description</th> <th style="width: 10%;">Designation</th> <th style="width: 10%;">0</th> <th style="width: 10%;">1</th> <th style="width: 10%;">2</th> <th style="width: 10%;">3</th> <th style="width: 10%;">4</th> <th style="width: 10%;">5</th> <th style="width: 10%;">6</th> <th style="width: 10%;">7</th> <th style="width: 10%;">8</th> <th style="width: 10%;">9</th> <th style="width: 10%;">10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pushbutton (make)</td> <td>START</td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pushbutton (break)</td> <td>STOP</td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Double acting cylinder</td> <td></td> <td></td> <td>100</td> <td>80</td> <td>60</td> <td>40</td> <td>20</td> <td>mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> เมื่อยังไม่กดสวิทช์ Start ทิศทางของลมจะเข้าไปยังกระบอกสูบด้านก้านสูบ ทำให้ก้านสูบอยู่ในตำแหน่งเข้าสุด เมื่อกดสวิทช์ Start ทิศทางของลมจะเข้าไปยังกระบอกสูบด้านหัวลูกสูบ ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก และเมื่อกดสวิทช์ Stop ทิศทางของลมจะเข้าไปยังกระบอกสูบด้านก้านสูบ ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า 			Component Description	Designation	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Pushbutton (make)	START		1										Pushbutton (break)	STOP		1										Double acting cylinder			100	80	60	40	20	mm				
Component Description	Designation	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																										
Pushbutton (make)	START		1																																																			
Pushbutton (break)	STOP		1																																																			
Double acting cylinder			100	80	60	40	20	mm																																														

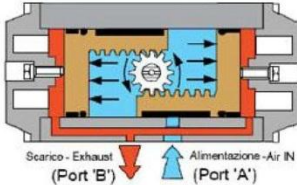
	ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์ ใบงานที่ ST2-1 การย้ายตำแหน่งชิ้นงานพร้อมตรวจสอบวัสดุ	
วัตถุประสงค์		
หลังจบบทเรียนนี้ ผู้เรียนสามารถ		
1. บอกหลักการทำงานของกระบอกลูกสูบทำงานสองทาง แบบไร้ก้านได้ 2. บอกหลักการทำงานของกระบอกลูกสูบ แบบทำงานเชิงมุมได้ 3. บอกหลักการทำงานของการสร้างสัญญาณได้ 4. บอกหลักการทำงานของพรีออสซิเลชันเซอร์ 4. ติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบได้ถูกต้อง 5. ควบคุมการทำงานของกระบอกลูกสูบตามเงื่อนไขได้		
ทฤษฎีประกอบใบงาน		
1. กระบอกลูกสูบทำงานสองทางแบบไร้ก้าน		
งานบางอย่างต้องการการเคลื่อนที่ของช่วงชักยาว และดำนํ้ากระบอกลูกสูบทำงานสองทางธรรมดาใช้งานก็จะทำให้เกิดปัญหาเรื่องพื้นที่การติดตั้งและขนาดของก้านสูบจะเล็กเกินไป อาจทำให้ก้านสูบโก่งงอได้ กระบอกลูกสูบแบบนี้จะมีแม่เหล็กถาวรติดอยู่กับลูกสูบที่เคลื่อนที่ภายในก้านสูบ เมื่อให้ความดันลมเข้าด้านหนึ่ง ลมจะดันให้ลูกสูบและแม่เหล็กเคลื่อนที่ และทำให้กระบอกลูกสูบซึ่งอยู่ด้านนอก (ติดแม่เหล็กเช่นเดียวกับลูกสูบโดยสลับหัวเหนือและใต้) เคลื่อนที่ตามไปด้วย โดยจะเคลื่อนที่บนก้านสูบไปทางด้านขวามือ ส่วนด้านที่ 2 จะเป็นรูระบายลม ในทำนองเดียวกัน เมื่อต่อความดันลมเข้าทางอีกด้านก็จะทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่บนก้านสูบไปทางด้านซ้ายมือ ส่วนอีกด้านหนึ่งจะเป็นรูระบายลม		
		
กระบอกลูกสูบทำงานสองทาง	สัญลักษณ์ของกระบอกลูกสูบทำงานสองทาง	

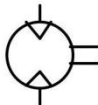
	ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์	
	ใบงานที่ ST2-1 การย้ายตำแหน่งชิ้นงานพร้อมตรวจสอบวัสดุ	

2. กระบอกสูบโรตารี

กระบอกสูบชนิดนี้เมื่อจ่ายลัดอัดเข้าภายใน ก้านสูบจะเกิดการหมุนไปมาได้แต่ไม่สามารถหมุนรอบตัวมากกว่า 360 องศาได้ สามารถควบคุมการหมุนได้ทั้งสองทิศทาง คือ ตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา ในการเลือกใช้งานสามารถกำหนดมุมในการกวาดด้วยการปรับตั้งสลักที่ฐานหมุน



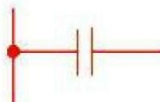
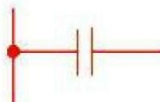
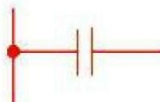


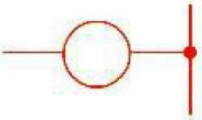
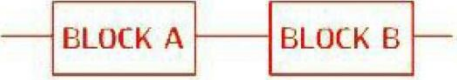
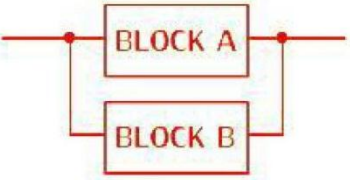


กระบอกสูบโรตารี

สัญลักษณ์ของกระบอกสูบโรตารี

	ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์	
	ใบงานที่ ST2-1 การย้ายตำแหน่งชิ้นงานพร้อมตรวจสอบวัสดุ	
3. อุปกรณ์จับยึดด้วยระบบสุญญากาศ อุปกรณ์ดูดจับชิ้นงานที่มีผิวเรียบ โดยการใช้ถ้วยยางกดลงบนพื้นผิวแล้วสร้างสภาพสุญญากาศภายในถ้วยยางด้วย vacuum generator ที่มีลักษณะคล้ายท่อสามทางที่ปลายด้านล่างซีดติดกับถ้วยยาง เมื่อมีลมอัดผ่านช่องทางลมด้านบนจะเกิดแรงดูดอากาศภายในถ้วยยางออกทำให้เกิดสภาพสุญญากาศภายในถ้วยยาง ข้อจำกัดในการใช้งานคือ ผิวของชิ้นงานที่ต้องการดูดจับต้องเป็นผิวเรียบ ซึ่งผิวเรียบที่สามารถดูดจับได้นั้นนอกจากเป็นระนาบแล้ว ยังสามารถดูดจับทรงกลมได้โดยการเลือกลักษณะถ้วยยางที่เหมาะสม  vacuum generator  vacuum pad  สัญลักษณ์ vacuum generator  สัญลักษณ์ vacuum pad		

	ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์														
	ใบงานที่ ST2-1 การย้ายตำแหน่งชิ้นงานพร้อมตรวจสอบวัสดุ														
4. ทีแอลซี (โปรแกรมเมเบิล คอลโทรเลอร์) ภาษาแลดเดอร์ (Ladder Language) ภาษาแลดเดอร์ประกอบด้วยสัญลักษณ์หน้าสัมผัส ซึ่งรูปแบบจะมีลักษณะคล้ายวงจรของรีเลย์จึงทำให้การเขียน โปรแกรมด้วยภาษาแลดเดอร์จะมีความสะดวกในการเขียนและตรวจ ได้ง่ายจึงทำให้การเขียนแบบนี้เป็นที่นิยม ระดับงานที่ใช้ควบคุมจะมีทั้งจากวงจรแบบธรรมดาจนถึงแบบซีเคิร์นซ์ในลักษณะเปิด-ปิด ภาษาแลดเดอร์จะเป็นภาษาพื้นฐานที่ใช้งานตั้งแต่ PLC ขนาดเล็กเป็นต้นไป															
<table><tr><th>คำสั่ง</th><th>สัญลักษณ์</th><th>ความหมาย</th></tr><tr><td>LOAD</td><td></td><td>เป็นการนำค่าสถานะของอินพุต เอาต์พุต ตัวตั้งเวลา ตัวนับ ซีฟตรีจิสเตอร์ หรือรีเลย์ภายใน ที่กำหนดเข้ามา</td></tr><tr><td>AND</td><td></td><td>เป็นการนำค่าสถานะของอินพุต เอาต์พุต ตัวตั้งเวลา ตัวนับ ซีฟตรีจิสเตอร์ หรือรีเลย์ภายใน ที่กำหนดมาทำลอจิก AND กับค่าสถานะปัจจุบัน</td></tr><tr><td>OR</td><td></td><td>เป็นการนำค่าสถานะของอินพุต เอาต์พุต ตัวตั้งเวลา ตัวนับ ซีฟตรีจิสเตอร์หรือรีเลย์ภายใน ที่กำหนดเข้ามาทำลอจิก OR กับค่าสถานะปัจจุบัน</td></tr><tr><td>NOT</td><td></td><td>เป็นการกระทำลอจิก NOT กับค่าสถานะปัจจุบัน โดยปกติแล้วคำสั่งนี้จะหมายถึงหน้าสัมผัสปกติปิดของอุปกรณ์ต่างๆ ของ PLC โดยจะใช้ร่วมกับ LOAD,AND และ OR</td></tr></table>	คำสั่ง	สัญลักษณ์	ความหมาย	LOAD		เป็นการนำค่าสถานะของอินพุต เอาต์พุต ตัวตั้งเวลา ตัวนับ ซีฟตรีจิสเตอร์ หรือรีเลย์ภายใน ที่กำหนดเข้ามา	AND		เป็นการนำค่าสถานะของอินพุต เอาต์พุต ตัวตั้งเวลา ตัวนับ ซีฟตรีจิสเตอร์ หรือรีเลย์ภายใน ที่กำหนดมาทำลอจิก AND กับค่าสถานะปัจจุบัน	OR		เป็นการนำค่าสถานะของอินพุต เอาต์พุต ตัวตั้งเวลา ตัวนับ ซีฟตรีจิสเตอร์หรือรีเลย์ภายใน ที่กำหนดเข้ามาทำลอจิก OR กับค่าสถานะปัจจุบัน	NOT		เป็นการกระทำลอจิก NOT กับค่าสถานะปัจจุบัน โดยปกติแล้วคำสั่งนี้จะหมายถึงหน้าสัมผัสปกติปิดของอุปกรณ์ต่างๆ ของ PLC โดยจะใช้ร่วมกับ LOAD,AND และ OR
คำสั่ง	สัญลักษณ์	ความหมาย													
LOAD		เป็นการนำค่าสถานะของอินพุต เอาต์พุต ตัวตั้งเวลา ตัวนับ ซีฟตรีจิสเตอร์ หรือรีเลย์ภายใน ที่กำหนดเข้ามา													
AND		เป็นการนำค่าสถานะของอินพุต เอาต์พุต ตัวตั้งเวลา ตัวนับ ซีฟตรีจิสเตอร์ หรือรีเลย์ภายใน ที่กำหนดมาทำลอจิก AND กับค่าสถานะปัจจุบัน													
OR		เป็นการนำค่าสถานะของอินพุต เอาต์พุต ตัวตั้งเวลา ตัวนับ ซีฟตรีจิสเตอร์หรือรีเลย์ภายใน ที่กำหนดเข้ามาทำลอจิก OR กับค่าสถานะปัจจุบัน													
NOT		เป็นการกระทำลอจิก NOT กับค่าสถานะปัจจุบัน โดยปกติแล้วคำสั่งนี้จะหมายถึงหน้าสัมผัสปกติปิดของอุปกรณ์ต่างๆ ของ PLC โดยจะใช้ร่วมกับ LOAD,AND และ OR													

	ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์	
	ใบงานที่ ST2-1 การย้ายตำแหน่งชิ้นงานพร้อมตรวจสอบวัสดุ	
คำสั่ง	สัญลักษณ์	ความหมาย
OUT		เป็นการให้ค่าสถานะแก่อุปกรณ์ทางเอาต์พุตต่างๆ โดยทั่วไปจะได้แก่ OUT PUT, INTERNAL RELAY, SPECIAL RELAY
END		เป็นการนำค่าสถานะของอินพุตเอาต์พุต ตัวตั้งเวลา ตัวนับ ซีพียู รีจิสเตอร์ หรือรีเลย์ภายใน ที่กำหนดมาทำลอจิก AND กับค่าสถานะปัจจุบัน
AND LOAD		เป็นการนำค่าสถานะที่เก็บรักษาไว้มากระทำลอจิก AND
OR LOAD		เป็นการนำค่าสถานะที่เก็บรักษาไว้มากระทำลอจิก OR กับค่าสถานะปัจจุบัน

	ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์	
	ใบงานที่ ST2-1 การย้ายตำแหน่งชิ้นงานพร้อมตรวจสอบวัสดุ	

5. พรอกซิมิตีเซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ

เป็นเซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจจับสารหรือวัตถุที่เป็นโลหะ การทำงานจะอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ โดยส่วนประกอบที่สำคัญได้แก่ วงจรกำเนิดความถี่ (Oscillator) วงจรหรือส่วนของการประมวลผล (Evaluator) และส่วนขยายสัญญาณ (Amplifier)

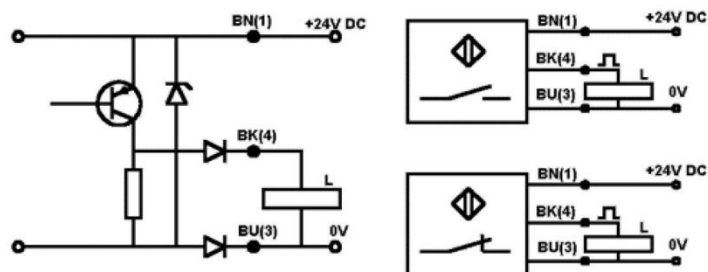


พรอกซิมิตีเซนเซอร์

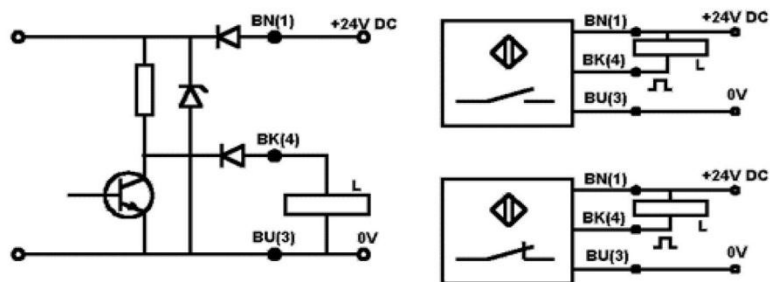


ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์

ใบงานที่ ST2-1 การย้ายตำแหน่งชิ้นงานพร้อมตรวจสอบวัสดุ



เอาต์พุตที่ได้จากการต่อใช้งานแบบ PNP



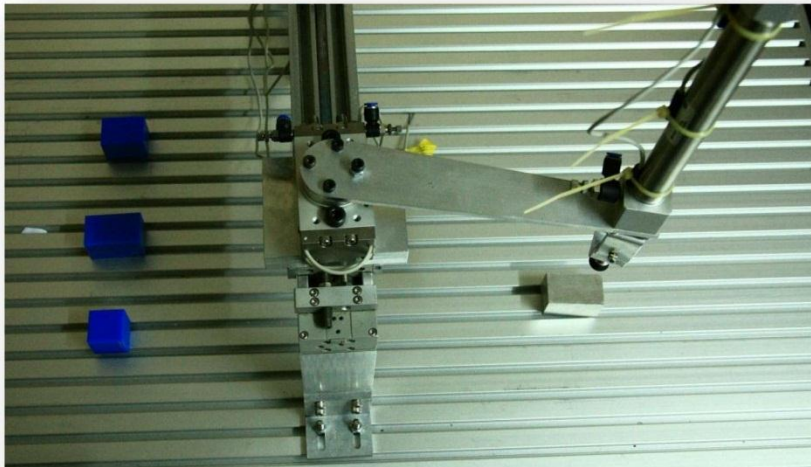
ภาพที่ 2-32 เอาต์พุตที่ได้จากการต่อใช้งานแบบ NPN

	ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์	
	ใบงานที่ ST2-1 การย้ายตำแหน่งชิ้นงานพร้อมตรวจสอบวัสดุ	

การย้ายตำแหน่งชิ้นงานพร้อมตรวจสอบวัสดุ

ชิ้นงานจะถูกหยิบมาจากตำแหน่งต่างๆ 3 ตำแหน่ง ซึ่งเลือกได้จากการกดสวิทช์ แล้วมาวางยังจุดที่กำหนด และจุดที่นำมาวางจะมีฟรอกซิมีตี้เซนเซอร์เพื่อตรวจหาวัสดุของชิ้นงาน และจะแสดงชนิดของชิ้นงานผ่านทางหลอดไฟ ตัวอย่างเช่น ชิ้นงานที่เป็นเหล็กหลอดไฟสีแดงจะติด ชิ้นงานที่เป็นอลูมิเนียมหลอดไฟสีเหลืองจะติด ชิ้นงานที่เป็นพลาสติกหลอดไฟสีเขียวจะติด

ภาพเครื่องย้ายตำแหน่งชิ้นงาน

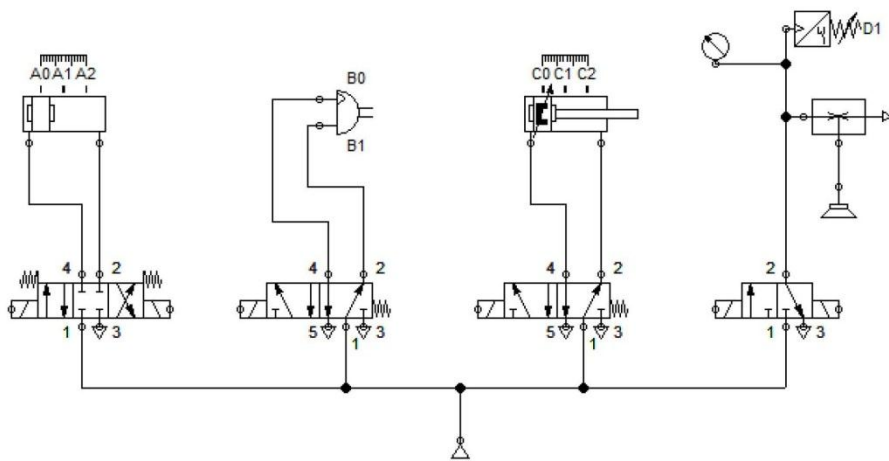


	ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์ ใบงานที่ ST2-1 การย้ายตำแหน่งชิ้นงานพร้อมตรวจสอบวัสดุ	
---	--	---

