

## หน่วยที่ 4

### กระบอกลมในระบบนิวเมติกส์

#### สาระสำคัญ


กระบอกลมในระบบนิวเมติกส์ ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมอัดให้เป็นพลังงานกลหรือ อาจเปลี่ยนพลังงานกลให้ทำงานในลักษณะหมุนก็ได้ ซึ่งเราเรียกว่า กระบอกลม สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ตามลักษณะการทำงานได้แก่ กระบอกลมทำงานในลักษณะเคลื่อนที่เป็นวงรอบ และกระบอกลมทำงานในลักษณะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

#### สาระการเรียนรู้

1. กระบอกลมทำงานทางเดียว (Single Air Cylinder)
2. กระบอกลมทำงานสองทาง (Double Air Cylinder)
3. กระบอกลมทำงานในลักษณะแกว่ง (Oscillating Motion)
4. กระบอกลมทำงานในลักษณะหมุนรอบ (Rotary Motion)

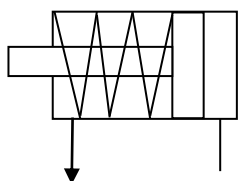
#### จุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. บอกลักษณะโครงสร้างและการทำงานของกระบอกลมทำงานทางเดียวได้ถูกต้อง
2. บอกลักษณะโครงสร้างและการทำงานของกระบอกลมทำงานสองทางได้ถูกต้อง
3. บอกลักษณะโครงสร้างและการทำงานของกระบอกลมทำงานในลักษณะแกว่งได้ถูกต้อง
4. บอกลักษณะโครงสร้างและการทำงานของกระบอกลมทำงานในลักษณะหมุนรอบได้ถูกต้อง

	<b>แบบทดสอบก่อนเรียน</b>	<b>หน่วยที่ 4</b> <b>สอนครั้งที่ 6-7</b> <b>จำนวน 8 ชั่วโมง</b>
	<b>ชื่อวิชา</b> งานนิเวตติศาสตร์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัส 2100-1009	
	<b>ชื่อหน่วย</b> กระบอกกลมในระบบนิเวตติศาสตร์	

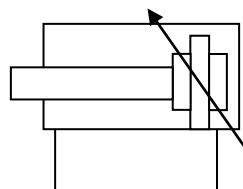
คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย X ในข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. จากภาพตรงกับสัญลักษณ์ของกระบอกกลมในข้อใด



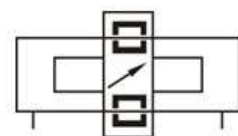
- ก. กระบอกกลมทำงานทางเดียว    ข. กระบอกกลมทำงานสองทาง  
 ค. กระบอกกลมทำงานสองข้าง    ง. มอเตอร์ลมแบบหมุนสลับ

2. จากภาพตรงกับสัญลักษณ์ของกระบอกกลมในข้อใด



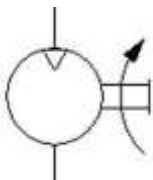
- ก. มอเตอร์ลมแบบหมุนสลับ  
 ข. กระบอกกลมช่วงชักหลายตำแหน่ง  
 ค. กระบอกกลมทำงานสองทางแบบปรับค่าได้  
 ง. กระบอกกลมทำงานสองทางมีเบาะลมกันกระแทกแบบปรับค่าได้

3. จากภาพตรงกับสัญลักษณ์ของกระบอกกลมในข้อใด




- ก. มอเตอร์ลมแบบลูกสูบ    ข. มอเตอร์ลมแบบใบพัดเลื่อน  
 ค. กระบอกกลมแบบไม่มีก้านสูบ    ง. กระบอกกลมแบบใบพัดเลื่อน

4. จากภาพตรงกับสัญลักษณ์ของกระบอกกลมในข้อใด




- ก. มอเตอร์ลมแบบใบพัดเลื่อน    ข. มอเตอร์ลมแบบลูกสูบ  
 ค. กระบอกกลมแบบใบพัดเลื่อน    ง. กระบอกกลมแบบไม่มีก้านสูบ



	<b>เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน</b>	<b>หน่วยที่ 4</b> <b>สอนครั้งที่ 6-7</b> <b>จำนวน 8 ชั่วโมง</b>
	<b>ชื่อวิชา</b> งานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัส 2100-1009	
	<b>ชื่อหน่วย</b> ครอบคลุมในระบบนิเวตีกส์	

ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ง
3	ค
4	ข
5	ง
6	ก
7	ค
8	ค
9	ง
10	ข

	<b>ใบความรู้</b>	<b>หน่วยที่ 4</b> <b>สอนครั้งที่ 6-7</b> <b>จำนวน 8 ชั่วโมง</b>
	<b>ชื่อวิชา</b> งานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัส 2100-1009	
	<b>ชื่อหน่วย</b> ครอบคลุมในระบบนิวเมติกส์	

ครอบคลุมในระบบนิวเมติกส์ ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมอัดให้เป็นพลังงานกลหรือ อาจจะเปลี่ยนพลังงานกลให้ทำงานในลักษณะหมุนก็ได้ ซึ่งเราเรียกว่า ครอบคลุม สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ตามลักษณะการทำงานได้แก่ ครอบคลุมทำงานในลักษณะเคลื่อนที่เป็นวงรอบ และครอบคลุมทำงานในลักษณะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง



ภาพที่ 4.1 ครอบคลุมในระบบนิวเมติกส์

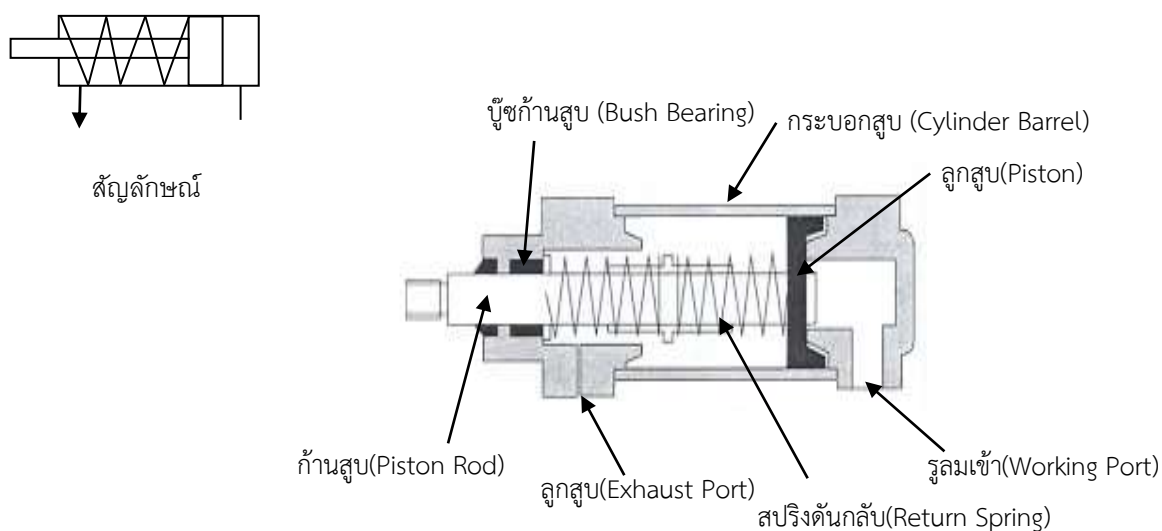
(ที่มา: <http://www.pneu-hyd.co.th>)

#### 4.1 กระบอกลมทำงานในลักษณะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง (Linear Motion)

ในระบบนิวเมติกส์อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงจะนิยมใช้กระบอกลม (Pneumatic Cylinder) เนื่องจากมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน และใช้งานง่าย ซึ่งแต่ละแบบจะมีลักษณะการทำงานต่างกันรวมถึงการนำไปใช้งานที่ต่างกันออกไป

##### 4.1.1 กระบอกลมทำงานทางเดียว (Single Air Cylinder)

กระบอกลมทำงานทางเดียว(Single Air Cylinder) จะปล่อยลมเข้าทางด้านท้ายของกระบอกลมเพื่อเอาชนะแรงดันสปริงดันลูกสูบให้เคลื่อนที่ออกเรียกการเคลื่อนที่มีทิศทางเป็นบวก และในจังหวะเคลื่อนที่กลับก็จะปล่อยลมทางด้านท้ายกระบอกลมเพื่อเป็นการระบายลมทิ้งทำให้สปริงที่ติดตั้งอยู่หัวลูกสูบดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่เข้าเรียกการเคลื่อนที่มีทิศทางเป็นลบ

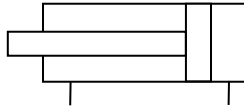


ภาพที่ 4.2 โครงสร้างของกระบอกลมทำงานทางเดียว

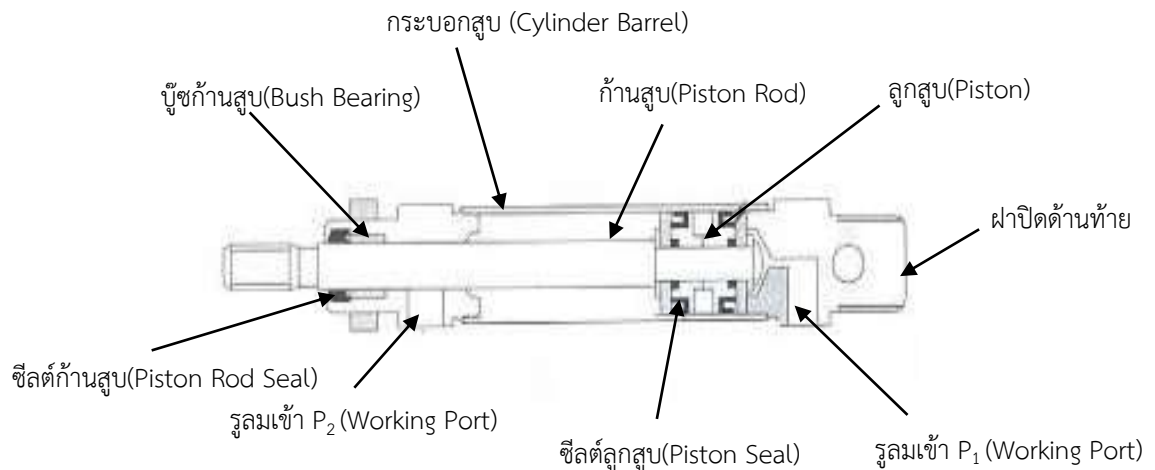
(ที่มา: ณรงค์ ต้นชีวะวงศ์.2546)

กระบอกลมทำงานทางเดียวมีสปริงดันกลับอยู่ภายใน ดังนั้นความยาวในการเคลื่อนที่จึงมีระยะจำกัดด้วยเหตุนี้ความยาวช่วงชักของก้านสูบโดยทั่วไปจะยาวไม่เกิน 100 มิลลิเมตร ลูกสูบแบบทำงานทางเดียวนี้ในจังหวะเคลื่อนที่เข้าไม่ควรรับโหลดเนื่องจากใช้สปริงดันกลับ ตัวอย่างใช้งานสำหรับกระบอกลมชนิดนี้ คือ งานจับยึด แม่ปั๊มเบรกรถยนต์ เป็นต้น

