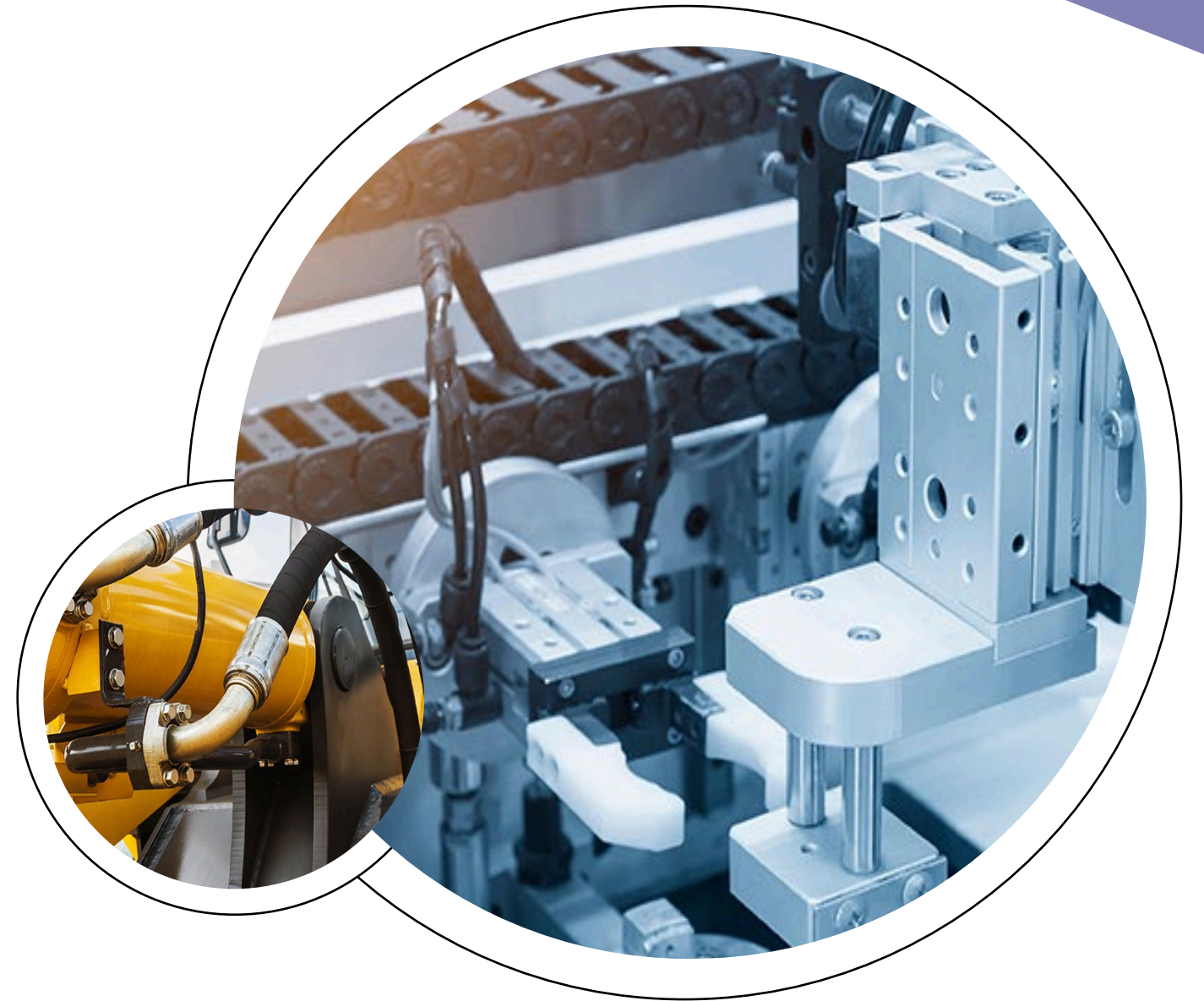


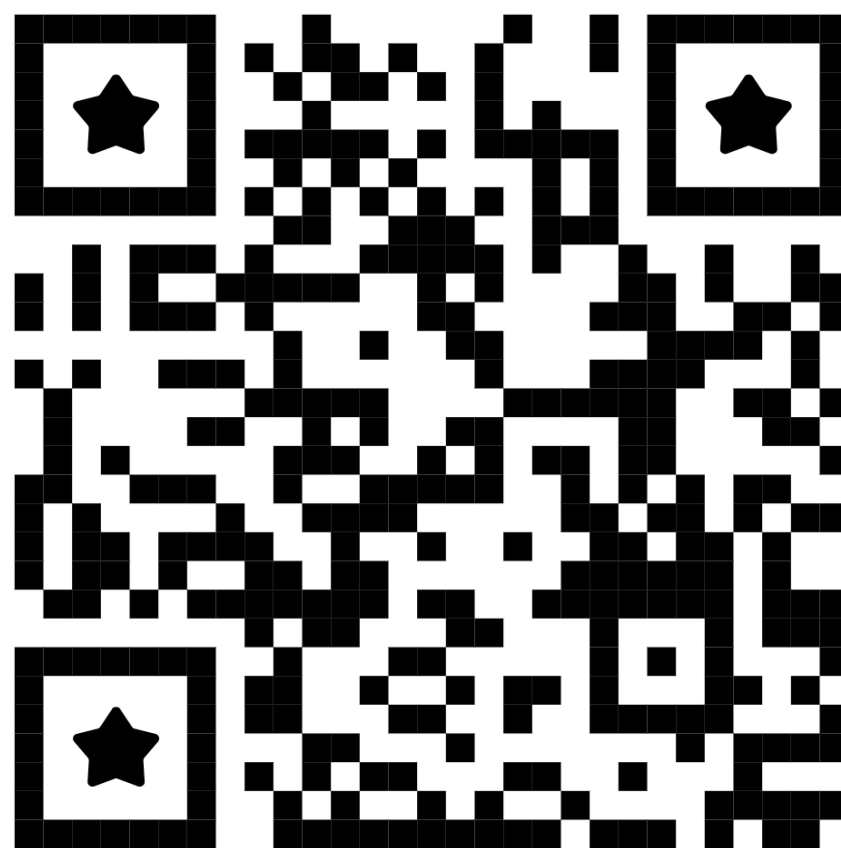
งานนิวเมติกส์ และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น





หลักการเบื้องต้น ของระบบนิเวเมติกส์

แบบทดสอบก่อนเรียน



หัวข้อเรื่อง (Topics)

- 1.1 ความหมายของระบบนิเวศ
- 1.2 ประวัติความเป็นมาของระบบนิเวศ
- 1.3 ข้อดี ข้อเสียของระบบนิเวศ
- 1.4 กฎเบื้องต้นของระบบนิเวศ
- 1.5 คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของอากาศ

ความหมายของระบบนิวเมติกส์

Pneumatic แผลงมาจาก Pneuma ในภาษากรีกโบราณซึ่งแปลว่า ลม หรือ ลมหายใจในทางปรัชญา จะหมายถึง วิญญาณ ปัจจุบันมีการให้ความหมายของนิวเมติกส์ไว้หลายอย่าง เช่น

1. การศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของอากาศ
2. ระบบส่งกำลังจากต้นทางไปยังปลายทาง โดยอาศัยลมเป็นตัวกลาง
3. การนำเอาอากาศมาเป็นวัสดุใช้งานทางด้านการขับเคลื่อนควบคุมเครื่องจักรในงานอุตสาหกรรม

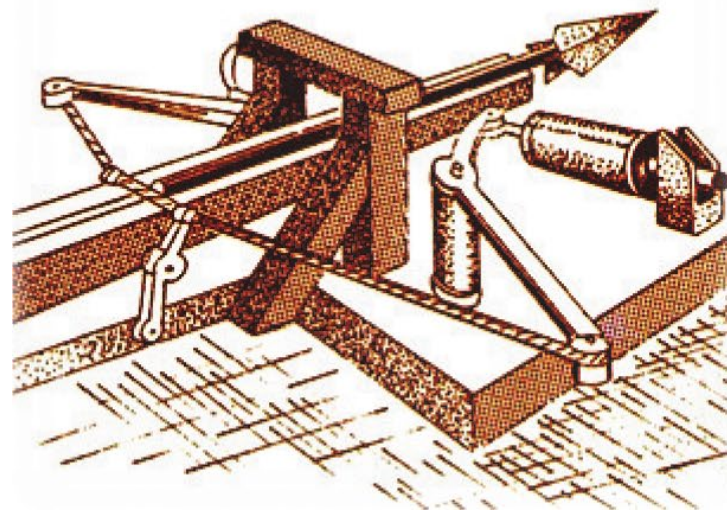
ความหมายของระบบนิเวติกส์



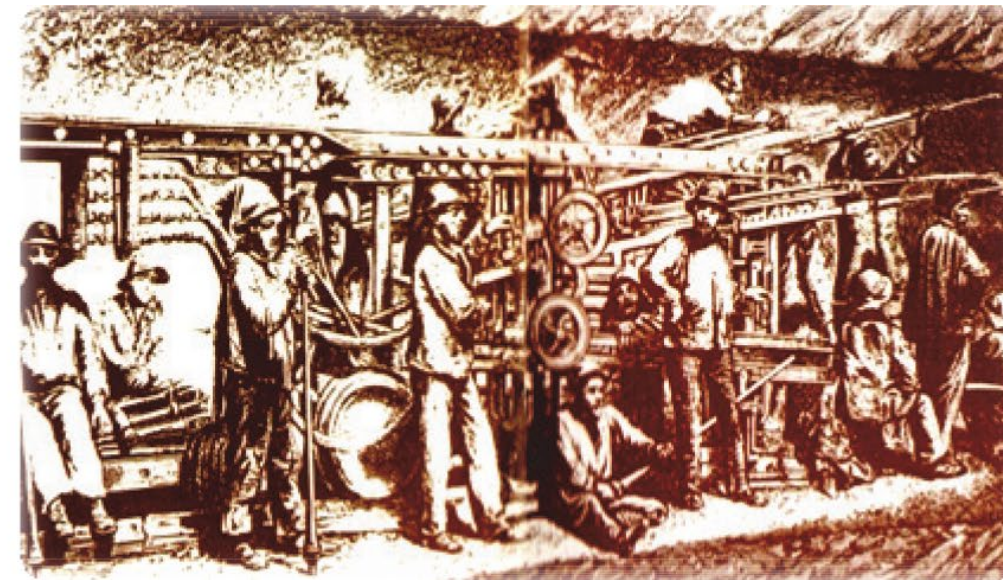
การใช้ประโยชน์จากลม

ประวัติความเป็นมาของระบบนิวเมติกส์

ในสมัยโบราณก่อนที่มนุษย์จะรู้จักนำลมมาใช้ในงานอุตสาหกรรม คนทั่วไปได้ใช้ประโยชน์จากลมที่มีอยู่ในธรรมชาติ ตามวิถีชีวิตของแต่ละท้องถิ่นอยู่แล้ว เช่น ชาวเรือใช้ลมล่องเรือใบ นายพรานใช้ลมเป่าอัดขับให้ลูกดอกพุ่งออกจากไม้ซางเป็นอาวุธล่าสัตว์ ชาวนาใช้ลมขับกังหันวิดน้ำเข้านา เป็นต้น



อาวุธของเทซิเปียส



เครื่องเจาะอุโมงค์ด้วยลม

ข้อดี ข้อเสียของระบบนิวเมติกส์

ข้อดี

1. ระบบนิวเมติกส์ที่ใช้งานทั่วไปไม่มีการระเบิด หรือลุกไหม้เป็นเปลวไฟ จึงประหยัดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการป้องกันความปลอดภัย
2. ความเร็วของเครื่องมือที่ใช้ระบบนิวเมติกส์ ให้ความเร็วในการทำงานสูง 1–2 m/s แต่ถ้าหากต้องการความเร็วสูงขึ้นมากกว่านี้ จะต้องใช้ลูกสูบชนิดพิเศษ ซึ่งมีความเร็วถึง 10 m/s
3. ระบบนิวเมติกส์เมื่อใช้งานแล้วสามารถระบายลม ออกสู่บรรยากาศได้ทันทีโดยไม่ต้องเดินท่อทางนำกลับมาใช้อีก ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย
4. ระบบนิวเมติกส์สามารถนำลมที่อัดตัวแล้วเก็บไว้ในถัง และนำไปใช้งานได้ทันที
5. ถ้าใช้งานอุปกรณ์นิวเมติกส์จนเกินกำลังอุปกรณ์ก็ยังคงมีความปลอดภัย

ข้อดี ข้อเสียของระบบนิวเมติกส์

ข้อดี

6. ระบบนิวเมติกส์สามารถปรับความเร็วในการทำงานได้โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมความเร็วและสามารถทำให้รอบในการทำงานสูงถึง 8,000 รอบต่อวินาที
7. สามารถปรับความดันลมอัดให้มีค่ามากน้อยได้ตามต้องการ โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมความดัน
8. ความสะอาดของระบบนิวเมติกส์ดีมากเพราะมีชุดปรับคุณภาพลมก่อนนำไปใช้งาน
9. ระยะชักของก้านสูบสามารถปรับแต่งระยะชักให้สั้นหรือยาวได้ตามต้องการ
10. สามารถทำงานได้ที่ระดับความแตกต่างของอุณหภูมิ

ข้อดี ข้อเสียของระบบนิวเมติกส์

ข้อเสีย

1. ในโรงงานอุตสาหกรรมบางครั้งมีการเพิ่มอุปกรณ์นิวเมติกส์เข้ามาในวงจรโดยไม่คำนึงถึงความสามารถของเครื่องอัดลม ซึ่งอาจจะทำให้เครื่องจักรทำงานคลาดเคลื่อนได้ และในบางครั้งถ้าลูกสูบอยู่ห่างจากอุปกรณ์ควบคุมเกินกว่า 5 เมตร จะทำให้เกิดปัญหาในการทำงานของลูกสูบ
2. ลมที่ได้มาจากการอัดตัวในระบบนิวเมติกส์จะมีความชื้นปนอยู่ และเมื่อความดันลดลงจะทำให้เกิดหยดน้ำขึ้นได้
3. การทำงานของระบบนิวเมติกส์มักจะมีเสียงดัง เพราะจะต้องมีการระบายลมทิ้งออกสู่บรรยากาศ จึงจำเป็นต้องมีตัวเก็บเสียง

ข้อดี ข้อเสียของระบบนิวเมติกส์

ข้อเสีย

4. ความดันของลมอัดในระบบนิวเมติกส์จะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูง ความดันก็จะสูง และถ้าอุณหภูมิต่ำความดันก็จะต่ำลงด้วย
5. ในกรณีที่ต้องการแรงในการใช้งานมากเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบจะต้องมีขนาดโตขึ้นเพื่อที่จะให้ได้แรงตามต้องการ ซึ่งลูกสูบในระบบนิวเมติกส์จะมีขนาดจำกัด

กฎเบื้องต้นของระบบนิเวเมติกส์

ในระบบนิเวเมติกส์ที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะมีความสัมพันธ์กันระหว่างความดัน แรง อุณหภูมิ ปริมาตร และ ความชื้น ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ระบบนิเวเมติกส์

กฎเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์

1.4.1 ความดันอากาศ

ความดันอากาศ คือ แรงดันของอากาศที่กระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉาก หน่วยวัดแรงดันอากาศสากล นิยมใช้กันมีอยู่ดังนี้

Pa	=	ปาสคาล
N/m^2	=	นิวตัน/ตารางเมตร
kg/cm^2	=	กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร
PSI	=	ปอนด์/ตารางนิ้ว
bar	=	บาร์

กฎเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์

1.4.2 ความดันบรรยากาศ (Atmospheric Pressure)

ความดันบรรยากาศ หมายถึง แรงดันของอากาศที่กดลงมายังพื้นโลก เนื่องจากพื้นโลกสูงต่ำไม่เท่ากัน

1.4.3 ความดันสมบูรณ์ (Absolute Pressure)

ความดันสมบูรณ์ หมายถึง ความดันแท้จริงที่วัดเปรียบเทียบกับความดันสุญญากาศ ดังนั้นความดันบรรยากาศ จึงเป็นความดันสัมบูรณ์ด้วย

1.4.4 ความดันเกจ (Gauge Pressure)

ความดันเกจ หมายถึง ความดันที่วัดเปรียบเทียบกับความดันบรรยากาศ จะมีค่าเป็นบวกเมื่อมีความดันสูงกว่าความดันบรรยากาศ และความดันเกจที่ต่ำกว่าความดันบรรยากาศ จะมีค่าเป็นลบ

กฎเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์

1.4.5 ความสัมพันธ์ของความดัน

ความดันบรรยากาศ ความดันสัมบูรณ์ และความดันเกจ มีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงด้วยสมการ

$$\text{ความดันสัมบูรณ์ } (P_a) = \text{ความดันบรรยากาศ} + \text{ความดันเกจ } (P_g)$$

$$P_a = 14.7 + P_g \text{ PSI}$$

$$P_a = 1.033 + P_g \text{ kg/cm}^2$$

$$P_a = 1.014 + P_g \text{ bar}$$

กฎเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์

ตัวอย่าง ถ้าความดันที่วัดได้จากเกจที่มีค่าเท่ากับ 200 PSI ความดันสัมบูรณ์มีค่าเท่าไร

วิธีทำ

$$P_a = 14.7 + P_g \quad \text{PSI}$$

$$= 14.7 + 200 \quad \text{PSI}$$

$$= 214.7 \quad \text{PSI}$$

∴ ความดันสัมบูรณ์มีค่าเท่ากับ 214.5 PSI

ตอบ

กฎเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์

ตัวอย่าง แรงดันอากาศในถังเก็บลม วัดค่าเกจความดันได้ 8 bar จงหาค่าความดันสัมบูรณ์ในถังเก็บลม

วิธีทำ

$$\begin{aligned}P_a &= 1.014 + P_g \quad \text{bar} \\&= 1.014 + 8 \quad \text{bar} \\&= 9.014 \quad \text{bar}\end{aligned}$$

∴ ความดันสัมบูรณ์มีค่าเท่ากับ 9.014 bar

ตอบ

กฎเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์

1.4.6 อุณหภูมิ

อุณหภูมิ หมายถึง ระดับความร้อนของสารตัวกลางที่สภาวะต่าง ๆ หน่วยวัดอุณหภูมิที่นิยมใช้ คือ องศาเคลวิน (K) กับองศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) ที่ระดับอุณหภูมิ

$$\begin{aligned} 0^{\circ}\text{C} &= 273 \text{ K} \\ -273^{\circ}\text{C} &= 0 \text{ K} \end{aligned}$$

1.4.7 ความชื้น

ความชื้น หมายถึง ปริมาณของไอน้ำที่ปะปนอยู่ในอากาศ ความชื้นสามารถรวมตัวกันและกลั่นตัวเป็นหยดน้ำได้

1.4.8 ความชื้นอิ่มตัว

ความชื้นอิ่มตัว หมายถึง ระดับความชื้นสูงสุดที่อากาศสามารถดูดซับไว้ได้ ณ ระดับอุณหภูมิหนึ่ง เช่น ที่ระดับอุณหภูมิ 51°C อากาศสามารถดูดซับความชื้นได้สูงสุด 86.9 g/m^3 เป็นต้น

กฎเบื้องต้นของระบบนิเวเมติกส์

1.4.9 ความชื้นสัมบูรณ์

ความชื้นสัมบูรณ์ หมายถึง ความชื้นที่มีอยู่จริงในอากาศ

1.4.10 ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์ หมายถึง อัตราส่วนของความชื้นสัมบูรณ์ต่อความชื้นอิ่มตัว สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

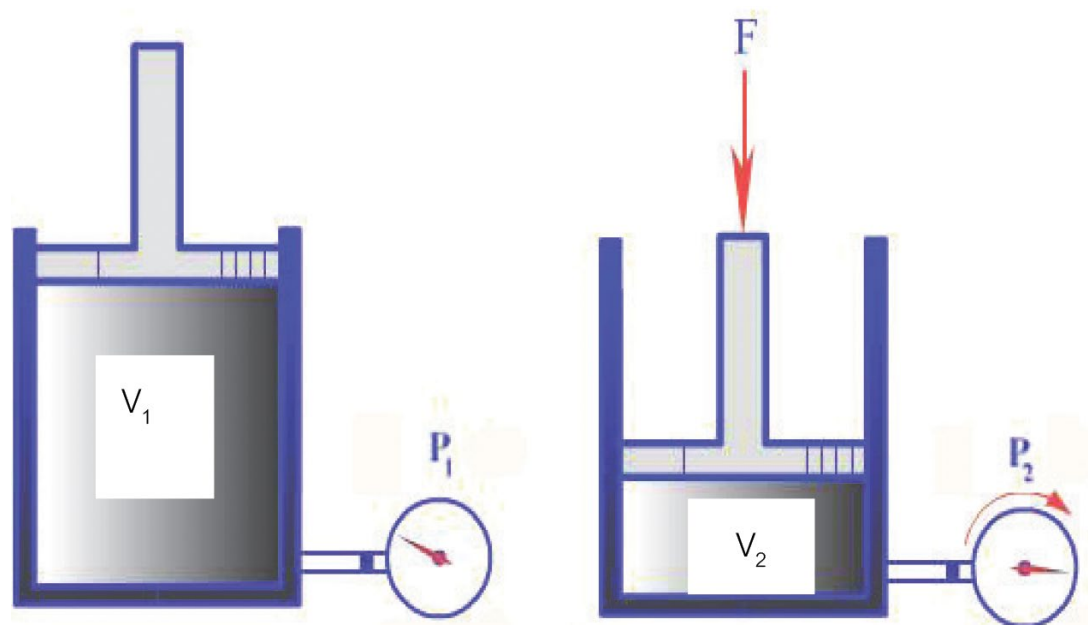
$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{ความชื้นสัมบูรณ์} \times 100}{\text{ความชื้นอิ่มตัว}}$$

ความชื้นสัมพัทธ์มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์

คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของอากาศ

1.5.1 กฎของบอยล์ (Boyle's Law)

โรเบิร์ตบอยล์ กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับปริมาตรในภาชนะปิดว่า ณ อุณหภูมิคงที่ ปริมาตรก๊าซจะเปลี่ยนแปลงเป็นอัตราส่วนผกผันกับความดันก๊าซ นั่นคือ ความดันในภาชนะปิดจะเพิ่มขึ้นเมื่อทำให้อากาศลดลง และความดันจะลดลงเมื่อปริมาตรอากาศเพิ่มขึ้น

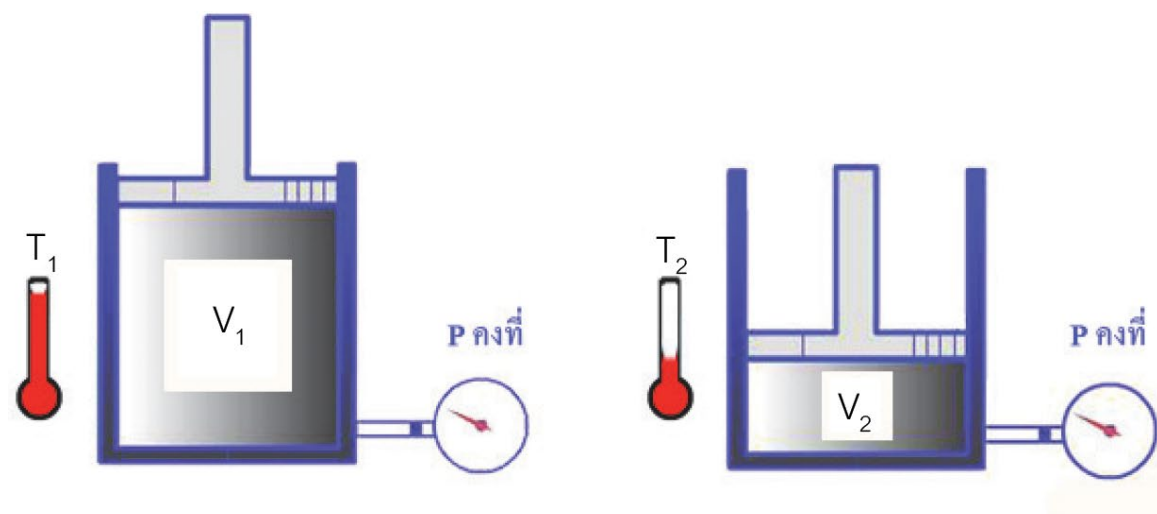


ความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับปริมาตรตามกฎของบอยล์ (Boyle's Law)

คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของอากาศ

1.5.2 กฎของชาร์ล (Charl's Law)

ชาร์ลกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรกับอุณหภูมิของก๊าซในภาชนะปิดว่า ถ้าควบคุมความดันให้คงที่ ปริมาตรของก๊าซจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิ หมายความว่า อุณหภูมิสูง ปริมาตรก๊าซจะมาก อุณหภูมิต่ำ ปริมาตรก๊าซจะน้อย

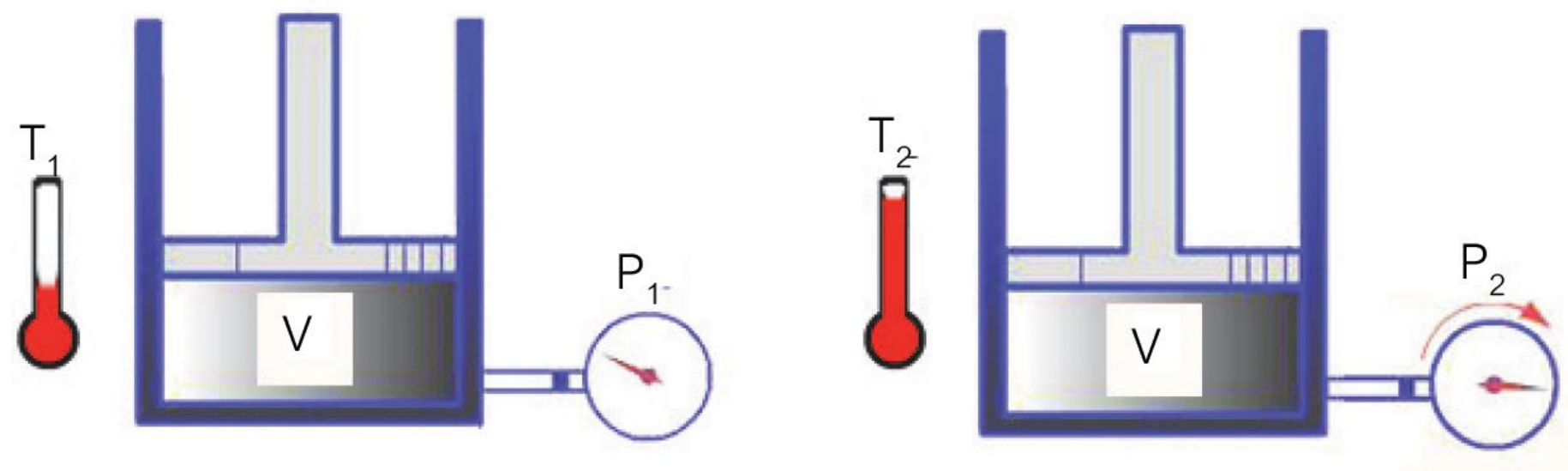


ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรกับอุณหภูมิของก๊าซตามกฎของชาร์ล (Charl's Law)

คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของอากาศ

1.5.3 กฎของเกย์ลูสแซก (Gay-Lussac's Law)

ลูสแซกกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับอุณหภูมิของก๊าซว่า ถ้าปริมาตรคงที่ ความดันของก๊าซจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิ หมายความว่า อุณหภูมิสูงความดันก๊าซจะสูง อุณหภูมิต่ำความดันก๊าซจะต่ำ



ความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับอุณหภูมิของก๊าซตามกฎของเกย์ลูสแซก

คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของอากาศ

1.5.4 กฎทั่วไปเกี่ยวกับก๊าซ

เป็นการรวมเอากฎของบอยล์และชาร์ลเข้าด้วยกันภายใต้สภาวะใด ๆ ที่ก๊าซเปลี่ยนแปลงทั้งความดัน อุณหภูมิ และปริมาตร จะได้สมการดังนี้

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

P_1 = ความดันเริ่มต้น (bar)

V_1 = ปริมาตรเริ่มต้น (m^3)

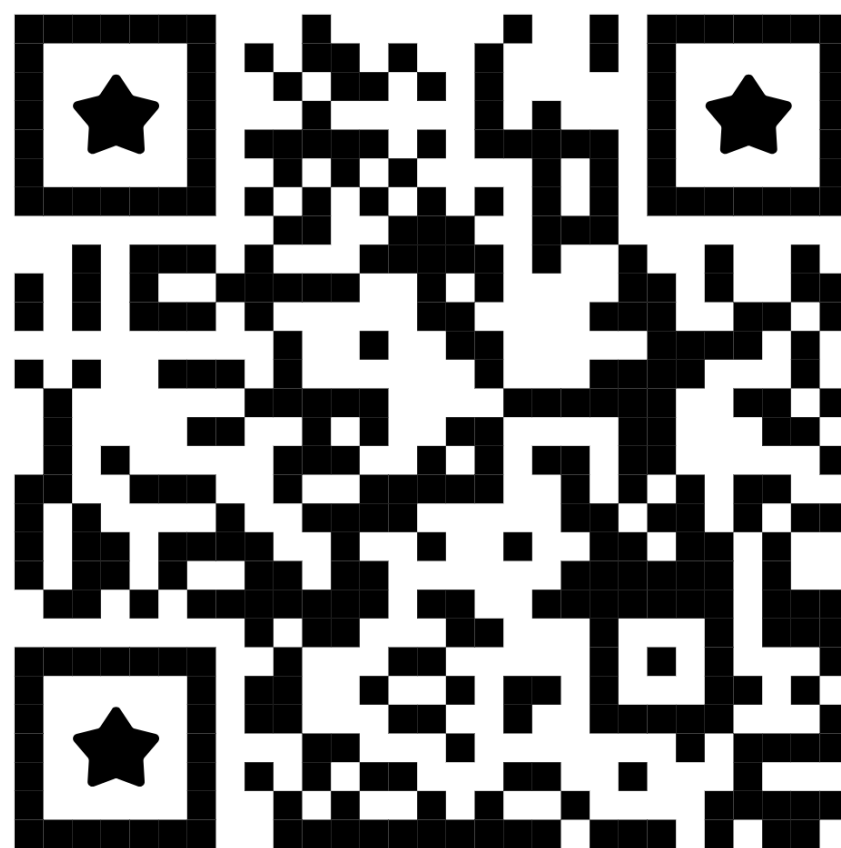
P_2 = ความดันสุดท้าย (bar)

V_2 = ปริมาตรสุดท้าย (m^3)

T_1 = อุณหภูมิเริ่มต้น (K)

T_2 = อุณหภูมิสุดท้าย (K)

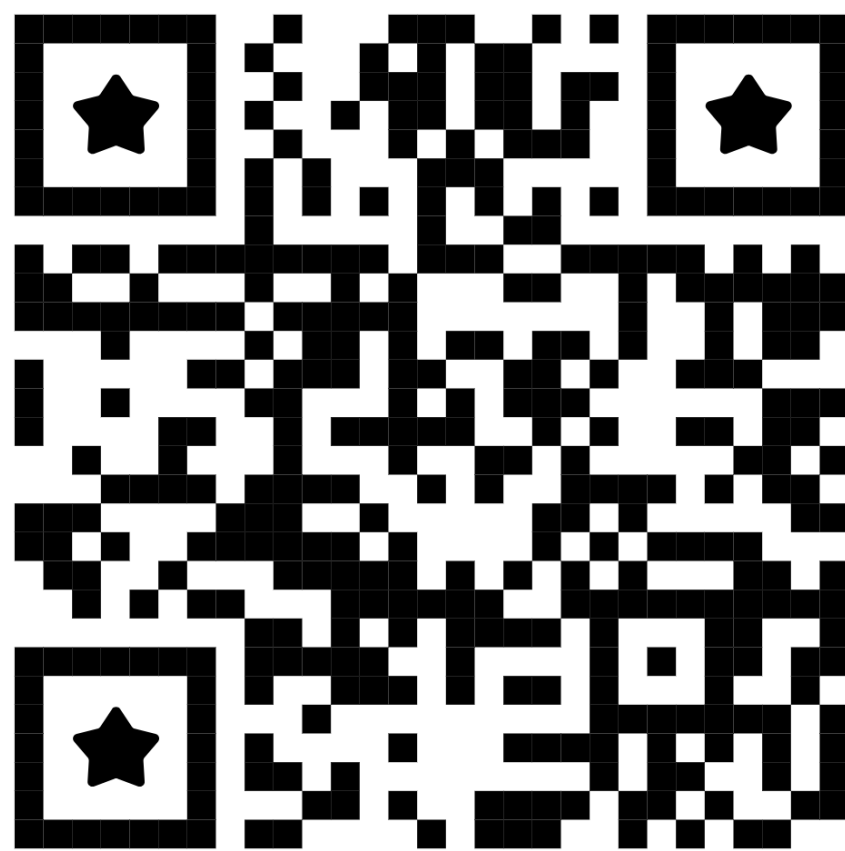
แบบทดสอบหลังเรียน





ระบบการผลิต และจ่ายลม

แบบทดสอบก่อนเรียน



หัวข้อเรื่อง (Topics)

2.1 โครงสร้างระบบการผลิตและจ่ายลม

2.2 เครื่องอัดอากาศ

2.3 ถังเก็บลม

2.4 มอเตอร์ไฟฟ้า

2.5 เครื่องระบายความร้อน

2.6 เครื่องกำจัดความชื้น

หัวข้อเรื่อง (Topics)

2.7 เกจความดัน

2.8 อุปกรณ์กรองลมที่อลมหลัก

2.9 อุปกรณ์ระบายน้ำ

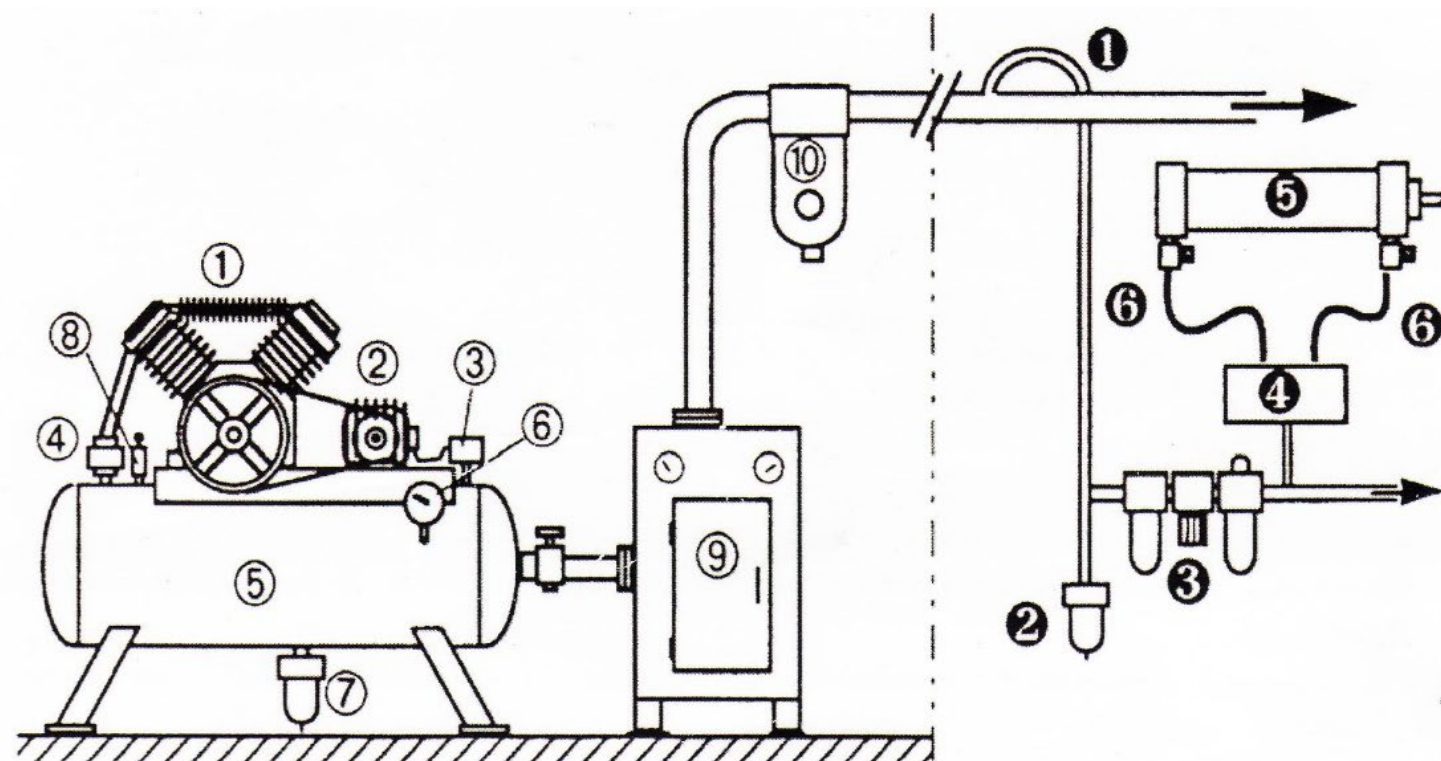
2.10 วาล์วนิรภัย

2.10 วาล์วกันกลับ

2.12 ท่อส่งจ่ายลม

2.13 ชุดปรับคุณภาพลมอัด

โครงสร้างระบบการผลิตและจ่ายลม



Production System

Consumption System

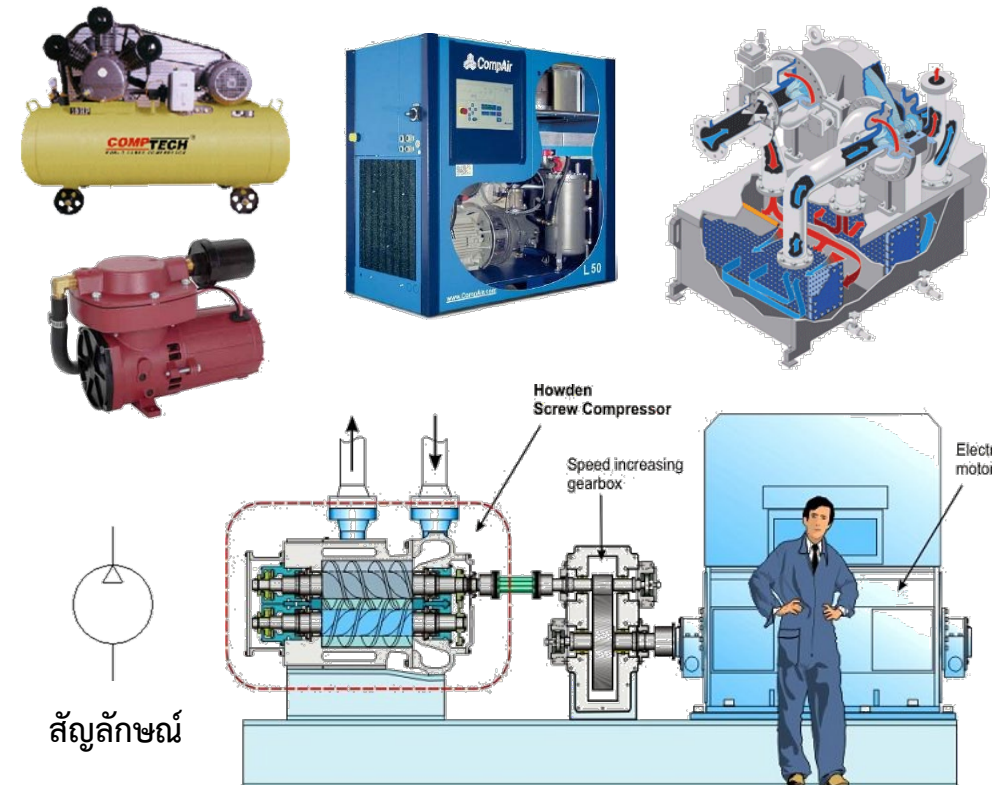
ระบบการผลิตและจ่ายลม

ส่วนประกอบของระบบการผลิตและการใช้ลม

ระบบการผลิตและส่งจ่ายลมอัด (Production System)	ระบบการใช้ลมอัด (Consumption System)
1. เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor)	1. ท่อส่งจ่ายลม (Ducting Work)
2. มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor)	2. อุปกรณ์ระบายน้ำ (Water Drain)
3. สวิตช์ความดัน (Pressure Switch)	3. ชุดปรับคุณภาพลม (Service Unit)
4. วาล์วป้องกันการไหลย้อนกลับ (Check Valve)	4. วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control Valve)
5. ถังเก็บลม (Air Tank)	5. อุปกรณ์ทำงาน (Working Element)
6. เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)	6. อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว (Speed Control)
7. อุปกรณ์ระบายน้ำ (Water Drain)	
8. วาล์วนิรภัย (Safety Valve)	
9. อุปกรณ์กำจัดความชื้น (Air Dryer)	
10. อุปกรณ์กรองลม (Air Filter)	

เครื่องอัดอากาศ

เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) มีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลให้อยู่ในรูปของพลังงานนิวเมติกส์ โดยที่ตัวเครื่องอัดจะดูดอากาศเข้ามาทางท่อดูดแล้วอัดให้มีความดันเพิ่มขึ้น จากนั้นจึงส่งอากาศที่ถูกอัดแล้วไปเก็บยังถังพักลม ก่อนจะถูกส่งไปใช้งานในระบบนิวเมติกส์



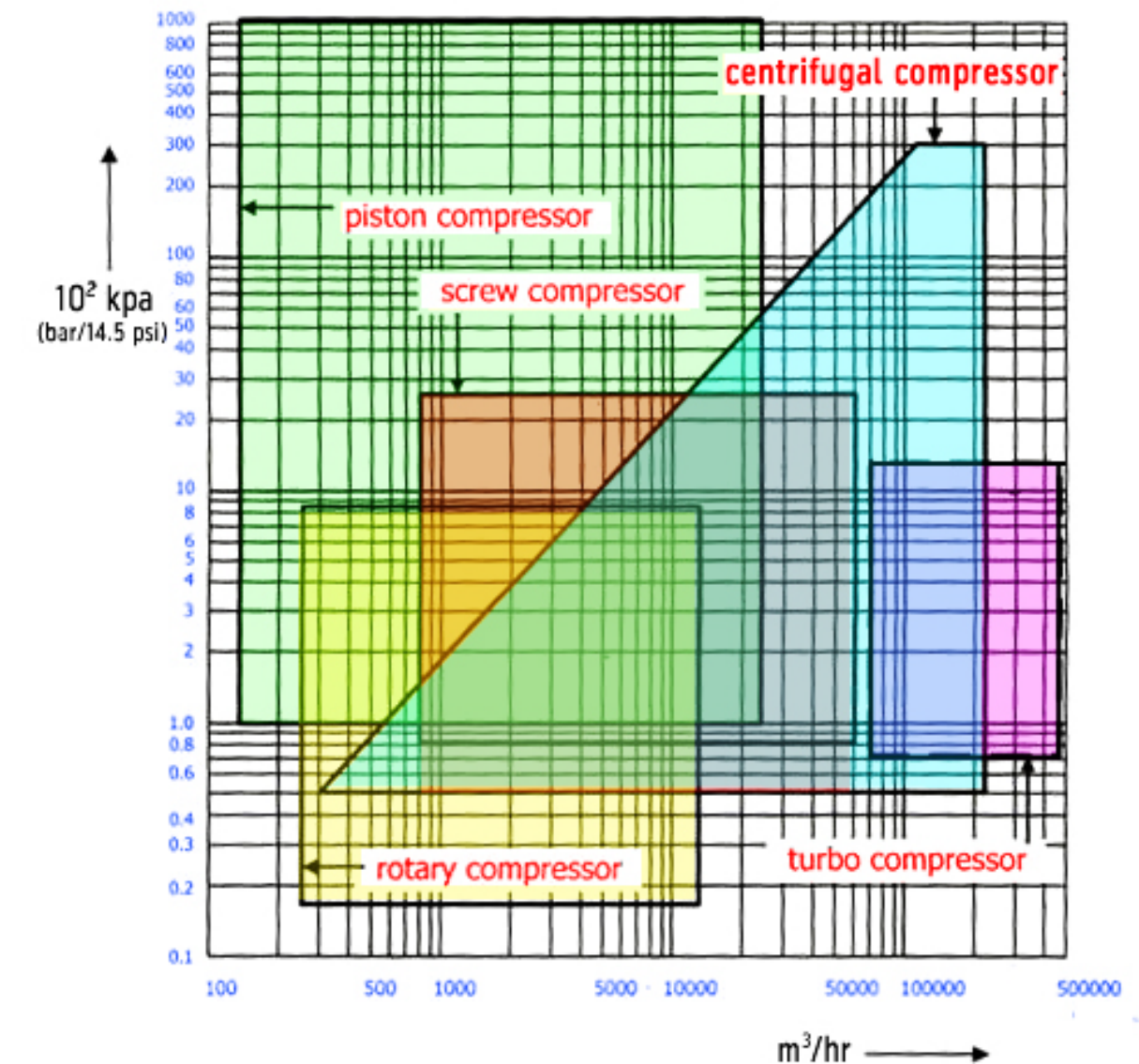
เครื่องอัดอากาศ

เครื่องอัดอากาศ

การพิจารณาเลือกชนิดของเครื่องอัดอากาศ
มีข้อพิจารณาดังนี้

1. อัตราการจ่ายลม m^3/h
2. แรงดันลม bar

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
แรงดันลมกับอัตราการจ่ายลม



เครื่องอัดอากาศ

ตัวอย่าง ถ้าต้องการอัตราการจ่ายลม $10,000 \text{ m}^3/\text{h}$ ที่แรงดัน 100 บาร์ จะเลือกเครื่องอัดอากาศชนิดใด

วิธีทำ ให้ลากเส้นอัตราการจ่ายลม $10,000 \text{ m}^3/\text{h}$ ขึ้นไปบรรจบกับเส้นแรงดัน 100 บาร์ ในแนวนอน จุดที่เส้นทั้งสองมาบรรจบกันอยู่ในกรอบของเครื่องอัดลมแบบลูกสูบ เครื่องอัดอากาศที่จะเลือกจึงเป็นแบบลูกสูบ (Piston Compressor)

ตอบ



ถังเก็บลม

2.3.1 หน้าที่ของถังเก็บลม

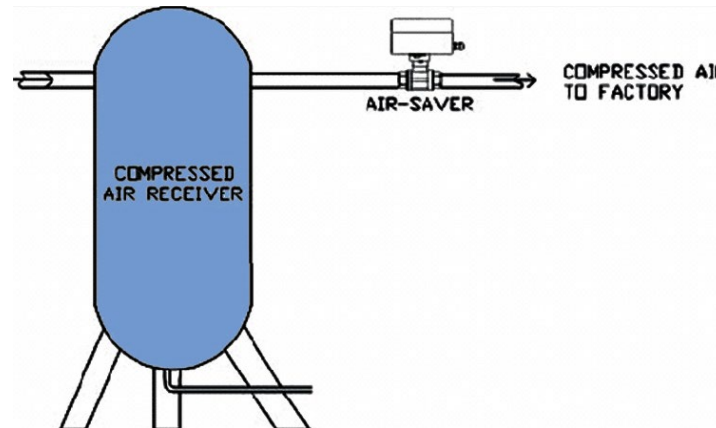
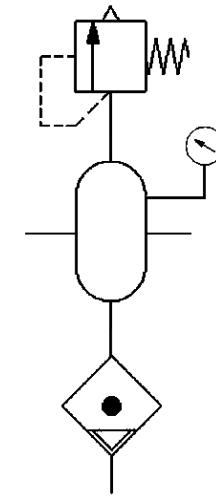
1. เก็บรักษาแรงดันลมให้มีค่าเหมาะสมต่อการใช้งาน
 2. เก็บรักษาปริมาณลมให้เพียงพอต่อการใช้งาน
 3. แยกไอน้ำที่ปะปนมากับลมอัดให้กลั่นตัวเป็นหยดน้ำ
 4. ระบายความร้อนลมอัด
 5. ติดตั้งอุปกรณ์ประกอบ เช่น เกจวัดความดัน วาล์วระบายน้ำ วาล์วนิรภัย วาล์ว ปิด-เปิด เป็นต้น
- 

ถังเก็บลม

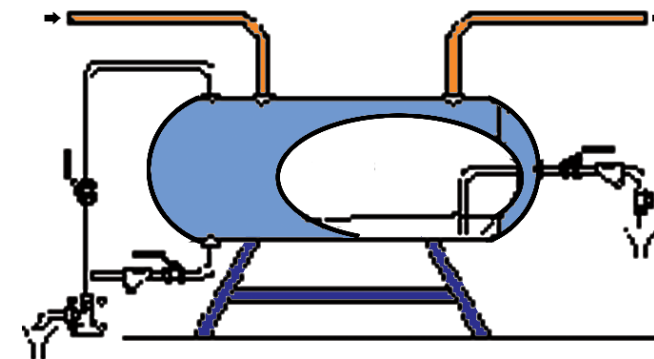
สัญลักษณ์ย่อ



สัญลักษณ์เต็ม



แบบตั้ง



แบบนอน

ถังเก็บลม

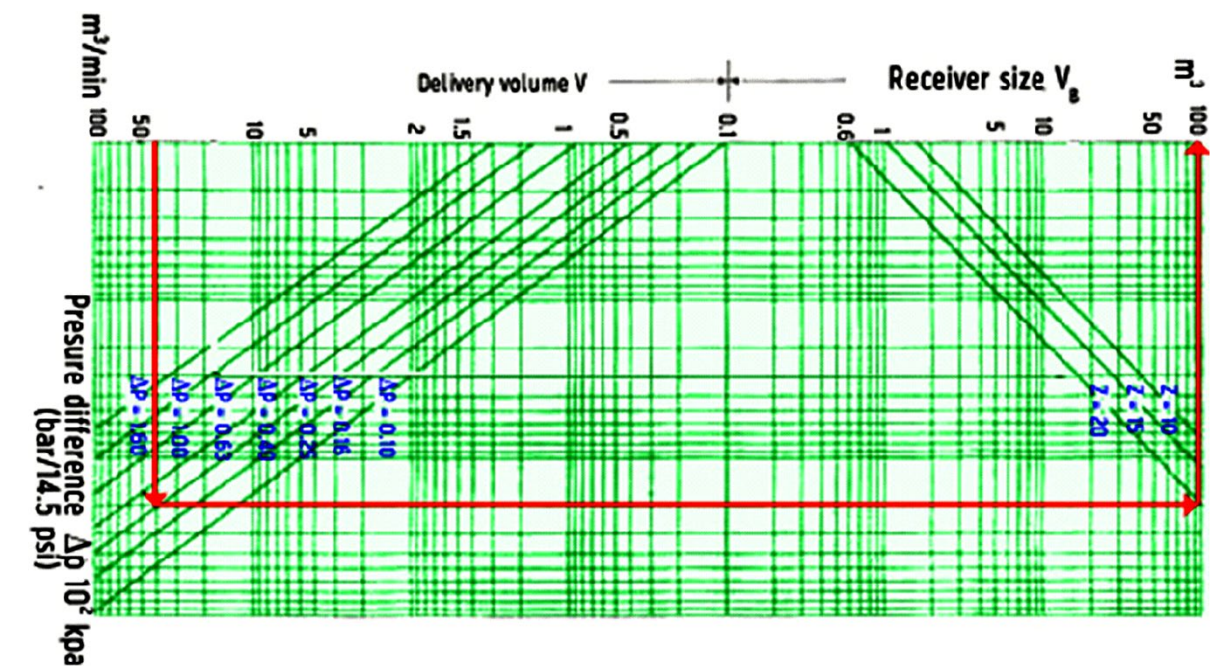
2.3.2 การพิจารณาเลือกขนาดถังเก็บลม มี 2 วิธี

1. วิธีที่ 1 หาขนาดจากตารางกราฟ โดยพิจารณาจาก

(1) ปริมาณการใช้ลมในระบบ m^3/min

(2) ค่าความดันแตกต่างในท่อ ΔP

(3) จำนวนครั้งในการตัดต่อ/ชั่วโมง Z



ตารางแสดงการหาค่าของถังเก็บลมอัด

ถังเก็บลม

2. วิธีที่ 2 เลือกจากตาราง Engineering Toolbox ตาราง Engineering Toolbox

Airflow Capacity		Recommended Receiver Volume		
(cfm)	(m3/h)	(cu ft)	(gal)	(m3)
100	170	13	100	0.4
200	340	27	200	0.8
300	510	40	300	1.1
400	680	54	400	1.5
500	850	67	500	1.9
750	1275	101	750	2.9
1000	1700	134	1000	3.8
1500	2550	201	1500	5.7
2000	3400	268	2000	7.6
3000	5100	402	3000	11.4
4000	6800	536	4000	15.2
5000	8500	670	5000	19.0
7500	12750	1005	7500	28.5
10000	17000	1340	10000	38.0

engineeringtoolbox.com

ถ้าต้องการปริมาณ 170 m³/h จะได้ขนาดถังเก็บเท่ากับ 0.4 m³

ถังเก็บลม

2.3.3 การควบคุมเครื่องอัดอากาศ

1. หน้าที

- (1) หยุดจ่ายลมเมื่อความดันสูงถึงระดับที่ตั้งค่าเอาไว้
- (2) สั่งจ่ายลมเมื่อความดันต่ำลงถึงระดับที่ตั้งค่าเอาไว้

2. วิธีควบคุมเครื่องอัดอากาศ มี 2 แบบ คือ

- (1) การควบคุมแบบ On-Off เป็นการควบคุมที่มอเตอร์ไฟฟ้า ทำงานโดยจ่ายกระแสไฟฟ้าให้มอเตอร์ เมื่อความดันในถังต่ำกว่าที่กำหนด และตัดกระแสไฟฟ้าเมื่อถังเก็บลมสูงถึงกำหนด
- (2) การควบคุมแบบ Unloading Regulation วิธีนี้มอเตอร์จะไม่หยุดหมุน ควบคุมโดยการเปิด-ปิดวาล์วจ่ายลม วาล์วจะปิดการจ่ายลมเมื่อความดันสูง และเปิดจ่ายลมเมื่อความดันต่ำ

มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าในการผลิตลม มีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล เพื่อหมุนขับเคลื่อนเครื่องอัดอากาศให้เปลี่ยนเป็นพลังงานลมอัด ขนาดของกำลังขับ (HP) เช่น มอเตอร์ขนาด 10 HP จะใช้ถังลมขนาด 0.2 m³

Compressor Power		Recommended Receiver Volume		
(hp)	(kW)	(cu ft)	(gal)	(m3)
5	3.7	3	20	0.1
7.5	5.6	4	30	0.1
10	7.5	5	40	0.2
15	11.2	8	60	0.2
20	14.9	11	80	0.3
25	18.7	13	100	0.4
30	22.4	16	120	0.5
40	29.8	21	160	0.6
50	37.3	27	200	0.8
60	44.8	32	240	0.9
75	56.0	40	300	1.1
100	74.6	54	400	1.5
125	93.3	67	500	1.9
200	149.2	107	800	3.0
350	261.1	188	1400	5.3
450	335.7	241	1800	6.8
500	373.0	268	2000	7.6

engineeringtoolbox.com

ตาราง Engineering Toolbox

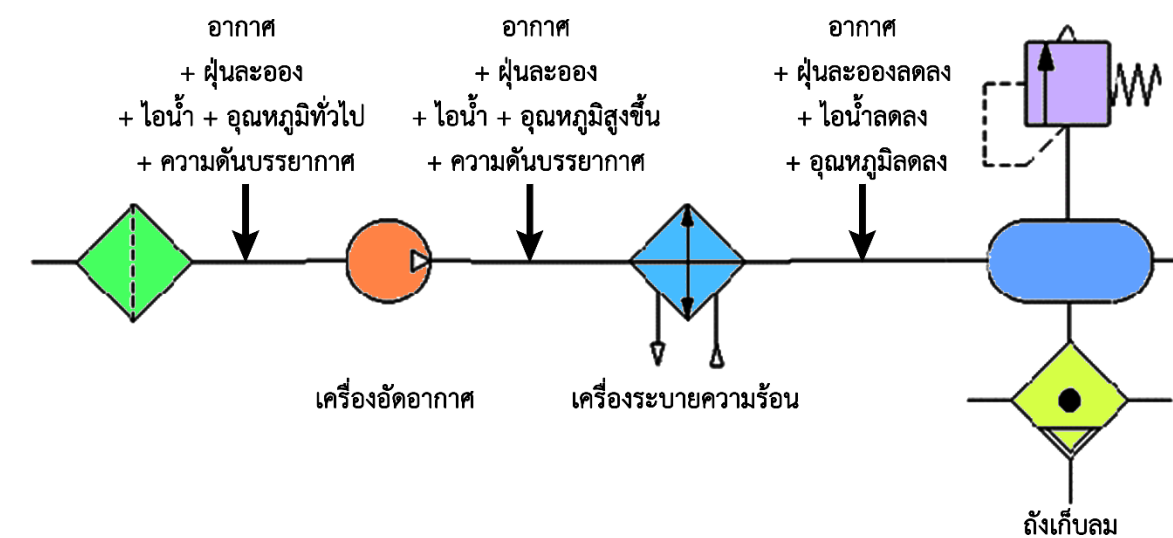
เครื่องระบายความร้อน

2.5.1 หน้าที่

1. ลดอุณหภูมิลมอัด
2. ลดความชื้น
3. ลดฝุ่นละออง

2.5.2 วิธีการติดตั้ง

ติดตั้งได้ทั้งก่อนหรือหลังลมเข้าถังเก็บลม

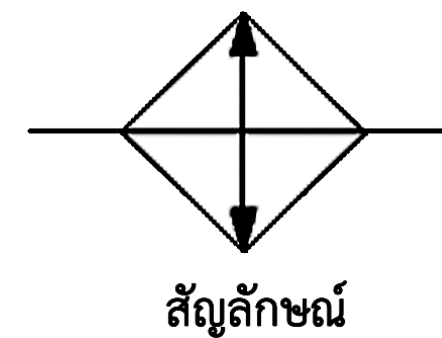
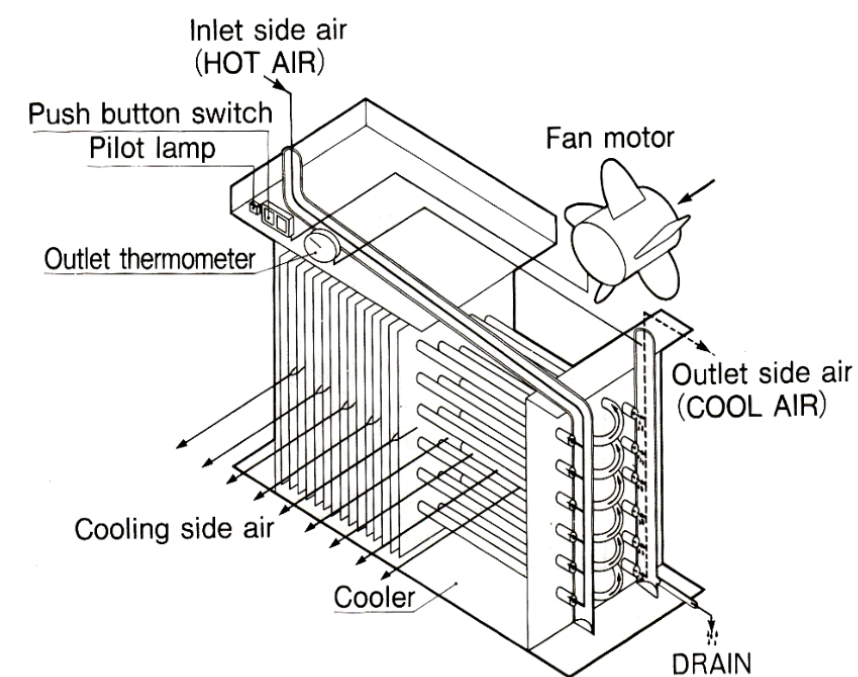


วิธีการติดตั้งเครื่องระบายความร้อน

เครื่องระบายความร้อน

2.5.3 ชนิดของเครื่องระบายความร้อน

1. เครื่องระบายความร้อนแบบใช้ลมเป่าระบายความร้อน

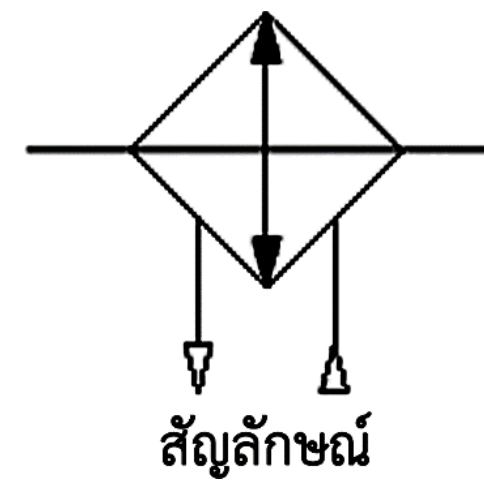
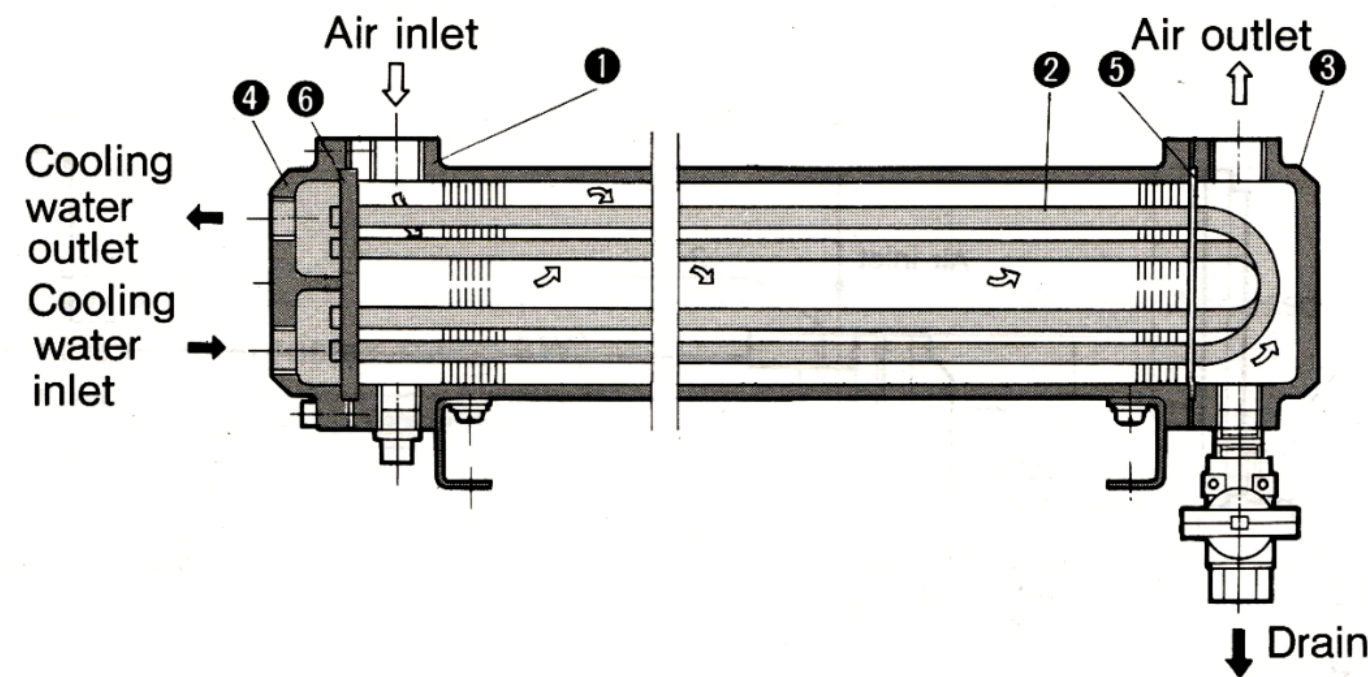