คำสั่ง

ให้ประกอบเครื่องย้ายชิ้นงานตามแบบที่กำหนดแล้วเขียน โปรแกรมควบคุม ให้เมื่อกดสวิทช์สีเขียวให้หยิบชิ้นงานจากตำแหน่ง A ไปยังตำแหน่ง D เมื่อกดสวิทช์สีแดงให้หยิบชิ้นงานจากตำแหน่ง B ไปยังตำแหน่ง D เมื่อกดสวิทช์แดงให้หยิบชิ้นงานจากตำแหน่ง C ไปยังตำแหน่ง D และที่ตำแหน่ง D ให้ตรวจสอบวัสดุของชิ้นงาน และแสดงชนิดของชิ้นงานผ่านทางหลอดไฟ ตัวอย่างเช่น ชิ้นงานที่เป็นเหล็กหลอดไฟสีแดงจะติด ชิ้นงานที่เป็นอลูมิเนียมหลอดไฟสีเหลืองจะติด ชิ้นงานที่เป็นพลาสติกหลอดไฟสีเขียวจะติด

วงจรกำลัง



	ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์ ใบงานที่ ST2-1 การย้ายตำแหน่งชิ้นงานพร้อมตรวจสอบวัสดุ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน		
1. เตรียมอุปกรณ์ตามที่กำหนด		
ให้นำอุปกรณ์ตามที่กำหนด ไปติดตั้งบนแผงทดลองโดยกำหนดอุปกรณ์ดังนี้		
รายชื่ออุปกรณ์	คำอธิบาย	แบบอุปกรณ์ (หน้า)
5/2 DC valve set by manual or solenoid reset by spring	วาล์วควบคุมทิศทางลม	-
Relays	อุปกรณ์ที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ป้อนสัญญาณ	-
Push Button Switch	อุปกรณ์ป้อนสัญญาณของอุปกรณ์ไฟฟ้า	-
Air Supply Unit	แหล่งจ่ายลมอัด	-
Power Supply 24 VDC	แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 V	-
Vacuum Generator	ใช้สร้างสุญญากาศ	-
T nut	น็อตที่ใช้ล็อกอุปกรณ์กับโต๊ะงาน	304
Cyl_7	กระบอกสูบเชิงมุม	284
cyl_3_2	กระบอกสูบทำงานสองทาง	282
rodless1_1	กระบอกสูบไร้ก้าน	299
ขา rodless	ใช้ยึดกระบอกสูบไร้ก้านให้สูงขึ้น	305
Part3	ใช้ยึด ขา rodless กับโต๊ะงาน	294
หมอน	ใช้ยึดกระบอกสูบเชิงมุม กับ rodless1_1	316
หัวดูด	ใช้ดูดชิ้นงานด้วยสุญญากาศ	318
Assem1	แบบประกอบ	325

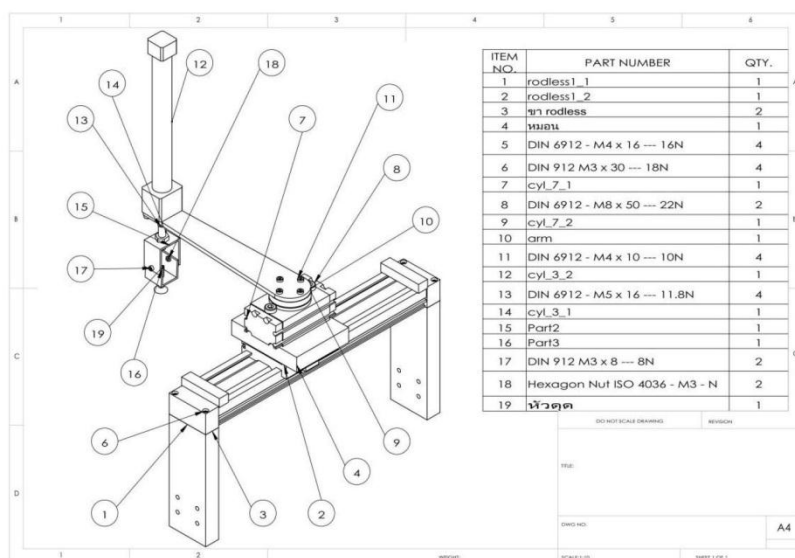


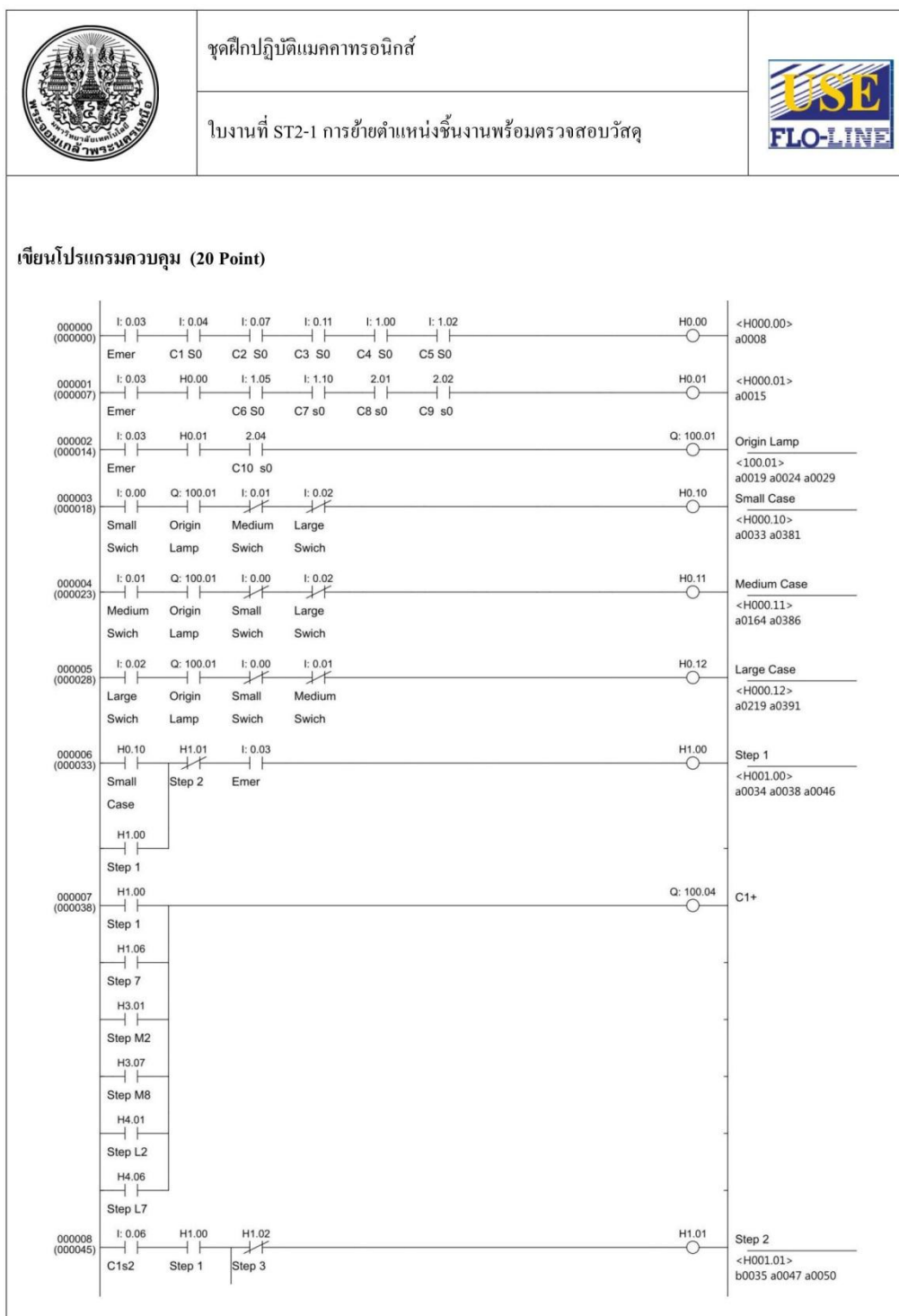
ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์