#### 4.1.2 กระบอกลมทำงานสองทาง (Double Air Cylinder)



สัญลักษณ์

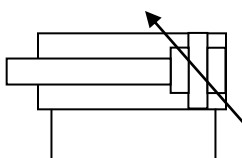


ภาพที่ 4.3 โครงสร้างของกระบอกลมทำงานสองทาง

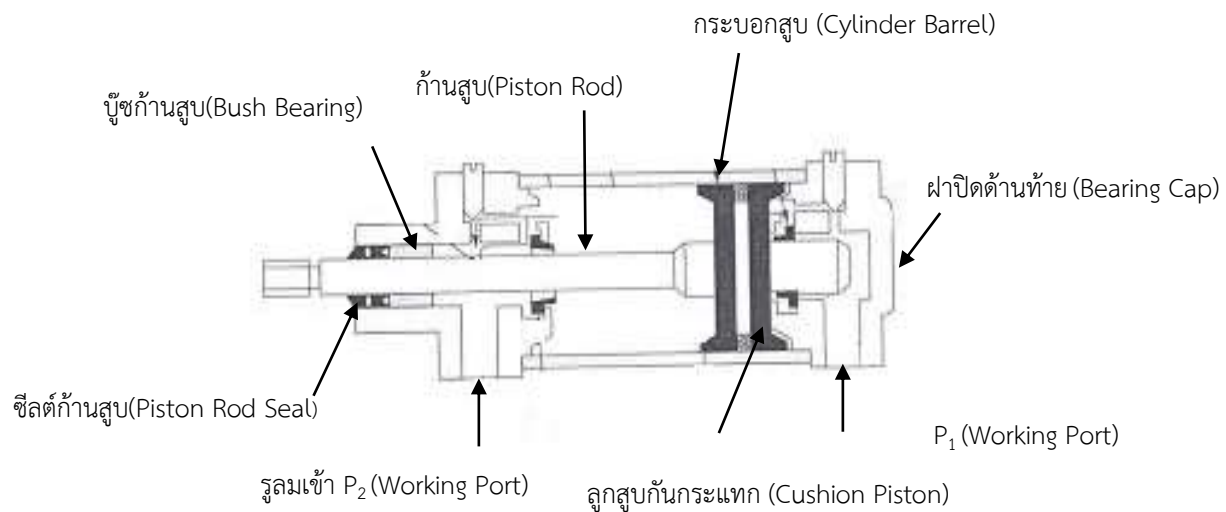
(ที่มา: ณรงค์ ต้นชีวะวงศ์.2546)

กระบอกลมทำงานสองทาง การทำงานจะปล่อยลมอัดเข้าทางด้านรูลม  $P_1$  และอีกด้านหนึ่งลมจะถูกระบายทิ้งที่รูลม  $P_2$  เพื่อลดแรงต้านทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก ในจังหวะเคลื่อนที่เข้าจะปล่อยลมอัดเข้าทางด้านรูลม  $P_2$  ลมทางด้าน  $P_1$  จะถูกระบายทิ้งทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า ทำให้ได้แรงทั้งสองทิศทาง กระบอกลมทำงานสองทาง เหมาะกับงานที่ใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่มากนักเพราะในช่วงที่เคลื่อนที่ออกสุด และเคลื่อนที่เข้าสุดจะเกิดแรงกระแทกกับฝาปิดหัวท้ายของกระบอกลมทำให้เกิดการเสียหาย

#### 4.1.3 กระบอกลมทำงานสองทางแบบมีเบาะลมนก้นกระแทกปรับค่าได้ (Cylinder With End Position Cushioning)



สัญลักษณ์

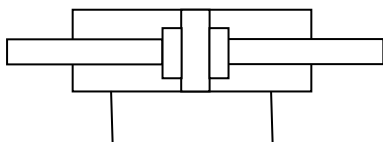


ภาพที่ 4.4 โครงสร้างของกระบอกลมทำงานสองทางแบบมีเบาะลมกันกระแทกปรับค่าได้

(ที่มา: ณรงค์ ต้นชีวะวงศ์.2546)

จากภาพที่ 4.4 แสดงโครงสร้างของกระบอกลมแบบมีเบาะลมกันกระแทก ซึ่งกระบอกลมแบบนี้ ออกแบบมาเพื่อแก้ปัญหาของกระบอกลมแบบไม่มีก้านกระแทก เบาะลมที่ออกแบบเพื่อชะลอความเร็วของลูกสูบ เมื่อเคลื่อนที่เข้า-ออกสุดเป็นการป้องกันการกระแทกกับฝาปิดหัว-ท้ายของกระบอกลม โดยการปรับสกรูกันกระแทกที่ติดตั้งไว้ เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่มาถึงเบาะกันกระแทกลมที่ถูกระบายทิ้งจะผ่านออกไปได้ยาก ต้องผ่านทางสกรูปรับกันกระแทกที่เดียว ทำให้มีลมต้านการเคลื่อนที่ที่ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ช้าลงในขณะที่เคลื่อนที่ลูกสูบเคลื่อนที่เข้าก็จะเกิดการทำงานในลักษณะเดียวกัน ปกติระยะกันกระแทกของเบาะลมจะอยู่ที่ไม่เกิน 30 มิลลิเมตร

#### 4.1.4 กระบอกลมทำงานสองทางแบบมีก้านสูบสองข้าง (Cylinder With Double Sided Piston Wool)



สัญลักษณ์



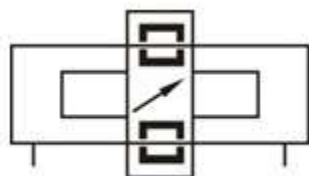


ภาพที่ 4.5 กระบอกลมทำงานสองทางแบบมีก้านสูบสองข้าง

(ที่มา: <http://www.pneu-hyd.co.th>)

กระบอกลมทำงานสองทางแบบมีก้านสูบสองข้างมีโครงสร้างเหมือนกันกับกระบอกลมทำงานสองทางแบบมีก้านสูบเดี่ยวแต่จะต่างกันตรงที่มีก้านสูบที่สามารถใช้งานได้สองข้าง กระบอกลมแบบนี้จะรับแรงได้ทั้งสองข้างไม่ว่าจะเคลื่อนที่ไปหรือเคลื่อนที่กลับ และที่ปลายทั้งสองข้างจะมีลูกปืนรองรับการเคลื่อนที่เพื่อแก้ปัญหาเมื่อเกิดแรงกระทำจากด้านข้าง

#### 4.1.4 กระบอกลมแบบไม่มีก้านสูบ (Rod Less Cylinder)



สัญลักษณ์



ภาพที่ 4.6 โครงสร้างของกระบอกลมแบบไม่มีก้านสูบ

(ที่มา: <http://www.pneu-hyd.co.th>)

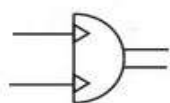
กระบอกลมแบบไม่มีก้านสูบมีลักษณะการทำงานคล้ายกับกระบอกลมสองทางแบบธรรมดาโดยที่ภายในก้านสูบจะมีแม่เหล็กติดอยู่กับลูกสูบที่เคลื่อนที่ได้ เมื่อมีแรงลมอัดดันให้แม่เหล็กเคลื่อนที่ เส้นแรงแม่เหล็กจะดึงให้ลูกสูบภายนอกเคลื่อนที่ตาม ช่วงชักของกระบอกลมแบบนี้จะยาวกว่ากระบอกลมชนิดอื่น ซึ่งมีช่วงชักสูงสุด 5 เมตร และสามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงถึง 40 เซนติเมตร/วินาที

