



แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
สาขาวิชาช่างยนต์
กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 20101-2010 วิชา งานนิเวศน์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ จัดทำขึ้นมาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนรายวิชา งานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2010 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช พ.ศ. 2562 ประเภทช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์ โดยเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้จะประกอบด้วย จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา คำอธิบายรายวิชาหน่วยการเรียนรู้ กำหนดการสอนรายสัปดาห์ แผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วย ซึ่งจะประกอบด้วย ชื่อหน่วย สารสำคัญ สารการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และบันทึกหลังการเรียนรู้

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้คงจะเป็นประโยชน์ สำหรับครูผู้สอนในรายวิชา งานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2010 หรือผู้ที่สนใจ ได้นำไปใช้เป็นคู่มือหรือแนวทางในการประกอบการเรียนการสอนให้ตรงตามจุดประสงค์ของหลักสูตรที่กำหนดไว้และขอขอบคุณคณะครูแผนกวิชาช่างยนต์ ตลอดจนบุคลากรของวิทยาลัยเทคนิคยะลาทุกท่านที่ให้คำแนะนำ ชี้แนะในเรื่องต่าง ๆ จนทำให้แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

สารบัญ

ผู้จัดทำ ครูกิตติศักดิ์ เยาวภา แผนกช่างยนต์

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	๗
หลักสูตรรายวิชา	1
ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	2
หน่วยการเรียนรู้	4
ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้	5
หน่วยที่ 1 งานหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์	
แผนการจัดการเรียนรู้	6
ใบความรู้	9
ใบงาน	25
ใบกิจกรรม	27
ใบมอบหมายงาน	29
หน่วยที่ 2 งานชนิดอุปกรณ์สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิวเมติกส์	
แผนการจัดการเรียนรู้	31
ใบความรู้	34
ใบงาน	64
ใบกิจกรรม	66
ใบมอบหมายงาน	69
หน่วยที่ 3 งานชนิดอุปกรณ์สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์	
แผนการจัดการเรียนรู้	70
ใบความรู้	73
ใบงาน	85
ใบกิจกรรม	87
ใบมอบหมายงาน	89
หน่วยที่ 4 งานอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์	
แผนการจัดการเรียนรู้	91
ใบความรู้	94
ใบงาน	106
ใบกิจกรรม	108
ใบมอบหมายงาน	110

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

หน่วยที่ 5 งานปฏิบัติต่อวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

แผนการจัดการเรียนรู้	112
ใบความรู้	115
ใบงาน	121
ใบกิจกรรม	123
ใบมอบหมายงาน	125
บรรณานุกรม	-
ภาคผนวก	-

หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ เครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชา ช่างยนต์

รหัส 20101-2010 ชื่อวิชา งานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

อ้างอิงมาตรฐาน

-

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

อานแบบ เลือกใช้อุปกรณ์ ถอดและติดตั้ง ต่อบังคับนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับระบบนิวเมติกและไฮดรอลิกส์เบื้องต้น
2. สามารถอ่านและเขียนวงจรการทำงานระบบนิวเมติกและไฮดรอลิกส์
3. สามารถต่อบังคับการทำงานระบบนิวเมติกและไฮดรอลิกส์
4. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบสะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการของระบบนิวเมติกและไฮดรอลิกส์ตามคู่มือ
2. ต่อบังคับการทำงานระบบนิวเมติกและระบบไฮดรอลิกส์
3. บำรุงรักษาระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น ชนิดสัญลักษณ์โครงสร้างการทำงานของอุปกรณ์ การอ่าน การเขียนวงจร การต่อบังคับควบคุมทิศทาง วงจรปรับความเร็ว วงจรเรียงลำดับ วงจรหน่วงเวลา วงจรควบคุมด้วยมือ วงจรควบคุมโดยอัตโนมัติ และการบำรุงรักษาระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job) (อานแบบ เลือกใช้อุปกรณ์ ถอดและติดตั้ง ต่อบางกรณินวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
1. งานหลักการ เบื้องต้นของระบบ นิวเมติกส์และไฮดร อลิกส์	1.1 งานหลักการทำงานของ ระบบนิวเมติกส์ และไฮดรอลิกส์	-	1. อธิบายหลักการทำงานของระบบ นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์	1. แบ่งหลักการของ ระบบนิวเมติกส์และไฮ ดรอลิกส์
	1.2 งานพื้นฐานทาง ฟิสิกส์ของนิวเมติกส์ และไฮดรอลิกส์		1. อธิบายพื้นฐานทางฟิสิกส์ ของนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์	1. คำนวณพื้นฐานทาง ฟิสิกส์ของนิวเมติกส์ และไฮดรอลิกส์
2. งานชนิดอุปกรณ์ สัญลักษณ์และ ลักษณะการใช้งาน ในระบบนิวเมติกส์	2.1 งานชนิดอุปกรณ์ ในระบบนิวเมติกส์	-	1. อธิบายชนิดอุปกรณ์ ในระบบนิวเมติกส์	1. แบ่งชนิดอุปกรณ์ ในระบบนิวเมติกส์
	2.2 งานชุดปรับปรุง คุณภาพลมอัด		1. อธิบายชุดปรับปรุง คุณภาพลมอัด	1. แบ่งชุดปรับปรุง คุณภาพลมอัด
	2.3 งานวาล์วและ สัญลักษณ์ในระบบ นิวเมติกส์		1. อธิบายวาล์วและสัญลักษณ์ ในระบบนิวเมติกส์	1. แบ่งวาล์วและ สัญลักษณ์ในระบบนิว เมติกส์
	2.4 งานอุปกรณ์ ทำงานในระบบนิวเม ติกส์		1. อธิบายอุปกรณ์ทำงานใน ระบบนิวเมติกส์	1. แบ่งอุปกรณ์ทำงาน ในระบบนิวเมติกส์
3. งานชนิดอุปกรณ์ สัญลักษณ์และ ลักษณะการใช้งาน ในระบบไฮดรอลิกส์	3.1 งานอุปกรณ์และ สัญลักษณ์	-	1. อธิบายอุปกรณ์และ สัญลักษณ์	1. แบ่งอุปกรณ์และ สัญลักษณ์
	3.2 งานอุปกรณ์ ควบคุมและปรับปรุง คุณภาพน้ำมันไฮดร อลิกส์		1. อธิบายอุปกรณ์ควบคุม และปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮ ดรอลิกส์	1. แบ่งอุปกรณ์ควบคุม และปรับปรุงคุณภาพ น้ำมันไฮดรอลิกส์
	3.3 งานอุปกรณ์สร้าง อัตราการไหล		1. อธิบายอุปกรณ์สร้างอัตรา การไหล	1. แบ่งอุปกรณ์สร้าง อัตราการไหล
	3.4 งานวาล์วควบคุม การทำงาน		1. อธิบายวาล์วควบคุมการ ทำงาน	1. แบ่งวาล์วควบคุม การทำงาน

4. งานอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์	4.1 งานหลักการเขียนและการอ่านวงจร		1. อธิบายหลักการเขียนและการอ่านวงจร	1. แบ่งหลักการเขียนและการอ่านวงจร
	4.2 งานปฏิบัติออกแบบวงจรนิวเมติกส์		1. อธิบายการปฏิบัติออกแบบวงจรนิวเมติกส์	1. ปฏิบัติออกแบบวงจรนิวเมติกส์
5. งานปฏิบัติโรงงานต่อวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์	5.1 งานปฏิบัติโรงงานต่อวงจรนิวเมติกส์	-	1. อธิบายการปฏิบัติโรงงานต่อวงจรนิวเมติกส์	1. ปฏิบัติงานต่อวงจรนิวเมติกส์
	5.2 งานปฏิบัติโรงงานต่อวงจรในระบบไฮดรอลิกส์		1. อธิบายการปฏิบัติโรงงานต่อวงจรในระบบไฮดรอลิกส์	1. ปฏิบัติงานต่อวงจรในระบบไฮดรอลิกส์

หน่วยการเรียนรู้

วิชา งานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2010 (1-3-2) เวลาเรียน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

รวม 72 ชั่วโมง/ภาคเรียน

หน่วยที่	สัปดาห์	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	1-2	งานหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ 1.1 งานหลักการของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ 1.2 งานพื้นฐานทางฟิสิกส์ของนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์	2	6	8
2	3-6	งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิวเมติกส์ 2.1 งานชนิด อุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์ 2.2 งานชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด 2.3 งานวาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิวเมติกส์ 2.4 งานอุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์	4	12	16
3	7-10	งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์ 3.1 งานอุปกรณ์และสัญลักษณ์ 3.2 งานอุปกรณ์ควบคุมและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์ 3.3 งานอุปกรณ์สร้างอัตราการไหล 3.4 งานวาล์วควบคุมการทำงาน 3.5 งานอุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์	4	12	16
4	11-14	งานอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ 4.1 งานหลักการเขียนและการอ่านวงจร 4.2 งานปฏิบัติออกแบบวงจรนิวเมติกส์	4	12	16
5	15-18	งานปฏิบัติรงานต่อวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ 5.1 งานปฏิบัติรงานต่อวงจรนิวเมติกส์ 5.2 งานปฏิบัติรงานต่อวงจรในระบบไฮดรอลิกส์	4	12	16
รวม			18	54	72

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

วิชา งานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2010 (1-3-2) เวลาเรียน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

รวม 72 ชั่วโมง/ภาคเรียน

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวน ชั่วโมง ท/ป
	พุทธิพิสัย						ทักษะ พิสัย	จิต พิสัย	ประยุกต์ ใช้		
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมิน	การสร้างสรรค์					
1. งานหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์	1	1	1	1	-	-	1	2	1	8	8
2. งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิวเมติกส์	2	2	1	1	-	-	5	3	2	16	16
3. งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์	2	2	1	1	-	-	5	3	2	16	16
4. งานอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์	2	2	1	1	-	-	10	2	2	20	16
5. งานปฏิบัติต่อวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์	1	1	1	1	-	-	10	2	2	20	16
รวม										80	
ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (อานแบบ เลือกใช้อุปกรณ์ ถอดและติดตั้ง ต่อวงจรนิวเมติกสและไฮดรอลิกส์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย)										20	
รวมทั้งรายวิชา										100	72

	แผนการจัดการเรียนรู้		หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น		สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์		ทฤษฎี 2 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์			ปฏิบัติ 6 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การศึกษาเนื้อหางานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ ประวัติความเป็นมา หลักการเบื้องต้น ข้อดี ข้อเสีย ของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์ แรง น้ำหนัก มวล กฎของปาสคาล กฎของบอยล์ และกฎของลูสแซก เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์
- 3.2 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานทางฟิสิกส์ของนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายประวัติความเป็นมาของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์ได้
- 4.2 อธิบายหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์ได้
- 4.3 จำแนกข้อดี ข้อเสีย ของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์ได้
- 4.4 อธิบายความหมายของ แรง น้ำหนัก มวล
- 4.5 คำนวณหาค่ากฎของปาสคาล
- 4.6 คำนวณหาค่ากฎของบอยล์
- 4.7 คำนวณหาค่ากฎของลูสแซก
- 4.4 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

5. สารการเรียนรู้

- 5.1 ประวัติความเป็นมาของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์
- 5.2 หลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์
- 5.3 ข้อดี ข้อเสีย ของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์
- 5.4 แรง น้ำหนัก มวล
- 5.5 กฎของปาสคาล
- 5.6 กฎของบอยล์

5.7 กฎของลู่สแซก

6. กิจกรรมการเรียนรู้

- 6.1 อธิบายเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
- 6.2 อธิบายเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
- 6.3 อธิบายเกี่ยวกับข้อดี ข้อเสีย ของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
- 6.4 คำนวณหาค่าแรง น้ำหนัก มวล
- 6.5 คำนวณหาค่ากฎของปาสคาล
- 6.6 คำนวณหาค่ากฎของบอยล์
- 6.7 คำนวณหาค่ากฎของลู่สแซก

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 7.1 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 7.2 จอทีวี LED
- 7.3 อินเทอร์เน็ต

8. หลักฐานการเรียนรู้

- 8.1 หลักฐานความรู้
 - 8.1.1 ครูตั้งคำถามเรื่อง ประวัติความเป็นมา หลักการเบื้องต้น ข้อดี ข้อเสีย ของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ และแรง น้ำหนัก มวล กฎของปาสคาล กฎของบอยล์ กฎของลู่สแซก
- 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน
 - 8.2.1 นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของแบบฝึกหัด

9. การวัดและประเมินผล

- 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน
 - 9.1.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน
- 9.2 วิธีการประเมิน
 - 9.2.1 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยเป็นกลุ่ม ๆ ตามที่แบ่งไว้
- 9.3 เครื่องมือประเมิน
 - 9.3.1 แบบฝึกหัด
 - 9.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 หัวข้อเรื่องที่สอน

.....

.....

10.2 กิจกรรมการเรียนการสอน

.....

.....

10.3 ผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

1) ด้านผู้สอน

.....

.....

2) ด้านผู้เรียน

.....

.....

3) ด้านการวัดและประเมินผล

.....

.....

10.4 สารที่สอดแทรกด้านคุณธรรม จริยธรรม ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและ 3 D

.....

.....

10.5 คุณธรรม 12 ประการ

.....

.....

10.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

.....

.....

10.7 ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน

.....

.....

10.8 แนวทางการแก้ไขปัญหาของครูผู้สอน (เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยในชั้นเรียน)

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การศึกษาเนื้อหางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ ประวัติความเป็นมา หลักการเบื้องต้น ข้อดี ข้อเสีย ของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ แรง น้ำหนัก มวล กฎของปาสคาล กฎของบอยล์ และกฎของลูกสแวก เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

3.2 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานทางฟิสิกส์ของนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายประวัติความเป็นมาของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ได้

4.2 อธิบายหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ได้

4.3 จำแนกข้อดี ข้อเสีย ของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ได้

4.4 อธิบายความหมายของ แรง น้ำหนัก มวล

4.5 คำนวณหาค่ากฎของปาสคาล

4.6 คำนวณหาค่ากฎของบอยล์

4.7 คำนวณหาค่ากฎของลูกสแวก

4.4 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

5. สารการเรียนรู้

5.1 ประวัติความเป็นมาของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

คำว่า นิวเมติกส์ (Pneumatics) มาจากคำศัพท์ภาษากรีก “Pneuma” หมายถึงหายใจหรือลม นิวเมติกส์ หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของลม แต่ในปัจจุบันหมายถึงการนำลมอัดไปใช้กับเครื่องมือกลในงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะการนำมาใช้ขับเคลื่อนและควบคุมอุปกรณ์เครื่องมือกลต่าง ๆ ระบบการส่งถ่ายกำลังโดยอาศัยความดันลมเป็นตัวกลางในการส่งถ่ายกำลังโดยมีอุปกรณ์การทำงานชนิดต่างๆ เช่น กระบอกสูบ มอเตอร์ ฯลฯ ซึ่งจะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมให้เป็นพลังงานกล ประวัติความเป็นมาของนิวเมติกส์ พาสคาน เกรอร์ริค

และพาพิน (Pascal Guericke และ Paping) เป็นผู้ปูทางในนิวแมติกส์ ประมาณศตวรรษที่ 8-9 มีผู้นิยมใช้กังหันน้ำกันแพร่หลาย และไม่ได้แต่เพียงใช้ขับเคลื่อนเครื่องจักรที่ใช้ทำงานโดยใช้หมุนแขนโรตารีเท่านั้น แต่ยังใช้เป็นขนส่งบังคับการเคลื่อนที่ไปมาด้วย

โรงสีลมซึ่งมีแกนกังหันลมในแนวนอน มีใช้ในยุโรปตั้งแต่ศตวรรษที่ 12 และในไม่ช้าก็มีผู้นำมาใช้กันอย่างกว้างขวาง นอกจากนี้ยังมีผู้เริ่มนำกังหันลมที่มีแนวแกนตั้งมาใช้ ครั้งแรกใช้ในเอเชีย โดยมีบันทึกไว้ในเอกสารของชาวยุโรปเมื่อศตวรรษที่ 15 ละ 16

การใช้แรงอัดของลมในระยะนี้ใช้ในการระบายลมในหลุม (อุโมงค์)การทำงาน ของ Blasebalge Kasten- and Trommelgeblase ด้วยกังหันน้ำนั้นไม่มีกำลังน้ำเพียงพอที่จะผลิตกำลังลมที่จะใช้งาน (pneumatic)

ในศตวรรษที่ 17 ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนมากเริ่มค้นคว้าเกี่ยวกับนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ ผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์ของท่านเหล่านี้ เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการใช้ลมดูดและลมกด เช่นเดียวกับการใช้น้ำอัดเป็นวิธีทำงานในศตวรรษที่ 18 และ 19 แต่ว่าวิศวกรเหมืองแร่ ได้สังเกตมาตั้งแต่ศตวรรษที่ 16 แล้วว่าปั๊มสามารถช่วยดูดน้ำให้สูงขึ้นได้ประมาณ 10 เมตร กาลิเลโอ (Galileo Galilei คส. 1564-1642) ก็สงสัยในเรื่องนี้ว่าในธรรมชาติจะต้านอำนาจในทางสุญญากาศได้เพียงขีดใดขีดหนึ่งเท่านั้นกาลิเลโอเห็นว่า ถ้าขีดกำหนดที่ว้านี้แน่นอนของไหลอื่น ๆ ก็สามารถถูกดูดได้เพียงขีดใดขีดหนึ่งเท่านั้น ซึ่งทั้งนี้ต้องขึ้นกับความหนาแน่น ลูกศิษย์ของเขา คือ Evangelista Torricelli (1608-1647) และ Vincenzo Viviani (1622-1713) ค้นพบในปี 1643 ว่าสิ่งนี้เป็นข้อเท็จจริง เพราะปรอทซึ่งมีความหนาแน่น 14 เท่าของน้ำ

ทดลองโดยลองใส่ปรอทลงในหลอดแก้ว ข้างหนึ่งปิดแล้วคว่ำ เอาปลายหลอดแก้วด้านเปิดลงในอ่างปรอทปรอทในแก้วจะสูงประมาณ 75 ซม. บุคคลเหล่านี้อธิบายว่า บรรยากาศกดลงที่ผิวหน้าของปรอทในอ่าง

พาสคาน (Pascal 1623-1662) เป็นนักคณิตศาสตร์และนักปรัชญา ชาวฝรั่งเศส เกอร์ริค (Guericke 1602-1686)วิศวกรและนายกเทศมนตรีชาวเมืองแมกเดบูร์กเยอรมันก็เริ่มงานค้นคว้าของเขาโดยไม่ยุ่งเกี่ยวกับงานของชาวอิตาลีและฝรั่งเศสในด้านนี้ เขาได้ค้นคว้าอยู่หลายปีเกี่ยวกับสุญญากาศและได้รับความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและคุณสมบัติของอากาศ ในปี 1665 เขาก็เขียนหนังสือขึ้นสำเร็จเล่มหนึ่ง แต่ได้พิมพ์เผยแพร่เมื่อปี 1672 ชื่อว่า Experimenta Nava Magdedurgicar de vacno spatio (ความพยายามขึ้นใหม่ของชาว แมกเดบูร์กเกี่ยวกับช่องว่าง) และในหนังสือเล่มที่ 3 เขากล่าวว่า “ อากาศมีลักษณะเป็นกึ่งรูปร่าง จะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน หดตัวเมื่อได้รับความเย็น และสามารถถูกอัดได้ (ควบแน่น) การอัดให้หนาแน่นจะเจือจางมีขอบข่ายของมัน อากาศอัดและออกแรงกดต่อสิ่งรอบ ๆ ตัว แรงกดของอากาศเท่ากับแรงกดของลำน้ำที่สูง 20 Ellen แนวทางจากการทำงานของเกอร์ริค มีลักษณะที่น่าดึงดูดให้มีการทดสอบความคิดของเขาที่ได้ค้นพบเกี่ยวกับปั๊มลมให้ละเอียดอีกครั้ง

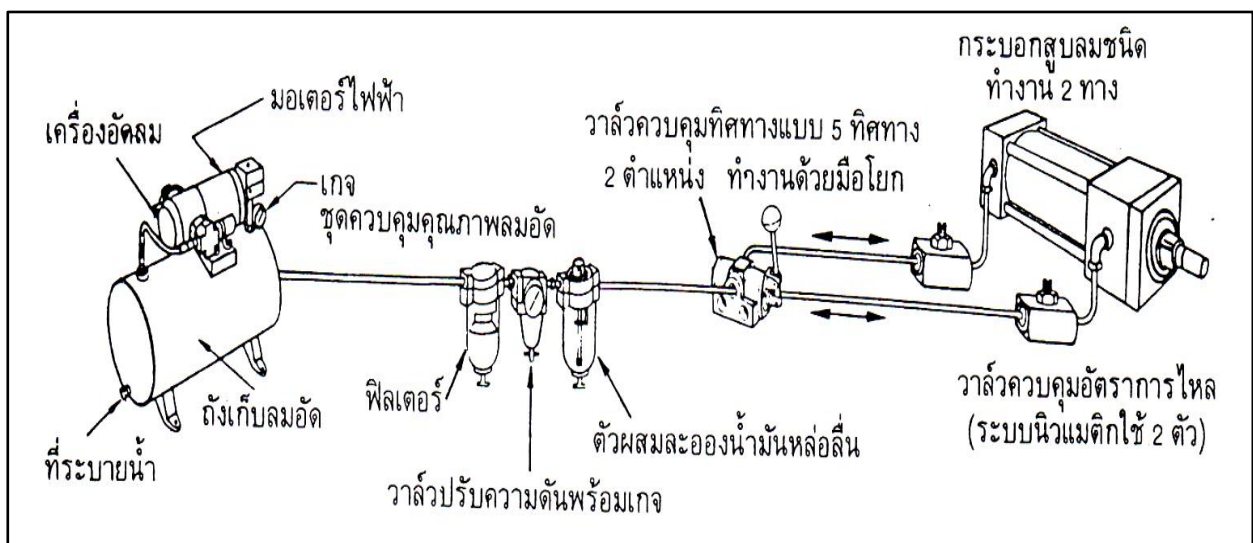
อนึ่ง อีกสิ่งที่น่าจะพูดถึงเกี่ยวกับสิ่งที่เขาสรางขึ้นก็คือ กล่องลม ซึ่งในสมัยของเขานั้นน่าทึ่งมาก ในหนังสือเล่มที่ 3 ของเขา ชื่อ Experimenta nova เขาเขียนไว้ว่า “เมื่อไม่นานมานี้มีผู้ค้นพบกรรมวิธีที่จะอัดลมไว้ในท่อเหล็กหรือทองแดงเข้าด้วยกัน ซึ่งมีอำนาจเหมือนลูกกระสุนตะกั่วที่ถูกยิงออกจากปืน สิ่งที่คนอื่น ๆ

พยายามสร้างกล่องลมในลักษณะนี้ เพื่อจะเอาก๊าซอัดปล่อยลมมาใช้งานนั้น ทำสำเร็จโดยวิธีการกลับกันคือ ใช้วิธีให้ความอัดต่ำ (low pressure)

5.2 หลักการเบื้องต้นของระบบนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

1. ระบบนิวแมติก คำว่า pneumatic เป็นคำที่มาจากภาษากรีกโบราณคือ pneuma มีความหมายว่า “ก๊าซที่มองไม่เห็น” ในสมัยนั้นรู้จักนิวแมติกส์เพียงหมายถึงกรไหลของอากาศเท่านั้น แต่ในปัจจุบันนิวแมติกส์หมายถึงระบบที่ใช้อากาศอัดส่งไปตามท่อลมเพื่อเป็นตัวกลางการถ่ายทอดกำลังของไหลให้เป็นกำลังงานกล เช่น เครื่องมือลมทุกชนิด และการจับ ยึด เจาะ อัดปั๊ม ขึ้นรูปในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ระบบนิวแมติกส์จะต้องมีอุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานดังนี้

1. อุปกรณ์ต้นกำลังนิวแมติกส์ (power unit)
2. อุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพลมอัด (treatment component)
3. อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (controlling component)
4. อุปกรณ์การทำงาน (actuator or working component)
5. อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (piping system)



รูปที่ 3 อุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานของระบบนิวแมติกส์

1.1 อุปกรณ์ต้นกำลังนิวแมติกส์ ทำหน้าที่สร้างลมอัดที่มีคุณภาพเพื่อใช้ในงานในระบบนิวแมติกส์ประกอบด้วย

1.1.1 อุปกรณ์ขับ (driving unit) ทำหน้าที่ขับเครื่องอัดอากาศ ได้แก่ เครื่องยนต์หรือมอเตอร์ไฟฟ้าแต่ในงานอุตสาหกรรมนิยมใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ขับเนื่องจากความเร็วรอบคงที่

1.1.2 เครื่องอัดอากาศ (air compressor) ทำหน้าที่อัดอากาศที่ความดันบรรยากาศ ให้มีความดันสูงกว่าบรรยากาศปกติ

1.1.3 เครื่องกรองอากาศขาเข้า (intake filter) ทำหน้าที่กรองอากาศก่อนที่จะนำไปเข้าเครื่องอัดอากาศ เพื่อให้อากาศที่จะอัดปราศจากฝุ่นละออง เพราะถ้าอากาศที่อัดมีฝุ่นละอองจะทำให้เกิดความเสียหายแก่เครื่องอัดอากาศและจะทำให้ระบบมีประสิทธิภาพต่ำ

1.1.4 เครื่องหล่อเย็น (after cooler) ทำหน้าที่หล่อเย็นอากาศอัดให้เย็นตัวลง

1.1.5 เครื่องแยกน้ำมันและความชื้น (separator) อุปกรณ์นี้จะช่วยแยกเอาความชื้นและละอองน้ำมันที่แฝงมากับอากาศ ก่อนที่อากาศอัดจะถูกอัดเก็บลงในถังเก็บลม

1.1.6 ถังเก็บลมอัด (air receiver) เป็นอุปกรณ์ใช้เก็บอากาศอัดที่ได้จากเครื่องอัดอากาศและจ่ายอากาศอัดคงที่สม่ำเสมอให้แก่ระบบนิวแมติกส์ ถังเก็บลมอัดจะต้องมีลิ้นระบายความดัน (pressure relief valve) เพื่อระบายความดันที่เกินสู่บรรยากาศ เป็นการป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นเมื่อความดันสูงกว่าปกติ

ส่วนสวิตช์ควบคุมความดัน (pressure switch) ใช้ควบคุมการเปิด - ปิดการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนเครื่องลมเมื่อความดันของอากาศอัดถึงค่าที่ตั้งไว้

1.2 อุปกรณ์ควบคุมคุณภาพลมอัด ทำให้อากาศอัดปราศจากฝุ่นละออง คราบน้ำมันและน้ำก่อนที่จะไปใช้ในระบบนิวแมติกส์ ประกอบด้วยกรองลมอัด (air filter) วาล์วปรับความดันพร้อมเกจ (pressure regulator) อุปกรณ์ผสมละอองน้ำมันหล่อลื่น (lubricator oiler)

1.3 อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน หมายถึงลิ้นควบคุมชนิดต่าง ๆ ในระบบนิวแมติกส์ ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการเริ่มและหยุดการทำงานของวงจร ควบคุมทิศทางการไหลของลมอัด ควบคุมอัตราการไหลของลมอัด และควบคุมความดัน

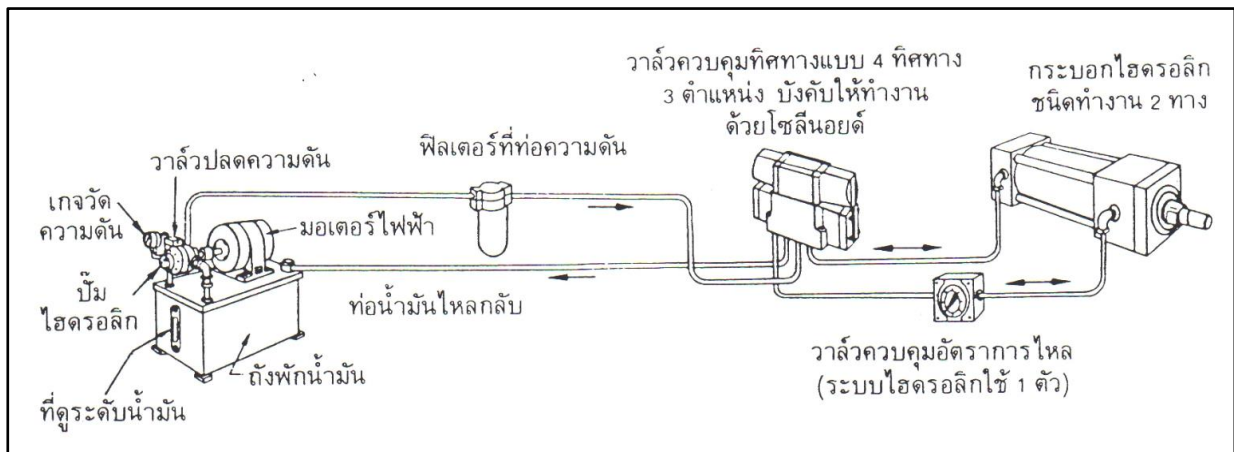
1.4 อุปกรณ์การทำงาน ทำหน้าที่เปลี่ยนกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังกล เช่น กระบอกลูกสูบชนิดต่าง ๆ และมอเตอร์ลม

1.5 อุปกรณ์ในระบบท่อทาง ใช้เป็นท่อทางไหลของลมอัดในระบบนิวแมติกส์ ระบบท่อนี้รวมถึงท่อส่งลมอัดและข้อต่อชนิดต่าง ๆ ด้วย

2. ระบบไฮดรอลิกส์ คำว่า hydraulic มาจากคำในภาษากรีก 2 คำ คือ hydro หมายถึงน้ำ และ aulis ซึ่งหมายถึงท่อ (pipe) เดิมคำว่า hydraulic จึงหมายถึงเฉพาะการไหลของน้ำในท่อนั้น แต่ปัจจุบันคำนี้หมายถึงการไหลของของเหลวทุกชนิดที่ใช้ในระบบเพื่อเป็นตัวกลางการถ่ายทอดกำลังงานในการเปลี่ยนแปลงกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังงานกล คือ ทำให้กระบอกลูกสูบไฮดรอลิกส์และมอเตอร์ไฮดรอลิกส์ทำงาน ตัวอย่างงาน เช่น ระบบเบรกรถยนต์ แม่แรงไฮดรอลิกส์ เครื่องอัด เกียร์อัตโนมัติ เครน กว้าน รถแทรกเตอร์ และเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ระบบไฮดรอลิกส์จะต้องมีอุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานดังนี้

1. อุปกรณ์ต้นกำลังไฮดรอลิกส์ (primary component)
2. อุปกรณ์เก็บและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์ (Storage and treatment component)
3. อุปกรณ์สร้างการไหล (transferring component)

4. อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (controlling component)
5. อุปกรณ์การทำงาน (actuator or working component)
6. อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (piping system)
7. อุปกรณ์สร้างการไหล (transferring component)
8. อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (controlling component)
9. อุปกรณ์การทำงาน (actuator or working component)
10. อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (piping system)



รูปที่ 4 อุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานของระบบไฮดรอลิกส์

2.1 อุปกรณ์ต้นกำลังไฮดรอลิกส์ ทำหน้าที่เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนปั๊มน้ำมันไฮดรอลิกส์ เพื่อส่งจ่ายให้แก่ระบบไฮดรอลิกส์ ประกอบด้วยเครื่องยนต์หรือมอเตอร์ไฟฟ้า

2.2 อุปกรณ์เก็บและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์ ทำหน้าที่เป็นที่พักของน้ำมันขจัดสิ่งสกปรก ขจัดฟองอากาศ และระบายความร้อนของน้ำมันไฮดรอลิกส์ ประกอบด้วยถังพักน้ำมันไฮดรอลิกส์ ใสกรองน้ำมันไฮดรอลิกส์ และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่ใช้กับถังพักน้ำมัน

2.3 อุปกรณ์สร้างการไหล ทำหน้าที่สร้างอัตราการไหล ประกอบด้วยปั๊มไฮดรอลิกส์ชนิดต่าง ๆ

2.4 อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน หมายถึงวาล์วควบคุมชนิดต่าง ๆ ในระบบไฮดรอลิกส์ เช่น วาล์วควบคุมทิศทางการไหลใช้ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของก้านสูบ วาล์วควบคุมอัตราการไหลใช้จำกัดปริมาณน้ำมันที่เข้าสู่ก้านสูบเพื่อควบคุมความเร็วของก้านสูบ วาล์วควบคุมความดันใช้ควบคุมความดันในระบบ

2.5 อุปกรณ์การทำงาน ทำหน้าที่เปลี่ยนกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังงานกล เช่น กระบอกสูบไฮดรอลิกส์หรือมอเตอร์ไฮดรอลิกส์