วิธีการติดตั้งเครื่องระบายความร้อน

เครื่องระบายความร้อน

2.5.3 ชนิดของเครื่องระบายความร้อน

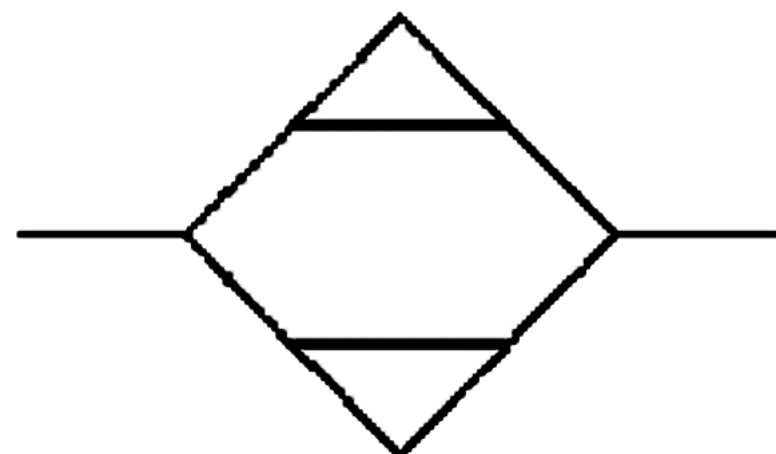
2. เครื่องระบายความร้อนแบบใช้น้ำหล่อเย็น



เครื่องระบายความร้อนแบบใช้น้ำหล่อเย็นและสัญลักษณ์

เครื่องกำจัดความชื้น

เครื่องกำจัดความชื้น (Air Dryer) มีหน้าที่กำจัดความชื้นที่ไหลมาจากเครื่องระบายความร้อนและถังเก็บลมอัดซ้ำอีก

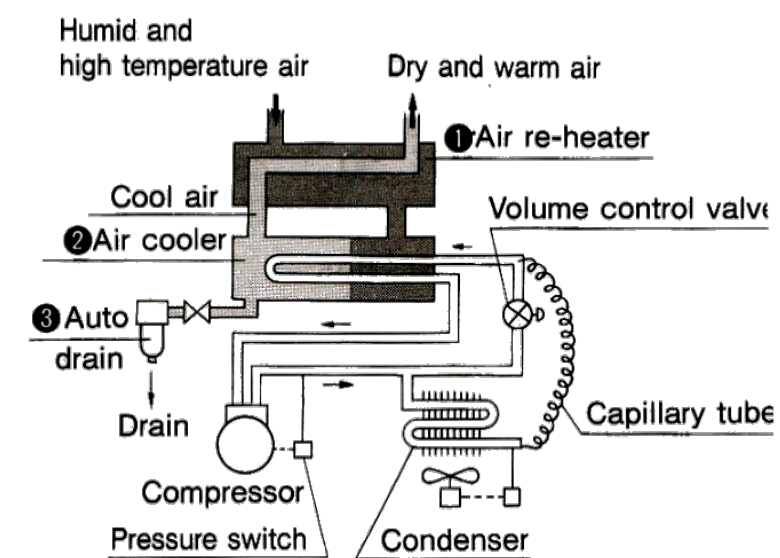


สัญลักษณ์

สัญลักษณ์เครื่องกำจัดความชื้น

เครื่องกำจัดความชื้น

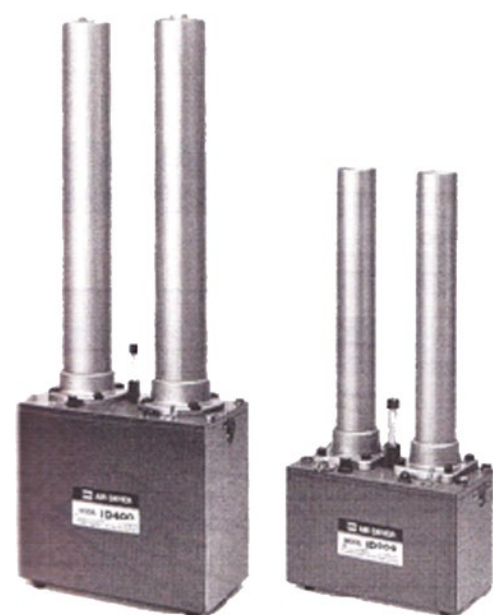
2.6.1 เครื่องกำจัดความชื้นด้วยความเย็น (Refrigerated Air Dryer)



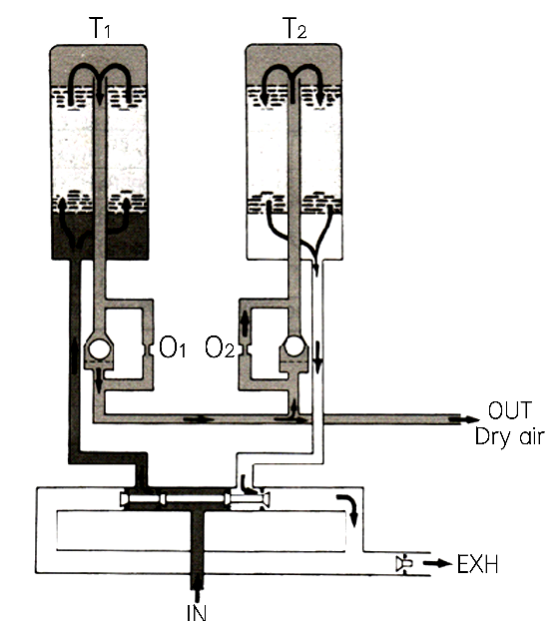
เครื่องกำจัดความชื้นด้วยความเย็น

เครื่องกำจัดความชื้น

2.6.2 เครื่องกำจัดความชื้นแบบดูดความชื้น



เครื่องกำจัดความชื้นแบบดูดความชื้น



โครงสร้างของเครื่องกำจัดความชื้นแบบดูดความชื้น

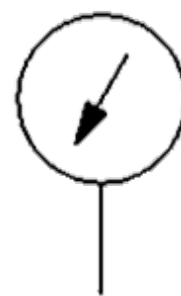
เกจความดัน

เกจวัดความดัน (Pressure Gauge) มีหน้าที่แสดงระดับความดันลมอัด มีหน่วยเป็น bar และ PSI

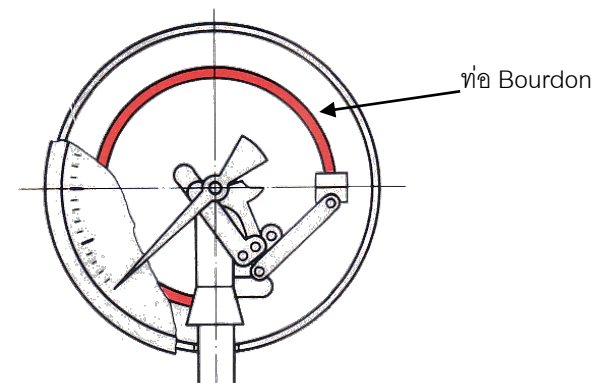


เกจวัดความดัน

0 Psi



สัญลักษณ์

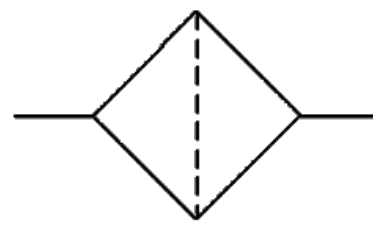


เกจวัดความดันและสัญลักษณ์

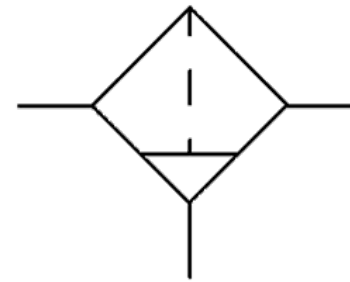
โครงสร้างเกจวัดความดัน

อุปกรณ์กรองลมท่อลมหลัก

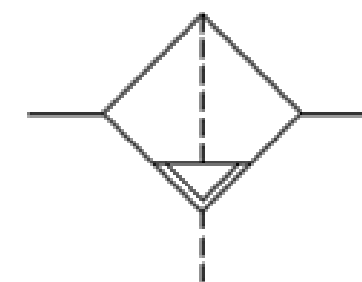
อุปกรณ์กรองลมท่อลมหลัก (Main Line Filter) มีหน้าที่จับฝุ่นละออง น้ำ และน้ำมัน ในท่อลมหลัก



ก) ชนิดกรองอย่างเดียว



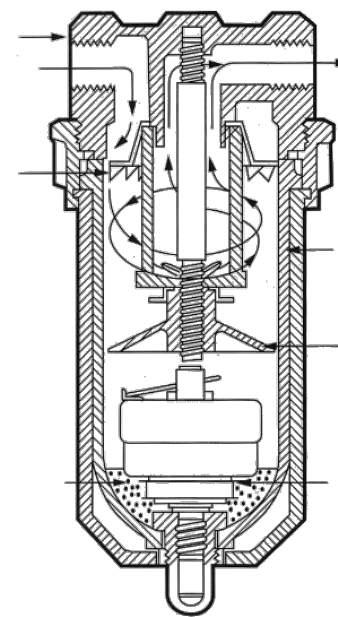
ข) ชนิดระบายน้ำด้วยมือ



ค) ชนิดระบายน้ำอัตโนมัติ



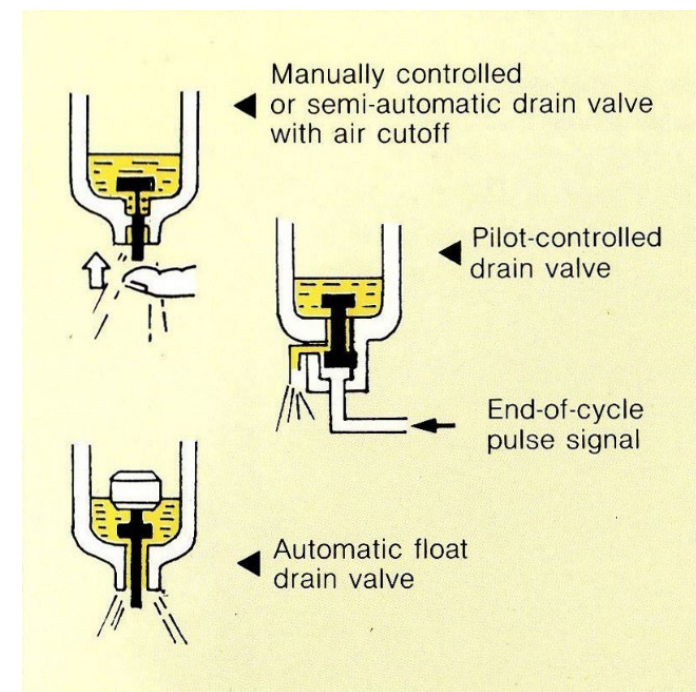
สัญลักษณ์อุปกรณ์กรองลม



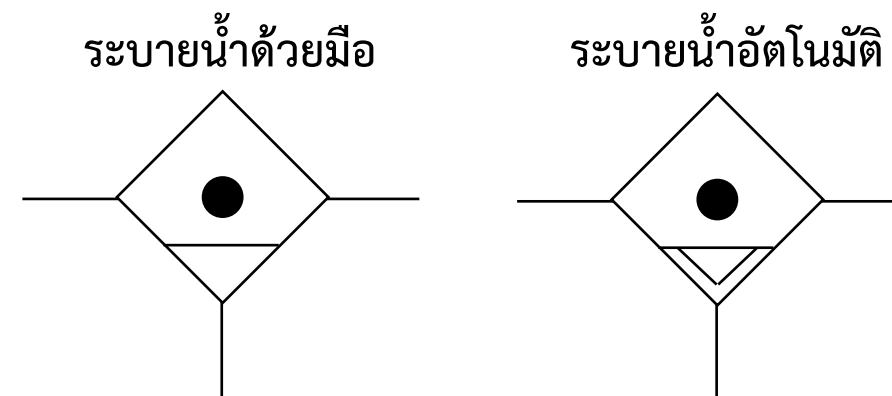
โครงสร้างอุปกรณ์กรองลม

อุปกรณ์ระบายน้ำ

อุปกรณ์ระบายน้ำ มีหน้าที่ระบายน้ำออกจากอุปกรณ์ที่เกิดจากการกลั่นตัวของไอน้ำออกสู่ภายนอก



ก) การทำงาน



ข) สัญลักษณ์

การทำงานของอุปกรณ์ระบายน้ำและสัญลักษณ์

วาล์วนิรภัย

วาล์วนิรภัย (Safety Valve) มีหน้าที่กำจัดความดันในถังเก็บลมไม่ให้เกินค่าที่กำหนด

1. ถ้าความดันในถังเก็บลมเกินค่ากำหนด วาล์วนิรภัยจะเปิดระบายลมทิ้ง
2. วาล์วจะปิดเมื่อความดันภายในมีค่าต่ำกว่าค่ากำหนด



วาล์วนิรภัยและสัญลักษณ์

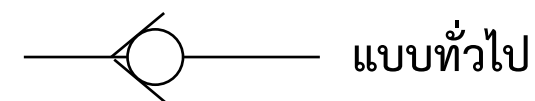
วาล์วกันกลับ

วาล์วกันกลับ (Check Valve) มีหน้าที่ป้องกันการไหลย้อนกลับของลม ในระบบผลิตลมอัด วาล์วกันกลับ มีหน้าที่ดังนี้

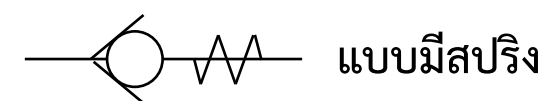
1. ปล่อยให้ลมอัดไหลผ่านในจังหวะเครื่องอัดอากาศอัดลมเข้าถังเก็บลม
2. ปิดไม่ให้ลมไหลย้อนกลับในจังหวะดูดอากาศเข้าลูกสูบ และเมื่อเครื่องอัดอากาศหยุดทำงาน



ก) วาล์วกันกลับ



แบบทั่วไป



แบบมีสปริง

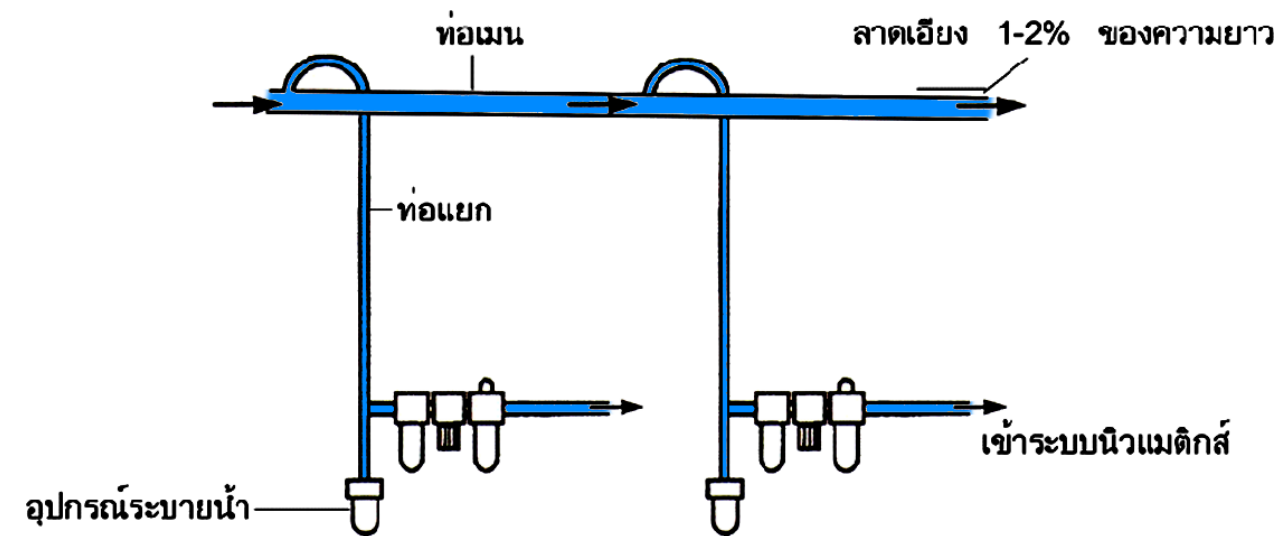
ข) สัญลักษณ์

วาล์วกันกลับและสัญลักษณ์

ท่อส่งจ่ายลม

2.12.1 การติดตั้งท่อลม

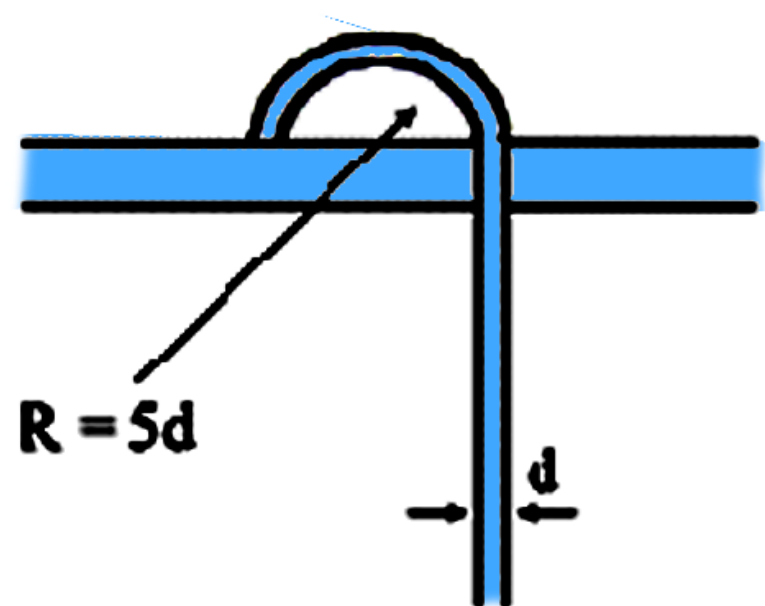
1. วางท่อเมนในแนวนอน ให้ลาดเอียงไปทางปลายท่อเพื่อให้ น้ำที่กลั่นตัวไหลไปที่อุปกรณ์ระบายน้ำได้
2. ต่อท่อแยกลมออกจากท่อเมนทางด้านบนเพื่อป้องกันน้ำเข้าไปในระบบ
3. ติดตั้งอุปกรณ์ระบายน้ำที่ปลายท่อลมที่ส่งจ่ายไปยังจุดต่าง ๆ



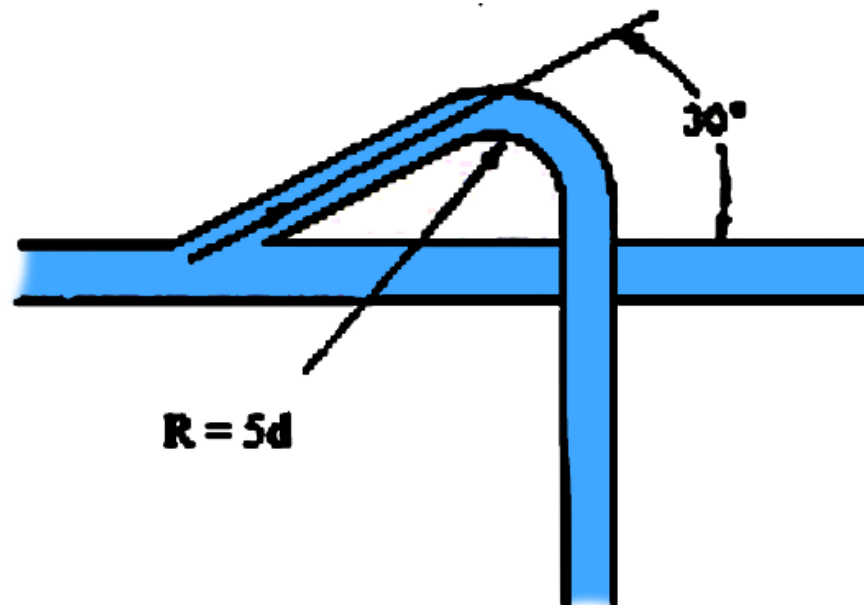
การติดตั้งท่อลม

ท่อส่งจ่ายลม

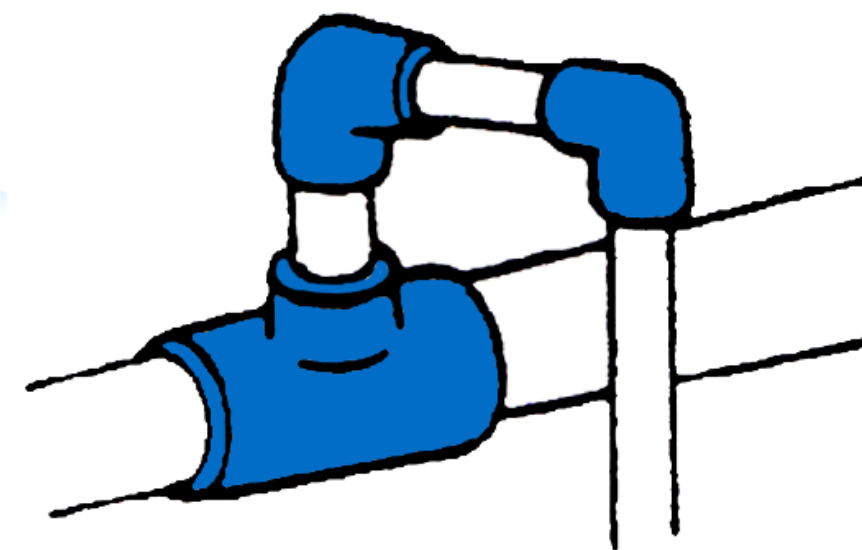
2.12.2 วิธีการแยกท่อลม



ก) วิธีที่ 1



ข) วิธีที่ 2



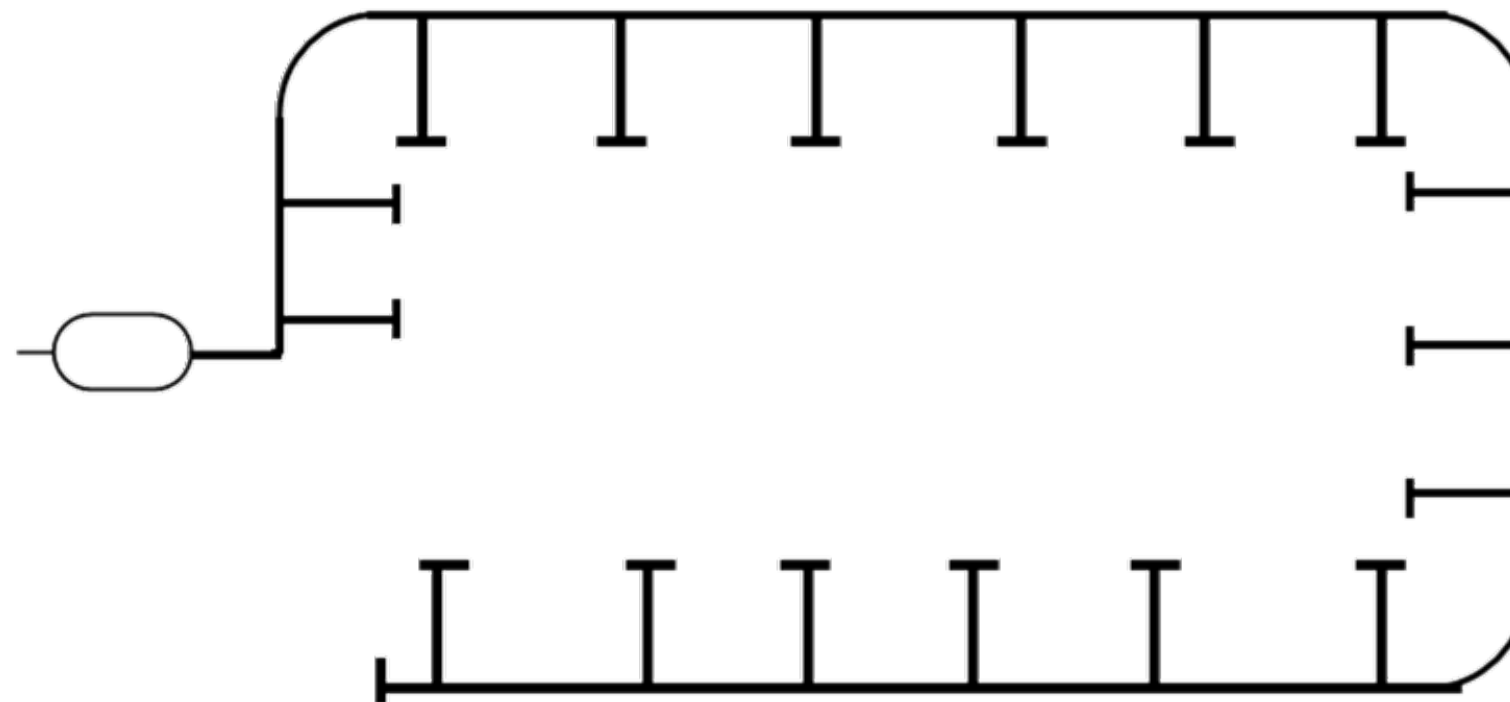
ค) วิธีที่ 3

วิธีการแยกท่อลม

ท่อส่งจ่ายลม

2.12.3 การเดินท่อเมนในโรงงานอุตสาหกรรม สามารถแบ่งได้ดังนี้

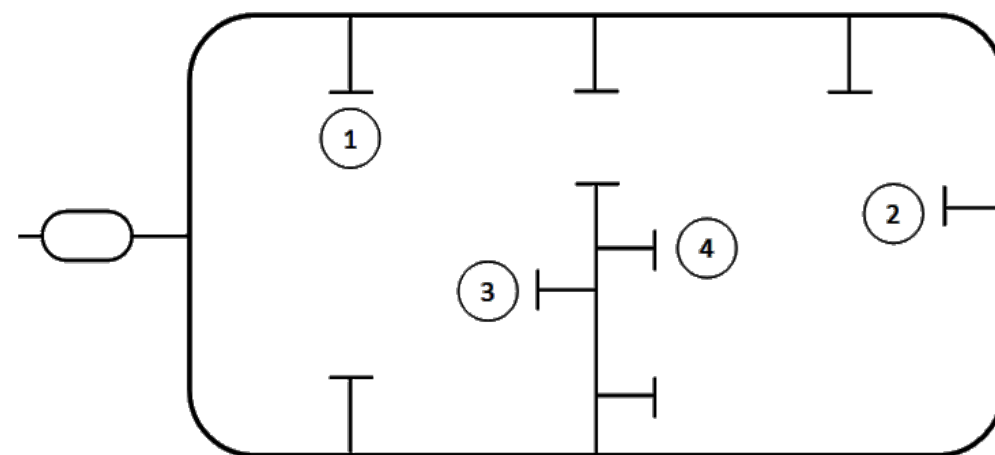
1. การเดินท่อเมนแบบแยกสาขา (Branch Line)



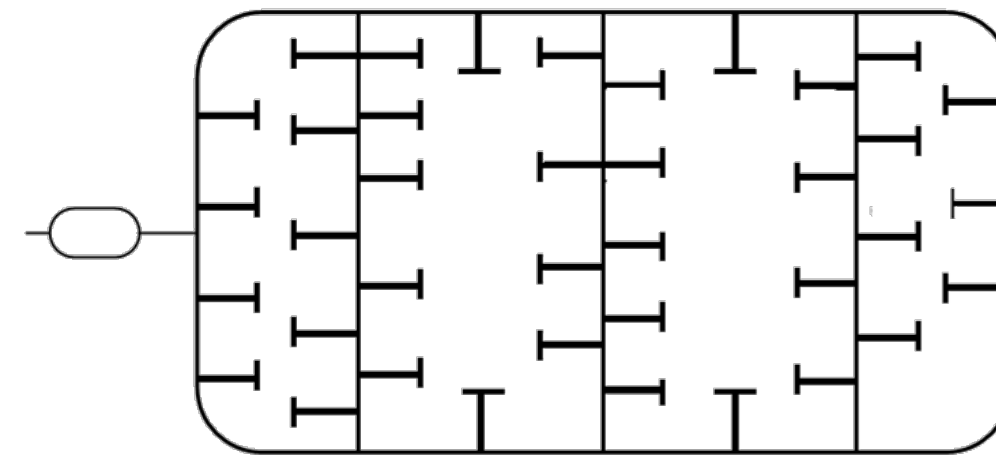
การเดินท่อลมแบบแยกสาขา

ท่อส่งจ่ายลม

2. การเดินท่อเมนแบบวงแหวน (Ring Circuit)



ก) แบบที่ 1



ข) แบบที่ 2

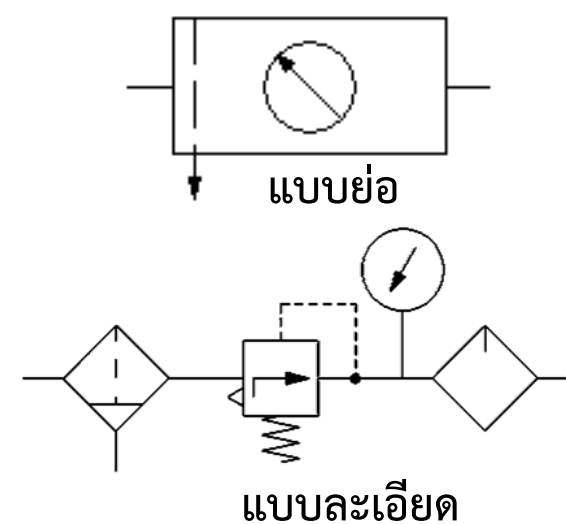
การเดินท่อลมแบบวงแหวน

ชุดปรับคุณภาพลมอัด

ชุดปรับคุณภาพลมอัด (Service Unit) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการทำความสะอาด ปรับแต่งค่าความดัน รวมทั้ง บางกรณีอาจมีการผสมน้ำมันหล่อลื่นเข้าไปในลมอัดด้วย เพื่อยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์นิวเมติกส์



ก) ชุดปรับคุณภาพลมอัด

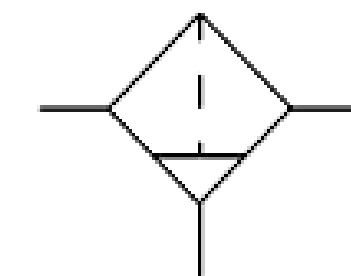
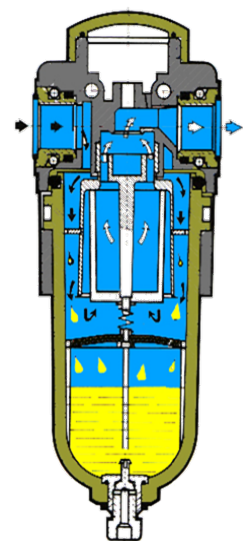


ข) สัญลักษณ์

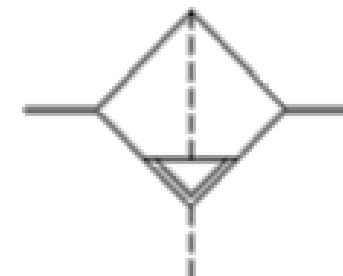
ชุดปรับคุณภาพลมอัดและสัญลักษณ์

ชุดปรับคุณภาพลมอัด

2.13.1 ตัวกรอง (Filter) ทำหน้าที่กรองฝุ่นละออง และน้ำที่ปะปนมากับลมอัด



ระบายน้ำด้วยมือ



ระบายน้ำอัตโนมัติ

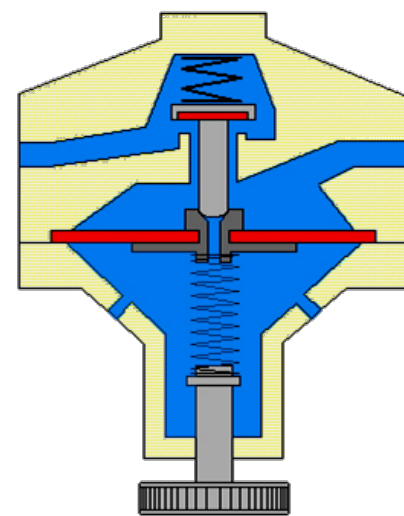
ก) ตัวกรอง

ข) สัญลักษณ์

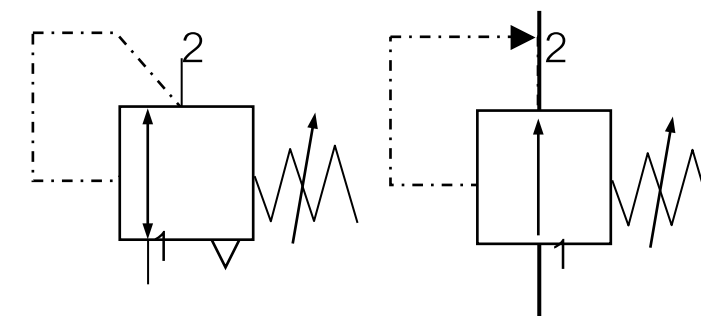
ตัวกรองและสัญลักษณ์

ชุดปรับคุณภาพลมอัด

2.13.2 วาล์วปรับลดและควบคุมแรงดัน (Regulator) ทำหน้าที่ปรับความดันให้ค่าความดันของลมอัดมีความดันเท่ากับที่จะใช้งาน และรักษาแรงดันให้มีค่าคงที่ที่ตั้งไว้



ก) วาล์วปรับลดและควบคุมแรงดัน



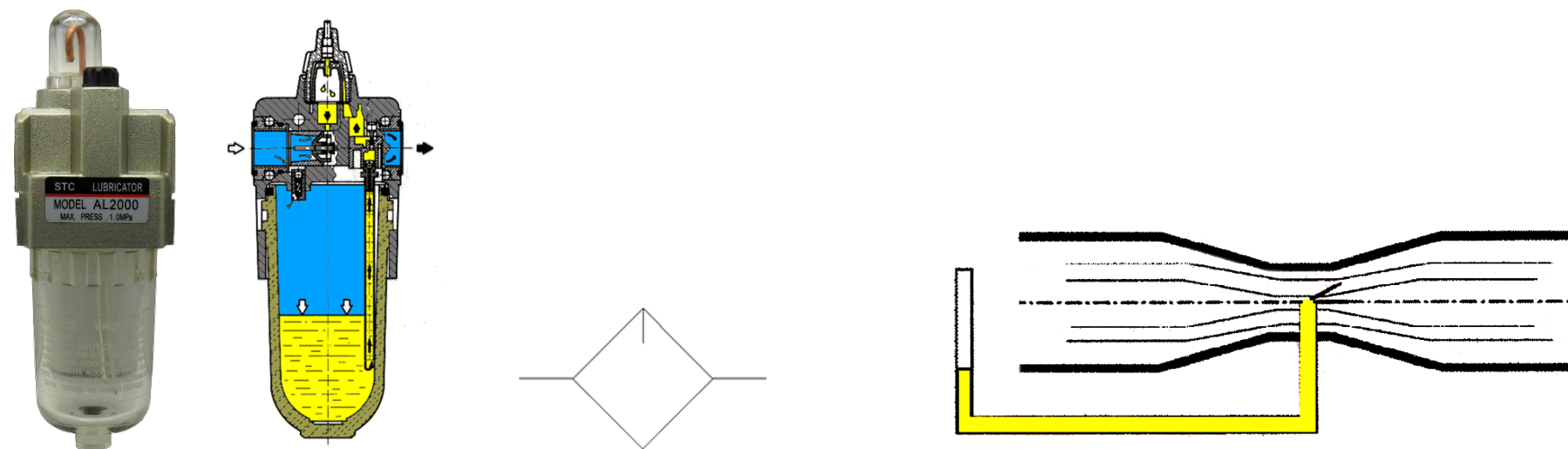
ชนิดที่มีการระบายความดัน ชนิดไม่ระบายความดัน

ข) สัญลักษณ์

วาล์วปรับลดและควบคุมแรงดัน และสัญลักษณ์

ชุดปรับคุณภาพลมอัด

2.13.3 ตัวจ่ายน้ำมันหล่อลื่น (Lubricator)



ก) ตัวจ่ายน้ำมันหล่อลื่น ข) สัญลักษณ์ หลักการน้ำมันหล่อลื่น

ตัวจ่ายน้ำมันหล่อลื่นและสัญลักษณ์

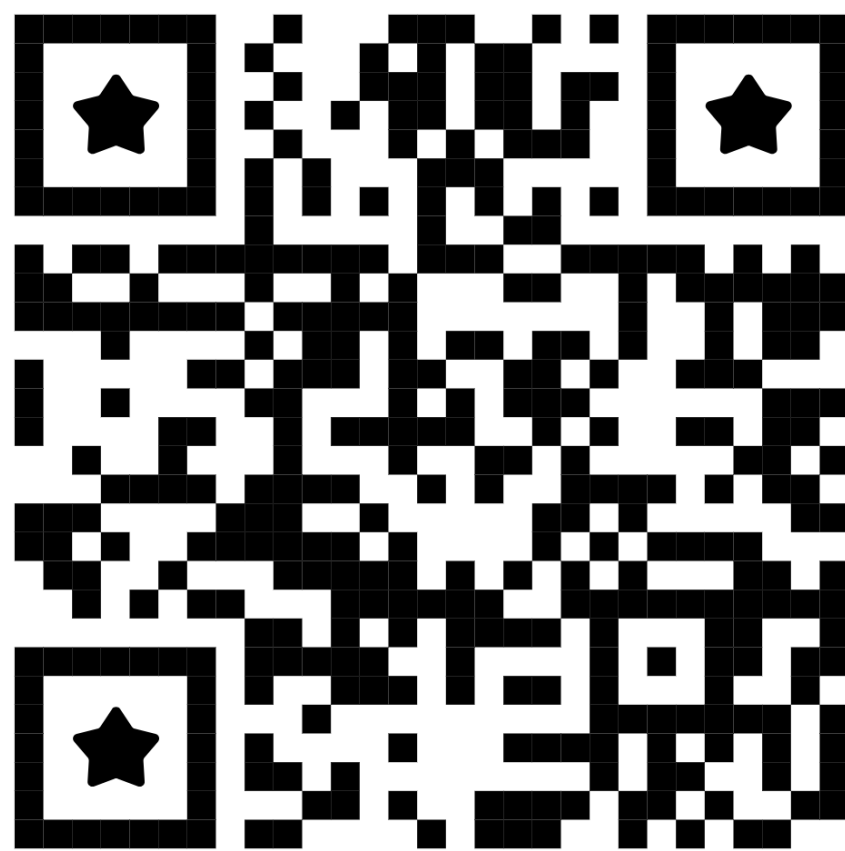
ชุดปรับคุณภาพผลอัด

2.14.4 การบำรุงรักษาชุดบริการผลอัด

กฎเกณฑ์ที่จำเป็นจะต้องปฏิบัติอยู่เป็นประจำมีดังต่อไปนี้

1. หม้อกรองผลอัด
2. ตัวควบคุมความดัน
3. เกจวัดความดัน
4. ตัวผสมละอองน้ำมันหล่อลื่น

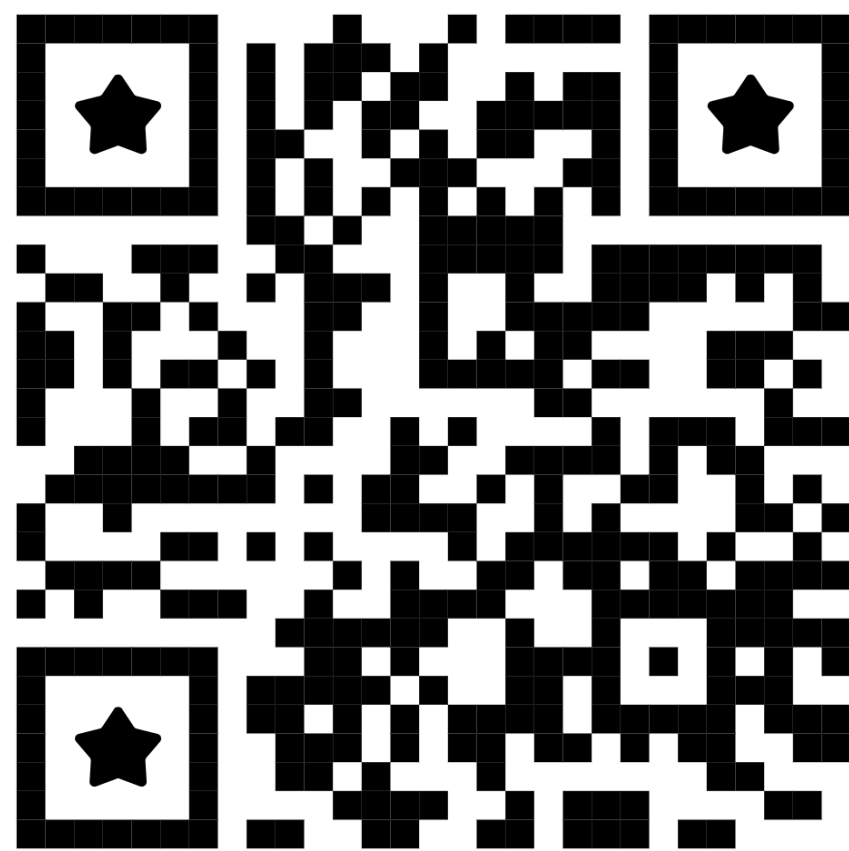
แบบทดสอบหลังเรียน





อุปกรณ์ทำงาน ในระบบนิวเมติกส์

แบบทดสอบก่อนเรียน





หัวข้อเรื่อง (Topics)

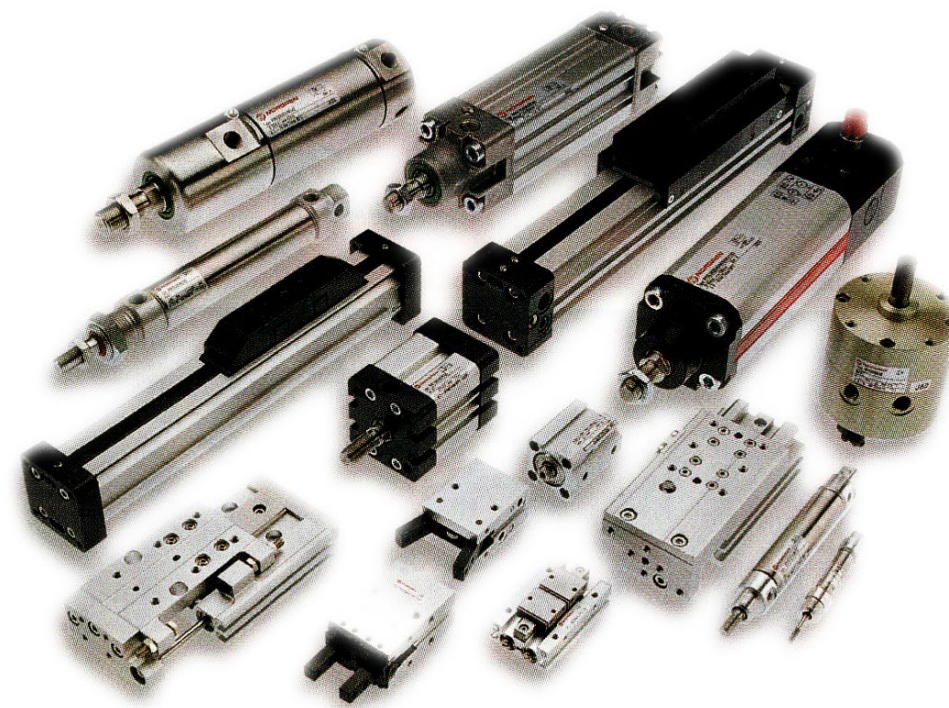
3.1 อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

3.2 อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นรอบวง



เนื้อหาสาระ

อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์ คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมอัดให้เป็นพลังงานกล แล้วนำไปขับเคลื่อนหรือควบคุมเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ

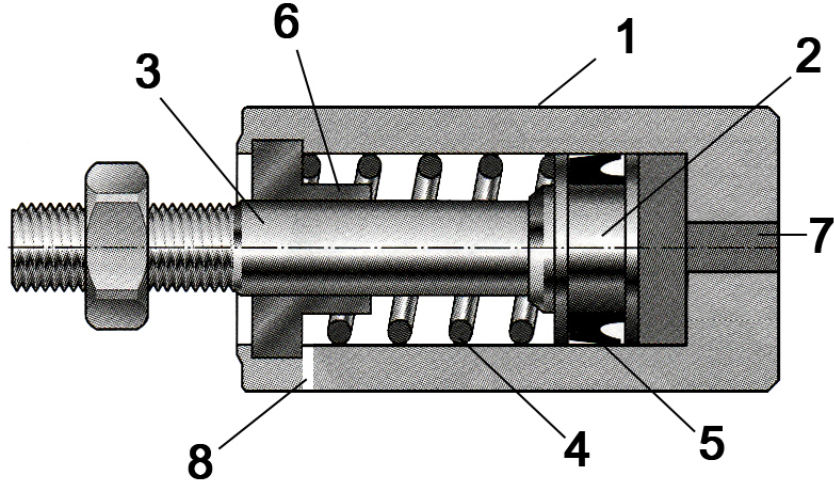
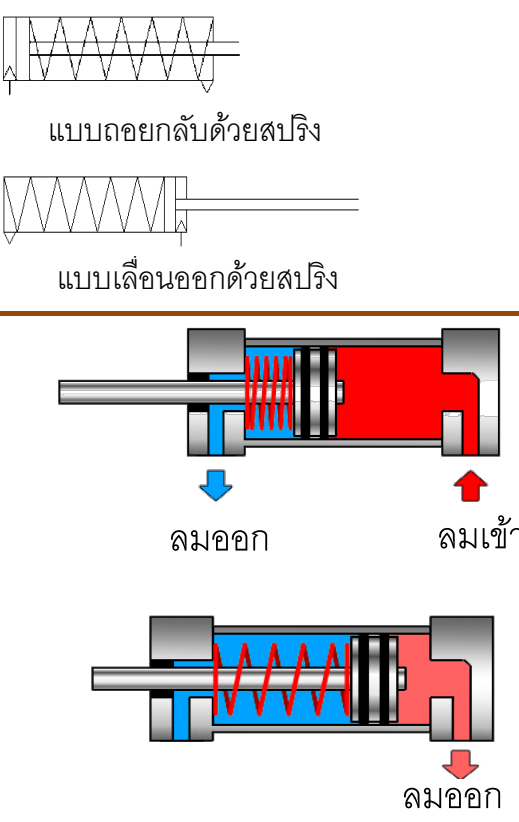


อุปกรณ์ทำงานระบบนิวเมติกส์

อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

3.1.1 ลูกสูบลมชนิดทำงานทางเดียว (Single-Acting Cylinder)

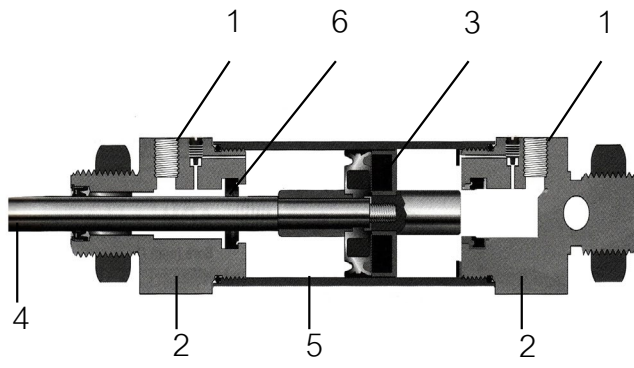
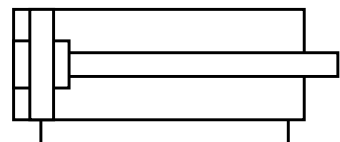
ตาราง ลูกสูบลมชนิดทำงานทางเดียว (Single-Acting Cylinder)

	ลักษณะโครงสร้าง 1. กระบอกสูบ (Cylinder Barrel) 2. ลูกสูบ (Piston) 3. ก้านสูบ (Piston Rod) 4. สปริงดันกลับ (Return Spring) 5. ซีล (Seal) 6. บูชก้านสูบ (Bush Bearing) 7. รูจ่ายลม (Working Port) 8. รูระบายลม (Exhaust Port)		สัญลักษณ์ การทำงาน จังหวะการเคลื่อนที่ออก ก้านสูบเคลื่อนที่ออกได้โดยแรงดันของลมที่เข้าไปดันหัวลูกสูบ โดยจะต้องเอาชนะแรงต้านของสปริงและความฝืดภายในกระบอกสูบ จังหวะเคลื่อนที่เข้า ก้านสูบเคลื่อนที่กลับด้วยแรงสปริง
--	---	--	--

อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

3.1.2 ลูกสูบลมชนิดทำงานสองทาง (Double acting cylinder)

ตาราง ลูกสูบลมชนิดทำงานสองทาง (Double acting cylinder)

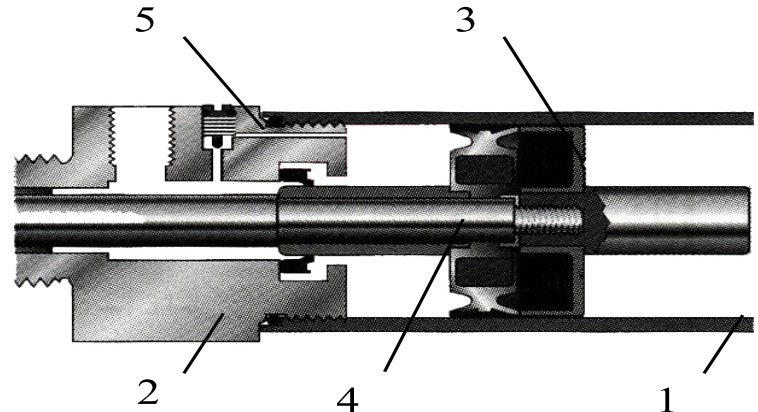
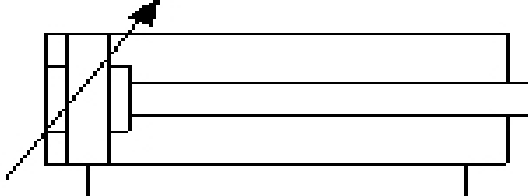
	ลักษณะโครงสร้าง ประกอบด้วย ลูกสูบและก้านสูบ ซึ่งเคลื่อนที่ไปมาอยู่ภายในกระบอกสูบที่ปิดหัวท้ายโดยใช้ลมอัดไปอัดเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ 1. รูป้อนลม (Working Port) 2. ฝาสูบหัวท้าย (Base & Bearing Cap) 3. ลูกสูบ (Piston) 4. ก้านสูบ (Piston Rod) 5. กระบอกสูบ (Cylinder) 6. ซีล (Seal)
	สัญลักษณ์

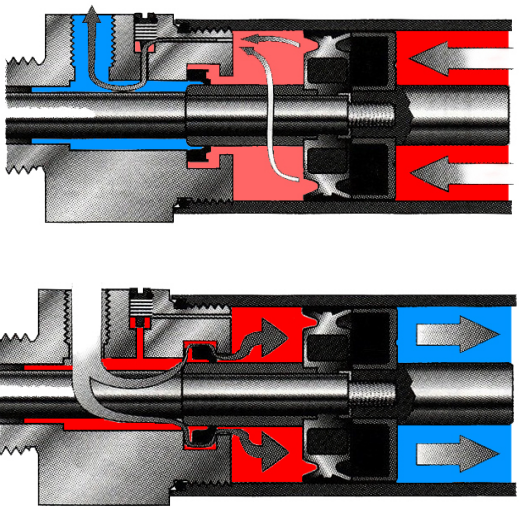
อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

ลูกสูบสองทางยังแบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ อีกหลายแบบ เช่น

1. ลูกสูบสองทางชนิดมีเบาะลมนักันกระแทก (Cylinder with End Position Cushioning)

ตาราง ลูกสูบสองทางชนิดมีเบาะลมนักันกระแทก

	ลักษณะโครงสร้าง 1. กระบอกสูบ (Cylinder Barrel) 2. ฝาสูบหัวท้าย (Base & Bearing Cap) 3. ลูกสูบ (Piston) 4. ลูกสูบกันกระแทก (Cushion Piston) 5. สกรูปรับรับ (Adjustable Screw)
	สัญลักษณ์

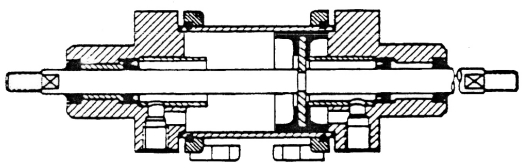
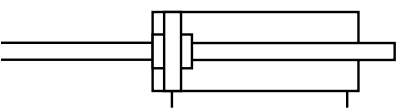
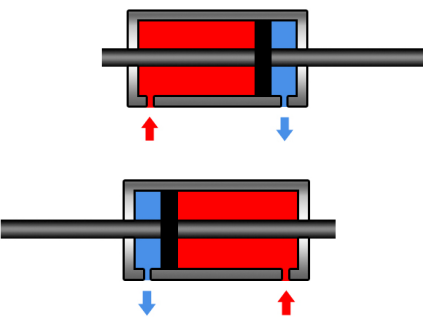
	การทำงาน ในจังหวะแรกที่กำลังสูบเริ่มเคลื่อนที่ ลมระบายด้านตรงข้ามจะไหลออกได้สะดวก ทำให้กำลังสูบเคลื่อนที่เร็ว เมื่อกำลังสูบเคลื่อนที่ออกไปจนเกือบสุดระยะชัก ลูกสูบกันกระแทกจะปิดช่องระบายลมออกลมส่วนที่เหลือจะระบายออกโดยผ่านทางแคบที่สกรูปรับรับ ทำให้กำลังสูบเคลื่อนที่ช้าลง แรงกระแทกกระหว่างลูกสูบกับฝาสูบก็ลดลง
	ลักษณะการใช้งาน ใช้กับงานที่กำลังสูบต้องเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง เพื่อลดแรงกระแทกกระหว่างลูกสูบกับฝาสูบ

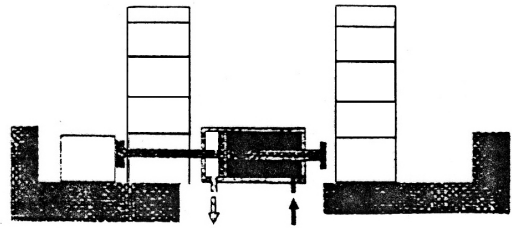
อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

ลูกสูบสองทางยังแบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ อีกหลายแบบ เช่น

2. ลูกสูบชนิดก้านสูบสองข้าง (Cylinder with Double Sided Piston Rod)

ตาราง ลูกสูบชนิดก้านสูบสองข้าง

	ลักษณะโครงสร้าง ลักษณะโครงสร้างเหมือนกับลูกสูบชนิดทำงานสองทางแบบปกติ แต่จะต่างกันตรงที่มีก้านสูบที่สามารถใช้งานได้สองข้าง
	สัญลักษณ์
	การทำงาน ลักษณะการทำงานเหมือนกับลูกสูบชนิดทำงานสองทางแบบปกติ แต่จะต่างกันตรงที่มีก้านสูบที่สามารถใช้งานได้สองข้างทำให้สามารถนำก้านสูบไปใช้งานได้ 2 ข้าง

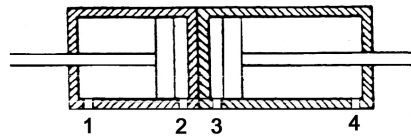
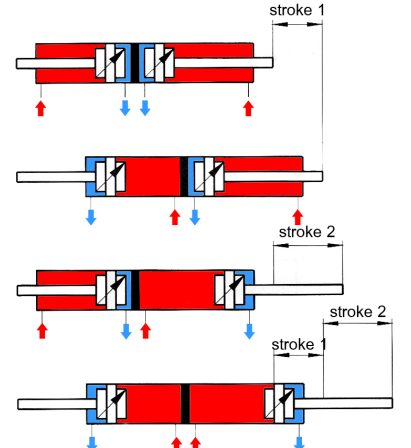
	ลักษณะการใช้งาน ใช้กับงานที่ต้องการใช้ก้านสูบทั้งสองข้าง
	รูปร่างอุปกรณ์ สังเกตเห็น รูปร่าง 2 รู และก้านสูบโผล่ออกมาจากกระบอกสูบทั้งสองด้าน

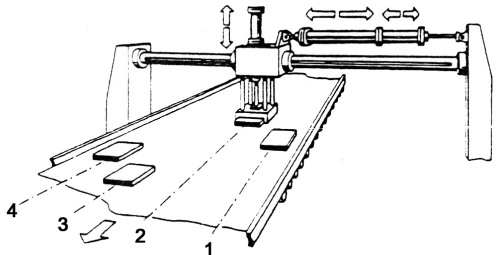
อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

ลูกสูบสองทางยังแบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ อีกหลายแบบ เช่น

3. ลูกสูบชนิดช่วงชักหลายตำแหน่ง (Multi-Position Cylinder)

ตาราง ลูกสูบชนิดช่วงชักหลายตำแหน่ง

	ลักษณะโครงสร้าง ประกอบด้วยลูกสูบทำงานสองทาง 2 ตัว ประกอบร่วมกันในระบบสูบเดียวกัน
	สัญลักษณ์
	การทำงาน ให้ป้อนลมเข้าระบบสูบตามลูกศร ซึ่งก็จะ ได้ระยะตามรูปที่แสดงไว้ มี 4 ตำแหน่งด้วยกัน

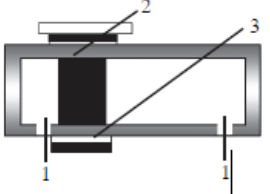
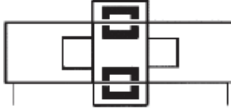
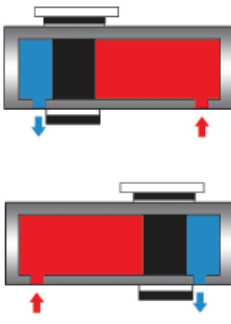
	ลักษณะการใช้งาน ใช้กับงานที่ต้องการให้ระบบสูบกระบอก เดียวกันหยุดได้หลายตำแหน่ง
	รูปร่างอุปกรณ์ สังเกตเห็นรูป้อนลม 4 รู และมีก้านสูบ โผล่ออกมาจากกระบอกสูบทั้งสองด้าน

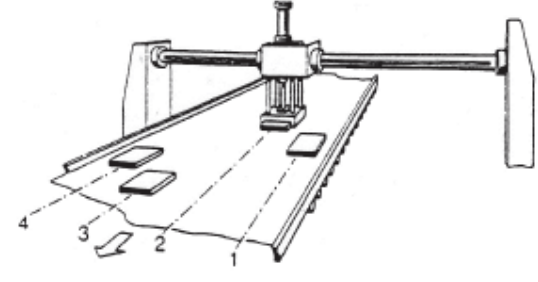
อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

ลูกสูบสองทางยังแบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ อีกหลายแบบ เช่น

4. ลูกสูบสองทางชนิดไม่มีก้านสูบ (Rodless Cylinder)

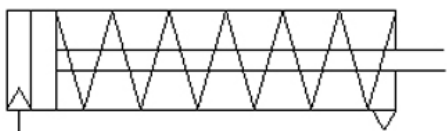
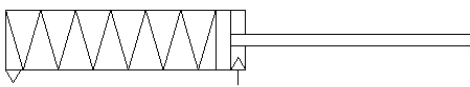
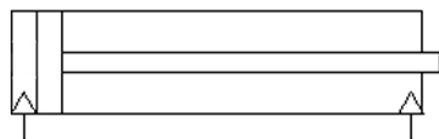
ตาราง ลูกสูบสองทางชนิดไม่มีก้านสูบ

	ลักษณะโครงสร้าง 1. ช่องป้อนลมเข้า-ออก (Working Port) 2. แท่นลูกสูบ 3. ลูกสูบ (Piston)
	สัญลักษณ์
	การทำงาน กระบอกสูบแบบนี้จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกับกระบอกสูบสองทางแบบธรรมดาโดยที่ภายในก้านสูบจะมีแม่เหล็กติดอยู่กับลูกสูบที่เคลื่อนที่ได้ เมื่อมีแรงดันลมดันให้แม่เหล็กเคลื่อนที่ เส้นแรงแม่เหล็กจะดึงให้ลูกสูบภายนอกเคลื่อนที่ตามไปด้วย

	ลักษณะการใช้งาน ใช้กับงานที่ต้องการช่วงชักยาว ซึ่งมีระยะชักสูงสุดถึง 5 เมตร และความเร็วในการเคลื่อนที่สูงสุด 40 เซนติเมตร/วินาที
	รูปร่างอุปกรณ์

อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

สัญลักษณ์ของกระบอกสูบแบบต่างๆ
ตาราง สัญลักษณ์ของกระบอกสูบ

สัญลักษณ์	ชนิดของกระบอกสูบ
	กระบอกสูบทางเดียวแบบถอยกลับด้วยสปริง
	กระบอกสูบทางเดียวแบบเลื่อนออกด้วยสปริง
	กระบอกสูบสองทางแบบทั่วไป
	กระบอกสูบสองทางแบบมีกันกระแทกปรับค่าได้

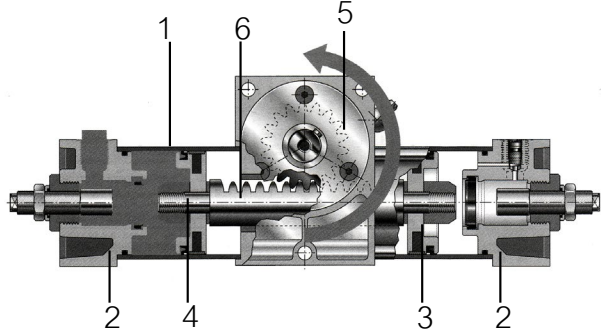
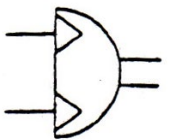
อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นรอบวง

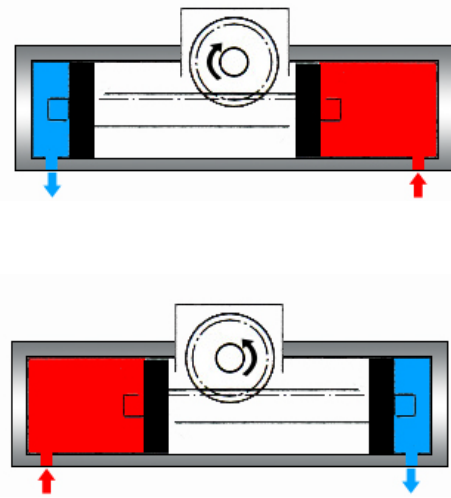
อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นรอบวง (Rotary Motion) แบ่งได้เป็น 2 ชนิด

3.2.1 อุปกรณ์ทำงานในลักษณะของการหมุนแกว่ง (Oscillation Motion)

1. แบบลูกสูบหมุน (Rotary Cylinder)

ตาราง อุปกรณ์หมุนแกว่งแบบลูกสูบหมุน

	ลักษณะโครงสร้าง 1. กระบอกสูบ (Cylinder Barrel) 2. ฝาสูบหัวท้าย (Base & Bearing Cap) 3. ลูกสูบ (Piston) 4. ก้านสูบ (Piston Rod) 5. เฟือง (Pinion) 6. เฟืองสะพาน (Rack)
	สัญลักษณ์

	การทำงาน จะมีลมดันเข้าไปในกระบอกสูบเพื่อดันลูกสูบ ทำให้ก้านสูบที่มีเฟืองสะพานเคลื่อนไปหมุนให้เฟืองหมุน ซึ่งสามารถเอาไปใช้งานต่อได้ โดยจำนวนรอบที่เฟืองหมุนไปและหมุนกลับขึ้นอยู่กับความยาวช่วงชักของก้านสูบ โดยทั่วไปแล้วมุมที่หมุนไปและกลับมีค่ามาตรฐานดังนี้ 45, 90, 290, และ 720 ค่ามุมที่หมุนหรือแกว่งนี้ก็สามารถปรับได้ โดยการตั้งระยะช่วงชักด้วยสกรูปรับ ค่าแรงบิดที่ได้ขึ้นอยู่กับความดันของลมอัด ขนาดลูกสูบ และอัตราทด
---	--