## 4.2 กระบอกลมทำงานในลักษณะเคลื่อนที่เป็นวงรอบ (Rotary Motion)

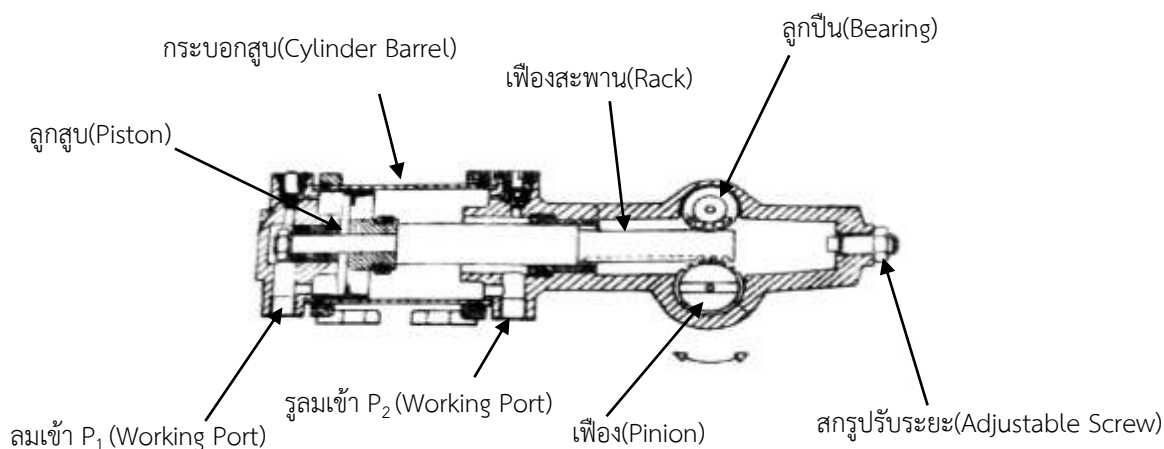
กระบอกลมทำงานเคลื่อนที่เป็นวงรอบสามารถแบ่งออกตามลักษณะการทำงานได้เป็น 2 แบบ

### 4.2.1 กระบอกลมทำงานในลักษณะหมุนแกว่ง (Oscillation Motion)

#### กระบอกลมหมุนแกว่งแบบลูกสูบหมุน



สัญลักษณ์



ภาพที่ 4.7 โครงสร้างของกระบอกลมหมุนแกว่งแบบลูกสูบหมุน

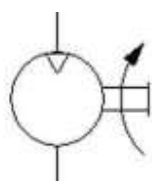
(ที่มา: อ่ำพล ชื่อตรง.2556)

จากภาพที่ 4.7 แสดงโครงสร้างของกระบอกลมหมุนแกว่งแบบลูกสูบหมุน การทำงานจะใช้ลมอัดดันผ่านเข้าไปในกระบอกลมทำให้ก้านสูบที่มีเพื่องสะพานซึ่งเป็นเพื่องฟันตรงเคลื่อนผ่านเพื่องหมุน จำนวนรอบของ

เพื่อหมุนไปและกลับขึ้นอยู่กับความยาวของช่วงชักของก้านสูบโดยทั่วไปแล้วมุมที่หมุนไปและหมุนกลับมีค่าดังนี้ 45, 90, 180, 290 และ 720 ค่ามุมที่หมุนหรือแกว่งสามารถปรับได้ด้วยการตั้งระยะช่วงชักด้วยสกรูปรับ ค่าแรงบิดที่ได้ขึ้นอยู่กับความดันของลมอัด อัตราทด และขนาดของลูกสูบ ลักษณะการนำไปใช้งาน คืองานที่ต้องการการเคลื่อนที่ในแนวหมุนแบบไม่ครบรอบ ได้แก่ งานตัดท่อ งานเจาะ งานหมุนชิ้นงาน งานควบคุมลิ้นหมุนลิ้นเลื่อนต่างๆ

#### 4.2.2 ครอบคลุมทำงานในลักษณะหมุนรอบ (Rotary Motion)

##### 1. มอเตอร์ลมแบบลูกสูบ (Piston Motor)



สัญลักษณ์

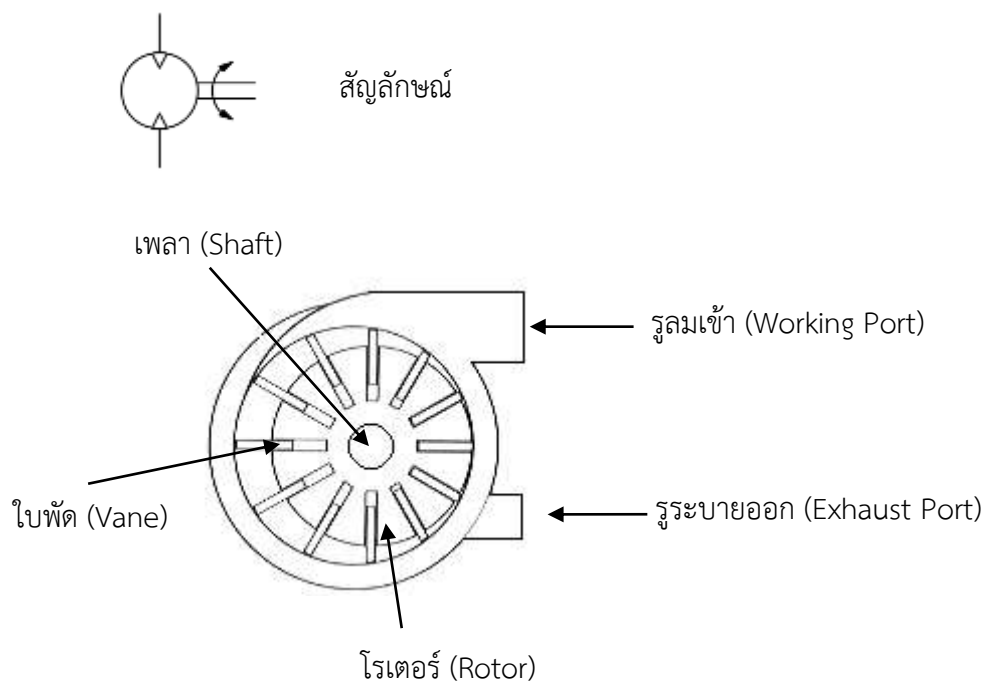


ภาพที่ 4.8 มอเตอร์ลมแบบลูกสูบ (Piston Motor)