2.6 อุปกรณ์ในระบบท่อทาง ทำหน้าที่เป็นท่อทางการไหลของน้ำมันไฮดรอลิกส์ในระบบประกอบด้วย แป๊ป (pipe) ท่อ (tube) สายน้ำมันไฮดรอลิกส์ (hoses) ข้องอ (bending) และข้อต่อชนิดต่าง ๆ (fittings)

5.3 ข้อดี ข้อเสีย ของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

1.การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของระบบนิวแมติกส์

ข้อดีของระบบนิวแมติกส์

1. ทนต่อการระเบิด เนื่องจากลมอัดไม่ติดไฟหรือเกิดการระเบิดดังนั้นจึงมีความปลอดภัยในการใช้งานสูง
2. มีความรวดเร็วในการทำงาน ลมอัดมีความรวดเร็วในการทำงานสูง
3. การส่งถ่ายลมอัดง่าย ลมอัดสามารถส่งถ่ายไปตามท่อต่างๆในระหว่างในระหว่างทางต่าง ๆ ได้โดยง่าย และลมอัดที่ใช้แล้วสามารถปล่อยทิ้งสู่บรรยากาศได้ทันที
4. การปรับความเร็ว ในระบบนิวแมติกส์ปรับความเร็วได้ง่าย และสะดวกโดยการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความเร็วเข้ากับระบบ
5. มีความปลอดภัยสูง อุปกรณ์ของระบบนิวแมติกส์จะไม่เกิดการเสียหายเมื่อใช้งานเกินกำลัง ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้เครื่องจักรกลนั้น

ข้อเสียของระบบนิวแมติกส์

1. มีเสียงดัง เมื่อลมอัดระบายออกมาจากอุปกรณ์จะทำให้เกิดเสียงดังมาก ดังนั้นจึงต้องใช้ตัวเก็บเสียงเพื่อลดเสียงดัง
2. ลมอัดสามารถอัดตัวได้จึงทำให้การเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงานไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากการยุบตัวของลมอัด
3. ความดันของลมเปลี่ยนแปลงเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง เมื่ออุณหภูมิสูงจะทำให้ลมอัดมีความดันสูง และความดันจะลดลงเมื่ออุณหภูมิต่ำลง
4. ลมอัดมีความชื้น เมื่ออุณหภูมิลดลงจะทำให้ไอน้ำที่ปนอยู่ในอากาศกลั่นตัวเป็นหยดน้ำและเมื่อความชื้นเข้าไปในระบบจะเกิดสนิมทำให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์สั้นลง

5.4 แรง น้ำหนัก และมวล (Force, weight and mass)

1. **แรง** หมายถึง การกระทำของวัตถุกับวัตถุอื่น หรือสาเหตุใด ๆ ก็ตามที่ทำให้วัตถุแล้วพยายามผลักดันให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ สำหรับแรงที่ใช้ในวิชากำลังงานของไหลนั้น เกิดจากความดันของไหลที่กระทำกับพื้นที่หน้าตัด

ความสัมพันธ์ของแรง ความดันและพื้นที่หน้าตัดอาจเขียนเป็นสมการ ได้ดังนี้

$$F = P.A \quad \text{.....(1)}$$

$$P = \frac{F}{A} \quad \text{.....(2)}$$

$$A = \frac{F}{P} \quad \text{.....(3)}$$

โดยที่ F คือ แรงที่กระทำบนพื้นที่

P คือ ความดันของของไหล

A คือ พื้นที่หน้าตัดของภาชนะที่ถูกแรงกระทำ

เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยในระบบ SI ได้ดังนี้

$$1N = 1kg \cdot m / sec^2$$

$$1kgf = 9.81N$$

$$1Pa = 1N / m^2$$

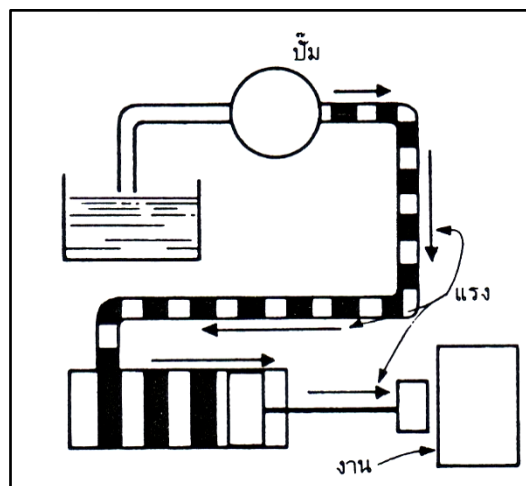
ตารางที่ 1 แสดงหน่วยของแรงในระบบอังกฤษและระบบ SI

ตารางที่ 1 หน่วยของน้ำหนักและมวล

	ระบบอังกฤษ	ระบบ SI
แรง (F)	ปอนด์ (lb)	นิวตัน (N)
ความดัน (P)	ปอนด์ / ตร.นิ้ว	นิวตัน / ตร.เมตร
พื้นที่หน้าตัด (A)	(lb/in ² , psi)	(N/m ²)
	ตร. นิ้ว (in ²)	ตร.เมตร (m ²)

เนื่องจากหน่วยของความดันที่อ่านเป็นปาสคาล (Pa) เป็นหน่วยเล็กมาก ดังนั้นในการคำนวณทางวิชาไฮดรอลิกส์จึงนิยมใช้หน่วยที่ใหญ่กว่าที่ใช้หน่วยเป็นบาร์ (bar)

ในระบบไฮดรอลิกส์จะต้องมีแรงเกิดขึ้นตลอดเวลาจากกำลังงานของไหลเพื่อให้เกิดการทำงานในระบบได้ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แรงที่กระทำในระบบไฮดรอลิกส์

$$1bar = 10^5 N / m^2 = 10^5 Pa$$

ในรูปที่ 1 แสดงให้เห็นว่าเมื่อปั๊มทำงานดูดและอัดส่งน้ำมันไฮดรอลิกสไปไหลไปตามท่อทางนั้นจะต้องมีกำลังมากพอ เพื่อเอาชนะความเสียดทานต่าง ๆ ตามผนังท่อ จึงจะสามารถดันให้น้ำมันไหลเข้าในกระบอกสูบ จากนั้นความดันก็จะเกิดขึ้นเนื่องจากการไหลของน้ำมันถูกขวางทางด้วยลูกสูบภายในกระบอกสูบ โดยความดันจะกระทำกับพื้นที่ลูกสูบจนได้แรงผลักดันเท่ากับโหลด ลูกสูบก็จะเริ่มการเคลื่อนที่เพื่อผลักดันโหลด

2. น้ำหนัก วัตถุหรือสารทุกชนิดจะต้องมีน้ำหนักซึ่งทั้งนี้เป็นผลมาจากแรงโน้มถ่วงของโลก หรือแรงดึงดูดที่มีต่อวัตถุ ในระบบไฮดรอลิกของไหลในถังพัก ในท่อทาง หรือในส่วนประกอบใดก็ตามจะมีน้ำหนักเสมอไม่ว่าของไหลนั้นจะเคลื่อนที่หรือไม่ก็ตาม

3. มวล นอกจากน้ำหนักแล้ว วัตถุหรือสารทุกชนิดยังต้องมีมวล ซึ่งหมายถึงปริมาณของวัตถุและแรงเฉื่อย (inertia) ของสารนั้น หรือแรงต้านทานของสารที่มีต่อการเคลื่อนที่ มวลของวัตถุสามารถหาได้จากน้ำหนักของวัตถุเมื่ออยู่ในสภาพที่มีแรงโน้มถ่วง ส่วนแรงเฉื่อยหาได้จากปริมาณแรงที่ใช้ในการทำให้วัตถุเคลื่อนที่หยุด หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ ดังนั้น ถ้าวัตถุมีมวลมากก็ต้องใช้แรงที่จะให้เคลื่อนที่มาก เราสามารถหาค่าของน้ำหนักและมวลได้จากสมการต่อไปนี้

$$W = mg \quad \text{.....(4)}$$

$$m = \frac{W}{g} \quad \text{.....(5)}$$

โดยที่ W คือ น้ำหนักของสาร

m คือ มวลของสาร

g คือ อัตราห้วงเนื่องจากแรงดึงดูดที่มีต่อวัตถุ

g มีค่าเป็น 32.24 ft/sec² ในระบบอังกฤษ หรือ 9.81 m/sec² ในระบบ SI

ตารางที่ 2.2 แสดงหน่วยของน้ำหนักและมวลในระบบอังกฤษและระบบ SI

ตารางที่ 2 หน่วยความดันของระบบต่าง ๆ

	ระบบอังกฤษ	ระบบ SI
น้ำหนัก (W)	ปอนด์ (lb)	นิวตัน (N)
มวลสาร (M)	สลัก (slug)	กิโลกรัม (kg)
อัตราห้วง (g)	ฟุต / วินาที (ft/sec ²)	เมตร/วินาที ² (m/sec ²)

ตัวอย่างที่ 1 จงขนาดของแรงที่กระทำกับภาชนะที่มีพื้นที่หน้าตัด 1 cm^2 และเกิดความกดดันน้ำมันไฮดรอลิกส์ 20 bar

วิธีทำ

จาก

$$F = PA$$

$$F = 20 \text{ bar} \times 1 \text{ cm}^2$$

$$\text{แต่ } 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N/m}^2$$

แทนค่า

$$\therefore F = \frac{20 \text{ bar}}{1 \text{ bar}} \times \frac{10^5 \text{ N}}{\text{m}^2} \times \frac{1 \text{ cm}^2}{10^4 \text{ cm}^2} \times 1 \text{ m}^2$$

$$\text{ขนาดของแรงกระทำ} = 200 \text{ N} \quad \#$$

ตัวอย่างที่ 2 ถ้าออกแรง 1000 lbs กระทำลงบนพื้นที่ 20 in^2 จะได้ความดันเท่าใด

วิธีทำ

$$\text{จาก } F = P.A$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$\text{แทนค่า } \therefore = \frac{1000 \text{ lbs}}{20 \text{ in}^2} = 50 \text{ lbs / in}^2$$

$$\text{จะได้ความดัน} = 50 \text{ lbs / in}^2 \text{ (psi)} \quad \#$$

ตัวอย่างที่ 3 จงหาน้ำหนักของวัตถุที่มีมวลเท่ากับ 1 kg เมื่อ g มีค่าเป็น 9.81 m/sec^2

วิธีทำ

$$\text{จาก } W = mg$$

$$\text{แทนค่า } \therefore = 1 \text{ Kg} \times 9.81 \text{ m/sec}^2$$

$$W = 9.81 \text{ Kg.m / sec}^2$$

$$\text{แต่จากกฎของนิวตัน แรง } 1 \text{ N} = 1 \text{ Kg.m / sec}^2$$

$$\therefore \text{ น้ำหนักของวัตถุ} = 9.81 \text{ N} \quad \#$$

หมายเหตุ จะเห็นหน่วยของน้ำหนักก็คือหน่วยของแรงตามกฎของนิวตันนั่นเอง

$$1 \text{ กิโลกรัมแรง (1kgf)} = 9.81 \text{ นิวตัน (N)}$$

5.5 กฎของปาสคาล (Pascal's law)

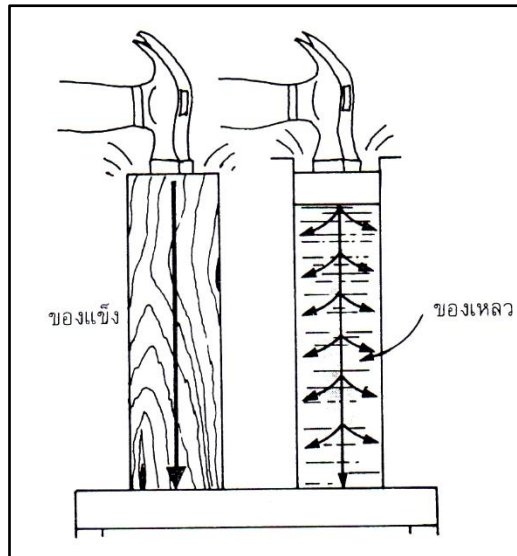
นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อปาสคาลพบว่า “ของไหลที่อยู่ในที่ที่มีขอบเขตจำกัดนั้น การถ่ายทอดแรงที่กระทำจะเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุอยู่กฎของปาสคาลสรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. ความดันที่เกิดจากของไหล ซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะปิดจะไปปรากฏและกระทำมีค่าเท่ากันในทุกทิศทางต่อพื้นผิวภาชนะ

2. ทิศทางของความดันของของไหลจะกระทำในทิศทางตั้งฉากกับพื้นที่ที่ของไหลนั้นสัมผัสอยู่

3. ความดันของของไหลจะมีค่าเท่ากันในระดับเดียวกัน

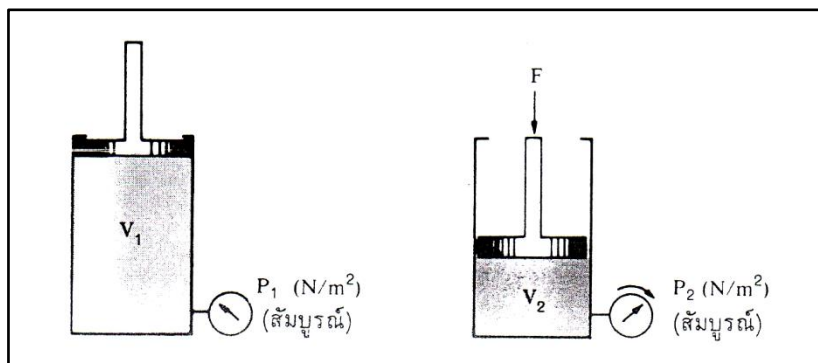
จากรูปที่ 2 เปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของแรงที่เกิดขึ้นกับของแข็งและของเหลว กล่าวคือเมื่อเราเอาค้อนตอกลงบนท่อนไม้ แรงที่เกิดขึ้นจะอยู่ในแนวตรงตั้ง ส่วนในขณะที่เราเอาค้อนตอกลงบนของเหลวแรงจะกระจายไปกระทำต่อพื้นที่ผิวภาชนะที่ของเหลวสัมผัสอยู่ทั่วทุกทิศทาง



รูปที่ 2 แรงที่เกิดขึ้นกับของแข็งและของเหลว

5.6 กฎของบอยล์

กฎนี้ได้กล่าวว่า ณ อุณหภูมิคงที่ ปริมาณก๊าซเปลี่ยนแปลงเป็นอัตราส่วนผกผันกับความดันก๊าซนั้น ตามรูปที่ 1.4 แสดงถึงการกดลูกสูบของกระบอกสูบซึ่งมีก๊าซบรรจุภายในปริมาตรก๊าซจะลดลงในขณะที่ความดันก๊าซเพิ่มขึ้น



รูปที่ 5 ปริมาตรและความดันตามกฎของบอยล์

จะได้ $P_1 V_1 = P_2 V_2 = \text{ค่าคงที่}$

โดยที่ P_1 คือความดันสัมบูรณ์เริ่มต้น (N/m^2)
 P_2 คือ ความดันสัมบูรณ์สุดท้าย (N/m^2)
 V_1 คือ ปริมาตรเริ่มต้น (m^3)
 V_2 คือ ปริมาตรสุดท้าย (m^3)

5.7 กฎของเกย์ลุสแซก กล่าวได้ว่า ถ้าปริมาตรคงที่ในขณะที่ก๊าซหรืออากาศจำนวนหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสภาพ ความดันจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

หรือ

$$\frac{T_1}{P_1} = \frac{T_2}{P_2}$$

$$\frac{T}{V} = \text{ค่าคงที่}$$

ถ้านำเอากฎของบอยล์และกฎของเกย์ลุสแซกรวมเข้าด้วยกัน สภาพของก๊าซหรืออากาศนี้เรียกว่า ไอเดียล ก๊าซ ซึ่งเป็นการรวมสูตรของก๊าซโดยทั่วไป สามารถเขียนในรูปของสมการได้ดังนี้

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

หรือ $\frac{PV}{T} = \text{ค่าคงที่}$

$$\therefore PV = mRT$$

เมื่อ P คือ ความดันของอากาศ (bar)
 V คือ ปริมาตรของอากาศ (m^3)
 m คือ มวลของอากาศ (kg)
 R คือ ค่าคงที่ของก๊าซ ($kJ/kg.k$)
 T คือ อุณหภูมิของอากาศ (K)

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิทำให้ปริมาตรของอากาศเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 K ปริมาตรของอากาศจะเปลี่ยนไป $1/273$ เท่าของปริมาตรเดิมโดยมีเงื่อนไขว่าจะต้องมีความดันคงที่สามารถสรุปเป็นสูตรได้ดังนี้

$$V_2 = V_1 + \frac{V_1}{273} (T_2 - T_1)$$

V1 คือ ปริมาตรของอากาศที่อุณหภูมิ T1

V2 คือ ปริมาตรของอากาศที่อุณหภูมิ T2

อากาศในบรรยากาศมีสถานะเป็นก๊าซ ประกอบไปด้วยก๊าซไนโตรเจนประมาณ 78 % และก๊าซออกซิเจน 20% และอีก 2 % เป็นพวกก๊าซเฉื่อยเป็นสัดส่วนโดยปริมาตร อุณหภูมิแต่ละช่วงของบรรยากาศที่มีอิทธิพลต่อลมอัดมาก นอกจากนี้ความชื้นในบรรยากาศก็มีผลต่ออุปกรณ์ของลมอัดเช่นกัน (โดยปกติความชื้นของน้ำที่ผสมอยู่ในบรรยากาศมีประมาณ 1 % โดยน้ำหนัก)

ตัวอย่างที่ 4 อุณหภูมิของอากาศโดยรอบ 30 °C มีความจุ 1m³ และถูกความร้อนจนมีอุณหภูมิถึง 60 °C จะมีปริมาตรเท่าไร

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ จากสมการ } V_2 &= V_1 + \frac{V_1}{273} (T_2 - T_1) \\ V_2 &= 1 + \frac{1}{273} [(273 + 60) - (273 + 30)] \\ V_2 &= 1 + 0.12 \text{ m}^3 \\ V_2 &= 1.12 \text{ m}^3 \quad \# \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 5 เครื่องอัดลมมีปริมาณภายในถึง 1 m³ อ่านความดันจากเกจหลังจากนั้นได้ความดัน 7 บาร์ หลังจากนั้นสวิตช์อัตโนมัติตัดไม่ให้เครื่องทำงานเมื่อถึงไจวันกระทั่งอุณหภูมิของอากาศภายในถึงพักที่อุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิบรรยากาศ คือ 25 °C ในขณะเดียวกันอ่านค่าความดันเกจวัดได้ 6.5 บาร์จงหา อุณหภูมิในขณะสวิตช์อัตโนมัติตัดว่ามีอุณหภูมิเท่าใด

วิธีทำ จากสมการ

$$\text{ความดันสัมบูรณ์} = \text{ความดันของบรรยากาศ} + \text{ความดันเกจ}$$

$$\text{ความดันสัมบูรณ์} = 7 + 1 \text{ bar}$$

นั่นคือ ความดันสัมบูรณ์ในขณะสวิตช์พังตัด = 8 bar

$$\text{และความดันสัมบูรณ์ในขณะอุณหภูมิในถึงเท่ากับบรรยากาศ} = 6.5 + 1 = 7.5 \text{ bar}$$

เนื่องจากในขบวนการเป็นไปตามกฎของเกย์ลุสแซก ซึ่งเป็นลักษณะของขบวนการปริมาตรคงที่ เพราะค่าของทั้งสองความดันมีค่าเท่ากัน นั่นคือค่าของทั้งสองจะมีค่าเท่ากัน

จากสมการ

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

P1 คือค่าความดันในขณะที่สวิตช์อัตโนมัติตัดที่ 9 bar

P2 คือค่าความดันในขณะที่อุณหภูมิเท่ากับบรรยากาศ 7.5 bar

T1 คืออุณหภูมิในขณะที่สวิตช์อัตโนมัติตัด

T2 คืออุณหภูมิบรรยากาศเท่ากับ $25 + 273 = 298 \text{ K}$

$$T1 = \frac{P1}{P2} \times T2 = \frac{8\text{bar}}{7.5\text{bar}} \times 298\text{K}$$

$$T1 = 317.87 \text{ K}$$

อุณหภูมิอัตโนมัติในขณะที่สวิตช์อัตโนมัติตัดมีค่า = $317.87 - 273 = 44.87 \text{ }^{\circ}\text{C}$ #

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. อุปกรณ์พื้นฐานในระบบนิวแมติกส์ประกอบด้วยอะไรบ้าง

.....

2. อุปกรณ์พื้นฐานในระบบไฮดรอลิกส์ประกอบด้วยอะไรบ้าง

.....

3. จงบอกข้อเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

.....

4. จงขนาดของแรงที่กระทำกับภาชนะที่มีพื้นที่หน้าตัด 1 cm^2 และเกิดความกดดันน้ำมันไฮดรอลิกส์ 30 bar

.....

5. ถ้าออกแรง 1000 lbs กระทำลงบนพื้นที่ 15 in^2 จะได้ความดันเท่าใด

.....

6. อุณหภูมิของอากาศโดยรอบ $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ มีความจุ 1 m^3 และถูกความร้อนจนมีอุณหภูมิถึง $80 \text{ }^{\circ}\text{C}$ จะมีปริมาตรเท่าไร

.....

7. เอกสารอ้างอิง (ชั้นหน้าใหม่)

- หนังสืองานนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

1. อุปกรณ์พื้นฐานในระบบนิวแมติกส์ประกอบด้วยอะไรบ้าง
 1. อุปกรณ์ต้นกำลังนิวแมติกส์ (power unit)
 2. อุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพลมอัด (treatment component)
 3. อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (controlling vomponent)
 4. อุปกรณ์การทำงาน (actuator or working component)
 5. อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (piping system)
2. อุปกรณ์พื้นฐานในระบบไฮดรอลิกส์ประกอบด้วยอะไรบ้าง
 1. อุปกรณ์ต้นกำลังไฮดรอลิกส์ (primary component)
 2. อุปกรณ์เก็บและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์ (Storage and treatment component)
 3. อุปกรณ์สร้างการไหล (transferring compnent)
 4. อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (controlling component)
 5. อุปกรณ์การทำงาน (actuator or working component)
 6. อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (piping system)
 7. อุปกรณ์สร้างการไหล (transferring compnent)
 8. อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (controlling component)
 9. อุปกรณ์การทำงาน (actuator or working component)
 10. อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (piping system)
3. จงบอกข้อเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์
 1. ความดันใช้งานของลมอัดในระบบนิวแมติกส์มีค่าอยู่ระหว่าง 6-7 บาร์แต่ถ้าต้องการความดันใช้งานสูงกว่านี้ก็ได้แต่ไม่เกิน 10 บาร์ซึ่งน้อยกว่าความดันใช้งานของระบบไฮดรอลิกส์มาก จึงเหมาะแก่การใช้งานเบา ๆ เท่านั้น
 2. ลมอัดมีความยุบตัวมากกว่าน้ำมันในระบบไฮดรอลิกส์ ดังนั้นเมื่อมีการหยุดค้างตำแหน่งในระหว่างระยะชักจึงไม่ดีเท่าที่ควร
 3. ความต้านทานการไหลของลมอัดในท่อทางส่งมีค่าน้อยกว่าความต้านทานการไหลของน้ำมันระบบไฮดรอลิกส์จึงสามารถเคลื่อนที่ได้เร็วกว่า
 4. ระบบนิวแมติกส์มีความสะอาดมากกว่าระบบไฮดรอลิกส์มากเพราะระบบไฮดรอลิกส์มีการรั่วไหลของน้ำมันเกิดขึ้นและอาจเกิดอันตรายจากการติดไฟของน้ำมันได้

5. โดยทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรมมักจะใช้ลมอัดใช้งานประเภทอื่นอยู่แล้วดังนั้นจึงเป็นการสะดวกที่จะนำเอาระบบนิวแมติกส์มาใช้ซึ่งค่าใช้จ่ายในการเดินท่อทางส่งลมอัดมีราคาถูกกว่าถ้าต้องการจะนำเอาระบบไฮดรอลิกส์มาใช้ในโรงงาน จะต้องหาปั๊มไฮดรอลิกส์มาใช้งานและค่าใช้จ่ายในการเดินท่อทางส่งน้ำมันไฮดรอลิกส์มีราคาสูงมาก

6. ระบบนิวแมติกส์สามารถใช้งานในขณะที่อุณหภูมิของลมอัดสูงได้ถึง 160°C โดยขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานและอุปกรณ์การใช้งานส่วนในระบบไฮดรอลิกส์น้ำมันที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลังจะมีอุณหภูมิสูงไม่เกิน 70°C

4. จงขนาดของแรงที่กระทำกับภาชนะที่มีพื้นที่หน้าตัด 1 cm^2 และเกิดความกดดันน้ำมันไฮดรอลิกส์ 30 bar

วิธีทำ

จากสมการ

$$F = PA$$

$$F = 30\text{ bar} \times 1\text{ cm}^2$$

$$\text{แต่ } 1\text{ bar} = 10^5\text{ N/m}^2$$

$$\text{แทนค่า } \therefore F = \frac{30\text{ bar}}{1\text{ bar}} \times \frac{10^5}{\text{m}^2} \times \frac{1\text{ cm}^2}{10^4\text{ cm}^2} \times 1\text{ m}^2$$

$$\text{ขนาดของแรงกระทำ} = 300\text{ N} \quad \#$$

5. ถ้าออกแรง 1000 lbs กระทำลงบนพื้นที่ 15 in^2 จะได้ความดันเท่าใด

วิธีทำ

จากสมการ

$$F = P.A$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$\text{แทนค่า } \therefore = \frac{1000\text{ lbs}}{15\text{ in}^2} = 66.66\text{ lbs / in}^2$$

$$\text{จะได้ความดัน} = 66.66\text{ lbs / in}^2\text{ (psi)} \quad \#$$

6. อุณหภูมิของอากาศโดยรอบ 30°C มีความจุ 1 m^3 และถูกความร้อนจนมีอุณหภูมิถึง 80°C จะมีปริมาตรเท่าไร

วิธีทำ

จากสมการ

$$V_2 = V_1 + \frac{V_1}{273} (T_2 - T_1)$$

$$V_2 = 1 + \frac{1}{273} [(273 + 80) - (273 + 30)]$$

$$V_2 = 1 + 0.183\text{ m}^3$$

$$V_2 = 1.183\text{ m}^3 \quad \#$$

9. การประเมินผล

1. จากการถามตอบ
2. ความสนใจในขณะเรียน
3. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
4. การทดลองต่อวงจรด้วยใบงาน

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานนิเวศมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

	ใบงาน ที่ 1	หน่วยที่ 1
--	-------------	------------

	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การศึกษาเนื้อหางานนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ ประวัติความเป็นมา หลักการเบื้องต้น ข้อดี ข้อเสีย ของระบบนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์ แรง น้ำหนัก มวล กฎของปาสคาล กฎของบอยล์ และกฎของลูสแซก เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์

3.2 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานทางฟิสิกส์ของนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายประวัติความเป็นมาของระบบนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์ได้

4.2 อธิบายหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์ได้

4.3 จำแนกข้อดี ข้อเสีย ของระบบนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์ได้

4.4 อธิบายความหมายของ แรง น้ำหนัก มวล

4.5 คำนวณหาค่ากฎของปาสคาล

4.6 คำนวณหาค่ากฎของบอยล์

4.7 คำนวณหาค่ากฎของลูสแซก

4.8 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ถังลม

5.2 ชุดฝึกทักษะระบบนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์

5.3 เครื่องคิดเลข

5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

6.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงานให้พร้อม

6.2 ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

6.3 ขณะปฏิบัติงานให้ระมัดระวังการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ และอุบัติเหตุที่อาจทำให้เกิดอันตรายได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 เตรียมอุปกรณ์
- 7.2 ตอวงจรตามวงจรที่กำหนดให้
- 7.3 ทดสอบการทำงานของวงจร
- 7.4 สรุปผลการทดลอง

8. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 1 งานหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

ชื่อนักเรียน.....วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....เสร็จเวลา.....รวมเวลาปฏิบัติงาน.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน					
1.1 เตรียมเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์					
1.2 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
1.3 ตอวงจรได้ถูกต้อง					
1.4 อุปกรณ์ในวงจรสามารถทำงานได้					
1.5 ตรวจสอบและแก้ไขได้					
1.6 ทำความสะอาดจัดเก็บเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์					
ผลการประเมิน ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก..... ข้อเสนอแนะ ลงชื่อผู้ประเมิน.....					

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

	ใบกิจกรรม ที่ 1	หน่วยที่ 1
--	-----------------	------------

	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
	ชื่องานงานหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์	

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

การศึกษาเนื้อหางานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ ประวัติความเป็นมา หลักการเบื้องต้น ข้อดี ข้อเสีย ของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์ แรง น้ำหนัก มวล กฎของปาสคาล กฎของบอยล์ และกฎของลูสแซก เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

3.2 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานทางฟิสิกส์ของนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายประวัติความเป็นมาของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์ได้

4.2 อธิบายหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์ได้

4.3 จำแนกข้อดี ข้อเสีย ของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์ได้

4.4 อธิบายความหมายของ แรง น้ำหนัก มวล

4.5 คำนวณหาค่ากฎของปาสคาล

4.6 คำนวณหาค่ากฎของบอยล์

4.7 คำนวณหาค่ากฎของลูสแซก

4.4 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ถังลม

5.2 ชุดฝึกทักษะระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

5.3 เครื่องคิดเลข

5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 เตรียมอุปกรณ์

6.2 ตอวงจรตามวงจรที่กำหนดให้

	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องานหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

การศึกษาเนื้อหางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ ประวัติความเป็นมา หลักการเบื้องต้น ข้อดี ข้อเสีย ของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ แรง น้ำหนัก มวล กฎของปาสคาล กฎของบอยล์ และกฎของลูสแซก เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
- 3.2 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานทางฟิสิกส์ของนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายประวัติความเป็นมาของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ได้
- 4.2 อธิบายหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ได้
- 4.3 จำแนกข้อดี ข้อเสีย ของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ได้
- 4.4 อธิบายความหมายของ แรง น้ำหนัก มวล
- 4.5 คำนวณหาค่ากฎของปาสคาล
- 4.6 คำนวณหาค่ากฎของบอยล์
- 4.7 คำนวณหาค่ากฎของลูสแซก
- 4.4 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

5. รายละเอียดของงาน

- 5.1 เตรียมอุปกรณ์
- 5.2 ตอวงจรตามวงจรที่กำหนดให้
- 5.3 ทดสอบการทำงานของวงจร
- 5.4 สรุปผลการทดลอง

6. กำหนดเวลาส่งงาน -

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

- 7.1 เตรียมอุปกรณ์
- 7.2 ตอวงจรมตามวงจรที่กำหนดให้
- 7.3 ทดสอบการทำงานของวงจร
- 7.4 สรุปผลการทดลอง

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานนิเวศน์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น
- อินเทอร์เน็ต

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 1 งานหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวศน์และไฮดรอลิกส์

ชื่อนักเรียน.....วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....เสร็จเวลา.....รวมเวลาปฏิบัติงาน.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
1. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน					
1.1 เตรียมเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์					
1.2 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
1.3 ตอวงจรมตามวงจรได้ถูกต้อง					
1.4 อุปกรณ์ในวงจรสามารถทำงานได้					
1.5 ตรวจสอบและแก้ไขได้					
1.6 ทำความสะอาดจัดเก็บเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์					

ผลการประเมิน

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
--	----------------------	------------

	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 3-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิวเมติกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิวเมติกส์	

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การศึกษาเนื้อหางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ ชนิดอุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์ ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด วาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิวเมติกส์ และอุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิวเมติกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายชนิด อุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์ได้
- 4.2 อธิบายชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัดได้
- 4.3 อธิบายการทำงานของวาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิวเมติกส์ได้
- 4.4 อธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์ได้
- 4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

5. สารการเรียนรู้

- 5.1 ชนิดอุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์
- 5.2 ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด
- 5.3 วาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิวเมติกส์
- 5.4 อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์

6. กิจกรรมการเรียนรู้

- 6.1 ชนิดอุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์
- 6.2 ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด
- 6.3 วาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิวเมติกส์
- 6.4 อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 7.1 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 7.2 จอทีวี LED
- 7.3 อินเทอร์เน็ต

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.1.1 ครูตั้งคำถามเรื่องชนิดอุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์ ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด วาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิวเมติกส์ และอุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

8.2.1 นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของแบบฝึกหัด

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.1.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน

9.2 วิธีการประเมิน

9.2.1 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยเป็นกลุ่ม ๆ ตามที่แบ่งไว้

9.3 เครื่องมือประเมิน

9.3.1 แบบฝึกหัด

9.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 หัวข้อเรื่องที่สอน

.....