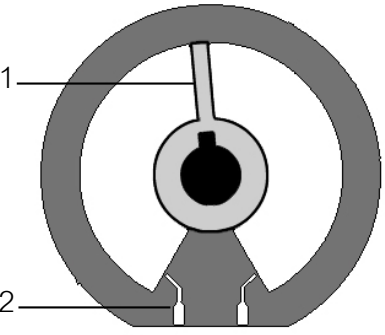
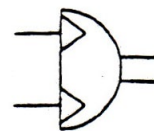
อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นรอบวง

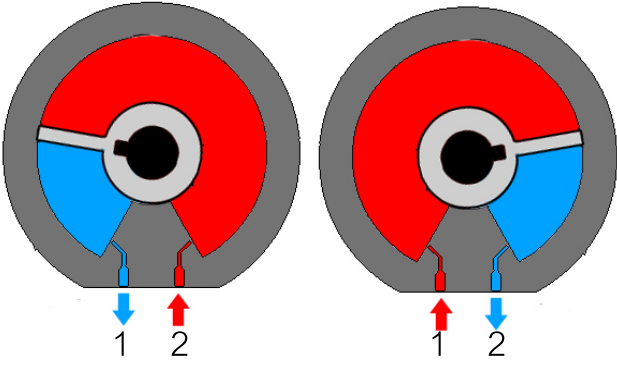
อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นรอบวง (Rotary Motion) แบ่งได้เป็น 2 ชนิด

3.2.1 อุปกรณ์ทำงานในลักษณะของการหมุนแกว่ง (Oscillation Motion)

2. แบบใบพัดเลื่อน (Semi – Rotary Drive)

ตาราง อุปกรณ์หมุนแกว่งแบบใบพัดเลื่อน

	ลักษณะโครงสร้าง 1. ใบพัด 2. รูลมเข้า-ออก
	สัญลักษณ์

	การทำงาน เมื่อป้อนลมเข้าทางด้านหมายเลข 2 แรงดันลมจะดันให้ใบพัดเคลื่อนที่ทวนเข็มนาฬิกา ผลอันนี้จะทำให้เพลลาของมอเตอร์แบบแกว่งนี้เคลื่อนที่ตามไปด้วย ส่วนรู 1 จะเป็นรูระบายลม ในทิศทาง ตามเข็มนาฬิกา จะต้องป้อนลมเข้ารู 1 ส่วนรู 2 จะเป็นรูระบายลม
---	---

อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นรอบวง

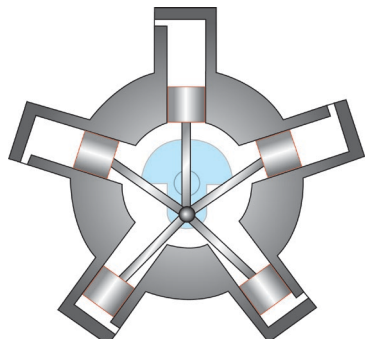
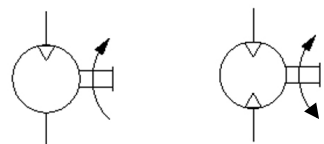
อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นรอบวง (Rotary Motion) แบ่งได้เป็น 2 ชนิด

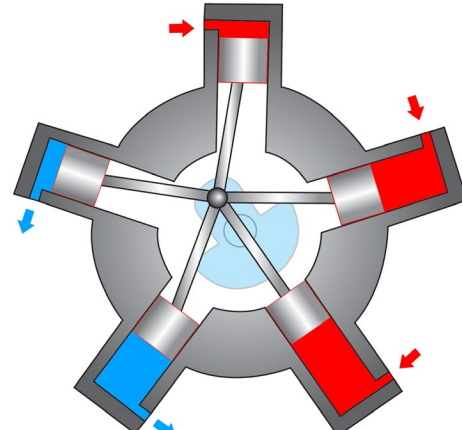
3.2.2 อุปกรณ์ทำงานในลักษณะหมุนรอบ (Rotary Motion)

อุปกรณ์หมุนรอบก็คือ มอเตอร์ลมนั่นเอง สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดด้วยกันคือ

1. มอเตอร์ลมแบบลูกสูบ (Piston Motor)

ตาราง มอเตอร์ลมแบบลูกสูบ

	ลักษณะโครงสร้าง ลูกสูบจะวางอยู่ในแนวรัศมีของเพลลา โดย ก้านสูบจะผลักข้อเหวี่ยงทำให้เพลลาเกิดการเคลื่อนที่ ตามลักษณะโครงสร้าง
	สัญลักษณ์

	การทำงาน การจ่ายลมหมุนเวียนตามลำดับเพื่อไปดันให้ ลูกสูบเคลื่อนที่ แล้วก้านสูบจะไปผลักให้ข้อเหวี่ยง ทำให้เพลลาหมุนแบบต่อเนื่อง กำลังของมอเตอร์ ขึ้นอยู่กับความดันของลมอัดและขนาดของลมสูบ
---	--

อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นรอบวง

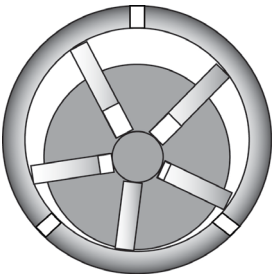
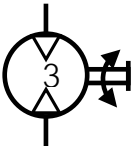
อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่เป็นเส้นรอบวง (Rotary Motion) แบ่งได้เป็น 2 ชนิด

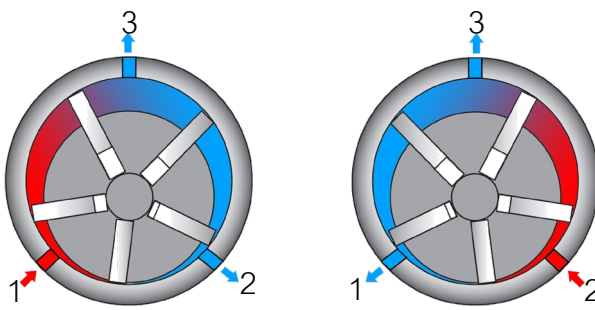
3.2.2 อุปกรณ์ทำงานในลักษณะหมุนรอบ (Rotary Motion)

อุปกรณ์หมุนรอบก็คือ มอเตอร์ลมนั่นเอง สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดด้วยกันคือ

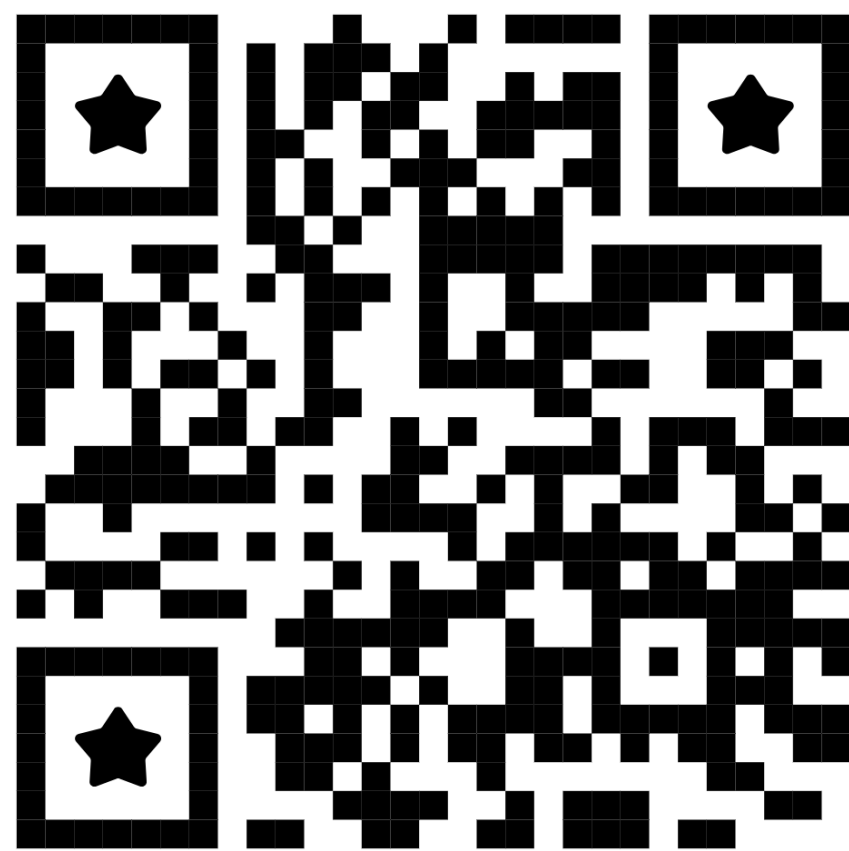
2. มอเตอร์ลมแบบใบพัดเลื่อน (Sliding Vane Motor)

ตาราง มอเตอร์ลมแบบใบพัดเลื่อน

	ลักษณะโครงสร้าง มอเตอร์ลมชนิดนี้จะประกอบด้วย แผ่นใบพัดเลื่อนโดยรอบ แผ่นใบพัดนี้จะเป็นตัวรับแรงดันเพื่อให้เกิดแรงขับให้มอเตอร์หมุนได้
	สัญลักษณ์

	การทำงาน เมื่อป้อนลมเข้ารู 1 แรงดันลมจะดันใบพัดให้เคลื่อนที่ในแนวหมุน เป็นผลทำให้เพลลาที่ติดอยู่เคลื่อนที่ในแนวหมุนได้ และจะหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา รู 3 ของมอเตอร์จะเป็นรูระบายและในทำนองเดียวกัน หากต้องการให้มอเตอร์ลมหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ก็จะต้องป้อนลมเข้าทางด้าน รู 2 ส่วน รู 3 เป็นรูระบาย
---	--

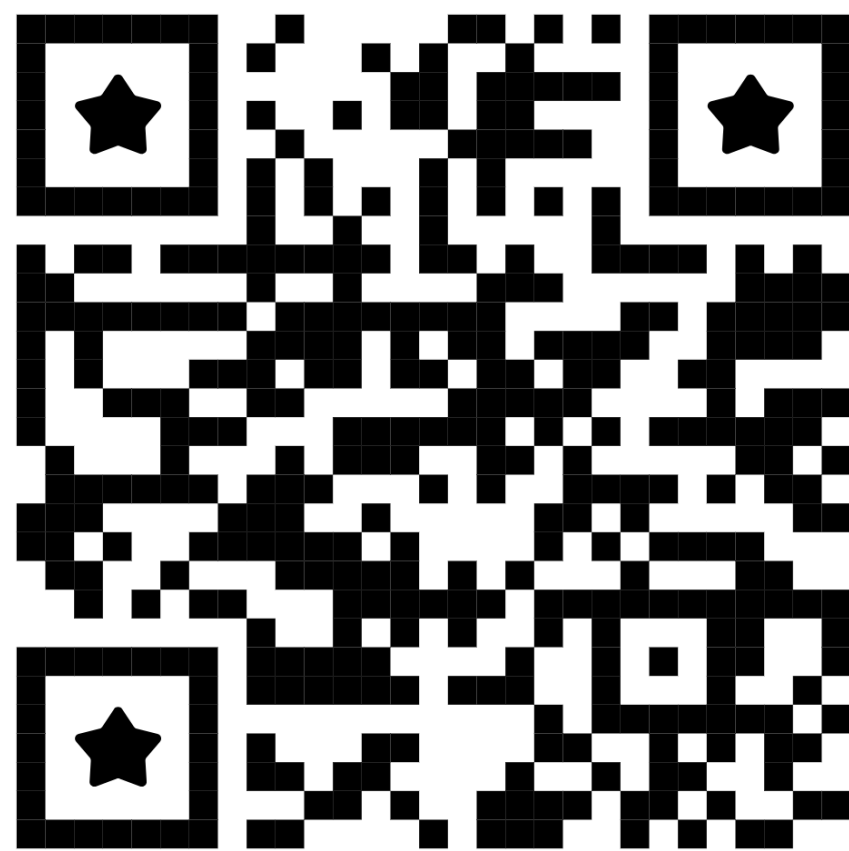
แบบทดสอบหลังเรียน





วาล์วควบคุม ทิศทาง

แบบทดสอบก่อนเรียน



หัวข้อเรื่อง (Topics)

4.1 สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

4.2 การอ่านโค้ดสัญลักษณ์วาล์ว

4.3 การตั้งชื่อรูป

4.4 การบังคับการเลื่อนของวาล์ว

4.5 การอ่านสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

4.6 โครงสร้างของวาล์วควบคุมทิศทาง

สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

เพื่อความสะดวกรวดเร็วต่อการอ่าน และการทำความเข้าใจการทำงานของระบบนิวเมติกส์ในวงการอุตสาหกรรม จึงนิยมใช้สัญลักษณ์แทนอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

ตาราง สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

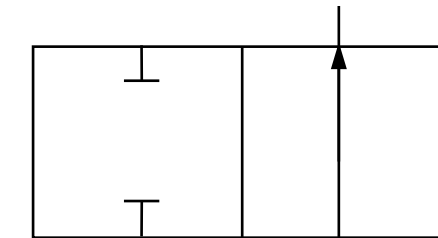
สัญลักษณ์	ลักษณะ	ความหมาย
	รูปสี่เหลี่ยม	ตำแหน่งของวาล์ว
	รูปสี่เหลี่ยม 2 รูปต่อกัน	วาล์วสองตำแหน่ง
	รูปสี่เหลี่ยม 3 รูปต่อกัน	วาล์วสามตำแหน่ง
	ลูกศรภายในช่องสี่เหลี่ยม	ท่อภายในเปิดให้ลมไหลผ่านวาล์วตามทิศทางของลูกศร

	เส้นภายในช่องสี่เหลี่ยม	ท่อภายในปิดลมผ่านไม่ได้
	เส้นตัดภายในช่องสี่เหลี่ยมมีจุด	ท่อภายในวาล์วต่อร่วมกัน
	เส้นตัดภายในช่องสี่เหลี่ยมไม่มีจุด	ท่อภายในวาล์วตัดกันแต่ไม่ต่อร่วมกัน

การอ่านไค้ตสัญลักษณ์วาล์ว

ตัวอย่าง

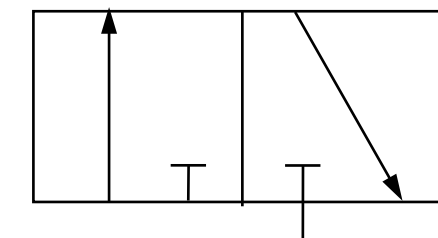
จุดต่อลมเข้าออก 2 จุด
อ่านว่า วาล์ว 2/2 ตำแหน่งปกติเปิด (NO)
วาล์ว 2 ตำแหน่ง



ตำแหน่งปกติเปิด หมายถึง ในตำแหน่งที่วาล์วค้างอยู่ก่อนลมผ่านออกได้ NO (Normally Open)

ตัวอย่าง

จุดต่อลมเข้าออก 3 จุด
อ่านว่า วาล์ว 3/2 ตำแหน่งปกติปิด (NC)
วาล์ว 2 ตำแหน่ง



ตำแหน่งปกติปิด หมายถึง ในตำแหน่งที่วาล์วค้างอยู่ก่อนลมผ่านออกไม่ได้ NC (Normally Closed)

การตั้งชื่อรูลม

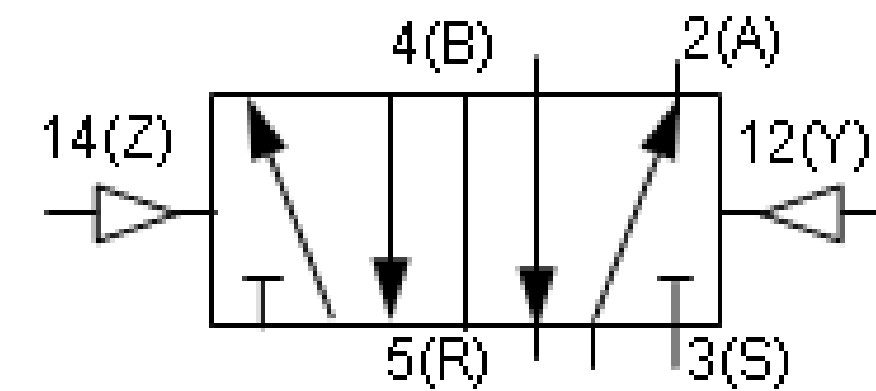
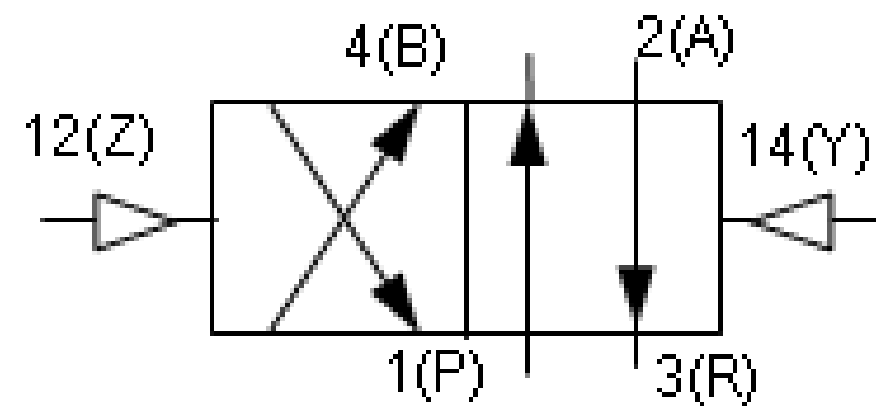
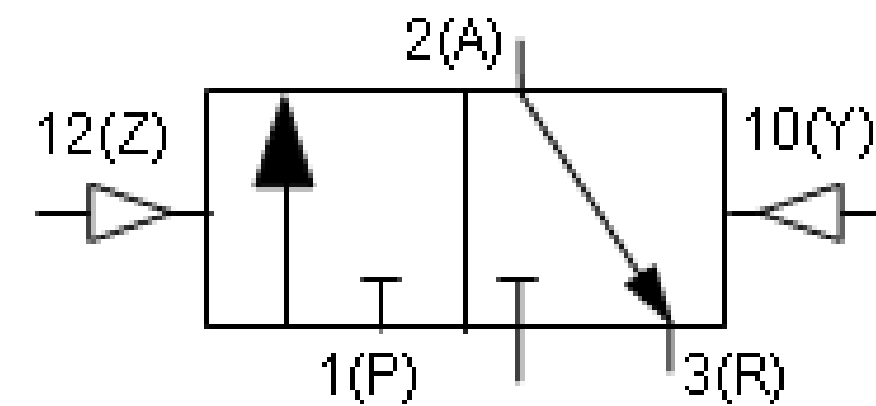
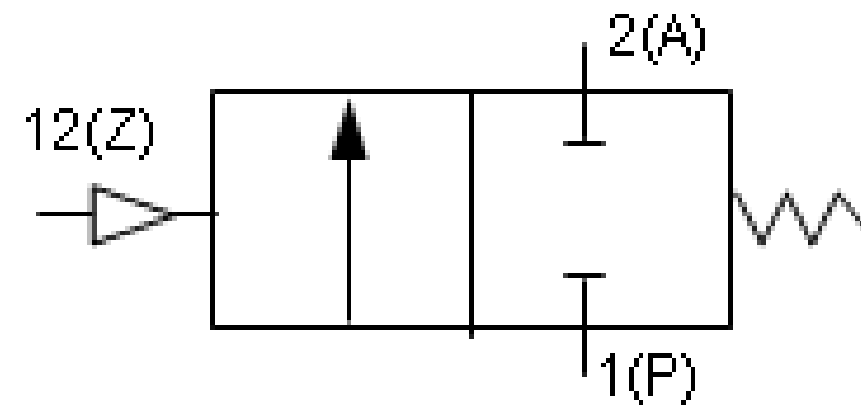
การตั้งชื่อโดยทั่วไปนิยมใช้ 3 แบบ คือ แบบตัวเลข แบบตัวอักษร และแบบตัวย่อ แต่ที่พบเห็นในปัจจุบันจะเป็นแบบตัวเลขกับแบบตัวอักษร

ตาราง การตั้งชื่อรูลม

ตัวเลข	ตัวอักษร	คำย่อ	หน้าที่	ตัวอย่าง
1	P	Sup	รูต่อลมเข้า	

การตั้งชื่อรูป

ตัวอย่างการเขียนรูปในวาล์วอย่างสมบูรณ์

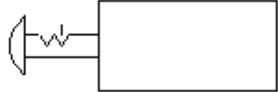


การบังคับการเลื่อนของวาล์ว

การบังคับการเลื่อนของวาล์วควบคุมทิศทาง แบ่งได้ 4 ประเภท ได้แก่ การเลื่อนโดยใช้มนุษย์ การเลื่อนโดยใช้กลไก การเลื่อนโดยใช้ลม และการเลื่อนโดยใช้ไฟฟ้า

4.4.1 การเลื่อนโดยใช้มนุษย์ (Manual Actuation)

ตาราง สัญลักษณ์และความหมายการเลื่อนโดยใช้มนุษย์

สัญลักษณ์	ความหมาย
	สัญลักษณ์ทั่วไป ซึ่งใช้แทนการทำงานโดยใช้กล้ามเนื้อ (General)
	ใช้มือกด (Push Button)
	ใช้คันโยก (Lever)
	ใช้เท้าเหยียบ (Pedal)
	ใช้มือกดแบบมีตัวล็อกตำแหน่ง (Detent)

การบังคับการเลื่อนของวาล์ว

การบังคับการเลื่อนของวาล์วควบคุมทิศทาง แบ่งได้ 4 ประเภท ได้แก่ การเลื่อนโดยใช้มนุษย์ การเลื่อนโดยใช้กลไก การเลื่อนโดยใช้ลม และการเลื่อนโดยใช้ไฟฟ้า

4.4.2 การเลื่อนโดยใช้กลไก (Mechanical actuation)

ตาราง สัญลักษณ์และความหมายการเลื่อนโดยใช้กลไก

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ใช้กลไกภายนอกเป็นตัวกด (Plunger)
	ใช้สปริงดันให้อยู่ในตำแหน่งปกติ (Spring)
	แบบลูกกลิ้งทำงาน 2 ด้าน (Roller Lever)
	แบบลูกกลิ้งทำงานด้านเดียว (Roller Lever with Idle Return or Roller Trip)

การบังคับการเลื่อนของวาล์ว

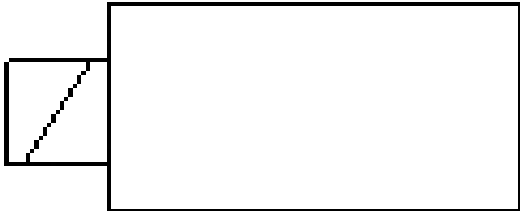
4.4.3 การเลื่อนโดยใช้ลม (Pneumatic Actuation)

ตาราง สัญลักษณ์และความหมายการเลื่อนโดยใช้ลม

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ใช้ลมดันให้วาล์วเลื่อนโดยตรง (Apply Pressure)
	ระบายลมทิ้งให้วาล์วเลื่อนโดยตรง (Release Pressure)
	เลื่อนด้วยความดันที่ต่างกัน (Difference Pressure)
	ใช้ลมดันให้วาล์วเลื่อนทางอ้อม (Pressure Apply to Pilot Valve)
	ระบายลมทิ้งให้วาล์วเลื่อนทางอ้อม (Pressure Removed from Pilot Valve)

การบังคับการเลื่อนของวาล์ว

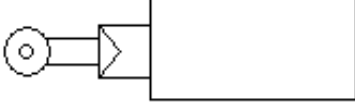
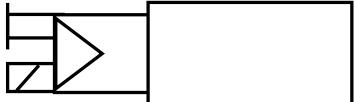
4.4.4 การเลื่อนโดยใช้ไฟฟ้า (Electrical Actuation) ตาราง สัญลักษณ์และความหมายการเลื่อนโดยใช้ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ใช้แม่เหล็กไฟฟ้ามีขดลวด 1 ขด (Solenoid)
	ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าที่มีขดลวดหลายขดทำงานในทิศทางเดียวกัน (Solenoid)
	ใช้แม่เหล็กไฟฟ้ามีขดลวดหลายขดทำงานในทิศทางตรงข้ามกัน (Solenoid)

การบังคับการเลื่อนของวาล์ว

4.4.5 การเลื่อนโดยใช้ระบบผสม (Combined Actuation)

ตาราง สัญลักษณ์และความหมายการเลื่อนโดยใช้ระบบผสม

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าและลมช่วยดันภายในวาล์ว (Solenoid and Pilot Valve)
	ใช้กลไกลูกกลิ้งและลมช่วยดันภายในวาล์ว (Roller and Pilot Valve)
	ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าหรือลมช่วยดันภายในวาล์ว (Solenoid or Pilot Valve)

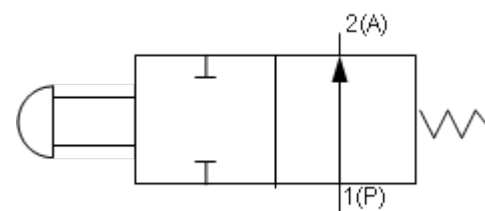
ตำแหน่งของการเลื่อนวาล์วแบ่งตามทิศทางการเคลื่อนที่ไว้ 2 ชนิด คือ

1. การเลื่อนวาล์วไปจากตำแหน่งปกติ (Set or Operate)
2. การเลื่อนวาล์วกลับสู่ตำแหน่งปกติ (Reset or Return)

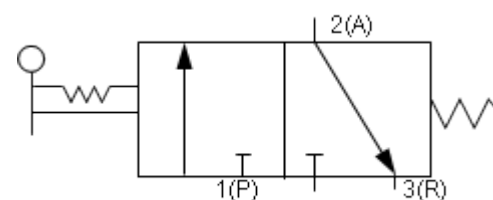
การอ่านสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

ตัวอย่าง

อ่านว่า วาล์ว 2/2 ปกติเปิดเลื่อนวาล์ว โดยมีอกดกลับโดยสปริง (2/2 D.C. Valve Normally Open Set by Push Reset by Spring.)



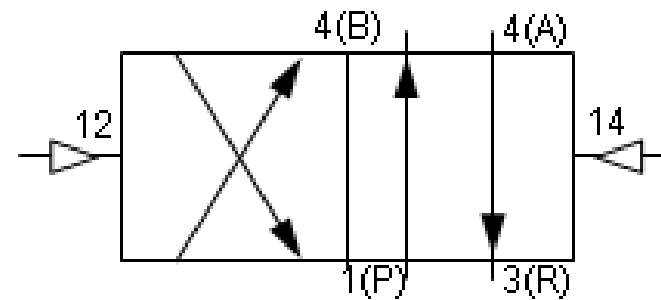
อ่านว่า วาล์ว 3/2 ปกติปิดเลื่อนวาล์วโดยคันโยกแบบล็อกตำแหน่ง กลับโดยสปริง (3/2 D.C. Valve Normally Closed Set by Deten + Reset by Spring.)



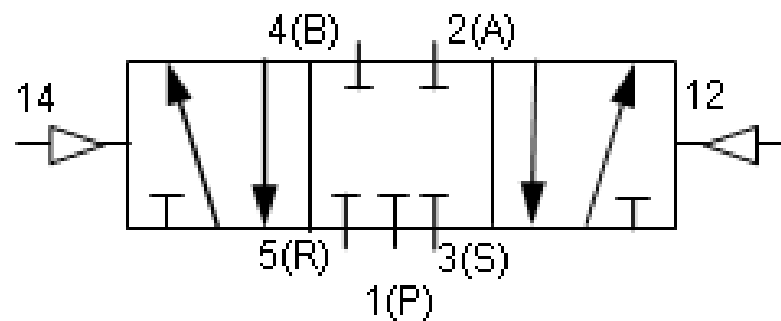
การอ่านสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

ตัวอย่าง

อ่านว่า วาล์ว 4/2 เลื่อนวาล์วไปและกลับโดยความดันลม (4/2 D.C. Valve Set and Reset by Pressure.)



อ่านว่า วาล์ว 5/3 ตำแหน่งกลางปิด เลื่อนวาล์วไป และกลับโดยความดันลม (5/3 D.C. Valve Middle Closed Set and Reset by Pressure.)



โครงสร้างของวาล์วควบคุมทิศทาง

โครงสร้างของวาล์วควบคุมทิศทาง วาล์วควบคุมทิศทางแบ่งลักษณะโครงสร้างออกเป็น 2 ประเภท คือ

แบบนั่งป่า (Poppet Valve)

- แบบลูกบอล
- แบบแผ่นกลม

แบบเลื่อน (Slidc Valve)

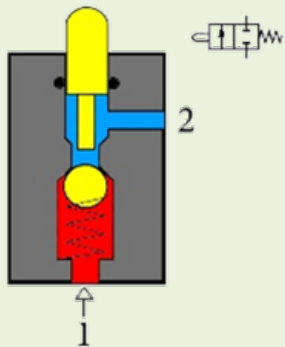
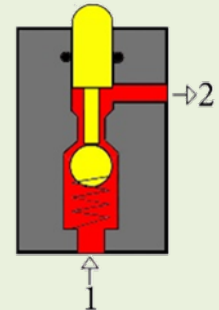
- แบบลูกสูบเลื่อน
- แบบลูกสูบและแผ่นเลื่อน
- แบบแผ่นหมุน

โครงสร้างของวาล์วควบคุมทิศทาง

4.6.1 วาล์วแบบนั้งป่า (Poppet valve)

1. วาล์ว 2/2 แบบนั้งป่า ชนิด Ball Seat Valve

ตาราง วาล์ว 2/2 แบบนั้งป่า ชนิด Ball Seat Valve

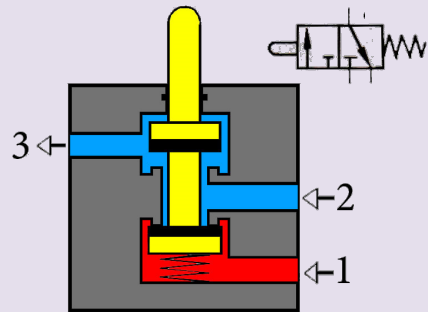
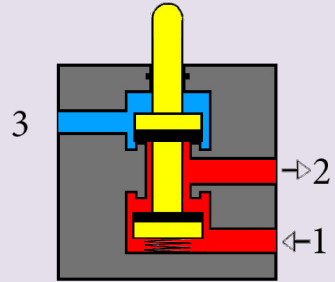
โครงสร้าง	การทำงาน
	วาล์วชนิดนี้เป็นแบบปกติปิด เลื่อนเปลี่ยนตำแหน่งด้วยเดี่ยกด ถอยกลับด้วยสปริง โดยสปริงจะกดลูกป็นปิดรู 1 ตลอดเวลา ลมอัดผ่านรู 1 ไปรู 2 ไม่ได้
	เมื่อสลักถูกกดลง แกนของสลักจะดันลูกป็นให้เปิดออก ปล่อยให้ลมอัดผ่านไปรู 2 ได้ ถ้าไม่กดสลัก สปริงจะดันลูกป็นปิดทันที

โครงสร้างของวาล์วควบคุมทิศทาง

4.6.1 วาล์วแบบนั่งป่า (Poppet valve)

2. วาล์ว 3/2 แบบนั่งป่า ชนิด Disc Seat Valve

ตาราง วาล์ว 3/2 แบบนั่งป่า ชนิด Disc Seat Valve

โครงสร้าง	การทำงาน
	วาล์วชนิดนี้เป็นแบบปกติปิด ถอยกลับด้วยสปริง โดยสปริงจะดันแผ่นกลมปิดรู 1 และเปิดรู 3 ลมอัดผ่านจากรู 1 ไปรู 2 และรู 3 ไม่ได้ แต่ระบายจากรู 2 ไปรู 3 ได้
	เมื่อสลักถูกกดลง ลมอัดจะผ่านรู 1 ไปรู 2 ได้ ส่วนรู 3 จะถูกปิด

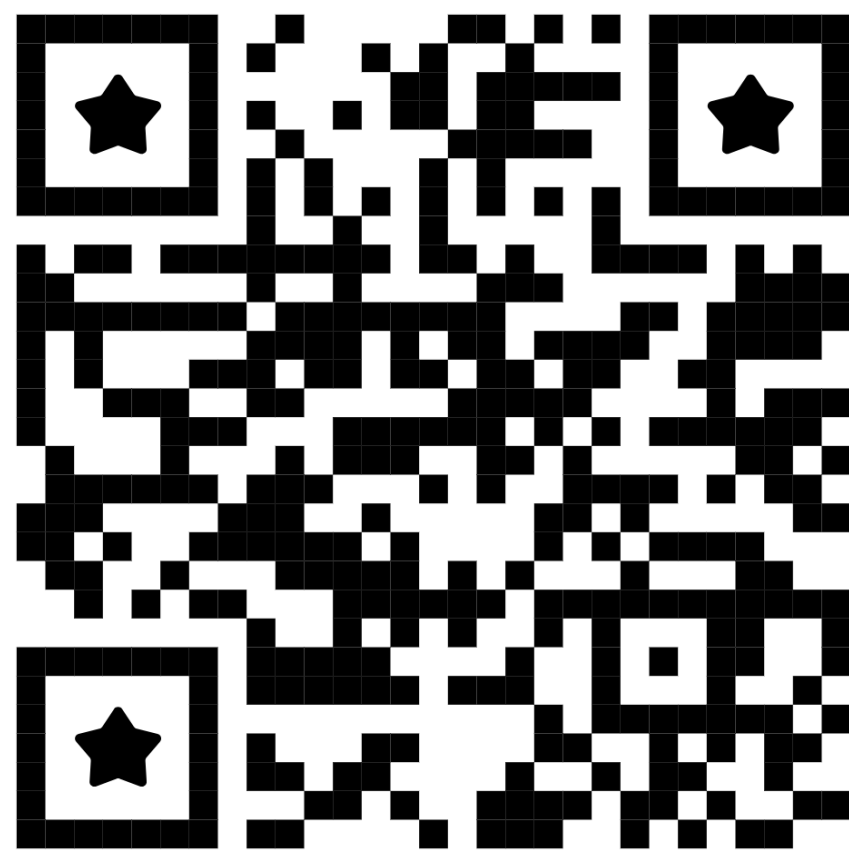
โครงสร้างของวาล์วควบคุมทิศทาง

4.6.2 วาล์วแบบเลื่อน Slide Valve

โครงสร้างของวาล์วแบบเลื่อนจะเป็นลูกสูบหลายตอน หรือมีแผ่นเลื่อนร่วมด้วยหรือเป็นแบบแผ่นหมุน
เลื่อนไป – มา ภายในวาล์ว

1. วาล์ว 3/2 แบบลูกสูบเลื่อน
2. วาล์ว 5/2 แบบลูกสูบเลื่อน (Piston Slide Valve)
3. วาล์ว 4/2 แบบแผ่นเลื่อน (Piston Flat Slide Valve)
4. วาล์ว 4/3 แบบแผ่นหมุน (Plate Slide Valve or Rotary Slide Valve)

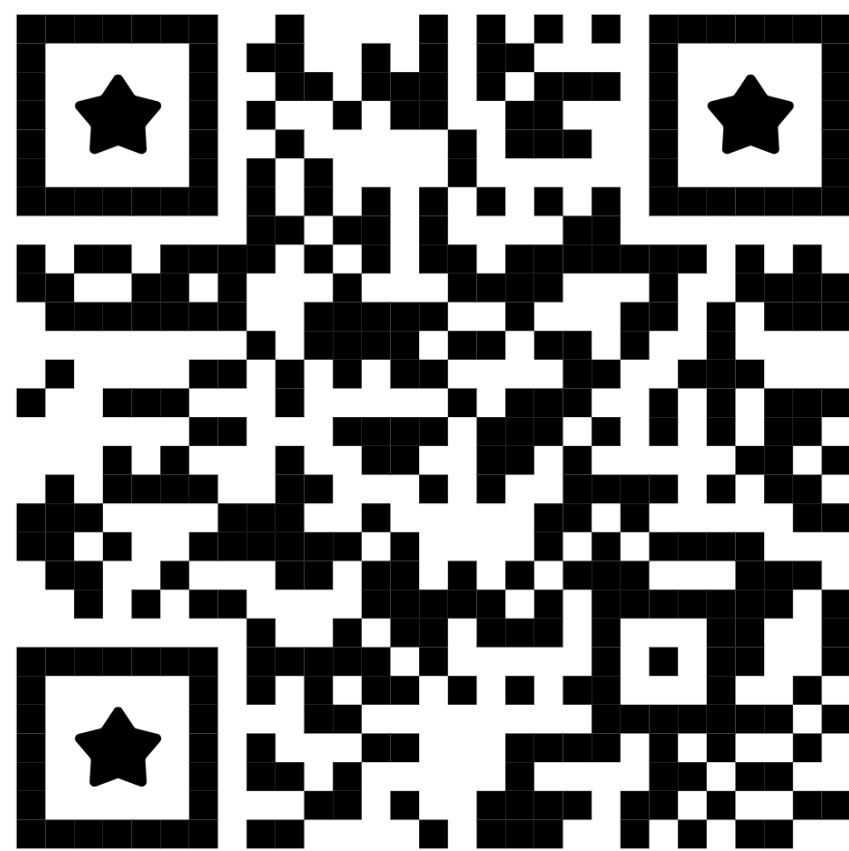
แบบทดสอบหลังเรียน





วาล์วควบคุมลม ไหลทางเดียว

แบบทดสอบก่อนเรียน





หัวข้อเรื่อง (Topics)

5.1 วาล์วกันกลับ

5.2 วาล์วกันกลับสองทาง

5.3 วาล์วความดันสองทาง

5.4 วาล์วเร่งระบาย

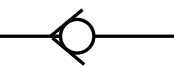
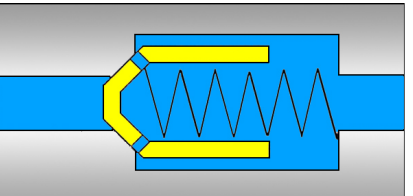
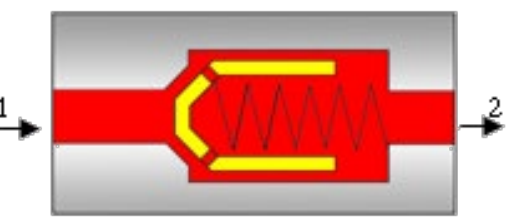


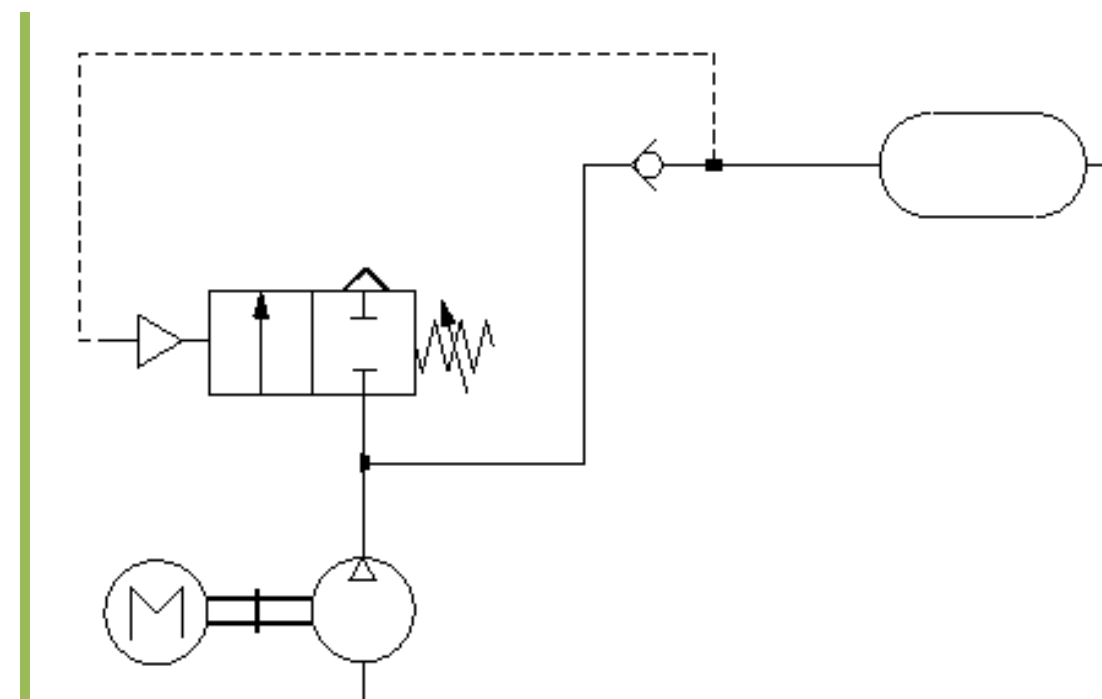
วาล์วกันกลับ

วาล์วกันกลับ (Check Valve) มีคุณสมบัติทำให้ลมไหลผ่านไปได้ทางเดียว โดยจะไหลย้อนกลับไม่ได้

5.1.1 วาล์วกันกลับอย่างง่าย

ตาราง โครงสร้าง สัญลักษณ์และการทำงานของวาล์วกันกลับ

โครงสร้าง	การทำงาน
 แบบไม่มีสปริง  แบบมีสปริง  	ซีลของวาล์วกันกลับอาจจะเป็นรูปทรงกลม รูปทรงกรวย หรือเป็นแผ่นก็ได้ ตำแหน่งปกติ สปริงจะดันให้ซีลปิดตลอดเวลา ตำแหน่งทำงาน เมื่อลมอัดไหลเข้ามาที่รู 1 ด้วยความดันที่มากกว่าความแข็งของสปริง ซีลจะเปิดให้ลมอัดไหลผ่านออกสู่รู 2 ได้



ถ้ามีลมไหลย้อนกลับจากรู 2 ซีลของวาล์วจะปิดไม่ให้ลมไหลผ่านออกสู่ 1

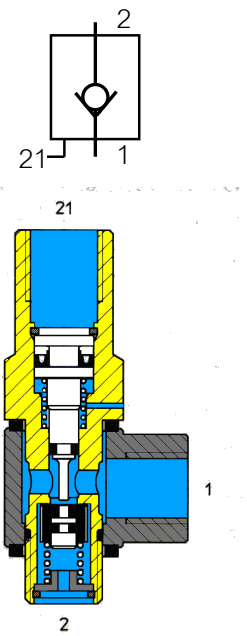
ตัวอย่างการใช้งาน

ใช้ป้องกันลมจากถังลมย้อนเข้าปั๊มลม

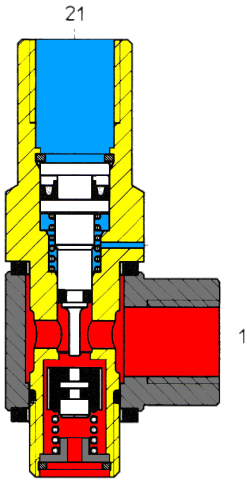
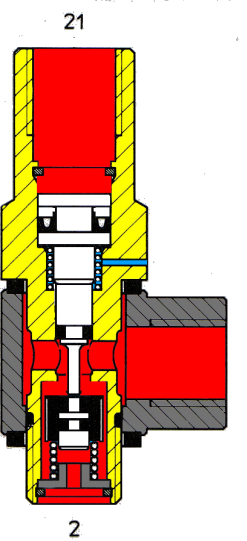
วาล์วกันกลับ

5.1.2 วาล์วกันกลับชนิดลมช่วยดันให้ทำงาน (Check Valve Pilot Operate)

วาล์วกันกลับชนิดนี้มีคุณสมบัติให้ลมไหลย้อนกลับได้ หากมีแรงดันจากภายนอกมาดันให้วาล์วเปิด
ตาราง โครงสร้าง สัญลักษณ์และการทำงานของวาล์วกันกลับชนิดลมช่วยดันให้ทำงาน

โครงสร้าง	การทำงาน
	ตำแหน่งปกติ สปริงตัวล่างจะดันซีลวาล์วให้ปิด สปริงตัวบนจะดันแกนไพล็อตให้ลอย

วาล์วกันกลับ

โครงสร้าง	การทำงาน
	ตำแหน่งลมไหลจาก รู 1 ไปรู 2 ลมจากรู 1 จะดันซีลวาล์วให้ถอยออก เปิดให้ลมจากรู 1 ออกไปรู 2
	ตำแหน่งลมไหลจาก รู 2 ไปรู 1 แรงดันลมจากภายนอกจะดันแกนไพล์ออตให้เลื่อนลงมาเปิดซีลวาล์ว ให้ลมจากรู 2 ออกไปรู 1



วาล์วกันกลับสองทาง

วาล์วกันกลับสองทาง (Shuttle Valve) หรือ OR-Gate ประกอบด้วย วาล์วกันกลับสองตัว มีช่องลมเข้า 2 ช่อง คือ X และ Y และมีช่องลมออก 1 ช่อง คือ A



วาล์วกันกลับสองทาง

ตาราง โครงสร้าง สัญลักษณ์และการทำงานของวาล์วกันกลับสองทาง

โครงสร้าง

X	Y	A
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

0 = ไม่มีสัญญาณ

1 = มีสัญญาณ

หมายความว่า ถ้ามีสัญญาณลมเข้าที่รู X จะทำให้มีสัญญาณลมที่รู A

การทำงาน

ตำแหน่งลมเข้า Y

เมื่อมีลมอัดเข้าทางรู Y ซีลจะเคลื่อนไปปิดรู X ปล่อยให้ลมอัดออกทางรู A

ตำแหน่งลมเข้า X

เมื่อลมอัดเข้าทางรู X ซีลจะเคลื่อนไปปิดรู Y ปล่อยให้ลมอัดออกทางรู A

หากให้ลมอัดเข้าทั้งรู X และ Y จะทำให้ซีลอยู่ในตำแหน่งใดระหว่าง X และ Y ลมก็สามารถออกที่ช่อง A ได้เช่นกัน

OR Function

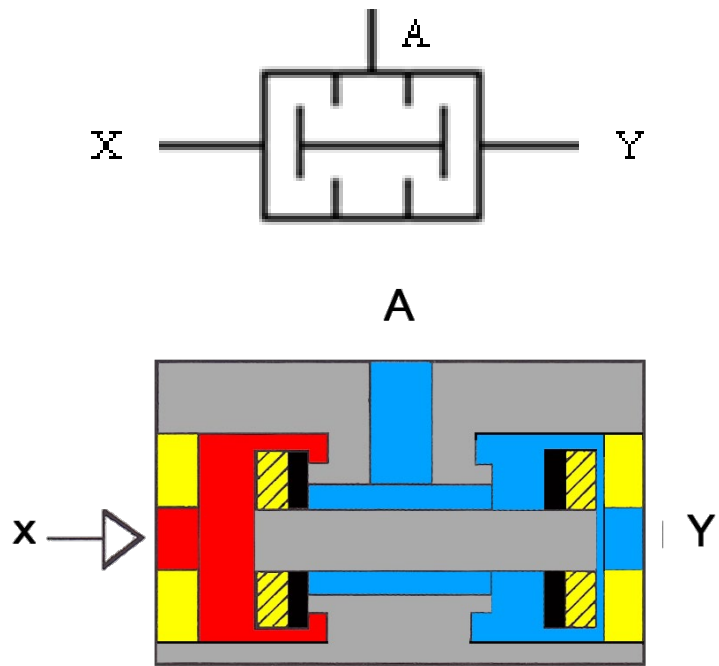
จากการทำงานของวาล์วกันกลับสองทาง สามารถเขียนความสัมพันธ์ในรูปสมการทางลอจิกได้ดังนี้

$A = XY$ (อ่านว่า A = X or Y) ซึ่งมีความสัมพันธ์ตามตาราง

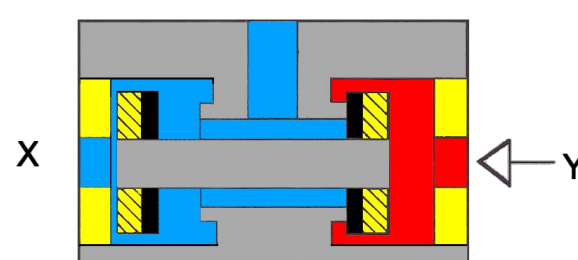
วาล์วความดันสองทาง

วาล์วความดันสองทาง (Two-Pressure Valve) หรือ AND-Gate ลักษณะโครงสร้างของวาล์วความดันสองทางจะคล้าย กับ OR-Gate

ตาราง โครงสร้าง สัญลักษณ์และการทำงานของวาล์วความดันสองทาง

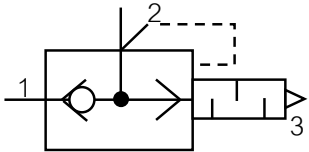
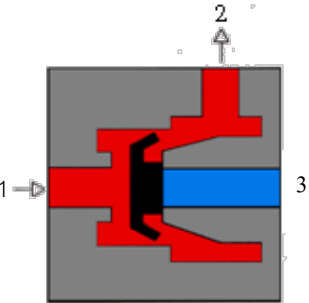
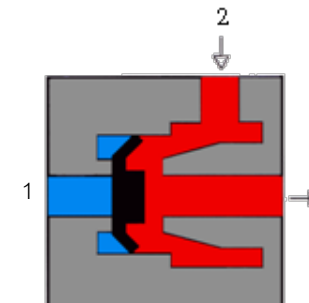
โครงสร้าง	การทำงาน
	ภายในวาล์วควบคุมความดันสองทางจะมีซีลติดอยู่กับลูกสูบเลื่อนไปตามสัญญาณ เพื่อเปิดหรือปิดลมที่ไหลออกไปที่รู A ตำแหน่งลมอัดเข้าทาง X ลูกสูบจะเลื่อนไปทาง Y ปิดรู X เปิดรู Y

วาล์วความดันสองทาง

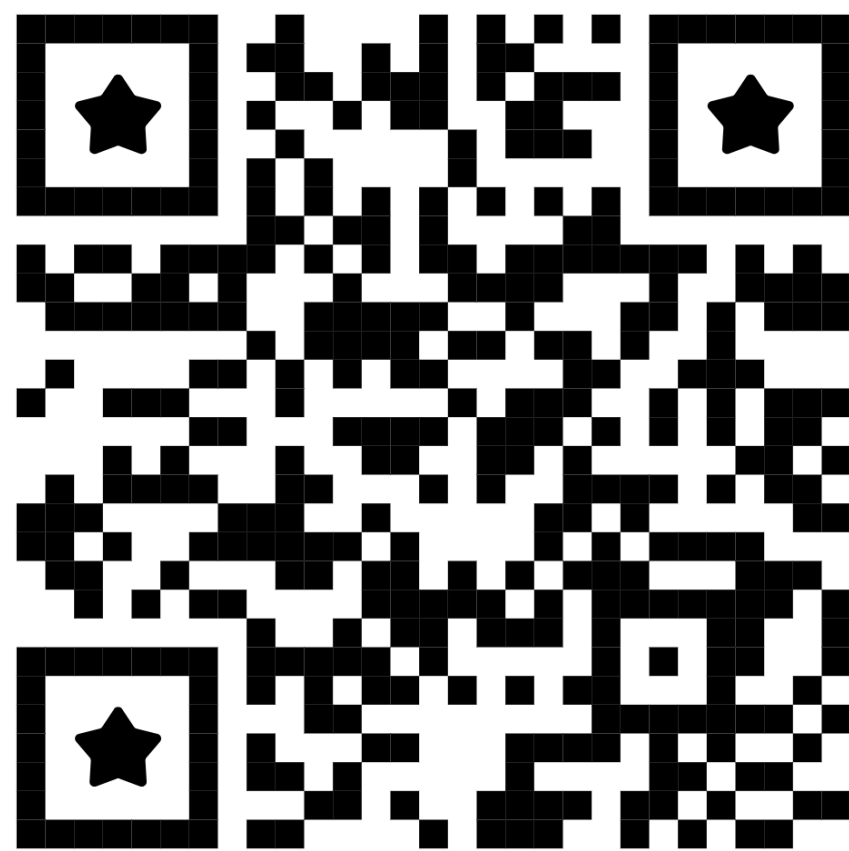
โครงสร้าง	การทำงาน															
A 	ตำแหน่งลมอัดเข้าทาง Y ลูกสูบจะเลื่อนไปทาง X ปิดรู Y เปิดรู X ตำแหน่งลมอัดเข้า 2 ทาง ลูกสูบจะอยู่ในตำแหน่งใด ๆ ทำให้ลมจากรู X หรือรู Y ไหลผ่านออกไปรู A ได้															
<table><tr><th>X</th><th>Y</th><th>A</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table> หมายความว่า จะต้องมีสัญญาณเข้าทั้ง X และ Y จึงจะมีลมอัดออกที่ A	X	Y	A	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	AND-Function จากการทำงานของวาล์วความดันสองทาง สามารถเขียนสัมพันธ์ในรูปสมการทางลอจิกได้ดังนี้ $A = x \cdot Y \text{ (อ่านว่า } A = X \text{ and } Y)$
X	Y	A														
0	0	0														
1	0	0														
0	1	0														
1	1	1														

วาล์วเร่งระบาย

ตาราง โครงสร้าง สัญลักษณ์และการทำงานของวาล์วเร่งระบาย

โครงสร้าง	การทำงาน
	วาล์วเร่งระบายมีหน้าที่ช่วยระบายลมออกจากอุปกรณ์สู่ภายนอกอย่างรวดเร็ว เพื่อเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ของลูกสูบหรือมอเตอร์ลม
	ตำแหน่งป้อนลมใช้งาน เมื่อป้อนลมเข้าวาล์ว ลมจะเข้าทางรู 1 ดันซีลไปปิดรู 3 ลมอัดผ่านออกรู 2 ได้
	ตำแหน่งระบายลม ลมจากรู 2 จะดันซีลไปปิดรู 1 ระบายออกรู 3 สู่ภายนอก

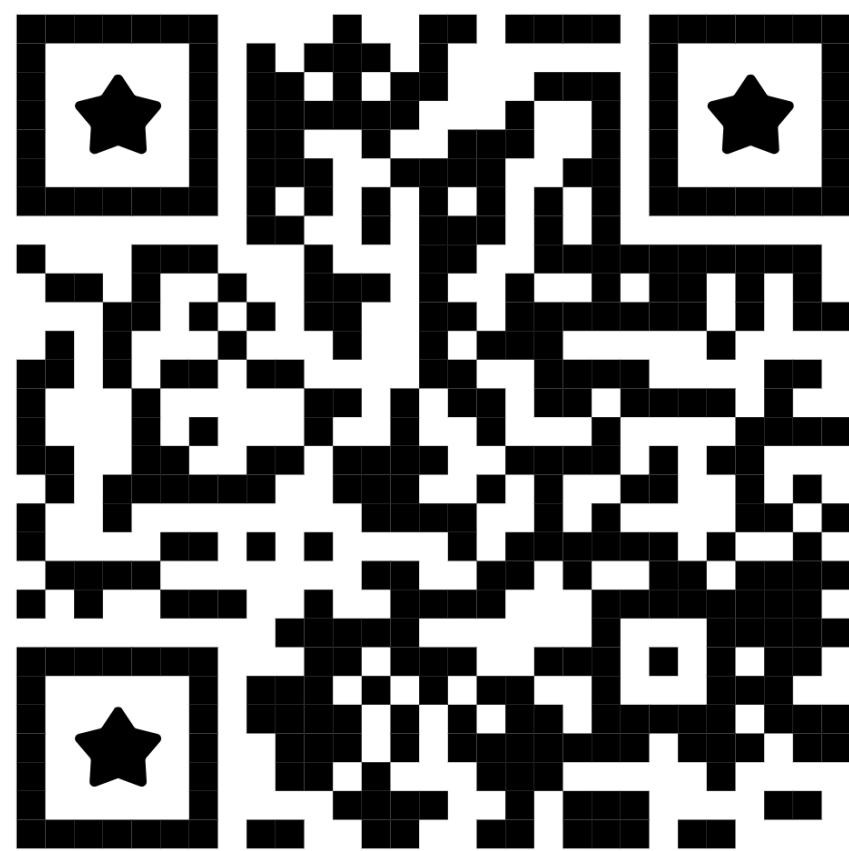
แบบทดสอบหลังเรียน





วาล์วควบคุม อัตราการไหล

แบบทดสอบก่อนเรียน



หัวข้อเรื่อง (Topics)

6.1 วาล์วควบคุมอัตราการไหลสองทิศทาง

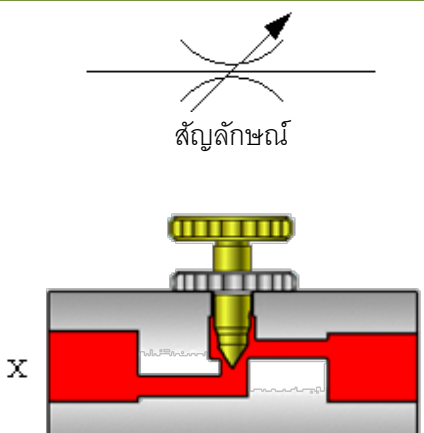
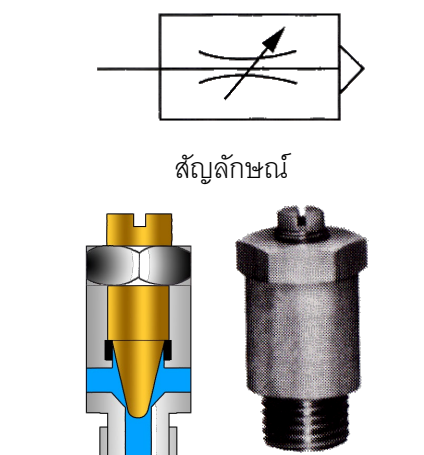
6.2 วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว

6.3 การควบคุมความเร็วกระบอกสูบทางเดียว

6.4 การควบคุมความเร็วกระบอกสูบสองทาง

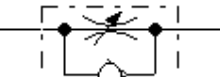
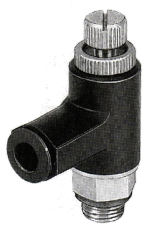
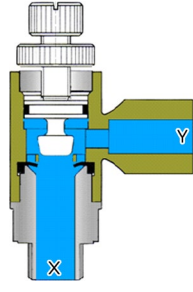
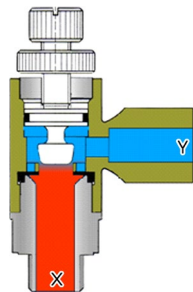
วาล์วควบคุมอัตราการไหลสองทิศทาง

ตาราง วาล์วควบคุมอัตราการไหล 2 ทิศทาง

โครงสร้าง	การทำงาน
	วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบสองทิศทาง เป็นวาล์วควบคุมอัตราการไหลได้ทั้งสองทิศทาง สามารถควบคุมความเร็วของอุปกรณ์ทำงานได้ทั้งสองทิศทาง หลักการทำงาน เมื่อแรงดันของลมอัดเข้ามาทางด้าน X ปริมาณลมจะผ่านออกไปด้าน Y มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ การปรับสกรูของวาล์วให้เปิดกว้างหรือแคบ ลมจะเข้าทาง Y ออกทาง X ก็ได้
	วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบขั้นสกรูเข้าที่วาล์ว เป็นวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่ติดตั้งอยู่ที่ระบายลมของวาล์วควบคุมทิศทาง สามารถปรับอัตราการไหลของลมออกได้

วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว

ตาราง วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว

โครงสร้าง	การทำงาน
 สัญลักษณ์ 	โครงสร้างประกอบด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหล และวาล์วกันกลับรวมอยู่ในตัวเดียวกัน หลักการทำงาน ในจังหวะควบคุมอัตราการไหล ลมจาก X จะดันให้แผ่นยางกันกลับทางออกปิดปากควบคุมให้ลมไหลผ่านช่องแคบที่ปลายสกรู ออกสู่ Y ได้อย่างจำกัด ในจังหวะที่ลมไหลจาก Y ออก X ลมจะไหลผ่านได้ทั้งปลายสกรูและยางกันกลับ ลมจึงไหลได้อย่างอิสระ

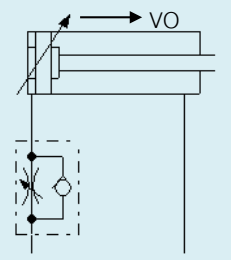
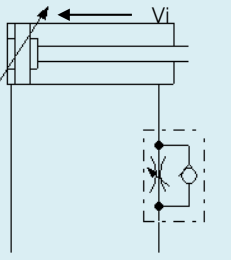
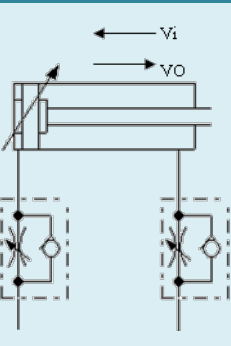
การควบคุมความเร็วกระบอกสูบทางเดียว

ตาราง การควบคุมความเร็วกระบอกสูบทางเดียว

การควบคุมด้วยวาล์วควบคุม อัตราไหลสองทาง	การควบคุมความเร็วขาเข้าและขาออก
	การควบคุมความเร็วขาออก
	การควบคุมความเร็วขาเข้า
	การควบคุมความเร็วขาเข้าและขาออกอย่างอิสระ

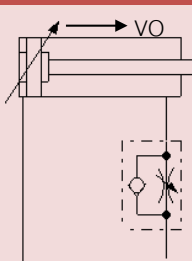
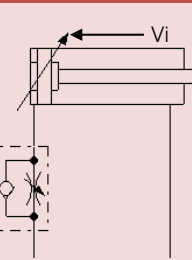
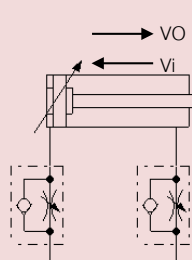
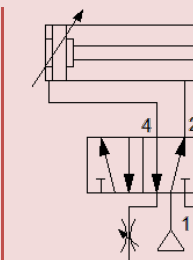
การควบคุมความเร็วกระบอกสูบสองทาง

เนื่องจากลูกสูบสองทางมีรูลมเข้า 2 รู จึงสามารถกำหนดความเร็วของลูกสูบทั้งขาเข้าและขาออกแยกกันได้
ตาราง การควบคุมความเร็วกระบอกสูบสองทางแบบควบคุมลมเข้า

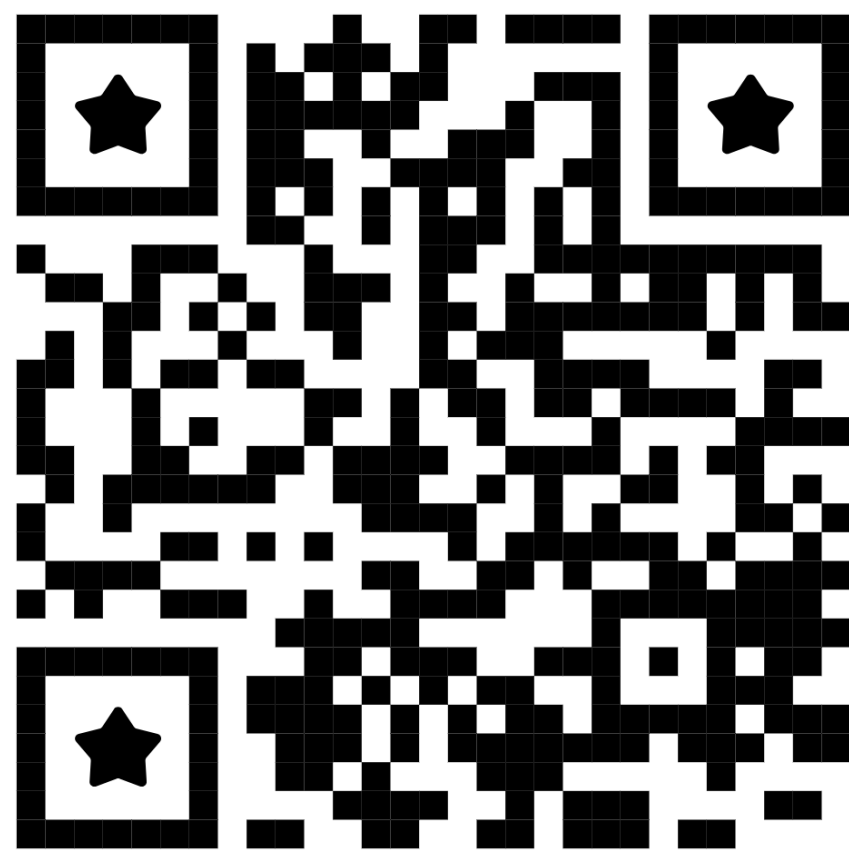
การควบคุมลมเข้า (Inlet Air Controlled or Meter In) การควบคุมความเร็ว แบบควบคุม ลมเข้า คือ การควบคุมอัตราการไหลของลมด้านลมเข้า ส่วนลมที่ระบายออกจะไม่ถูกควบคุม ข้อดี สามารถให้แรงมาก เพราะมีแรงต้านจากลมด้านระบายน้อย ข้อเสีย ถ้าภาระของลูกสูบเปลี่ยนแปลง ความเร็วของลูกสูบ จะวิ่งไม่สม่ำเสมอ และไม่เรียบ	 การควบคุมความเร็วของลูกสูบขณะเคลื่อนที่ออก โดยการควบคุมลมเข้า
	 การควบคุมความเร็วของลูกสูบขณะเคลื่อนที่เข้า โดยการควบคุมลมเข้า
	 การควบคุมความเร็วของลูกสูบเลื่อนเข้าและออก ด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน โดยการควบคุมลมเข้า