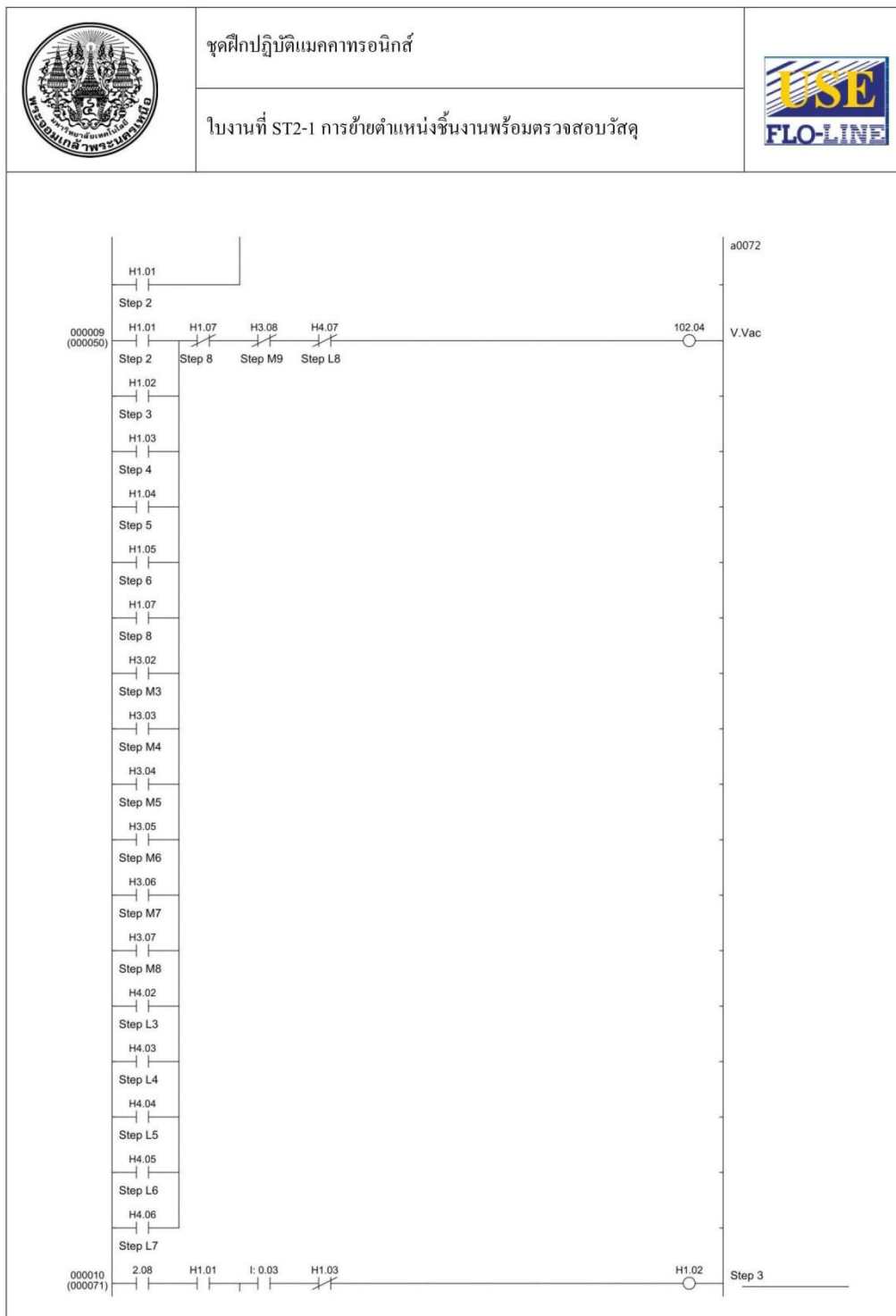
ใบงานที่ ST2-1 การย้ายตำแหน่งชิ้นงานพร้อมตรวจสอบวัสดุ



2. ติดตั้งอุปกรณ์บนโต๊ะทดลองตามแบบ







	ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์	
	ใบงานที่ ST2-1 การย้ายตำแหน่งชิ้นงานพร้อมตรวจสอบวัสดุ	

คำถามท้ายการทดลอง (10 Point)

1. ระบายบอกสทำงานสองทางแบบไร้ก้านมีหลักการทำงานคือ..... ใช้แม่เหล็กถาวรติดอยู่กับลูกสูบที่เคลื่อนที่ภายในก้านสูบ เมื่อให้ความดันลมเข้าด้านหนึ่ง ลมจะดันให้ลูกสูบและแม่เหล็กเคลื่อนที่ และทำให้กระบอกสูบซึ่งอยู่ด้านนอกให้เคลื่อนที่ตามไปด้วย..... (1 Point)
2. สาเหตุที่ต้องใช้กระบอกสทำงานสองทางแบบไร้ก้านแทนกระบอกสแบบธรรมดา คือ ถ้านำกระบอกสทำงานสองทางธรรมดาไปใช้งานต้องการช่วงชักยาว ก็จะทำให้เกิดปัญหาเรื่องพื้นที่การติดตั้งและขนาดของก้านสูบจะเล็กเกินไป อาจทำให้ก้านสูบโก่งงอได้..... (1 Point)
3. ระบายบอกสแบบทำงานเชิงมุมมีหลักการทำงานคือ..... ใช้ลมดันลูกสูบขนาดเล็กไปดันให้หมุนเพื่องที่อยู่ภายในเปลี่ยนแรงแนวตรงเป็นการหมุน..... (3 Point)
4. การสร้างสัญญาณสามเหลี่ยมหลักการทำงานคือ ใช้แรงดันลมเคลื่อนที่ผ่านคอคอดทำให้เกิดแรงดูด..... (2 Point)
5. พรอกซิมิเซนเซอร์มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ วงจรกำเนิดความถี่ (Oscillator) วงจรหรือส่วนของการประมวลผล (Evaluator) และส่วนขยายสัญญาณ (Amplifier)..... (3 Point)