.....

10.2 กิจกรรมการเรียนการสอน

.....

.....

10.3 ผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

1) ด้านผู้สอน

.....

.....

2) ด้านผู้เรียน

.....

3) ด้านการวัดและประเมินผล

10.4 สารที่สอดแทรกด้านคุณธรรม จริยธรรม ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและ 3 D

10.5 คุณธรรม 12 ประการ

10.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

10.7 ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้การสอน

10.8 แนวทางการแก้ไขปัญหาของครูผู้สอน (เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยในชั้นเรียน)

	ใบความรู้ ที่ 2	หน่วยที่ 2
--	-----------------	------------

	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 3-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิวเมติกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิวเมติกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การศึกษาเนื้อหางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ ชนิดอุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์ ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด วาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิวเมติกส์ และอุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิวเมติกส์

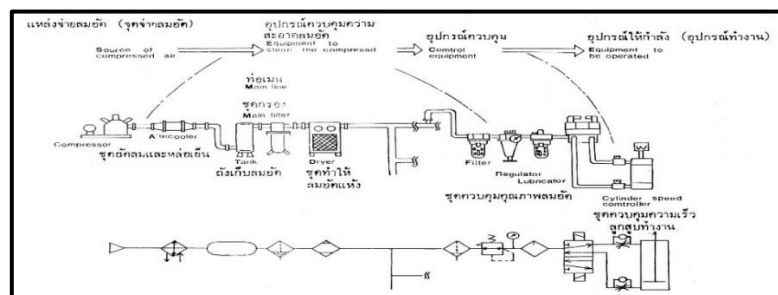
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายชนิด อุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์ได้
- 4.2 อธิบายชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัดได้
- 4.3 อธิบายการทำงานของวาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิวเมติกส์ได้
- 4.4 ต่อดูอุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์ได้
- 4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

5. สารการเรียนรู้

5.1 ชนิด อุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์

5.1.1 อุปกรณ์ของระบบนิวเมติกส์ประกอบด้วย



รูปที่ 1 สัญลักษณ์ ผังแสดง ระบบนิวเมติกส์

1. เครื่องอัดลม (Air compressor) คือเครื่องที่เปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าเป็นลมอัดทำให้มีความดันสูงกว่าความดันบรรยากาศ แบ่งขนาดความสามารถของเครื่องอัดลมออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ดังแสดงในตารางที่ 1.2 ความสามารถของเครื่องอัดลมในการสร้างความดันลมอัดได้ถึง 10 บาร์ โครงสร้างของเครื่องอัดลมแบ่งออกเป็นแบบลูกสูบ และแบบสกรู ฯลฯ ซึ่งจะกล่าวละเอียดต่อไป

ตารางที่ 1 ขนาดและความสามารถของเครื่องอัดลม

ขนาด	ระบบระบายความร้อน	กำลังเครื่องอัดลม
เล็ก	อากาศ	0.2 ถึง 7.5 กิโลวัตต์
กลาง	อากาศและน้ำ	7.5 ถึง 75 กิโลวัตต์
ใหญ่	น้ำ	75 กิโลวัตต์

2. เครื่องระบายความร้อนลมอัด (Heat exchanger) เนื่องจากเครื่องอัดลมจะดูดอากาศที่ความดันบรรยากาศด้วยปริมาตรประมาณ 8 ลูกบาศก์เมตรไปอัดให้มีความดันสูงขึ้น 7 ถึง 10 บาร์ เหลือ ปริมาตรประมาณ 1 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นอากาศที่มีความดันสูงนี้จะมีอุณหภูมิสูง ถ้าใช้ลมอัดนี้ไปใช้งานโดยตรงจะสร้างความเสียหายให้แก่ซีลต่างๆ ของอุปกรณ์ จึงจำเป็นต้องลดอุณหภูมิของลมอัดด้วยเครื่องระบายความร้อน

3. เครื่องกรองท่อเมน (Main Air Filter) จะเป็นตัวกรองฝุ่นละออง สนิม และน้ำที่มีประปนมากับลมอัดให้สะอาดก่อนนำไปใช้งานและก่อนที่จะนำไปใช้กับเครื่องจักรในระบบนิวแมติกส์

4. เครื่องทำลมให้แห้ง (Air Dryer) ลมอัดที่ออกจากเครื่องอัดลมจะมีความชื้นปนอยู่มาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำลมอัดให้เย็นลงเพื่อจะดูดเอาความชื้นออกจากลมอัด หรืออาจจะใช้สารเคมีในการขจัดความชื้นออกจากลมอัดก็ได้ ความชื้นที่ดูดออกมาจะกลั่นตัวเป็นน้ำ และถูกนำออกมาทิ้งจากระบบด้วย กับดักน้ำ (Trap)

5. กรองลม (Air Filter) จะทำหน้าที่คล้ายกับเครื่องกรองลมในท่อเมนเพื่อป้องกันการเสียหายของอุปกรณ์ที่ใช้ลม ในกรณีที่ไม่มีเครื่องทำลมให้แห้ง ตัวกรองลมนี้อาจทำหน้าที่ดักน้ำที่ปะปนมากับลมด้วย

6. วาล์วลดความดัน (Pressure Reducing Valve) เครื่องอัดลมจะทำหน้าที่อัดลมไว้ในถังพักให้มีค่าความดันอยู่ค่าหนึ่ง ซึ่งค่าความดันนี้จะมีค่ามากกว่าค่าความดันใช้งานเล็กน้อย ดังนั้นในการใช้งานจึงจำเป็นต้องลดค่าความดันลงมาโดยใช้วาล์วลดความดันทำหน้าที่ดังกล่าว

7. อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น (Oil Lubricator) เนื่องจากในอุปกรณ์นิวแมติกส์ส่วนใหญ่จะต้องมีการหล่อลื่นชิ้นส่วนภายใน จึงจำเป็นต้องให้มีน้ำมันหล่อลื่นปนไปกับลมอัดเพื่อทำการหล่อลื่น แต่ในโรงงานบางประเภทของระบบนิวแมติกส์ห้ามมีน้ำมันหล่อลื่นปนไปกับลมอัด เช่น งานด้านผลิตอาหาร หรือ อุปกรณ์นิวแมติกส์บางประเภทก็ห้ามมีน้ำมันหล่อลื่นปนไปกับลมอัด

โดยปกติแล้ว กรองลม วาล์วลดความดัน และอุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่นมักจะรวมอยู่ในชุดเดียวกัน เรียกว่า ชุดปรับปรุงคุณภาพลม (Service Unit)

8. อุปกรณ์เก็บเสียง (Air Silencer) ลมอัดเมื่อถูกใช้งานแล้วจะระบายทิ้งออกสู่บรรยากาศโดยออกมาทางรูระบาย ถ้าไม่มีตัวเก็บเสียงมาติดตั้งที่รูระบายแล้ว เมื่อลมอัดถูกระบายออกทิ้งสู่บรรยากาศจะมีเสียงดัง

9. วาล์วเปลี่ยนทิศทางการไหล (Air Flow Change Valve) จะทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติกส์ เช่น ระบายลมสูบนิวแมติกส์เคลื่อนออกหรือเคลื่อนเข้า มอเตอร์นิวแมติกส์หมุนทางซ้ายหรือหมุนทางขวา วิธีการบังคับเปลี่ยนทิศทางการไหลนั้น อาจจะใช้การป้อนสัญญาณไฟฟ้าหรือการป้อนลมอัด บังคับให้เคลื่อนที่เปลี่ยนทิศทางการไหลของลม

10. วาล์วบังคับความเร็ว (Speed Control Valve) จะทำหน้าที่บังคับลมอัดให้เคลื่อนที่เร็วหรือช้าโดยการปรับปริมาณลมอัดให้ได้มากหรือน้อยตามต้องการ ซึ่งมีผลทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกเร็วหรือช้า รวมทั้งการหมุนของมอเตอร์นิวแมติกส์ด้วย บางครั้งเรียกวาล์วประเภทนี้ว่า วาล์วควบคุมการไหล (Flow Control Valve)

11. ระบายลม (Air Cylinder) เป็นอุปกรณ์การทำงานของนิวแมติกส์ชนิดหนึ่งในจำนวนหลายแบบ ตัวระบายลมจะทำหน้าที่เปลี่ยนรูปพลังงานลมให้อยู่ในรูปของพลังงานกล โดยทั่วไประบายลมอัดมีอยู่หลายชนิด แต่ที่นิยมใช้มักจะเป็นระบายลมทำงานแบบสองทาง

5.1.2 ชนิดและหลักการทำงานของเครื่องอัดลม

เครื่องอัดลม (compressor)

1. การติดตั้งเครื่องอัดลม

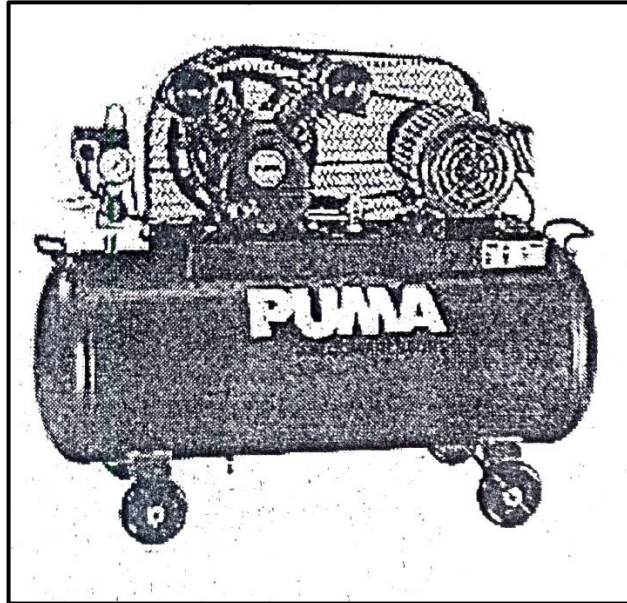
เครื่องอัดลมที่มีใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมมีวิธีการติดตั้งอยู่ 2 วิธีคือ

การติดตั้งแบบถาวร การติดตั้งแบบนี้ตัวเครื่องอัดลมจะอยู่แยกต่างหากจากถังพักลม เหมาะสำหรับเครื่องอัดลมขนาดใหญ่และต้องการใช้ปริมาณมาก มีความดันคงที่เสมอ การติดตั้งแบบนี้ควรจะต้องมีห้องแยกไว้ต่างหากสำหรับหารผลิตลมอัด

การติดตั้งแบบชั่วคราว การติดตั้งแบบนี้ต้องการใช้ปริมาณลมอัดไม่มากนัก ตัวเครื่องอัดลมจะมีขนาดเล็กพอที่จะเคลื่อนย้าย ดังนั้นเครื่องอัดลมแบบนี้จึงมีขีดจำกัดในการผลิตลม ลักษณะของเครื่องอัดลมชนิดดังกล่าว ตัวเครื่องอัดลมถึงถังพักลมจะอยู่เป็นชุดเดียวกัน

บริเวณที่ติดตั้งเครื่องอัดลม ควรจะได้มีการพิจารณาถึงสิ่งแวดล้อมรอบเครื่องอัดลม อากาศที่จะเข้าเครื่องอัดลมจะต้องแห้ง เย็น ปราศจากความชื้น และไม่มีฝุ่นละอองเจือปน เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาเรื่องฝุ่นละอองจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงคุณภาพอากาศเสียก่อน โดยการใช้ชุดกรองอากาศเพื่อกรองฝุ่นละอองที่ปนอยู่ในอากาศ ถ้าอากาศที่เข้าไปในเครื่องอัดลมสะอาดก็จะช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องอัดลมได้นานขึ้น

จากการที่ระบบนิวแมติกส์ต้องใช้ลมอัดเป็นสารทำงาน ดังนั้นจึงต้องมีอุปกรณ์ในการผลิตลมอัด อุปกรณ์ดังกล่าวคือ เครื่องอัดลม (compressor) ซึ่งทำหน้าที่ผลิตลมอัดให้กับระบบนิวแมติกส์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ เครื่องอัดลมที่ทำงานลักษณะการเคลื่อนที่เป็นแนวตรง กับทำงานในลักษณะของการหมุน

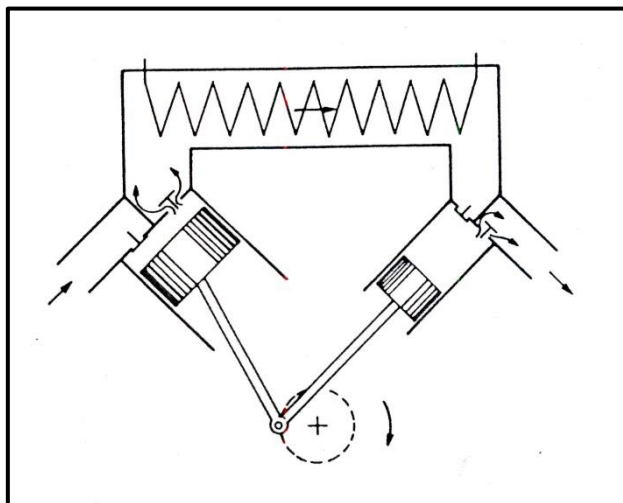


รูปที่ 2 เครื่องอัดลม

2. ชนิดของเครื่องอัดลม

เครื่องอัดลมที่มีใช้อยู่ทั่วไปมีอยู่หลายประเภท แต่อาจจำแนกได้เป็น 6 ประเภทคือ

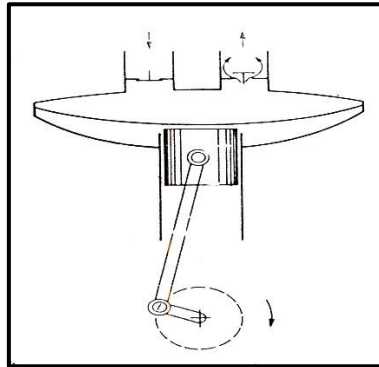
2.1 เครื่องอัดลมแบบลูกสูบ (Piston Compressor) ทำงานโดยการอัดอากาศภายในกระบอกสูบให้ปริมาตรลดลงเพื่อให้ความดันเพิ่มขึ้น เครื่องอัดลมแบบนี้มีอยู่ 2 ลักษณะคือ เครื่องอัดลมแบบลูกสูบชัก (reciprocating piston compressor) ดูรูปที่ 2 และ เครื่องอัดลมแบบลูกสูบหมุน (rotary piston compressor) เครื่องอัดลมแบบลูกสูบสามารถสร้างความดันได้ตั้งแต่ 4 ถึง 300 บาร์ ขึ้นอยู่กับจำนวนชั้นของการอัด แบะสามารถจ่ายลมได้ตั้งแต่ 2 ถึง 500 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ถ้าชั้นในการอัดมากก็จะสามารถสร้างความดันให้สูงขึ้นตามไปด้วย



รูปที่ 3 ลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบลูกสูบ

เครื่องอัดลมแบบลูกสูบที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากสามารถผลิตอัดลมได้ตั้งแต่ความดันต่ำปานกลาง จนถึงความดันสูง โดยมีหลักการทำงานคือ ลูกสูบจะทำหน้าที่ดูดอากาศเข้ามาในกระบอกสูบ แล้วทำการอัดอากาศเพื่อทำการส่งต่อไปยังถังเก็บลม

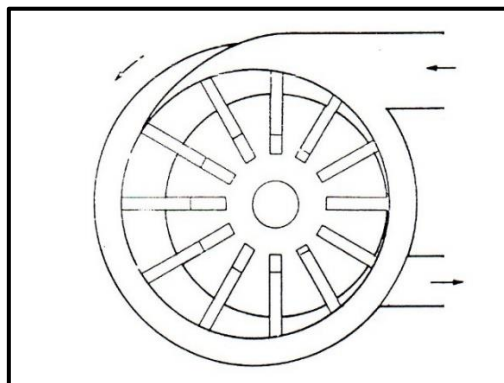
2.2 เครื่องอัดลมแบบไดอะแฟรม (Diaphragm Compressor) ในกรณีที่เราต้องการให้อากาศอัดไม่มีสิ่งเจือปน เช่น น้ำมันหล่อลื่น เพื่อไปใช้งานทางด้านเคมีภัณฑ์ต่างๆ ควรจะเลือกใช้เครื่องอัดลมชนิดนี้เพราะ น้ำมันหล่อลื่นไม่สามารถผ่านแผ่นไดอะแฟรมเข้าไปในห้องอัดได้ (ดูรูปที่ 4)



รูปที่ 4 ลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบไดอะแฟรม

เครื่องอัดลมแบบไดอะแฟรม จะใช้แผ่นไดอะแฟรมเป็นตัวดูดและอัดอากาศ ลมที่ถูกดูดและอัดด้วยเครื่องอัดลมชนิดนี้จะปราศจากน้ำมันหล่อลื่น ด้วยเหตุนี้เครื่องอัดลมแบบไดอะแฟรมจึงนิยมใช้กันในอุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมทางด้านอาหารและยา

2.3 เครื่องอัดลมแบบเวนโรตารี หรือเครื่องอัดลมแบบใบพัดเลื่อน (Sliding Vane Rotary Compressor) การทำงานของเครื่องอัดลมชนิดนี้จะมีเสียงไม่ดัง การหมุนทำงานได้เรียบ การผลิตลมเป็นไปอย่างคงที่ ไม่มีการขาดเป็นห้วง ๆ ความสามารถในการผลิตลมสามารถทำได้ 4 ถึง 100 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ในกรณีที่เครื่องอัดลมมีจำนวนชั้นการอัดเพียงชั้นเดียว จะได้ความดัน 7 บาร์ แต่ถ้าเป็น 2 ชั้น จะได้ความดันถึง 10 บาร์ (ดูรูปที่ 5)

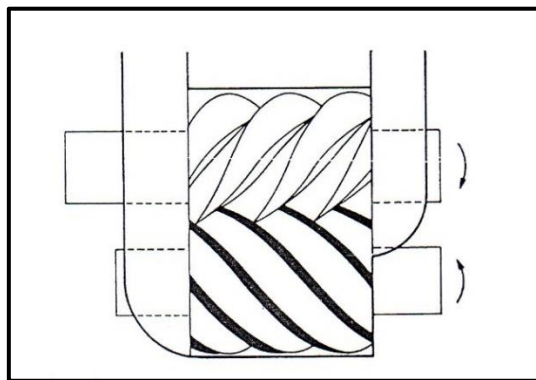


รูปที่ 5 ลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบเวนโรตารี

เครื่องอัดลมแบบใบพัดเลื่อน อากาศจะถูกดูดเข้ามาในช่องว่าง และจะถูกอัดต่อไปโดยอาศัยการหมุนของโรเตอร์เป็นตัวสร้างลมอัด การหมุนจะเรียบสม่ำเสมอ ทำให้การผลิตลมอัดเป็นไปอย่างคงที่ และไม่มีเสียงดัง

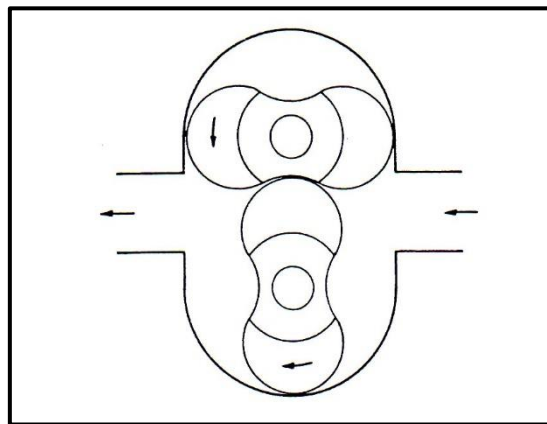
2.4 เครื่องอัดแบบสกรู (Screw Compressor) โครงสร้างของเครื่องอัดลมแบบสกรูเป็นการพัฒนาทางเทคโนโลยีที่ใหม่ โดยคอมเพรสเซอร์ชนิดนี้จะมีเพลาสกรูสองเพลาที่หมุนขบกัน การขบกันของเพลาสกรูทั้งสองจะต้องหมุนขบกันได้พอดีตลอด โดยที่เพลาตัวหนึ่งจะมีสกรูซึ่งมีสันนูนเรียกว่า เพลาตัวผู้ และอีกเพลาหนึ่งจะมีสกรูที่มีสันเพลาเว้าเรียกว่า เพลาตัวเมีย (ดูรูปที่ 6) เพลาสกรูทั้งสองจะประกอบอยู่ในตัวเรือนเดียวกันโดยหมุนด้วยความเร็วรอบเกือบเท่ากัน ซึ่งเพลาตัวผู้จะหมุนเร็วกว่าเพลาตัวเมียเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และที่ทิศทางการหมุนเข้าหากัน ทำให้ดูดลมจากด้านหนึ่งและอัดส่งต่อไปยังอีกด้านหนึ่งได้ โดยสามารถทำให้ค่าความดันสูงถึง 10 บาร์ และมีอัตราการจ่ายลมได้ถึง 170 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที

เครื่องอัดลมแบบสกรูนี้จะดูดอากาศเข้ามาภายในช่องว่างและทำการอัดอากาศโดยชุดโรเตอร์ที่ลักษณะเหมือนกับสกรูเกลียวหมุนอัดอากาศเพื่อผลิตลมอัด



รูปที่ 6 ลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบสกรู

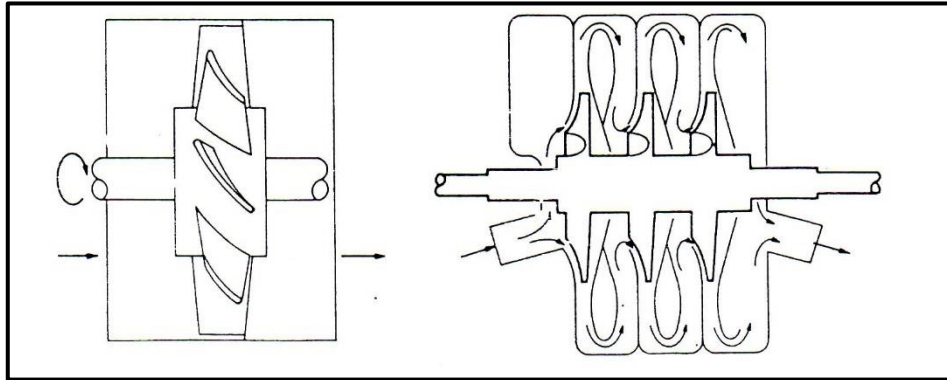
2.5 เครื่องอัดลมแบบใบพัดหมุน มีลักษณะโครงสร้างคล้ายกับเกียร์บีบ โดยใช้เกียร์ 2 ตัวขบกันแต่เกียร์ของเครื่องอัดลมแบบนี้มีลักษณะพิเศษคือ มีเพียง 2 ฟัน หมุนขบกันด้วยความเร็วรอบที่เท่ากันโดยที่ปลายอีกข้างของฟันเพียงจะต้องหมุนเกือบแตะสัมผัสกับผนังเครื่องอัดลม รีดและอัดลมขณะหมุนไปได้ อากาศจะถูกอัดจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งโดยที่ไม่ถูกเปลี่ยนแปลงปริมาตร นั่นคืออากาศไม่ถูกอัดขณะดูดจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งโดยที่ไม่ถูกเปลี่ยนแปลงปริมาตร นั่นคืออากาศไม่ถูกอัดขณะดูดจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่ง แต่อากาศจะถูกอัดตัวด้านทานที่เกิดขึ้นภายในถังเก็บ (ดูรูปที่ 7)



รูปที่ 7 ลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบใบพัดหมุน

ข้อควรระวัง เนื่องจากระยะห่างระหว่างโรเตอร์กับผนังเครื่องมีช่องว่างเพียงเล็กน้อย ดังนั้นจึงควรระวังฝุ่นละอองที่จะปนเข้าไปกับลมอัด ซึ่งจะทำให้โรเตอร์เกิดการสึกหรอได้รวดเร็ว

2.6 เครื่องอัดลมแบบกังหัน เครื่องอัดแบบนี้ใช้หลักการของกังหัน ใบพัดจะดูดลมเข้าหาเครื่องและหมุนอัดลมให้ออกไปโดยผ่านช่องเวน ความเร็วของลมที่ถูกดูดไหลผ่านใบกังหันจะทำหน้าที่เปลี่ยนเป็นพลังงานลมอัด การติดตั้งกระทำได้ที่ทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง ใช้น้ำมันในการติดตั้งน้อย



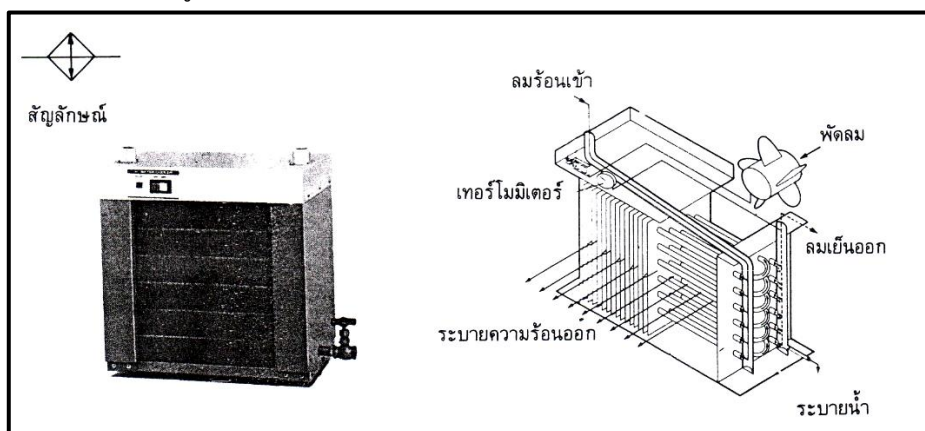
รูปที่ 8 ลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบกังหัน

5.1.2 เครื่องระบายความร้อน (After Cooler)

ลมอัดที่ออกมาจากเครื่องอัดลมจะมีความดันและอุณหภูมิสูง ถ้านำเอาลมอัดนี้ไปใช้งานโดยตรง จะทำให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์นิวแมติกส์สั้นลง เพราะไอน้ำหรือความชื้นที่ปนมากับลมอัด จะทำให้เกิดการกัดกร่อนชิ้นส่วนต่าง ภายในวาล์ว ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ระบายความร้อนลดลง ดังนั้นลมอัดที่ผ่านเครื่องระบายความร้อนแล้วจะมีปริมาณไอน้ำลดลง เครื่องระบายความร้อนของลมอัดที่มีใช้ในอุตสาหกรรม โดยทั่วไปมีอยู่ 2 แบบด้วยกัน คือ แบบใช้พัดลมเป่าและใช้น้ำเป็นตัวระบายความร้อน

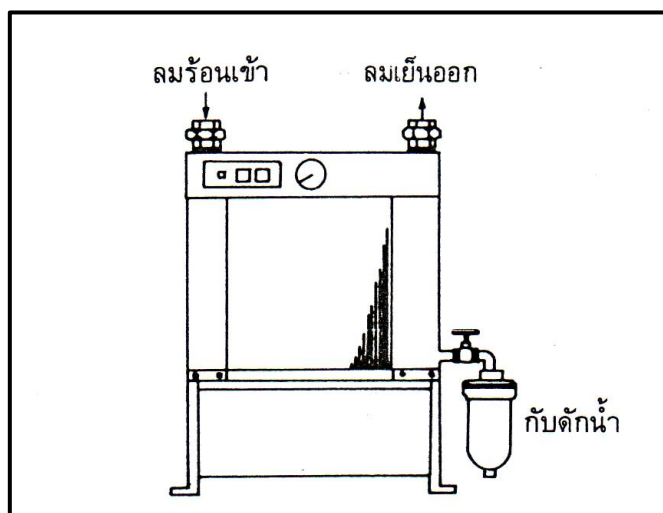
1. เครื่องระบายความร้อนแบบใช้พัดลมเป่าระบายความร้อน วิธีการระบาย

ความร้อนแบบนี้มีการทำงานเหมือนกับน้ำในหม้อน้ำรถยนต์ที่ใช้ระบายความร้อน แต่แทนที่จะให้น้ำไหลในท่อ จะใช้ลมอัดไหลในท่อแทน ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 เครื่องระบายความร้อนแบบใช้พัดลมเป่าระบายความร้อน

เมื่อลมอัดที่อุณหภูมิสูงไหลผ่านไปตามท่อภายในครีบ (ซึ่งจะเป็นตัวช่วยระบายความร้อนจากลมอัด) โดยใช้พัดลมเป่าทำให้ความร้อนนั้นกระจายสู่ภายนอก อุณหภูมิของลมอัดจะลดลง โดยทั่วไปจะมีค่าระหว่าง 40°C ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของบรรยากาศและความดันของลมอัดด้วย การที่อุณหภูมิของลมอัดนี้ลดลงจะทำให้ไอน้ำที่ปนมากับอากาศกลั่นตัวเป็นน้ำ น้ำที่เกิดจากการกลั่นตัวนี้จะไปที่ก้นถังน้ำแล้วระบายออกสู่ภายนอกต่อไปดังรูปที่ 10



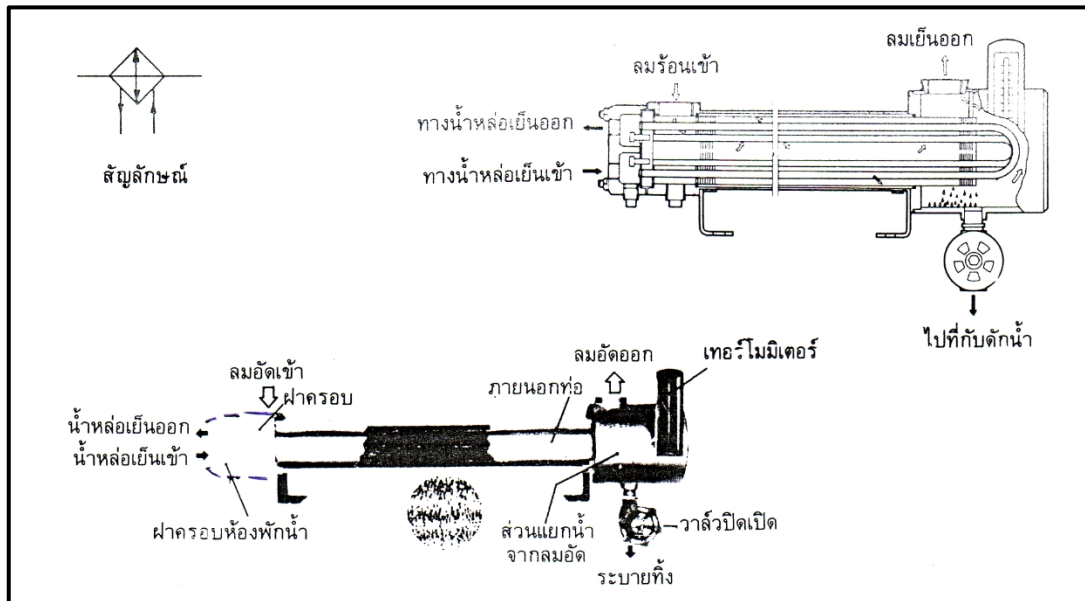
รูปที่ 10 น้ำมันที่เกิดจากการกลั่นตัวไปยังก้นถังน้ำ

อุณหภูมิของลมอัดที่ออกจากเครื่องระบายความร้อนแบบนี้จะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของลมอัดก่อนเข้าเครื่องระบายความร้อน อุณหภูมิบรรยากาศรอบเครื่องระบายความร้อนลมอัด ความดันของลมอัดในขณะนั้น ๆ และปริมาณการไหลของลมอัด

โดยทั่วไปเครื่องระบายความร้อนลมอัดแบบนี้นิยมใช้มากใช้มากในงานอุตสาหกรรมขนาดกลาง เพราะประหยัดสถานที่ในการติดตั้ง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ อีกมาก

1. เครื่องระบายความร้อนแบบใช้น้ำหล่อเย็น ลักษณะของเครื่องระบายความ

ร้อนแบบนี้ ภายในประกอบด้วยท่อและครีบที่ทำด้วยทองแดงเป็นลักษณะฟินคอล์ยอยู่ภายในท่อใหญ่ ดังรูปที่ 11 น้ำที่จะทำการหล่อเย็น จะไหลอยู่ภายในท่อของคอยล์ ส่วนลมอัดนี้จะไหลไปปะทะครีบของคอยล์น้ำ ที่ตัวเสื้อของเครื่องระบายความร้อนนี้จะติดเทอร์โมมิเตอร์เพื่อดูอุณหภูมิของลมอัดที่ออกไปใช้งาน ถ้าอุณหภูมิของลมอัดสูงเกินกว่าปกติ จะต้องเพิ่มปริมาณน้ำที่ไหลหมุนเวียนให้มากขึ้น เครื่องระบายความร้อนแบบนี้เหมาะกับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เพราะการติดตั้งเครื่องระบายความร้อนแบบนี้จะต้องมีคู่อื่นๆ สำหรับหล่อเย็นน้ำที่ระบายความร้อนจากลมอัดออกไป