การควบคุมความเร็วกระบอกสูบสองทาง

ตาราง การควบคุมความเร็วกระบอกสูบสองทางแบบควบคุมลมออก

การควบคุมลมออก (Outlet Air Controlled or Meter Out) การควบคุมความเร็วแบบควบคุมลมออก คือการควบคุมอัตราการไหลของลมด้าน ระบายออกจากลูกสูบ ส่วนลมที่ป้อนเข้าจะไม่ถูกควบคุม ข้อดี ความเร็วของลูกสูบจะวิ่งได้อย่างสม่ำเสมอ และราบเรียบ ข้อเสีย แรงที่ได้จะน้อยลงเพราะมีลมด้าน		การควบคุมความเร็วของลูกสูบขณะเคลื่อนที่ออก โดยการควบคุมลมออก
		การควบคุมความเร็วของลูกสูบขณะเคลื่อนที่เข้า โดยการควบคุมลมออก
	การควบคุมความเร็วของลูกสูบเคลื่อนเข้าและออก ด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน โดยการควบคุมลมออก	
		
	ก) ควบคุมด้วยวาล์วควบคุม อัตราไหลทางเดียว	ข) ควบคุมด้วยวาล์ว ควบคุมอัตราการไหล

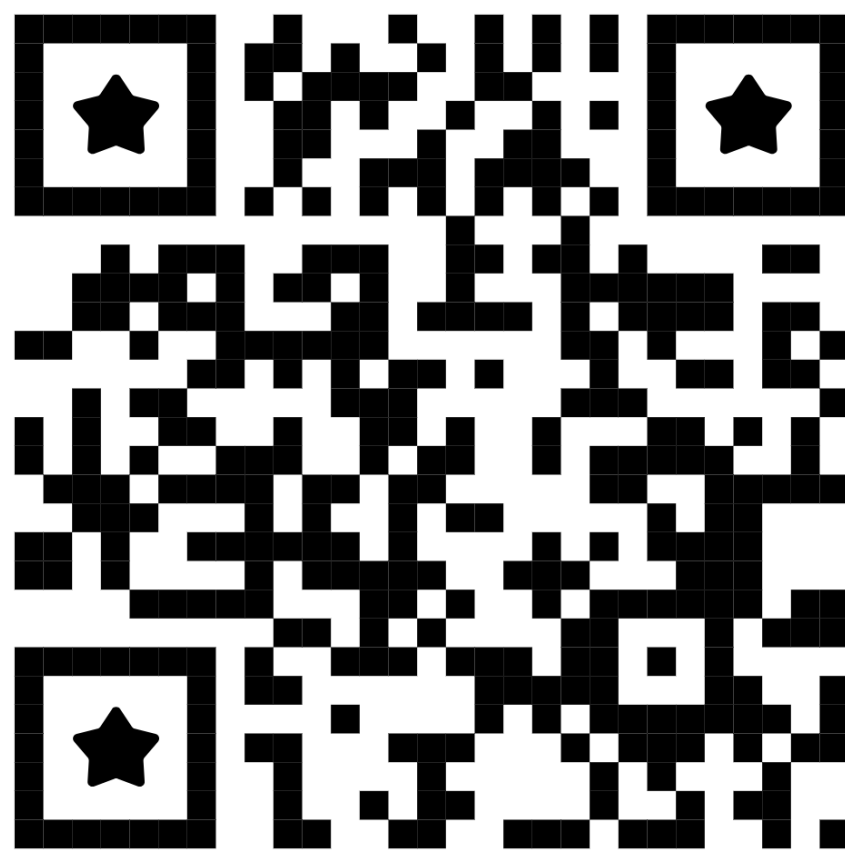
แบบทดสอบหลังเรียน





วาล์วควบคุม อัตราการไหล

แบบทดสอบก่อนเรียน





หัวข้อเรื่อง (Topics)

7.1 วาล์วลดความดัน

7.2 วาล์วระบายความดัน

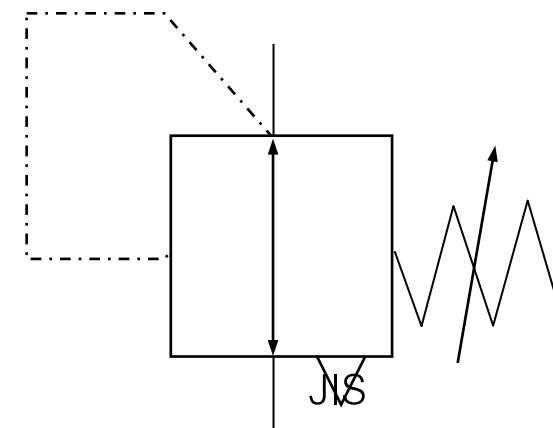
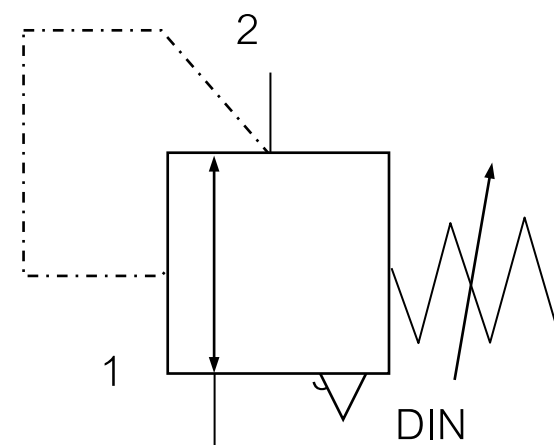
7.3 วาล์วจัดลำดับ



วาล์วลดความดัน

วาล์วลดความดัน (Pressure Regulator Valve) หมายถึง คือ รักษาความดันด้านที่ถูกนำออกไปใช้งาน วาล์วลดความดันแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

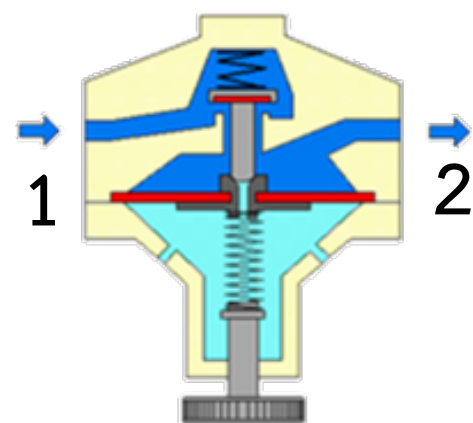
7.1.1 วาล์วลดความดันชนิดระบายความดัน



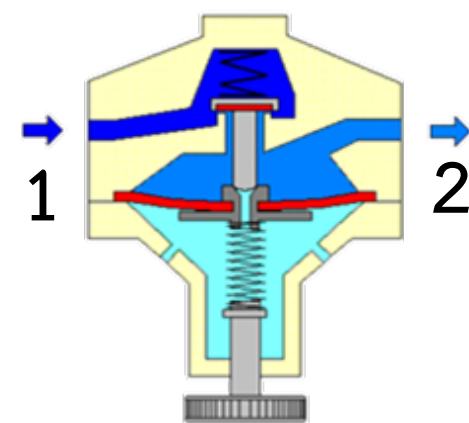
สัญลักษณ์

สัญลักษณ์วาล์วลดความดันชนิดระบายความดัน

วาล์วลดความดัน

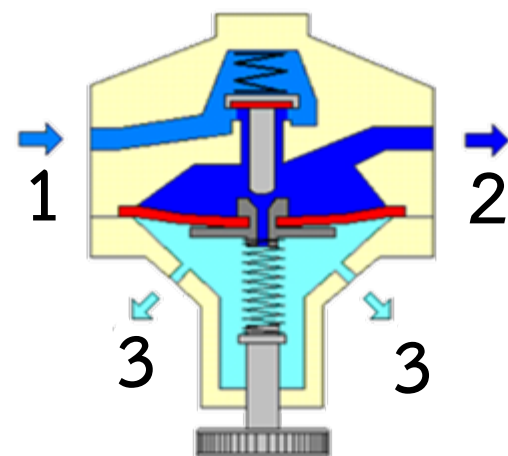


ก) ตำแหน่งปกติ



ข) ตำแหน่งทำงาน

ตำแหน่งปกติและตำแหน่งทำงานของวาล์วลดความดันชนิดระบายความดัน

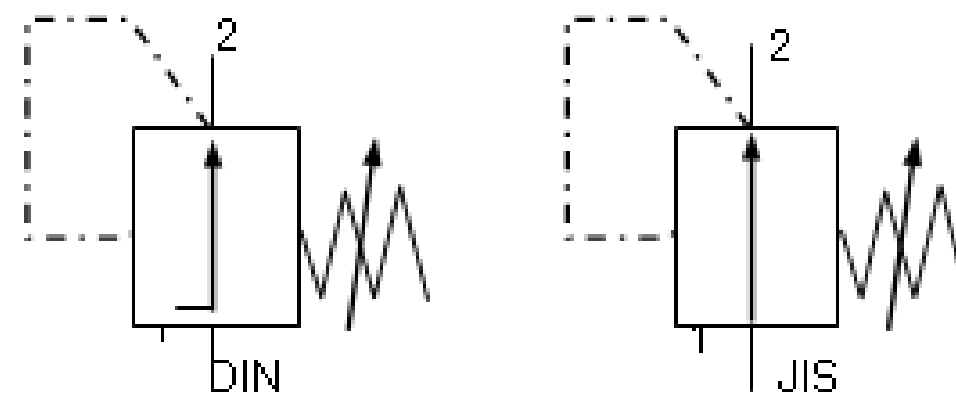


ตำแหน่งระบายลม

วาล์วลดความดัน

7.1.2 วาล์วลดความดันชนิดไม่ระบายความดัน

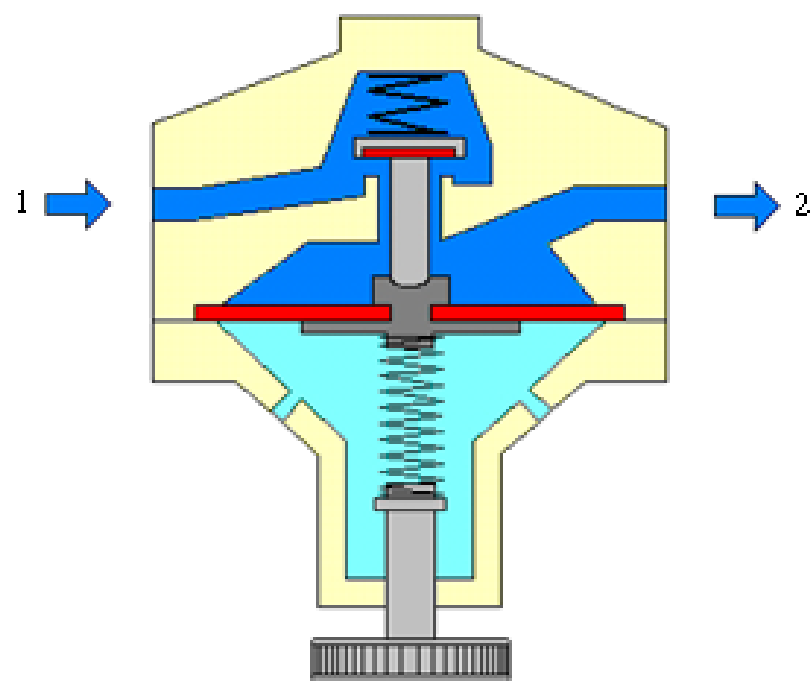
การทำงาน ตำแหน่งปกติและตำแหน่งทำงานจะเหมือนกันกับชนิดระบายความดัน แตกต่างกันเพียงชนิดนี้ไม่มีตำแหน่งระบายลมเท่านั้น



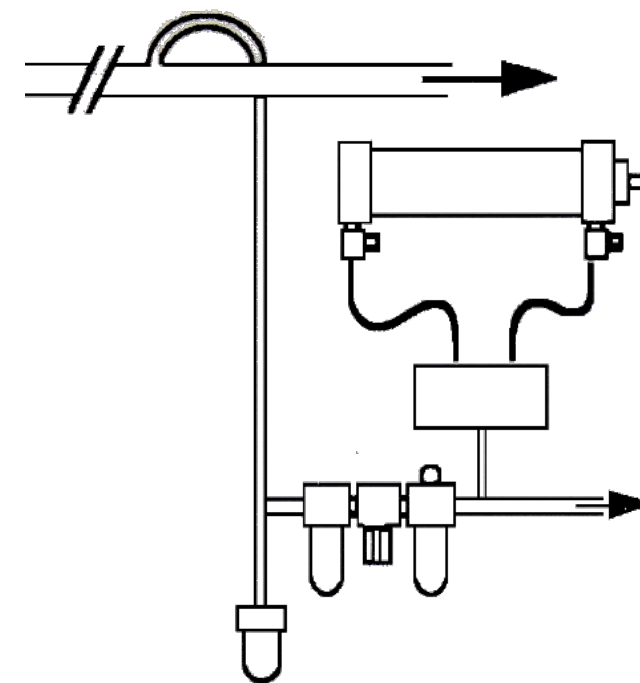
สัญลักษณ์

สัญลักษณ์ของวาล์วลดความดันชนิดระบายความดัน

วาล์วลดความดัน



การทำงานของวาล์วลดความดันชนิด
ไม่ระบายความดัน



วาล์วควบคุมความดัน
ในชุดบริการลมอัด

วาล์วลดความดัน

7.1.3 การใช้งานของวาล์วลดความดัน

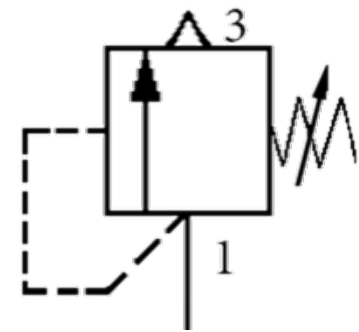
1. ใช้เพื่อควบคุมความดันลมที่จ่ายเข้าสู่ท่อเมน ในชุดบริการลมอัด (Service Unit)
2. ใช้เพื่อควบคุมความดันลมที่จ่ายเข้าสู่วงจรในเครื่องจักร



วาล์วลดความดันชนิดต่าง ๆ

วาล์วระบายความดัน

วาล์วระบายความดัน (Pressure Limiting Valve) หมายถึง คือ จำกัดความดันในวงจรหรือในระบบผลิตลมไม่ให้มีค่าเกินกำหนด เมื่อความดันในวงจรหรือด้านลมเข้าวาล์ว (Input)



สัญลักษณ์ของวาล์วระบายความดัน

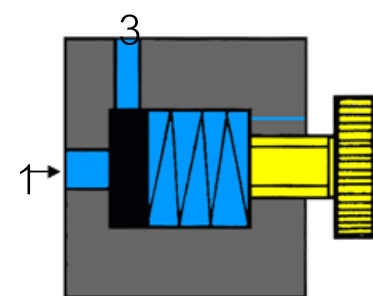
7.2.1 การทำงานตำแหน่งปกติ

ขณะที่ความดันในระบบยังมีค่าไม่เกินค่าที่ตั้งไว้ สปริงจะดันลิ้นให้ปิด ลม จึงไม่สามารถระบายออกทางช่องระบายได้

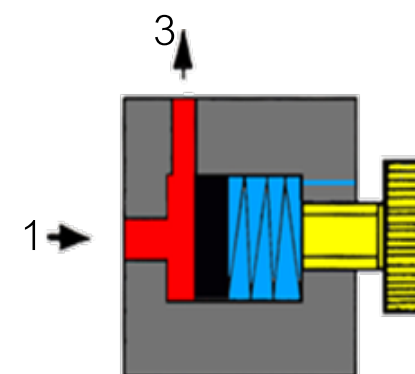
7.2.2 ตำแหน่งระบายลม

เมื่อความดันในระบบสูงขึ้น จนสามารถที่จะเอาชนะแรงสปริงได้ ลิ้นก็จะเปิดให้ลมจากช่อง 1 ไหล ระบายออกสู่บรรยากาศที่ช่อง 3

วาล์วระบายความดัน

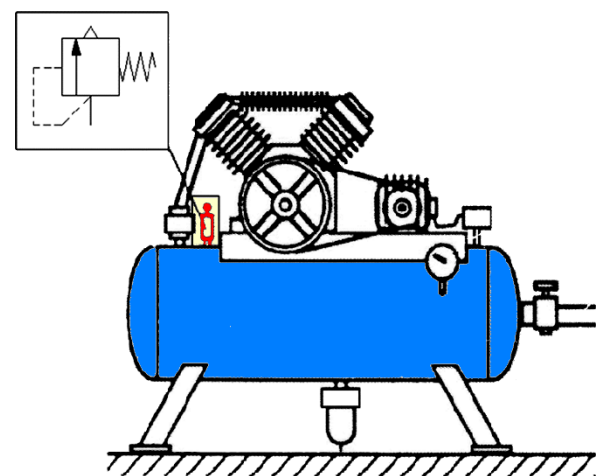


ก) ตำแหน่งปกติของวาล์วระบายความดัน

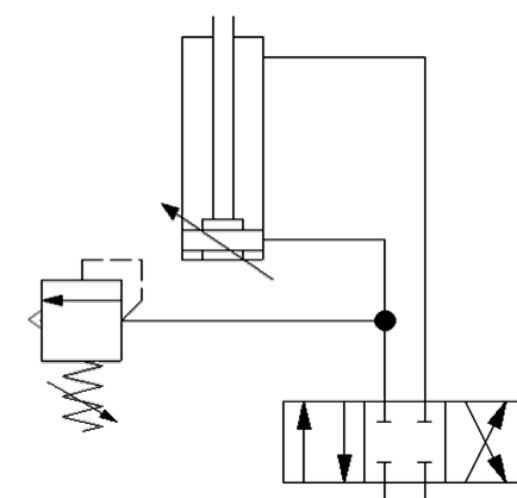


ข) ตำแหน่งระบายลมของวาล์วระบายความดัน

ตำแหน่งปกติและตำแหน่งระบายลมของวาล์วระบายความดัน



วาล์วระบายความดันในระบบการผลิตลม



วาล์วระบายความดันในวงจรนิวเมติกส์

วาล์วระบายความดัน

7.2.3 การใช้งาน

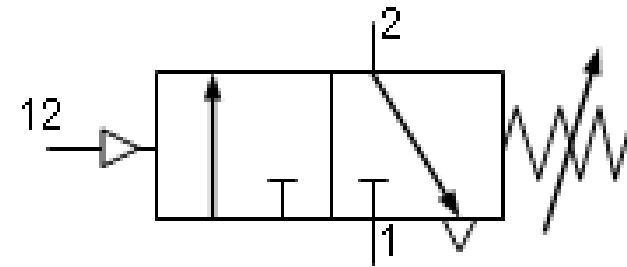
ใช้ควบคุมความดันในระบบนิวเมติกส์ไม่ให้เกินค่าที่ตั้งไว้ในถังลมหรือในวงจร



ตัวควบคุมความดัน

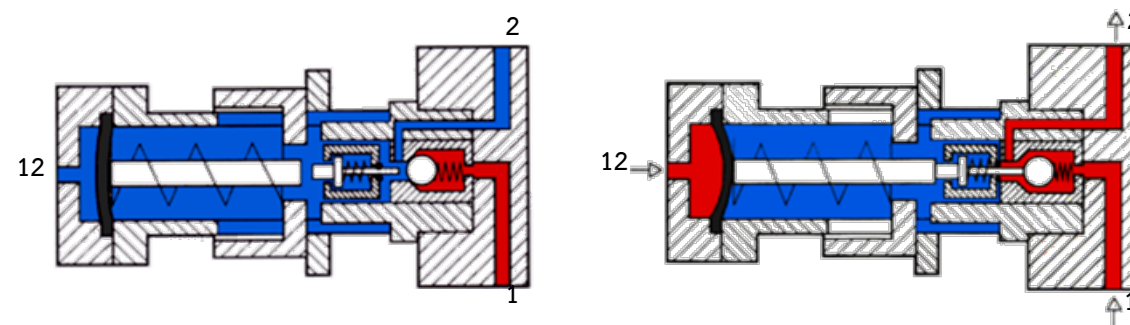
วาล์วจัดลำดับ

วาล์วจัดลำดับ (Pressure Sequence Valve) มีหน้าที่ ควบคุมการจ่ายลม เมื่อความดันในวงจรมีค่าสูงถึงค่าที่กำหนดวาล์วจะเปิดลมให้ไหลผ่านไปได้



สัญลักษณ์ของวาล์วจัดลำดับ

7.3.1 แบบที่ 1

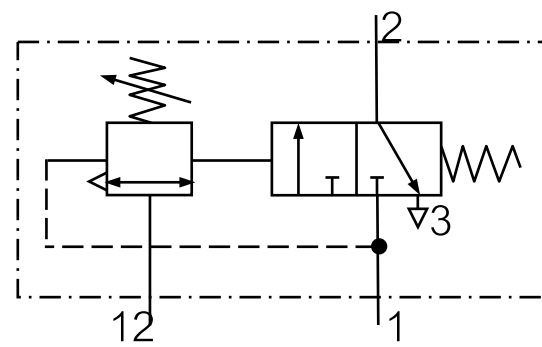


ก) ตำแหน่งปกติของวาล์วจัดลำดับ ข) ตำแหน่งทำงานของวาล์วจัดลำดับ

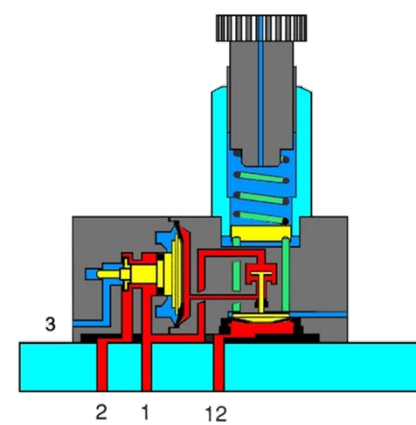
ตำแหน่งปกติและตำแหน่งทำงาน

วาล์วจัดลำดับ

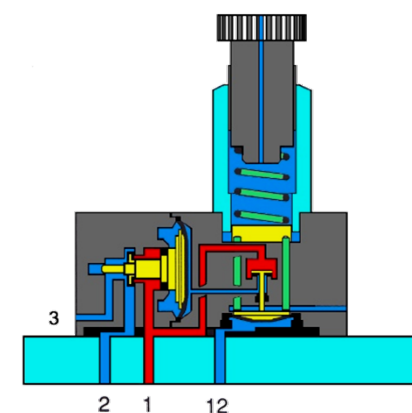
7.3.2 แบบที่ 2



สัญลักษณ์แบบที่ 2



ตำแหน่งปกติ

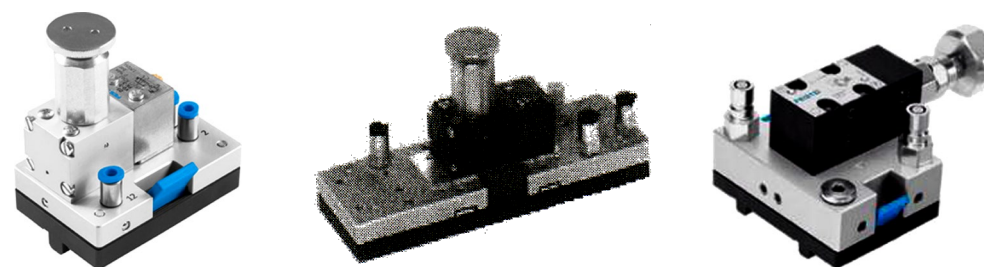


ตำแหน่งทำงาน

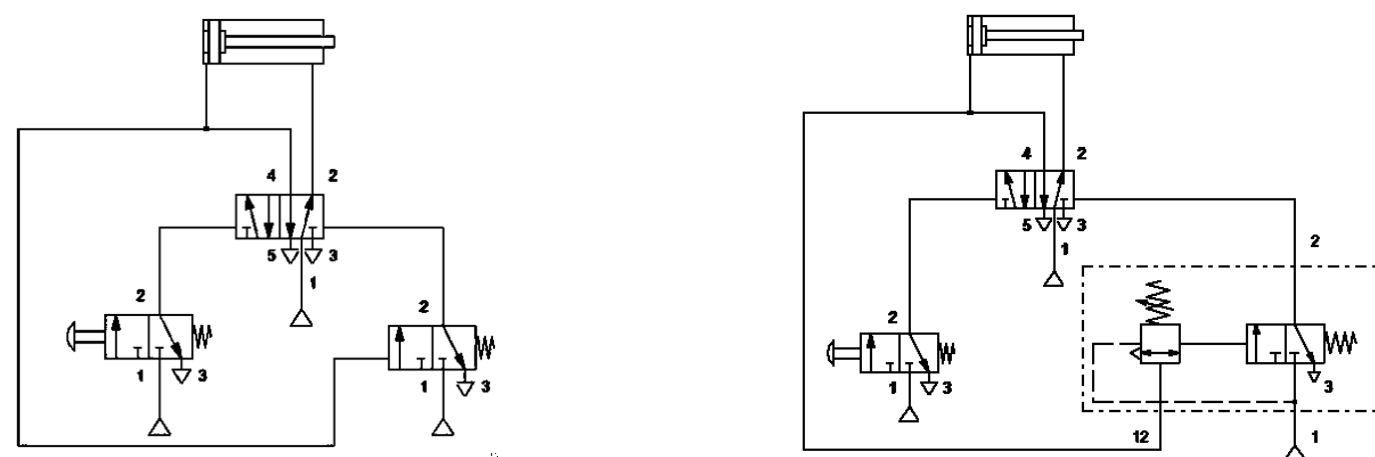
ตำแหน่งปกติและตำแหน่งทำงานวาล์วจัดลำดับแบบที่ 2

วาล์วจัดลำดับ

7.3.2 แบบที่ 2

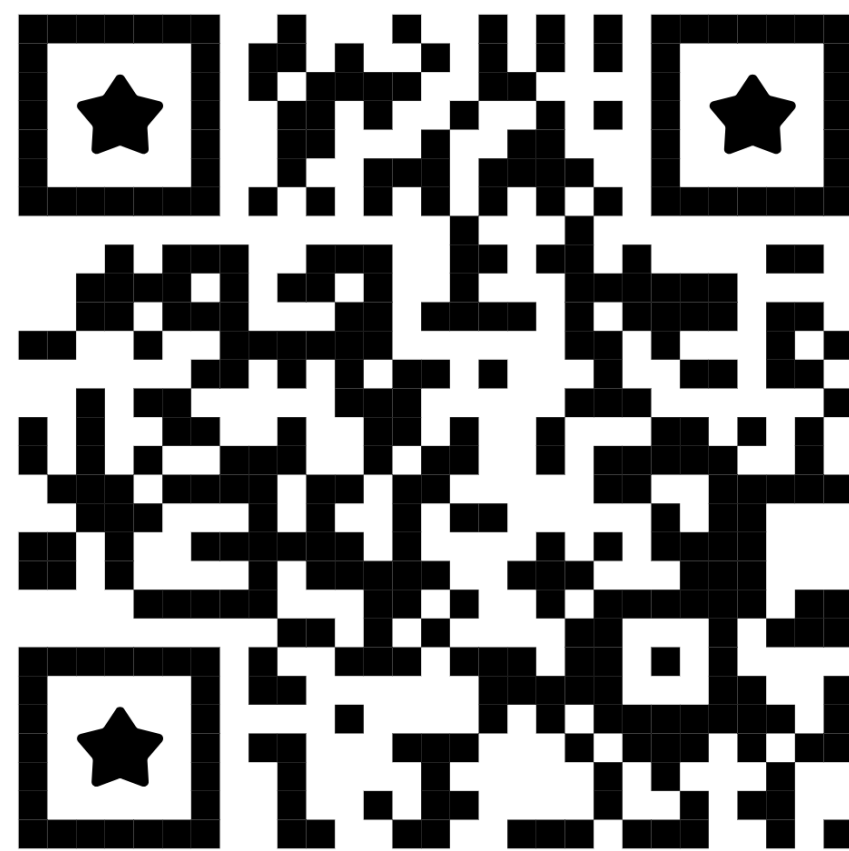


รูปร่างอุปกรณ์



ตัวอย่างวงจรการใช้ควบคุมให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับของวาล์วจัดลำดับทั้งสองแบบ

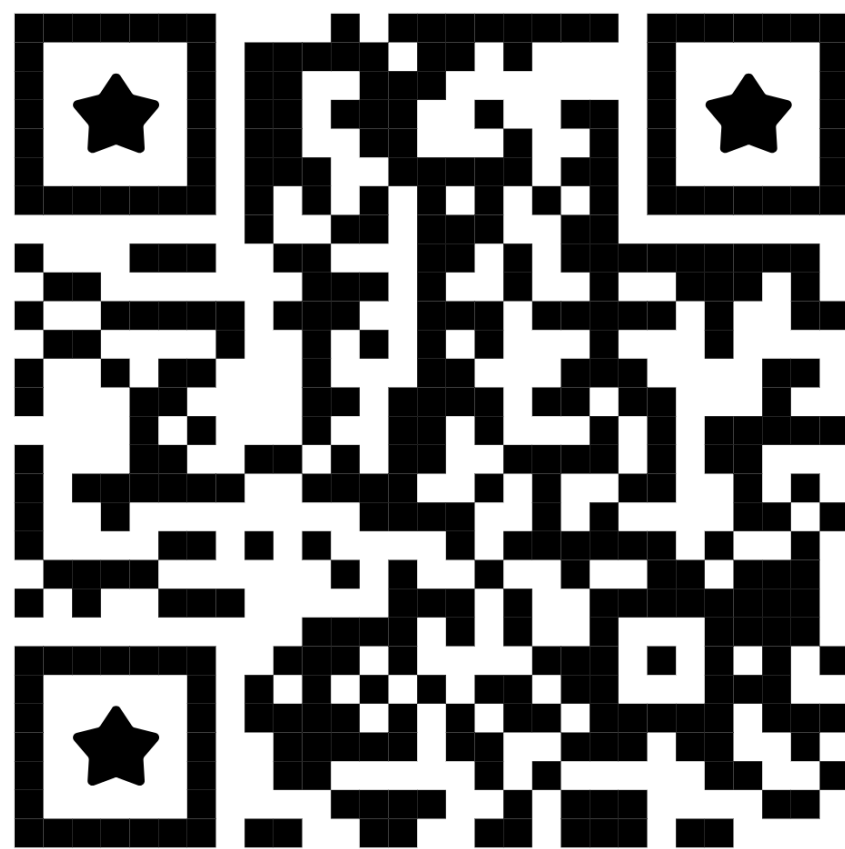
แบบทดสอบหลังเรียน





วาล์วควบคุม อัตราการไหล

แบบทดสอบก่อนเรียน





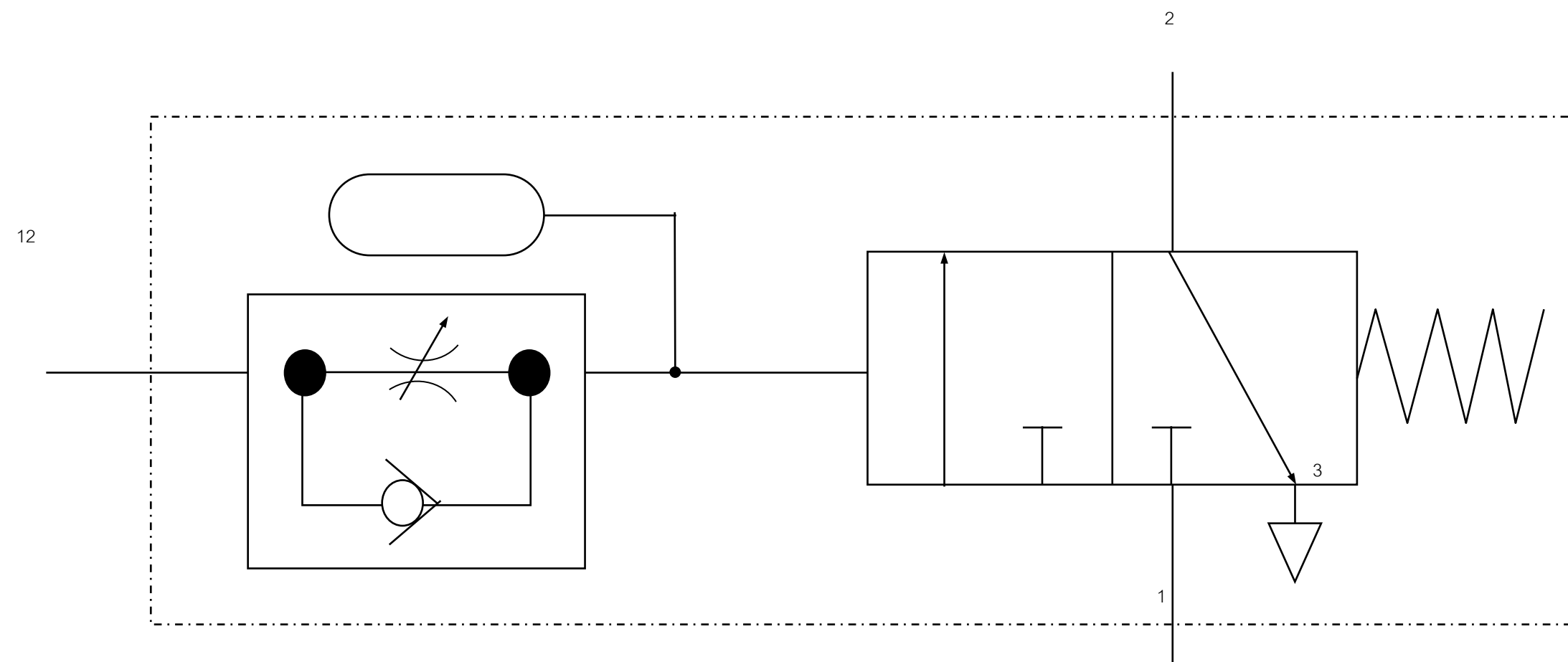
หัวข้อเรื่อง (Topics)

8.1 วาล์วหน่วงเวลาแบบปกติปิด

8.2 วาล์วหน่วงเวลาแบบปกติเปิด



วาล์วหน่วงเวลาแบบปกติปิด

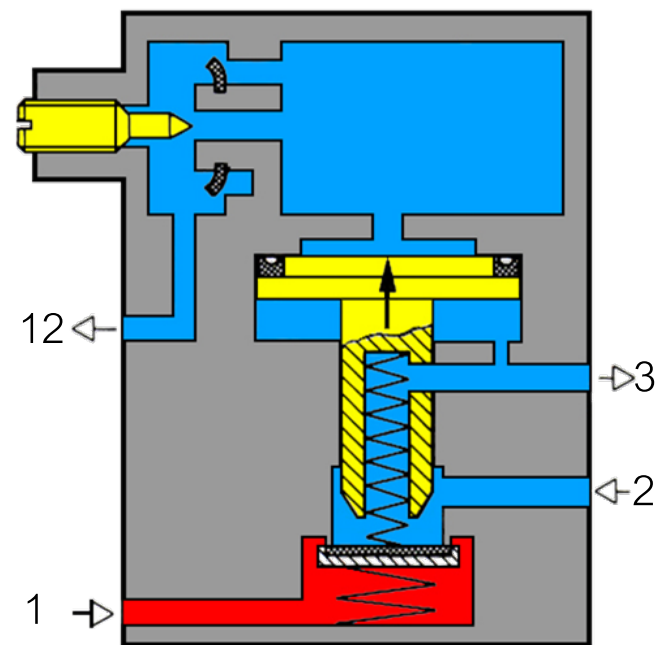


สัญลักษณ์วาล์วหน่วงเวลาแบบปกติปิด (ON Delay)

วาล์วหน่วงเวลาแบบปกติปิด

8.1.1 สภาวะปกติ

เมื่อยังไม่มีแรงดันลมเข้าทางด้านรู 12 แรงดันลมจากรู 1 จะถูกปิด ส่วนรู 2 จะต่อถึงรู 3

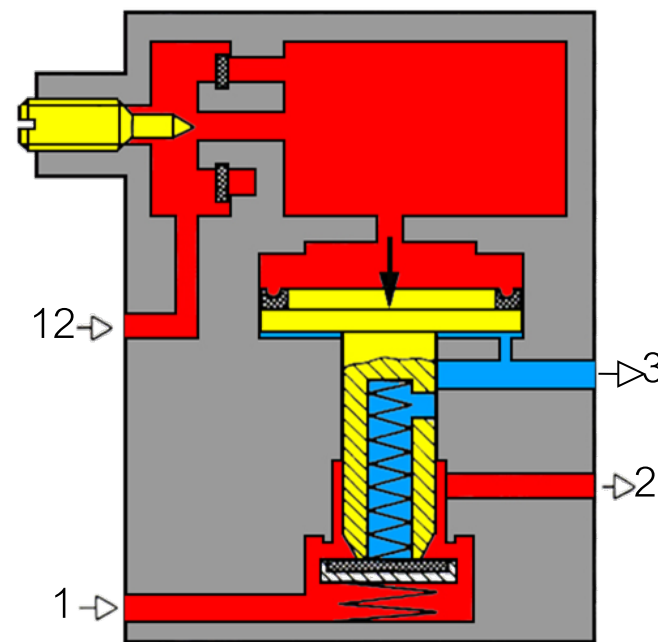


โครงสร้างการทำงานในสภาวะปกติของวาล์วหน่วงเวลาแบบปกติปิด

วาล์วหน่วงเวลาแบบปกติปิด

8.1.2 สภาวะทำงาน

เมื่อมีแรงดันลมเข้าทางรู 12 ลมอัดจะถูกควบคุมให้ไหลผ่านเฉพาะวาล์วควบคุมการไหล เข้าไปยังถังเก็บลม

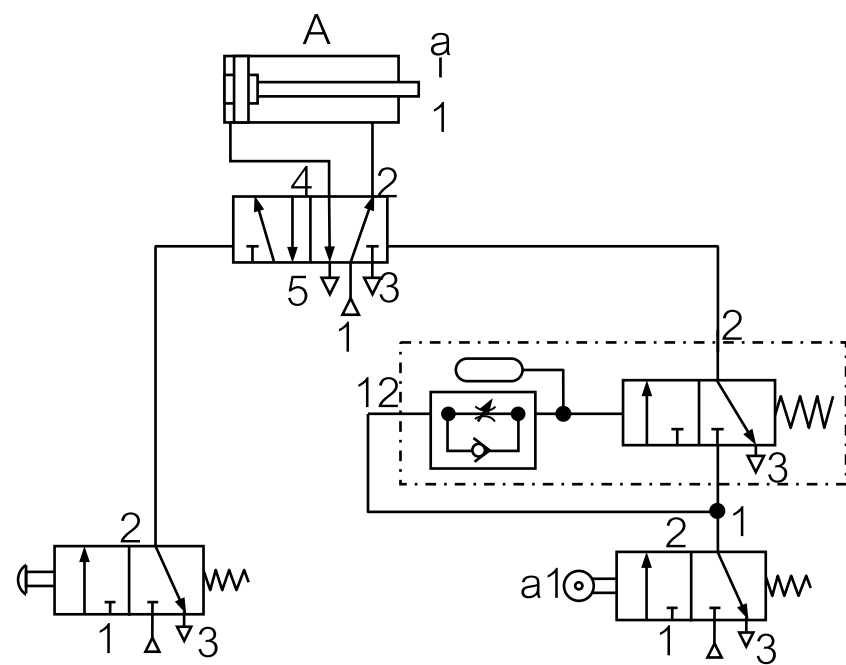


โครงสร้างในสภาวะทำงานของวาล์วหน่วงเวลาแบบปกติปิด

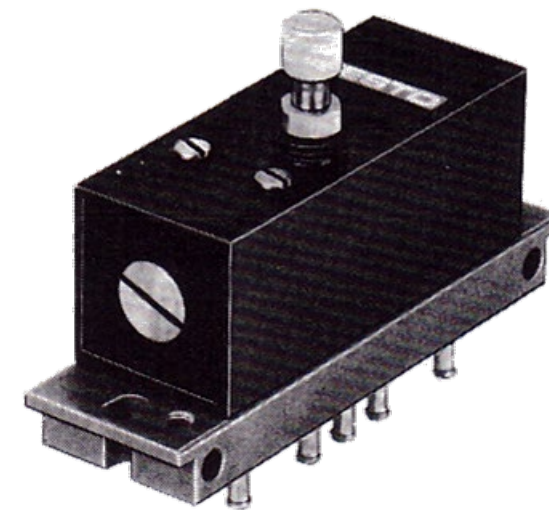
วาล์วหน่วงเวลาแบบปกติปิด

8.1.3 ตัวอย่างวงจร

เมื่อลูกสูบเลื่อนออกไปถึงตำแหน่ง a1 แล้วลูกสูบจะหยุดอยู่ T วินาที ก่อนจึงจะเลื่อนกลับ

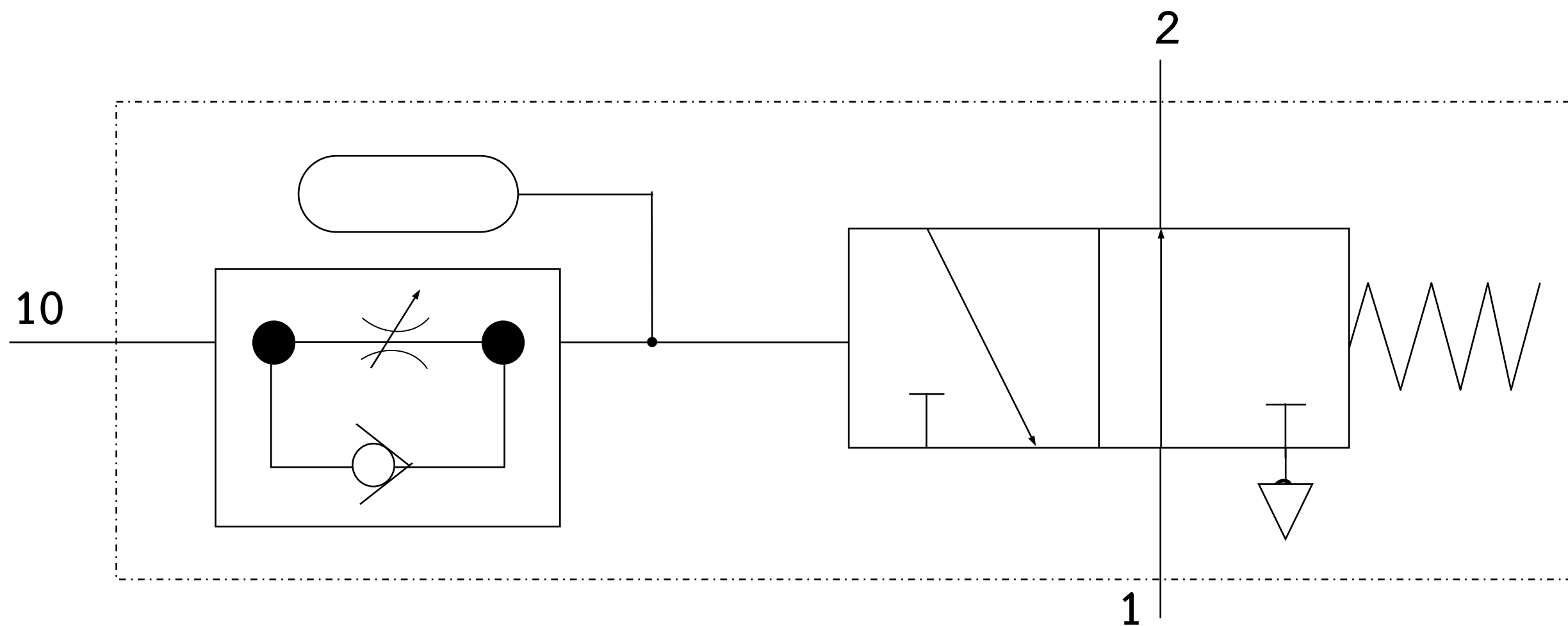


วงจรวาล์วหน่วงเวลาแบบปกติปิด



วาล์วหน่วงเวลาแบบปกติปิด

วาล์วหน่วงเวลาแบบปกติเปิด

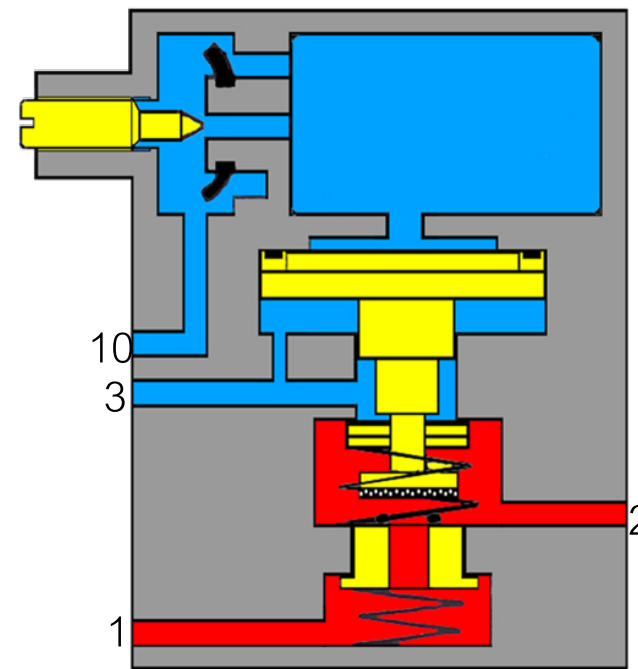


สัญลักษณ์วาล์วหน่วงเวลาแบบปกติเปิด (Off Delay)

วาล์วหน่วงเวลาแบบปกติเปิด

8.2.1 สภาวะปกติ

เมื่อยังไม่มีแรงดันลมเข้าทางด้านรู 12 แรงดันลมจากรู 1 จะถูกปิด ส่วนรู 2 จะต่อถึงรู 3

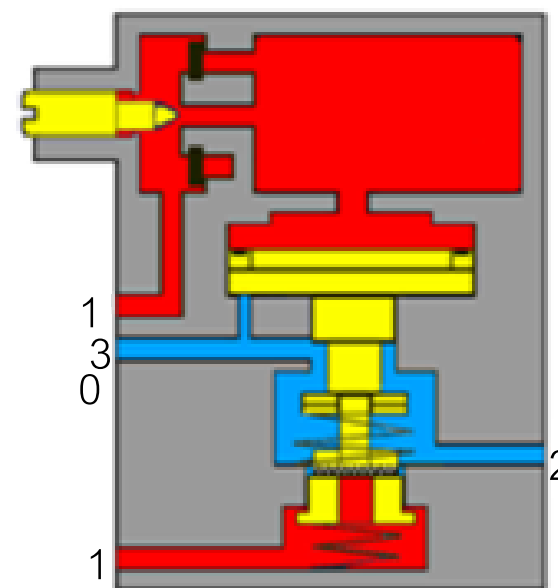


โครงสร้างการทำงานในสภาวะปกติวาล์วหน่วงเวลาแบบปกติเปิด

วาล์วหน่วงเวลาแบบปกติเปิด

8.2.2 สถานะทำงาน

เมื่อมีแรงดันลมเข้าทางรู 10 ลมอัดจะถูกควบคุมให้ไหลผ่านเฉพาะวาล์วควบคุมการไหลจนปริมาณลมเต็มถังเก็บลม แรงดันลมจะไปดันเลื่อนให้วาล์ว 3/2 ปิด ลมจากรู 1 จึงถูกปิด ส่วนลมจากรู 2 ต่อถึงรู 3 ได้

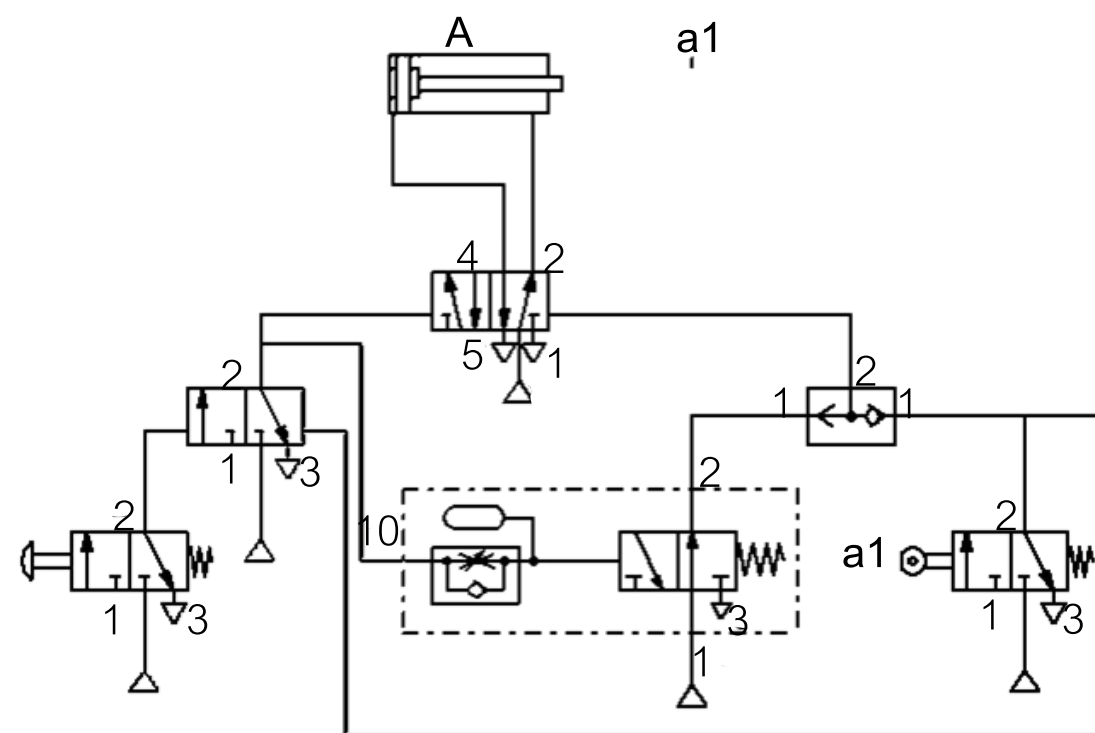


โครงสร้างในสถานะทำงานของวาล์วหน่วงเวลาแบบปกติเปิด

วาล์วหน่วงเวลาแบบปกติเปิด

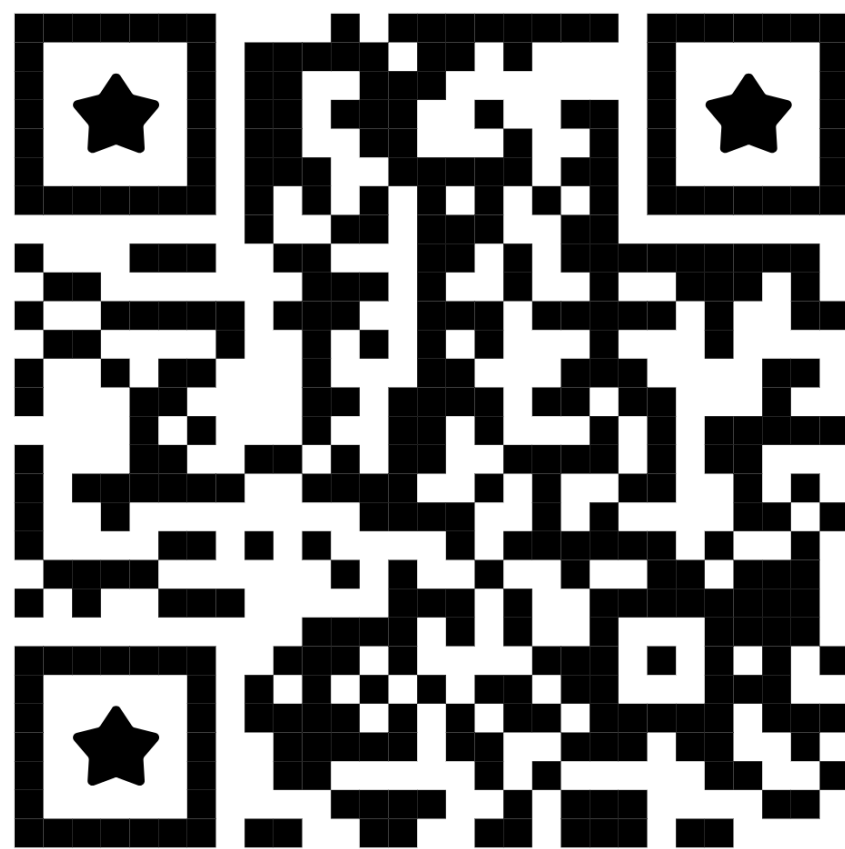
8.2.3 ตัวอย่างวงจร

วงจรควบคุมการสั่งทำงานด้วยการตั้งเวลา



วงจรวาล์วหน่วงเวลาแบบปกติเปิด

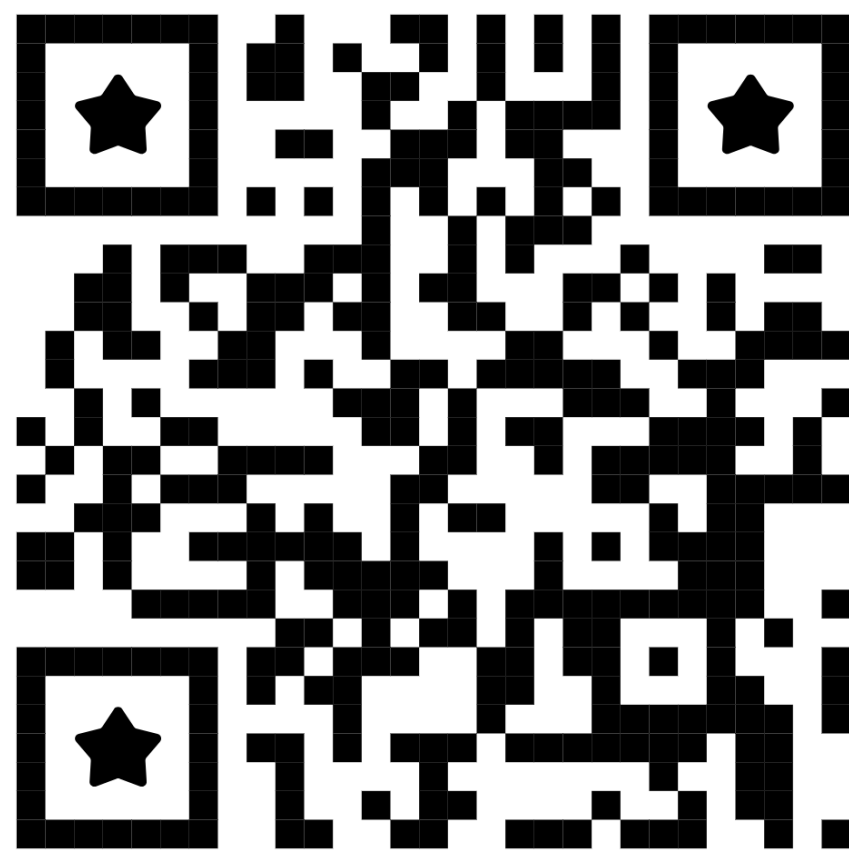
แบบทดสอบหลังเรียน





ตัวนับ

แบบทดสอบก่อนเรียน





หัวข้อเรื่อง (Topics)

9.1 ตัวนับชนิดนับอย่างเดียว

9.2 ตัวนับชนิดตั้งจำนวนได้





เนื้อหาสาระ

ตัวนับ (Counter)

อุปกรณ์ชนิดนี้ใช้เพื่อบรรอบการทำงานของอุปกรณ์หรือนับจำนวนชิ้นงาน ตัวนับมีหลายชนิด แต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติต่างกัน เช่น นับอย่างเดียวมีปุ่มปรับ (Reset)

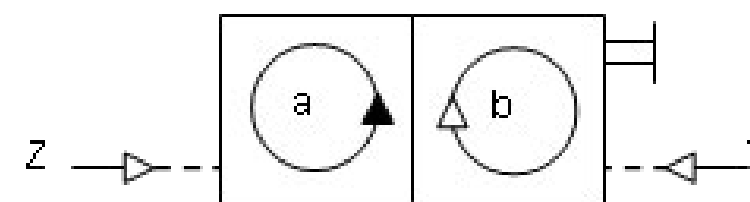


ตัวนับชนิดนับอย่างเดียว

ตัวนับชนิดนับอย่างเดียวสามารถแบ่งออกได้อีก 2 แบบ คือ แบบมี Reset และไม่มี Reset



ก) ตัวอย่างตัวนับ



ข) สัญลักษณ์

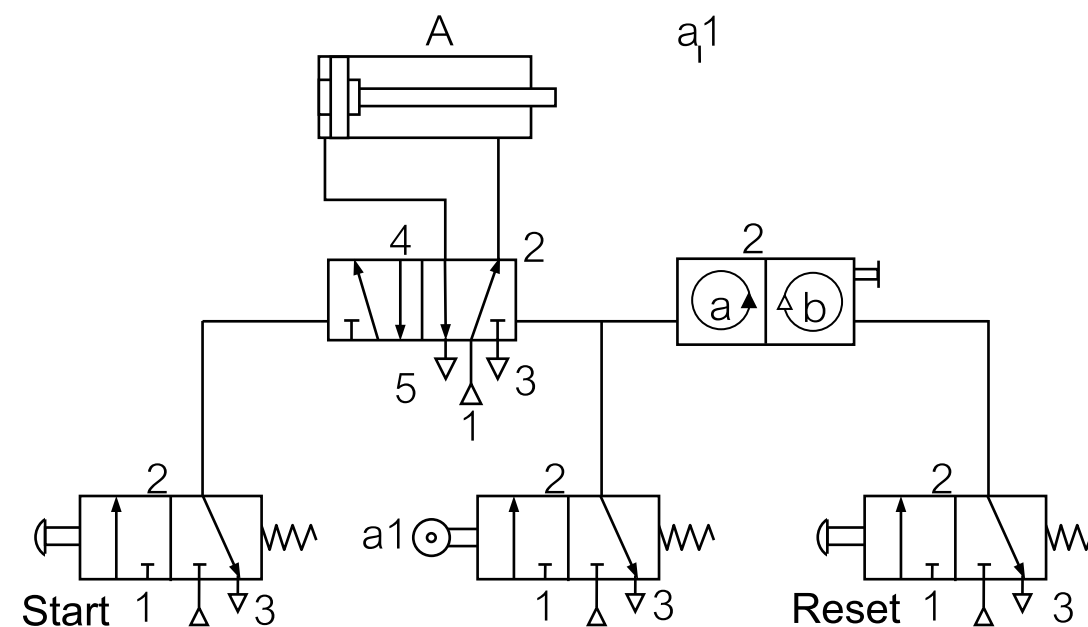
ตัวอย่างและสัญลักษณ์ตัวนับชนิดนับอย่างเดียว

ตัวนับชนิดนับอย่างเดียว

9.1.1 หลักการทำงาน

เมื่อป้อนสัญญาณลบเข้าที่ Z หนึ่งครั้ง ตัวนับจะนับหนึ่ง ป้อนสัญญาณลบครั้งที่สองนับสอง และนับมากขึ้นเรื่อย ๆ ตามจำนวนครั้งที่ป้อนสัญญาณลบเข้า

9.1.2 ตัวอย่างวงจร



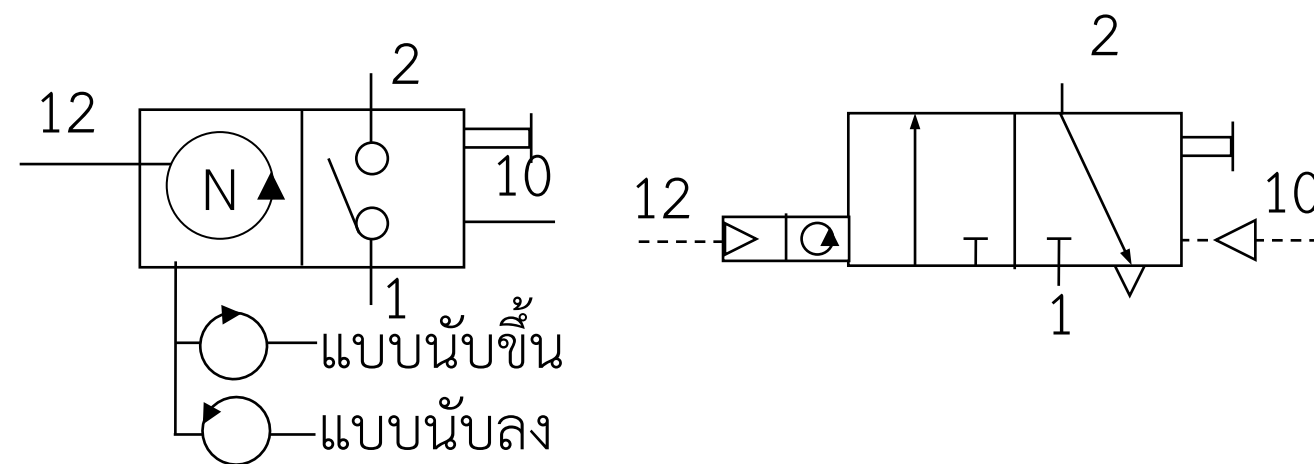
วงจรควบคุมด้วยตัวนับ

ตัวนับชนิดตั้งจำนวนได้

ตัวนับชนิดตั้งจำนวนได้สามารถแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ แบบนับขึ้นและแบบนับลง