(ที่มา: <http://www.pneu-hyd.co.th>)


ภาพที่ 4.8 แสดงมอเตอร์ลมแบบลูกสูบซึ่งจะมีทิศทางการหมุนคล้ายกับมอเตอร์ไฟฟ้าแต่ได้รับความนิยมนำมาใช้งานซึ่งมีข้อดีเนื่องจากไม่เกิดการอาร์คเหมือนมอเตอร์ไฟฟ้าขณะใช้งาน การทำงานจะจ่ายลมอัดหมุนเวียนตามลำดับเพื่อดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่ต่อจากนั้นก้านสูบจะไปผลักให้ข้อเหวี่ยงทำให้เกิดการหมุนแบบต่อเนื่อง กำลังของมอเตอร์ลมแบบลูกสูบที่ได้ขึ้นอยู่กับความดันของลมอัด และขนาดของลูกสูบ ลักษณะการใช้งาน คืองานที่ต้องแรงบิดสูง

## 2. มอเตอร์ลมแบบใบพัดเลื่อน (Sliding Vane Motor)




ภาพที่ 4.9 โครงสร้างของมอเตอร์ลมแบบใบพัดเลื่อน (Sliding Vane Motor)  
(ที่มา: ณรงค์ ตันชีวะวงศ์.2546)

ภาพที่ 4.9 แสดงโครงสร้างของมอเตอร์ลมแบบใบพัดเลื่อนซึ่งมอเตอร์ลมแบบนี้จะประกอบด้วย รูลมเข้า รูระบายลม แผ่นใบพัด โรเตอร์ และเพลา ซึ่งจะอาศัยแผ่นใบพัดเป็นตัวรับแรงเพื่อให้อัตราการหมุน การทำงานเมื่อจ่ายลมอัดเข้ารูลมเข้า แรงดันลมจะดันแผ่นใบพัดเคลื่อนที่ในแนวเส้นรอบวง ส่งผลให้เพลาหมุนตามทิศทางการหมุนของแผ่นใบพัด และถ้าต้องการให้อัตราการหมุนในทิศทางตรงกันข้ามก็จ่ายลมอัดเข้ารูระบายลม

	<b>แบบฝึกหัด</b>	หน่วยที่ 4 สอนครั้งที่ 6-7 จำนวน 8 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา งานนิเวตติศาสตร์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัส 2100-1009	
	ชื่อหน่วย กระบอกลมในระบบนิเวตติศาสตร์	


ตอนที่ 1 จงนำตัวอักษรหน้าข้อความที่ให้มาด้านขวามือเติมลงหน้าหมายเลขด้านซ้ายมือให้ถูกต้อง

- |  |   |
|--|---|
| .....1. กระบอกลมทำงานทางเดียว                                  | ก. ใช้กับงานที่ต้องการแรงบิดสูง                     |
| .....2. กระบอกลมทำงานสองทาง                                    | ข. มีลูกปืนรองรับการเคลื่อนที่                      |
| .....3. กระบอกลมทำงานสองทาง<br>แบบมีใบอะลูมิเนียมที่ปรับค่าได้ | ค. เคลื่อนที่เข้าและออกด้วยลมอัด<br>ง. Rack         |
| .....4. กระบอกลมหมุนแกว่งแบบลูกสูบหมุน                         | จ. มีสกรูปรับแรงดันลม                               |
| .....5. มอเตอร์ลมแบบลูกสูบ                                     | ฉ. ใช้สปริงคืนกลับ                                  |
| .....6. ทำงานในลักษณะหมุนรอบ                                   | ช. Vane   |
| .....7. กระบอกลมทำงานสองทาง<br>แบบมีก้านสูบสองข้าง             | ซ. เหมาะกับงานเปิด-ปิดวาล์ว<br>ญ. Rotary motion     |
| .....8. เฟืองสะพาน   | ฉ. เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงถึง 40 เซนติเมตร/วินาที |
| .....9. กระบอกลมแบบไม่มีก้านสูบ                                |   |
| .....10. มอเตอร์แบบใบพัดเลื่อน                                 |   |

	<b>เฉลยแบบฝึกหัด</b>	หน่วยที่ 4 สอนครั้งที่ 6-7 จำนวน 8 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา งานนิเวตติศาสตร์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัส 2100-1009	
	ชื่อหน่วย กระบอกลมในระบบนิเวตติศาสตร์	

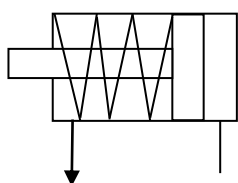
ตอนที่ 1 จงนำตัวอักษรหน้าข้อความที่ให้มาด้านขวามือเติมลงหน้าหมายเลขด้านซ้ายมือให้ถูกต้อง

- |   |   |
|---|---|
| .....ฉ.....1. กระบอกลมทำงานทางเดียว                                 | ก. ใช้กับงานที่ต้องการแรงบิดสูง                     |
| .....ค.....2. กระบอกลมทำงานสองทาง                                   | ข. มีลูกปืนรองรับการเคลื่อนที่                      |
| .....จ.....3. กระบอกลมทำงานสองทาง<br>แบบมีเบาะลมกันกระแทกปรับค่าได้ | ค. เคลื่อนที่เข้าและออกด้วยลมอัด                    |
| .....ช.....4. กระบอกลมหมุนแกว่งแบบลูกสูบหมุน                        | ง. Rack   |
| .....ก.....5. มอเตอร์ลมแบบลูกสูบ                                    | จ. มีสกรูปรับแรงดันลม                               |
| .....ญ.....6. ทำงานในลักษณะหมุนรอบ                                  | ฉ. ใช้สปริงดันกลับ                                  |
| .....ข.....7. กระบอกลมทำงานสองทาง<br>แบบมีก้านสูบสองข้าง            | ช. Vane   |
| .....ง.....8. เฟืองสะพาน  | ซ. เหมาะกับงานเปิด-ปิดวาล์ว                         |
| .....ฉ.....9. กระบอกลมแบบไม่มีก้านสูบ                               | ญ. Rotary motion                                    |
| .....ช.....10. มอเตอร์แบบใบพัดเลื่อน                                | ฉ. เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงถึง 40 เซนติเมตร/วินาที |