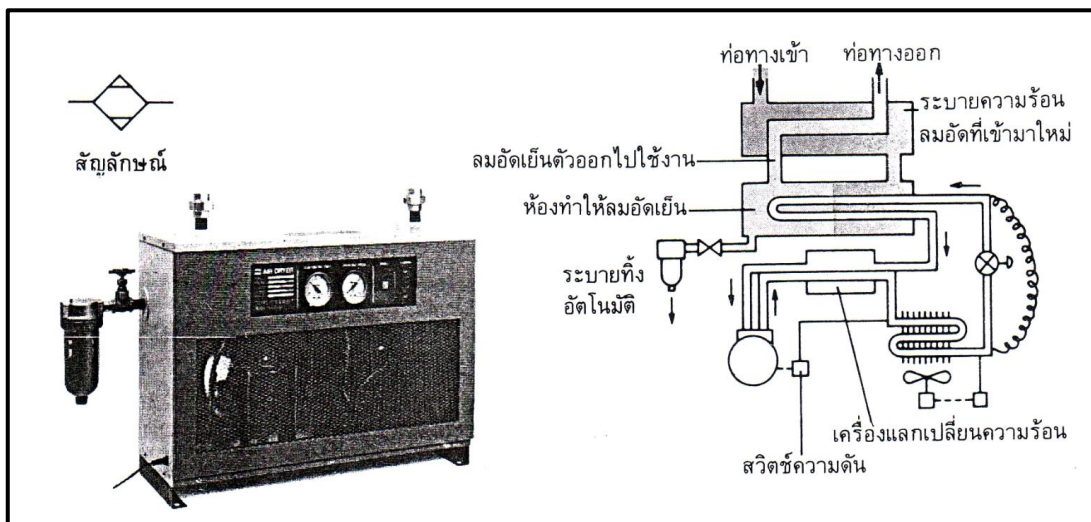


รูปที่ 11 เครื่องระบายความร้อนแบบใช้น้ำหล่อเย็น

2.1.3 เครื่องทำอากาศแห้ง

โดยปกติแล้วเครื่องระบายความร้อนแบบอัดนั้นไม่สามารถกำจัดความชื้นได้ทั้งหมด จึงจำเป็นต้องมีเครื่องทำอากาศแห้ง เครื่องทำอากาศแห้งมีด้วยกัน 2 แบบคือ

1. เครื่องทำอากาศแห้งด้วยความเย็น จะทำให้อุณหภูมิของลมอัดลดลง ความชื้นที่ปนมากับลมอัดก็จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำลงไปในตัวกับดักน้ำ เป็นการกำจัดน้ำภายในท่อเมนเพื่อส่งไปใช้งาน (ดูรูปที่ 12)



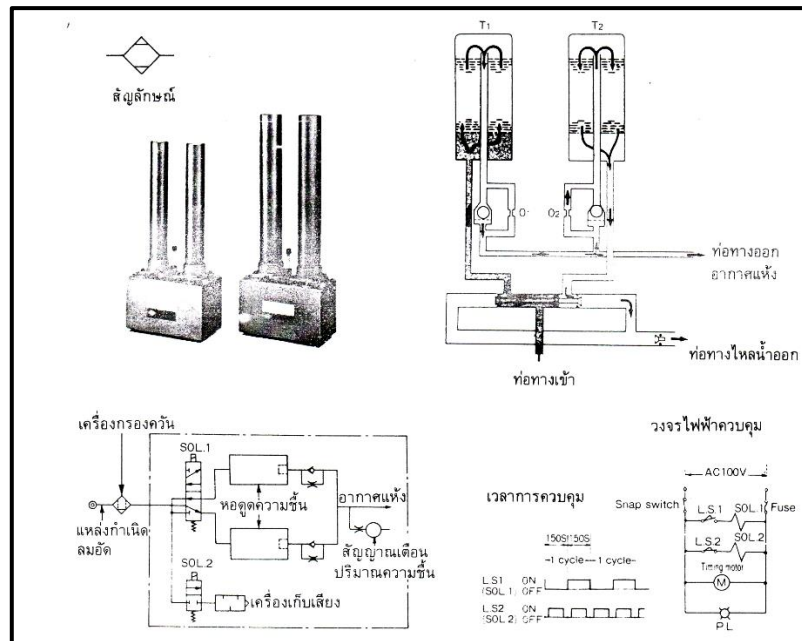
รูปที่ 12 เครื่องทำอากาศแห้งด้วยความเย็น

การทำงานของเครื่องทำอากาศแห้งแบบความเย็น ลมอัดที่มีอุณหภูมิสูงและมีความชื้นจะเข้ามาทางท่อทางเข้าผ่านเข้าห้องระบายความร้อนลมอัด ทำให้ลมอัดที่เข้ามามีอุณหภูมิลดลงบ้างเล็กน้อย ลมอัดดังกล่าวจะผ่านเข้ามายังห้องทำความเย็น ทำให้อุณหภูมิลมอัดลดลงเหลือประมาณ 0 ถึง -4°C จากการที่อุณหภูมิ

ลดลงนี้ ทำให้อุณหภูมิที่ปนมากับลมอัด กลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ไหลไปยังกับดักน้ำ ลมอัดที่ผ่านจากห้องทำความเย็นนี้ จะไหลกลับไปยังห้องระบายความร้อนลมอัดอีก โดยผ่านเข้าไปในท่อทางออก ซึ่งท่อทางนี้จะสัมผัสกับลมอัดที่เข้ามาใหม่ ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนซึ่งกันและกันโดยลมอัดที่ออกมาจากห้องทำให้ลมอัดเย็นเป็นผลให้อุณหภูมิสูงขึ้นประมาณ 10 ถึง 20 °C หลังจากผ่านท่อทางออกนี้ไปแล้ว ลมอัดก็จะถูกส่งไปยังอุปกรณ์นิวแมติกส์เพื่อใช้งาน

2. เครื่องทำอากาศแห้งแบบดูดความร้อน เครื่องนี้ใช้สารดูดไอน้ำพวก silica

gel, molecular sieve, และ activated alumina เพื่อให้อุณหภูมิจุดกลั่นตัวของลมอัดมีค่าต่ำสุดประมาณ -70 °C และสามารถนำสารเหล่านี้มาใช้ใหม่ได้ โดยการใช้โซลินอยล์ควบคุมทิศทางการไหลของลม ให้อากาศแห้งส่วนหนึ่งไปไล่ความชื้นจากหอดูดความชื้น เวลาที่ลมผ่านหอดูดความชื้นแต่ละครั้งจะผ่านเป็นเวลา 150 วินาที แล้วจึงจะกลับไปผ่านอีกหอดูดหนึ่ง การควบคุมการทำงานของหอดูดความชื้นทำด้วยตัวตั้งเวลาเป็นตัวกำหนดให้โซลินอยล์ทำงานควบคุมทิศทางการไหลของลมอัด เครื่องทำอากาศชนิดนี้จะใช้ลมผ่านสารเคมี สารเคมีที่ใช้จะมีอายุการใช้งานโดยสังเกตได้จากสีของสารเคมี



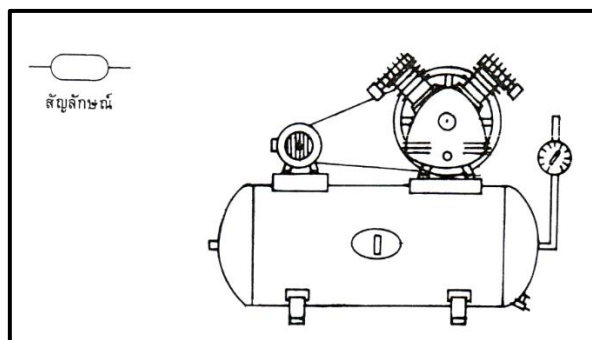
รูปที่ 13 เครื่องทำอากาศแห้งแบบไม่ใช้ความร้อนและวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงาน

5.1.4 ถังพักลมอัด

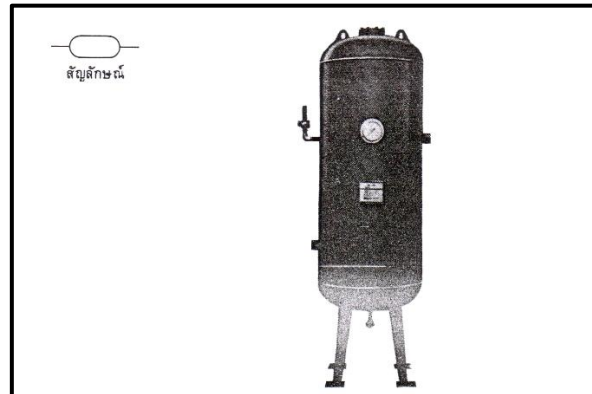
ในขณะที่อุปกรณ์นิวแมติกส์ต่าง ๆ ทำงานพร้อมกันหลายตัวจะเกิดปัญหาคือ ปริมาณลมที่เครื่องอัดลมผลิตได้นั้นไม่เพียงพอ และในบางครั้งก็อุปกรณ์ไม่ได้ทำงาน ลมที่เครื่องอัดลมผลิตออกมาได้ก็ไม่มีที่เก็บ ดังนั้นถังพักลมจึงเป็นอุปกรณ์ที่กักเก็บลมอัดที่เครื่องอัดลมผลิตออกมาได้ และจ่ายลมอัดออกไปใช้งานด้วยความดันคงที่สม่ำเสมอ ซึ่งถังพักลมอัดนั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กับเครื่องผลิตลมอัด นอกจากนั้นถังพักลมอัดยังสามารถระบายความร้อนให้กับลมอัดกลั่นตัวเป็นหยดน้ำอยู่ภายในถังพักลมอัดนี้ และที่ถังพักลมอัดนี้จำเป็น

จะต้องมีล้นนิริภัยเพื่อระบายความดันที่สูงกว่ากำหนดออกสู่บรรยากาศ นอกจากนั้นจะต้องมีล้นระบายน้ำ เพื่อระบายน้ำที่เกิดจากการกลั่นตัวของไอน้ำซึ่งปนมากับลมอัดออกสู่บรรยากาศด้วย

ขนาดของถังพักลมอัดจะขึ้นอยู่กับเครื่องผลิตลมอัด ปริมาณลมอัดที่ใช้ทั้งหมด รวมทั้งปริมาณสำรองที่เพื่อไว้ใช้ในอนาคตของโรงงานอีกด้วย ลักษณะของถังพักลมโดยทั่วไปมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบนอนและแบบตั้ง โดยทั่วไปถังพักลมแบบนอนนั้นจะใช้กับเครื่องอัดลมขนาดเล็ก (ดูรูปที่ 14) ส่วนถังพักลมแบบตั้งจะใช้กับเครื่องอัดลมขนาดใหญ่ โดยตัวถังพักจะแยกส่วนอยู่ต่างหากจากเครื่องอัดลมและอยู่คนละห้อง ส่วนใหญ่จะใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ทั่วไป (ดูรูปที่ 15)



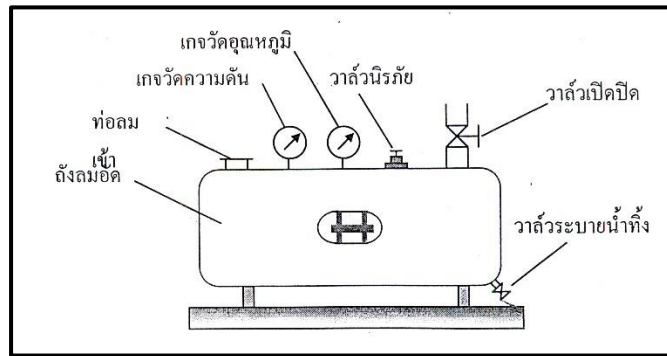
รูปที่ 14 ถังพักลมแบบนอน



รูปที่ 15 ถังพักลมแบบตั้ง

1. ถังเก็บลม (Receiver)

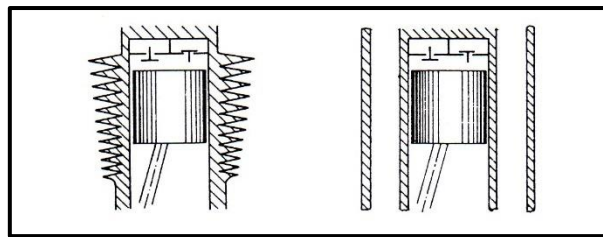
ถังเก็บลมจะทำหน้าที่เก็บสะสมลมที่ได้จากการอัดอากาศของเครื่องอัดลมให้มีปริมาณที่เพียงพอกับความ ต้องการ นอกจากนั้นยังเป็นตัวสร้างความดันให้กับลมอัดอีกด้วย จึงจำเป็นที่จะต้องมียังถังเก็บลมที่สามารถจ่าย ปริมาณลม และความดันลมได้อย่างคงที่ตลอดเวลา



รูปที่ 16 ถึงเก็บลม

2. การหล่อเย็นเครื่องอัดลม

ในขบวนการทำงานของเครื่องอัดลมในขบวนการทำงานของเครื่องอัดลม เมื่ออากาศถูกอัดตัวจะทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น จำเป็นจะต้องลดอุณหภูมิของอากาศที่ถูกอัดตัวลง โดยให้อากาศที่ผ่านจากเครื่องอัดลมไปผ่านชุดหล่อเย็น (cooling) เสียก่อนที่จะไปยังถังพักลม การหล่อเย็นของเครื่องอัดลมจำเป็นมากสำหรับเครื่องอัดลมขนาดใหญ่ ๆ แต่ถ้าเป็นเครื่องอัดลมขนาดเล็ก ความร้อนที่เกิดจากการอัดจะกระจายออกไปตามครีบของเสื้อสูบได้เพียงพอ



รูปที่ 17 การหล่อเย็นเครื่องอัดลม

3. การบำรุงรักษาเครื่องอัดลม

1. ให้ทำความสะอาดไส้กรองอากาศทางดูดเข้าของเครื่องตามชั่วโมงการทำงานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้
2. ก่อนใช้งานหรือเลิกงานควรจะต้องเปิดลิ้นระบายได้ถังพักลมเพื่อที่จะระบายน้ำและน้ำมันออกจากถังพักลม

5.2 ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด

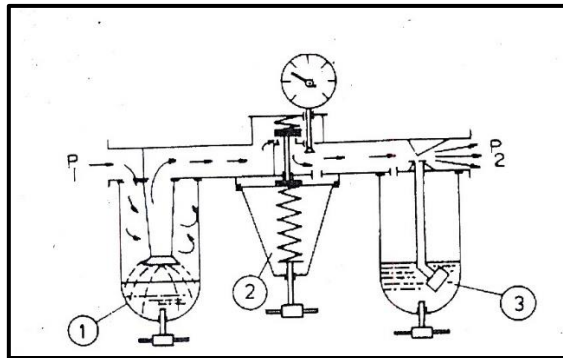
2.2.1 การเตรียมลมอัด

โดยปกติแล้วลมอัดจะมีความชื้นและไอน้ำมันปะปนอยู่ ซึ่งละอองน้ำมันจะมีผลทำให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบนิวแมติกส์ เช่น ท่อทาง วาล์ว กระบอกสูบ ฯลฯ เกิดการเสียหายได้ นอกจากนี้ไอน้ำก็ยังมีส่วนทำให้เกิดสิ่งสกปรกต่าง ๆ เมื่อคอมเพรสเซอร์ดูดอากาศที่มีฝุ่นละอองเข้ามาใช้ในระบบนิวแมติกส์ ซึ่งมีผลทำให้อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ ตลอดจนซีลกันรั่วต่าง ๆ มีอายุการใช้งานที่สั้นลง เป็นผลให้การทำงานของวงจรนิวแมติกส์ทำงานไม่สมบูรณ์ และไม่ปลอดภัยเท่าที่ควร ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเตรียมลมอัดให้มีคุณสมบัติตามที่

ต้องการก่อนที่จะนำไปใช้งานในงานนิวแมติกส์ ลมอัดที่จะนำมาใช้งานได้นั้นต้องมีคุณสมบัติ คือ ต้องมีความสะอาดปราศจากฝุ่น สิ่งสกปรกต่างๆ และละอองน้ำ นอกจากนั้นยังจะต้องช่วยลดความชื้นในอุปกรณ์ที่มีการเคลื่อนที่ และป้องกันสนิม ดังนั้นลมอัดจึงจำเป็นต้องมีละอองน้ำมันผสมอยู่ด้วย ด้วยสาเหตุนี้จึงต้องมีชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัดก่อนที่จะนำลมอัดนี้ไปใช้งานในระบบนิวแมติกส์ต่อไป

2.2.2 ชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด (Service Unit)

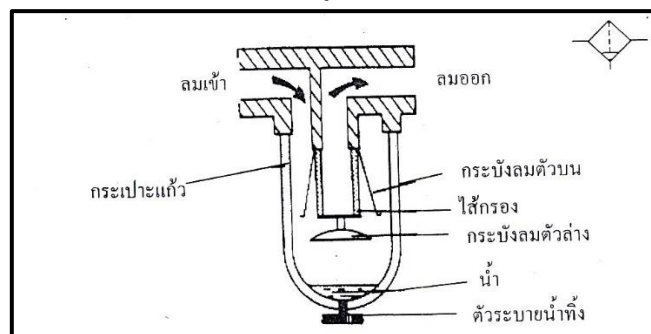
ก่อนที่จะนำลมอัดที่ผลิตจากคอมเพรสเซอร์จ่ายให้กับอุปกรณ์หรือวงจรนิวแมติกส์ จะต้องมีการปรับปรุงคุณภาพลมอัดเสียก่อน โดยให้ลมอัดผ่านชุดปรับปรุงคุณภาพลม (Service Unit) ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ กรองอากาศ อุปกรณ์ควบคุมความดัน และตัวผสมน้ำมันหล่อลื่นซึ่งอธิบายได้ดังนี้



รูปที่ 18 ชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด

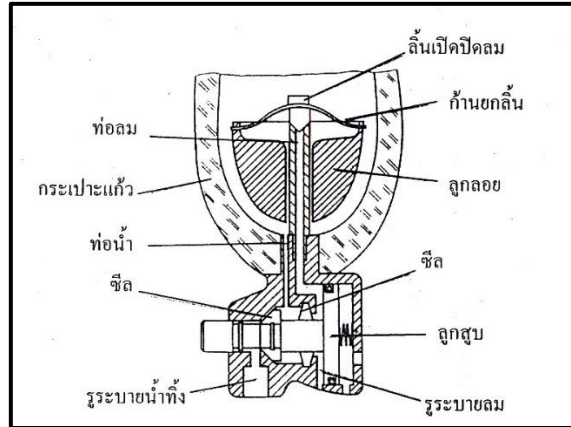
1. ตัวกรองอากาศ (Filter)

ตัวกรองอากาศทำหน้าที่กำจัดสิ่งสกปรก ฝุ่นละอองรวมทั้งไอน้ำที่ปะปนมากับลมอัดหลักการทำงานคือ ลมอัดที่ไหลเข้ามาจะผ่านแผ่นบังคับทิศทางทางไหล ทำให้ลมอัดเกิดการไหลวนและเกิดแรงหนีศูนย์กลาง ละอองน้ำมัน และสิ่งสกปรกต่างๆ จะไปปะทะกับผนังลูกถ้วยและตกลงสู่ด้านล่าง น้ำที่ถูกสะสมอยู่ตรงส่วนล่างของลูกถ้วย จะต้องถูกถ่ายออกเมื่อน้ำมีระดับสูงขึ้น มิฉะนั้นอาจถูกลมพัดพาเข้าไปในวงจรได้ หลังจากนั้นลมอัดจะผ่านไส้กรองซึ่งจะกรองฝุ่นละอองต่างๆ ไม่ให้ปนเข้าไปกับลมอัด ฝุ่นละอองเหล่านี้จะเป็นตัวทำให้ไส้กรองค่อยๆ อุดตัน ดังนั้น จึงต้องมีการตรวจสอบ ทำความสะอาด และเปลี่ยนตามระยะเวลาที่กำหนด การระบายน้ำทิ้งอาจใช้ตัวระบายน้ำอัตโนมัติ ซึ่งจะระบายน้ำออกเองเมื่อระดับน้ำสูงถึงระดับที่กำหนด



รูปที่ 19 ตัวกรองอากาศ

ตัวระบายน้ำอัตโนมัติ (Auto Drain) จะต่ออยู่ทางด้านล่างของตัวกรองอากาศในกรณีที่มือน้ำอยู่ภายใน จะทำให้ลูกลอยยกตัวขึ้นเปิดลิ้นให้ลมอัดดันน้ำให้ระบายออกสู่ภายนอก นอกจากนั้นยังสามารถระบายน้ำออกจากระบบได้ด้วยวิธีการใช้มือกดอีกด้วย

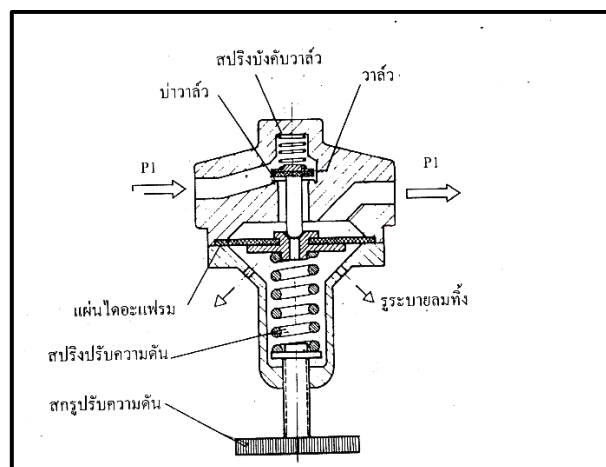


รูปที่ 20 ตัวระบายน้ำทิ้งอัตโนมัติ

2. ตัวควบคุมความดัน (Pressure Regulator)

ตัวควบคุมความดันมีหน้าที่รักษาความดันใช้งานให้คงที่ โดยปกติแล้วความดันใช้งานของระบบนิวแมติกส์อยู่ในระหว่าง 4 – 6 บาร์ ซึ่งความดันลมที่ออกมาจากถังเก็บลมอาจจะสูงกว่าที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงจะต้องใช้อุปกรณ์ในการปรับลดความดัน เพื่อควบคุมความดันลมอัดให้เหมาะสมและอยู่ในช่วงที่กำหนดไว้

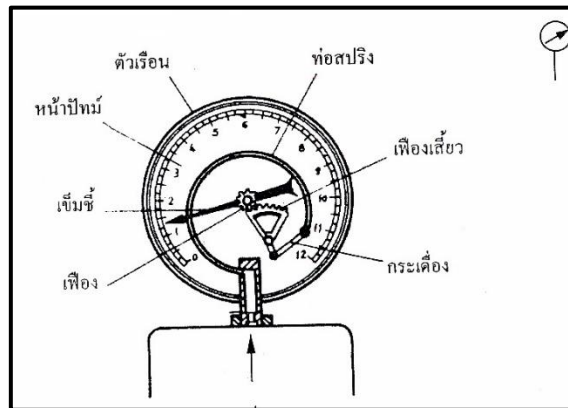
หลักการทำงานคือ ในสภาวะปกติสปริงด้านบนจะมีแรงมากทำให้แกนวาล์วเลื่อนลงทางด้านล่าง ความดันลมจาก P_1 ก็สามารถไหลผ่านไปยัง P_2 ได้ในกรณีที่ความดันทางด้าน P_2 มีความดันสูงขึ้นมากกว่าที่ตั้งไว้ ความดันลมทางด้าน P_2 ก็จะดันให้แผ่นไดอะแฟรมยกตัวขึ้นด้านบนส่งผลให้สปริงทางด้านล่างดันให้วาล์วปิด ลมจากด้าน P_1 ไม่สามารถไหลผ่านไปได้เป็นการหยุดการจ่ายลม ความดันลมที่สูงเกินจาก P_2 จะถูกระบายทิ้งออกสู่ภายนอกทำให้ความดันลดลงสปริงจะดันให้วาล์วเปิดเพื่อจ่ายลมได้อีกครั้งหนึ่ง



รูปที่ 21 ตัวควบคุมความดัน

3. เกจวัดความดัน

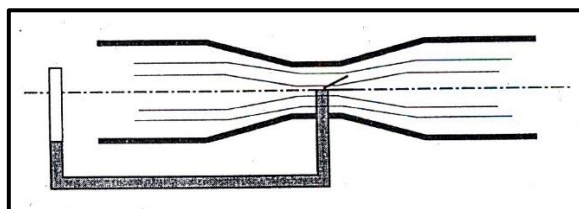
เกจวัดความดันจะทำหน้าที่บอกความดัน จะติดตั้งอยู่ทางออกของตัวควบคุมความดันโดยมีหลักการทำงาน คือ เมื่อลมเข้าทางท่อ P ท่อสปริงจะยืดตัวออกกระเดื่องจะขับเฟืองให้เคลื่อนที่ ทำให้เข็มชี้เบี่ยงเบนบนสเกล



รูปที่ 22 เกจวัดความดัน

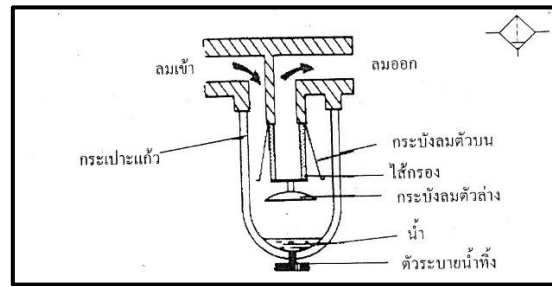
4. อุปกรณ์ส่งจ่ายน้ำมันหล่อลื่น (Lubricator)

อุปกรณ์ส่งจ่ายน้ำมันจะทำหน้าที่ผสมน้ำมันหล่อลื่นเข้ากับลมอัด เพื่อหล่อลื่นและลดการสึกหรอให้กับอุปกรณ์นิวแมติกส์ ลมอัดที่ผ่านตัวผสมน้ำมันจะพาเอาละอองน้ำมันเข้าสู่ระบบโดยอาศัยหลักการทำงานของคอคอด คือ เมื่อลมอัดไหลผ่านคอคอดลมอัดจะมีความเร็วสูงแต่ความดันบริเวณคอคอดจะต่ำ ดังนั้นน้ำมันจะถูกดูดขึ้นไปผสมกับลมอัดที่บริเวณคอคอดซึ่งมีความเร็วลมสูงซึ่งจะช่วยให้น้ำมันกลายเป็นละออง และถูกส่งเข้าไปในระบบต่อไป



รูปที่ 23 อุปกรณ์ส่งจ่ายน้ำมันหล่อลื่น

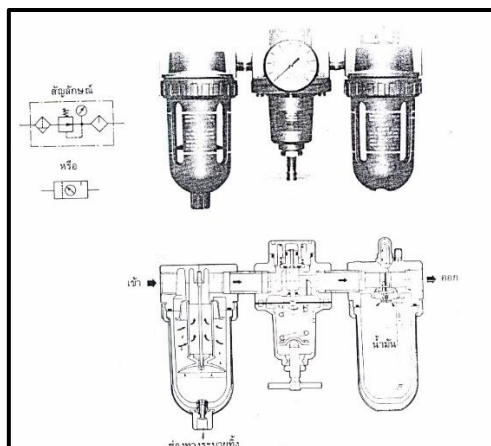
จากหลักการทำงานข้างต้นได้นำมาใช้ทำชุดผสมน้ำมันหล่อลื่น โดยมีหลักการทำงาน คือ เมื่อลมอัดไหลเข้าทางด้าน A ความดันลมจะดันให้น้ำมันที่อยู่ในลูกถ้วยไหลตามท่อขึ้นสู่ด้านบนโดยจะไปผสมกับลมอัดที่ไหลผ่าน และส่งไปยังวงจรนิวแมติกส์ต่อไป



รูปที่ 24 ตัวผสมน้ำมันหล่อลื่น

ชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด (Service Unit) จะประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ ตัวกรองลมอัด ตัวควบคุมความดันลม และตัวผสมน้ำมันหล่อลื่น โดยชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด มีหน้าที่ ดังนี้ คือ

1. แยกฝุ่นละอองกับน้ำ
2. ปรับและควบคุมความดันตามต้องการ
3. ผสมน้ำมันหล่อลื่นเข้ากับลมอัด



รูปที่ 25 ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด (Service Unit)

5.3 วาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิวแมติกส์

1. วาล์วควบคุมทิศทางการไหล

มีหน้าที่เลือกทิศทางการไหลของลมอัดให้ไปตามทิศทางที่ต้องการ ทั้งนี้เพื่อให้อุปกรณ์ทำงาน เช่น กระบอกสูบลม มอเตอร์ลม สามารถทำงานได้และเคลื่อนที่ในทิศทางที่ถูกต้อง โดยใช้หลักการเปิด-ปิดลมอัดจากรูลมอัด (port) หนึ่งไปยังรูลมอัดอีกรูหนึ่ง จำนวนรูลมอัดของวาล์วควบคุมทิศทางการไหลมีอยู่หลายแบบ เช่น 2, 3, 4, 5 รูลมอัด ซึ่งจะประกอบด้วยรูลมอัดสำหรับท่อจ่ายลมอัดเข้า (supply port) สำหรับต่อไปยังคัปอุปกรณ์ทำงานหรือนำไปใช้งาน และรูลมอัดสำหรับระบายลมทิ้ง (exhaust port) โดยทั่วไปวาล์วชนิดนี้นิยมเรียกว่า D.C.V. (Directional Control Valves)

สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทางการไหล ในงานอุตสาหกรรมนิยมการใช้สัญลักษณ์ทั้งนี้เพราะรวดเร็ว ง่ายต่อการอ่าน หรือสามารถทำความเข้าใจการทำงานของระบบได้รวดเร็ว สัญลักษณ์ที่มีใช้กันมีอยู่หลายระบบ เช่น

1. ASA (American Standard Association)
2. ISO (International Standard Organization)
3. JIS (Japanese Industry Conference)
4. JIC (Joint Industry Conference)
5. DIN (Deutsche Industrie Norm)

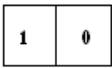
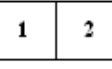
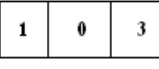
แต่ถ้าเข้าใจถึงสัญลักษณ์ของระบบใดระบบหนึ่งแล้ว สามารถอ่านวงจรที่ใช้สัญลักษณ์ในระบบอื่นได้โดยไม่ยากนัก เพราะแต่ละระบบมีความแตกต่างกันไม่มากนัก การกำหนดสัญลักษณ์มักจะกำหนดจากหลักการทำงานที่เป็นจริงของอุปกรณ์นั้น ๆ สำหรับสัญลักษณ์ที่จะเขียนลงไปนี้จะแสดงให้เห็นเฉพาะหน้าที่การทำงานเท่านั้น ไม่ได้แสดงถึงโครงสร้างภายใน โดยเขียนแทนด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ภายในจะมีเส้นและลูกศรแสดงทิศทางการไหล และกำหนดสัญลักษณ์ของรูที่ตัวของวาล์วด้วย เพื่อแสดงทิศทางการทำงานหรือแสดงการควบคุมการทำงานในวงจร การเขียนสัญลักษณ์จะใช้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1 รูปแทนตำแหน่งของวาล์ว 1 ตำแหน่ง ถ้าวาล์วควบคุมนี้มีตำแหน่งการทำงานหลายตำแหน่งก็จะมีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหลายรูปติดต่อกัน เช่นวาล์วควบคุม 2 ตำแหน่งก็จะมีรูปสี่เหลี่ยม 2 รูปติดต่อกัน บางครั้งอาจแสดงตำแหน่งของวาล์วให้รู้ว่าตำแหน่งไหนเป็นตำแหน่งพัก ตำแหน่งทำงานที่ 1 หรือตำแหน่งทำงานที่ 2 ได้ โดยเขียนตัวเลขประกอบเข้าไปด้วย โดยกำหนดว่า

เลข 0 หมายถึงตำแหน่งปกติ คือตำแหน่งที่วาล์วยังไม่ถูกเลื่อน

เลข 1 หมายถึงตำแหน่งทำงานที่ 1

เลข 2 หมายถึงตำแหน่งทำงานที่ 2

ตาราง 1 การกำหนดสัญลักษณ์ของวาล์ว

สัญลักษณ์	ความหมาย
	วาล์วควบคุม 1 ตำแหน่ง
	วาล์วควบคุม 2 ตำแหน่งเป็นตำแหน่งปกติ 1 ตำแหน่งและตำแหน่งทำงาน 1 ตำแหน่ง
	วาล์วควบคุม 2 ตำแหน่งเป็นตำแหน่งทำงาน 2 ตำแหน่ง
	วาล์วควบคุม 3 ตำแหน่ง มีตำแหน่งกลางเป็นตำแหน่งพัก (ปกติ) และมี 2 ตำแหน่งที่ทำงาน