ก) ตัวอย่างตัวนับ



ข) สัญลักษณ์

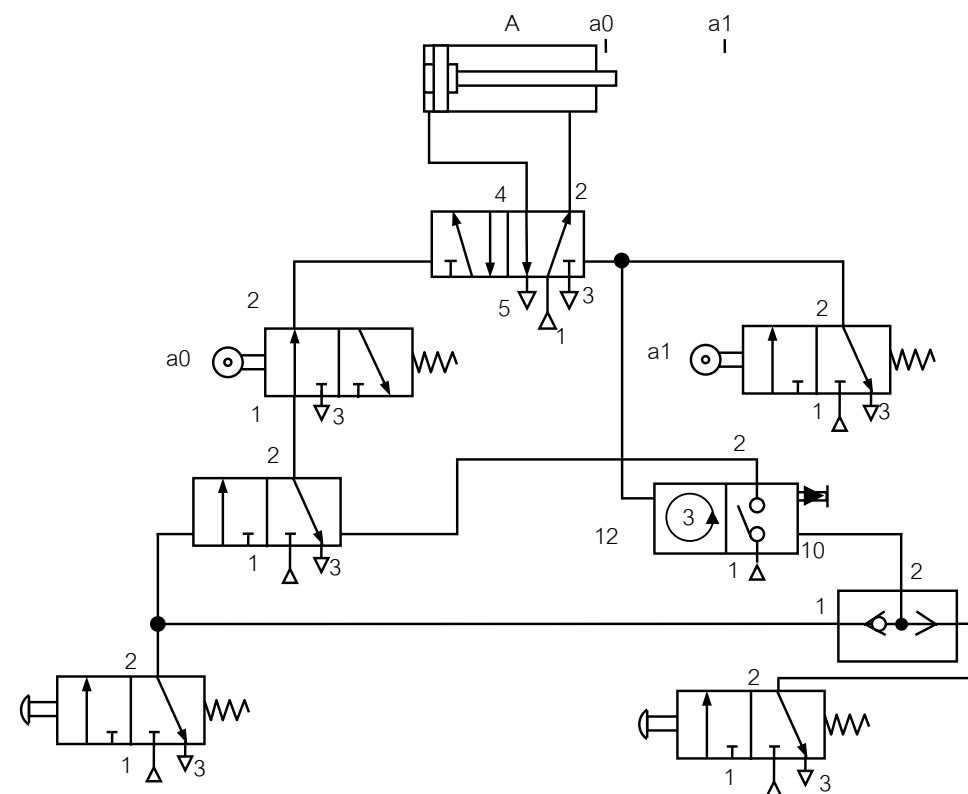
ตัวนับชนิดตั้งจำนวนได้

ตัวนับชนิดตั้งจำนวนได้

9.2.1 หลักการทำงาน

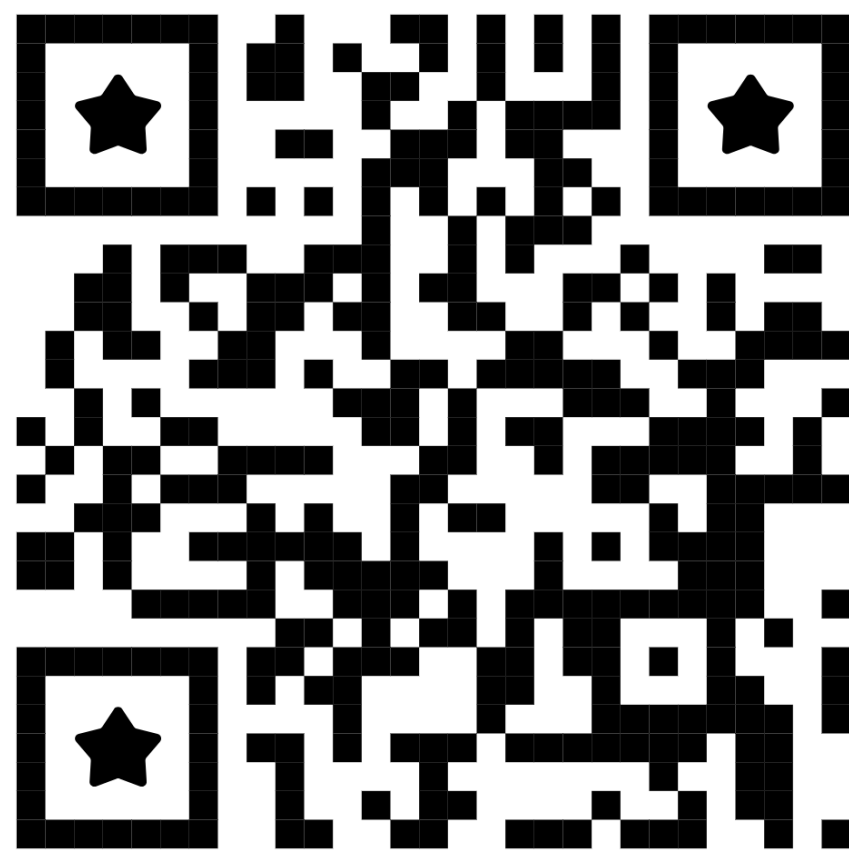
มีวิธีการนับแบบเดียวกันกับตัวนับอย่างเดียว แต่เมื่อใดก็ตามที่ตัวนับ นับถึงค่าที่ตั้งไว้ สัญญาณลมหากรู 1 จะไหลผ่านออกปอร์ 2 ได้ ซึ่งสัญญาณที่ได้สามารถนำไปควบคุมอุปกรณ์นิวเมติกส์ได้

9.2.2 ตัวอย่างวงจร



วงจรควบคุมด้วยตัวนับแบบตั้งจำนวนได้

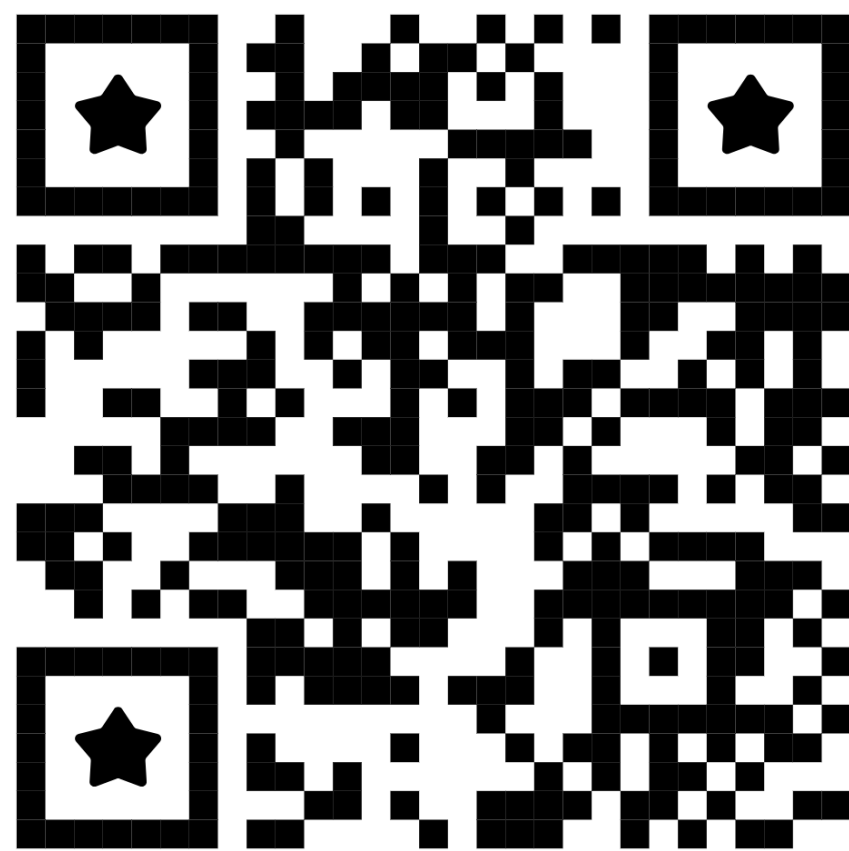
แบบทดสอบหลังเรียน





การเขียนวงจรรีวเมติกส์

แบบทดสอบก่อนเรียน





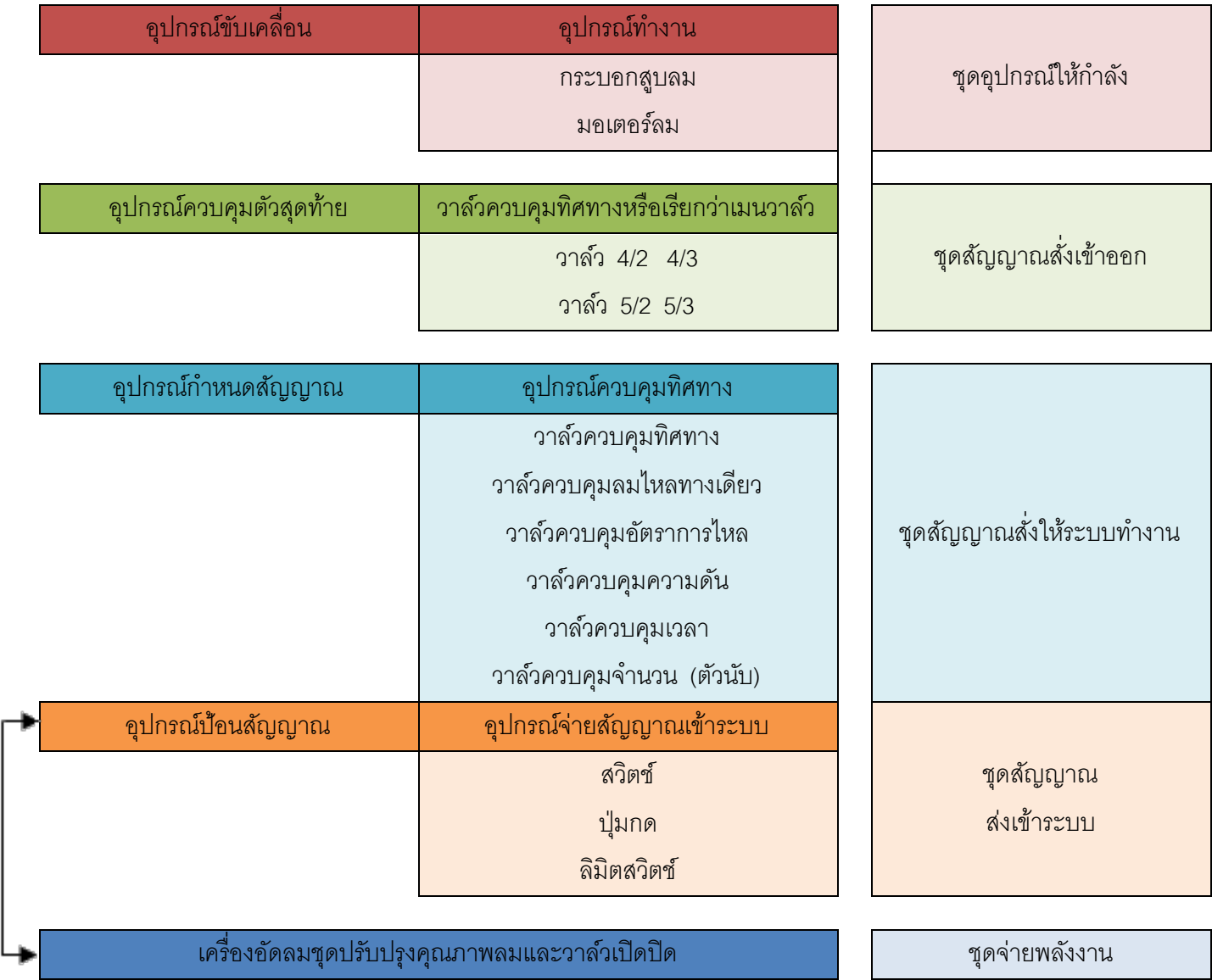
หัวข้อเรื่อง (Topics)

10.1 การกำหนดไดอะแกรมวงจรนิวเมติกส์

10.2 การกำหนดไค์ดอุปกรณ์

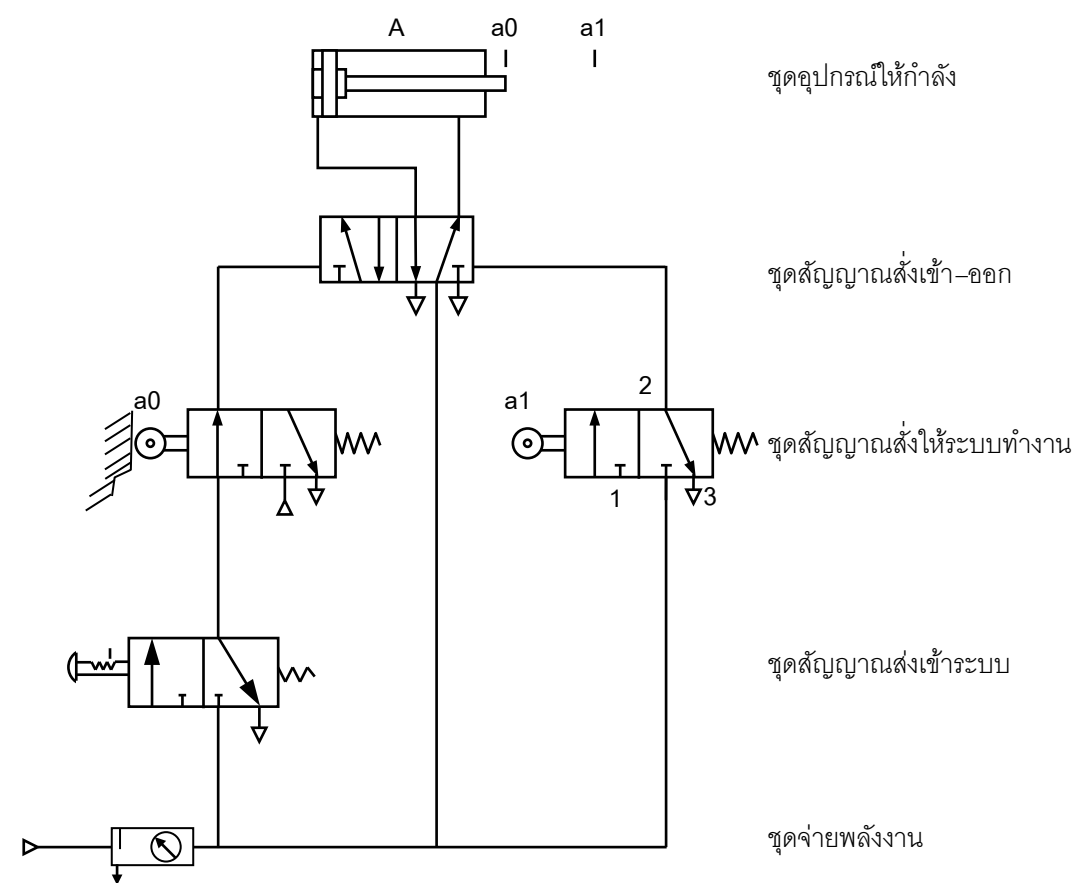


การกำหนดไดอะแกรมวงจรนิวเมติกส์



ตัวนับชนิดนับอย่างเดียว

ตัวอย่าง



การจัดลำดับวงจรนิวเมติกส์

การกำหนดโค้ดอุปกรณ์

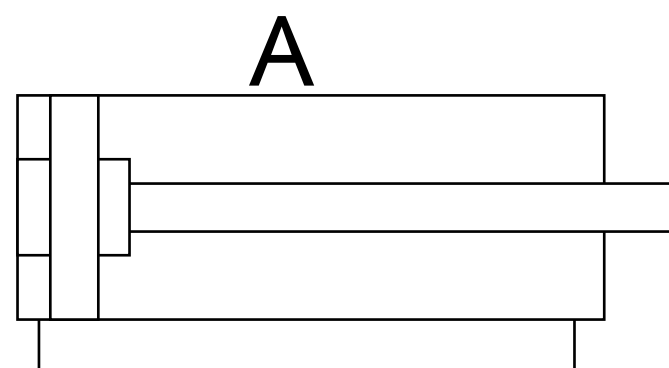
ในระบบนิเวศนิยมใช้โค้ดอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบตัวอักษรและระบบตัวเลข

10.2.1 ระบบตัวอักษร

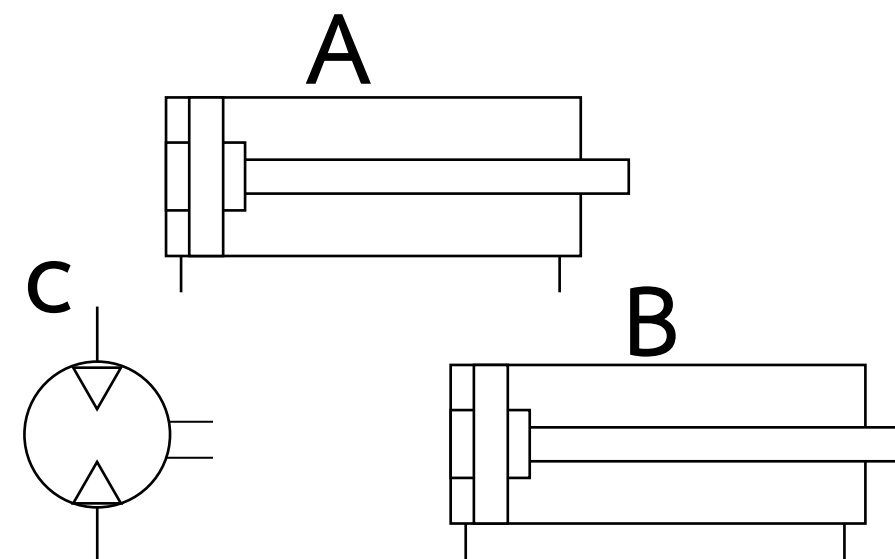
ในระบบนี้จะกำหนดให้ใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่เป็นโค้ดของอุปกรณ์ทำงาน และใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กเป็นโค้ดของชุดสัญญาณสั่งให้ระบบทำงาน ความหมายตัวอักษรจะเป็นดังนี้

การกำหนดโค้ดอุปกรณ์

1. A, B, C... คือ อุปกรณ์ทำงาน เช่น ลูกสูบ มอเตอร์ลม วิธีการกำหนดโค้ดให้เขียนเอาไว้ด้านบนของอุปกรณ์ เช่น



ก) กรณีวงจรมีอุปกรณ์ทำงานหน้าเดียว

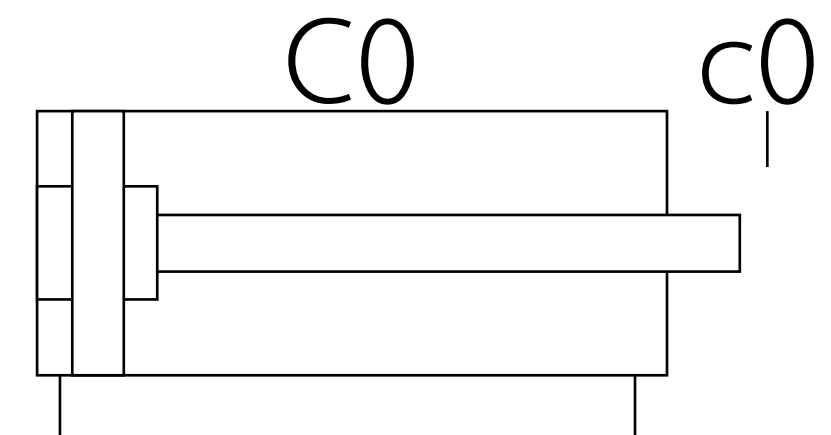
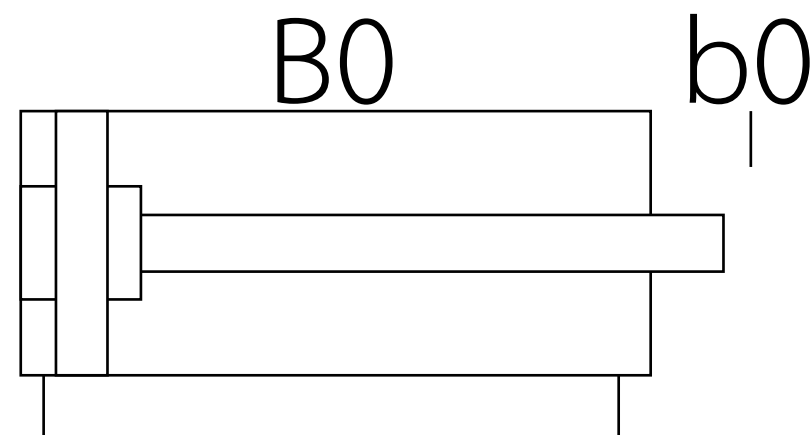
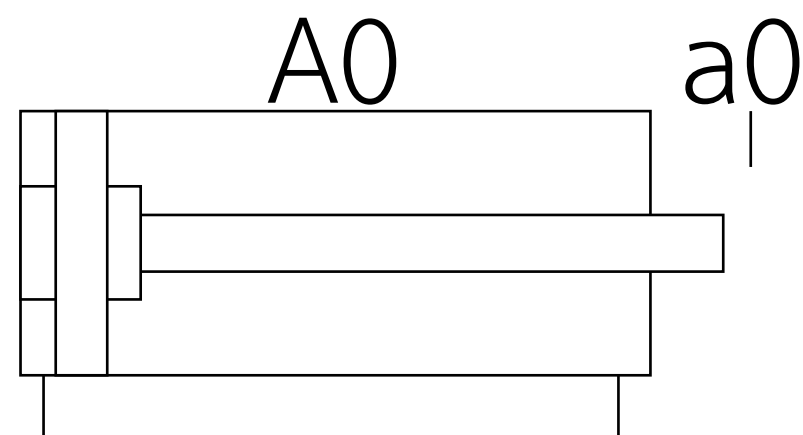


ข) กรณีวงจรมีอุปกรณ์ทำงานหลายตัว

โค้ดอุปกรณ์ทำงานระบบตัวอักษร

การกำหนดโค้ดอุปกรณ์

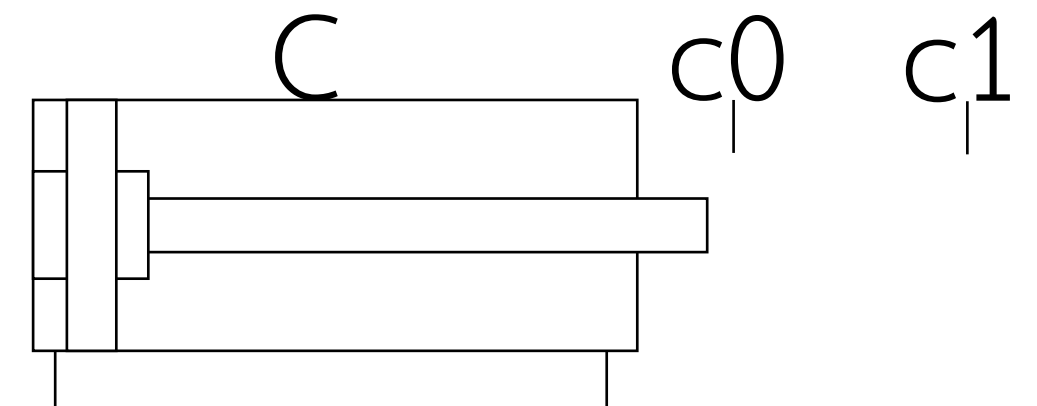
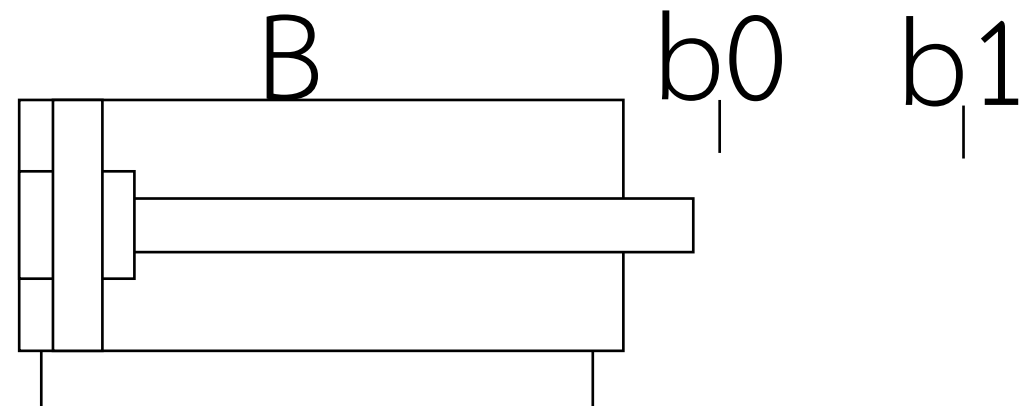
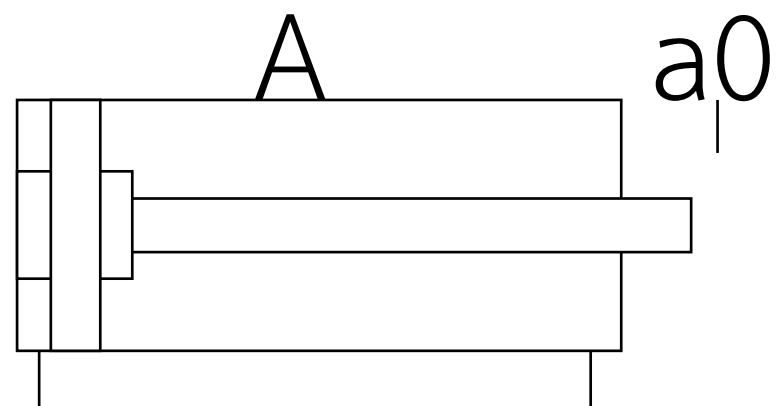
2. $a_0, b_0, c_0, \dots$ คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จำกัดระยะให้ลูกสูบถอยเข้าสุด วิธีการกำหนดโค้ด ให้ขีดเส้นสั้นๆ ตั้งฉากกับกระบอกสูบในตำแหน่งปลายก้านสูบถอยกลับสุด แล้วเขียนอักษร a_0, b_0 หรือ c_0 กำกับไว้ (อ่านว่า เอศูนย์ บีศูนย์ ซีศูนย์)



โค้ดอุปกรณ์จำกัดระยะถอยเข้า ระบบตัวอักษร

การกำหนดโค้ดอุปกรณ์

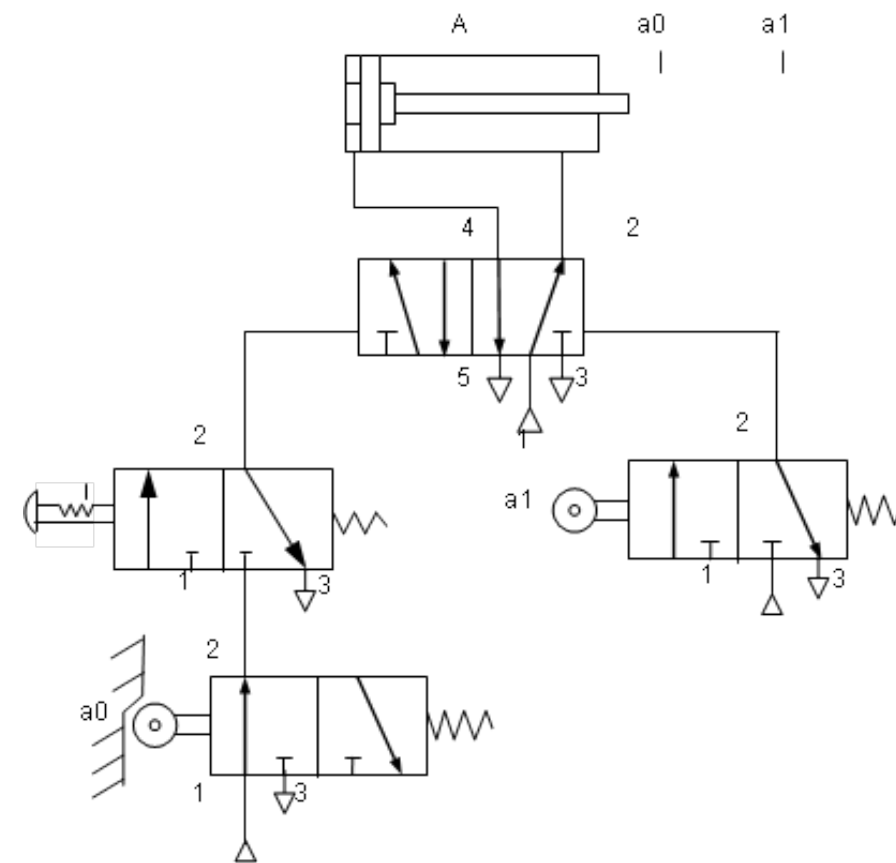
3. $a_1, b_1, c_1 \dots$ คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จำกัดระยะให้ลูกสูบเลื่อนออกสุด วิธีการกำหนดโค้ด ให้ขีดเส้นสั้น ๆ ตั้งฉากกับกระบอกสูบในตำแหน่งปลายก้านสูบเลื่อนออกสุด และเขียนอักษร a_1, b_1 , หรือ c_1 กำกับไว้ (อ่านว่า เอหนึ่ง บีหนึ่ง ซีหนึ่ง)



โค้ดอุปกรณ์จำกัดระยะเลื่อนออก ระบบตัวอักษร

การกำหนดโค้ดอุปกรณ์

ตัวอย่างการกำหนดโค้ดลงในวงจรแบบตัวอักษรในวงจรนิวเมติกส์
ตัวอย่างที่ 1

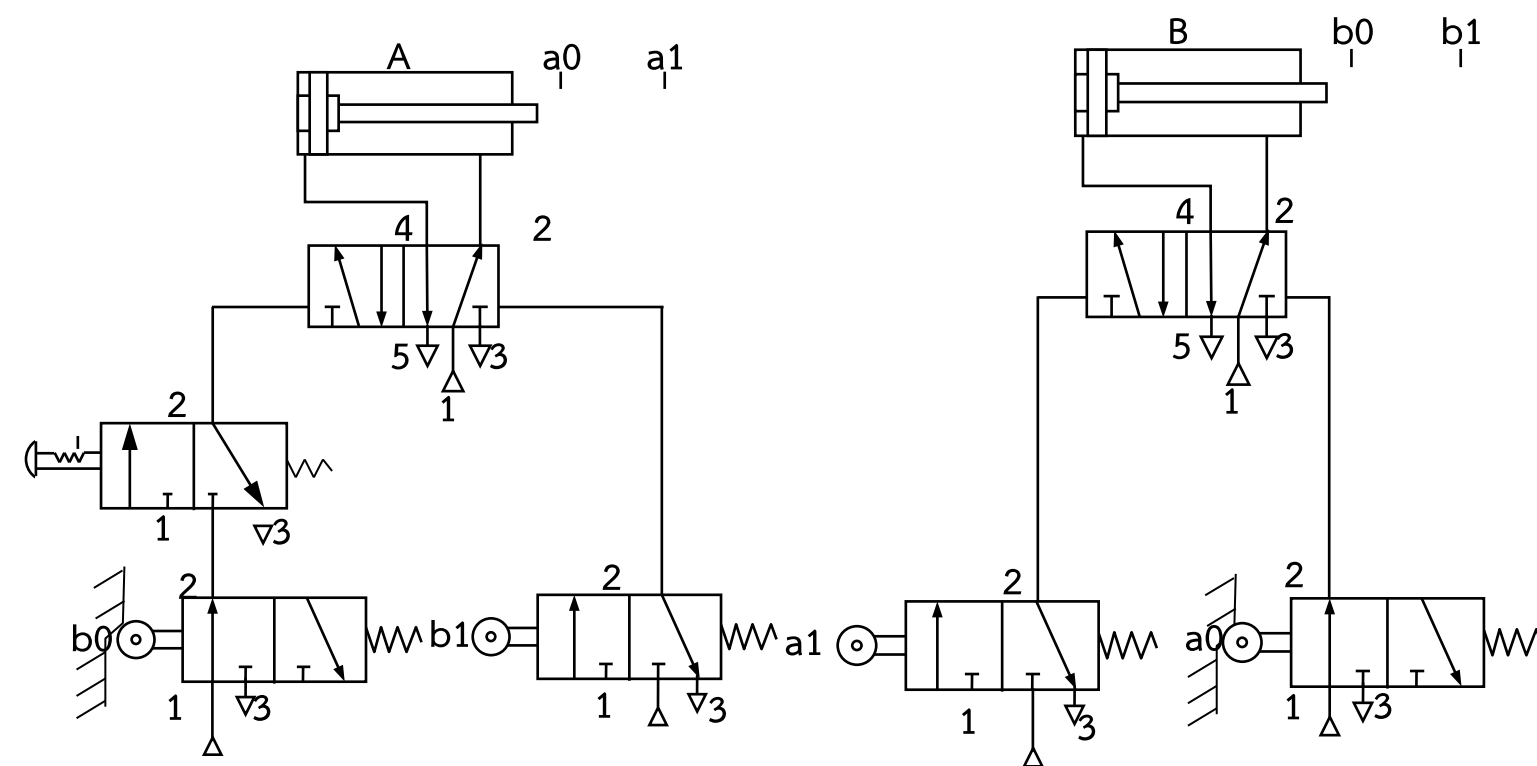


โค้ดระบบตัวอักษรอุปกรณ์ทำงานตัวเดียว

การกำหนดโค้ดอุปกรณ์

ตัวอย่างการกำหนดโค้ดลงในวงจรแบบตัวอักษรในวงจรนิวเมติกส์

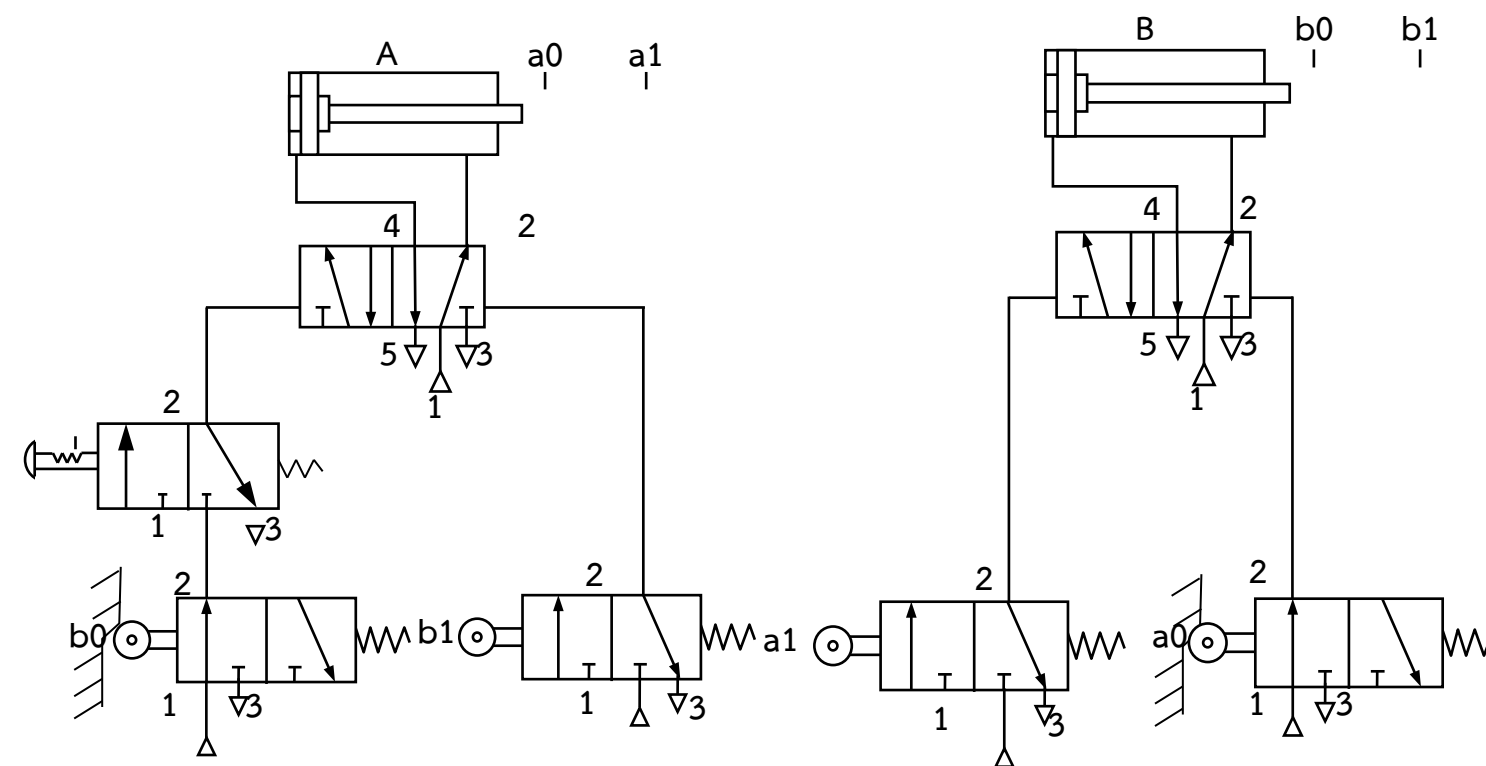
ตัวอย่างที่ 2



โค้ดระบบตัวอักษรอุปกรณ์ทำงานหลายตัว

การกำหนดโค้ดอุปกรณ์

ตัวอย่างการกำหนดโค้ดลงในวงจรแบบตัวอักษรในวงจรนิวเมติกส์
ตัวอย่างที่ 3



โค้ดระบบตัวอักษรอุปกรณ์ทำงานหลายตัว

การกำหนดโค้ดอุปกรณ์

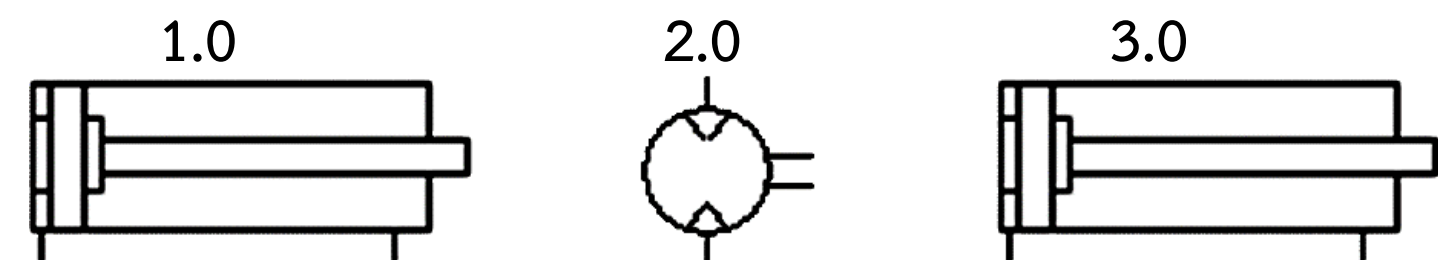
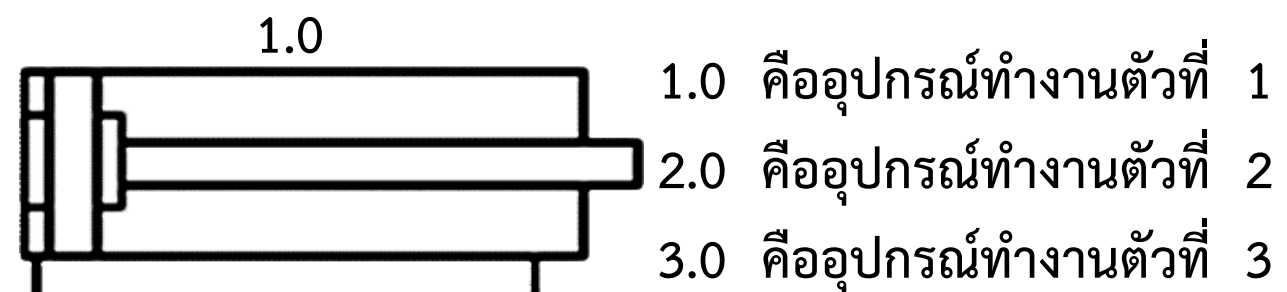
10.2.2 ระบบตัวเลข

ระบบตัวเลข เป็นระบบที่นิยมกันในทางปฏิบัติโดยใช้ตัวเลข 1.0, 1.1, 1.2 ...2.0, 2.1, 2.2 เป็นต้น
ตัวเลขแต่ละตัวมีความหมายดังนี้

การกำหนดโค้ดอุปกรณ์

1. ตัวเลขที่ตามด้วยทศนิยม .0 (X.0) เช่น 1.0, 2.0, 3.0 ... คือ อุปกรณ์ทำงาน เช่น ลูกสูบ มอเตอร์ ลม เป็นต้น

วิธีการกำหนดโค้ดให้เขียนด้านบนของอุปกรณ์ เช่น



ก) กรณีวงจรมีอุปกรณ์ทำงานตัวเดียว

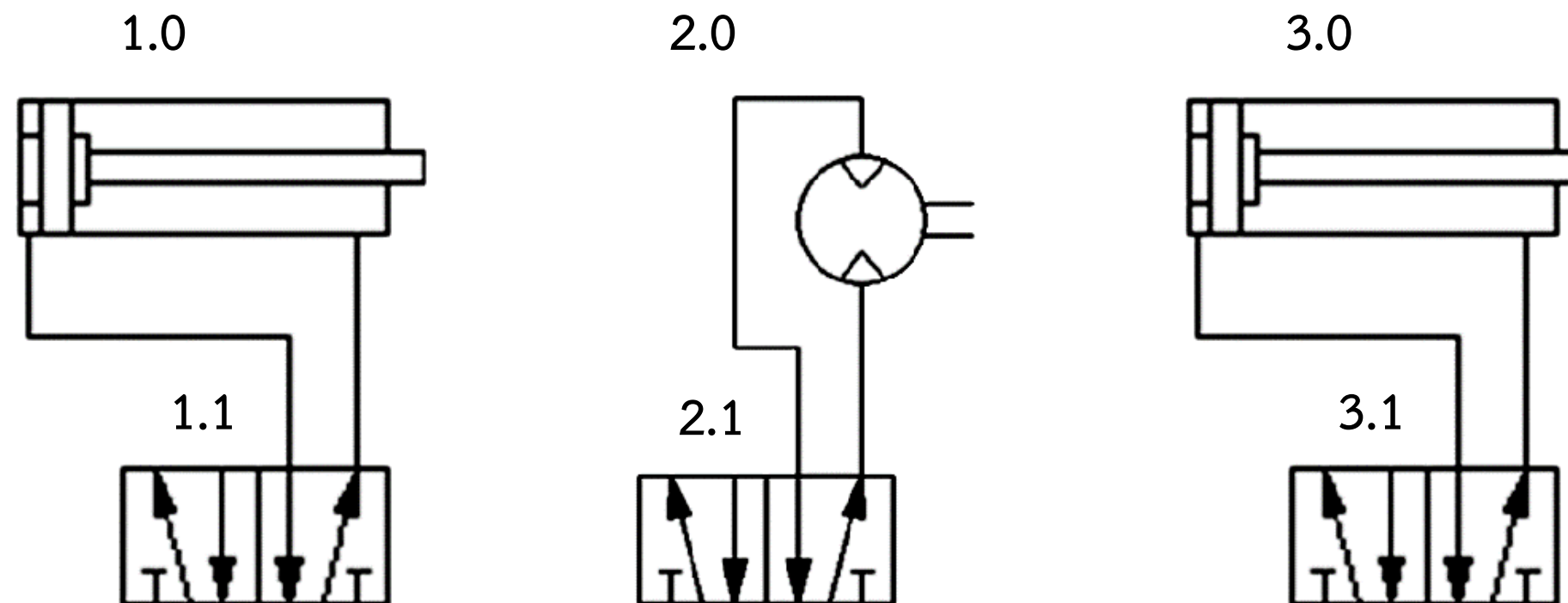
ข) กรณีวงจรมีอุปกรณ์ทำงานหลายตัว

โค้ดอุปกรณ์ทำงานระบบตัวเลข

การกำหนดโค้ดอุปกรณ์

2. ตัวเลขที่ตามด้วยทศนิยม .1 (X.1) เช่น 1.1, 2.1, 3.1 ... คือ อุปกรณ์ควบคุมตัวสุดท้าย หรือเมนวาล์ว

เช่น



โค้ดเมนวาล์ว

การกำหนดโค้ดอุปกรณ์

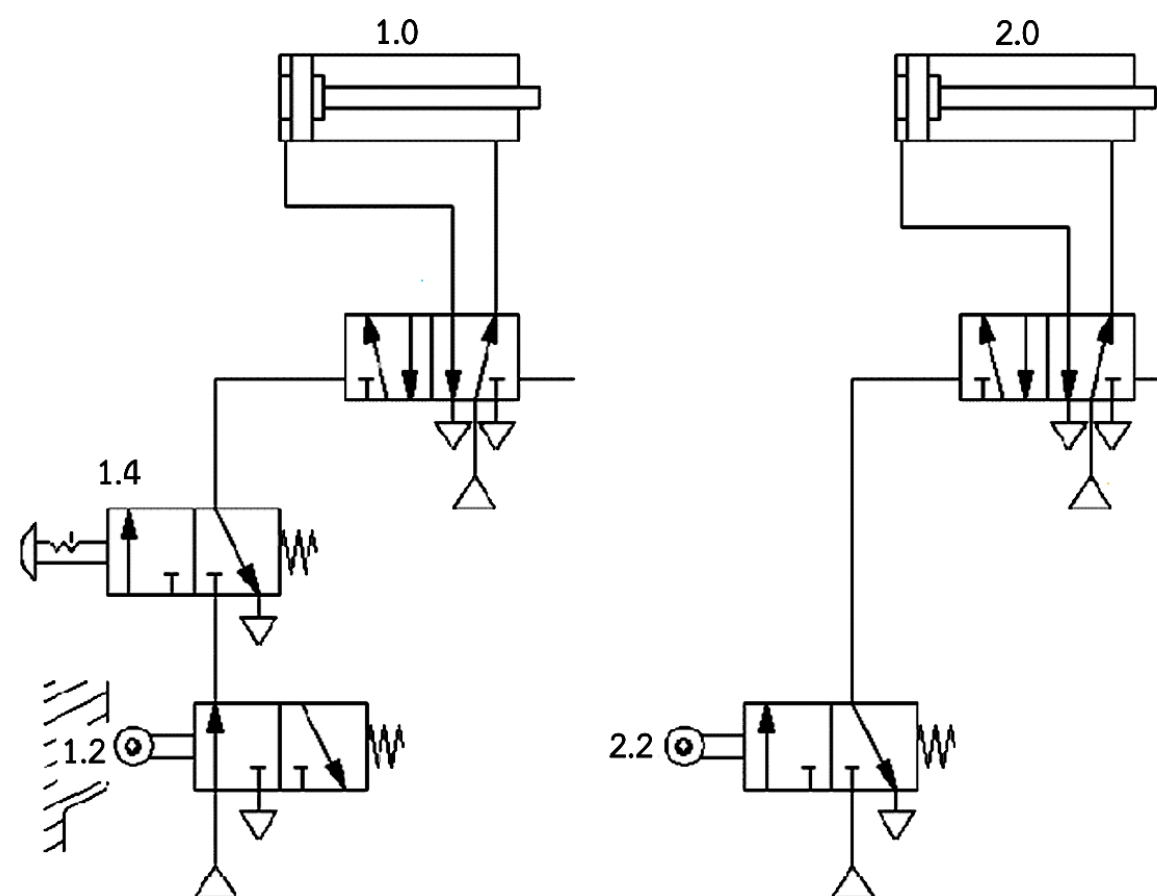
3. ตัวเลข X.2, X.4,... เช่น 1.2, 1.4,... หรือ 2.2, 2.4,... ตัวเลขใดๆ ที่ตามด้วยทศนิยมเลขคู่ คือ อุปกรณ์ที่มีอิทธิพลบังคับให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก เช่น

1.2 หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำให้ลูกสูบตัวที่ 1.0 เคลื่อนออก

2.2 หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำให้ลูกสูบตัวที่ 2.0 เคลื่อนออก

การกำหนดโค้ดอุปกรณ์

ตัวอย่างที่ 1



โค้ดอุปกรณ์บังคับให้ลูกสูบเลื่อนออก

การกำหนดโค้ดอุปกรณ์

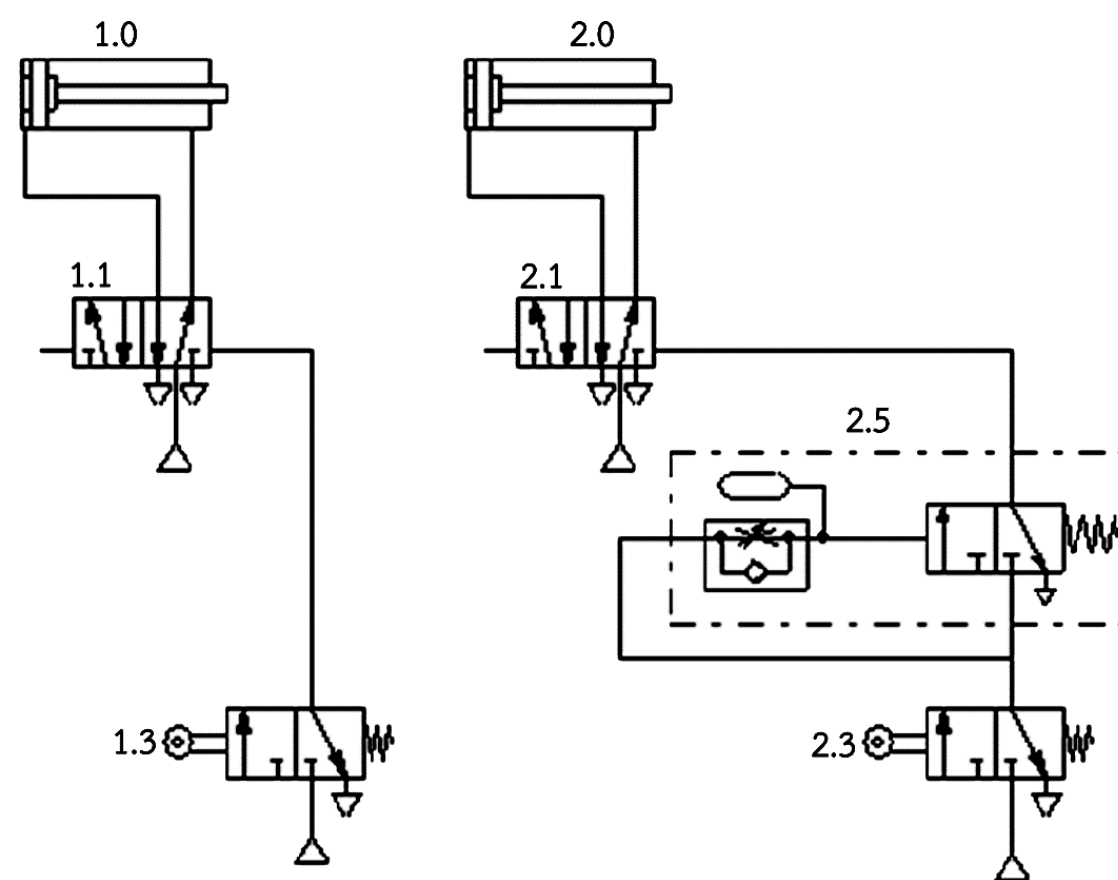
4. ตัวเลข X.3, X.5, ... เช่น 1.3, 1.5, ... หรือ 2.3, 2.5, ตัวเลขใด ๆ ที่ตามด้วยทศนิยมเลขคี่ คือ อุปกรณ์ที่มีอิทธิพลบังคับให้ลูกสูบเคลื่อนที่เข้า เช่น

1.3 หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำให้ลูกสูบตัวที่ 1.0 เคลื่อนที่เข้า

2.3 หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำให้ลูกสูบตัวที่ 2.0 เคลื่อนที่เข้า

การกำหนดโค้ดอุปกรณ์

ตัวอย่างที่ 2

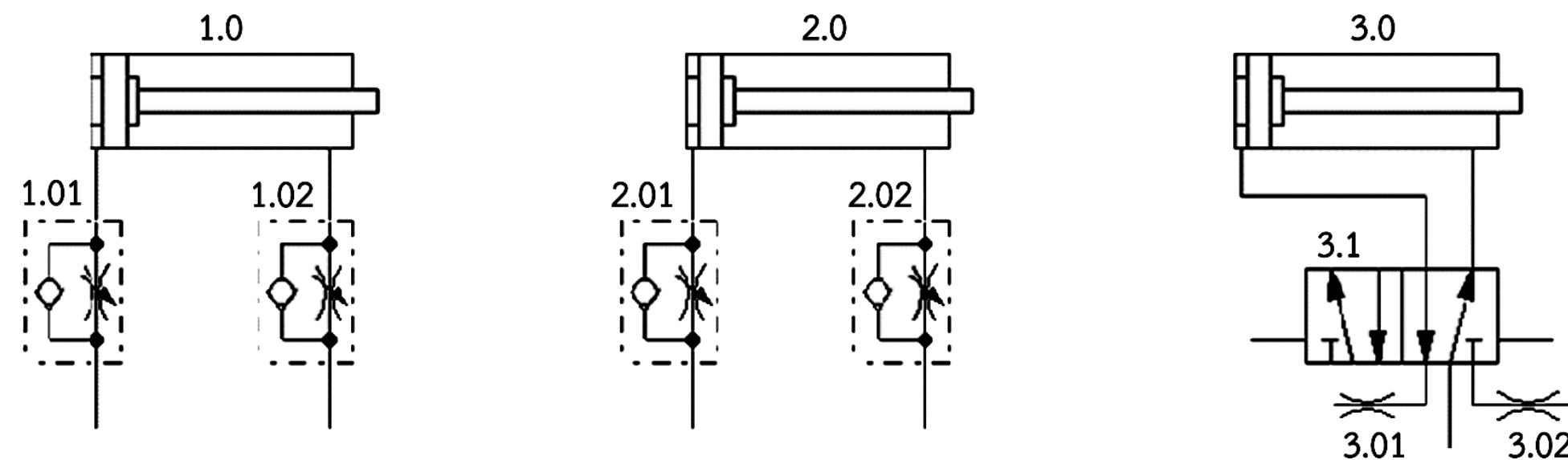


โค้ดอุปกรณ์บังคับให้ลูกสูบเลื่อนเข้า

การกำหนดโค้ดอุปกรณ์

5. ตัวเลข X.01, X.02 คือ อุปกรณ์ควบคุมความเร็วของลูกสูบ
ถ้าควบคุมความเร็วขาออก ใช้เลขคู่คือ X.02, X.04, ...
ถ้าควบคุมความเร็วขาเข้า ใช้เลขคี่คือ X.01, X.03, ...

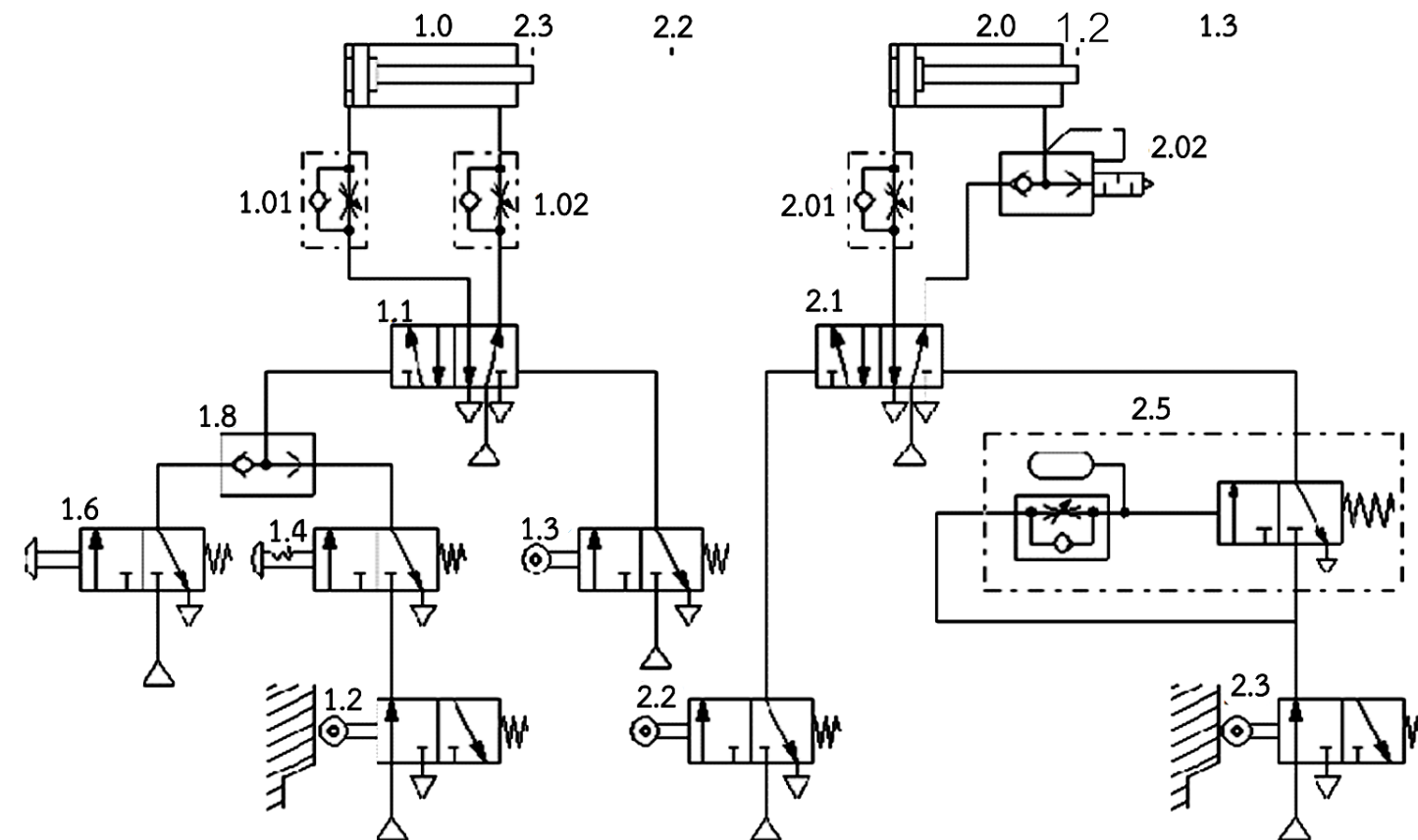
ตัวอย่างที่ 3



โค้ดอุปกรณ์ควบคุมความเร็ว

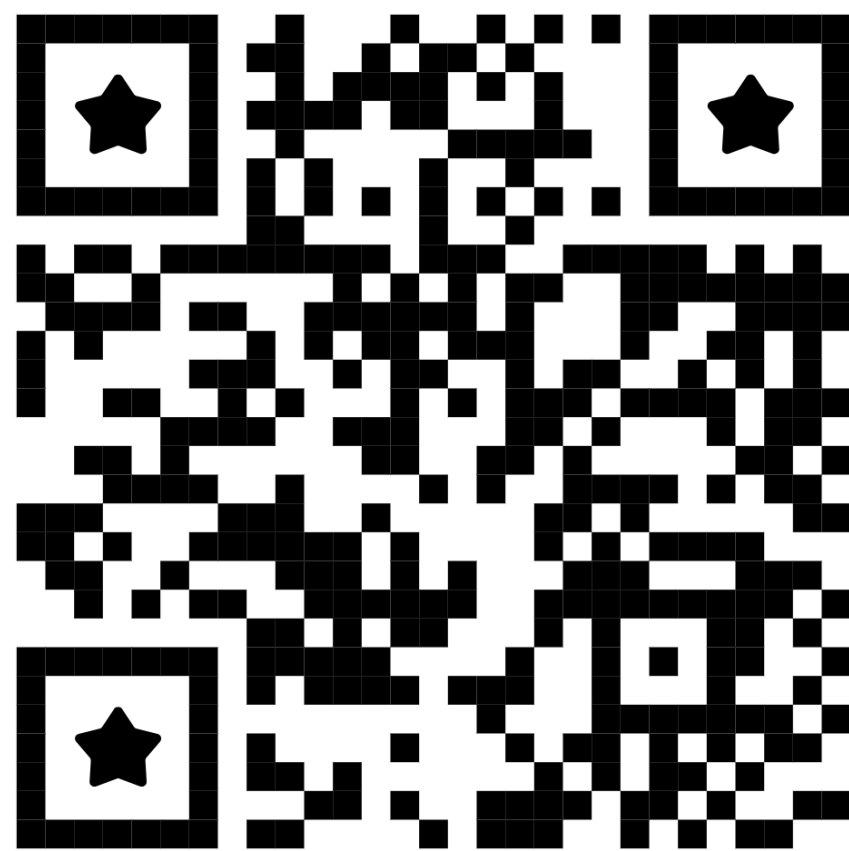
การกำหนดโค้ดอุปกรณ์

ตัวอย่างวงจรอย่างสมบูรณ์



โค้ดระบบตัวเลขในวงจรอย่างสมบูรณ์

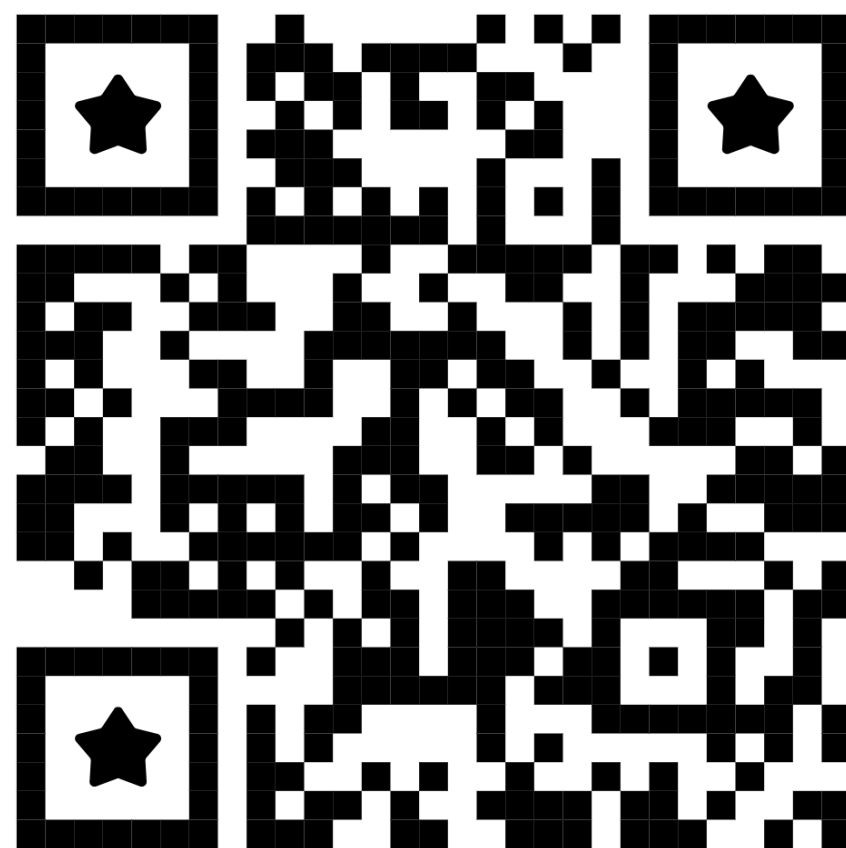
แบบทดสอบหลังเรียน





พื้นฐานระบบไฮดรอลิกส์

แบบทดสอบก่อนเรียน



หัวข้อเรื่อง (Topics)

11.1 ความหมายของระบบไฮดรอลิกส์

11.2 คุณสมบัติของของเหลว

11.3 เครื่องจักรระบบไฮดรอลิกส์

11.4 โครงสร้างระบบไฮดรอลิกส์

ความหมายของระบบไฮดรอลิกส์

คำว่า Hydraulics มาจากคำในภาษากรีกว่า Hydor ซึ่งแปลว่าน้ำ และ Aulis แปลว่าท่อ เดิมคำว่า Hydraulics จึงหมายถึงเฉพาะการไหลของน้ำในท่อเท่านั้น แต่ปัจจุบัน หมายถึงการนำเอาของเหลว (นิยมใช้น้ำมัน)