แบบประเมินคุณภาพ
ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Training set)

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพ ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Training set) มีทั้งหมด 17 ใบงาน แบ่งออกเป็น 5 ด้านดังนี้

- 1.1 ด้านวัตถุประสงค์ เนื้อหา และการดำเนินเรื่อง
- 1.2 ด้านตัวอักษรและข้อความ
- 1.3 ด้านภาพนิ่งที่ใช้ประกอบบทเรียน
- 1.4 ด้านแบบทดสอบ
- 1.5 ด้านการจัดรูปแบบใบงาน

2. ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Training set) ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้เป็น ปรินูญานิปนธ์ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติ แมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Training set) เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

แบบสอบถาม

ชุดฝึกปฏิบัติเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Training set)

ชื่อผู้ประเมิน.....

ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน (คะแนนเต็ม 135 คะแนน)

ดีมาก = 5 คะแนน

ดี = 4 คะแนน

ปานกลาง = 3 คะแนน

พอใช้ = 2 คะแนน

ควรปรับปรุง = 1 คะแนน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1.ด้านวัตถุประสงค์ เนื้อหา และการดำเนินเรื่อง					
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์					
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์					
1.3 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.5 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน					
1.8 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
2.ด้านตัวอักษรและข้อความ					
2.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน					
2.2 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน					
2.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
2.4 ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร หรือข้อความในแต่ละกรอบ					
2.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา					
3.ด้านภาพนิ่งที่ใช้ประกอบบทเรียน					
3.1 ขนาดของภาพที่เหมาะสม					
3.2 สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้					
3.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย					
3.4 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ					
3.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา					
4.ด้านแบบทดสอบ					
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งของใบงาน					
4.2 ความสอดคล้องระหว่างใบงานกับเนื้อหา					
4.3 ความเหมาะสมของคำสั่ง					
4.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้					
5.ด้านการจัดรูปแบบใบงาน					
5.1 การนำเสนอชื่อใบงาน					
5.2 การออกแบบฟอร์มใบงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน					
5.3 การออกแบบฟอร์มใบงานน่าสนใจ และน่าดึงดูดใจ					
5.4 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามใบงาน					
5.5 ความเหมาะสมของการผสมผสานสื่อในใบงาน					
รวมค่าระดับคะแนนประเมิน					
ค่าระดับคะแนนสุทธิ					

หมายเหตุ

.....

.....

แบบสอบถาม

ชุดฝึกปฏิบัติเมคาทรอนิกส์ (Mechatronics Training set)

ชื่อผู้ประเมิน..... นางกมล อุดมทิพย์

ตำแหน่ง..... แ. กลุ่มงาน ฝึกอบรม

สถานที่ทำงาน..... สำนักพัฒนา เทคโนโลยี

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน (คะแนนเต็ม 135 คะแนน)

ดีมาก = 5 คะแนน

ดี = 4 คะแนน

ปานกลาง = 3 คะแนน

พอใช้ = 2 คะแนน

ควรปรับปรุง = 1 คะแนน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1.ด้านวัตถุประสงค์ เนื้อหา และการดำเนินเรื่อง					
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์		✓			
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์		✓			
1.3 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน		✓			
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา		✓			
1.5 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา		✓			
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา				✓	
1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน					
1.8 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง		✓			
2.ด้านตัวอักษรและข้อความ					
2.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน			✓		
2.2 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน			✓		
2.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้			✓		

ได้ 5
นร
ดี;
ไม่
จ. พ

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
2.4 ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร หรือข้อความในแต่ละกรอบ			✓		
2.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา		✓			
3.ด้านภาพนิ่งที่ใช้ประกอบบทเรียน					
3.1 ขนาดของภาพที่เหมาะสม		✓			
3.2 สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้		✓			← ภาพพร างมพ ดมลอ
3.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย		✓			
3.4 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ		✓			
3.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา					→ ใส่นภาพ
4.ด้านแบบทดสอบ					
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งของใบงาน		✓			
4.2 ความสอดคล้องระหว่างใบงานกับเนื้อหา		✓			
4.3 ความเหมาะสมของคำสั่ง		✓			→ ใส่นภาพ
4.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้			✓		
5.ด้านการจัดรูปแบบใบงาน					
5.1 การนำเสนอชื่อใบงาน			✓		
5.2 การออกแบบฟอร์มใบงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน		✓			
5.3 การออกแบบฟอร์มใบงานน่าสนใจ และน่าดึงดูดใจ			✓		→ ใส่นภาพ
5.4 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามใบงาน			✓		→ ใส่นภาพ
5.5 ความเหมาะสมของการผสมสีในใบงาน			✓		
รวมค่าระดับคะแนนประเมิน					
ค่าระดับคะแนนสุทธิ					

หมายเหตุ

.....

.....