การกำหนดสัญลักษณ์รูปกรณ์ มีวิธีการกำหนดอยู่ 3 วิธีคือ

1. กำหนดเป็นตัวอักษรย่อ เช่น Sup, Ex, IN, Out
2. กำหนดเป็นตัวอักษร เช่น A, B, P, R, X, Y
3. กำหนดเป็นตัวเลข เช่น 1, 2, 3, 4, 5, 12, 14

การเขียนสัญลักษณ์ของรูปกรณ์เพื่อจะได้ทราบถึงรูปร่างของอุปกรณ์ทำหน้าที่อะไร โดยปกติตัวว่าลวการกำหนดสัญลักษณ์ของรูปกรณ์มักกำหนดกับว่าลวที่มี 2 ตำแหน่งพักหรือตำแหน่งปกติก็จะเขียนไว้ที่ตำแหน่งที่ 2 โดยลากเส้นต่อออกนอกกรอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแล้วกำหนดสัญลักษณ์รูปกรณ์กับไว้ใกล้ ๆ เส้นนั้นและเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการต่อว่าลวควบคุมในวงจร

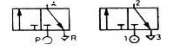
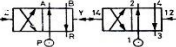
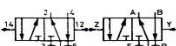
ตาราง 2 การกำหนดสัญลักษณ์รูปกรณ์

หน้าที่	ตัวอักษรย่อ	ตัวอักษร	ตัวเลข
รูต่อลมอัดเข้าว่าลว	Sup	P	1
รูต่อลมอัดไปใช้งาน	Out	A, B	2, 4
รูระบายลมทิ้ง	Ex	R	3, 5
รูต่อลมเข้าว่าลวควบคุมเพื่อผลในการสั่งให้ว่าลวทำงาน	Signal IN	X, Y, Z	12, 14

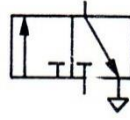
ตาราง 3 เส้นและหัวลูกศรที่เขียนเป็นสัญลักษณ์ของว่าลวควบคุมทิศทาง

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ช่องทางภายในว่าลวมีรูต่อ 2 รู ให้ลมผ่านตลอดตามทิศทางหัวลูกศร

ตารางที่ 4 (ต่อ) เส้นและหัวลูกศรที่เขียนเป็นสัญลักษณ์ของว่าลวควบคุมทิศทาง

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ช่องทางภายในว่าลวมีรูต่อ 3 รู ให้ลมผ่านตลอดตามทิศทางหัวลูกศร ส่วนอีกรูหนึ่งถูกกั้นอยู่ แสดงด้วยเส้นขีดตั้งเส้น ๆ
	ตำแหน่งของว่าลวที่รูต่อถูกปิดกั้นไม่ให้ลมผ่านไปได้
	ช่องทางในของว่าลวต่อร่วมกันตามทิศทางของหัวลูกศร
	ช่องทางภายในว่าลวต่อถึงกันแสดงด้วยจุดต่อจุดใหญ่
	แสดงถึงจุดต่อลม จะเขียนเฉพาะตำแหน่งพักหรือตำแหน่งปกติของว่าลวเท่านั้น โดยการขีดเส้นล่อออกมานอกกรอบ
	แสดงถึงว่าลวที่มีการติดตั้งกับเสียง สัญลักษณ์รูป ∇ ติดกับกรอบสี่เหลี่ยม แสดงว่าการกลายสมัตถภายในของตัวว่าลวเอง สัญลักษณ์รูป ∇ แสดงว่าการกลายสมัตถสามารถต่อหรือติดต่อกับเสียงได้โดยมีวาล์วเปิดเข้าไปได้
  	แสดงถึงวิธีการกำหนดสัญลักษณ์รูปกรณ์ของว่าลวชนิดต่าง ๆ และสัญลักษณ์ $\odot$ คือต่อลมแบบอัตโนมัติเข้าว่าลวควบคุม คือ เข้าที่ P หรือรู 1 รูอุปกรณ์ A, B หรือ 2, 4 จะต่อไปใช้งาน รูอุปกรณ์ R หรือ 3, 5 คือรูระบายลมทิ้ง ส่วนรูอุปกรณ์ที่ให้สัญญาณ Z, Y หรือ 12, 14 เข้าไปทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของว่าลว

การกำหนดโค้ดของวาล์วควบคุม เนื่องจากตำแหน่งของวาล์วจะแทนด้วยกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและภายในกรอบจะมีทางเดินของรูลมภายในวาล์วนั้น ๆ อยู่ อาจจะมี 2, 3, 4 รูต่อหนึ่งกรอบแล้วแต่ชนิดของวาล์ว เช่น วาล์วตัวหนึ่งมีรูภายในวาล์ว 3 รูต่อหนึ่งกรอบ และมีจำนวนกรอบติดกันอยู่ 2 กรอบ เรียกโค้ดของวาล์วชนิดนี้ว่า วาล์ว 3/2



รูปที่ 1 สัญลักษณ์ของวาล์ว 3/2

จากรูปที่ 1 ยังแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งปกติของวาล์วอีกด้วย โดยลมอัดที่มาจากท่อเมนไม่สามารถผ่านวาล์วตัวนี้ได้ ซึ่งลักษณะดังกล่าวเรียกตำแหน่งนี้ว่าปกติปิด และวาล์วตัวนี้ทำหน้าที่บังคับหรือควบคุมการทำงานของลมอัด ดังนั้นจึงเรียกวาล์วประเภทนี้ว่า 3/2 D.C.V.ปกติปิด

ตารางที่ 4 สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

สัญลักษณ์	ความหมาย
	วาล์วควบคุม 2 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ปกติปิด หรือ 2/2 D.C.V. Normally Closed
	วาล์วควบคุม 2 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ปกติเปิด หรือ 2/2 D.C.V. Normally Opened
	วาล์วควบคุม 3 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ปกติปิด หรือ 3/2 D.C.V. Normally Closed
	วาล์วควบคุม 3 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ปกติเปิด หรือ 3/2 D.C.V. Normally Opened
	วาล์วควบคุม 4 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง หรือวาล์ว 4/2 D.C.V. โดยตำแหน่งปกติจะมีลมเข้าหนึ่งท่อและลมระบายทั้งออกอีกท่อหนึ่ง

ตารางที่ 4 (ต่อ) สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

สัญลักษณ์	ความหมาย
	วาล์วควบคุม 4 ทิศทาง 3 ตำแหน่ง ตำแหน่งกลางเป็นแบบปิดหมด หรือ วาล์ว 4/3 D.C.V. Closed Center สำหรับตำแหน่งกลางนี้มีอยู่หลายแบบแล้วแต่ลักษณะของการนำไปใช้งาน
	วาล์วควบคุม 5 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ท่อลมอัดเข้าหนึ่งท่อ ลมระบายทั้งออกท่อหนึ่ง ส่วนวาล์วอีกชุดหนึ่งถูกปิดวาล์วทั้งเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า วาล์ว 5/2 D.C.V.

หมายเหตุ สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทางที่แสดงนี้ ไม่ได้แสดงวิธีการควบคุมวาล์วให้เลื่อนทำงานไว้ด้วย

การบังคับการเลื่อนของวาล์วควบคุมให้ทำงาน มีอยู่หลายวิธีด้วยกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานหรือการออกแบบวงจรซึ่งสามารถจำแนกออกได้ 5 ประเภทใหญ่คือ

1. เลื่อนโดยใช้กล้ามเนื้อ เช่น ใช้มือ หรือเท้า ในการบังคับวาล์วให้เลื่อน (ดูตารางที่ 5)
2. เลื่อนโดยใช้กลไก เช่น สปริงดัน ลูกกลิ้งกด (ดูตารางที่ 6)
3. เลื่อนโดยใช้ลมควบคุม ซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ ใช้ลมควบคุมโดยตรง (ดูตารางที่ 7) และใช้ลมควบคุมโดยอ้อม (ดูตารางที่ 8)
4. เลื่อนโดยใช้ไฟฟ้า (ดูตารางที่ 9)
5. เลื่อนโดยใช้วิธีแบบผสม เช่น ไฟฟ้ากับลม ลูกกลิ้งกับลม มาบังคับการเลื่อน (ดูตารางที่ 10)

ตารางที่ 5 การบังคับการเลื่อนของวาล์วควบคุมโดยใช้กล้ามเนื้อ

สัญลักษณ์	ลักษณะการทำงาน
	โดยทั่วไปใช้กล้ามเนื้อในการเลื่อน
	ใช้มือกด
	ใช้เท้าโยกมือ

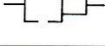
ตารางที่ 5 (ต่อ) การบังคับการเลื่อนของวาล์วควบคุมโดยใช้กล้ามเนื้อ

สัญลักษณ์	ลักษณะการทำงาน
	ใช้เท้าเหยียบ
	ใช้มือดึง ดัน มีร่องล็อก

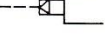
ตารางที่ 6 การบังคับการเลื่อนของวาล์วควบคุมโดยกลไก

สัญลักษณ์	ลักษณะการทำงาน
	ใช้กลไกภายนอกกด
	ใช้สปริงดันให้อยู่ในตำแหน่งปกติ
	ใช้กลไกภายนอกกด เช่น ก้านสูบกด สามารถกดให้ทำงานได้ทั้งสองทิศทาง
	ใช้กลไกภายนอกกด เช่น ก้านสูบกด แต่สามารถทำงานได้ทิศทางเดียว เช่น  วาล์วทำงาน  วาล์วไม่ทำงาน

ตารางที่ 7 การบังคับการเคลื่อนที่ของวาล์วควบคุมโดยใช้ลมควบคุมทางตรง

สัญลักษณ์	ลักษณะการทำงาน
	ใช้สัญญาณลมดันให้วาล์วเลื่อนไปและเลื่อนกลับ
	ใช้สัญญาณลมระบายทั้งให้วาล์วเลื่อนไปและเลื่อนกลับ
	ใช้สัญญาณลมดันให้วาล์วเลื่อนโดยใช้ความแตกต่างของพื้นที่หน้าตัดของวาล์ว

ตารางที่ 8 การบังคับการเคลื่อนที่ของวาล์วควบคุมโดยใช้ลมควบคุมทางอ้อม

สัญลักษณ์	ลักษณะการทำงาน
	ใช้ลมไปดันวาล์วให้เลื่อนผ่านลิ้นช่วย (pilot valve) ที่อยู่ในตัววาล์วไปดันให้เมนวาล์วเคลื่อนที่
	ใช้ลมเข้าต้นแบบบริโมค
	ใช้ลมระบายทั้งไปเลื่อนวาล์วโดยลิ้นช่วยที่อยู่ในตัววาล์ว
	แบบระบายลมออกสู่บรรยากาศ

ตารางที่ 9 การบังคับการเคลื่อนที่ของวาล์วควบคุมโดยใช้ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	ลักษณะการทำงาน
	ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าจำนวน 1 ขด ทำให้วาล์วเลื่อน
	ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าที่มีจำนวนมากกว่า 1 ขด ทำงานทิศทางเดียวกันเพื่อให้วาล์วเลื่อน
	ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าที่มีจำนวนขดลวดมากกว่า 1 ขด ทำงานในทิศทางตรงข้ามกันเพื่อให้วาล์วเลื่อน

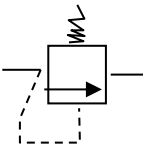
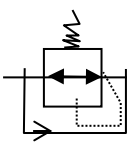
ตารางที่ 10 การบังคับการเคลื่อนที่ของวาล์วควบคุมโดยวิธีผสม

สัญลักษณ์	ลักษณะการทำงาน
	ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าไปเปิดลม ให้ไปดันวาล์วเคลื่อนที่
	ใช้ลูกกลิ้งไปเปิดลมให้ไปดันวาล์วเคลื่อนที่
	ใช้แม่เหล็กไฟฟ้า หรือลมดัน อย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อไปเลื่อนวาล์ว
	ใช้แม่เหล็กไฟฟ้า หรือมีลมกดในการเลื่อนวาล์ว
	ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าไปเปิดลม หรือมีลมกดในการเลื่อนวาล์ว
	ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าไปเปิดลม หรือใช้มีลมกดไปเปิดลมในการเลื่อนวาล์ว

วาล์วลดความดันลม ในบางครั้งเรียกว่าเรกูเลเตอร์ โดยปกติเครื่องอัดลมจะป้อนลมอัดให้มีค่าความดันสูงกว่าระดับของความดันใช้งาน ดังนั้นวาล์วลดความดันจึงทำหน้าที่ปรับความดันให้ค่าความดันของลมอัดมีความดันเท่ากับความดันใช้งานในระบบนิวแมติกส์ เพราะถ้าไม่ลดความดันก่อนนำไปใช้งาน อุปกรณ์ต่าง ๆ จะเกิดปัญหาในการทำงาน เช่นการทำงานของวงจรเกิดการผิดพลาด อุปกรณ์

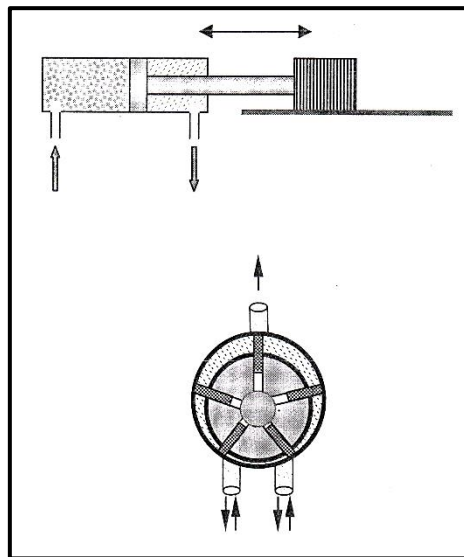
ตารางที่ 11 การแบ่งชนิดของวาล์วลดความดัน

วาล์ว	ลักษณะและความสามารถในการทำงาน	สัญลักษณ์
วาล์วลดความดันชนิดระบายความดัน	ปรับความดันลมอัดให้ต่ำกว่าที่กำหนดและรักษาระดับความดันให้คงที่โดยไม่ขึ้นกับการไหลของลม เมื่อความดันด้านใช้งานสูงกว่าระดับที่กำหนดวาล์วจะระบายความดันส่วนที่เกินออกสู่บรรยากาศภายนอก	
วาล์วลดความดันชนิดไม่ระบายความดัน	ปรับความดันลมอัดให้ต่ำกว่าที่กำหนดและรักษาระดับความดันให้คงที่โดยไม่ขึ้นกับการไหลของลม ถึงแม้ว่าความดันด้านใช้งานจะสูงกว่าระดับที่กำหนด วาล์วนี้จะไม่ระบายความดันส่วนที่เกินนั้นออกไป	
วาล์วลดความดันชนิดใช้สัญญาณบังคับจากระยะห่าง	การทำงาน จะใช้สัญญาณลมจากวาล์วลดความดันอีกตัวหนึ่งมาบังคับ	

วาล์วระบายความดัน	เมื่อความดันภายในระบบนิวแมติกสูงกว่าปกติตามที่ตั้งความดันไว้ เนื่องจากความบกพร่องของวาล์วหรือทำงานเกินกำลัง (overload) วาล์วระบายความดันจะระบายความดันส่วนเกินออกจนกระทั่งความดันในระบบกลับคืนสู่ความดันปกติที่ตั้งไว้ โดยทั่วไปจะติดตั้งวาล์วระบายความดันชนิดนี้ไว้ที่ถังพักลมอัด	
วาล์วลดความดันพร้อมวาล์วกันกลับ	วาล์วนี้ใช้ปรับความดันให้ได้ระดับตามที่กำหนดเพียงทิศทางเดียวเท่านั้นส่วนอีกทิศทางหนึ่งจะไม่มีการบังคับความดัน วาล์วชนิดนี้จะใช้ติดตั้งระหว่างกระบอกสูบกับเมนวาล์ว	

5.4 อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวแมติกส์

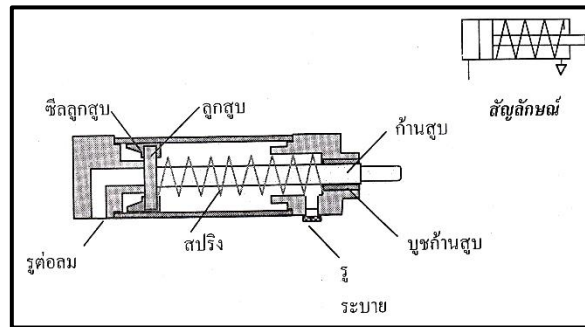
อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวแมติกส์ จะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานของความดันลมให้เป็นพลังงานกล โดยที่อุปกรณ์ทำงานในที่นี้ก็คือ ลูกสูบ (Air Cylinder) ซึ่งสามารถแบ่งออกตามลักษณะการเคลื่อนที่ คือ การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง และการเคลื่อนที่โดยการหมุน ลูกสูบจะอาศัยความดันลมเป็นต้นกำลังในการทำให้เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ส่วนมอเตอร์ลมจะเกิดการหมุนเมื่อมีความดันลมไหลผ่าน ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่โดยการหมุน



รูปที่ 1 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงาน

กระบอกสูบทำงานทางเดียว (Single Acting Cylinder)

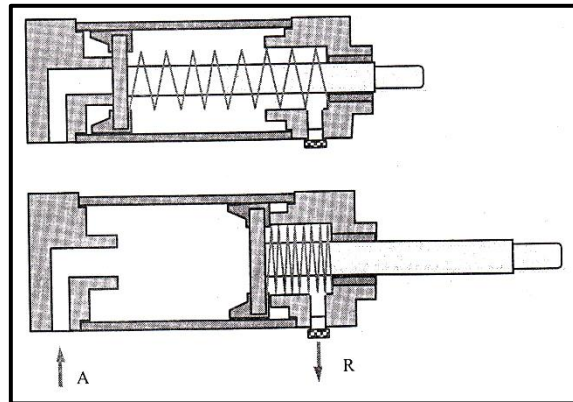
กระบอกสูบแบบนี้จะใช้กับงานที่ต้องการแรงกระทำที่ไม่มากนัก เนื่องจากแรงที่กระทำจะถูกต้านด้วยแรงของสปริง ขนาดของกระบอกสูบชนิดนี้ที่นิยมผลิตกันจะมีขนาดโตไม่เกิน 100 มม. และระยะชักไม่เกิน 100 มม.



รูปที่ 2 กระบอกสูบทำงานทางเดียว

หลักการทำงาน

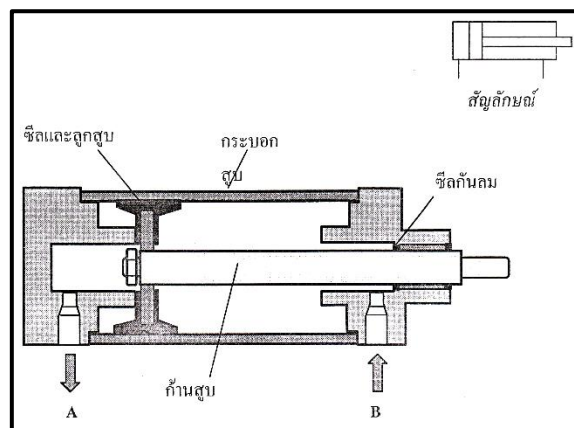
กระบอกสูบทำงานทางเดียว จะเคลื่อนที่ออกได้เมื่อมีแรงดันลมเข้าที่ด้านหัวสูบของกระบอก แรงดันลมจะเอาชนะแรงสปริงทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออกสุด ในจังหวะเลือนกลับก้านสูบจะเคลื่อนที่กลับด้วยแรงดันของสปริง



รูปที่ 3 หลักการทำงานของกระบอกสูบทำงานทางเดียว

กระบอกสูบสองทาง (Double Acting Cylinder)

กระบอกสูบสองทางไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนที่เข้าหรือเคลื่อนที่ออก จะใช้ความดันลมในการทำงานทั้งสองด้าน



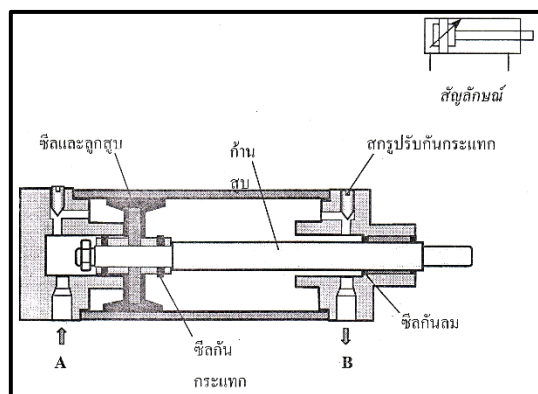
รูปที่ 4 กระบอกสูบสองทาง

หลักการทำงาน

เมื่อป้อนลมเข้าที่ A ลมจะระบายทิ้งที่ B ก้านสูบเคลื่อนที่ออก
ป้อนลมเข้าที่ B ลมจะระบายทิ้งที่ A ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า

กระบอกลูกสูบสองทางชนิดมีตัวกันกระแทก

กระบอกลูกสูบที่ทำงานด้วยความเร็วค่อนข้างสูง ในช่วงที่เกิดการเคลื่อนที่เข้าหรือออกจะทำให้เกิดการกระแทกระหว่างลูกสูบฝาปิดด้านหัวและท้าย ดังนั้นการป้องกันการกระแทกของลูกสูบโดยใช้ลมมาเป็นตัวกันกระแทก (Air Cushion) ก่อนที่ลูกสูบจะถึงปลายช่วงชัก โดยที่สามารถปรับลดแรงกระแทกให้มากขึ้นได้ตามความต้องการ



รูปที่ 5 กระบอกลูกสูบสองทางชนิดมีตัวกันกระแทก

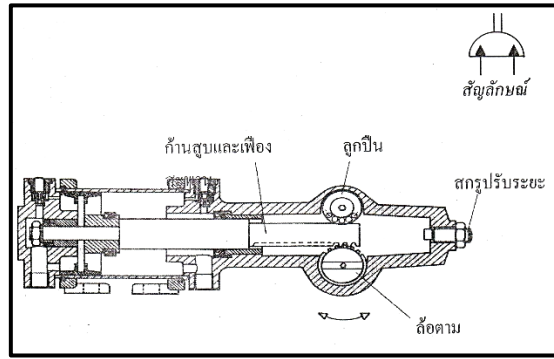
หลักการทำงาน

เมื่อป้อนลมเข้าที่ A ก้านสูบเคลื่อนที่ออก ลมจะถูกระบายออกที่ B ก่อนที่ลูกสูบจะสุดช่วงชัก ซีลกันกระแทกจะปิดทางระบายลมทำให้เกิดแรงต้าน ลมจะค่อย ๆ ระบายออกทางท่อเล็กจนกว่าก้านสูบจะเคลื่อนที่ สุดช่วงชัก

เมื่อป้อนลมเข้าที่ B ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า ลมจะถูกระบายออกที่ A ก่อนที่ลูกสูบจะสุดช่วงชัก จะเกิดแรงต้านของลมเช่นเดียวกับในจังหวะการเคลื่อนที่ออกของกระบอกลูกสูบ การลดแรงกระแทกสามารถทำได้โดยปรับที่สลักกันกระแทก

กระบอกลูกสูบแบบโรตารี

กระบอกลูกสูบแบบโรตารีเป็นอุปกรณ์ทำงานที่เปลี่ยนการเคลื่อนที่ในแนวตรงของลูกสูบให้เป็นการเคลื่อนที่ในแนวหมุน โดยที่ก้านสูบจะมีเฟืองสะพานซึ่งขบกับเฟืองวงกลมของล้อตามเมื่อก้านสูบเคลื่อนที่เข้า – ออก ก็จะทำให้ล้อตามเกิดการเคลื่อนที่ในลักษณะหมุนกลับไปกลับมาด้วยเช่นกัน



รูปที่ 6 กระบอกสูบแบบโรตารี

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- อุปกรณ์ใดต่อไปนี้ทำหน้าที่ผลิตลมอัด
 - ถังลม
 - เครื่องอัดลม
 - ปั๊ม
 - ถูกทุกข้อ
- เครื่องอัดลมชนิดใดสามารถสร้างแรงดันลมได้สูง
 - แบบไดอะแฟรม
 - แบบโรตารี
 - แบบสกรู
 - แบบลูกสูบ
- ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่นิยมใช้เครื่องอัดลมชนิดใด
 - แบบกังหัน
 - แบบโรตารี
 - แบบสกรู
 - แบบลูกสูบ
- ในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่นิยมใช้เครื่องระบายความร้อนลมอัดชนิดใด
 - น้ำหล่อเย็น
 - พัดลมระบายอากาศ
 - ออยคูลเลอร์
 - แอร์ดรายเออร์
- เครื่องอัดลมชนิดใดเหมาะที่จะนำไปใช้งานเกี่ยวกับเคมีภัณฑ์
 - แบบกังหัน
 - แบบโรตารี
 - แบบสกรู
 - แบบไดอะแฟรม
- หน้าที่ของถังลมในระบบนิวแมติกส์ คือข้อใด
 - พักลมอัด
 - จ่ายลมอัดอย่างสม่ำเสมอ
 - สมดุลความดัน
 - ลดอุณหภูมิลมอัด
- ลักษณะของถังพักลมโดยทั่วไปมีกี่แบบ
 - 1 แบบ
 - 2 แบบ
 - 3 แบบ
 - 4 แบบ
- ลมอัดที่นำมาใช้งานมีส่วนประกอบของธาตุชนิดใดมากที่สุด
 - ออกซิเจน
 - ไนโตรเจน
 - คาร์บอนไดออกไซด์
 - ฮีเลียม
- การดักความชื้นในอากาศหรือการทำให้อากาศแห้งสามารถทำได้โดยวิธีใด

ก. การควบคุม

ข. อุณหภูมิที่ต่างกัน

ค. ลมไหลผ่านคอขวด

ง. ถูกทุกข้อ

18. อุปกรณ์ควบคุมความดันถ้าต้องการปรับความดันลมทำได้โดย

ก. ปิดทางลมออก

ข. เพิ่มปริมาณลม

ค. ปรับความแข็งของสปริง

ง. ปรับขนาดคอขวดให้เล็กลง

19. อุปกรณ์ใดที่ทำหน้าที่ปรับความดันของลมในระบบนิวแมติกส์

ก. Pressure Gauge

ข. Pressure Valve

ค. Pressure Regulator

ง. Pressure Plate

20. ชุดปรับปรุงคุณภาพลมมีหน้าที่อะไร

ก. กรองฝุ่นละอองและน้ำ

ข. ปรับความดัน

ค. ผสมน้ำมันหล่อลื่นกับลมอัด

ง. ถูกทุกข้อ

21. อุปกรณ์ดักน้ำในชุดปรับปรุงคุณภาพลม สามารถดักไอน้ำได้โดยวิธีการใด

ก. ไอน้ำผ่านไส้กรองละเอียด

ข. ไอน้ำผ่านรูแคบ ๆ

ค. ผ่านลิ้นควบคุม

ง. แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

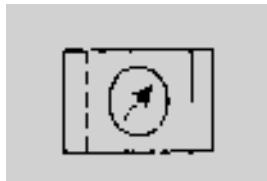
22. สัญลักษณ์ต่อไปนี้หมายถึง

ก. ชุดปรับปรุงคุณภาพลม

ข. เกจวัดความดัน

ค. แหล่งจ่ายลม

ง. เครื่องอัดลม



9. การประเมินผล

1. จากการถามตอบ
2. ความสนใจในขณะเรียน
3. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
4. การทดลองต่อวงจรด้วยใบงาน

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

	ใบงาน ที่ 2	หน่วยที่ 2
--	-------------	------------

	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 3-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิวเมติกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิวเมติกส์	

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การศึกษาเนื้อหางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ ชนิดอุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์ ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด วาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิวเมติกส์ และอุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิวเมติกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายชนิด อุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์ได้
- 4.2 อธิบายชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัดได้
- 4.3 อธิบายวาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิวเมติกส์ได้
- 4.4 อธิบายอุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์ได้
- 4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ถังลม
- 5.2 ชุดฝึกทักษะระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
- 5.3 เครื่องคิดเลข
- 5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

- 6.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงานให้พร้อม
- 6.2 ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน
- 6.3 ขณะปฏิบัติงานให้ระมัดระวังการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ และอุบัติเหตุที่อาจทำให้เกิดอันตรายได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 เตรียมอุปกรณ์

	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิวเมติกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องานงานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิวเมติกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

การศึกษาเนื้อหางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ ชนิดอุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์ ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด วาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิวเมติกส์ และอุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิวเมติกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายชนิด อุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์ได้
- 4.2 อธิบายชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัดได้
- 4.3 อธิบายวาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิวเมติกส์ได้
- 4.4 อธิบายอุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์ได้
- 4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ถังลม
- 5.2 ชุดฝึกทักษะระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
- 5.3 เครื่องคิดเลข
- 5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

- 6.1 เตรียมอุปกรณ์
- 6.2 ตอวงจรมตามวงจรที่กำหนดให้
- 6.3 ทดสอบการทำงานของวงจร
- 6.4 สรุปผลการประลอง

7. สรุปและอภิปราย

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

8. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 2 งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิวแมติกส์

ชื่อนักเรียน.....วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....เสร็จเวลา.....รวมเวลาปฏิบัติงาน.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
1. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน					
1.1 เตรียมเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์					
1.2 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
1.3 ต่อวงจรได้ถูกต้อง					
1.4 อุปกรณ์ในวงจรสามารถทำงานได้					
1.5 ตรวจสอบและแก้ไขได้					
1.6 ทำความสะอาดจัดเก็บเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์					

ผลการประเมิน

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

	ใบมอบหมายงาน ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 3-6

	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิเวศ ชื่องานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิเวศ	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
---	--	-------------------------------

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

การศึกษาเนื้อหางานนิเวศและไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวศและไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ ชนิดอุปกรณ์ในระบบนิเวศ ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด วาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิเวศ และอุปกรณ์ทำงานในระบบนิเวศ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิเวศ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 งานชนิด อุปกรณ์ในระบบนิเวศ
- 4.2 งานชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด
- 4.3 งานวาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิเวศ
- 4.4 งานอุปกรณ์ทำงานในระบบนิเวศ
- 4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวศและไฮดรอลิกส์

5. รายละเอียดของงาน

- 5.1 เตรียมอุปกรณ์
- 5.2 ตอวงจรตามวงจรที่กำหนดให้
- 5.3 ทดสอบการทำงานของวงจร
- 5.4 สรุปผลการทดลอง

6. กำหนดเวลาส่งงาน -

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

- 7.1 เตรียมอุปกรณ์
- 7.2 ตอวงจรตามวงจรที่กำหนดให้
- 7.3 ทดสอบการทำงานของวงจร
- 7.4 สรุปผลการทดลอง

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานนิเวศน์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น
- อินเทอร์เน็ต

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 2 งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบนิเวศน์
 ชื่อนักเรียน.....วัน/เดือน/ปี.....
 เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....เสร็จเวลา.....รวมเวลาปฏิบัติงาน.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
1. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน					
1.1 เตรียมเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์					
1.2 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
1.3 ต่อบางส่วนได้ถูกต้อง					
1.4 อุปกรณ์ในวงจรสามารถทำงานได้					
1.5 ตรวจสอบและแก้ไขได้					
1.6 ทำความสะอาดจัดเก็บเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์					

ผลการประเมิน

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานนิเวศน์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
--	----------------------	------------

	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 7-10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์	

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การศึกษาเนื้อหางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ อุปกรณ์และสัญลักษณ์ อุปกรณ์ควบคุมและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์ อุปกรณ์สร้างอัตราการไหล วาล์วควบคุมการทำงาน และอุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ ชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายอุปกรณ์และสัญลักษณ์ได้
- 4.2 อธิบายอุปกรณ์ควบคุมและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์ได้
- 4.3 อธิบายอุปกรณ์สร้างอัตราการไหลได้
- 4.4 อธิบายวาล์วควบคุมการทำงานได้
- 4.5 อธิบายอุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ได้
- 4.6 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

5. สารการเรียนรู้

- 5.1 อุปกรณ์และสัญลักษณ์
- 5.2 อุปกรณ์ควบคุมและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์
- 5.3 อุปกรณ์สร้างอัตราการไหล
- 5.4 วาล์วควบคุมการทำงาน
- 5.5 อุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์

6. กิจกรรมการเรียนรู้

- 6.1 อธิบายอุปกรณ์และสัญลักษณ์
- 6.2 อธิบายอุปกรณ์ควบคุมและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์
- 6.3 อธิบายอุปกรณ์สร้างอัตราการไหล

6.4 อธิบายวาล์วควบคุมการทำงาน

6.5 อธิบายอุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 เครื่องคอมพิวเตอร์

7.2 จอทีวี LED

7.3 อินเทอร์เน็ต

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.1.1 ครูตั้งคำถามเรื่อง อุปกรณ์และสัญลักษณ์ อุปกรณ์ควบคุมและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์ อุปกรณ์สร้างอัตราการไหล วาล์วควบคุมการทำงาน และอุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

8.2.1 นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของแบบฝึกหัด

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.1.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน

9.2 วิธีการประเมิน

9.2.1 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยเป็นกลุ่ม ๆ ตามที่แบ่งไว้

9.3 เครื่องมือประเมิน

9.3.1 แบบฝึกหัด

9.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 หัวข้อเรื่องที่สอน

.....