คุณสมบัติของของเหลว

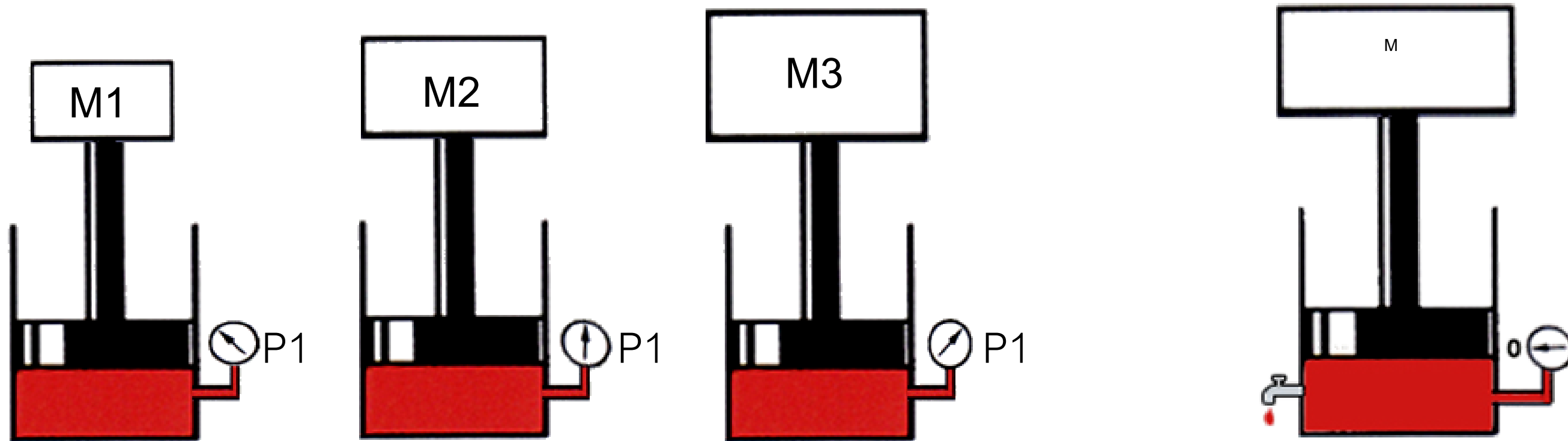
11.2.1 ของเหลวไม่มีรูปร่างเป็นของตัวเอง



ของเหลวมีรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ

คุณสมบัติของของเหลว

11.2.2 ของเหลวไม่ยุบตัว

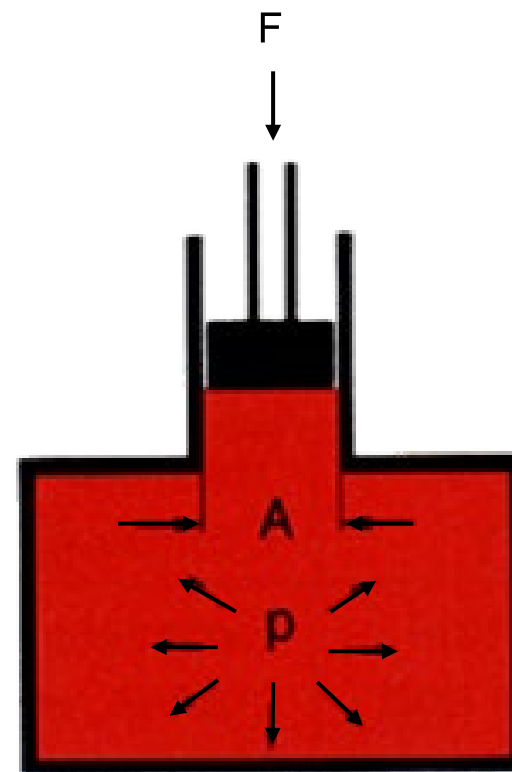


ของเหลวไม่ยุบตัว

แรงดันลดลง

คุณสมบัติของของเหลว

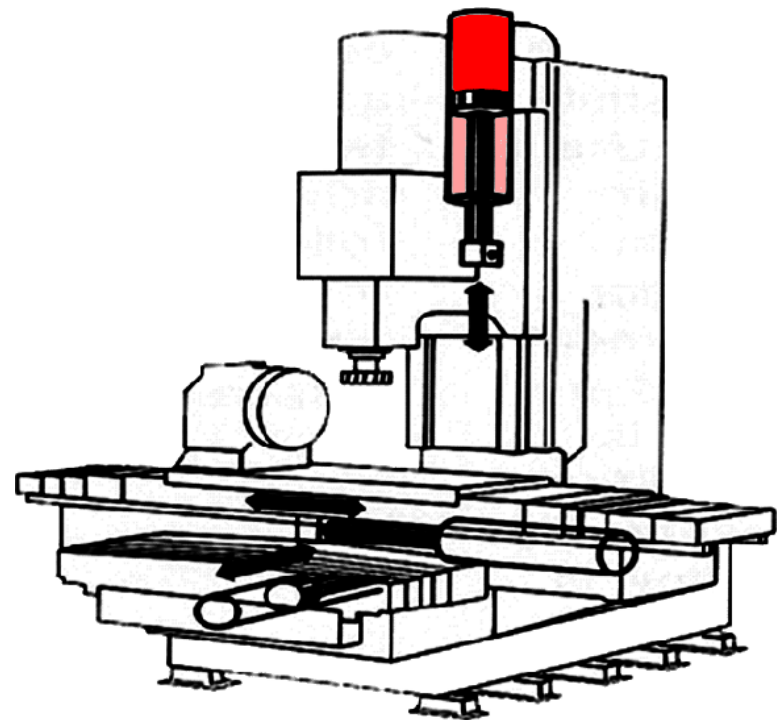
11.2.3 ของเหลวเมื่อมีแรงดันจะส่งแรงออกไปทุกทิศทาง



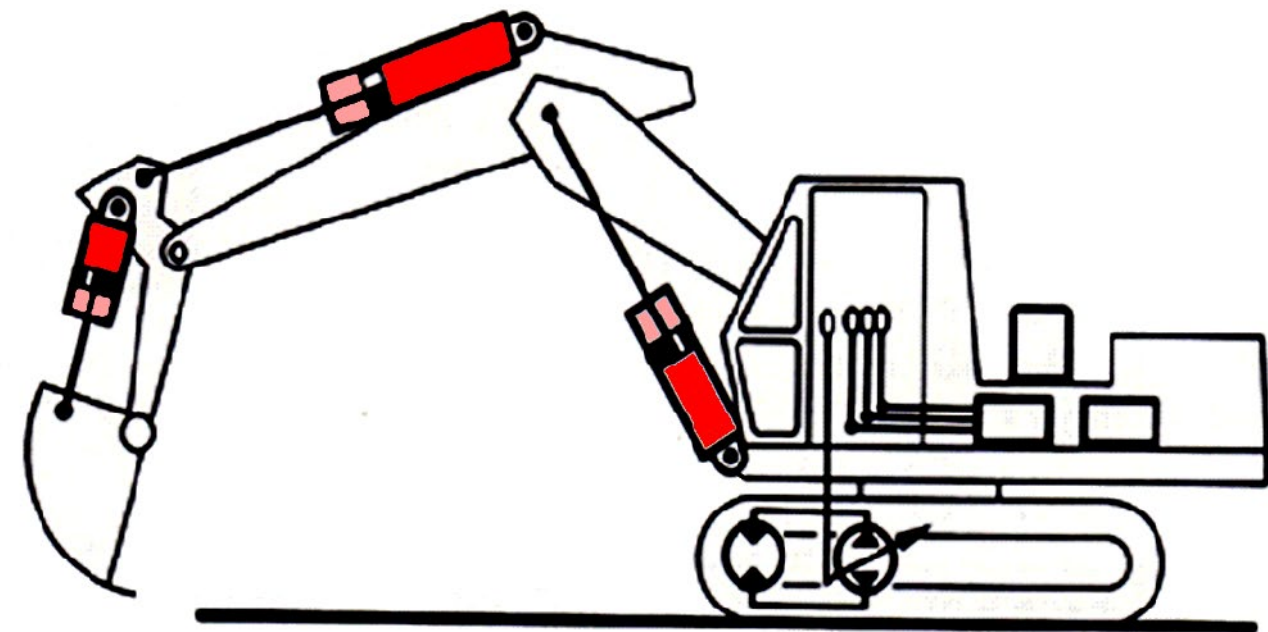
แรงดันของของเหลว

เครื่องจักรระบบไฮดรอลิกส์

ระบบไฮดรอลิกส์ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานกับเครื่องจักรในงานอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง ทั้งเครื่องจักรที่เคลื่อนที่และติดตั้งอยู่กับที่ดังตัวอย่าง

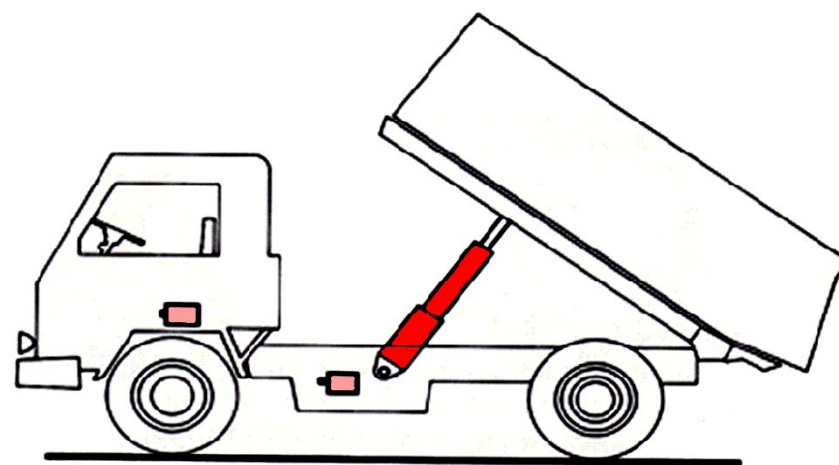


เครื่องกด

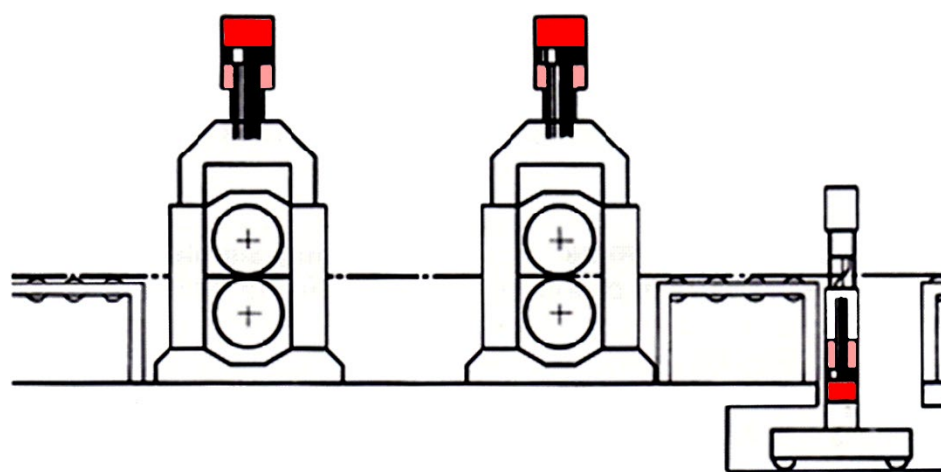


รถขุดตัก

เครื่องจักรระบบไฮดรอลิกส์

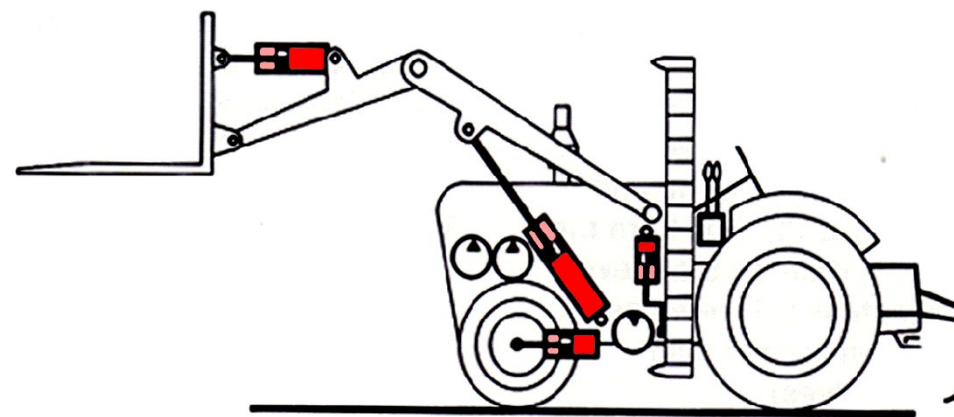


รถบรรทุกเท้าย

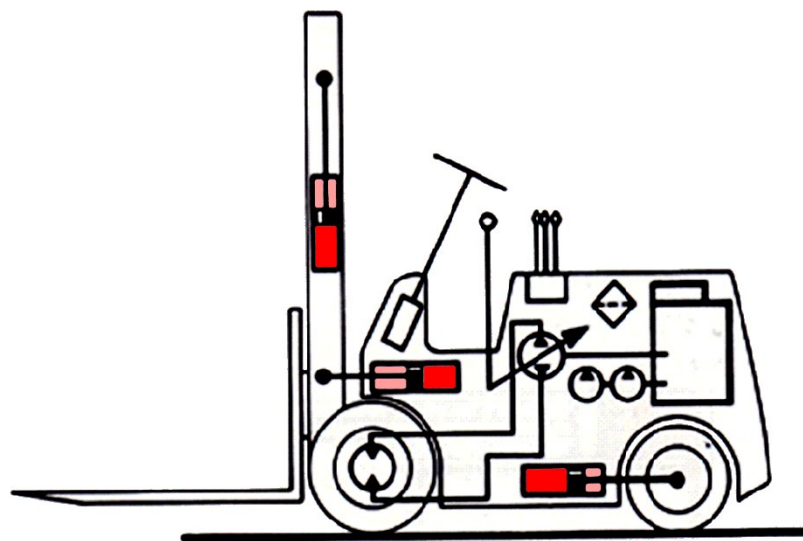


เครื่องรีดโลหะ

เครื่องจักรระบบไฮดรอลิกส์

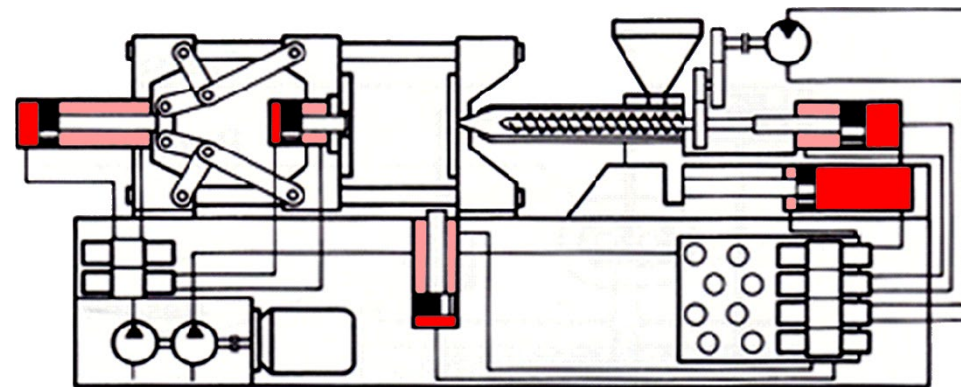


รถยกสินค้าขนาดใหญ่

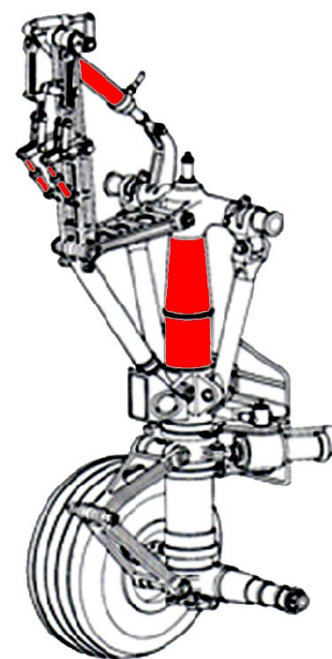


รถยกสินค้าขนาดเล็ก

เครื่องจักรระบบไฮดรอลิกส์



เครื่องฉีดพลาสติก



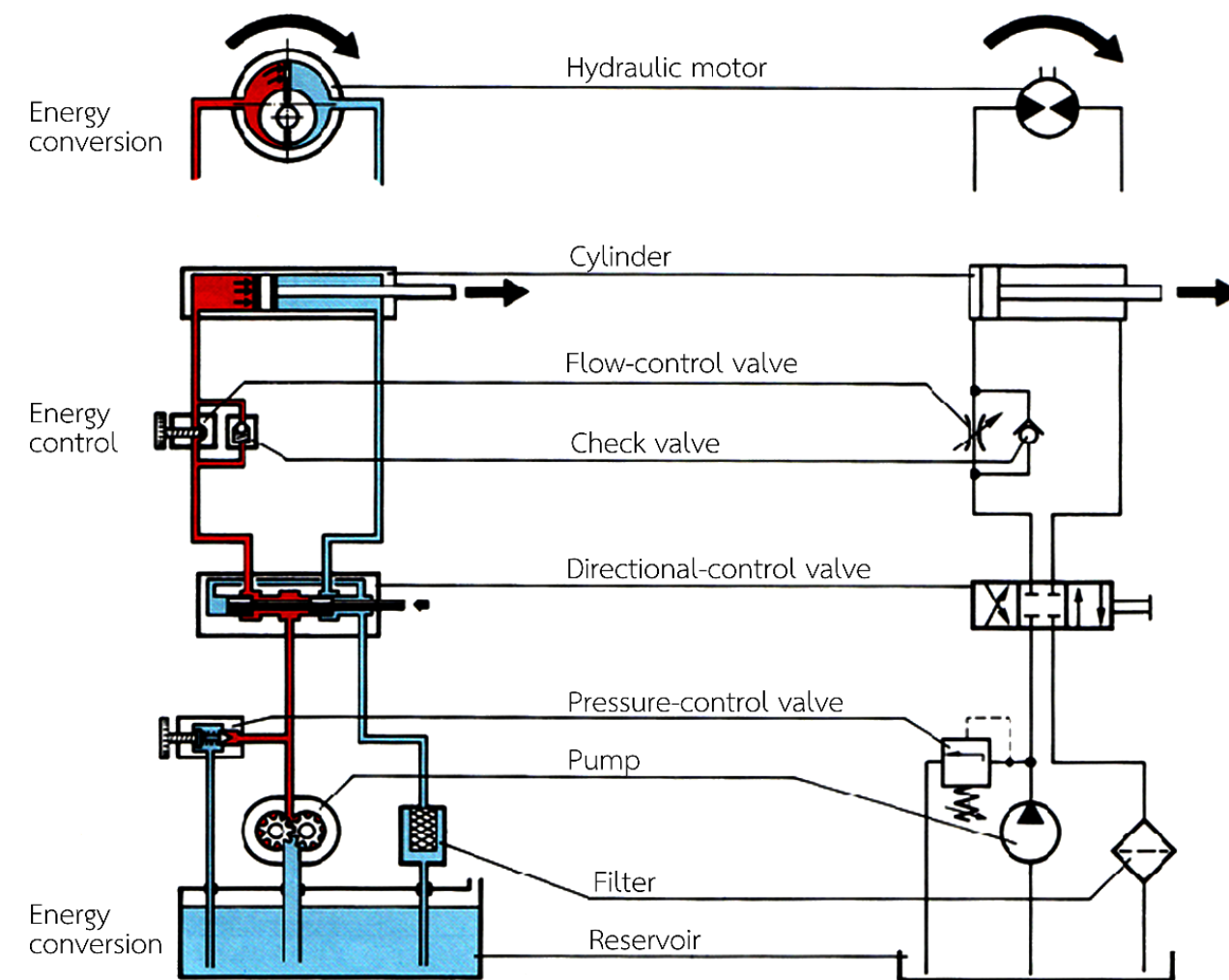
ชิ้นส่วนเครื่องขุด

โครงสร้างระบบไฮดรอลิกส์

ในระบบไฮดรอลิกส์มีส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญดังนี้

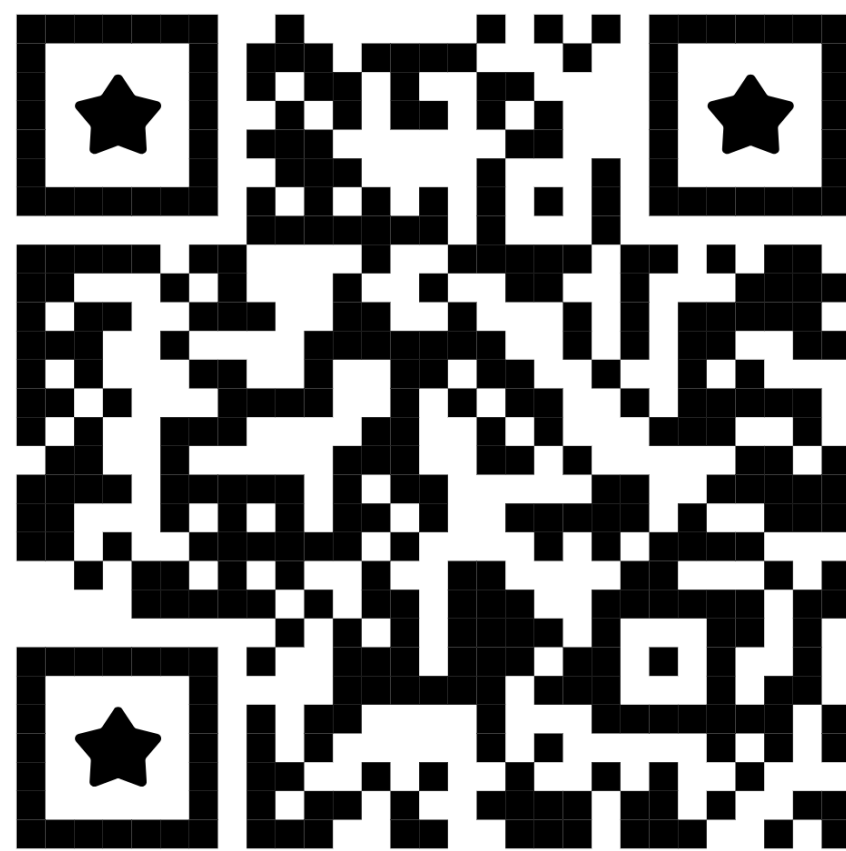
1. ถังพักน้ำมัน Reservoir มีหน้าที่หลักในการเก็บน้ำมันสำหรับใช้งานในระบบ
2. ปั๊มไฮดรอลิกส์ (Hydraulic Pump) ทำหน้าที่ดูดและจ่ายน้ำมันเข้าสู่ระบบ
3. วาล์วควบคุมความดัน (Pressure Relief Valve) มีหน้าที่ควบคุมความดันในระบบไม่ให้เกินค่ากำหนด
4. ไส้กรอง (Filter) ทำหน้าที่กรองสิ่งสกปรกในน้ำมัน
5. วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control Valve) มีหน้าที่ควบคุมทิศทางการไหลของน้ำมัน
6. วาล์วควบคุมการไหล (Flow Control Valve) มีหน้าที่ควบคุมความเร็วของลูกสูบ หรือมอเตอร์ไฮดรอลิกส์
7. อุปกรณ์ทำงาน (Actuator) มีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฮดรอลิกส์ให้เป็นพลังงานกล ได้แก่ ลูกสูบ หรือ มอเตอร์ไฮดรอลิกส์

โครงสร้างระบบไฮดรอลิกส์



โครงสร้างระบบไฮดรอลิกส์

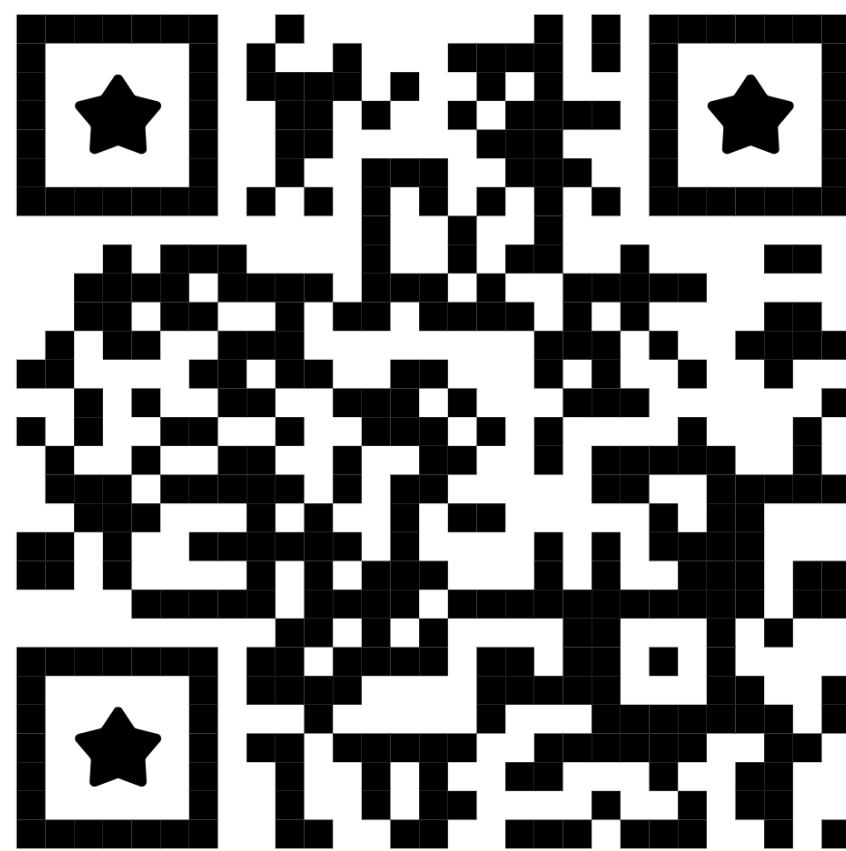
แบบทดสอบหลังเรียน





อุปกรณ์ต้นกำลัง ระบบไฮดรอลิกส์

แบบทดสอบก่อนเรียน





หัวข้อเรื่อง (Topics)

12.1 ถังพักน้ำมันไฮดรอลิกส์

12.2 ปั๊มไฮดรอลิกส์

12.3 ถังสะสมความดัน



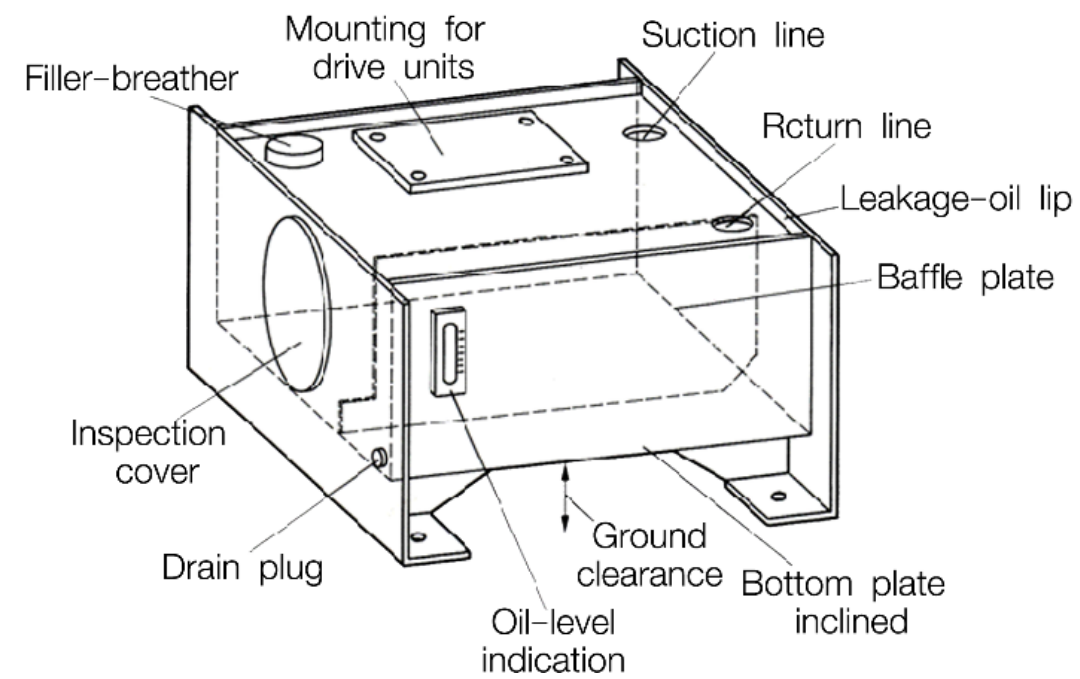
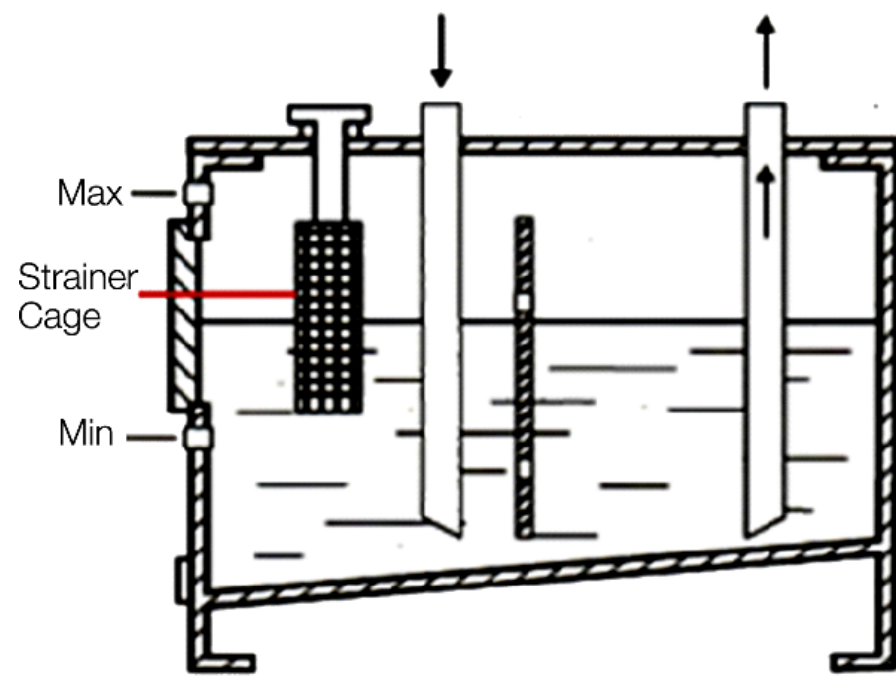
ถังพักน้ำมันไฮดรอลิกส์

ถังพักน้ำมันไฮดรอลิกส์ (Oil Reservoir) ถังพักน้ำมันมีรูปร่างหลายลักษณะ เช่นรูปทรงสี่เหลี่ยม ถังกลมแนวตั้ง และถังกลมแนวนอน เป็นต้น

12.1.1 หน้าที่ของถังพักน้ำมันไฮดรอลิกส์

1. เก็บน้ำมันสำหรับใช้งานในระบบ
2. ระบายความร้อนน้ำมัน
3. ขจัดฟองอากาศในน้ำมัน
4. ขจัดสิ่งสกปรกที่ปะปนอยู่ในน้ำมัน
5. เป็นฐานสำหรับติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ ในระบบต้นกำลัง

ถังพักน้ำมันไฮดรอลิกส์



โครงสร้าง ส่วนประกอบ และสัญลักษณ์ของถังน้ำมัน

ถังพักน้ำมันไฮดรอลิกส์

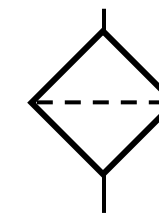
12.1.2 ส่วนประกอบของถังพักน้ำมันไฮดรอลิกส์

1. ฐานจับยึดชุดต้นกำลัง (Mounting for Drive Unit)
2. ฝาปิดด้านข้าง (Inspection Cover)
3. ช่องอากาศ (Filler Breather)
4. แผ่นกั้นห้องน้ำมัน (Baffle Plate)
5. ท่อน้ำมันไหลกลับ (Return Line)
6. ท่อดูดน้ำมัน (Suction Line)
7. พื้นก้นถัง (Bottom Plate Inclined)

ถังพักน้ำมันไฮดรอลิกส์

12.1.2 ส่วนประกอบของถังพักน้ำมันไฮดรอลิกส์

8. ระดับพื้นถัง (Ground Clearance)
9. ช่องแสดงระดับน้ำมัน (Oil Level Indicator)
10. ขอบป้องกันน้ำมัน (Leakage Oil Lip)
11. ตะแกรงกรองน้ำมัน (Strainer Cage)
12. สกรูเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน (Drain Plug)
13. ตัวกรอง (Filter)



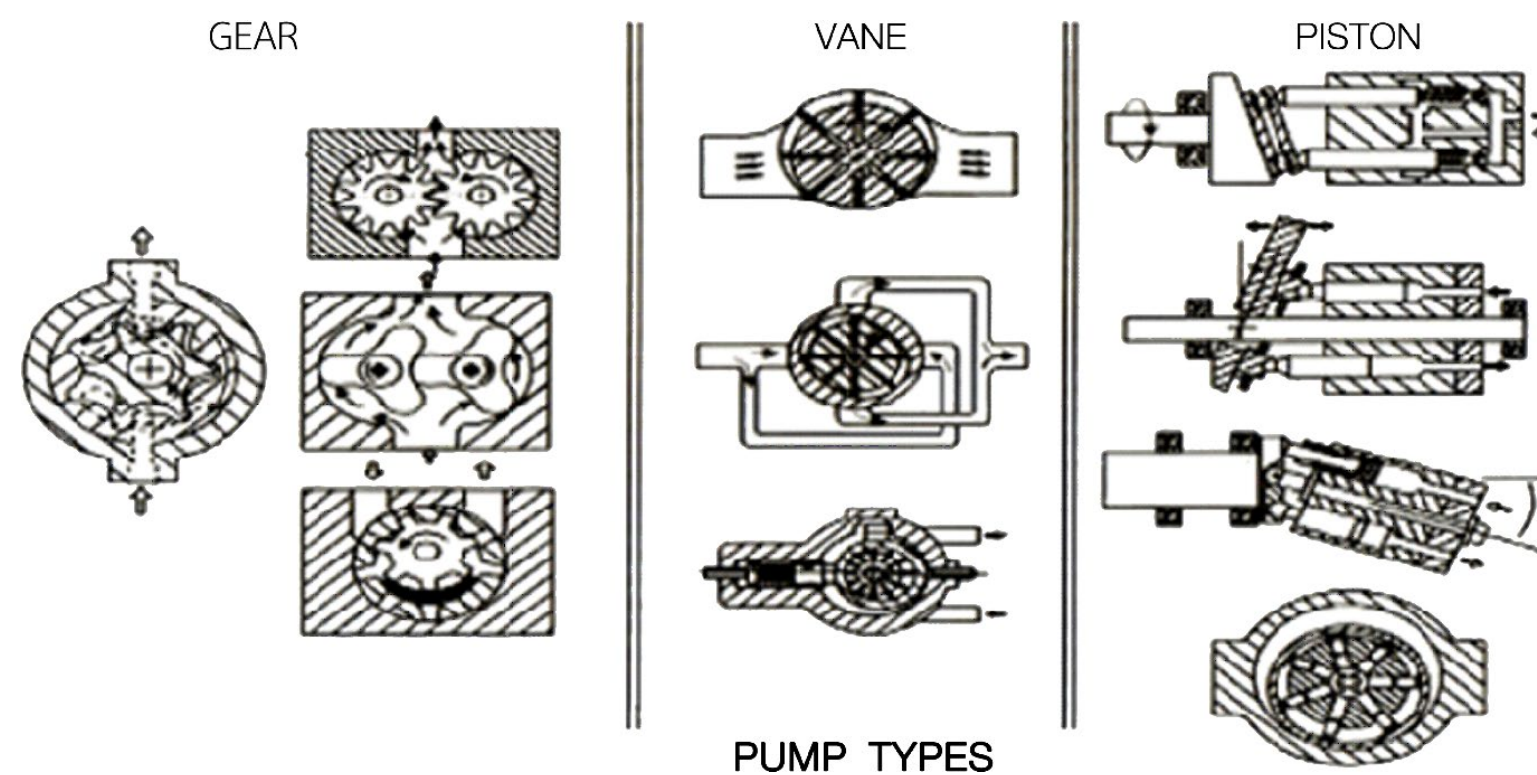
สัญลักษณ์



ตัวกรองน้ำมันและสัญลักษณ์

ปั๊มไฮดรอลิกส์

ปั๊มไฮดรอลิกส์ (Hydraulic Pump) มีหน้าที่จ่ายอัตราไหล (ชม.³/รอบ) เมื่อทำงานร่วมกับวาล์วควบคุมความดัน

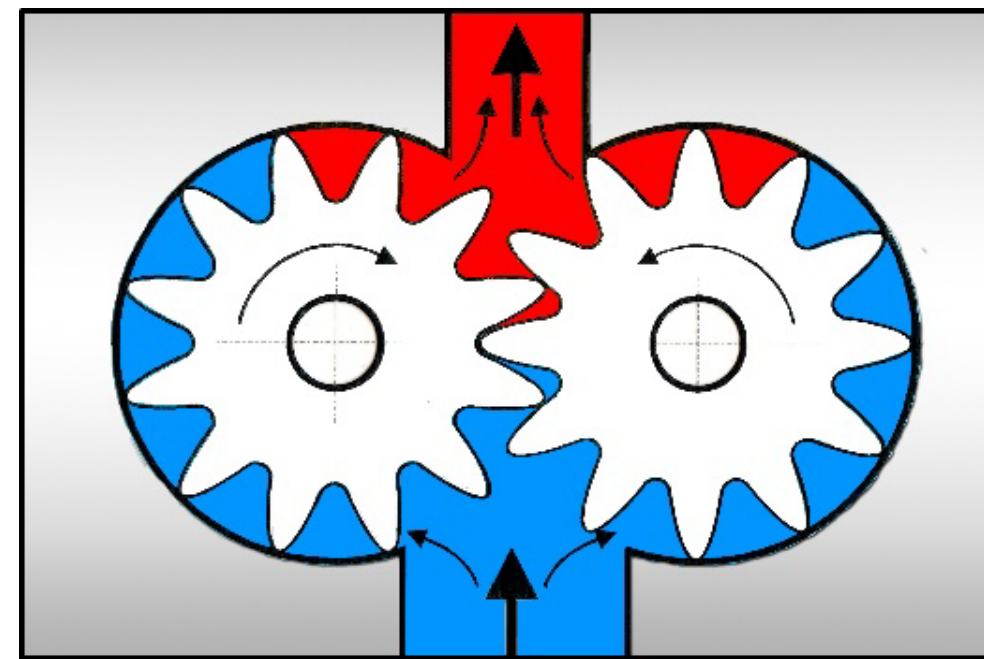
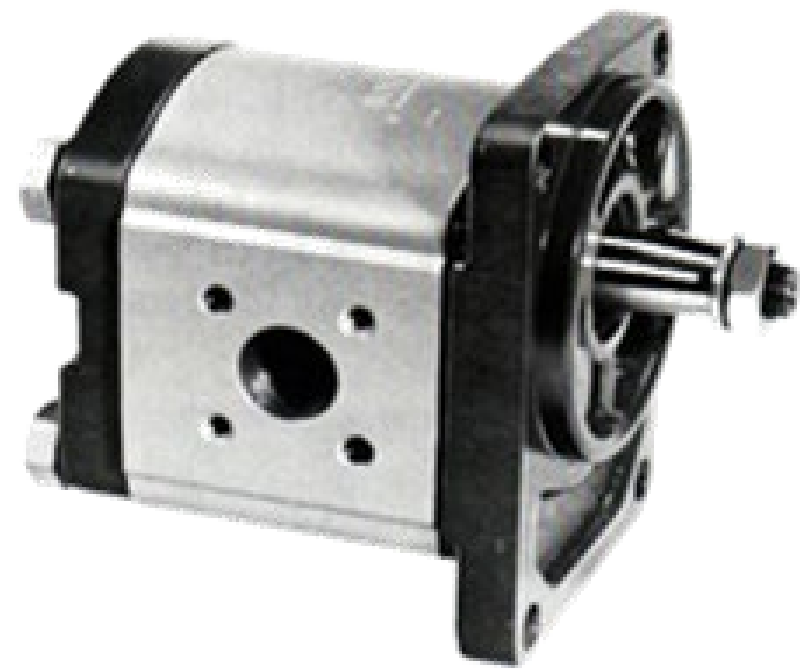


ประเภทของปั๊มไฮดรอลิกส์

ปั๊มไฮดรอลิกส์

12.2.1 ปั๊มแบบเฟือง (Gear Pump)

1. External Gear Pump ปั๊มชนิดนี้ประกอบด้วยเฟืองนอก 2 ตัว

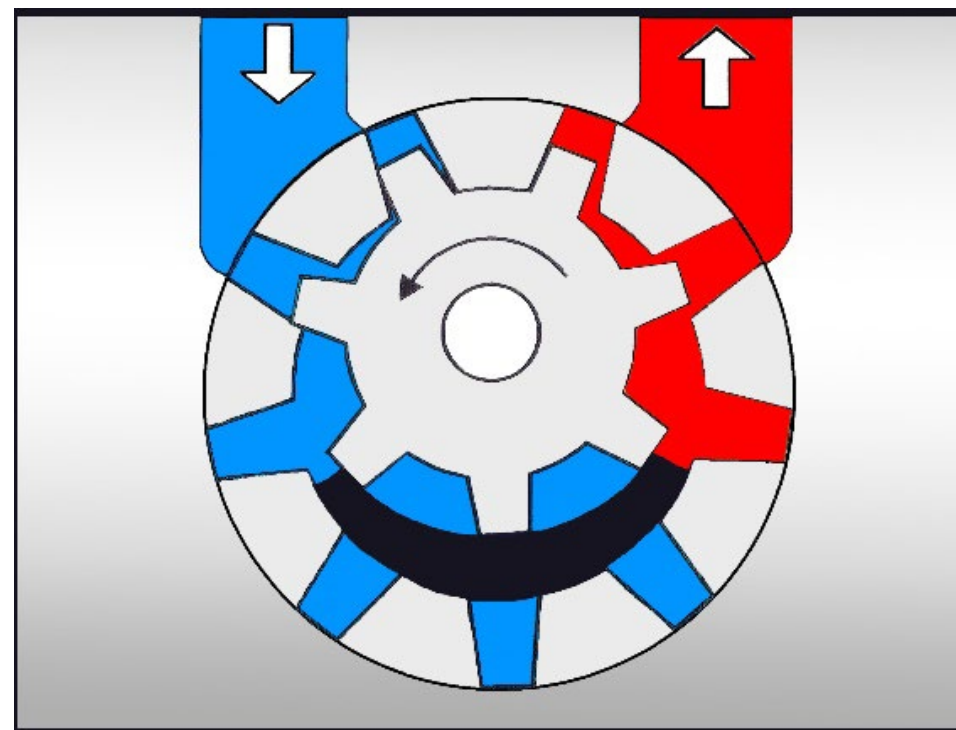


External Gear Pump

ปั๊มไฮดรอลิกส์

12.2.1 ปั๊มแบบเฟือง (Gear Pump)

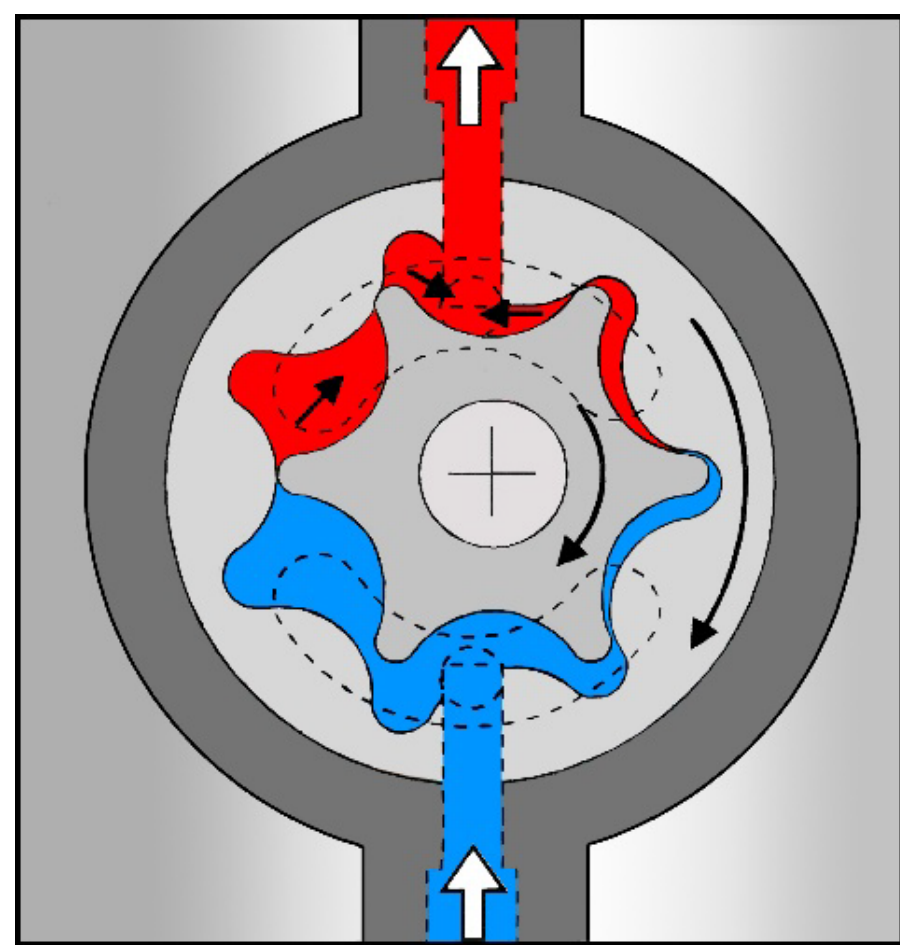
2. Internal Gear Pump เป็นปั๊มชนิดที่มีเสียงเงียบ



Internal Gear Pump

ปั๊มไฮดรอลิกส์

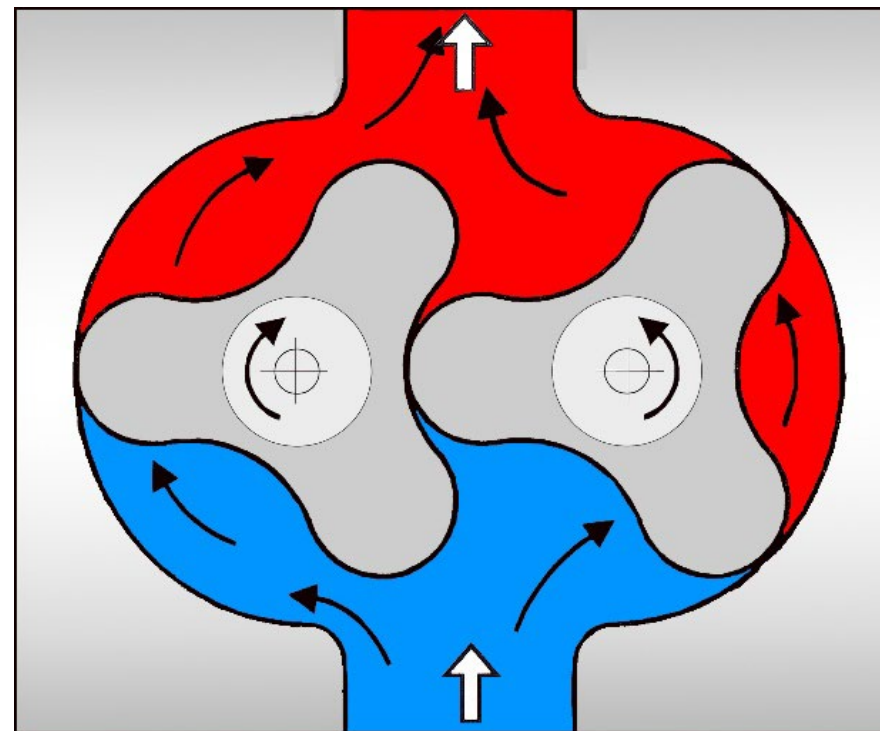
3. Gerotor Gear Pump ปั๊มแบบ Gerotor จะมีเฟืองตัวในที่มีจำนวนฟันน้อยกว่าเฟืองตัวนอกอยู่ 1 ฟัน หมุนไปในทิศทางเดียวกัน เฟืองตัวในจะหมุนประมาณ 6 – 9 รอบ



Gerotor Gea pump

ปั๊มไฮดรอลิกส์

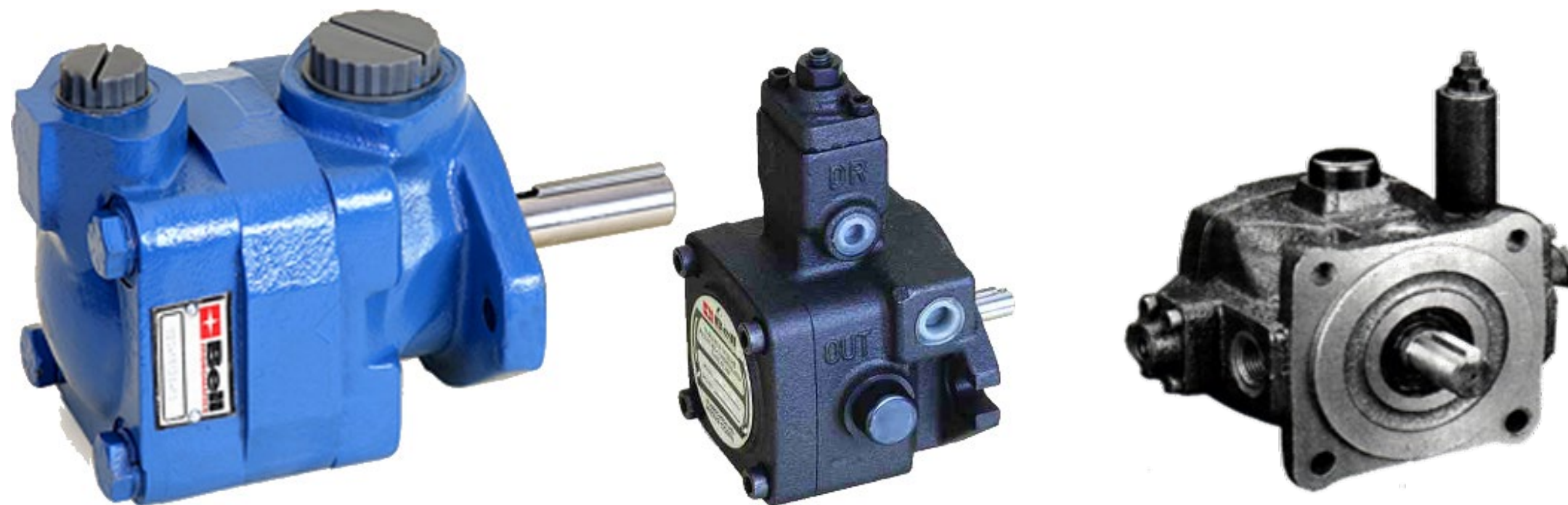
4. Lobe Gear pump ปั๊มแบบ Lobe จะมีลักษณะการทำงานแบบเดียวกับ External Gear จะต่างกันก็เพียงแบบ Lobe มีจำนวนฟันน้อย



Lobe Gear pump

ปั๊มไฮดรอลิกส์

12.2.2 ปั๊มแบบใบพัด (Vane Pump)

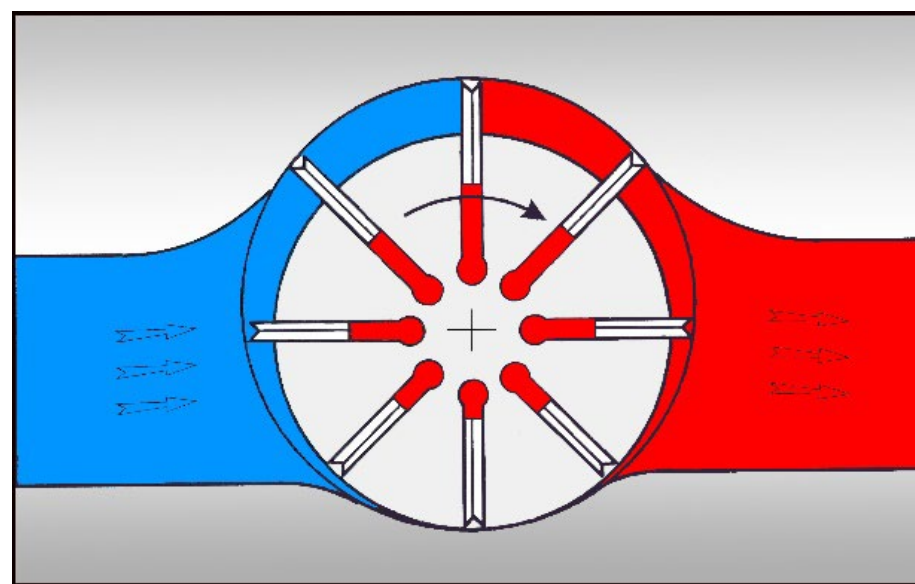


Vane pump

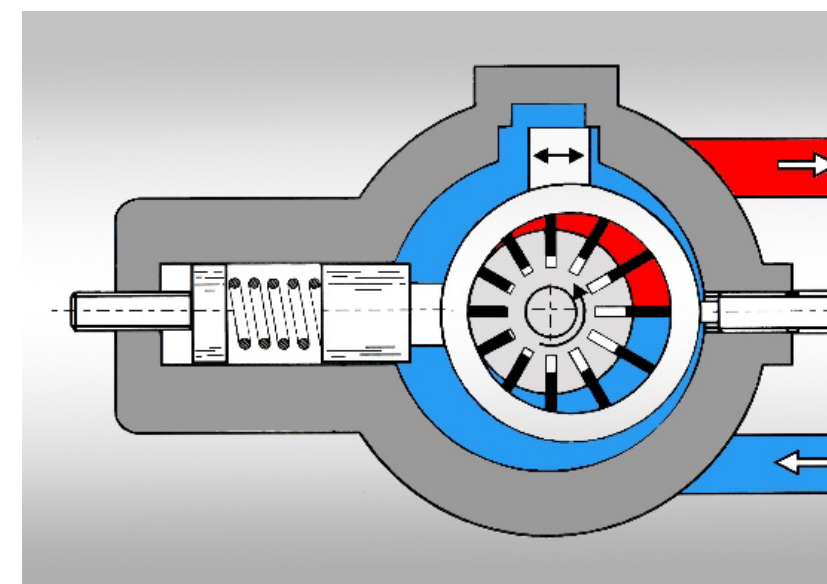
ปั๊มไฮดรอลิกส์

ปั๊มแบบใบพัดมี 2 ชนิด คือ ชนิดไม่สมดุลและชนิดสมดุล

1. ปั๊มใบพัดชนิดไม่สมดุล (Unbalance Vane pump)



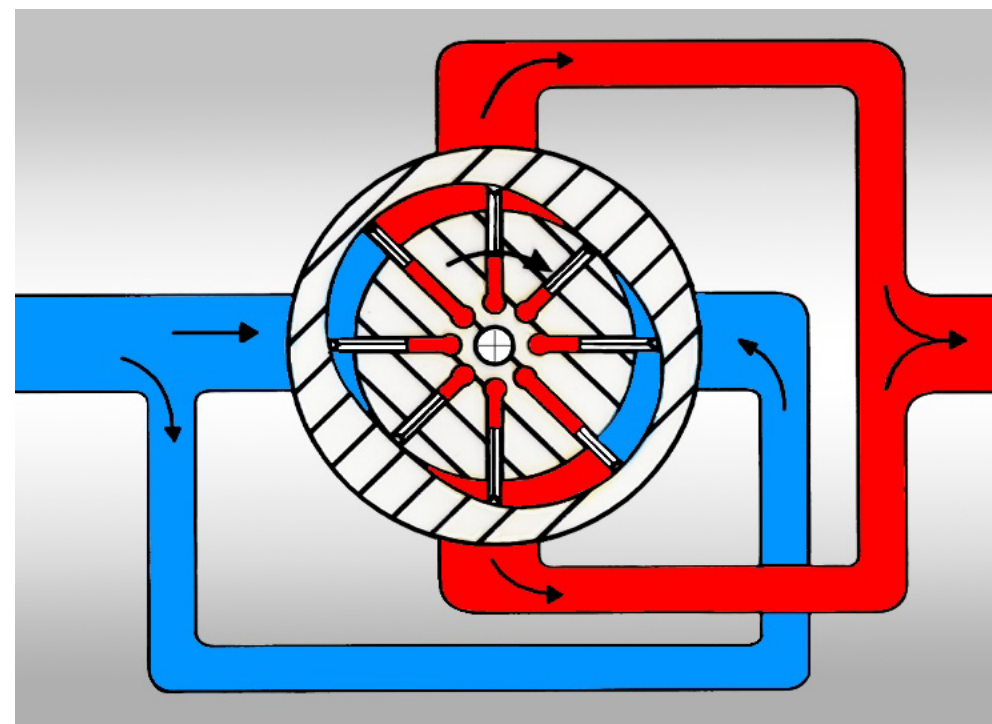
ก) แบบอัตราการไหลคงที่



ข) แบบปรับอัตราการไหลได้

ปั๊มไฮดรอลิกส์

- ปั๊มแบบใบพัดมี 2 ชนิด คือ ชนิดไม่สมดุลและชนิดสมดุล
 2. ปั๊มใบพัดชนิดสมดุลย์ (Balance Vane Pump)



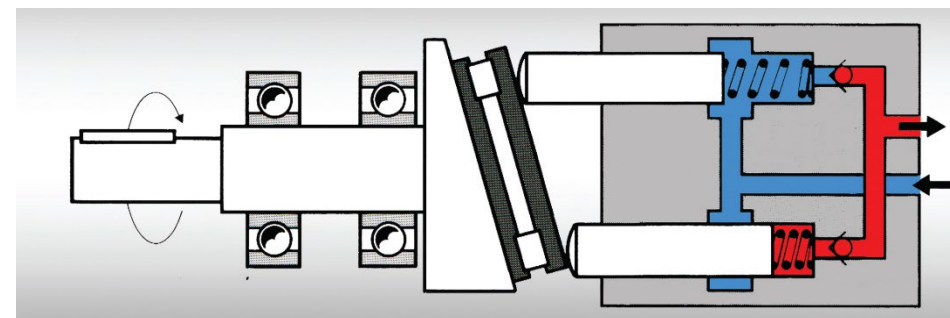
Balance Vane Pump

ปั๊มไฮดรอลิกส์

. 12.2.3 ปั๊มแบบลูกสูบ (Piston pump)

ปั๊มแบบลูกสูบ เป็นปั๊มที่ใช้งานได้ทนทาน สร้างแรงดันได้สูงมาก เสียงค่อนข้างดัง ใช้งานกับเครื่องจักรกลที่มีคุณภาพสูง ๆ ราคาจึงแพงมาก

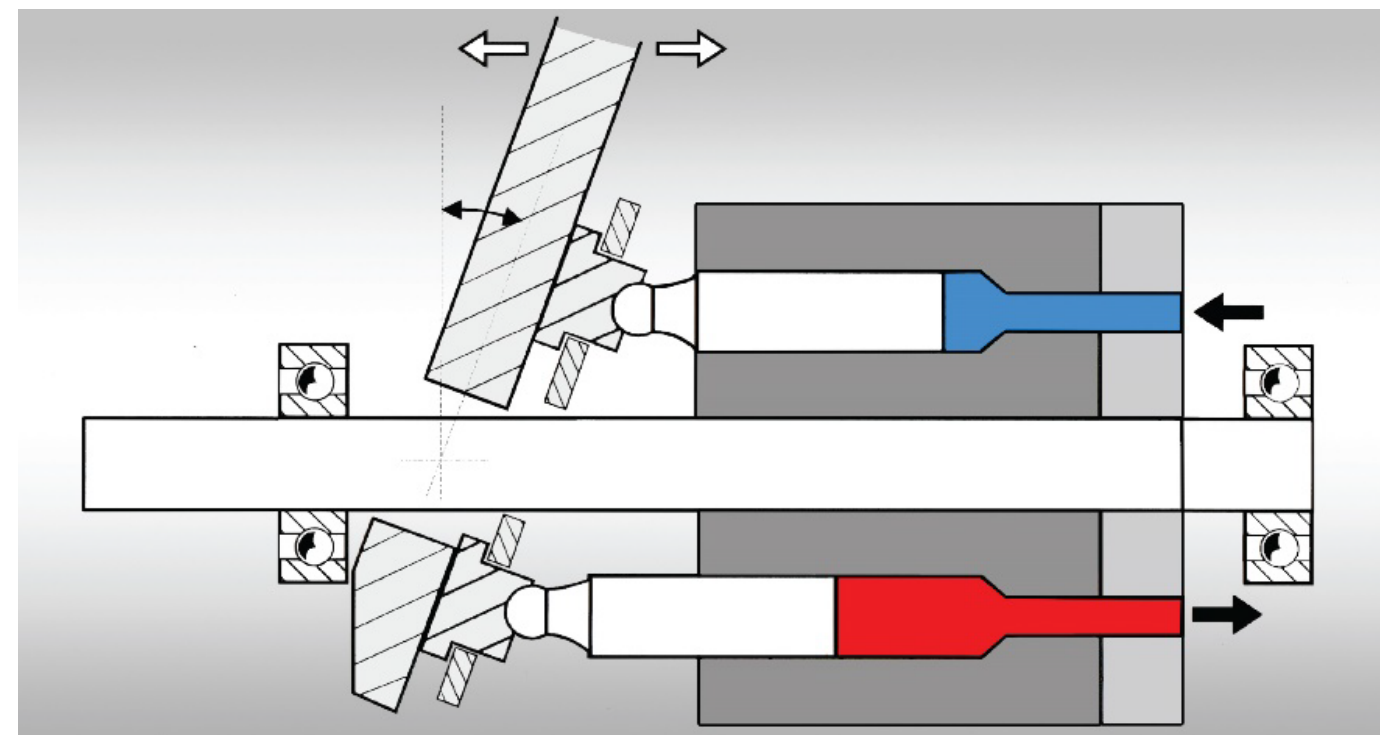
1. Wobble Plate Pump การทำงานของ Wobble Plate Pump จังหวะดูดน้ำมัน เมื่อเพลลาขับหมุน Wobble Plate เอียงออก ลูกสูบจะถูกสปริงภายในดันให้เลื่อนออก และดูดน้ำมันเข้าไป



Wobble Plate Pump

ปั๊มไฮดรอลิกส์

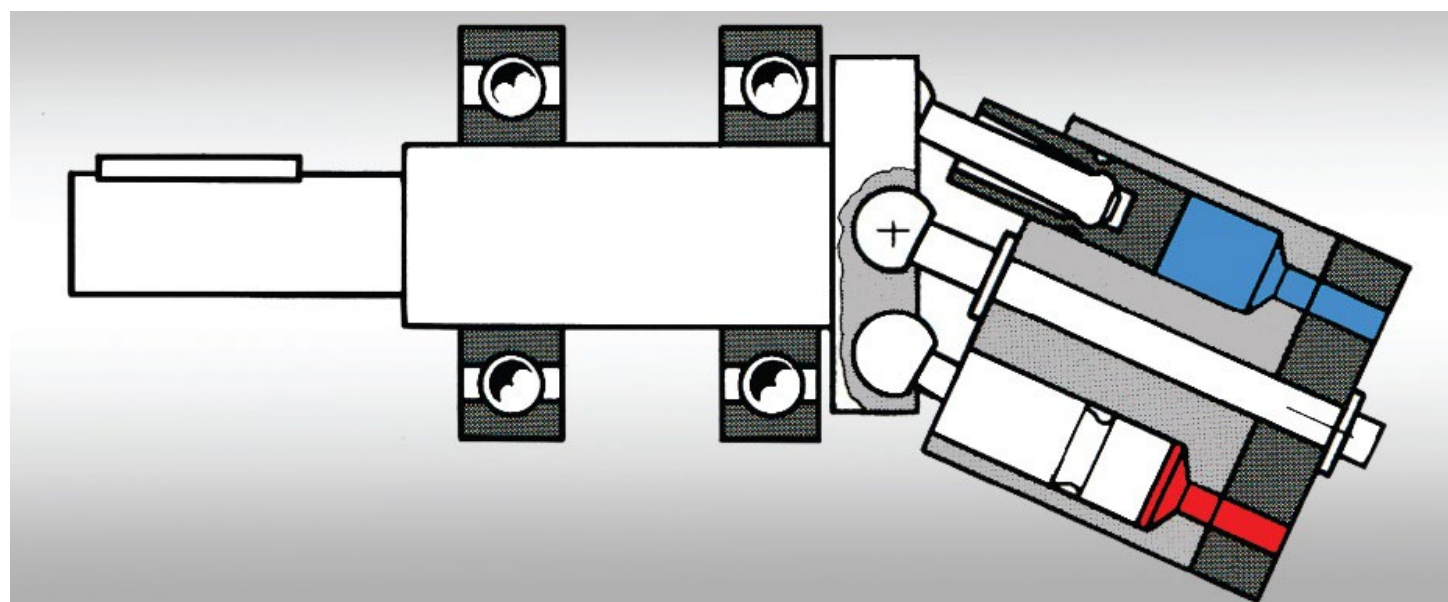
2. Swash Plate Pump ปั๊มชนิดนี้มีหลักการทำงานคล้ายกับแบบ Wobble Plate แตกต่างกันเพียง Swash Plate Pump