แบบสอบถาม

ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Training set)

ชื่อผู้ประเมิน..... นายเกรียง กุศลรัตน์

ตำแหน่ง..... วิศวกรโรงงานด้านระบบอัตโนมัติ

สถานที่ทำงาน..... บริษัทมหาชน จำกัด

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน (คะแนนเต็ม 135 คะแนน)

ดีมาก = 5 คะแนน

ดี = 4 คะแนน

ปานกลาง = 3 คะแนน

พอใช้ = 2 คะแนน

ควรปรับปรุง = 1 คะแนน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1.ด้านวัตถุประสงค์ เนื้อหา และการดำเนินเรื่อง					
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์		/			
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์		/			
1.3 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน		/			
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา		/			
1.5 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา		/			
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา			/		
1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน		/			
1.8 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง		/			
2.ด้านตัวอักษรและข้อความ					
2.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน			/		
2.2 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน		/			
2.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้		/			

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
2.4 ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร หรือข้อความในแต่ละกรอบ		/			
2.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา		/			
3.ด้านภาพนิ่งที่ใช้ประกอบบทเรียน					
3.1 ขนาดของภาพที่เหมาะสม		/			
3.2 สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้		/			
3.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย		/			
3.4 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ		/			
3.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา		/			
4.ด้านแบบทดสอบ					
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งของใบงาน		/			
4.2 ความสอดคล้องระหว่างใบงานกับเนื้อหา		/			
4.3 ความเหมาะสมของคำสั่ง		/			
4.4 ความเหมาะสมของตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้		/			
5.ด้านการจัดรูปแบบใบงาน					
5.1 การนำเสนอชื่อใบงาน		/			
5.2 การออกแบบฟอร์มใบงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน		/			
5.3 การออกแบบฟอร์มใบงานน่าสนใจ และน่าดึงดูดใจ		/			
5.4 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามใบงาน		/			
5.5 ความเหมาะสมของการผสมผสานสื่อในใบงาน		/			
รวมค่าระดับคะแนนประเมิน					
ค่าระดับคะแนนสุทธิ					

หมายเหตุ

.....

.....

แบบสอบถาม

ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Training set)

ชื่อผู้ประเมิน..... นาย วิชาญ นิลทิพย์

ตำแหน่ง..... ศึกษานิเทศก์ ชุมชน นอร์ธ โมลไลน์

สถานที่ทำงาน..... V.S.E. FLO-LINE

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน (คะแนนเต็ม 135 คะแนน)

ดีมาก = 5 คะแนน

ดี = 4 คะแนน

ปานกลาง = 3 คะแนน

พอใช้ = 2 คะแนน

ควรปรับปรุง = 1 คะแนน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1.ด้านวัตถุประสงค์ เนื้อหา และการดำเนินเรื่อง		/			
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์		/			
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์		/			
1.3 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน		/			
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา		/			
1.5 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา		/			
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา			/		
1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน		/			
1.8 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง		/			
2.ด้านตัวอักษรและข้อความ					
2.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน			/		
2.2 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน		/			
2.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้			/		

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
2.4 ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร หรือข้อความในแต่ละกรอบ			/		
2.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา		/			
3.ด้านภาพนิ่งที่ใช้ประกอบบทเรียน		/			
3.1 ขนาดของภาพที่เหมาะสม		/			
3.2 สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้		/			
3.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย		/			
3.4 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ		/			
3.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา		/			
4.ด้านแบบทดสอบ					
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งของใบงาน		/			
4.2 ความสอดคล้องระหว่างใบงานกับเนื้อหา		/			
4.3 ความเหมาะสมของคำสั่ง		/			
4.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้		/			
5.ด้านการจัดรูปแบบใบงาน					
5.1 การนำเสนอชื่อใบงาน			/		
5.2 การออกแบบฟอร์มใบงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน		/			
5.3 การออกแบบฟอร์มใบงานน่าสนใจ และน่าดึงดูดใจ			/		
5.4 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามใบงาน		/			
5.5 ความเหมาะสมของการผสมผสานสื่อในใบงาน		/			
รวมค่าระดับคะแนนประเมิน					
ค่าระดับคะแนนสุทธิ					

หมายเหตุ

.....

.....

แบบสอบถาม

ชุดฝึกปฏิบัติเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Training set)

ชื่อผู้ประเมิน.....นาย ศักดิ์ดา พันธ์วัลย์.....

ตำแหน่ง.....วิศวกร 112: นักพัฒนาผลิตภัณฑ์.....

สถานที่ทำงาน.....สำนัก ยูนิต 7 เทคโนโลยีอุตสาหกรรม.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน (คะแนนเต็ม 135 คะแนน)

ดีมาก = 5 คะแนน

ดี = 4 คะแนน

ปานกลาง = 3 คะแนน

พอใช้ = 2 คะแนน

ควรปรับปรุง = 1 คะแนน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1.ด้านวัตถุประสงค์ เนื้อหา และการดำเนินเรื่อง					
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์		✓			
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์		✓			
1.3 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน		✓			
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา		✓			
1.5 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา		✓			
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา			✓		
1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน		✓			
1.8 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง		✓			
2.ด้านตัวอักษรและข้อความ					
2.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน			✓		
2.2 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน			✓		
2.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้		✓			

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
2.4 ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร หรือข้อความในแต่ละกรอบ			✓		
2.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา		✓			
3.ด้านภาพนิ่งที่ใช้ประกอบบทเรียน					
3.1 ขนาดของภาพที่เหมาะสม		✓			
3.2 สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้		✓			
3.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย		✓			
3.4 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ		✓			
3.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา		✓			
4.ด้านแบบทดสอบ					
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งของใบงาน		✓			
4.2 ความสอดคล้องระหว่างใบงานกับเนื้อหา		✓			
4.3 ความเหมาะสมของคำสั่ง		✓			
4.4 ความเหมาะสมของตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้			✓		
5.ด้านการจัดรูปแบบใบงาน					
5.1 การนำเสนอชื่อใบงาน		✓			
5.2 การออกแบบฟอร์มใบงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน		✓			
5.3 การออกแบบฟอร์มใบงานน่าสนใจ และน่าดึงดูดใจ			✓		
5.4 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามใบงาน			✓		
5.5 ความเหมาะสมของการผสมผสานสื่อในใบงาน			✓		
รวมค่าระดับคะแนนประเมิน					
ค่าระดับคะแนนสุทธิ					

หมายเหตุ

.....

.....

แบบสอบถาม
ชุดฝึกปฏิบัติแมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Training set)

ชื่อผู้ประเมิน.....นาย.จวิทย์.....ได้ช่วย.....

ตำแหน่ง.....ผู้ช่วยฝ่ายเทคนิคไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์.....