10.2 กิจกรรมการเรียนการสอน

.....

10.3 ผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

1) ด้านผู้สอน

.....

2) ด้านผู้เรียน

.....

.....

3) ด้านการวัดและประเมินผล

.....

.....

10.4 สารที่สอดแทรกด้านคุณธรรม จริยธรรม ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและ 3 D

.....

.....

10.5 คุณธรรม 12 ประการ

.....

.....

10.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

.....

.....

10.7 ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้การสอน

.....

.....

10.8 แนวทางการแก้ไขปัญหาของครูผู้สอน (เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยในชั้นเรียน)

.....

	ใบความรู้ ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 7-10

	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การศึกษาเนื้อหางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ อุปกรณ์และสัญลักษณ์ อุปกรณ์ควบคุมและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์ อุปกรณ์สร้างอัตราการไหล วาล์วควบคุมการทำงาน และอุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ ชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายอุปกรณ์และสัญลักษณ์ได้

4.2 อธิบายอุปกรณ์ควบคุมและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์ได้

4.3 อธิบายอุปกรณ์สร้างอัตราการไหลได้

4.4 อธิบายวาล์วควบคุมการทำงานได้

4.5 อธิบายอุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ได้

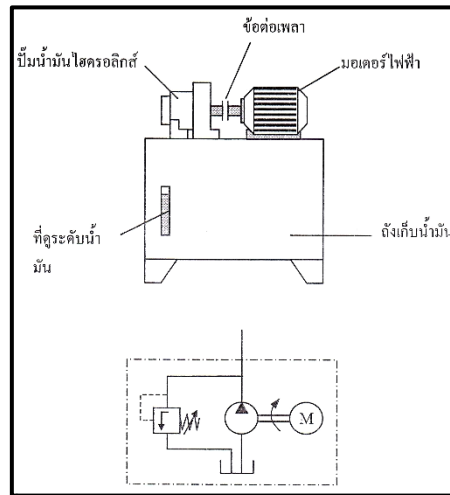
4.6 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

5. สารการเรียนรู้

5.1 ชุดต้นกำลัง

หน้าที่ของชุดต้นกำลังในระบบไฮดรอลิกส์ คือ สร้างปริมาณการไหลของน้ำมัน ควบคุมความดันในระบบ และเป็นถังพักน้ำมันไฮดรอลิกส์ ส่วนประกอบที่สำคัญของชุดต้นกำลังประกอบด้วย

1. ปั๊มน้ำมันไฮดรอลิกส์ (Hydraulics Pump)
2. มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor)
3. ถังเก็บน้ำมัน (Tank)
4. วาล์วระบายความดัน (Pressure Relief Valve)



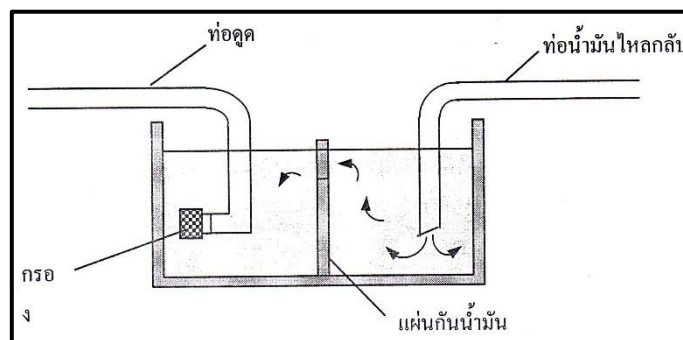
รูปที่ 1 ชุดต้นกำลัง

การทำงานของชุดต้นกำลัง

เมื่อมอเตอร์ไฟฟ้าหมุนจะส่งกำลังผ่านเพลลาไปขับให้ปั๊มทำงาน ปั๊มจะดูดน้ำมันจากถังผ่านกรองขึ้นมาเข้าทางท่อดูด และถูกส่งออกไปใช้งานทางท่อจ่ายน้ำมัน ในขณะที่จ่ายน้ำมันนั้นจะเกิดความดันขึ้นภายในระบบ ดังนั้นเพื่อป้องกันการเสียหายจะต้องมีวาล์วระบายความดัน ซึ่งจะทำงานโดยระบายน้ำมันกลับถัง ในกรณีที่ค่าความดันสูงเกินกำหนด เราสามารถอ่านค่าความดันได้จากเกจวัดความดัน

1. ถังเก็บน้ำมัน (Oil Reservoir or Oil Tank)

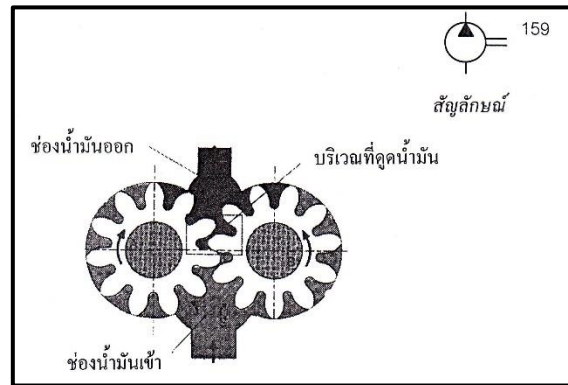
ถังเก็บน้ำมัน ทำหน้าที่เก็บและจ่ายน้ำมันให้เพียงพอกับความต้องการในระบบ ระบายความร้อน แยกอากาศออกจากน้ำมัน และแยกสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกจากน้ำมัน



รูปที่ 2 ถังเก็บน้ำมัน

2. ปั๊มน้ำมันไฮดรอลิกส์ (Hydraulic Pump)

ปั๊มเป็นหัวใจสำคัญของระบบไฮดรอลิกส์ คือ ปั๊มจะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานของของไหล เพื่อใช้ในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ของระบบไฮดรอลิกส์ให้สามารถทำงานได้โดยทั่วไปจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับปั๊ม ปั๊มที่นิยมใช้กันค่อนข้างมากในระบบไฮดรอลิกส์คือ ปั๊มแบบเฟือง เนื่องจากมีโครงสร้างแบบง่าย ๆ และราคาถูกเมื่อเทียบกับปั๊มชนิดอื่น



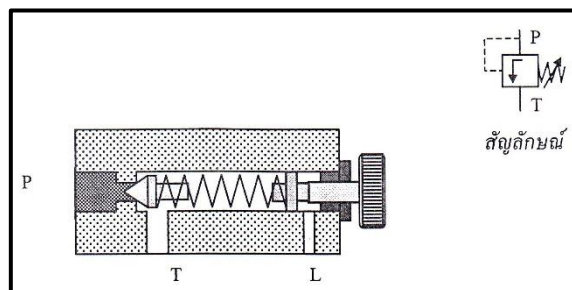
รูปที่ 3 ปั๊มไฮดรอลิกส์

หลักการทำงาน

ปั๊มแบบเฟืองนี้จะประกอบด้วยเฟืองฟันนอก 2 ตัว หมุนรอบอยู่ในเสื้อปั๊มชุดเดียวกันในขณะที่ปั๊มทำงาน เฟืองขับจะหมุนไปขบ และขับเฟืองตามให้หมุนไปในทิศทางตรงข้าม ทำให้น้ำมันจากถังพักถูกดูดขึ้นมาในตัวปั๊ม และถูกดันให้ไหลออกทางด้านข้างของเฟืองทั้งสอง แล้วจึงส่งให้ไหลออกทางท่อส่งน้ำมัน

3. วาล์วควบคุมความดัน (Pressure Control Valve)

วาล์วควบคุมความดัน หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า วาล์วระบายความดัน (Pressure Relief Valve) วาล์วแบบนี้ทำหน้าที่ควบคุมความดันน้ำมันของวงจร ให้อยู่ที่ระดับความดันเดียวกันทั้งวงจรเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ เนื่องจากความดันน้ำมันมีค่าสูงเกินไป



รูปที่ 4 วาล์วระบายความดัน

หลักการทำงาน

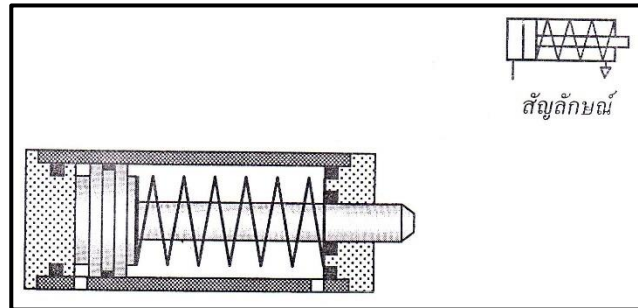
ในตำแหน่งปกติน้ำมันจากรู P ไม่สามารถผ่านไปสู่รู T ได้ เมื่อความดันในวงจรเพิ่มขึ้นถึงจุดที่กำหนดหรือปรับตั้งไว้ วาล์วจะเปิดเพื่อระบายน้ำมันที่ทำให้เกิดความดันส่วนเกิน โดยน้ำมันจะดันลิ้นให้เปิด น้ำมันจากรู P ระบายผ่านรู T กลับสู่ถังพักได้ ในการปรับตั้งความดันสามารถปรับความดันของน้ำมันได้ โดยการปรับความแข็งของสปริง

5.2 อุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ (Hydraulics Actuator)

อุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ จะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานของของไหล หรือน้ำมันให้เป็นพลังงานกล

กระบอกสูบทำงานทางเดียว (Single Acting Cylinder)

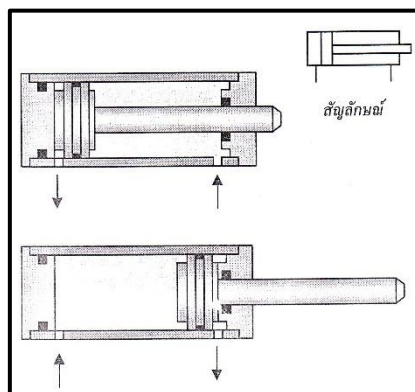
กระบอกสูบทำงานทางเดียว เป็นอุปกรณ์ทำงานที่ให้น้ำมันเข้ากระบอกสูบเพียงทางเดียวเพื่อดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก ในขณะที่เคลื่อนที่กลับจะใช้สปริงเป็นตัวดันให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า



รูปที่ 1 กระบอกสูบทำงานทางเดียว

กระบอกสูบทำงานสองทาง (Double Acting Cylinder)

กระบอกสูบทำงานสองทาง เป็นอุปกรณ์ทำงานที่เคลื่อนที่ออก และเคลื่อนที่เข้า จะต้องใช้น้ำมันในการผลักดันให้ก้านสูบเกิดการเคลื่อนที่



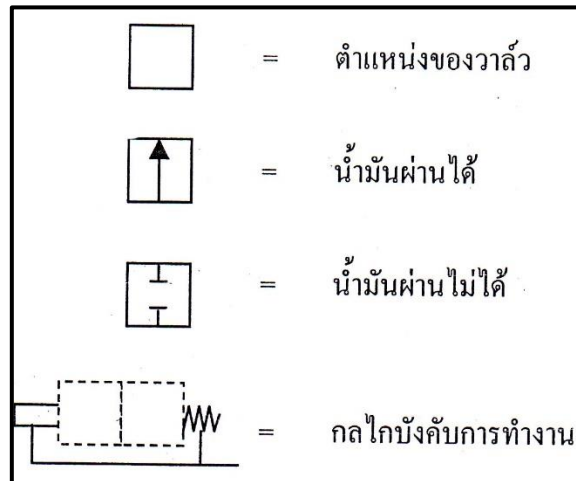
รูปที่ 2 กระบอกสูบสองทาง

5.3 วาล์วควบคุมทิศทาง

วาล์วควบคุมทิศทางทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำมัน ให้เป็นไปตามทิศทางที่ต้องการ ทั้งนี้เพื่อให้วงจรหรืออุปกรณ์ทำงาน เช่น กระบอกสูบ มอเตอร์ สามารถทำงานและเคลื่อนที่ในทิศทางตามที่ต้องการได้

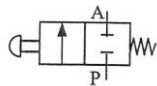
สัญลักษณ์และการเรียกชื่อวาล์ว

สัญลักษณ์วาล์วในระบบไฮดรอลิกส์ โดยจะใช้ตัวเลขแทนจำนวนท่อทาง และตำแหน่งของวาล์วตัวอย่างเช่น 2/2, 3/2, 4/2, 4/3 โดยตัวเลขตัวแรกจะแทนจำนวนท่อทาง และตัวเลขตัวหลังจะแทนจำนวนตำแหน่ง เช่นเดียวกับการเรียกชื่อวาล์วในระบบนิวแมติกส์



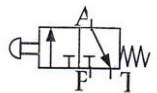
ตัวอย่างการเรียกชื่อวาล์วควบคุมทิศทาง

วาล์วบังคับทิศทางลมแบบ 2/2 ปกติปิด บังคับการทำงานด้วยมือและกลับด้วยสปริง



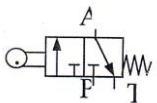
2/2 Way Valve Normally Closed Set by Push Button and Reset by Spring

วาล์วบังคับทิศทางลมแบบ 3/2 ปกติปิด บังคับการทำงานด้วยมือและกลับด้วยสปริง



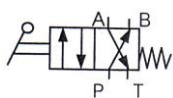
3/2 Way Valve Normally Closed Set by Push Button and Reset by Spring

วาล์วบังคับทิศทางลมแบบ 3/2 ปกติปิด บังคับการทำงานด้วยกลไกและกลับด้วยสปริง



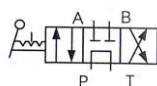
3/2 Way Valve Normally Closed Set by Roller Lever and Reset by Spring

วาล์วบังคับทิศทางลมแบบ 4/2 บังคับการทำงานด้วยคันโยกและกลับด้วยสปริง



4/2 Way Valve Set by Lever and Reset by Spring

วาล์วบังคับทิศทางลมแบบ 4/3 บังคับการทำงานด้วยคันโยกแบบล็อกตำแหน่งได้

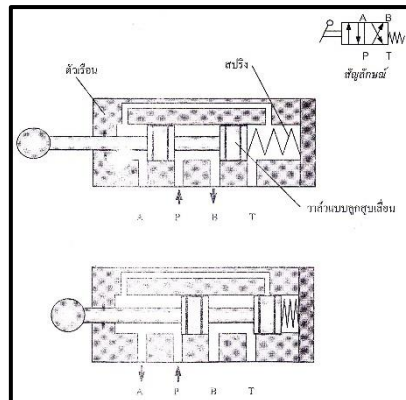


4/3 Way Valve Set by Lever with Detent

ความหมายของอักษรที่ใช้แทนท่อทาง

P	หมายถึง ท่อน้ำมันเข้า
A,B,C	หมายถึง ท่อน้ำมันที่ต่อไปใช้งาน
R,S,T	หมายถึง ท่อระบายน้ำมันไหลกลับลงถัง
L	หมายถึง ท่อน้ำมันล้น

วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/2

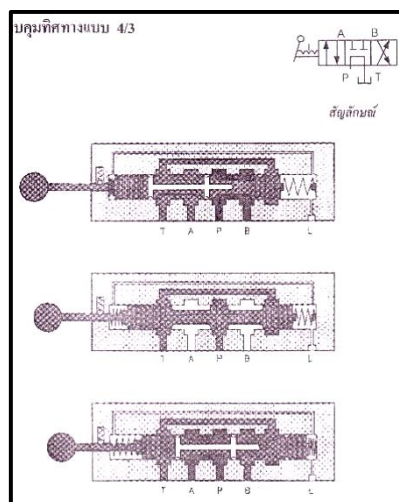


รูปที่ 3 วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/2

หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ รู P จะต่อถึงรู B และรู A จะต่อถึงรู T เมื่อออกแรงกดที่คั่นโยกจะทำให้วาล์วเปลี่ยนตำแหน่ง น้ำมันจากรู P จะไหลไปยังรู A ได้ ส่วนน้ำมันจากรู B จะถูกระบายออกที่รู T และเมื่อปล่อยมือ สปริงจะดันให้ วาล์วกลับสู่ตำแหน่งเดิม

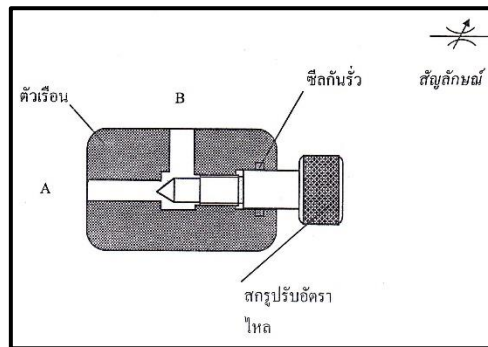
วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/3



รูปที่ 4 วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/3

5.4 วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Flow Control Valve)

1. วาล์วควบคุมอัตราไหลแบบปรับค่าได้ (Throttle Valve Adjustable)



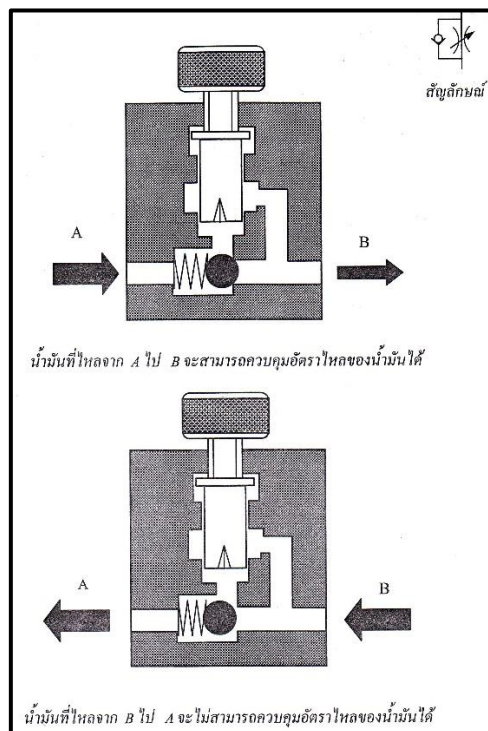
รูปที่ 5 วาล์วควบคุมอัตราไหลแบบปรับค่าได้ (Throttle Valve Adjustable)

หลักการทำงาน

เมื่อป้อนน้ำมันเข้าทางด้าน A ปริมาณน้ำมันจะถูกควบคุม ทำให้น้ำมันที่ออกทางด้าน B มีปริมาณน้อยกว่าทางด้าน A เช่นเดียวกันเมื่อป้อนน้ำมันเข้าทางด้าน B ก็จะสามารถควบคุมปริมาณการไหลของน้ำมันได้เช่นเดียวกัน ซึ่งปริมาณน้ำมันที่ไหลผ่านจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ การปรับสกรูของวาล์วให้เปิดทางน้ำมันให้กว้างหรือแคบ

2. วาล์วควบคุมการไหลทางเดียว (One-Way Flow Control Valve)

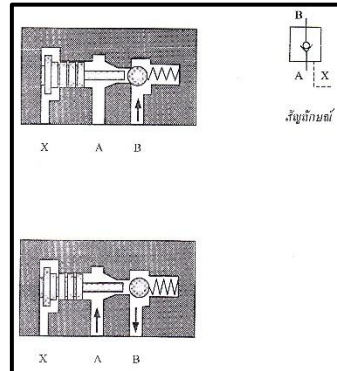
วาล์วชนิดนี้สามารถควบคุมอัตราการไหลของน้ำมันได้เพียงทิศทางเดียว ดังนั้นจึงเป็นวาล์วที่ใช้สำหรับควบคุมความเร็วของก้านสูบ ในขณะที่เคลื่อนที่เข้าหรือออกได้อย่างอิสระ



รูปที่ 6 วาล์วควบคุมการไหลทางเดียว (One-Way Flow Control Valve)

วาล์วกันกลับชนิดมีน้ำมันควบคุม (Pilot Controlled Check Valve)

วาล์วกันกลับชนิดมีน้ำมันควบคุม (Pilot Controlled Check Valve) เป็นวาล์วที่ให้น้ำมันไหลผ่านได้ทิศทางเดียว เช่นเดียวกับวาล์วกันกลับแบบธรรมดา (Check Valve) แต่ข้อดีของวาล์วชนิดนี้ คือ ถ้ามีความดันน้ำมันไหลเข้าทางท่อควบคุม ก็จะทำให้น้ำมันไหลย้อนกลับได้



รูปที่ 7 วาล์วกันกลับชนิดมีน้ำมันควบคุม (Pilot Controlled Check Valve)

หลักการทำงาน

โดยปกติน้ำมันสามารถไหลผ่านจาก A ไป B ได้ แต่น้ำมันจาก B ไม่สามารถไหลผ่านไป A แต่ถ้ามีความดันน้ำมันเข้าทางท่อ X จะทำให้น้ำมันไหลจาก B ไป A ได้

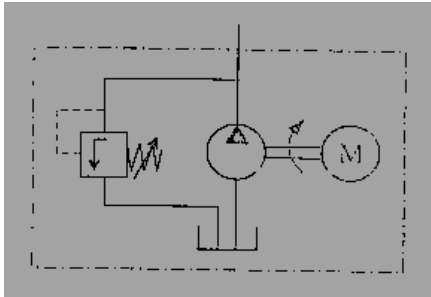
การใช้งานของวาล์วกันกลับชนิดมีน้ำมันควบคุม จะนำมาใช้เมื่อต้องการให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกแล้วสามารถค้างตำแหน่งได้ เช่น ไฮดรอลิกสylinder

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

จงตอบคำถามต่อไปนี้

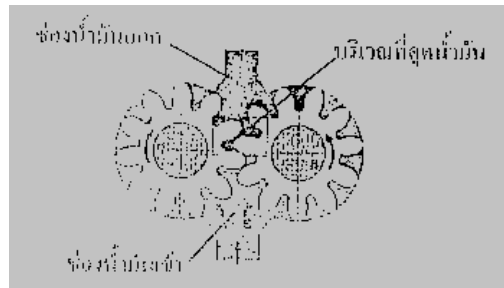
- จากรูปถ้าออกแรงกดที่ลูกสูบ 1 ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 - ลูกสูบ 2 เคลื่อนที่ขึ้นได้ระยะทางที่มากกว่าลูกสูบ 1
 - ความดันที่ลูกสูบ 1 มีค่ามากกว่าลูกสูบ 2
 - แรงที่ใช้ในการกดลูกสูบ 1 น้อยกว่าแรงที่ใช้ในการยกลูกสูบ 2
 - แรงที่ใช้ในการกดลูกสูบ 1 เท่ากับแรงที่ใช้ในการยกลูกสูบ 2
- ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของชุดต้นกำลังไฮดรอลิกส์
 - ปั๊ม
 - มอเตอร์ไฮดรอลิกส์
 - ถังพักน้ำมัน
 - ตัวระบายความดัน

- สัญลักษณ์ต่อไปนี้หมายถึงอุปกรณ์ใด



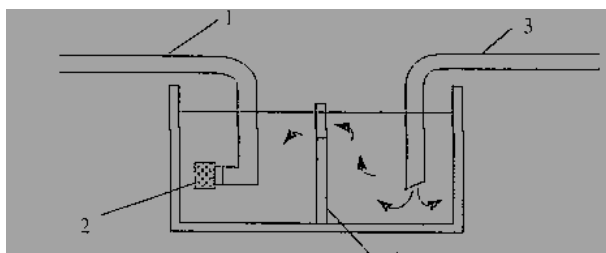
- ก. ปั๊มไฮดรอลิกส์
- ข. ชุดต้นกำลัง
- ค. มอเตอร์ไฮดรอลิกส์
- ง. ชุดจ่ายน้ำมัน

4. น้ำมันทางด้านดูดสามารถไหลออกไปที่ด้านส่งของปั๊มได้อย่างไร



- ก. น้ำมันจะติดอยู่ในร่องของฟันเฟืองโดยรอบของผนัง
 - ข. น้ำมันจะติดอยู่ในร่องของฟันเฟืองตรงช่องกลางที่เฟืองขบกัน
 - ค. น้ำมันไหลผ่านช่องว่างระหว่างฟันเฟืองกับผนัง
 - ง. น้ำมันจะไหลผ่านช่องว่างระหว่างฟันเฟืองตรงที่เฟืองขบกัน
5. น้ำมันไหลเข้าสู่ทางด้านดูดของปั๊มได้อย่างไร
- ก. ความดันทางด้านส่งสูงกว่าด้านดูด
 - ข. ความดันที่ถึงน้ำมันต่ำกว่าความดันภายในปั๊ม
 - ค. ความดันทางด้านดูดของปั๊มต่ำกว่าความดันบรรยากาศ
 - ง. ระดับน้ำมันในถังสูงกว่าปั๊ม

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 6-10



6. หมายเลข 1 หมายถึงอะไร
- ก. สเตนเนอร์หรือไส้กรอง
 - ข. ท่อดูดของปั๊ม
 - ค. ท่อน้ำมันไหลกลับ
 - ง. ช่องเติมน้ำมัน
7. หมายเลข 2 หมายถึงอะไร

- ก. สเตนเนอร์หรือไส้กรอง ข. ท่อดูดของปั๊ม
ค. ท่อน้ำมันไหลกลับ ง. ช่องเติมน้ำมัน
8. หมายเลข 3 หมายถึงอะไร
ก. สเตนเนอร์หรือไส้กรอง ข. ท่อดูดของปั๊ม
ค. ท่อน้ำมันไหลกลับ ง. ช่องเติมน้ำมัน
9. แผ่นกั้นในถังพักน้ำมันมีหน้าที่อะไร
ก. ป้องกันน้ำมันกระเพื่อม
ข. ดูดกลืนพลังงานในขณะที่น้ำมันเกิดการเคลื่อนที่
ค. ป้องกันไม่ให้น้ำมันที่เฟื่องไหลกลับถูกดูดไปใช้ทันที
ง. ป้องกันสิ่งสกปรกไม่ให้ถูกดูดเข้าไปในระบบ
10. สเตนเนอร์ในถังพักน้ำมันมีหน้าที่อะไร
ก. ป้องกันน้ำมันกระเพื่อม
ข. ดูดกลืนพลังงานในขณะที่น้ำมันเกิดการเคลื่อนที่
ค. ป้องกันไม่ให้น้ำมันที่เฟื่องไหลกลับถูกดูดไปใช้ทันที
ง. ป้องกันสิ่งสกปรกไม่ให้ถูกดูดเข้าไปในระบบ
11. ประโยชน์ของกรองน้ำมันในระบบไฮดรอลิกส์คืออะไร
ก. กรองฝุ่นละอองในน้ำมัน ข. จัดสิ่งสกปรกในน้ำมัน
ค. กรองเศษวัสดุในระบบ ง. ซึ่ลลูกสูบ

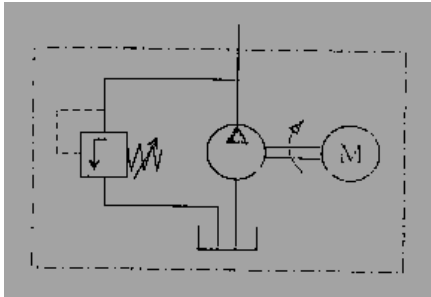
7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

- หนังสืองานนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

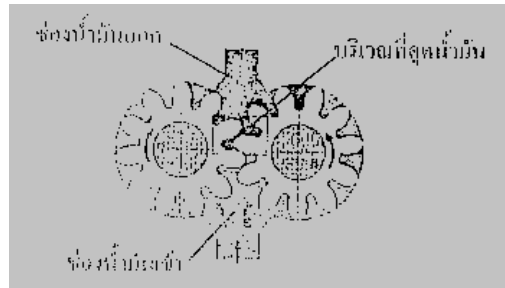
จงตอบคำถามต่อไปนี้

- จากรูปถ้าออกแรงกดที่ลูกสูบ 1 ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 - ลูกสูบ 2 เคลื่อนที่ขึ้นได้ระยะทางที่มากกว่าลูกสูบ
 - ความดันที่ลูกสูบ 1 มีค่ามากกว่าลูกสูบ 2
 - แรงที่ใช้ในการกดลูกสูบ 1 น้อยกว่าแรงที่ใช้ในการยกลูกสูบ 2
 - แรงที่ใช้ในการกดลูกสูบ 1 เท่ากับแรงที่ใช้ในการยกลูกสูบ 2
- ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของชุดต้นกำลังไฮดรอลิกส์
 - ปั๊ม
 - มอเตอร์ไฮดรอลิกส์
 - ถังพักน้ำมัน
 - ตัวระบายความดัน
- สัญลักษณ์ต่อไปนี้หมายถึงอุปกรณ์ใด



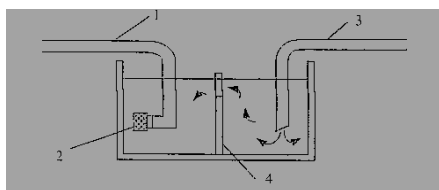
- ก. ปั๊มไฮดรอลิกส์
- ข. ชุดต้นกำลัง
- ค. มอเตอร์ไฮดรอลิกส์
- ง. ชุดจ่ายน้ำมัน

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 4-5



4. น้ำมันทางด้านดูดสามารถไหลออกไปที่ด้านส่งของปั๊มได้อย่างไร
 - ก. น้ำมันจะติดอยู่ในร่องของฟันเฟืองโดยรอบของผนัง
 - ข. น้ำมันจะติดอยู่ในร่องของฟันเฟืองตรงช่องกลางที่เฟืองขบกัน
 - ค. น้ำมันไหลผ่านช่องว่างระหว่างฟันเฟืองกับผนัง
 - ง. น้ำมันจะไหลผ่านช่องว่างระหว่างฟันเฟืองตรงที่เฟืองขบกัน
5. น้ำมันไหลเข้าสู่ทางด้านดูดของปั๊มได้อย่างไร
 - ก. ความดันทางด้านส่งสูงกว่าด้านดูด
 - ข. ความดันที่ถึงน้ำมันต่ำกว่าความดันภายในปั๊ม
 - ค. ความดันทางด้านดูดของปั๊มต่ำกว่าความดันบรรยากาศ
 - ง. ระดับน้ำมันในถังสูงกว่าปั๊ม

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 6-10



6. หมายเลข 1 หมายถึงอะไร
 - ก. สเตนเนอร์หรือไส้กรอง
 - ข. ท่อดูดของปั๊ม
 - ค. ท่อน้ำมันไหลกลับ
 - ง. ช่องเติมน้ำมัน
7. หมายเลข 2 หมายถึงอะไร
 - ก. สเตนเนอร์หรือไส้กรอง
 - ข. ท่อดูดของปั๊ม
 - ค. ท่อน้ำมันไหลกลับ
 - ง. ช่องเติมน้ำมัน
8. หมายเลข 3 หมายถึงอะไร

- ก. สเตนเนอร์หรือไส้กรอง ข. ท่อดูดของปั๊ม **ค. ท่อน้ำมันไหลกลับ** ง. ช่องเติมน้ำมัน
9. แผ่นกั้นในถังพักน้ำมันมีหน้าที่อะไร
- ก. ป้องกันน้ำมันกระเพื่อม
- ข. ดูดกลืนพลังงานในขณะที่น้ำมันเกิดการเคลื่อนที่
- ค. ป้องกันไม่ให้น้ำมันที่เพิ่งไหลกลับถูกดูดไปใช้ทันที**
- ง. ป้องกันสิ่งสกปรกไม่ให้ถูกดูดเข้าไปในระบบ
10. สเตนเนอร์ในถังพักน้ำมันมีหน้าที่อะไร
- ก. ป้องกันน้ำมันกระเพื่อม
- ข. ดูดกลืนพลังงานในขณะที่น้ำมันเกิดการเคลื่อนที่
- ค. ป้องกันไม่ให้น้ำมันที่เพิ่งไหลกลับถูกดูดไปใช้ทันที
- ง. ป้องกันสิ่งสกปรกไม่ให้ถูกดูดเข้าไปในระบบ**
11. ประโยชน์ของกรองน้ำมันในระบบไฮดรอลิกส์คืออะไร
- ก. กรองฝุ่นละอองในน้ำมัน **ข. ขจัดสิ่งสกปรกในน้ำมัน**
- ค. กรองเศษวัสดุในระบบ ง. ซึ่ลู่กลับ
- 9. การประเมินผล**
1. จากการถามตอบ
 2. ความสนใจในขณะเรียน
 3. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
 4. การทดลองต่อวงจรด้วยใบงาน
- 10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม**
- หนังสืองานนิวมัติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