	<b>แบบทดสอบหลังเรียน</b>	<b>หน่วยที่ 4</b> <b>สอนครั้งที่ 6-7</b> <b>จำนวน 8 ชั่วโมง</b>
	<b>ชื่อวิชา</b> งานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัส 2100-1009	
	<b>ชื่อหน่วย</b> กระบอกลมในระบบนิเวตีกส์	

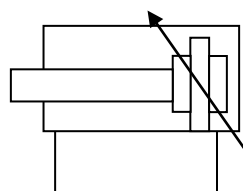
คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย X ในข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. จากภาพตรงกับสัญลักษณ์ของกระบอกลมในข้อใด



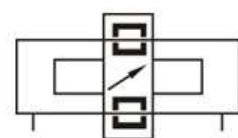
- ก. กระบอกลมทำงานสองทาง    ข. กระบอกลมทำงานทางเดียว  
 ค. กระบอกลมทำงานสองข้าง    ง. มอเตอร์ลมแบบหมุนสลับ

2. จากภาพตรงกับสัญลักษณ์ของกระบอกลมในข้อใด



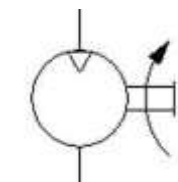
- ก. กระบอกลมทำงานสองทางมีเบาะลมกันกระแทกแบบปรับค่าได้  
 ข. กระบอกลมทำงานสองทางแบบปรับค่าได้  
 ค. กระบอกลมช่วงชักหลายตำแหน่ง  
 ง. มอเตอร์ลมแบบหมุนสลับ

3. จากภาพตรงกับสัญลักษณ์ของกระบอกลมในข้อใด



- ก. มอเตอร์ลมแบบใบพัดเลื่อน    ข. กระบอกลมแบบไม่มีก้านสูบ  
 ค. มอเตอร์ลมแบบลูกสูบ    ง. กระบอกลมแบบใบพัดเลื่อน


4. จากภาพตรงกับสัญลักษณ์ของกระบอกลมในข้อใด




- ก. มอเตอร์ลมแบบใบพัดเลื่อน    ข. กระบอกลมแบบใบพัดเลื่อน  
 ค. มอเตอร์ลมแบบลูกสูบ    ง. กระบอกลมแบบไม่มีก้านสูบ





	<b>เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน</b>	<b>หน่วยที่ 4</b> <b>สอนครั้งที่ 6-7</b> <b>จำนวน 8 ชั่วโมง</b>
	<b>ชื่อวิชา</b> งานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัส 2100-1009	
	<b>ชื่อหน่วย</b> ครอบคลุมในระบบนิเวตีกส์	

ข้อที่	คำตอบ
1	ข
2	ก
3	ข
4	ค
5	ข
6	ข
7	ง
8	ข
9	ง
10	ค

	<b>ใบงานที่ 4.1</b>		<b>หน่วยที่ 4 สอนครั้งที่ 6 จำนวน 4 ชั่วโมง</b>
	ชื่อวิชา งานนิเวติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัส 2100-1009		
	ชื่อหน่วย กระบอกลมในระบบนิเวติกส์		
	ชื่องาน การต่อวงจรควบคุมการทำงานของกระบอกลมทางเดียว		

### 1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้เรียนสามารถ

- 1.1 เลือกอุปกรณ์สำหรับต่อวงจรได้ถูกต้อง
- 1.2 ต่อวงจรควบคุมการทำงานของกระบอกลมทางเดียวได้ถูกต้อง
- 1.3 แก้ปัญหาเมื่อเกิดข้อขัดข้องในการต่อวงจรควบคุมการทำงานของกระบอกลมทางเดียวได้
- 1.4 มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบ เรียบร้อย ประณีต รอบคอบ และตระหนักถึงความปลอดภัย

### 2. เครื่องมือ และอุปกรณ์

- 2.1 ถังลม
- 2.2 สายต่อลม
- 2.3 วาล์วควบคุมทิศทางลม
- 2.4 กระบอกลม
- 2.5 ชุดปรับคุณภาพลม
- 2.6 ข้อต่อลม
- 2.7 แผงติดตั้งอุปกรณ์ระบบนิเวติกส์


### 3. การปฏิบัติ

- 3.1 ให้นักเรียน แบ่งกลุ่ม ๆ ละ 2 คน
- 3.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติงานต่อวงจรควบคุมการทำงานของกระบอกลมทางเดียวตามขั้นตามขั้นตอนการปฏิบัติงานให้ถูกต้อง



	<b>ใบตรวจประเมินผลการปฏิบัติงานใบงานที่ 4.1</b>		หน่วยที่ 4 สอนครั้งที่ 6 จำนวน4ชั่วโมง
	ชื่อวิชา งานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัส 2100-1009		
	ชื่อหน่วย กระบอกลมในระบบนิเวตีกส์		
	ชื่องาน การต่อวงจรควบคุมการทำงานกระบอกลมทางเดียว		
ชื่อ-สกุล.....กลุ่ม.....เลขที่.....			
ชื่อ-สกุล.....กลุ่ม.....เลขที่.....			
<b>รายการประเมิน</b>	<b>คะแนน</b>		<b>หมายเหตุ</b>
	เต็ม	ได้	
1. การเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์	2		<b>การให้คะแนน</b> ทำถูกต้อง = ได้คะแนนเต็ม ทำไม่ถูกต้อง = ได้ 0 คะแนน <b>เกณฑ์การสรุปผลการปฏิบัติงาน</b> มากกว่าร้อยละ 80 ดีมาก ร้อยละ 70-79 ดี ร้อยละ 60-69 ดี ร้อยละ 50-59 ดี น้อยกว่าร้อยละ 50 ไม่ผ่านเกณฑ์
2. ความถูกต้องต่อวงจรควบคุมการทำงานกระบอกลมทางเดียว	1		
3. ตรวจสอบท่อลมทุกจุดต้องแน่นเพื่อความปลอดภัย	1		
4. แสดงการทำงานของวงจรอย่างถูกต้อง	2		
5. ระบายลมออกจากวงจรเพื่อป้องกันอันตรายขณะเก็บอุปกรณ์	1		
6. ถอดท่อลมออกจากอุปกรณ์ด้วยความระมัดระวัง	1		
7. ความสะอาดของอุปกรณ์ และพื้นที่ปฏิบัติงาน	2		
<b>คะแนนรวม</b>	<b>10</b>		
<b>คิดเป็นร้อยละ</b>	<b>100</b>		
<b>เกณฑ์การประเมิน :</b> คะแนนที่ได้ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน ถ้าคะแนนที่ได้ไม่ถึงร้อยละ 50 จะต้องทำการฝึกปฏิบัติใหม่ <b>เกณฑ์การตัดสิน :</b> <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