Swash Plate Pump

ปั๊มไฮดรอลิกส์

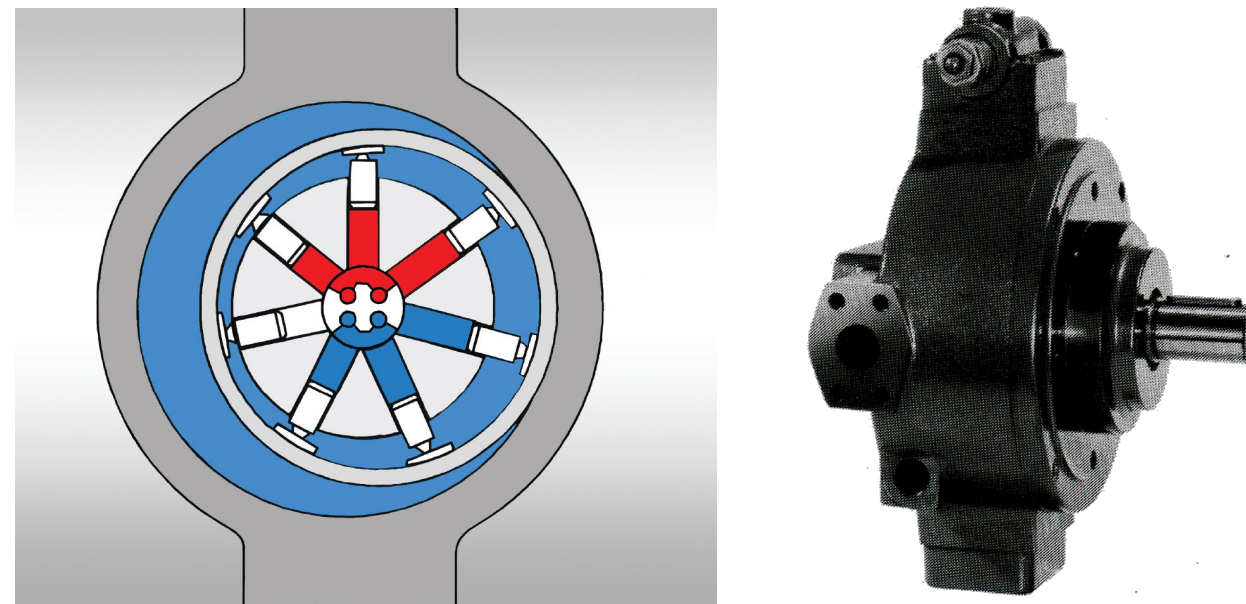
3. Bent Axis Pump การทำงานของปั๊มชนิดนี้เพลาลำดับและชุดกระบอกสูบจะหมุนไปด้วยกัน แผ่นหน้าแปลน (Drive Flange) จะทำหน้าที่ยึดหัวลูกสูบ



Bent Axis Pump

ปั๊มไฮดรอลิกส์

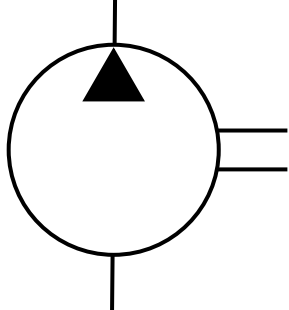
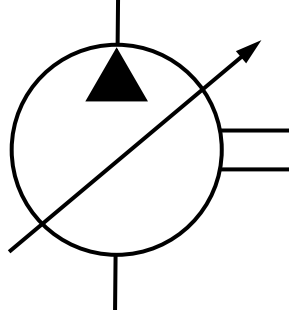
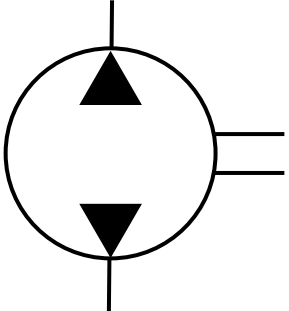
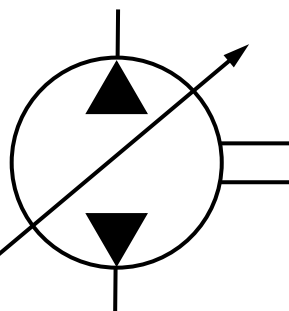
4. Radial Piston Pump ลักษณะโครงสร้างของปั๊มชนิดนี้จะมีลูกสูบหลาย ๆ ตัววางเรียงกันในแนวรัศมี รอบแกนเพลลา (Central Control Journal)



Radial piston pump

ปั๊มไฮดรอลิกส์

สัญลักษณ์ของปั๊มไฮดรอลิกส์

Designation	Symbol	
	Displacement	
Pump	Fixed	Variable
— with one flow direction		
— with two flow directions		

ถังสะสมความดัน

ถังสะสมความดัน (Accumulators) ทำหน้าที่เป็นปั๊มสำรองในระบบไฮดรอลิกส์

12.3.1 ประโยชน์ของถังสะสมความดัน

1. ใช้เป็นพลังงานสำรองในกรณีพลังงานหลักถูกตัดขาด
2. ใช้ชดเชยการรั่วซึม
3. เป็นอุปกรณ์ลดแรงกระแทกและการสั่นไหวจากการทำงาน

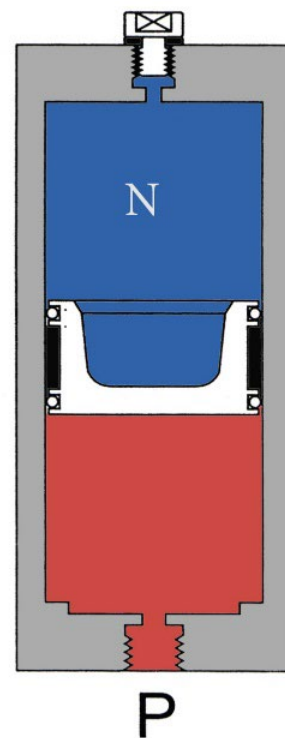


ถังสะสมความดันและสัญลักษณ์

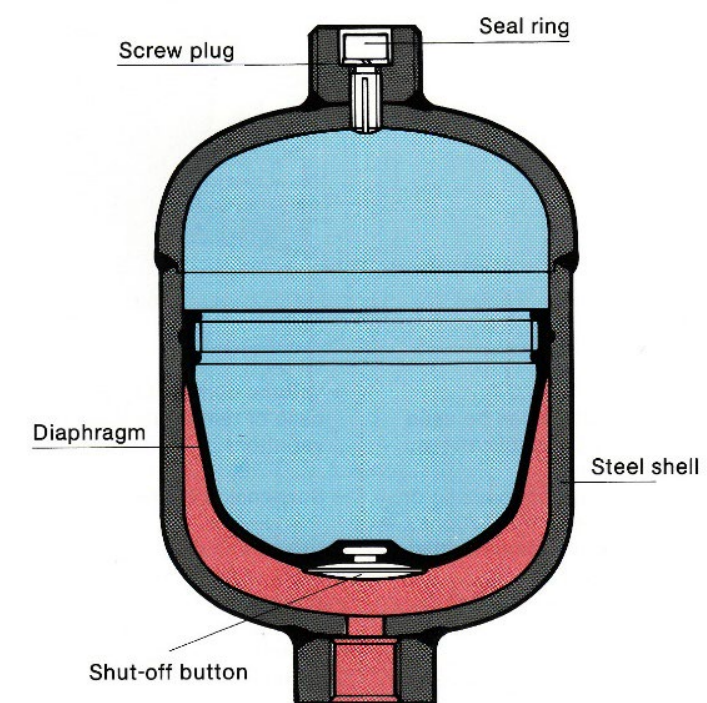
ถังสะสมความดัน

12.3.2 ชนิดของถังสะสมความดัน

1. ชนิดลูกสูบ (Piston Type)
2. ชนิดไดอะแฟรม (Diaphragm Type)



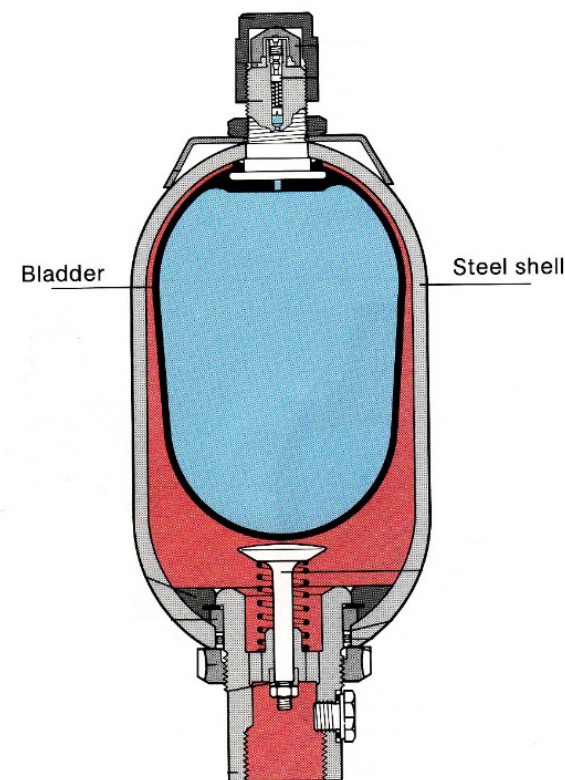
ถังสะสมความดันชนิดลูกสูบ



ถังสะสมความดันชนิดไดอะแฟรม

ถังสะสมความดัน

3. ชนิดเบลลดเตอร์ (Bladder Type)

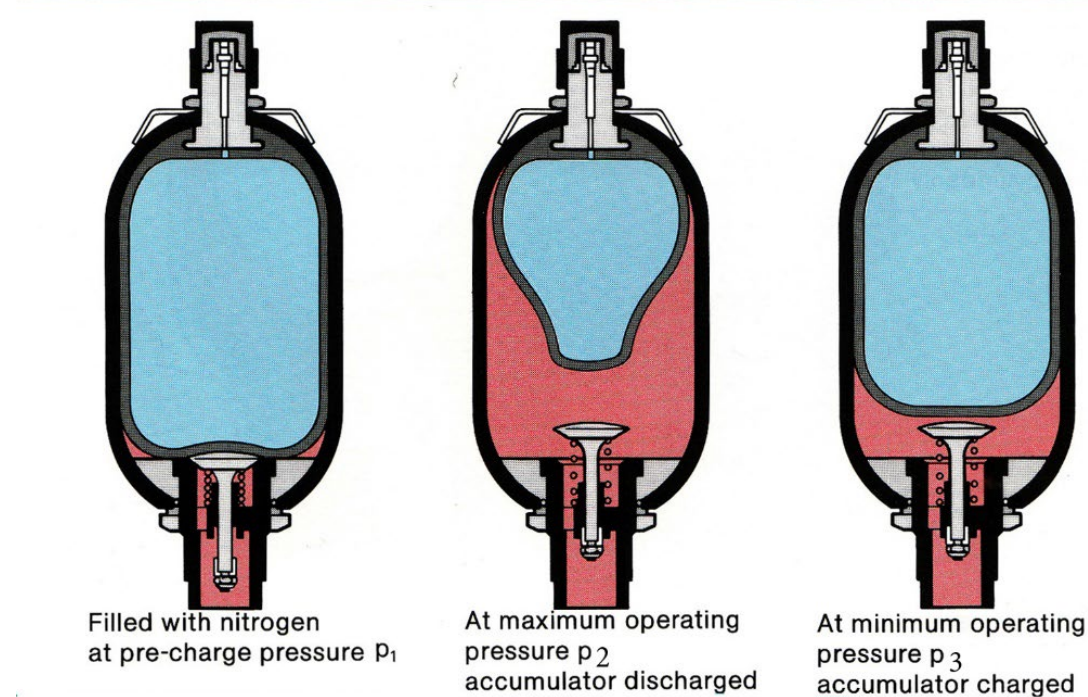


ถังสะสมความดันชนิดเบลลดเตอร์

ถังสะสมความดัน

12.3.3 ถังสะสมความดันในระบบไฮดรอลิกส์

1. การทำงานของถังสะสมความดัน

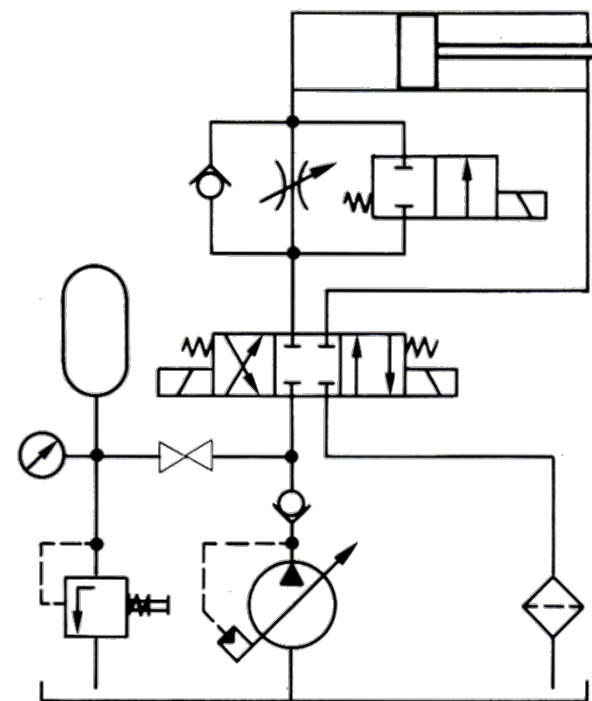


การทำงานของถังสะสมความดัน

ถังสะสมความดัน

2. การนำถังสะสมความดันไปใช้งาน

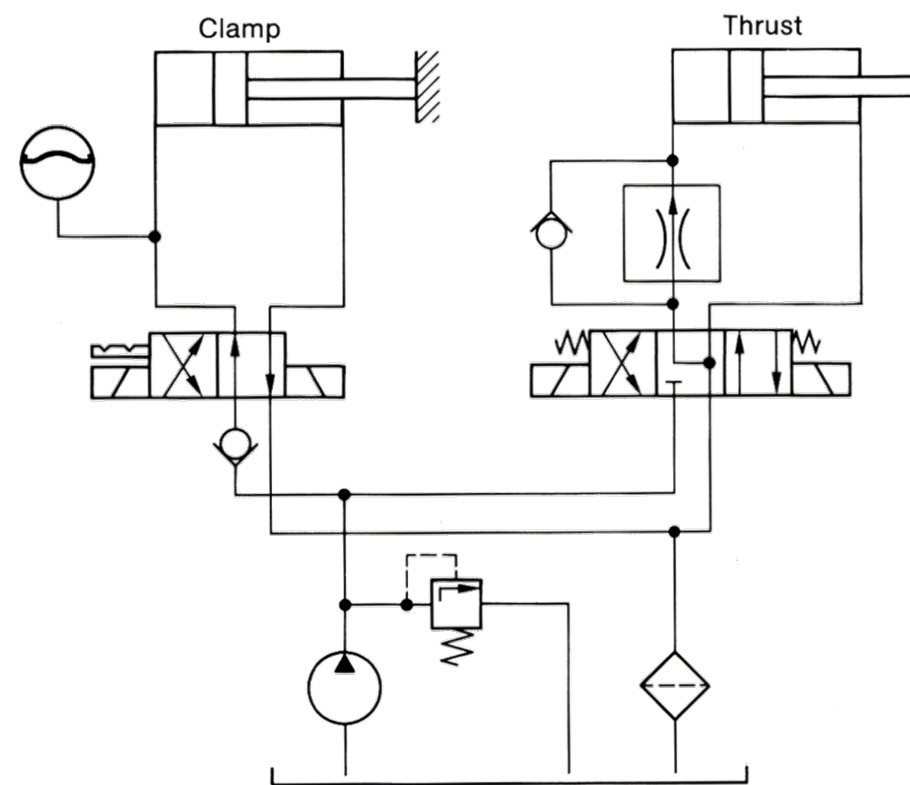
(1) ใช้เติมน้ำมันให้กระบอกสูบในจังหวะเคลื่อนเข้า-ออก



วงจรพลังงานสำรอง

ถังสะสมความดัน

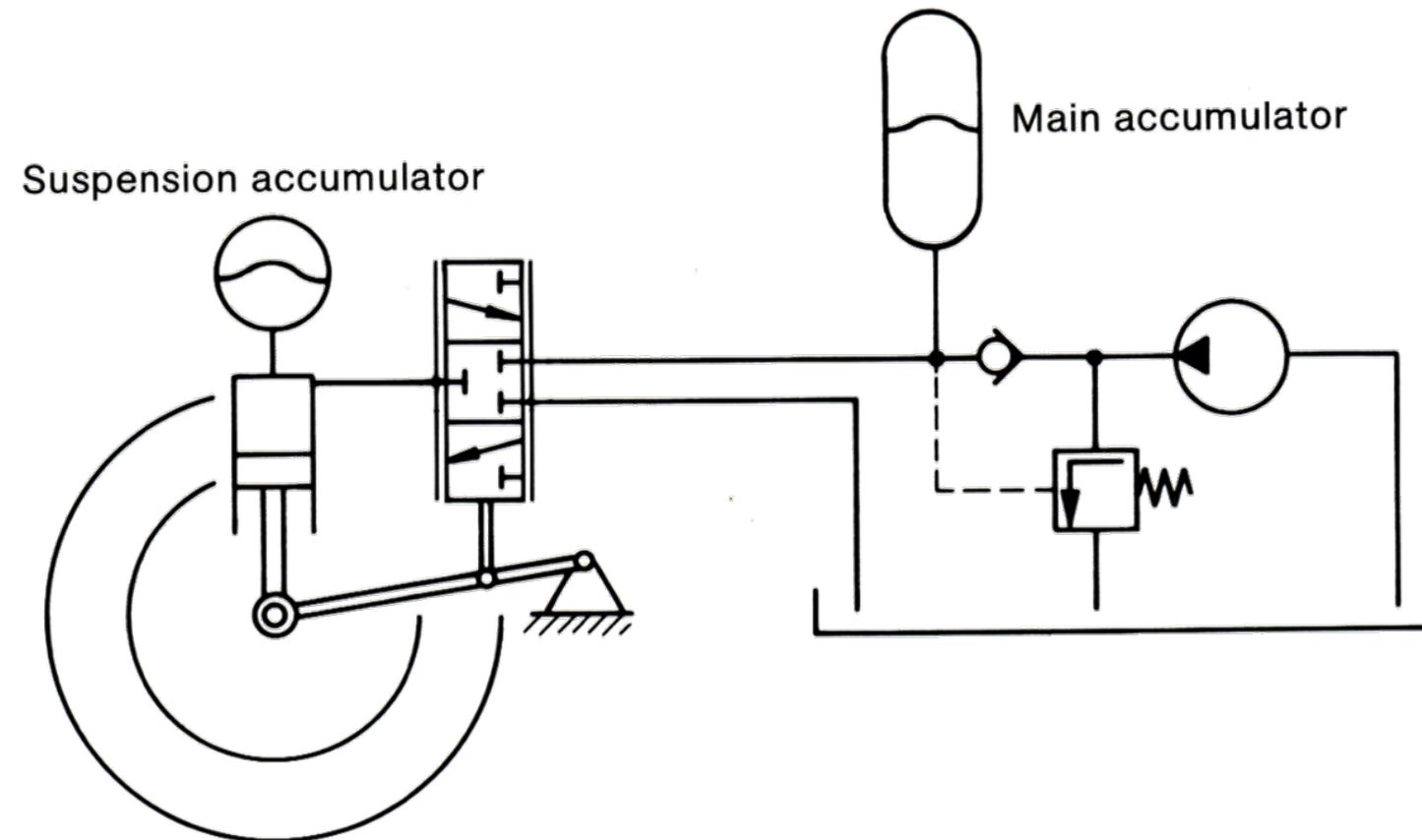
(2) ใช้สำหรับลดแรงกระแทกรั่วซึมของกระบอกสูบตัว Clamp



วงจรลดแรงกระแทกรั่วซึม

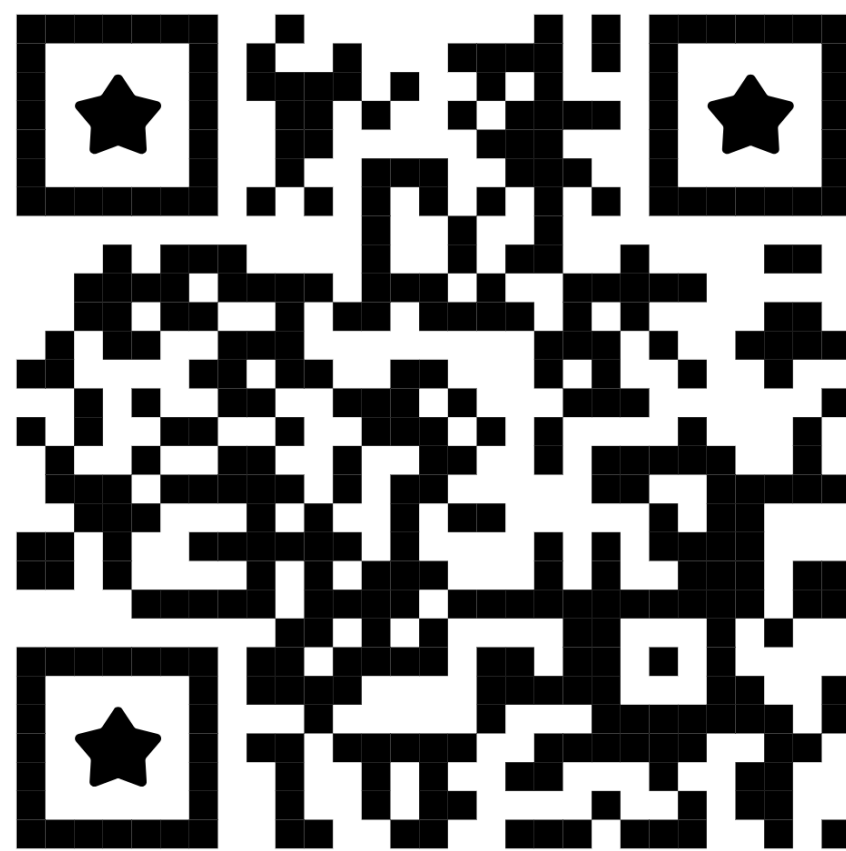
ถังสะสมความดัน

(3) ใช้รองรับแรงกระแทกในระบบกันสะเทือนรถยนต์



วงจรรับแรงกันกระแทก

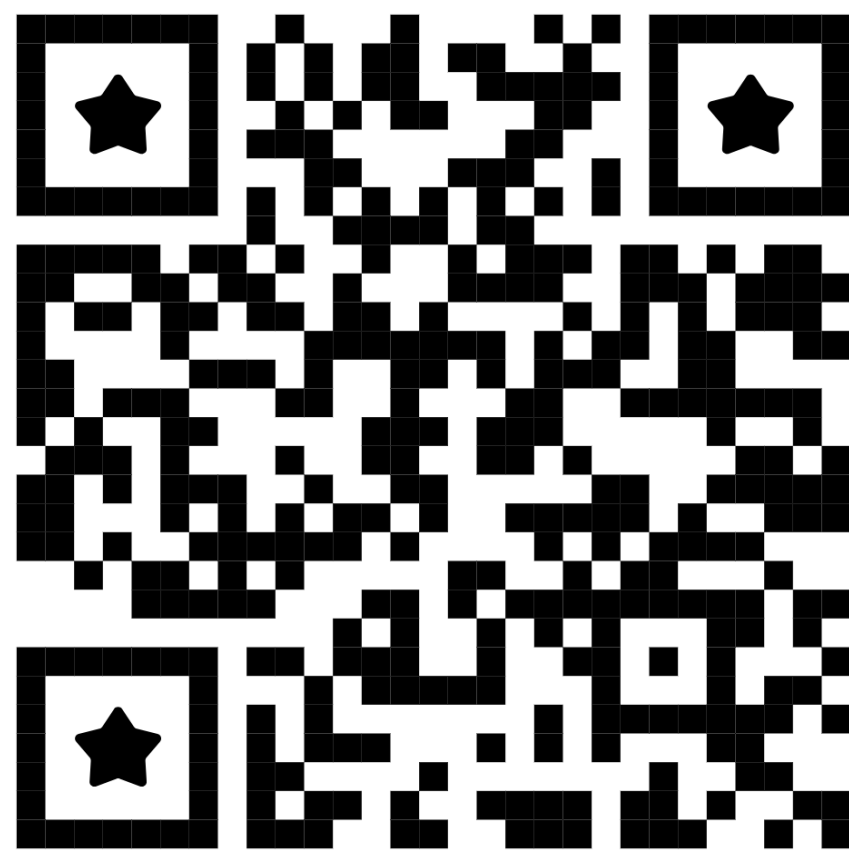
แบบทดสอบหลังเรียน





อุปกรณ์ทำงาน ในระบบไฮดรอลิกส์

แบบทดสอบก่อนเรียน





หัวข้อเรื่อง (Topics)

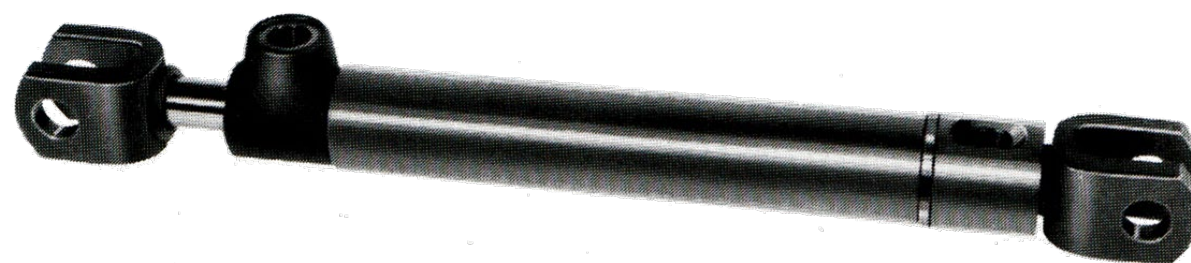
13.1 กระบอกสูบไฮดรอลิกส์

13.2 มอเตอร์ไฮดรอลิกส์



กระบอกลูกสูบไฮดรอลิก

กระบอกลูกสูบไฮดรอลิก (Hydraulic Cylinders) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฮดรอลิกให้เป็นพลังงานกล
กระบอกลูกสูบไฮดรอลิกที่ใช้กันอยู่ทั่วไปแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ กระบอกลูกสูบทางเดียวและกระบอกลูกสูบสองทาง

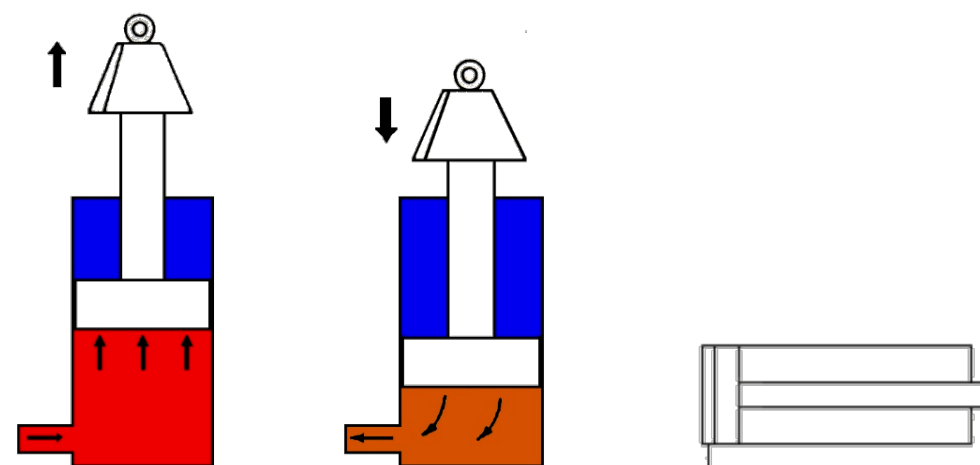


กระบอกลูกสูบไฮดรอลิก

กระบอกสูบไฮดรอลิกส์

13.1.1 กระบอกสูบทำงานทางเดียว (Single Acting Cylinder)

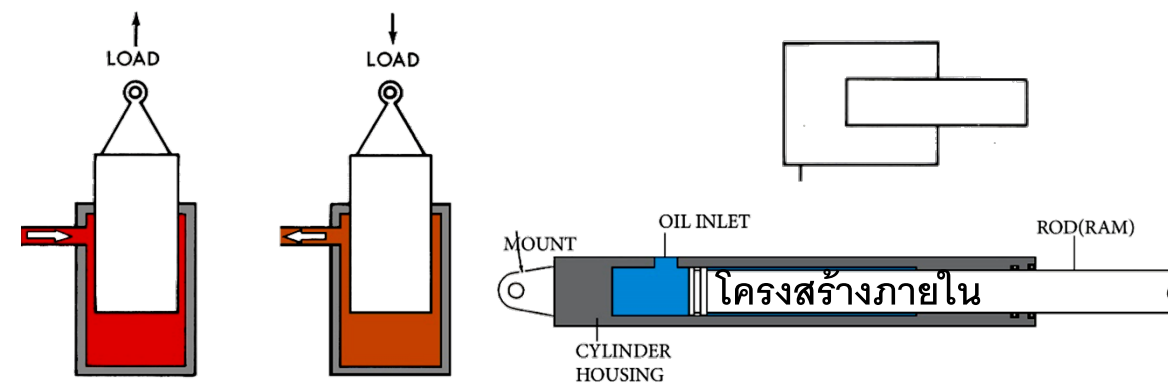
1. กระบอกสูบทางเดียวแบบถอยกลับด้วยแรงภายนอก



กระบอกสูบทางเดียวแบบถอยกลับด้วยแรงภายนอกและสัญลักษณ์

กระบอกลูกสูบไฮดรอลิกส์

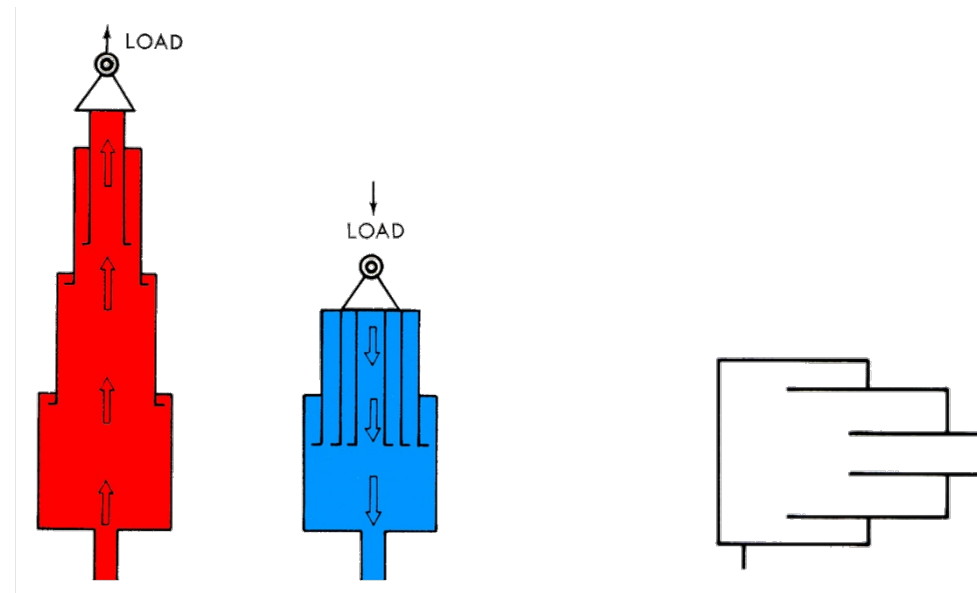
2. กระบอกลูกสูบทางเดียวแบบแรม (Ram Type) กระบอกลูกสูบชนิดนี้ก้านสูบจะมีหน้าที่เป็นลูกสูบด้วย



กระบอกลูกสูบทางเดียวแบบ Ram type และสัญลักษณ์

กระบอกลูกสูบไฮดรอลิกส์

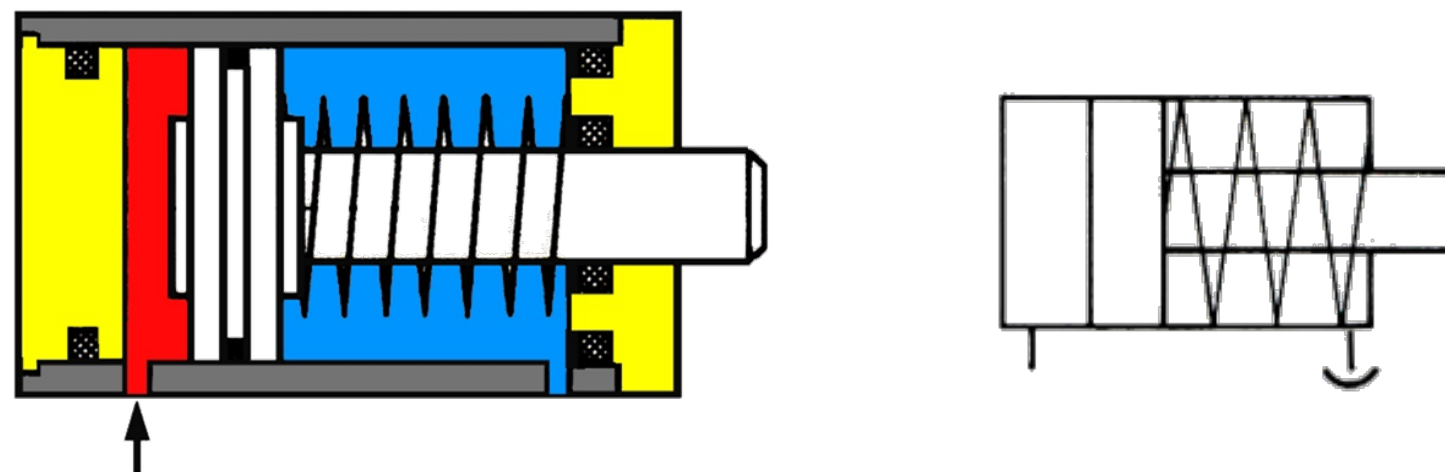
3. กระบอกลูกสูบทางเดียวแบบกลิ้งสองทางไกล (Telescoping Type)



กระบอกลูกสูบทางเดียวแบบกลิ้งสองทางไกลและสัญลักษณ์

กระบอกสูบไฮดรอลิกส์

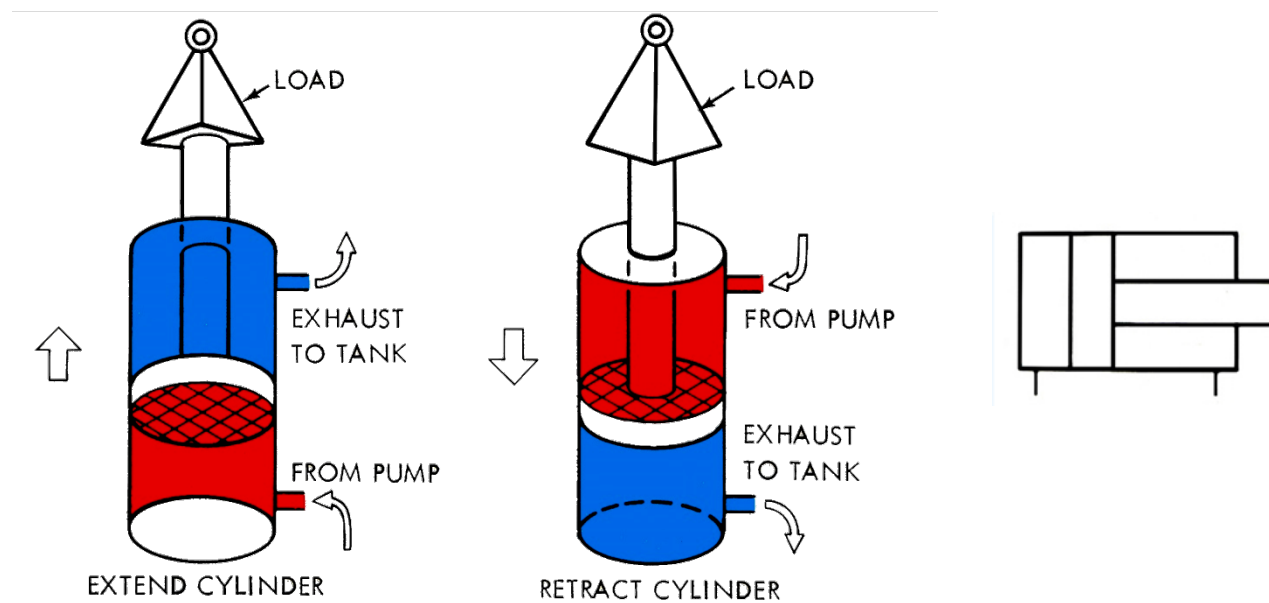
4. กระบอกสูบทางเดียวแบบกลับด้วยสปริง กระบอกสูบชนิดนี้เหมาะกับการงานช่วงชักสั้น ๆ เพราะมีข้อจำกัดของสปริง



กระบอกสูบทางเดียวแบบกลับด้วยสปริงและสัญลักษณ์

กระบอกลูกสูบไฮดรอลิกส์

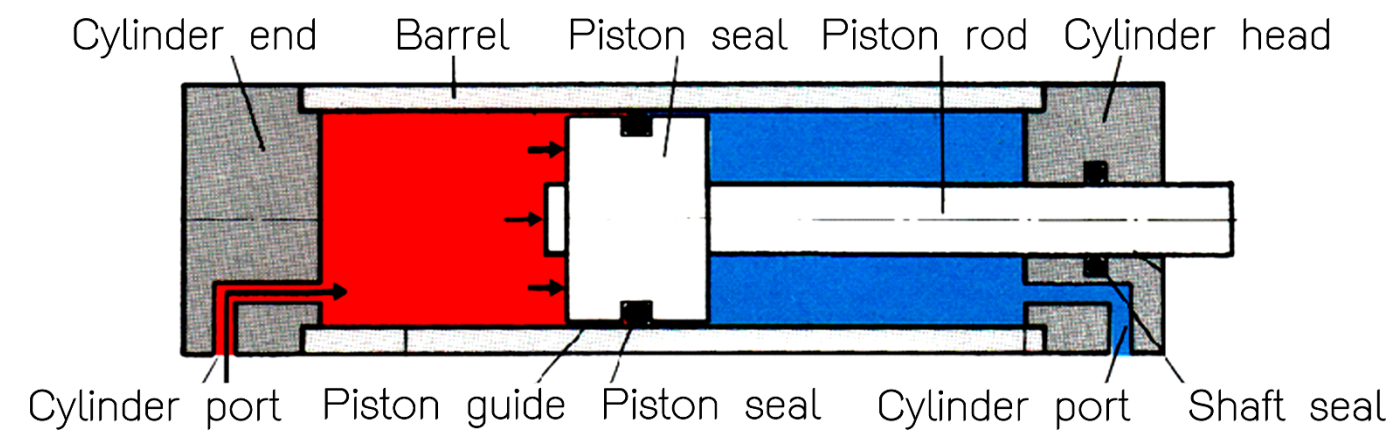
13.1.2 กระบอกลูกสูบทำงานสองทาง (Double Acting Cylinder)



กระบอกลูกสูบทำงานสองทางและสัญลักษณ์

กระบอกลูกสูบไฮดรอลิกส์

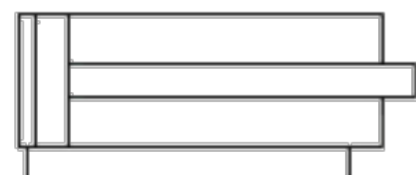
1. โครงสร้างภายในของกระบอกลูกสูบสองทาง



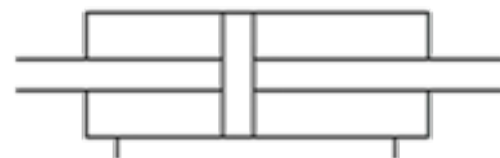
โครงสร้างของกระบอกลูกสูบทำงานสองทาง

กระบอกสูบไฮดรอลิกส์

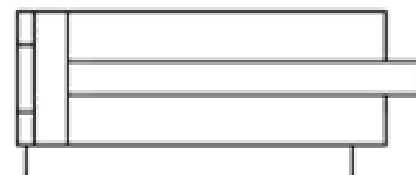
2. สัญลักษณ์กระบอกสูบสองทางแบบต่าง ๆ



กระบอกสูบทำงานสองทางแบบก้านสูบเดียว

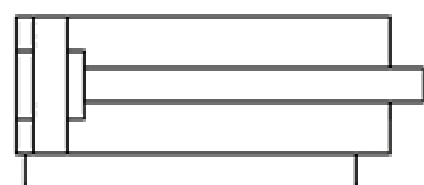


กระบอกสูบทำงานสองทางแบบก้านสูบสองปลาย

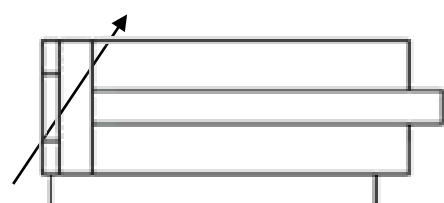


แบบมีกั้นกระแทกด้านหลังตายตัว

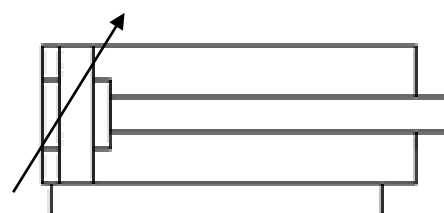
กระบอกสูบไฮดรอลิกส์



แบบมีกั้นกระแทกหน้า-หลังตายตัว



แบบมีกั้นกระแทกด้านหลังปรับค่าได้

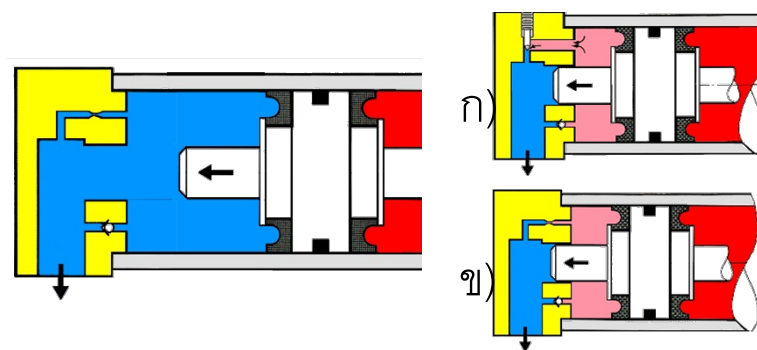


แบบมีกั้นกระแทกหน้า-หลังปรับค่าได้

สัญลักษณ์ของกระบอกสูบสองทาง

กระบอกสูบไฮดรอลิกส์

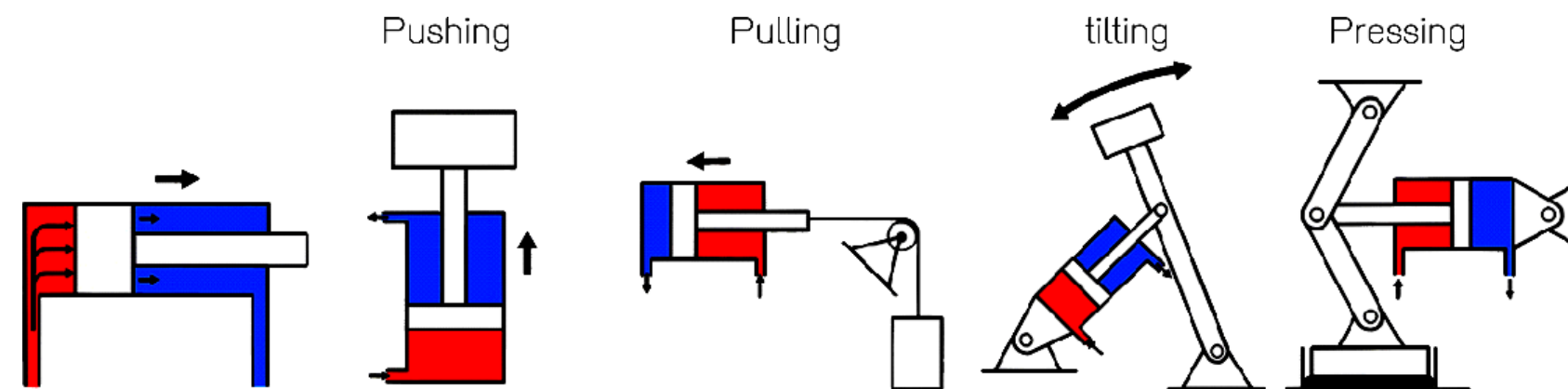
13.1.3 ระบบกันกระแทกของลูกสูบ



ระบบกันกระแทกของลูกสูบ

กระบอกลูกสูบไฮดรอลิกส์

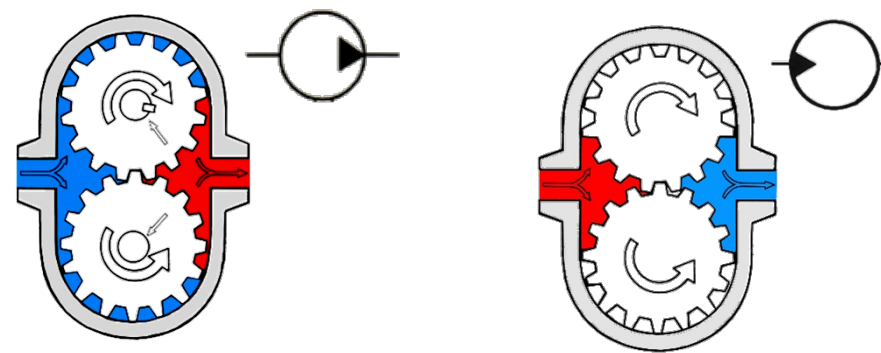
13.1.4 การนำกระบอกลูกสูบไปใช้งาน



ลักษณะการใช้งานของกระบอกลูกสูบ

มอเตอร์ไฮดรอลิกส์

มอเตอร์ไฮดรอลิกส์ (Hydraulic Motors) คือ อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฮดรอลิกให้เป็นพลังงานกล โดยมีลักษณะการทำงานแบบหมุน



ก) ปั๊ม

ข) มอเตอร์

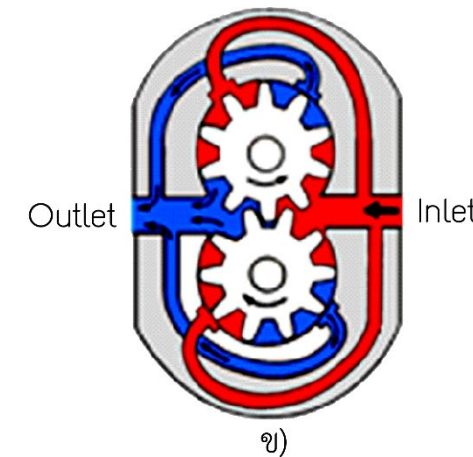
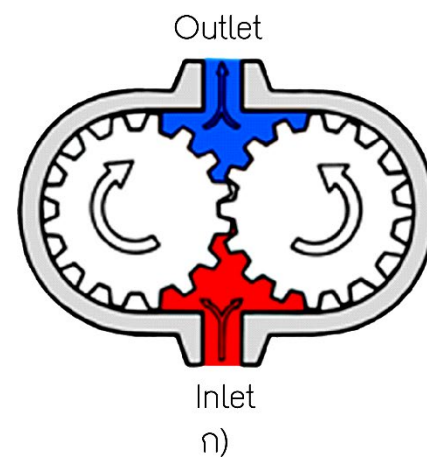
ปั๊มและมอเตอร์ไฮดรอลิกส์

มอเตอร์ไฮดรอลิกส์

13.2.1 มอเตอร์แบบเฟือง (Gear Motors)

มอเตอร์แบบเฟืองมีลักษณะโครงสร้างไม่ซับซ้อน ราคาไม่แพง นิยมใช้กันมากกับงาน ขับอุปกรณ์ขนาดเล็ก สามารถหมุนได้ทั้งสองทิศทาง มอเตอร์แบบเฟืองมี 2 ชนิด คือ External Gear Motors และ Internal Gear Motors

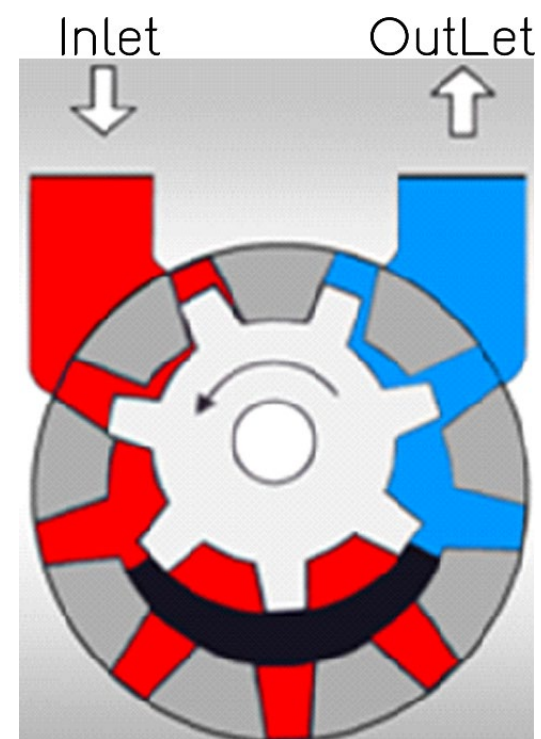
1. External Gear Motors



มอเตอร์แบบเฟือง

มอเตอร์ไฮดรอลิกส์

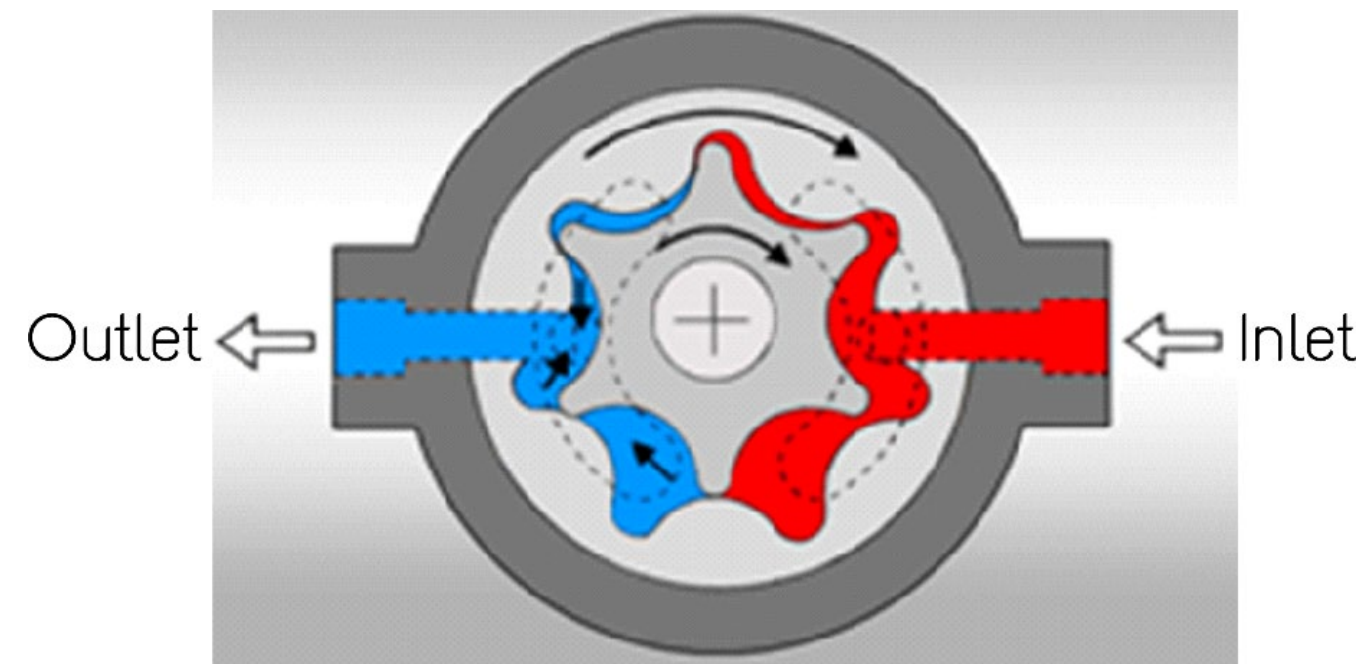
2. Internal Gear Motors



Internal Gear motors

มอเตอร์ไฮดรอลิกส์

3.Internal Gear Motor (Gerotor)

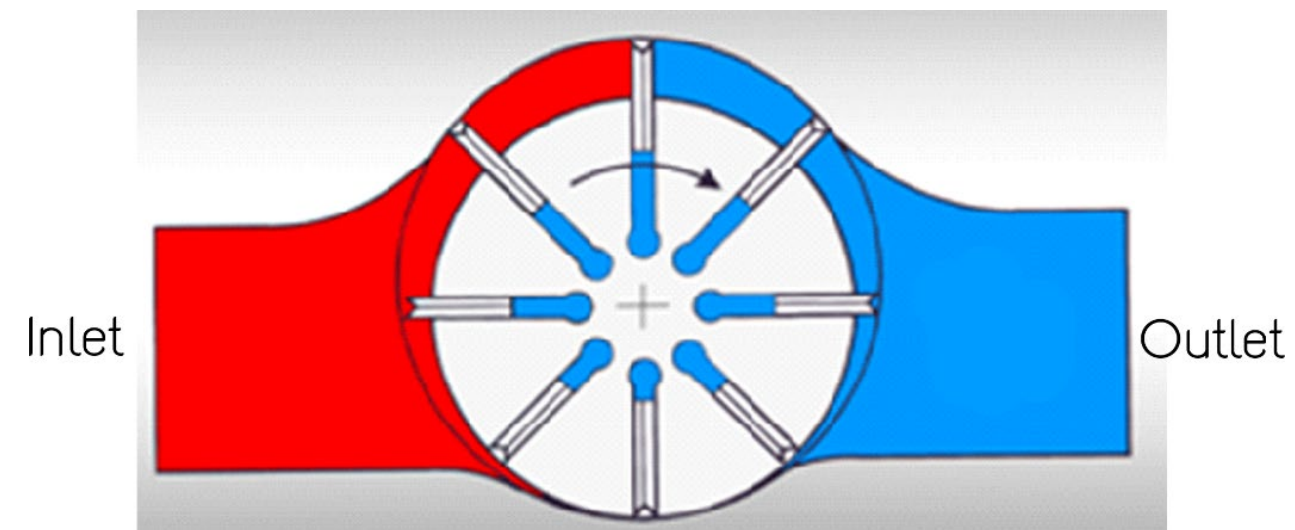


Gerotor Motors

มอเตอร์ไฮดรอลิกส์

13.2.2 มอเตอร์แบบใบพัด (Vane Motor)

ลักษณะภายในของมอเตอร์ชนิดนี้ ตัวของใบพัดจะต้องเป็นแบบมีสปริงดัน น้ำมันที่เข้าช่อง Inlet จะเกิดความดันกระทำต่อใบพัดทำให้ Rotor หมุน แกนเพลลาที่ยึดติดกับ Rotor จึงหมุนตามไปด้วย



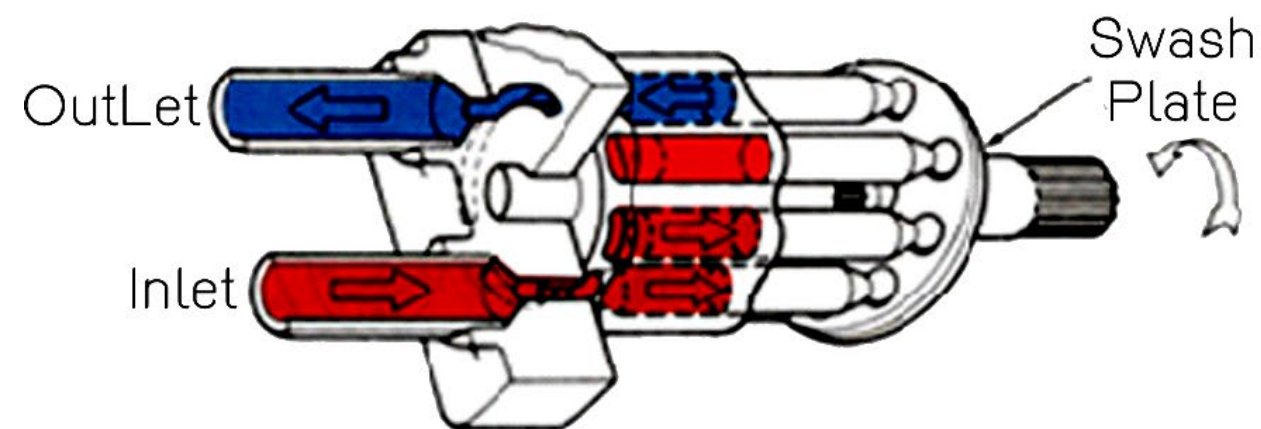
Vane Motor

มอเตอร์ไฮดรอลิกส์

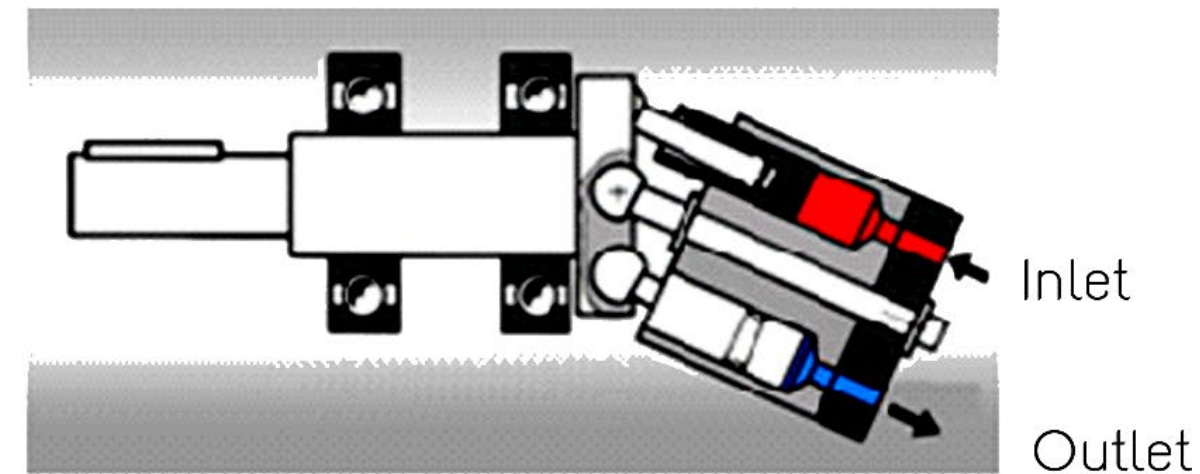
13.2.3 มอเตอร์แบบลูกสูบ (Piston Motors)

มอเตอร์ชนิดนี้มีลักษณะโครงสร้างที่ซับซ้อน สามารถสร้างความเร็วและแรงบิดได้สูงกว่าแบบเฟืองและแบบใบพัด มอเตอร์แบบลูกสูบแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ Axial Piston และ Radial Piston

1. Axial Piston Motors



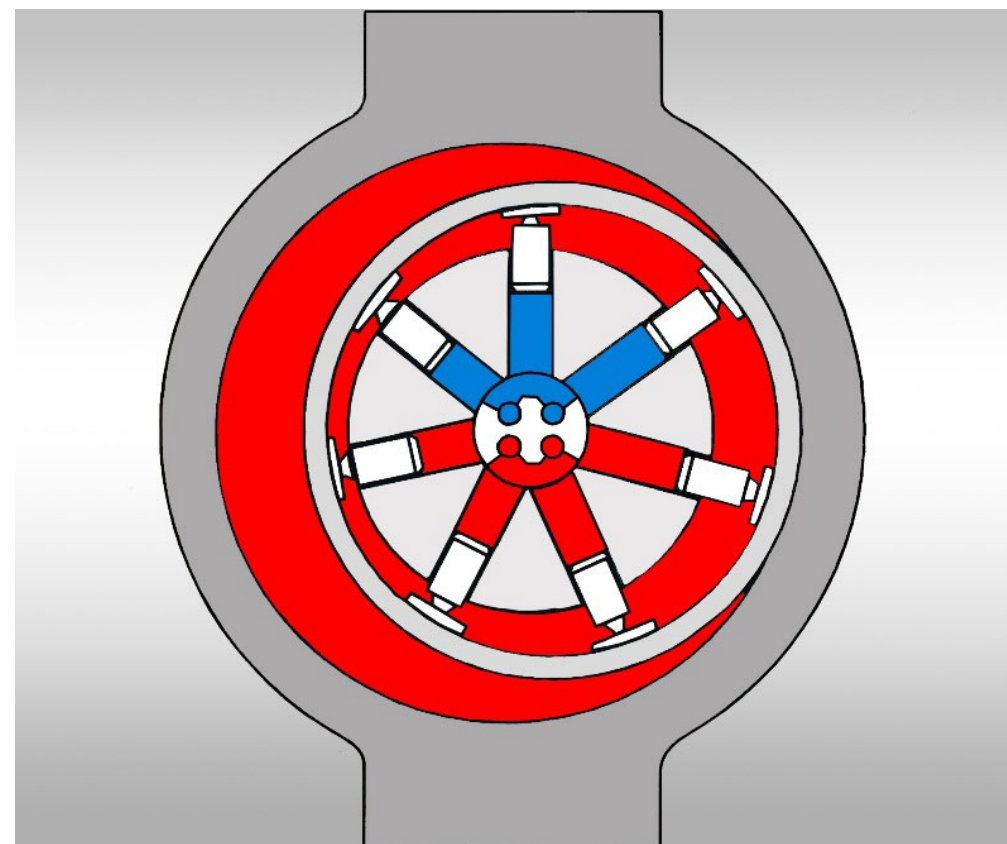
Axial



Piston Motors

มอเตอร์ไฮดรอลิกส์

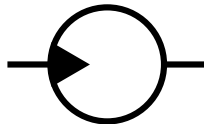
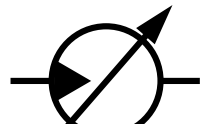
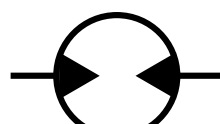
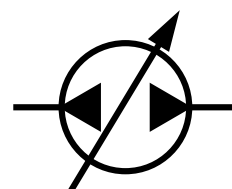
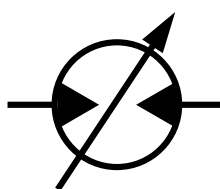
2. Radial Piston Motors



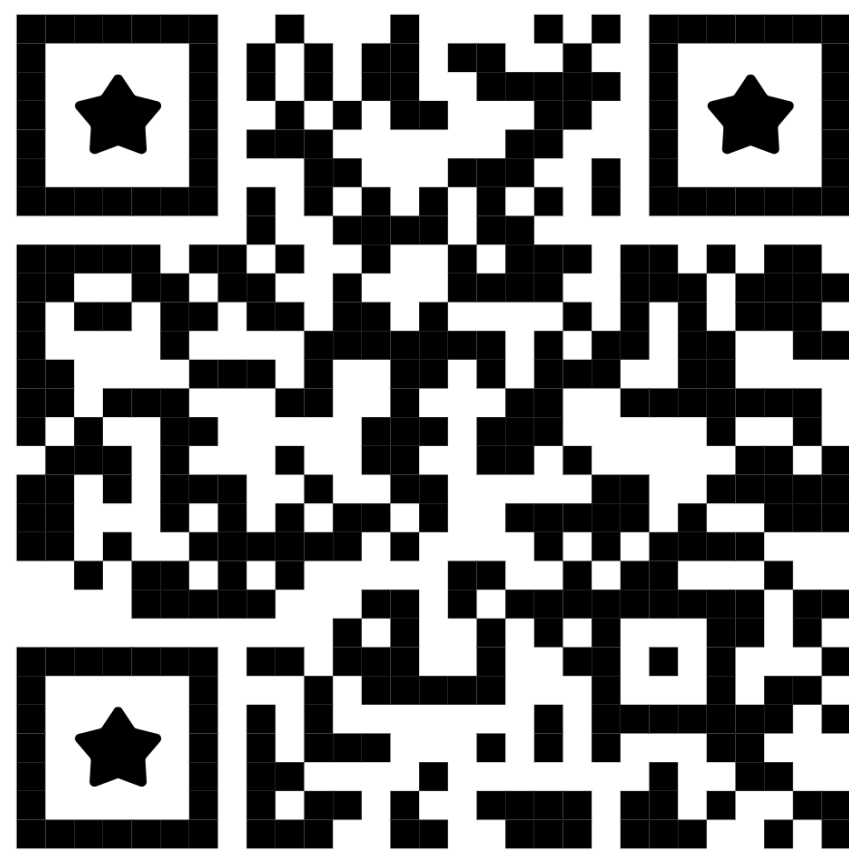
Radial Piston Motors

มอเตอร์ไฮดรอลิกส์

ตาราง เปรียบเทียบสัญลักษณ์ปั๊มกับมอเตอร์ไฮดรอลิกส์

	ปั๊ม	มอเตอร์
แบบอัตราไหลคงที่ หมุนได้ทิศทางเดียว		
แบบปรับอัตราไหลได้ หมุนได้ทิศทางเดียว		
แบบอัตราไหลคงที่ หมุนได้สองทิศทาง		
แบบปรับอัตราไหลได้ หมุนได้สองทิศทาง		