	ใบงาน ที่ 3	หน่วยที่ 3
--	-------------	------------

	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 7-10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การศึกษาเนื้อหางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ อุปกรณ์และสัญลักษณ์ อุปกรณ์ควบคุมและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์ อุปกรณ์สร้างอัตราการไหล วาล์วควบคุมการทำงาน และอุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ ชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายอุปกรณ์และสัญลักษณ์ได้
- 4.2 อธิบายอุปกรณ์ควบคุมและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์ได้
- 4.3 อธิบายอุปกรณ์สร้างอัตราการไหลได้
- 4.4 อธิบายวาล์วควบคุมการทำงานได้
- 4.4 อธิบายอุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ได้
- 4.5 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ถังลม
- 5.2 ชุดฝึกทักษะระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
- 5.3 เครื่องคิดเลข
- 5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

- 6.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงานให้พร้อม
- 6.2 ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน
- 6.3 ขณะปฏิบัติงานให้ระมัดระวังการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ และอุบัติเหตุที่อาจทำให้เกิดอันตรายได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องาน งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

การศึกษาเนื้อหางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ อุปกรณ์และสัญลักษณ์ อุปกรณ์ควบคุมและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์ อุปกรณ์สร้างอัตราการไหล วาล์วควบคุมการทำงาน และอุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ ชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายอุปกรณ์และสัญลักษณ์ได้
- 4.2 อธิบายอุปกรณ์ควบคุมและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์ได้
- 4.3 อธิบายอุปกรณ์สร้างอัตราการไหลได้
- 4.4 อธิบายวาล์วควบคุมการทำงานได้
- 4.5 อธิบายอุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ได้
- 4.6 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของ

ระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ถังลม
- 5.2 ชุดฝึกทักษะระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
- 5.3 เครื่องคิดเลข
- 5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

- 6.1 เตรียมอุปกรณ์
- 6.2 ตอวงจรตามวงจรที่กำหนดให้
- 6.3 ทดสอบการทำงานของวงจร
- 6.4 สรุปผลการประลอง

	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 7-10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

การศึกษาเนื้อหางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ อุปกรณ์และสัญลักษณ์ อุปกรณ์ควบคุมและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์ อุปกรณ์สร้างอัตราการไหล วาล์วควบคุมการทำงาน และอุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ ชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายอุปกรณ์และสัญลักษณ์ได้

4.2 อธิบายอุปกรณ์ควบคุมและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกส์ได้

4.3 อธิบายอุปกรณ์สร้างอัตราการไหลได้

4.4 อธิบายวาล์วควบคุมการทำงานได้

4.5 อธิบายอุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ได้

4.6 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

5. รายละเอียดของงาน

5.1 เตรียมอุปกรณ์

5.2 ตอวงจรมตามวงจรที่กำหนดให้

5.3 ทดสอบการทำงานของวงจร

5.4 สรุปผลการทดลอง

6. กำหนดเวลาส่งงาน -

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์

7.2 ตอวงจรมตามวงจรที่กำหนดให้

7.3 ทดสอบการทำงานของวงจร

7.4 สรุปผลการประลอง

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานนิเวศน์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น
- อินเทอร์เน็ต

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 3 งานชนิด อุปกรณ์ สัญลักษณ์และลักษณะการใช้งานในระบบไฮดรอลิกส์

ชื่อนักเรียน.....วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....เสร็จเวลา.....รวมเวลาปฏิบัติงาน.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน					
1.1 เตรียมเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์					
1.2 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
1.3 ต่อดำเนินการได้ถูกต้อง					
1.4 อุปกรณ์ในวงจรสามารถทำงานได้					
1.5 ตรวจสอบและแก้ไขได้					
1.6 ทำความสะอาดจัดเก็บเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์					

ผลการประเมิน

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานนิเวศน์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
--	----------------------	------------

	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 11-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การศึกษาเนื้อหางานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ หลักการเขียนและการอ่านวงจร และปฏิบัติออกแบบวงจรนิเวตีกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายหลักการเขียนและการอ่านวงจรได้
- 4.2 ปฏิบัติออกแบบวงจรนิเวตีกส์ได้
- 4.3 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

5. สารการเรียนรู้

- 5.1 หลักการเขียนและการอ่านวงจร
- 5.2 ปฏิบัติออกแบบวงจรนิเวตีกส์

6. กิจกรรมการเรียนรู้

- 6.1 อธิบายหลักการเขียนและการอ่านวงจรได้
- 6.2 ปฏิบัติออกแบบวงจรนิเวตีกส์ได้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 7.1 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 7.2 จอทีวี LED
- 7.3 อินเทอร์เน็ต

8. หลักฐานการเรียนรู้

- 8.1 หลักฐานความรู้
 - 8.1.1 ครูตั้งคำถามเรื่อง งานอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์
- 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

8.2.1 นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของแบบฝึกหัด

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.1.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน

9.2 วิธีการประเมิน

9.2.1 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยเป็นกลุ่ม ๆ ตามที่แบ่งไว้

9.3 เครื่องมือประเมิน

9.3.1 แบบฝึกหัด

9.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 หัวข้อเรื่องที่สอน

.....

.....

10.2 กิจกรรมการเรียนการสอน

.....

.....

10.3 ผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

1) ด้านผู้สอน

.....

.....

2) ด้านผู้เรียน

.....

.....

3) ด้านการวัดและประเมินผล

.....

.....

10.4 สารที่สอดแทรกด้านคุณธรรม จริยธรรม ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและ 3 D

.....

.....

10.5 คุณธรรม 12 ประการ

.....

.....

10.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

.....

.....

10.7 ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน

.....

.....

10.8 แนวทางการแก้ไขปัญหาของครูผู้สอน (เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยในชั้นเรียน)

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิเวติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่11-14

	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การศึกษาเนื้อหางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ อุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการเขียนและการอ่านวงจรได้

4.2 ปฏิบัติออกแบบวงจรนิวเมติกส์ได้

4.3 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

5. สารการเรียนรู้

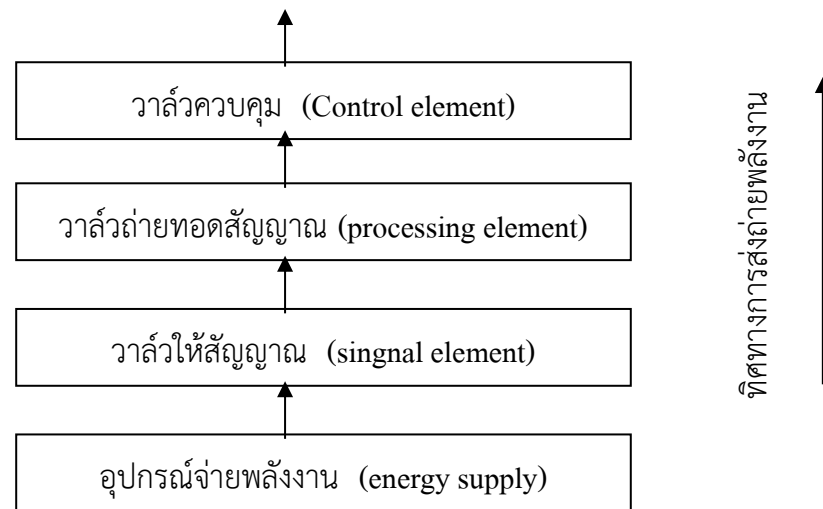
5.1 การออกแบบผังวงจรนิวเมติกส์

1. ผังวงจรนิวเมติกส์

แสดงถึงการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ของวาล์ว โดยนำมาต่อรวมกันและทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ โดยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการทำงานและใช้สัญลักษณ์เขียนแทนอุปกรณ์จริงลงในผังวงจร นอกจากนี้การวางตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆ ของวาล์วจะจัดเป็นหมวดหมู่ตามหน้าที่ และอาศัยการส่งถ่ายพลังงานจากส่วนล่างขึ้นข้างบน ดังแสดงในรูปที่ 1

อุปกรณ์ให้กำลัง (drive element)

ผู้จัดทำ ครูกิตติศักดิ์ เยาวภา แผนกช่างยนต์



รูปที่ 1 แสดงการส่งพลังงานในระบบนิวแมติกส์

2. หลักการให้โค้ดของอุปกรณ์นิวแมติกส์

อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์จำเป็นต้องมีหลักเกณฑ์หรือมาตรฐานเดียวกัน เพื่อสะดวกในการเรียนรู้และเข้าใจง่าย ถอดเปลี่ยนประกอบอุปกรณ์และแก้ไขตรวจสอบได้รวดเร็วการใช้โค้ดกับอุปกรณ์นิวแมติกส์แยกออกได้

2 ลักษณะคือ

1. ลักษณะตัวเลข
2. ลักษณะตัวอักษรและตัวเลขประกอบ

2.1 ลักษณะตัวเลข

ลักษณะตัวเลขจะแบ่งออกได้ 2 แบบคือ

1. **แบบเรียงลำดับตัวเลข** เช่น เรียงลำดับตัวเลขจาก 1, 2, 3, 4..... ไปเรื่อยๆ จากน้อยไปหามาก เริ่มจากซ้ายไปขวา หรือจากอุปกรณ์ต้นทางไปยังอุปกรณ์ปลายทาง เหมาะกับวงจรสลับซับซ้อน

2. **แบบใช้ตัวเลขและจุดช่วยกัน** เริ่มจากซ้ายไปทางขวาเช่นเดียวกัน

ตัวอย่าง สมมติให้ X มีค่า 1, 2, 3, 4.... ไปเรื่อย ๆ จะได้หลักเกณฑ์ดังนี้

โค้ด X, 0 คืออุปกรณ์ให้กำลัง (.0 หมายถึงกระบอกสูบ) เช่น

- 1.0 หมายถึงกระบอกสูบลูกที่ 1
- 2.0 หมายถึงกระบอกสูบลูกที่ 2 เป็นต้น

โค้ด X.1 คือวาล์วควบคุมลมอัดเข้ากระบอกสูบหรือวาล์วกำลัง (.1 หมายถึงวาล์วหลักหรือวาล์วกำลัง) เช่น

- 1.1 หมายถึงวาล์วควบคุมลมอัดเข้ากระบอกสูบลูกที่ 1 (ทำงานให้กับกระบอกสูบ 1)
- 2.1 หมายถึงวาล์วควบคุมลมอัดเข้ากระบอกสูบที่ 2 เป็นต้น

โค้ด X.2 , X.3 , X.4 , X.6 หมายถึงอุปกรณ์วาล์วให้สัญญาณ สามารถแยกออกได้เป็นเลขคู่และเลขคี่ ดังนี้

- โค้ดเลขคู่ ตัวอย่างเช่น โค้ด X.2 , X.4, X.6 ,.... ไปเรื่อย ๆ หมายถึงวาล์วให้สัญญาณในวงจร มีผลให้ ก้านสูบเคลื่อนที่ออก (.2, .4, .6, วาล์วให้สัญญาณ) เช่น

1.2 หมายถึงวาล์วให้สัญญาณ “.2” ทำงาน มีผลให้ก้านสูบในกระบอกสูบที่ 1 เคลื่อนที่ออก

2.2 หมายถึงวาล์วให้สัญญาณ “.2” ทำงาน มีผลให้ก้านสูบในกระบอกสูบที่ 2 เคลื่อนที่ออก

เป็นต้น

- โค้ดเลขคี่ ตัวอย่างเช่น โค้ด X.3 , X.5 , X.7, ไปเรื่อย ๆ หมายถึง วาล์วให้สัญญาณในวงจร มีผลให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า (.3, .5 , .7, ... วาล์วให้สัญญาณ) เช่น

1.3 หมายถึงวาล์วให้สัญญาณ “.3” ทำงาน มีผลให้ก้านสูบในกระบอกสูบที่ 1 เคลื่อนที่เข้า

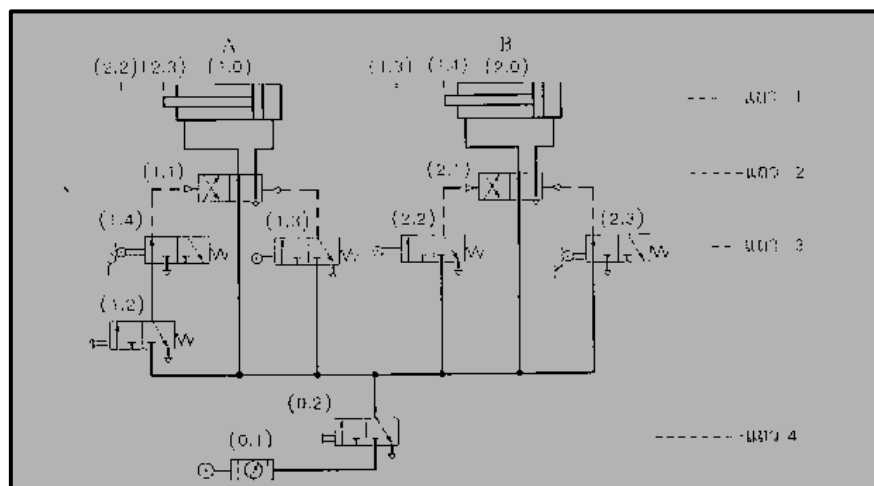
2.3 หมายถึงวาล์วให้สัญญาณ “.3” ทำงาน มีผลให้ก้านสูบในกระบอกสูบที่ 2 เคลื่อนที่เข้า

เป็นต้น

โค้ด 0.X ได้แก่ อุปกรณ์จ่ายพลังงาน เช่น 0.1, 0.2, 0.3 เป็นต้น

นอกจากนี้ โค้ด X.01 , X.02, X.03 มีความหมายเหมือนวาล์วสัญญาณเลขคู่และเลขคี่เป็นวาล์วควบคุมความเร็วก้านสูบเคลื่อนที่ออกและเคลื่อนที่เข้า

ตัวอย่าง วงจรให้โค้ดตัวเลข ดังแสดงในรูปที่ 8.2



รูปที่ 2 วงจรนิวแมติกส์

2.2 ลักษณะตัวอักษรและตัวเลขประกอบกัน

ลักษณะตัวอักษรและตัวเลขประกอบกันมีหลักเกณฑ์ดังนี้

โค้ดอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ A, B, C, D... หมายถึงกระบอกสูบให้กำลังหรือมอเตอร์ลม

โค้ดอักษรตัวพิมพ์เล็ก a, b, c.... หมายถึงวาล์วควบคุม (วาล์วจำกัดระยะการทำงานสวิตช์จำกัดระยะทาง) ติดตั้งจุดที่ก้านสูบเคลื่อนที่ไปกดและเปลี่ยนตำแหน่ง ใช้โค้ดตัวเลข 0 และตัวเลข 1

โค้ด 0 กำกับตัวอักษร a, b, c (a_0, b_0, c_0) หมายถึงวาล์วควบคุมที่มีผลให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า

โค้ด 1 กำกับตัวอักษร a, b, c (a_1, b_1, c_1) หมายถึงวาล์วควบคุมที่มีผลให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก

นอกจากนี้ การเคลื่อนที่ออกและการเคลื่อนที่เข้าของก้านสูบยังใช้โค้ด A, B, C รวมกับเครื่องหมายบวก (+) และเครื่องหมายลบ (-)

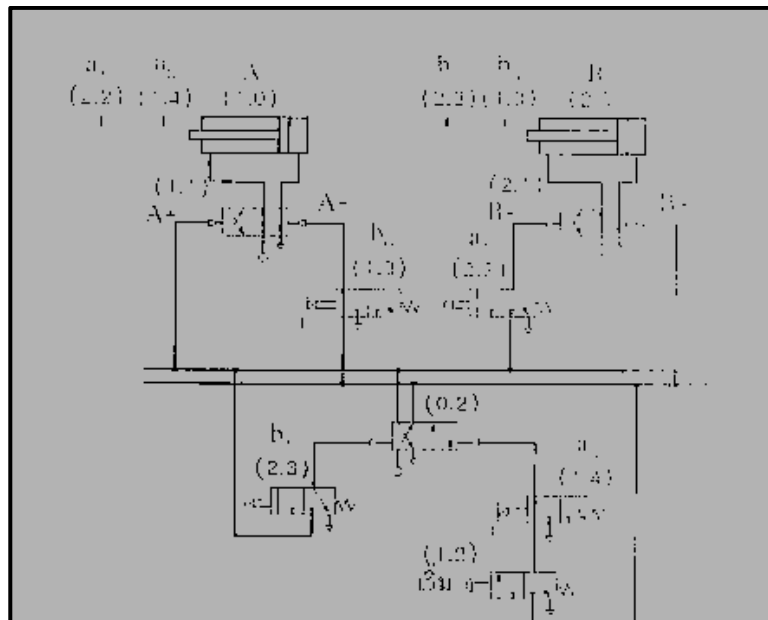
โค้ด A+ หมายถึงก้านสูบของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่ออก

โค้ด B+ หมายถึงก้านสูบของกระบอกสูบ B เคลื่อนที่ออก

โค้ด A- หมายถึงก้านสูบของกระบอกสูบ A เคลื่อนที่เข้า

โค้ด B- หมายถึงก้านสูบของกระบอกสูบ B เคลื่อนที่เข้า เป็นต้น

ตัวอย่าง วงจรให้โค้ดตัวอักษรและตัวเลขประกอบกัน ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 โค้ดตัวอักษรที่กระบอกสูบ

5.2 การเขียนภาพการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์

การเขียนภาพการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ในลักษณะลายเส้นนั้น สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ความหมายเส้นกราฟ “ขั้นตอนการทำงาน” ในรูปที่ 4

เส้นในแนวนอนมี 2 เส้นได้แก่

เส้นบน (1) เส้นล่าง (2) มีความหมายถึงสิ่งต่อไปนี้สูงสุด - ต่ำสุด , ออกสุด- เข้าสุด ได้แก่ การเคลื่อนที่ของกระบอกสูบหรือก้านสูบ

ส่วน 0 - 1 , 1 - 2 แสดงตำแหน่งของวาล์ว เช่น ไม่ทำงาน - ทำงาน และยังแสดงตำแหน่งน้อยสุด - มากสุด , มี - ไม่มี ได้แก่ วัดปริมาตร เป็นต้น

เส้นแนวตั้ง (3) มีความหมายถึงขั้นตอน ช่วงเวลาหรือช่วงองศา

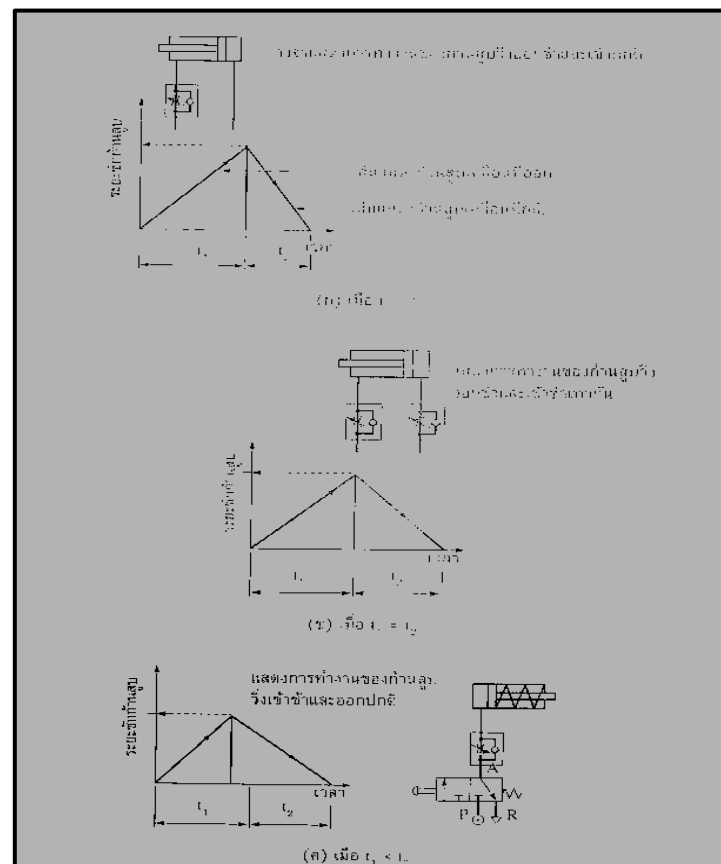
B- หมายถึงก้านสูบของกระบอกสูบ B เคลื่อนที่เข้า เป็นต้น

เขียนและใช้เขียนเป็นภาพเส้นที่เคลื่อนที่การทำงาน					
อุปกรณ์นิวแมติกส์		การเคลื่อนที่		ขั้นตอนการทำงาน	
หมายเลข	ชื่ออุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน	ตำแหน่ง	(1)	(2) (3)

รูปที่ 4 แสดงวิธีเขียนภาพเส้นการทำงานของนิวแมติกส์

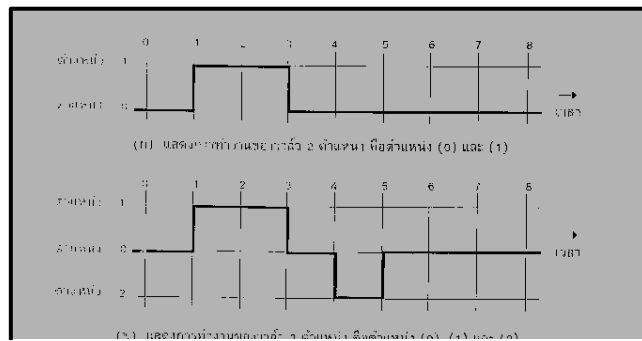
2. การเขียนภาพเส้นการเคลื่อนที่ออกและกลับของก้านสูบหรือกระบอกสูบ จากรูปที่ 5 (ก)

จากกราฟการเคลื่อนที่ออกและเข้าของก้านสูบ จะเห็นว่า $t_1 > t_2$ หมายความว่าระยะเคลื่อนที่ออกของก้านสูบสุทธระยะชัก ใช้เวลามากกว่าก้านสูบเคลื่อนที่กลับ แสดงว่าก้านสูบเคลื่อนที่ออกช้าและเข้าเร็วทำนองเดียวกัน ถ้ากราฟแสดงการเคลื่อนที่ดังรูปที่ 5 (ข) $t_1 = t_2$ หมายความว่าความเร็วก้านสูบวิ่งออกและวิ่งกลับเท่ากัน และจากกราฟการเคลื่อนที่ของก้านสูบ $t_1 > t_2$ หมายความว่า ก้านสูบวิ่งออกเร็วและวิ่งกลับช้า ดังแสดงในรูปที่ 5 (ค)



รูปที่ 5 ภาพเส้นการเคลื่อนที่ของลูกสูบวิ่งออกและวิ่งกลับ

3. การเขียนภาพเส้นแสดงการทำงานของวาล์วควบคุม ดังแสดงวาล์วควบคุม 2 และ 3 ตำแหน่งในรูปที่ 6

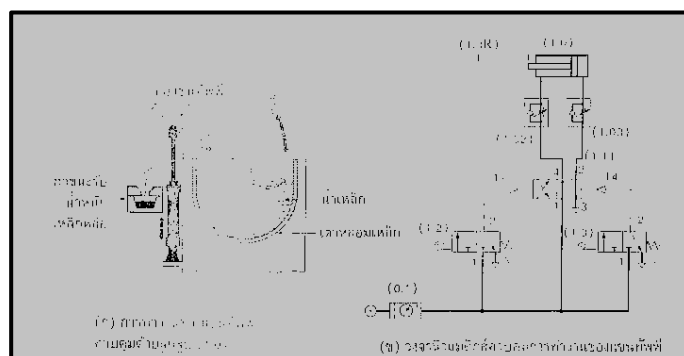


รูปที่ 6 ภาพเส้นการทำงานของวาล์วเปลี่ยนทิศทาง

กราฟในรูปที่ 6 (ก) แสดงวาล์วควบคุม 2 ตำแหน่ง ขณะที่เปลี่ยนตำแหน่งจากตำแหน่ง 0 ไปยังตำแหน่ง 1 เป็นเส้นตรง ไม่ต้องใช้เวลาในการเปลี่ยนตำแหน่ง เพราะถือว่าช่วงเปลี่ยนตำแหน่งสั้นมาก ในทำนองเดียวกัน การเปลี่ยนตำแหน่งวาล์วชนิด 3 ตำแหน่ง ดังรูปที่ 6 (ข) ก็ใช้หลักการเช่นเดียวกัน โดยกำหนดให้ตำแหน่ง 0 อยู่ตรงเส้นกลาง เส้นบนเป็นตำแหน่ง 1 เส้นล่างเป็นตำแหน่ง 2 ขณะวาล์วเปลี่ยนตำแหน่งก็ไม่ต้องใช้เวลา แต่ถ้าวาล์วค้างที่ตำแหน่งใด ๆ ก็ต้องใช้เวลา เช่น กราฟแสดงเปลี่ยนตำแหน่งวาล์ว 3 ตำแหน่ง ตำแหน่ง 1 จะใช้เวลา 2 หน่วยเวลา และจะเปลี่ยนอยู่ในตำแหน่ง 0 (ตำแหน่งว่าง) 1 หน่วยเวลา แล้วจึงเปลี่ยนอยู่ในตำแหน่ง 2 อีก 1 หน่วยเวลา เป็นต้น

4. วงจรนิวแมติกส์ คือ ผังแสดงการทำงานของอุปกรณ์ แต่เขียนด้วยสัญลักษณ์แทนอุปกรณ์จริงเพื่อให้ง่ายต่อการค้นคว้าและแก้ไข รวมทั้งการตรวจสอบ ถ้าระบบการทำงานของอุปกรณ์ในวงจรเกิดขัดข้องหรือไม่ทำงาน ก็สามารถนำผังวงจรมาตรวจสอบหาข้อบกพร่องได้ นอกจากนั้นถ้าต้องการพัฒนาระบบวงจรที่มีอยู่ให้ดีขึ้น ก็สามารถนำวงจรมาศึกษาแก้ไขได้ตลอดเวลา ดังนั้น วงจรนิวแมติกส์จึงเป็นตัวแทนอุปกรณ์ทำงานจริง ๆ ใน

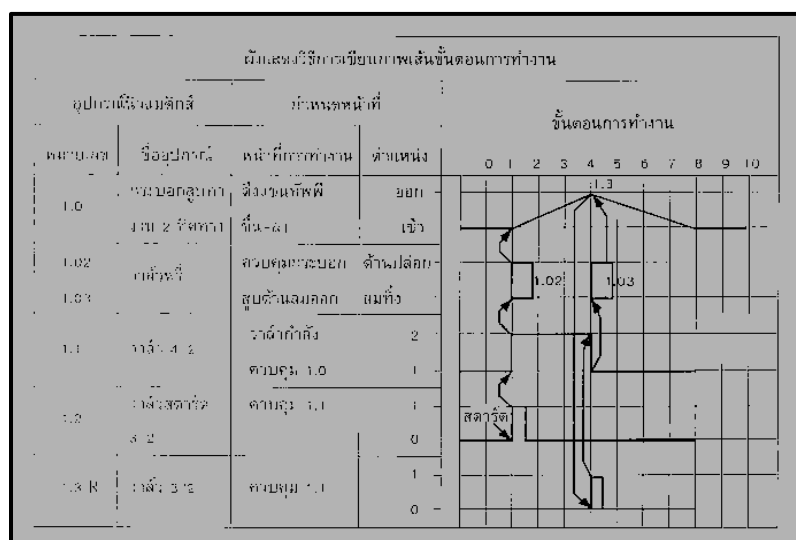
5. ภาพเส้นแสดงการทำงานของระบบวงจรนิวแมติกส์ จากวงจรนิวแมติกส์ที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 4 สามารถนำมาเขียนภาพเส้นแสดงการทำงานให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ตามขั้นตอนก่อนหรือหลังของระบบการทำงานในวงจรได้ เช่น วงจรการทำงานของ “แขนทัพตีเหล็กหล่อในเตาหลอม” (control for a foundry ladle) ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 วงจรการกำหนดแขนทัพตีเหล็กหล่อในเตาหลอม

ลักษณะการเคลื่อนที่ของแขนทพพีตักเหล็กหล่อในเตาหลอมเหล็กจะต้องเคลื่อนที่ลงอย่างช้า ๆ จนน้ำเหล็กเต็มทพพีแล้วจึงยกแขนทพพีขึ้นอย่างช้า ๆ เช่นกัน เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ ขณะเดียวกันเมื่อทพพีทำมุมพอสมควร น้ำเหล็กก็จะไหลจากทพพีลงมาตามท่อแขนสู่ภาชนะรับน้ำเหล็กหล่อ เพื่อนำไปเทงานหล่อที่เตรียมเอาไว้ สิ้นสุดการทำงานของกระบอกลูกสูบ

หลักการทำงานของวงจร วงจรควบคุมด้วยระบบลม วงจรนิวแมติกส์ก่อนจะนำมาลมอัดไปใช้งานจะต้องถูกควบคุมด้วยหน่วยปรับปรุงคุณภาพลมอัดก่อนเสมอ ถ้ากดวาล์ว (1.2) ด้วยมือก้านสูบเคลื่อนที่ออกอย่างช้า ๆ และทพพีเคลื่อนที่ต่ำลงจนกระทั่งทพพีจุ่มอยู่ในเตาเหล็กหล่อ ในขณะเดียวกันแขนทพพีกดวาล์วอีกตัวหนึ่ง (วาล์วปรับระยะ) วาล์ว (1.3 R) ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่กลับอย่างช้า ๆ และดึงแขนทพพีต่ำลง น้ำเหล็กในทพพีก็จะไหลลงมาตามท่อสู่ภาชนะ เพื่อนำไปใช้งานต่อไป สิ้นสุดการทำงานของวงจร



รูปที่ 8 แสดงภาพเส้นการทำงานของวงจร

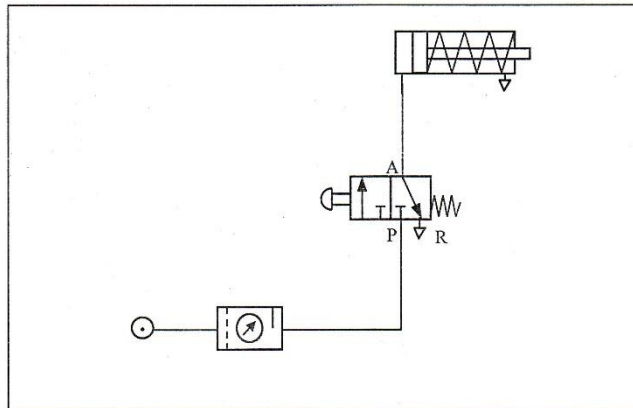
6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

ใบประกอบที่ 1.1

วงจรควบคุมกระบอกลูกสูบทางเดียวโดยตรง

คำสั่ง

1. ออกแบบและเขียนวงจรพร้อมทั้งเขียนโค้ดอุปกรณ์ให้สมบูรณ์
2. เตรียมอุปกรณ์
3. ต่อวงจรตามวงจรที่กำหนดให้
4. ทดสอบการทำงานของวงจร
5. สรุปผลการทดลอง



อธิบายหลักการทำงานของวงจร

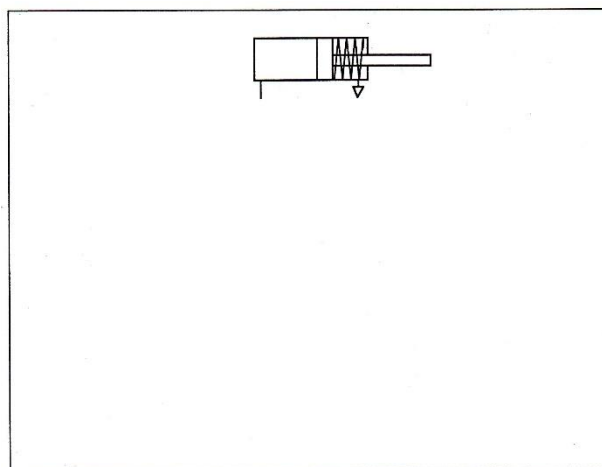
อุปกรณ์

.....	
.....	
.....	