	<b>ใบงานที่ 4.2</b>	
	<b>ชื่อวิชา</b> งานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัส 2100-1009	<b>หน่วยที่ 4</b>
	<b>ชื่อหน่วย</b> กระบอกลมในระบบนิเวตีกส์	<b>สอนครั้งที่ 6</b>
	<b>ชื่องาน</b> การต่อวงจรควบคุมการทำงานของกระบอกลมสองทาง	
		<b>จำนวน 4 ชั่วโมง</b>

### 1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้เรียนสามารถ


- 1.1 เลือกอุปกรณ์สำหรับต่อวงจรได้ถูกต้อง
- 1.2 ต่อวงจรควบคุมการทำงานของกระบอกลมสองทางได้ถูกต้อง
- 1.3 แก้ปัญหาเมื่อเกิดข้อขัดข้องในการต่อวงจรควบคุมการทำงานของกระบอกลมสองทางได้
- 1.4 มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบ เรียบร้อย ประณีต รอบคอบ และตระหนักถึงความปลอดภัย

### 2. เครื่องมือ และอุปกรณ์

- 2.1 ถังลม
- 2.2 สายต่อลม
- 2.3 วาล์วควบคุมทิศทางลม
- 2.4 กระบอกลม
- 2.5 ชุดปรับคุณภาพลม
- 2.6 ข้อต่อลม
- 2.7 แผงติดตั้งอุปกรณ์ระบบนิเวตีกส์

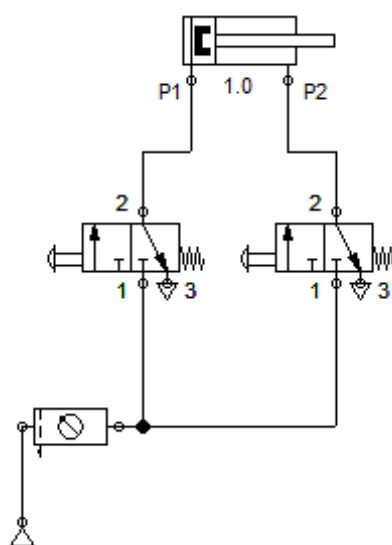
### 3. การปฏิบัติ

- 3.1 ให้นักเรียน แบ่งกลุ่ม ๆ ละ 2 คน
- 3.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติงานต่อวงจรควบคุมการทำงานของกระบอกลมสองทางตามขั้นตามขั้นตอนการปฏิบัติงานให้ถูกต้อง

	<b>ใบงานที่ 4.2(ต่อ)</b>	<b>หน่วยที่ 4</b> <b>สอนครั้งที่ 6</b> <b>จำนวน 4 ชั่วโมง</b>
	ชื่อวิชา งานนิเวติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัส 2100-1009	
	ชื่อหน่วย กระบอกลมในระบบนิเวติกส์	
	ชื่องาน การต่อวงจรควบคุมการทำงานกระบอกลมสองทาง	

#### 4. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน มีดังนี้


- 4.1 ติดตั้งอุปกรณ์เข้ากับแผงฝึกระบบนิเวติกส์
- 4.2 ทำการต่อวงจรควบคุมการทำงานกระบอกลมสองทางด้วยความถูกต้อง
- 4.3 ตรวจสอบท่อลมทุกจุดต้องแน่นเพื่อความปลอดภัย
- 4.5 ต่อแหล่งจ่ายลมเข้ากับวงจร
- 4.6 แสดงการทำงานของวงจร
- 4.7 ระบายลมออกจากวงจรเพื่อป้องกันอันตรายขณะเก็บอุปกรณ์
- 4.8 ถอดท่อลมออกจากอุปกรณ์
- 4.9 หลังการปฏิบัติงานทุกครั้งต้องทำความสะอาดอุปกรณ์ และพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยก่อนเก็บให้เข้าที่



วงจรควบคุมการทำงานกระบอกลมสองทางด้วยมือกดทำงาน

	<b>ใบตรวจประเมินผลการปฏิบัติงานใบงานที่ 4.2</b>		หน่วยที่ 4 สอนครั้งที่ 6 จำนวน4ชั่วโมง
	ชื่อวิชา งานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัส 2100-1009		
	ชื่อหน่วย กระบอกลมในระบบนิเวตีกส์		
	ชื่องาน การต่อวงจรควบคุมการทำงานกระบอกลมสองทาง		
ชื่อ-สกุล.....กลุ่ม.....เลขที่.....			
ชื่อ-สกุล.....กลุ่ม.....เลขที่.....			
<b>รายการประเมิน</b>	<b>คะแนน</b>		<b>หมายเหตุ</b>
	เต็ม	ได้	
1. การเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์	2		<b>การให้คะแนน</b> ทำถูกต้อง = ได้คะแนนเต็ม ทำไม่ถูกต้อง = ได้ 0 คะแนน <b>เกณฑ์การสรุปผลการปฏิบัติงาน</b> มากกว่าร้อยละ 80 ดีมาก ร้อยละ 70-79 ดี ร้อยละ 60-69 ดี ร้อยละ 50-59 ดี น้อยกว่าร้อยละ 50 ไม่ผ่านเกณฑ์
2. ความถูกต้องต่อวงจรควบคุมการทำงานกระบอกลมสองทาง	1		
3. ตรวจสอบท่อลมทุกจุดต้องแน่นเพื่อความปลอดภัย	1		
4. แสดงการทำงานของวงจรอย่างถูกต้อง	2		
5. ระบายลมออกจากวงจรเพื่อป้องกันอันตรายขณะเก็บอุปกรณ์	1		
6. ถอดท่อลมออกจากอุปกรณ์ด้วยความระมัดระวัง	1		
7. ความสะอาดของอุปกรณ์ และพื้นที่ปฏิบัติงาน	2		
<b>คะแนนรวม</b>	<b>10</b>		
<b>คิดเป็นร้อยละ</b>	<b>100</b>		
<b>เกณฑ์การประเมิน :</b> คะแนนที่ได้ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน ถ้าคะแนนที่ได้ไม่ถึงร้อยละ 50 จะต้องทำการฝึกปฏิบัติใหม่ <b>เกณฑ์การตัดสิน :</b> <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