สถานที่ทำงาน.....รพม. นวัตกรรม เทคโนโลยี ๒๒-พฤษภาคม.....มจน.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน (คะแนนเต็ม 135 คะแนน)

ดีมาก = 5 คะแนน

ดี = 4 คะแนน

ปานกลาง = 3 คะแนน

พอใช้ = 2 คะแนน

ควรปรับปรุง = 1 คะแนน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1.ด้านวัตถุประสงค์ เนื้อหา และการดำเนินเรื่อง					✓
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์		✓			
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์				✓	
1.3 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					✓
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา			✓		
1.5 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา					✓
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา			✓		
1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน		✓	✓		
1.8 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง			✓		
2.ด้านตัวอักษรและข้อความ					
2.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน	✓				
2.2 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน	✓				
2.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้	✓				

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
2.4 ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร หรือข้อความในแต่ละกรอบ		✓			
2.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา		✓			
3.ด้านภาพนิ่งที่ใช้ประกอบบทเรียน					
3.1 ขนาดของภาพที่เหมาะสม		✓			
3.2 สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้					✓
3.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย				✓	
3.4 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ				✓	
3.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา			✓		
4.ด้านแบบทดสอบ					
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งของใบงาน					✓
4.2 ความสอดคล้องระหว่างใบงานกับเนื้อหา				✓	
4.3 ความเหมาะสมของคำสั่ง				✓	
4.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้		✓			
5.ด้านการจัดรูปแบบใบงาน					
5.1 การนำเสนอชื่อใบงาน				✓	
5.2 การออกแบบฟอร์มใบงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน				✓	
5.3 การออกแบบฟอร์มใบงานน่าสนใจ และน่าดึงดูดใจ				✓	
5.4 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามใบงาน			✓		
5.5 ความเหมาะสมของการผสมผสานสื่อในใบงาน			✓		
รวมค่าระดับคะแนนประเมิน					
ค่าระดับคะแนนสุทธิ					

หมายเหตุ

.....

.....

ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบประเมิน

ตารางที่ ข - 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบประเมินใบงาน

คำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ					$\sum x$	$\bar{X}$	S.D.
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ด้านที่ 1								
1.1	4	4	4	4	4	20	4	0
1.2	4	4	4	4	2	18	3.6	0.2
1.3	4	4	4	4	1	17	3.4	0.3
1.4	4	4	4	4	3	19	3.8	0.1
1.5	4	4	4	4	1	17	3.4	0.3
1.6	2	3	3	3	3	14	2.8	0.1
1.7	-	4	4	4	3	15	3.75	0.14
1.8	4	4	4	4	3	19	3.8	0.1
รวม	26	31	31	31	20	139	27.8	1
ด้านที่ 2								
2.1	3	3	3	3	5	17	3.4	0.2
2.2	3	4	4	3	5	19	3.8	0.18
2.3	3	4	3	4	5	19	3.8	0.18
2.4	3	4	3	3	4	17	3.4	0.12
2.5	4	4	4	4	4	20	4	0
รวม	16	19	17	17	23	92	18.4	0.6
ด้านที่ 3								
3.1	4	4	4	4	4	20	4	0
3.2	4	4	4	4	1	17	3.4	0.3
3.3	4	4	4	4	2	18	3.6	0.2
3.4	4	4	4	4	2	18	3.6	0.2
3.5	-	4	4	4	3	15	3.75	0.14
รวม	16	20	20	20	12	88	17.6	0.8

ตารางที่ ข – 1 (ต่อ) ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบประเมินใบงาน

คำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ					$\sum x$	$\bar{x}$	S.D.
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ด้านที่ 4								
4.1	4	4	4	4	1	17	3.4	0.3
4.2	4	4	4	4	2	18	3.6	0.2
4.3	4	4	4	4	2	18	3.6	0.2
4.4	3	4	4	3	4	18	3.6	0.12
รวม	15	16	16	15	8	70	14	0.75
ด้านที่ 5								
5.1	3	4	3	4	2	3.2	3.2	0.18
5.2	4	4	4	4	2	3.6	3.6	0.2
5.3	3	4	3	3	2	3	3	0.15
5.4	3	4	4	3	3	3.4	3.4	0.12
5.5	3	4	4	3	3	3.4	3.4	0.12
รวม	16	20	18	17	12	83	16.6	0.66
เฉลี่ยรวม	17.8	21.2	20.4	20	15	94.4	18.88	0.56

หมายเหตุ

ด้านที่ 1 : ด้านวัตถุประสงค์ เนื้อหา และการดำเนินเรื่อง

ด้านที่ 2 : ด้านตัวอักษรและข้อความ

ด้านที่ 3 : ด้านภาพนิ่งที่ใช้ประกอบบทเรียน

ด้านที่ 4 : ด้านแบบทดสอบ

ด้านที่ 5 : ด้านการจัดรูปแบบใบงาน

ตารางที่ ข - 2 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบประเมินใบงาน

รายการประเมินใบงาน	ผลเฉลี่ย	แปลความ
1. ด้านวัตถุประสงค์ เนื้อหา และการดำเนินเรื่อง		
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์	4	ระดับดี
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	3.6	ระดับดี
1.3 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	3.4	ระดับปานกลาง
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	3.8	ระดับดี
1.5 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	3.4	ระดับปานกลาง
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	2.8	ระดับปานกลาง
1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน	3.75	ระดับดี
1.8 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	2.8	ระดับปานกลาง
2. ด้านตัวอักษรและข้อความ		
2.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน	3.4	ระดับปานกลาง
2.2 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน	3.8	ระดับดี
2.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้	3.8	ระดับดี
2.4 ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร หรือข้อความในแต่ละกรอบ	3.4	ระดับปานกลาง
2.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา	4	ระดับดี
3. ด้านภาพนิ่งที่ใช้ประกอบบทเรียน		
3.1 ขนาดของภาพที่เหมาะสม	4	ระดับดี
3.2 สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้	3.4	ระดับปานกลาง
3.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	3.6	ระดับดี
3.4 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ	3.6	ระดับดี
3.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา	3.75	ระดับดี

ตารางที่ ข - 2 (ต่อ) ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบประเมินใบงาน

รายการประเมินใบงาน	ผลเฉลี่ย	แปลความ
4.ด้านแบบทดสอบ		
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งของใบงาน	3.4	ระดับปานกลาง
4.2 ความสอดคล้องระหว่างใบงานกับเนื้อหา	3.6	ระดับดี
4.3 ความเหมาะสมของคำสั่ง	3.6	ระดับดี
4.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้	3.6	ระดับดี
5.ด้านการจัดรูปแบบใบงาน		
5.1 การนำเสนอชื่อใบงาน	3.2	ระดับปานกลาง
5.2 การออกแบบฟอร์มใบงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน	3.6	ระดับดี
5.3 การออกแบบฟอร์มใบงานน่าสนใจ และน่าดึงดูดใจ	3	ระดับปานกลาง
5.4 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามใบงาน	3.4	ระดับปานกลาง
5.5 ความเหมาะสมของการผสานสื่อในใบงาน	3.4	ระดับปานกลาง