ใบวิเคราะห์การประลองที่ 1.1

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เมื่อต้องการให้ก้านสูบทำงานได้ตามเงื่อนไขต่อไปนี้ จะต้องทำอะไร
 - 1.1 ก้านสูบเคลื่อนที่ออก ทำได้โดย.....
 - 1.2 ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า ทำได้โดย.....
 - 1.3 ก้านสูบเคลื่อนที่ออกแล้วค้างไว้ ทำได้โดย.....
2. ถ้าต้องการให้ก้านสูบอยู่ในตำแหน่งปกติออกสุด และเมื่อกดวาล์วบังคับทิศทางการเคลื่อนเข้าจะต้องเปลี่ยนแปลงอะไร จงเขียนวงจรให้สมบูรณ์

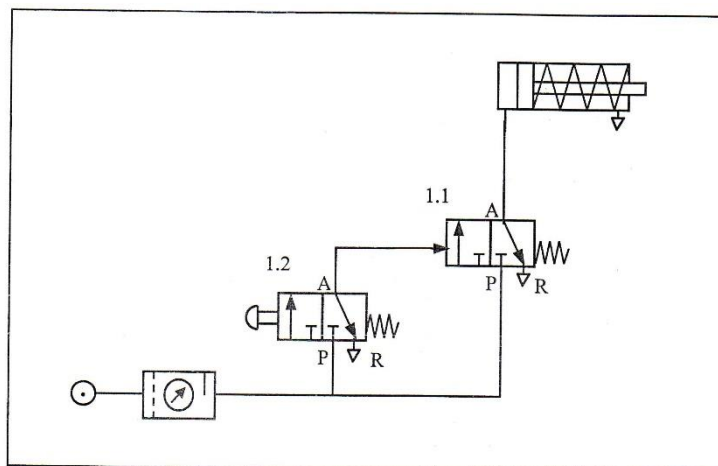


ใบประกอบที่ 1.2

วงจรการควบคุมกระบอกสูบทางเดียวโดยทางอ้อม

คำสั่ง

1. ออกแบบและเขียนวงจรพร้อมทั้งเขียนโค้ดอุปกรณ์ให้สมบูรณ์
2. เตรียมอุปกรณ์
3. ต่อวงจรตามวงจรที่กำหนดให้
4. ทดสอบการทำงานของวงจร
5. สรุปผลการทดลอง



อธิบายหลักการทำงานของวงจร

อุปกรณ์

.....

ใบวิเคราะห์การประกอบที่ 1.2

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เมื่อต้องการให้ก้านสูบทำงานได้ตามเงื่อนไขต่อไปนี้ จะต้องทำอะไร

1.1 ก้านสูบเคลื่อนที่ออก ทำได้โดย.....

1.2 ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า ทำได้โดย.....

2. เพราะเหตุใดจึงต้องควบคุมกระบอกสูบโดยทางอ้อม

.....

3. การติดตั้งวาล์ว 3/2 บังคับการทำงานด้วยลม ควรจะติดตั้งอย่างไร

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

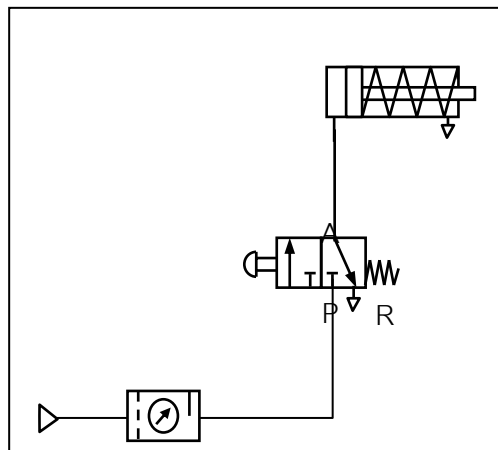
- หนังสืองานนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

ใบประกอบที่ 1.1 วงจรการควบคุมกระบอกสูบทางเดียวโดยตรง

คำสั่ง

1. เตรียมอุปกรณ์
2. ต่อดำเนินการตามวงจรที่กำหนดให้
3. ทดสอบการทำงานของวงจร
4. สรุปผลการประกอบ



อธิบายหลักการทำงานของวงจร

เมื่อกดวาล์ว 3/2 ลมจะไหลจาก P ไปรู A เข้าไปดันให้กระบอกสูบเลื่อนออก เมื่อปล่อยวาล์ว สปริงจะดันให้วาล์วกลับตำแหน่งปกติ ลูกสูบก็จะเลื่อนกลับด้วยแรงสปริงภายใน ทำให้ลมที่ค้างอยู่ในกระบอกสูบถูกระบายออกสู่บรรยากาศที่รู R ได้

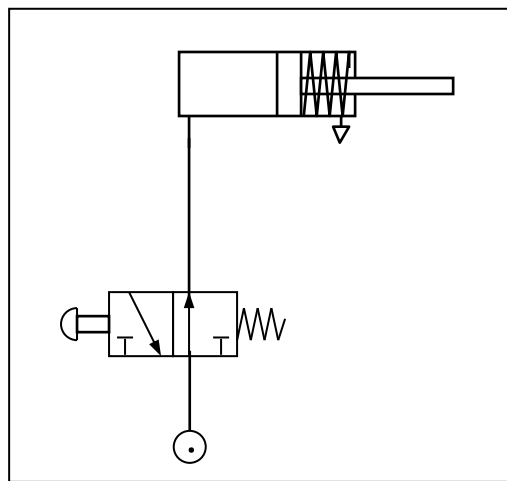
อุปกรณ์

1. Service Unit
2. 3/2 Way Valve Normally Closed Set by Pushbutton and Reset by Spring
3. กระบอกสูบทำงานทางเดียว (Single Acting Cylinder)

ใบวิเคราะห์การประลองที่ 1.1

จงตอบคำถามต่อไปนี้

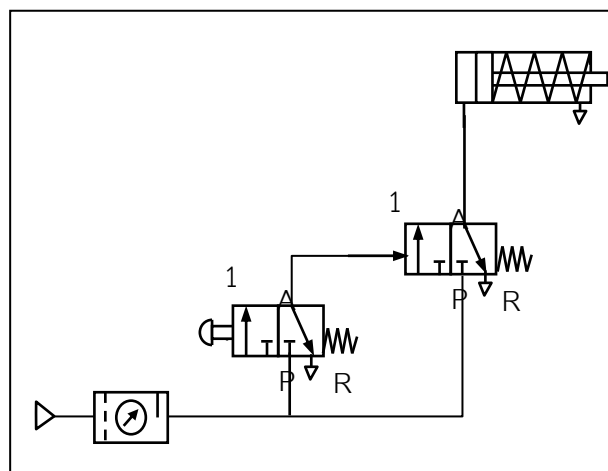
1. เมื่อต้องการให้ก้านสูบทำงานได้ตามเงื่อนไขต่อไปนี้ จะต้องทำอะไร
 - 1.1 ก้านสูบเคลื่อนที่ออก ทำได้โดย กดวาล์ว 3/2
 - 1.2 ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า ทำได้โดย ปลดปล่อยมือกดวาล์ว 3/2
 - 1.3 ก้านสูบเคลื่อนที่ออกแล้วค้างไว้ ทำได้โดย กดวาล์ว 3/2 ค้างไว้
2. ถ้าต้องการให้ก้านสูบอยู่ในตำแหน่งปกติออกสุด และเมื่อกดวาล์วบังคับทิศทางการเคลื่อนที่เข้าจะต้องเปลี่ยนแปลงอะไร จงเขียนวงจรให้สมบูรณ์



ใบประลองที่ 1.2 วงจรการควบคุมกระบอกสูบทางเดียวโดยทางอ้อม

คำสั่ง

1. เตรียมอุปกรณ์
2. ต่่วงจรตามวงจรที่กำหนดให้
3. ทดสอบการทำงานของวงจร
4. สรุปผลการประลอง



อธิบายหลักการทำงานของวงจร**อุปกรณ์**

- | | |
|---|--|
| เมื่อกดวาล์ว 1.2 ลมจะไหลจาก P ไปสู่อากาศ | 1. Service Unit |
| เข้าไปดันให้วาล์ว 1.1 เปลี่ยนตำแหน่งก้านสูบเลื่อน | 2. 3/2 Way Valve N.C. Set by |
| ออก เมื่อปล่อยวาล์ว 1.2 ลมที่ป้อนให้วาล์ว 1.1 ถูก | Pushbutton and Reset by Spring |
| ตัดสปริงจะดันให้วาล์ว 1.1 กลับตำแหน่งปกติ ก้านสูบก็ | 3. 3/2 Way Valve N.C. Set by |
| จะเลื่อนกลับด้วยแรงสปริงภายใน | Pressure and Reset by Spring |
| | 4. กระบอกสูบทำงานทางเดียว (Single Acting Cylinder) |

ใบวิเคราะห์การประลองที่ 1.2**จงตอบคำถามต่อไปนี้**

- เมื่อต้องการให้ก้านสูบทำงานได้ตามเงื่อนไขต่อไปนี้ จะต้องทำอะไร
 - ก้านสูบเคลื่อนที่ออก ทำได้โดย กดวาล์ว 1.2
 - ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า ทำได้โดย ปล่อยมือกดวาล์ว 1.2
- เพราะเหตุใดจึงต้องควบคุมกระบอกสูบโดยทางอ้อม เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานได้ในระยะไกล
- การติดตั้งวาล์ว 3/2 บังคับการทำงานด้วยลม ควรจะติดตั้งอย่างไร ควรจะติดตั้งวาล์ว 3/2 ให้ใกล้กระบอกสูบมากที่สุด

9. การประเมินผล

- จากการถามตอบ
- ความสนใจในขณะเรียน
- ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- การทดลองต่อวงจรด้วยใบงาน

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

	ใบงาน ที่ 4	หน่วยที่ 4
--	-------------	------------

	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 11-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งานอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์	

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การศึกษาเนื้อหางานนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ อุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการเขียนและการอ่านวงจรได้

4.2 ปฏิบัติออกแบบวงจรนิเวตติกส์ได้

4.3 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ถังลม

5.2 ชุดฝึกทักษะระบบนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์

5.3 เครื่องคิดเลข

5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

6.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงานให้พร้อม

6.2 ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

6.3 ขณะปฏิบัติงานให้ระมัดระวังการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ และอุบัติเหตุที่อาจทำให้เกิดอันตรายได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์

7.2 ตอวงจรตามวงจรที่กำหนดให้

7.3 ทดสอบการทำงานของวงจร

7.4 สรุปผลการประลอง

8. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 4 งานอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

ชื่อนักเรียน.....วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....เสร็จเวลา.....รวมเวลาปฏิบัติงาน.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
1. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน					
1.1 เตรียมเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์					
1.2 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
1.3 ต่อวงจรได้ถูกต้อง					
1.4 อุปกรณ์ในวงจรสามารถทำงานได้					
1.5 ตรวจสอบและแก้ไขได้					
1.6 ทำความสะอาดจัดเก็บเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์					

ผลการประเมิน

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

	ใบกิจกรรม ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 11-14

	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องาน4 อุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

การศึกษาเนื้อหางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ อุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการเขียนและการอ่านวงจรได้

4.2 ปฏิบัติออกแบบวงจรนิวเมติกส์ได้

4.3 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ถังลม

5.2 ชุดฝึกทักษะระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

5.3 เครื่องคิดเลข

5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 เตรียมอุปกรณ์

6.2 ตอวงจรตามวงจรที่กำหนดให้

6.3 ทดสอบการทำงานของวงจร

6.4 สรุปผลการประลอง

7. สรุปและอภิปราย

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

8. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 4 งานอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

ชื่อนักเรียน.....วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....เสร็จเวลา.....รวมเวลาปฏิบัติงาน.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
1. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน					
1.1 เตรียมเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์					
1.2 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
1.3 ต่อวงจรได้ถูกต้อง					
1.4 อุปกรณ์ในวงจรสามารถทำงานได้					
1.5 ตรวจสอบและแก้ไขได้					
1.6 ทำความสะอาดจัดเก็บเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์					

ผลการประเมิน

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

	ใบมอบหมายงาน ที่ 4	หน่วยที่ 4
--	--------------------	------------

	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิเวตติกส์และไฮตรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 11-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิเวตติกส์และไฮตรอลิกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องานอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิเวตติกส์และไฮตรอลิกส์		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

การศึกษาเนื้อหางานนิเวตติกส์และไฮตรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตติกส์และไฮตรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ อุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิเวตติกส์และไฮตรอลิกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิเวตติกส์และไฮตรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการเขียนและการอ่านวงจรได้

4.2 ปฏิบัติออกแบบวงจรนิเวตติกส์ได้

4.3 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิเวตติกส์และไฮตรอลิกส์

5. รายละเอียดของงาน

5.1 เตรียมอุปกรณ์

5.2 ตอวงจรตามวงจรที่กำหนดให้

5.3 ทดสอบการทำงานของวงจร

5.4 สรุปผลการทดลอง

6. กำหนดเวลาส่งงาน -

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์

7.2 ตอวงจรตามวงจรที่กำหนดให้

7.3 ทดสอบการทำงานของวงจร

7.4 สรุปผลการทดลอง

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานนิเวตติกส์และไฮตรอลิกส์เบื้องต้น

- อินเทอร์เน็ต

9. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 4 งานอุปกรณ์และการเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

ชื่อนักเรียน.....วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....เสร็จเวลา.....รวมเวลาปฏิบัติงาน.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
1. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน					
1.1 เตรียมเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์					
1.2 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
1.3 ต่อวงจรได้ถูกต้อง					
1.4 อุปกรณ์ในวงจรสามารถทำงานได้					
1.5 ตรวจสอบและแก้ไขได้					
1.6 ทำความสะอาดจัดเก็บเครื่องมือวัสดุ อุปกรณ์					

ผลการประเมิน

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
--	----------------------	------------

	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานปฏิบัติต่อวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานปฏิบัติต่อวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การศึกษาเนื้อหางานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ วงจรนิเวตีกส์ และวงจรในระบบไฮดรอลิกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ปฏิบัติต่อวงจรนิเวตีกส์ได้

4.2 ปฏิบัติต่อวงจรไฮดรอลิกส์ได้

4.3 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับงานต่อวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

5. สารการเรียนรู้

5.1 วงจรด้วยวาล์วหน่วงเวลา

5.1 วงจรด้วยวาล์วจัดลำดับ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ปฏิบัติต่อวงจรนิเวตีกส์

6.2 ปฏิบัติต่อวงจรไฮดรอลิกส์

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 เครื่องคอมพิวเตอร์

7.2 จอทีวี LED

7.3 อินเทอร์เน็ต

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.1.1 ครูตั้งคำถามเรื่อง งานต่อวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

8.2.1 นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของแบบฝึกหัด

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.1.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน

9.2 วิธีการประเมิน

9.2.1 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยเป็นกลุ่ม ๆ ตามที่แบ่งไว้

9.3 เครื่องมือประเมิน

9.3.1 แบบฝึกหัด

9.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 หัวข้อเรื่องที่สอน

.....

.....

10.2 กิจกรรมการเรียนการสอน

.....

.....

10.3 ผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

1) ด้านผู้สอน

.....

.....

2) ด้านผู้เรียน

.....

.....

3) ด้านการวัดและประเมินผล

.....

.....

10.4 สารที่สอดแทรกด้านคุณธรรม จริยธรรม ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและ 3 D

.....

.....

10.5 คุณธรรม 12 ประการ

.....

.....

10.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

.....

.....

10.7 ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน

.....

.....

10.8 แนวทางการแก้ไขปัญหาของครูผู้สอน (เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยในชั้นเรียน)

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 5	หน่วยที่ 5
--	-----------------	------------

	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานปฏิบัติต่อวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานปฏิบัติต่อวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การศึกษาเนื้อหางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ วงจรนิวเมติกส์ และวงจรในระบบไฮดรอลิกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ปฏิบัติต่อวงจรนิวเมติกส์ได้

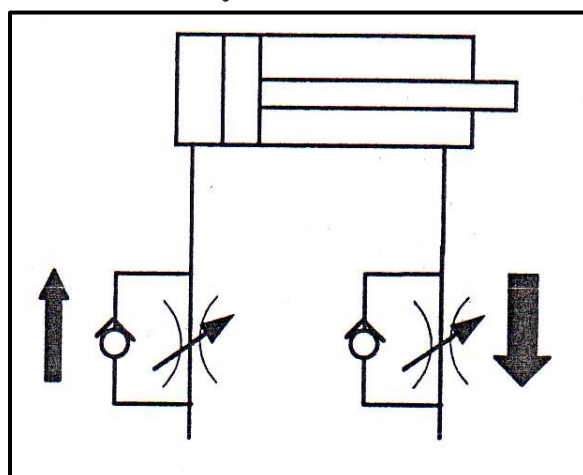
4.2 ปฏิบัติต่อวงจรไฮดรอลิกส์ได้

4.3 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับงานต่อวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

5. สารการเรียนรู้

5.1 การควบคุมปริมาณลมเข้า (Inlet Control)

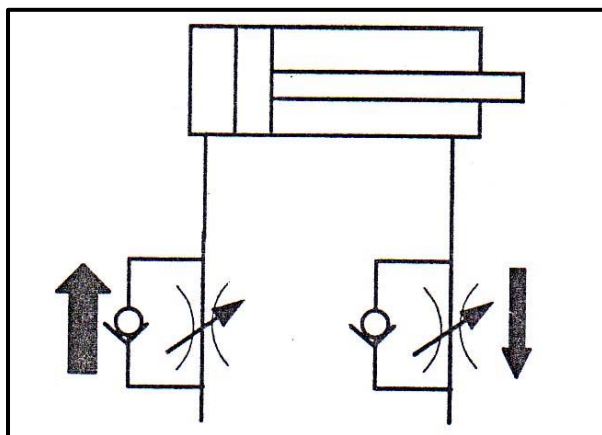
การควบคุมความเร็วด้วยวิธีนี้ คือ การควบคุมปริมาณของลมที่เข้าในกระบอกสูบ ดังนั้นลมที่เข้ากระบอกสูบจะมีปริมาณน้อย ทำให้การเคลื่อนที่ของก้านสูบจะไม่สม่ำเสมอ การควบคุมแบบนี้จะใช้ควบคุมความเร็วของกระบอกสูบทางเดียวหรือกระบอกสูบที่มีขนาดเล็ก



รูปที่ 1 การควบคุมลมเข้า

5.2 การควบคุมปริมาณลมออก(Outlet Control)

การควบคุมความเร็วด้วยวิธีนี้ คือ การควบคุมปริมาณของลมที่ออกจากกระบอกสูบ ดังนั้นลมที่ระบายออกจากกระบอกสูบจะถูกควบคุมไว้ การเคลื่อนที่ของก้านสูบจะสม่ำเสมอ และเรียบ เนื่องจากปริมาณลมที่เข้ากระบอกสูบสามารถเข้าได้อย่างเต็มที่



รูปที่ 2 การควบคุมลมออก

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

ใบประกอบที่ 8

งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วหน่วงเวลา

วัตถุประสงค์

1. บอกหน้าที่และส่วนประกอบของวาล์วหน่วงเวลาได้
2. อธิบายหลักการทำงานของวาล์วหน่วงเวลาได้
3. อ่านสัญลักษณ์ของวาล์วหน่วงเวลาได้
4. ต่อยังวงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วหน่วงเวลาได้
5. ทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วหน่วงเวลาได้

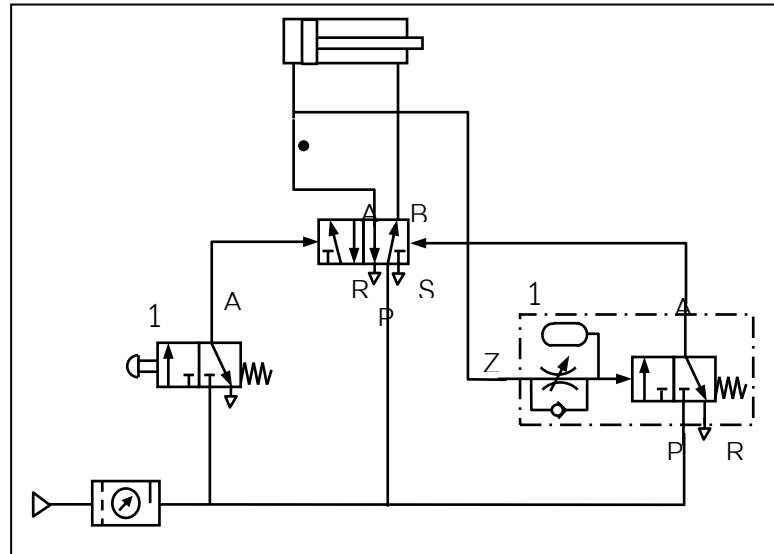
ใบประกอบที่ 8.1 วงจรการควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วหน่วงเวลา

คำสั่ง

1. เตรียมอุปกรณ์
2. ต่อยังวงจรตามวงจรที่กำหนดให้
3. ทดสอบการทำงานของวงจรโดยปรับตั้งเวลาให้ก้านสูบเลื่อนกลับในเวลา 5 วินาที

หลังจากที่ก้านสูบเลื่อนออกแล้ว

4. สรุปผลการทดลอง



อธิบายหลักการทำงานของวงจร

อุปกรณ์

.....	
.....	
.....	
.....	

ใบประกอบที่ 9

งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วจัดลำดับ

วัตถุประสงค์

1. บอกหน้าที่และส่วนประกอบของวาล์วจัดลำดับได้
2. อธิบายหลักการทำงานของวาล์วจัดลำดับได้
3. อ่านสัญลักษณ์ของวาล์วจัดลำดับได้
4. ต่อวงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วจัดลำดับได้

ใบประกอบที่ 9.1 วงจรการควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วจัดลำดับ

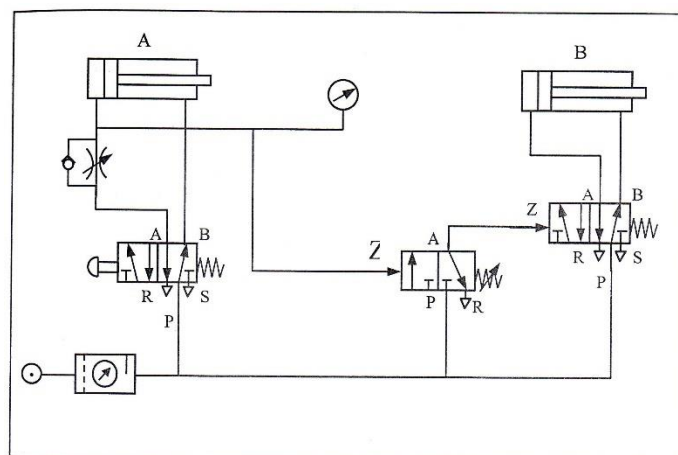
คำสั่ง 1. เตรียมอุปกรณ์

2. ต่อวงจรตามวงจรที่กำหนดให้

3. ทดสอบการทำงานของวงจร โดยให้ก้านสูบ B เลื่อนออกเมื่อถึงความดัน

ที่กำหนดไว้ 4 บาร์

4. สรุปผลการประกอบ



อธิบายหลักการทำงานของวงจร

อุปกรณ์

.....

.....

.....

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

- หนังสืองานนิเวศแม่ตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

ใบประกอบที่ 8

งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วหน้าวงเวลา

ใบประกอบที่ 8.1 วงจรการควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วหน้าเวลา

คำสั่ง

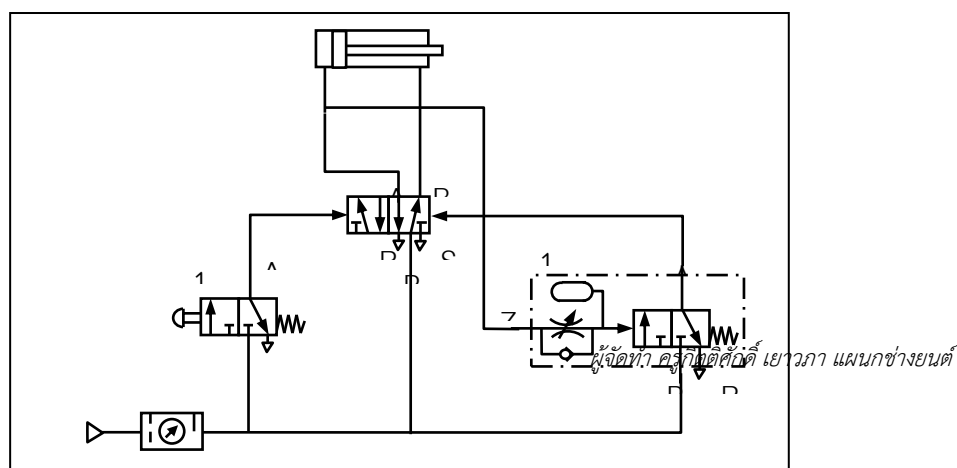
1. เตรียมอุปกรณ์
2. ต้องวงจรตามวงจรที่กำหนดให้
3. ทดสอบการทำงานของวงจร โดยปรับตั้งเวลาให้ก้านสับเลื่อนกลับในเวลา 5 วินาที

2. ต่อดวงจรตามวงจรถูกกำหนดให้

3. ทดสอบการทำงานของวงจร โดยปรับตั้งเวลาให้แกานสับเปลี่ยนกลับในเวลา 5 วินาที

หลังจากที่ก้านสูบเลื่อนออกกลแล้ว

4. สรุปผลการประลอง



อธิบายหลักการทำงานของวงจร

เมื่อกดวาล์ว 1.2 ลมจะผ่านไต่ดันให้วาล์ว 1.1 เปลี่ยนตำแหน่ง ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกใน ขณะที่ก้านสูบเคลื่อนที่ออกมาทางด้านหัวสูบจะไหลผ่านไต่เข้าที่รู Z ของวาล์วหน่วงเวลา เมื่อมี ปริมาณลมมากเพียงพอจะทำให้ลมจากรู P ออกไปที่รู A ไต่ดันให้วาล์ว 1.1 กลับสู่ตำแหน่งเดิม ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า

อุปกรณ์

1. Service Unit
2. 3/2 Way Valve N.C. Set by Pushbutton and Reset by Spring
3. 5/2 Way Valve Set and Reset by Pressure
4. วาล์วหน่วงเวลา (Time Delay Valve)
5. กระบอกสูบทำงานสองทาง (Double Acting Cylinder)

ใบประกอบที่ 9

งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วจัดลำดับ

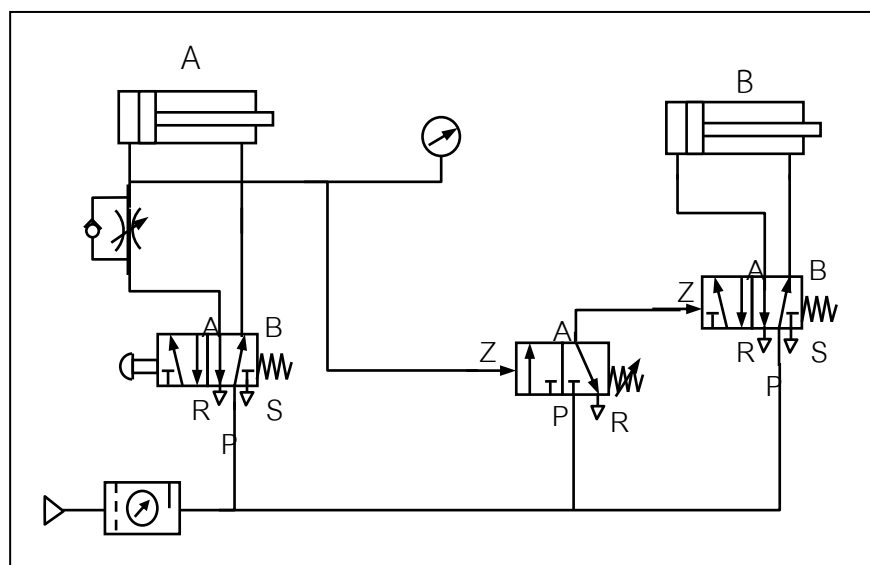
ใบประกอบที่ 9.1 วงจรการควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วจัดลำดับ

คำสั่ง

- 1.เตรียมอุปกรณ์
- 2.ต่อวงจรตามวงจรที่กำหนดให้
- 3.ทดสอบการทำงานของวงจร โดยให้ก้านสูบ B เลื่อนออกเมื่อถึงความดัน

ที่กำหนดไว้ 4 บาร์

4.สรุปผลการประกอบ



ผู้จัดทำ ครูกิตติศักดิ์ เขียวภา แผนกช่างยนต์

อธิบายหลักการทำงานของวงจร

เมื่อกดวาล์ว 5/2 ค้างไว้ลมจะผ่านวาล์วควบคุมอัตราไหลไปดันให้ก้านสูบ A เคลื่อนที่ออก ในขณะที่ก้านสูบเคลื่อนที่ออกมาทางด้านหัวสูบจะไหลผ่านเข้าไปอยู่ที่รู Z ของวาล์วจัดลำดับ เมื่อลมความดันมากเพียงพอจะทำให้ลมจากรู P ออกไปที่รู A ไปดันให้วาล์ว 5/2 แบบลมสปริงทำงาน ทำให้ก้านสูบ B เคลื่อนที่ออก เมื่อปล่อยมือกดวาล์ว 5/2 ก้านสูบ A และ B จะเคลื่อนที่เข้า

อุปกรณ์

1. Service Unit
2. 5/2 Way Valve Set by Pushbutton and Reset by Spring
3. 5/2 Way Valve Set by Pressure and Reset by Spring
4. วาล์วจัดลำดับความดัน (Pressure Sequence Valve)
5. วาล์วควบคุมอัตราไหลทางเดียว (One Way Flow Control Valve)
6. เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)
7. กระบอกสูบทำงานสองทาง (Double Acting Cylinder) 2 ตัว

9. การประเมินผล

1. จากการถามตอบ
2. ความสนใจในขณะเรียน
3. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
4. ปฏิบัติต่อวงจรด้วยใบงาน

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

	ใบงาน ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานปฏิบัติต่อวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานปฏิบัติต่อวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การศึกษาเนื้อหางานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ วงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับงานปฏิบัติต่อวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ปฏิบัติต่อวงจรนิเวตีกส์ได้

4.2 ปฏิบัติต่อวงจรไฮดรอลิกส์ได้

4.3 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ถังลม

5.2 ชุดฝึกทักษะระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

5.3 เครื่องคิดเลข

5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

6.1 เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงานให้พร้อม

6.2 ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน

6.3 ขณะปฏิบัติงานให้ระมัดระวังการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ และอุบัติเหตุที่อาจทำให้เกิดอันตรายได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์

7.2 ต่อดังตามวงจรที่กำหนดให้

7.3 ทดสอบการทำงานของวงจร

7.4 สรุปผลการประลอง

	ใบกิจกรรม ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานปฏิบัติต่อวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องานงานปฏิบัติต่อวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

การศึกษาเนื้อหางานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ วงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับงานปฏิบัติต่อวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ปฏิบัติต่อวงจรนิเวตีกส์ได้

4.2 ปฏิบัติต่อวงจรไฮดรอลิกส์ได้

4.3 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ถังลม

5.2 ชุดฝึกทักษะระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

5.3 เครื่องคิดเลข

5.4 ผ้าเช็ดมือ

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 เตรียมอุปกรณ์

6.2 ตอวงจรตามวงจรที่กำหนดให้

6.3 ทดสอบการทำงานของวงจร

6.4 สรุปผลการประลอง

7. สรุปและอภิปราย

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

8. การประเมินผล

ใบประเมินผลปฏิบัติงานที่ 5 งานปฏิบัติต่อวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

ชื่อนักเรียน.....วัน/เดือน/ปี.....

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....เสร็จเวลา.....รวมเวลาปฏิบัติงาน.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
1. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน					
1.1 เตรียมเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์					
1.2 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
1.3 ต่อวงจรได้ถูกต้อง					
1.4 อุปกรณ์ในวงจรสามารถทำงานได้					
1.5 ตรวจสอบและแก้ไขได้					
1.6 ทำความสะอาดจัดเก็บเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์					

ผลการประเมิน

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

	ใบมอบหมายงาน ที่ 5	หน่วยที่ 5
--	--------------------	------------

	รหัสวิชา 20101-2010 ชื่อวิชางานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้งานปฏิบัติต่อวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องานปฏิบัติต่อวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

การศึกษาเนื้อหางานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้นนั้น หลักการพื้นฐานถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเพื่อต่อยอดของการเรียนในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป โดยหลักการเบื้องต้นของระบบนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเบื้องต้นง่าย ๆ ดังนี้ คือ วงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์ เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับงานปฏิบัติต่อวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ปฏิบัติต่อวงจรนิเวตีกส์ได้

4.2 ปฏิบัติต่อวงจรไฮดรอลิกส์ได้

4.3 มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับวงจรนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์

5. รายละเอียดของงาน

5.1 เตรียมอุปกรณ์

5.2 ต่อดวงจรตามวงจรที่กำหนดให้

5.3 ทดสอบการทำงานของวงจร

5.4 สรุปผลการประลอง

6. กำหนดเวลาส่งงาน -

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์

7.2 ต่อดวงจรตามวงจรที่กำหนดให้

7.3 ทดสอบการทำงานของวงจร

7.4 สรุปผลการประลอง

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสืองานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น
- อินเทอร์เน็ต