	<b>แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม</b>	<b>หน่วยที่ 4</b> <b>สอนครั้งที่ 6</b> <b>จำนวน 4 ชั่วโมง</b>
	ชื่อวิชา งานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัส 2100-1009	
	ชื่อหน่วย กระบอกลมในระบบนิเวตีกส์	

วิชา งานนิเวตีกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1009 หน่วยที่ 4 กระบอกลมในระบบนิเวตีกส์ ใบงานที่ 4 การต่อวงจรควบคุมการทำงาน กระบอกลม ระดับชั้น..... สาขาวิชา/กลุ่ม.....		ความมีวินัย	มีความตรงต่อเวลา	แต่งกายถูกต้องตามระเบียบสถานศึกษา	มีความสนใจใฝ่เรียน	ส่งงานตามเวลาที่กำหนด	มีความกระตือรือร้นในการเรียน	ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความรับผิดชอบ	กล้าแสดงความคิดเห็น	มีความรับผิดชอบ	มีสัมมาคารวะต่อครูผู้สอน	รวม
ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												


### เกณฑ์การประเมิน

มีพฤติกรรมตามข้อกำหนด = 1 คะแนน

ยังต้องปรับปรุงพฤติกรรม = 0 คะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)



	<b>บันทึกหลังการสอน</b>	
	ชื่อวิชา	งานนิเวตติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัส 2100-1009
	ชื่อหน่วย	กระบอกกลมในระบบนิเวตติกส์
	ชื่องาน	การต่อวงจรควบคุมการทำงานกระบอกกลมสองทาง
ระดับชั้น.....		สาขาวิชา/กลุ่ม.....

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้เรียนสามารถ

1. บอกลักษณะโครงสร้างและการทำงานของกระบอกกลมทำงานทางเดียวได้ถูกต้อง
2. บอกลักษณะโครงสร้างและการทำงานของกระบอกกลมทำงานสองทางได้ถูกต้อง

### วิธีการสอน (เลือกได้มากกว่า 1 วิธี)

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> บรรยาย  | <input type="checkbox"/> การสาธิต              |
| <input type="checkbox"/> การอภิปรายกลุ่มย่อย   | <input type="checkbox"/> ทักษะศึกษา ศึกษาดูงาน |
| <input type="checkbox"/> การแสดงบทบาทสมมติ (Role Playing)                                  | <input type="checkbox"/> เกมส์ (Games)         |
| <input type="checkbox"/> กรณีตัวอย่าง (Case)   | <input type="checkbox"/> การทดลอง (Experiment) |
| <input type="checkbox"/> การฝึกปฏิบัติตามใบงาน แบบฝึกหัด                                   | <input type="checkbox"/> บทเรียนแบบโปรแกรม     |
| <input type="checkbox"/> ศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) ชุดการเรียนรู้ ชุดการสอน โมดูล |  |
| <input type="checkbox"/> อื่น ๆ (ระบุ)   |  |

### สื่อการสอน (เลือกได้มากกว่า 1 วิธี)

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> ไฟล์คอมพิวเตอร์ เช่น Power point | <input type="checkbox"/> ใบความรู้ ใบงาน แบบฝึกหัด       |
| <input type="checkbox"/> ของตัวอย่าง                      | <input type="checkbox"/> ของจริง                         |
| <input type="checkbox"/> แผ่นใส                           | <input type="checkbox"/> เอกสารการเรียนรู้ การสอน        |
| <input type="checkbox"/> วิดีทัศน์ แผ่นซีดี               | <input type="checkbox"/> โปรแกรมคอมพิวเตอร์              |
| <input type="checkbox"/> สื่อ Online เช่น wbi e-leaing    | <input type="checkbox"/> บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) |
| <input type="checkbox"/> อื่น ๆ (ระบุ)                    |  |

### วิธีการวัดผล (เลือกได้มากกว่า 1 วิธี)

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> การถาม-ตอบ    | <input type="checkbox"/> แบบทดสอบ                          |
| <input type="checkbox"/> การสังเกต     | <input type="checkbox"/> การตรวจสอบชิ้นงาน/ผลการฝึกปฏิบัติ |
| <input type="checkbox"/> อื่น ๆ (ระบุ) |  |

พฤติกรรมผู้เรียนขณะสอน / หลังสอน

.....

.....

การมอบหมาย / แบบฝึกหัด / การบ้าน / การค้นคว้าเพิ่มเติม

.....

.....

ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้

ไม่เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจาก.....

ปัญหาและข้อบกพร่องที่พบจากการสอนครั้งนี้

.....

.....

แนวทางการแก้ไขและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บันทึกการสอน

( )

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

### บรรณานุกรม

ไพรวรรณ พ่อธานี และบุษกร มาลา. งานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือเมืองไทย, 2558

อำพล ชื่อตรง.งานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ,2556

เดชฤทธิ์ มณีธรรม. คัมภีร์ระบบนิวเมติกส์. กรุงเทพฯ: เคทีพี,2548.

ณรงค์ ต้นชีวะวงศ์. นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2546.

ฐิตารีย์ ถมยา. นิวเมติกส์และนิวเมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2545

### แหล่งข้อมูลออนไลน์

<http://www.pneu-hyd.co.th>