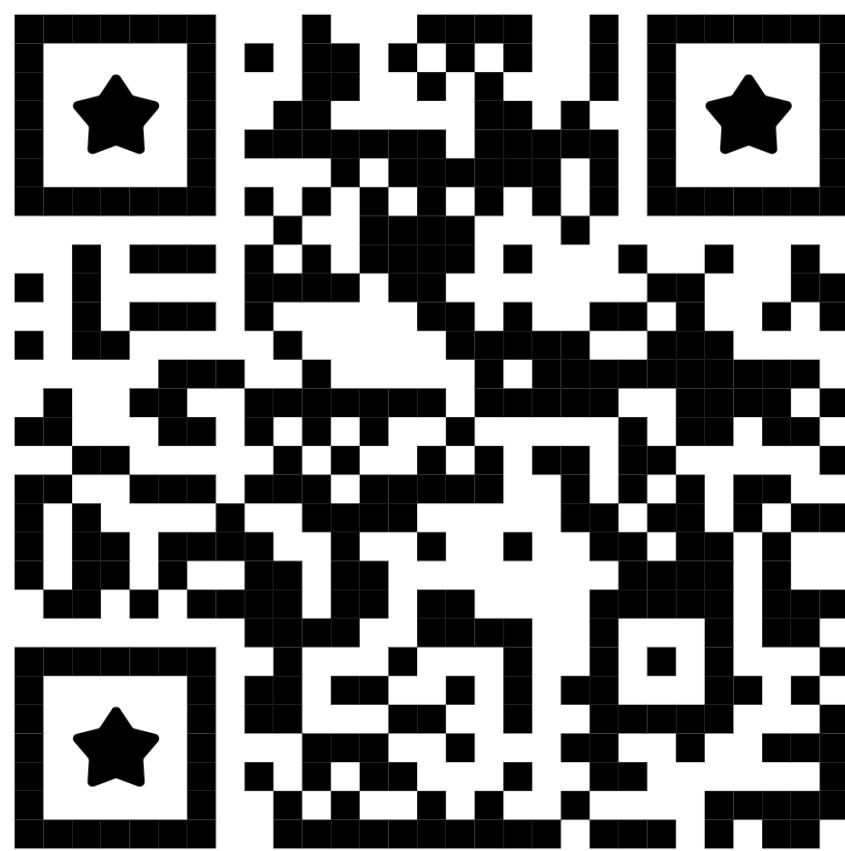
แบบทดสอบหลังเรียน





วาล์วไฮดรอลิกส์

แบบทดสอบก่อนเรียน



หัวข้อเรื่อง (Topics)

14.1 วาล์วควบคุมทิศทาง

14.2 วาล์วกันกลับ

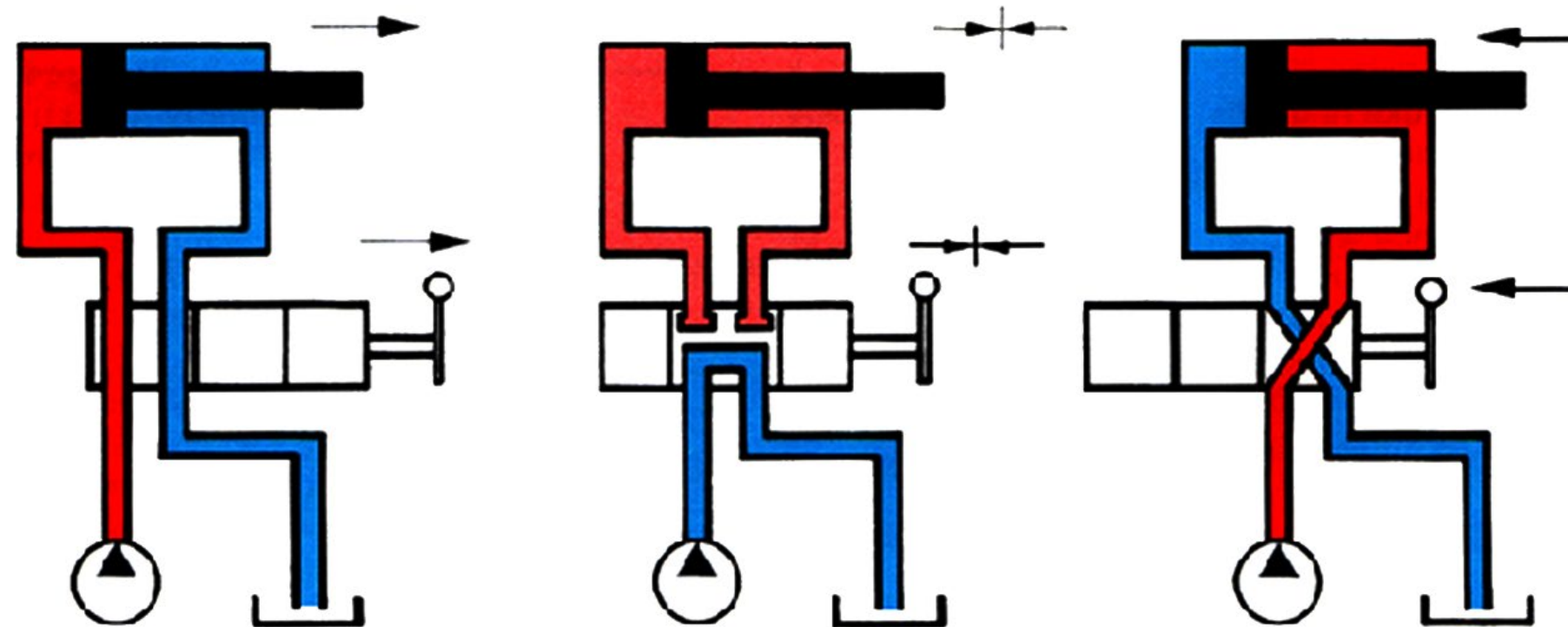
14.3 วาล์วควบคุมอัตราไหล

14.4 วาล์วแบ่งน้ำมัน

14.5 วาล์วควบคุมความดัน

วาล์วควบคุมทิศทาง

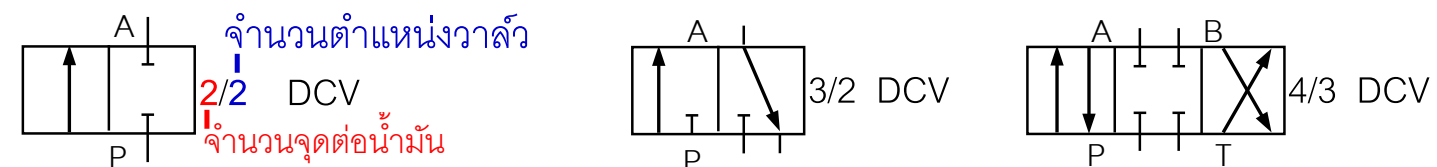
วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control Valve : DCV) มีหน้าที่ปิด เปิด หรือเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำมัน



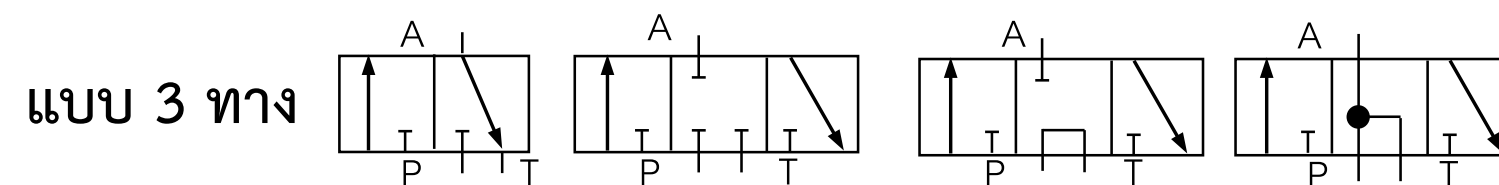
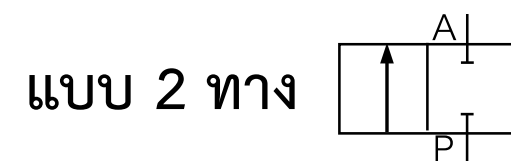
วาล์วควบคุมทิศทาง

วาล์วควบคุมทิศทาง

14.1.1 สัญลักษณ์และการเรียกชื่อวาล์ว



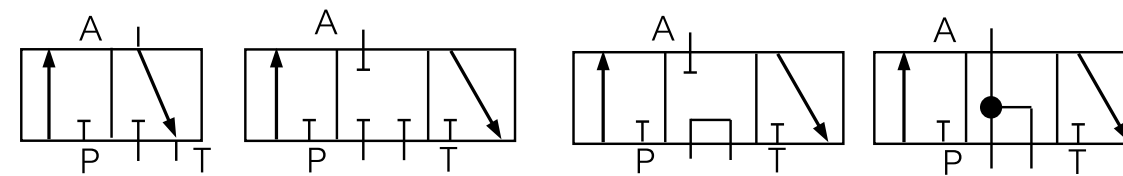
14.1.2 ตัวอย่างสัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทาง



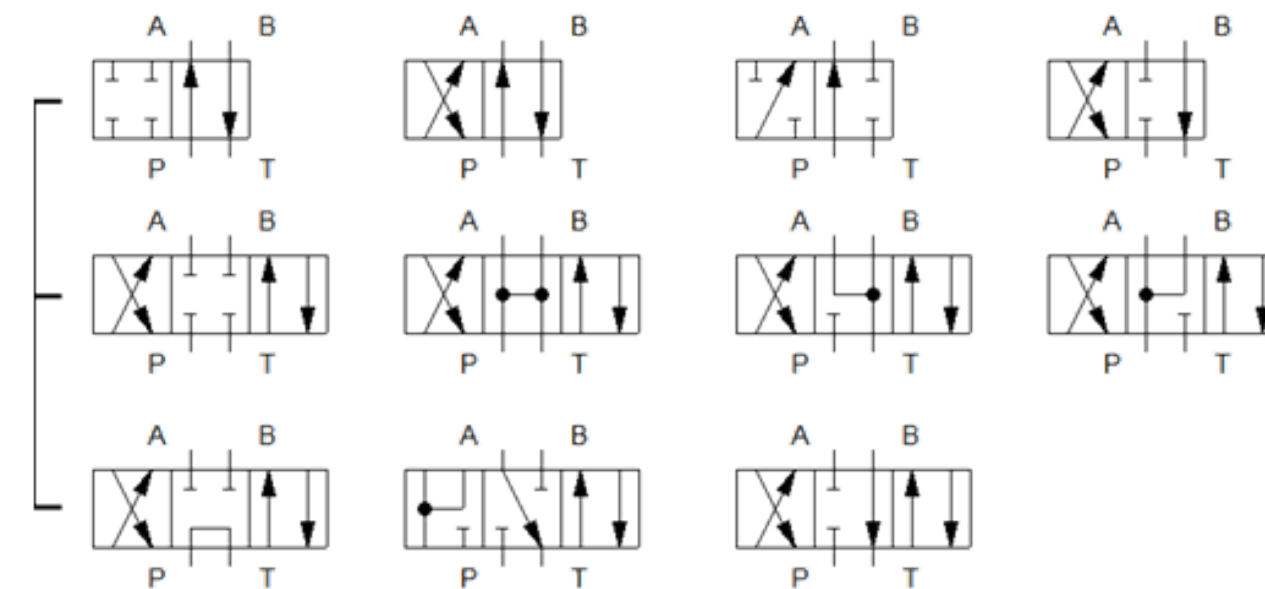
การเรียกชื่อวาล์ว

วาล์วควบคุมทิศทาง

แบบ 3 ทาง



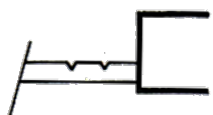
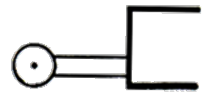
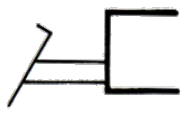
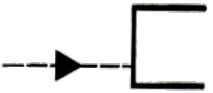
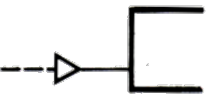
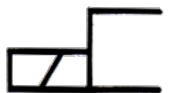
แบบ 4 ทาง



สัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทาง

วาล์วควบคุมทิศทาง

14.1.3 ชนิดการบังคับการเลื่อนวาล์ว

Manually operated	
Manually operated, with detent	
Cam-operated	
Pedal-operated	
Hydraulically operated	
Pneumatically operated	
Electrically operated	

ชนิดการบังคับการเลื่อนวาล์ว

วาล์วควบคุมทิศทาง

14.1.4 ประเภทการปิด-เปิดวาล์วควบคุมทิศทาง

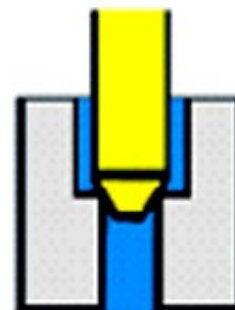
วาล์วควบคุมทิศทางแบ่งลักษณะการปิด-เปิดน้ำมันได้ 2 ประเภท คือ วาล์วแบบนั่งบ่า (Poppet Type Valve) และวาล์วแบบเลื่อน (Spool Type Valve)

1. วาล์วแบบนั่งบ่า (Poppet Type Valve)

Types of seat



Ball



Cone



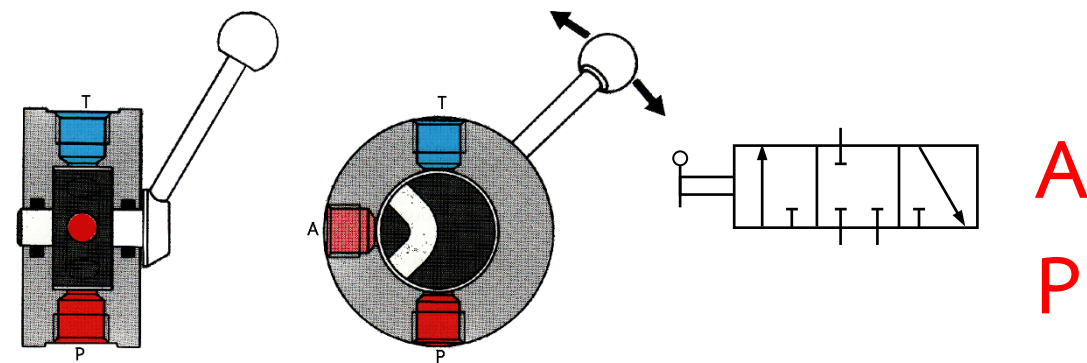
Plate

ชนิดของวาล์วนั่งบ่า

วาล์วควบคุมทิศทาง

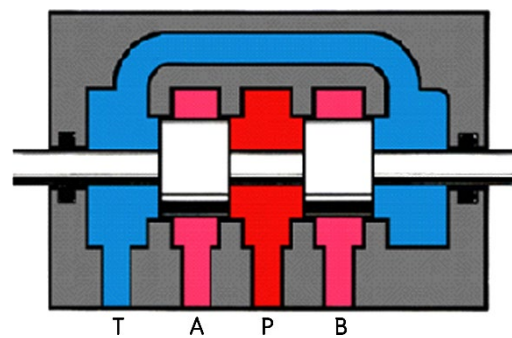
2. วาล์วแบบเลื่อน (Spool Type Valve)

(1) แบบหมุนเลื่อน (Rotary Spool Type Valve)



วาล์วแบบหมุนเลื่อนและสัญลักษณ์

(2) แบบลูกสูบเลื่อน (Sliding Spool Type Valve)

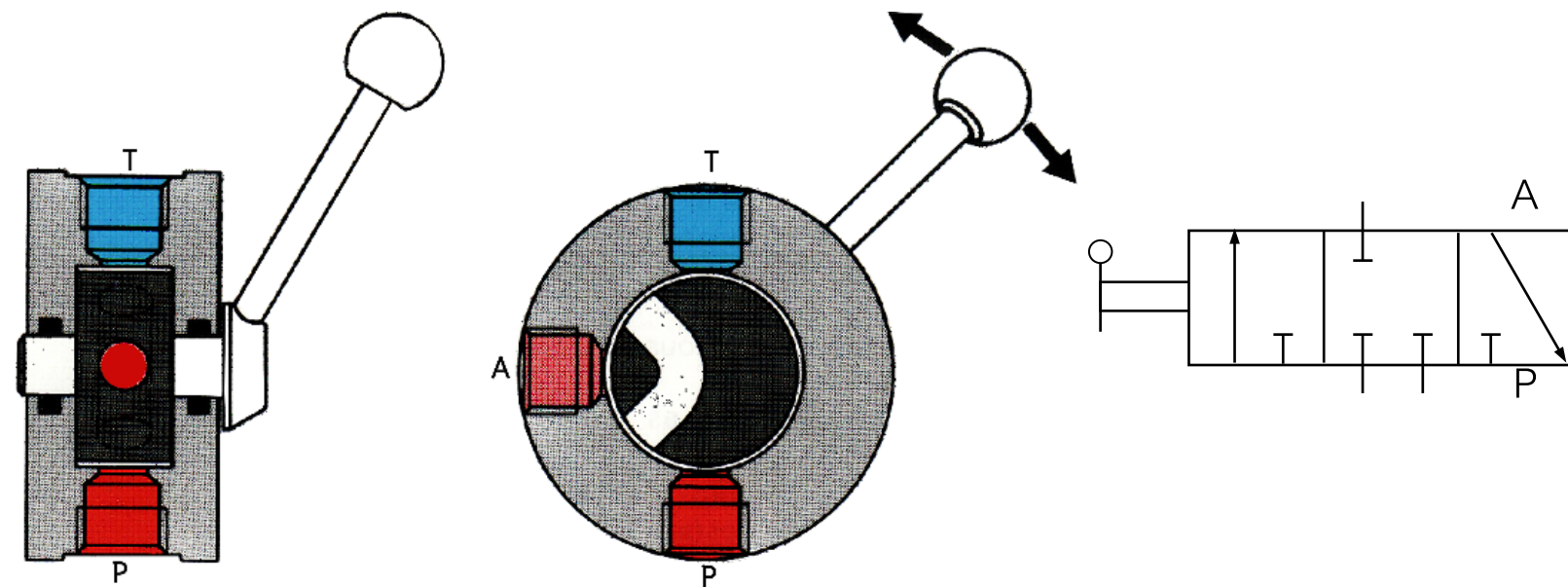


วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน

วาล์วควบคุมทิศทาง

2. วาล์วแบบเลื่อน (Spool Type Valve)

(1) แบบหมุนเลื่อน (Rotary Spool Type Valve)

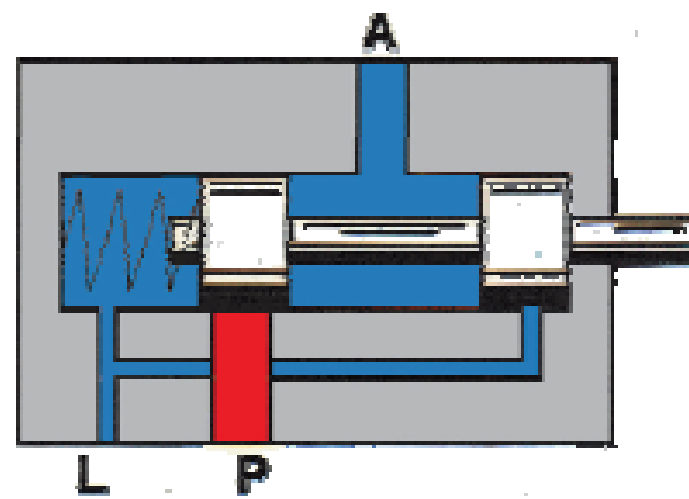


วาล์วแบบหมุนเลื่อนและสัญลักษณ์

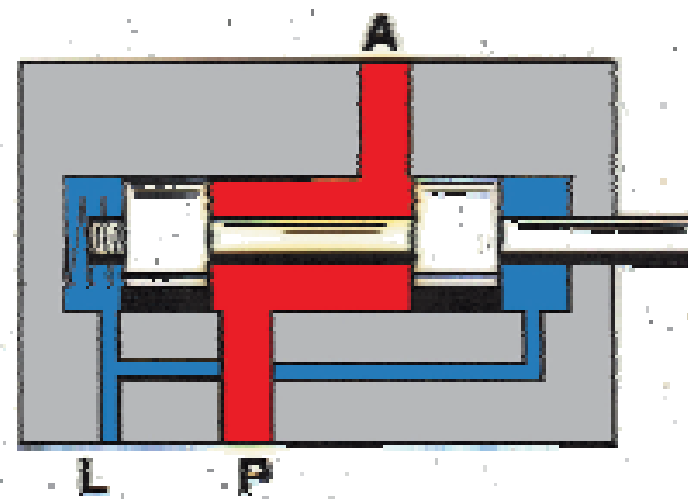
วาล์วควบคุมทิศทาง

14.1.5 ตัวอย่างโครงสร้างของวาล์วควบคุมทิศทาง

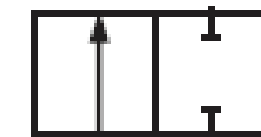
1. วาล์ว 2/2 ปกติปิด



ก) ตำแหน่งปกติ



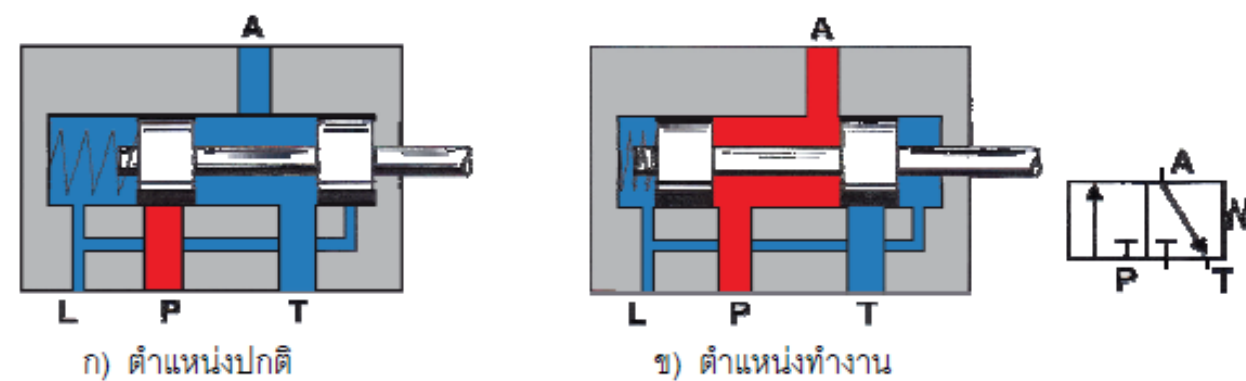
ข) ตำแหน่งทำงาน



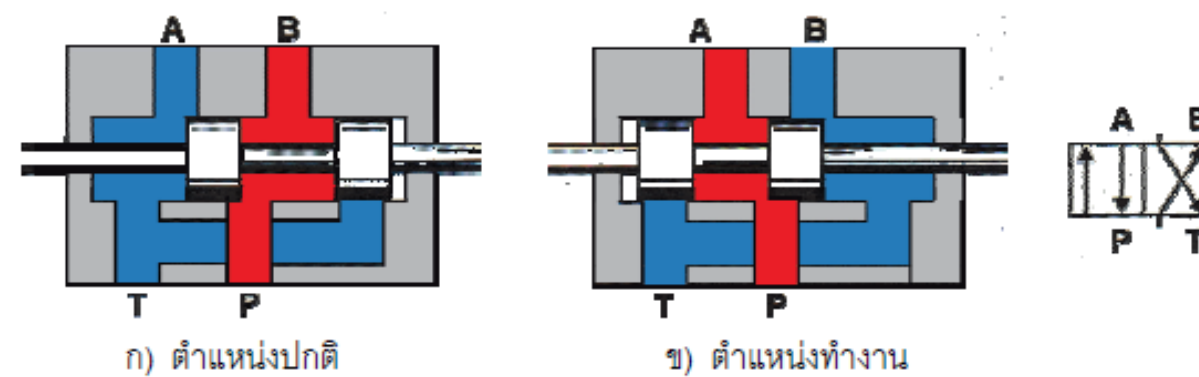
โครงสร้างวาล์ว 2/2 ปกติปิดและสัญลักษณ์

วาล์วควบคุมทิศทาง

2. วาล์ว 3/2 ปกติปิด

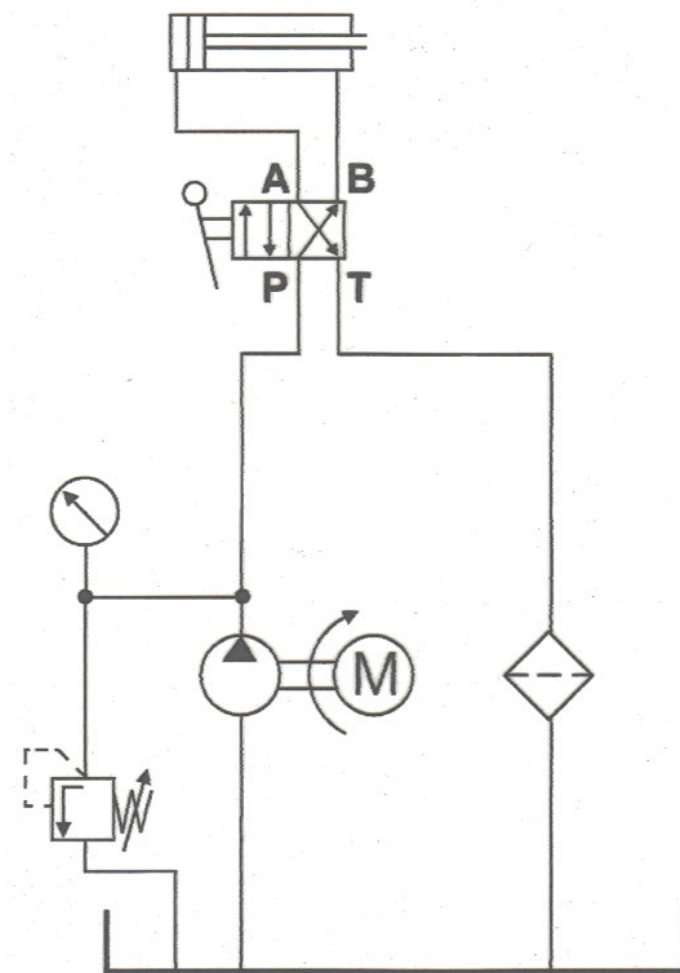


โครงสร้างวาล์ว 3/2 ปกติปิดและสัญลักษณ์



โครงสร้างวาล์ว 4/2 และสัญลักษณ์

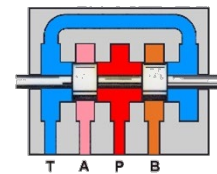
วาล์วควบคุมทิศทาง



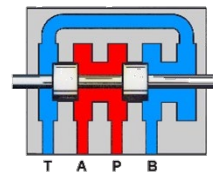
วงจรแสดงการควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยวาล์ว 4/2

วาล์วควบคุมทิศทาง

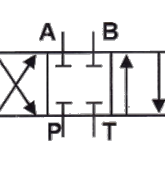
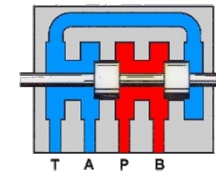
4. วาล์ว 4/3



ก) ตำแหน่งกลาง

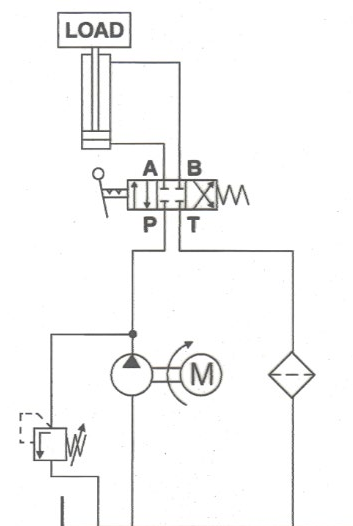


ข) ตำแหน่ง P-A, B-T



ค) ตำแหน่ง P-B, A-T

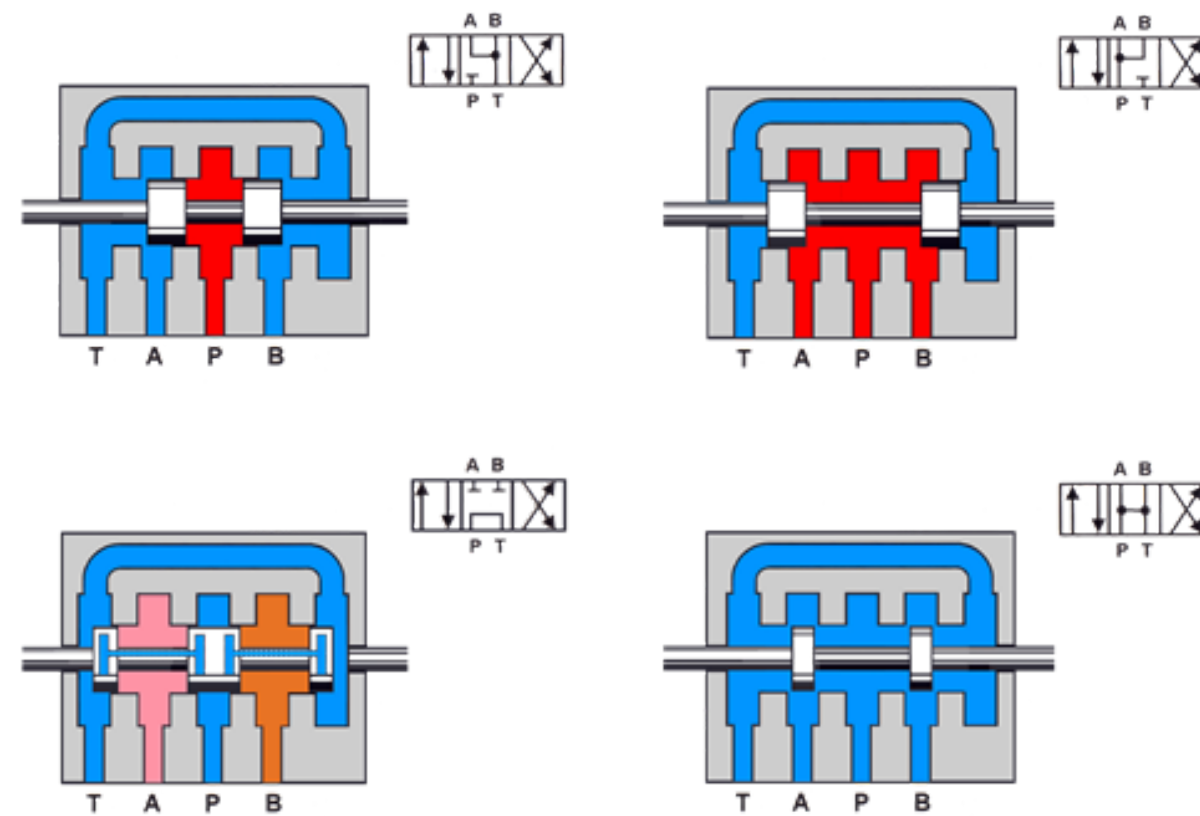
วาล์ว 4/3 ตำแหน่งกลางปิด



วงจรแสดงการควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 4/3 ตำแหน่งกลางปิด

วาล์วควบคุมทิศทาง

5. วาล์ว 4/3 แบบอื่น ๆ



วาล์ว 4/3 แบบอื่น ๆ

วาล์วกันกลับ

วาล์วกันกลับ (Check Valve) มีคุณสมบัติในการป้องกันการไหลย้อนกลับของน้ำมันในทิศทางหนึ่ง แต่ในอีกทิศทางหนึ่งน้ำมันสามารถไหลผ่านได้

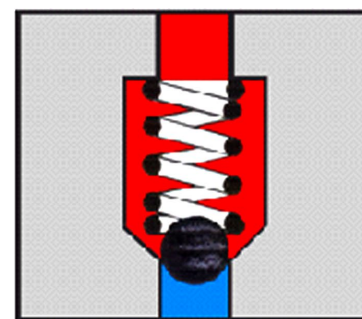


วาล์วกันกลับ

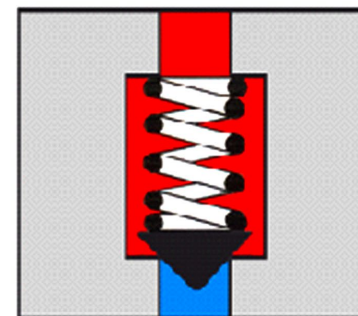
วาล์วกันกลับ

14.2.1 วาล์วกันกลับแบบทั่วไป

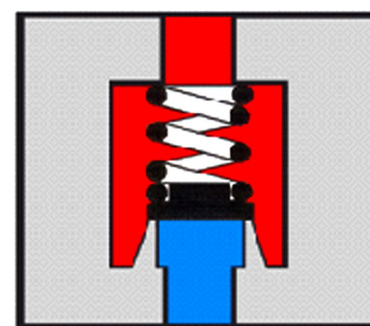
1. ชนิดและสัญลักษณ์



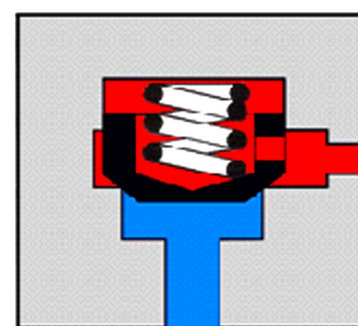
ก) แบบลูกบอล



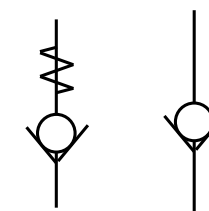
ข) แบบกรวย



ค) แบบแผ่นกลม



จ) แบบคาร์ทริดจ์

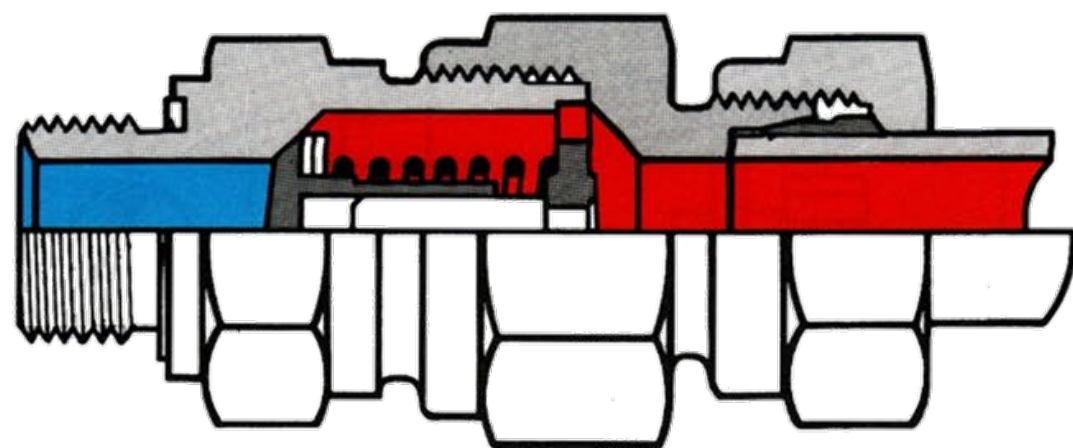


สัญลักษณ์

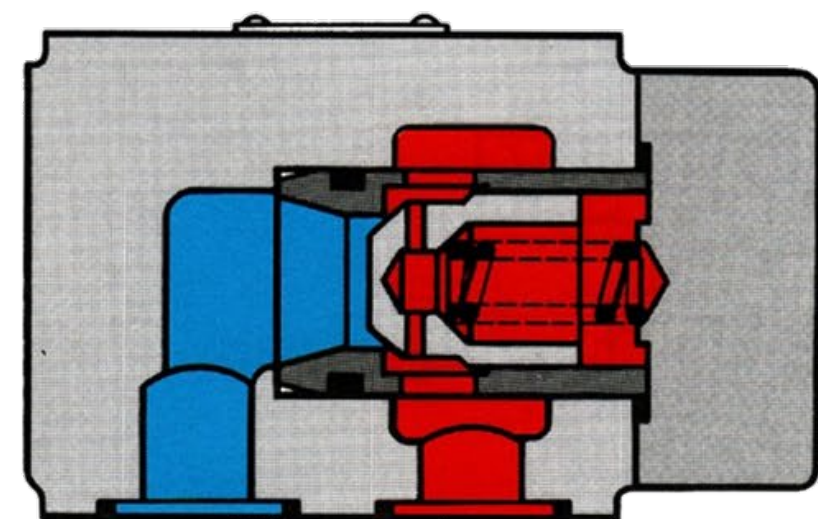
โครงสร้างวาล์วกันกลับและสัญลักษณ์

วาล์วกันกลับ

2. รูปร่างวาล์วกันกลับ



Pipe connection

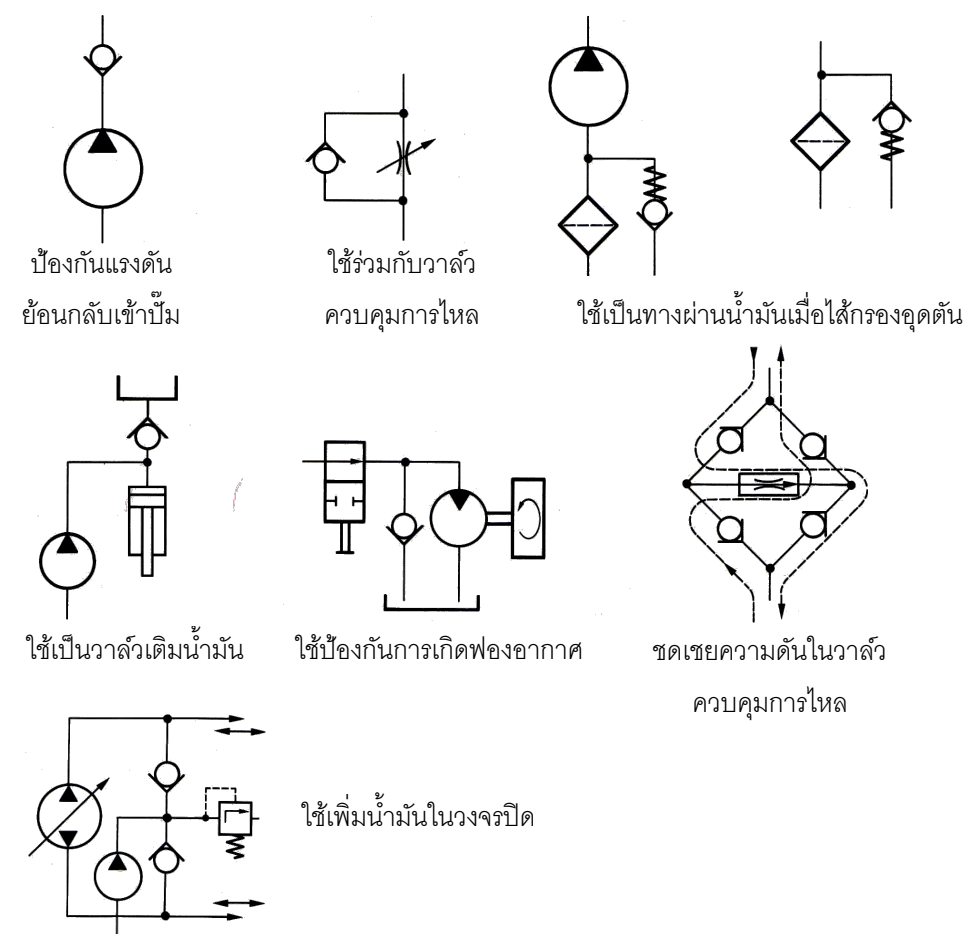


Sub-plate mounting

วาล์วกันกลับในข้อต่อ

วาล์วกันกลับ

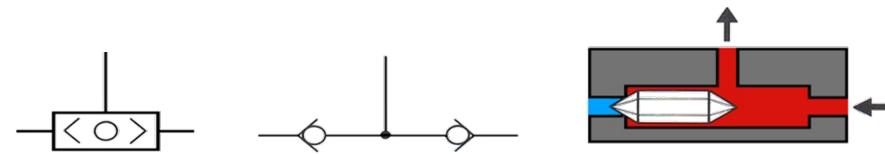
3. การนำวาล์วกันกลับมาใช้งาน



การติดตั้งวาล์วกันกลับ

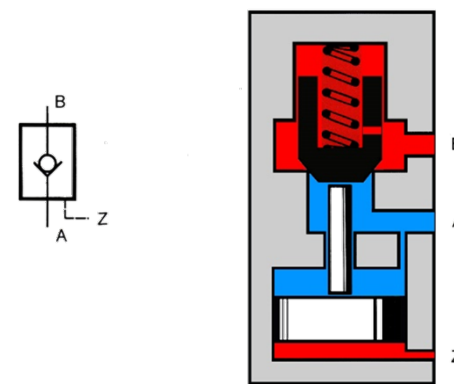
วาล์วกันกลับ

14.2.2 วาล์วกันกลับสองทาง (Shuttle Valve)



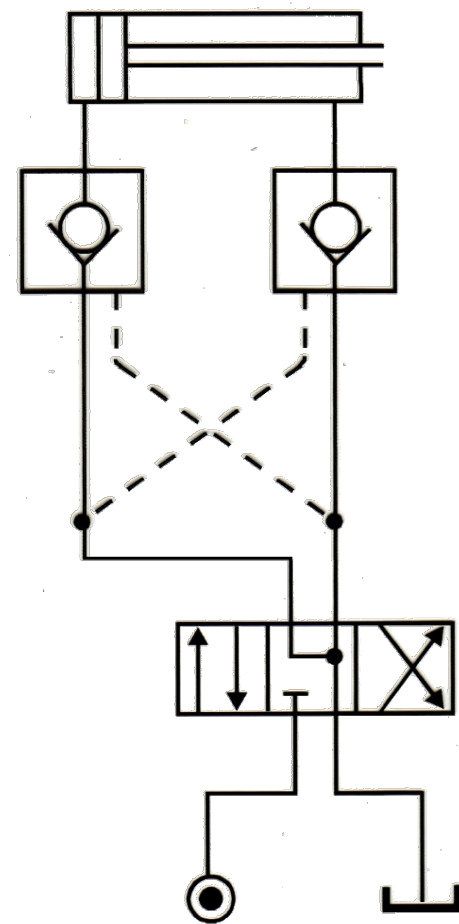
โครงสร้างและสัญลักษณ์วาล์วกันกลับสองทาง

14.2.3 วาล์วกันกลับแบบไพลอต (Pilot Operated Check Valve)



โครงสร้างและสัญลักษณ์วาล์วกันกลับแบบไพลอต

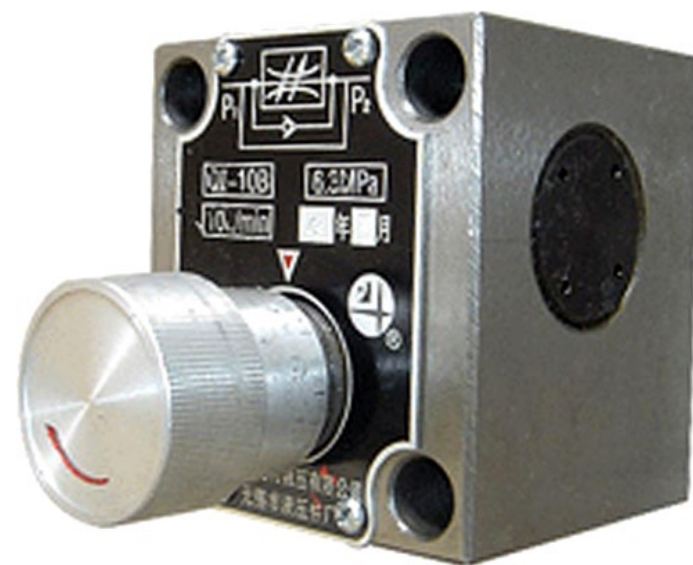
วาล์วกันกลับ



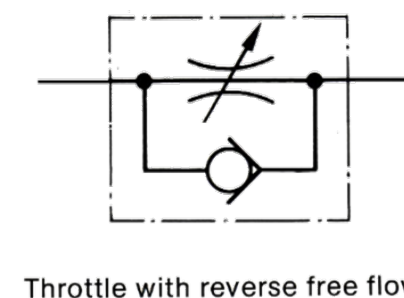
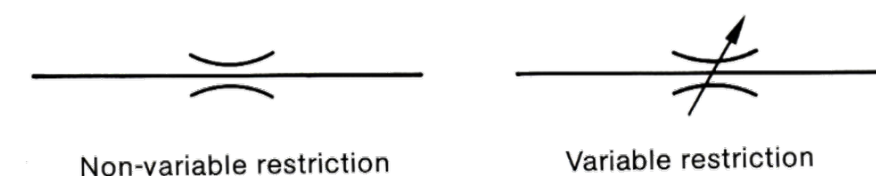
วงจรแสดงการควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วกันกลับแบบไฟลิต

วาล์วควบคุมอัตราการไหล

วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Flow Control Valve) เป็นวาล์วที่ใช้สำหรับควบคุมความเร็ว ของอุปกรณ์ทำงาน (กระบอกสูบและมอเตอร์)



วาล์วควบคุม

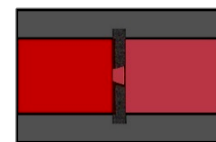


สัญลักษณ์วาล์วควบคุมอัตราการไหล

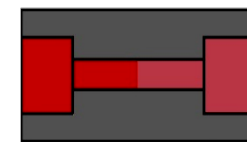
วาล์วกันกลับ

14.3.1 วาล์วควบคุมอัตราการไหลสองทิศทาง (Throttle Valve)

1. แบบปรับอัตราการไหลไม่ได้



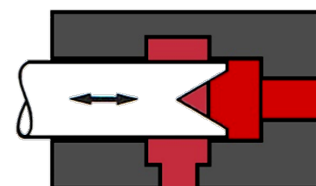
Fixed orifice



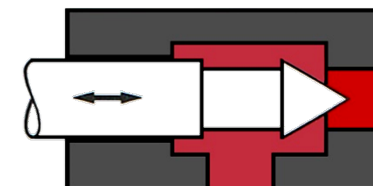
Restrictor

ชนิดของวาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบปรับอัตราการไหลไม่ได้

2. แบบปรับอัตราการไหลได้



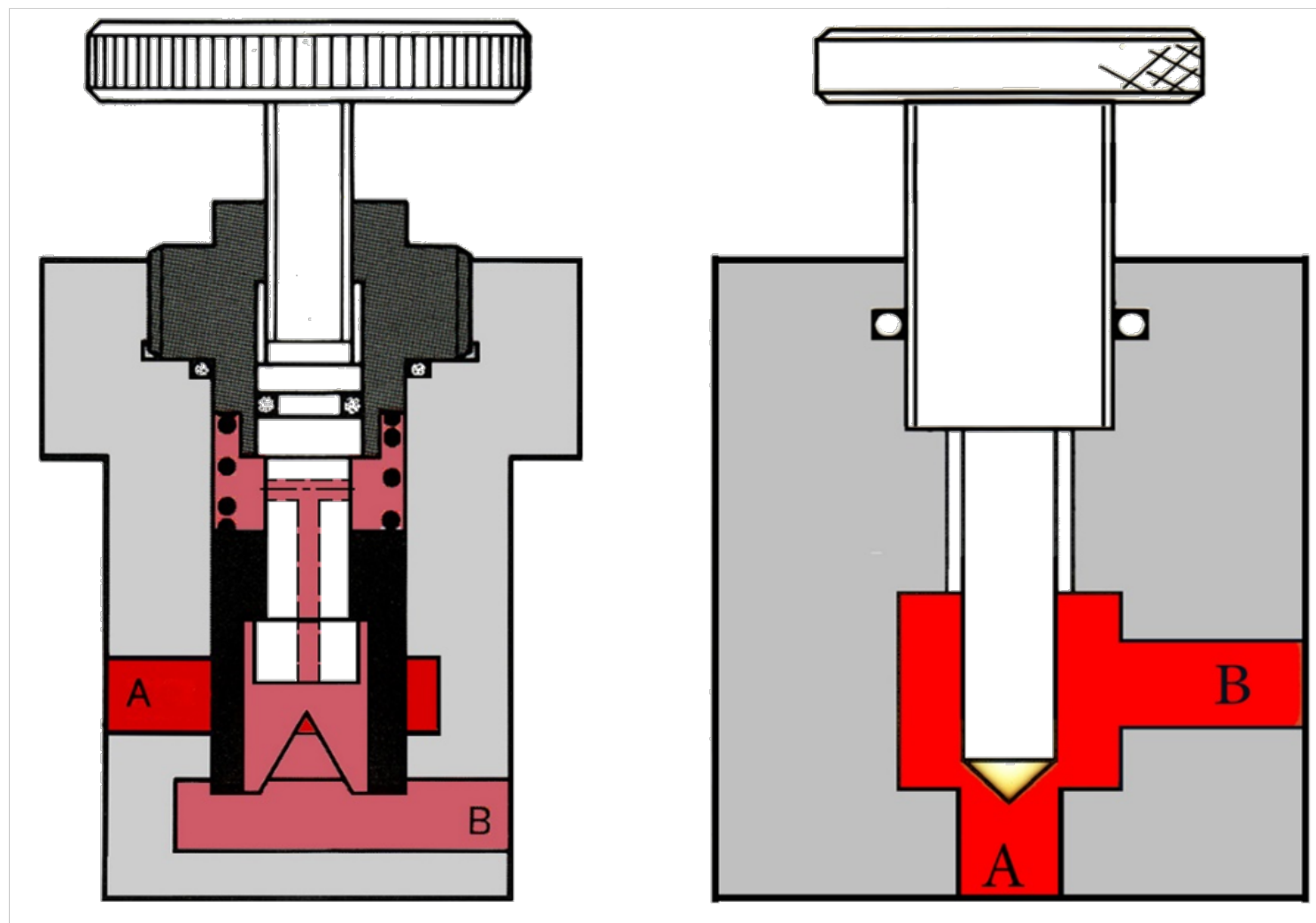
Spool-shaped throttle



Needle-shaped throttle

ชนิดของวาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบปรับค่าได้

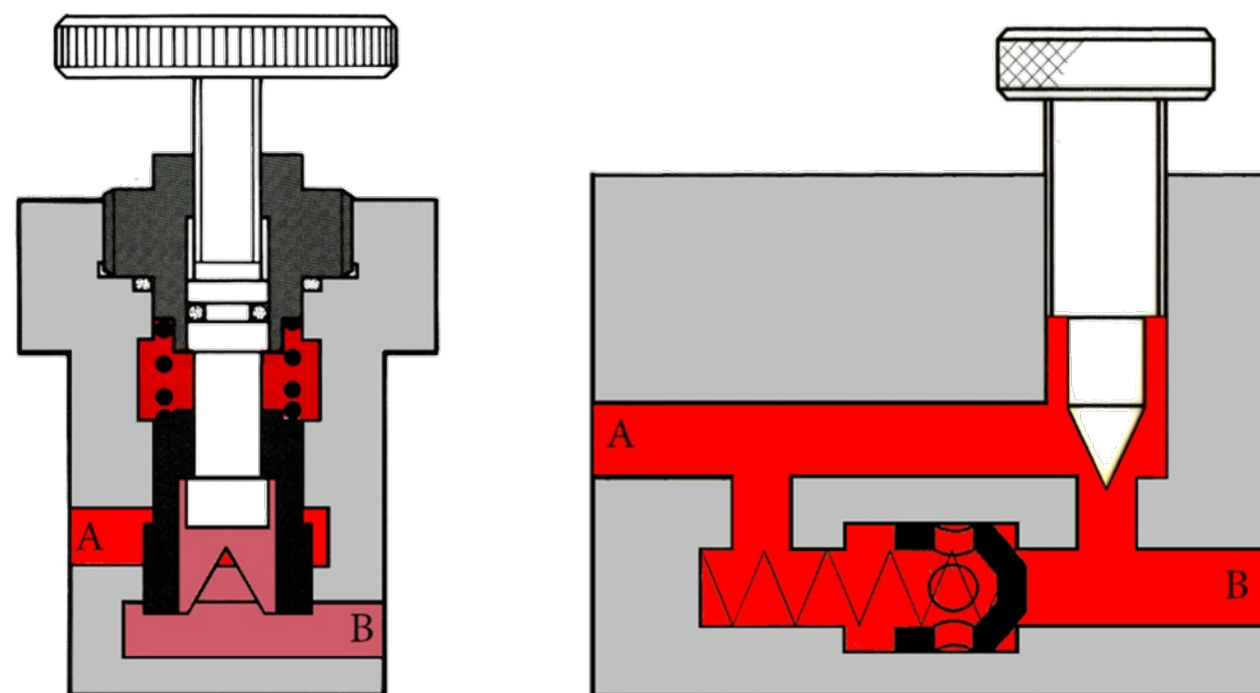
วาล์วก้อนกลับ



โครงสร้างภายในวาล์วควบคุมอัตราการไหล

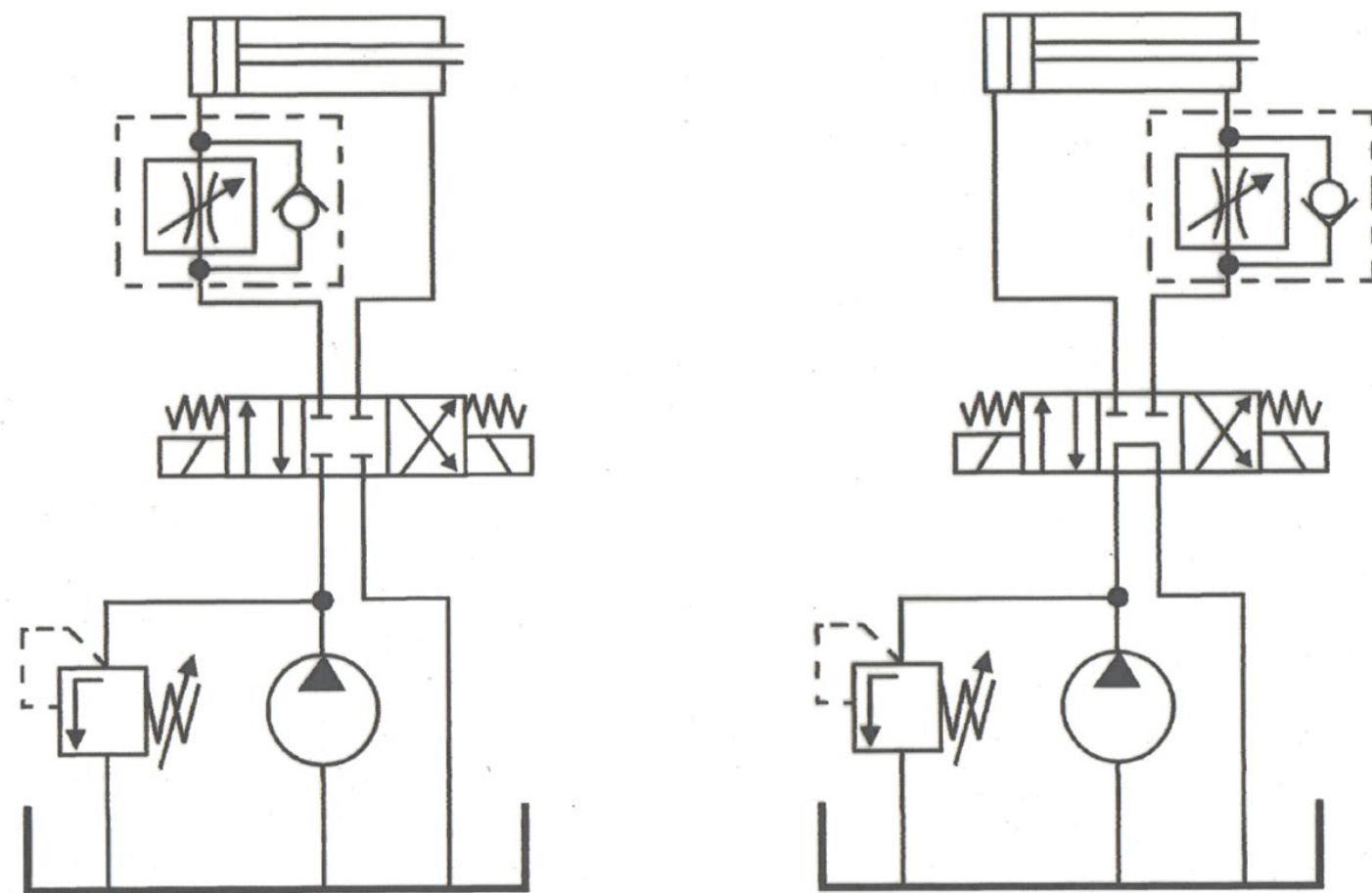
วาล์วกั้นกลับ

14.3.2 วาล์วควบคุมการไหลทางเดียว (Thrrttle Check Valve)



โครงสร้างภายในวาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว

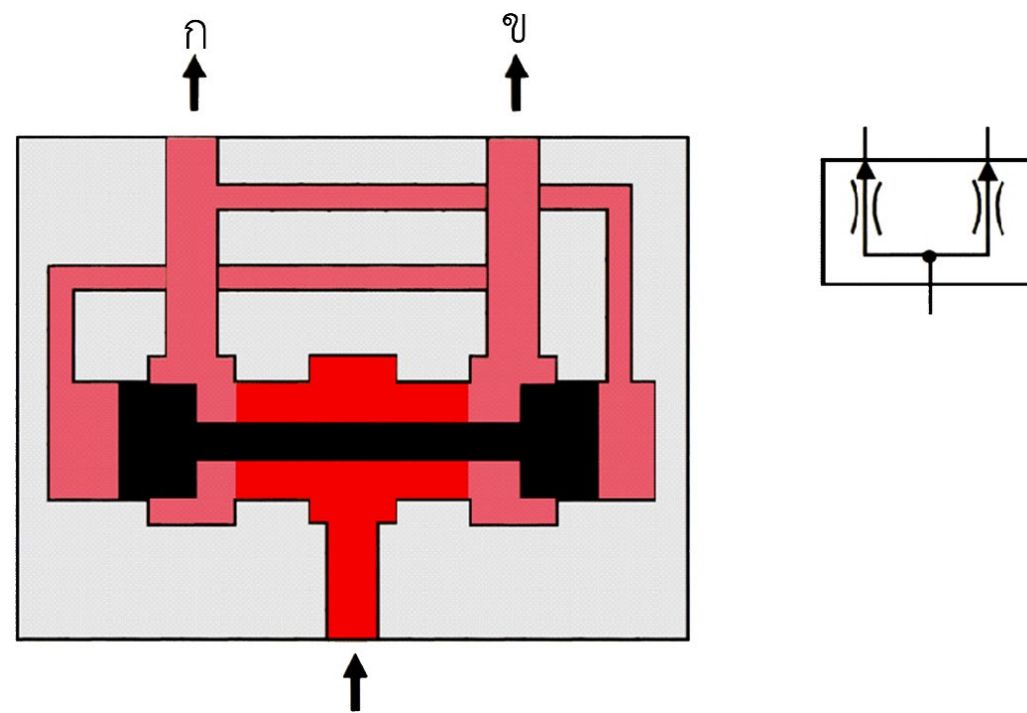
วาล์วกันกลับ



วงจรควบคุมด้วยวาล์วควบคุมลมไหลทางเดียว

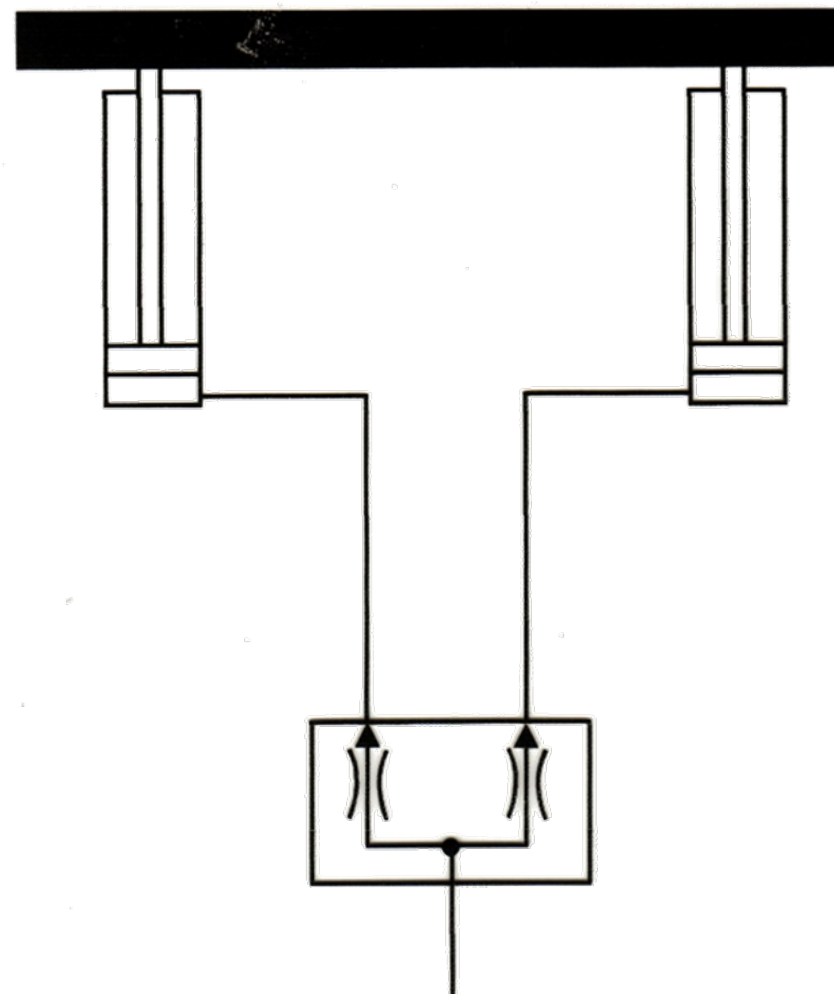
วาล์วแบ่งน้ำมัน

วาล์วแบ่งน้ำมัน (Flow Divider) เป็นอุปกรณ์สำหรับแบ่งน้ำมันให้ไหลเข้ากระบอกสูบ 2 ตัว พร้อม ๆ กัน ปกติ น้ำมันจะเลือกไหลในทิศทางที่มีแรงต้านน้อยกว่า



วาล์วแบ่งน้ำมัน (Flow Divider)

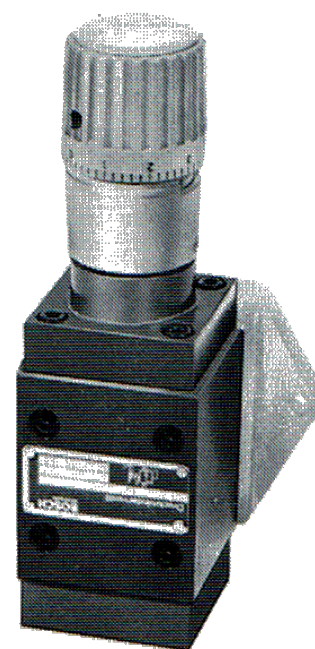
วาล์วแบ่งน้ำมัน



การควบคุมลูกสูบด้วย Flow Divider

วาล์วควบคุมความดัน

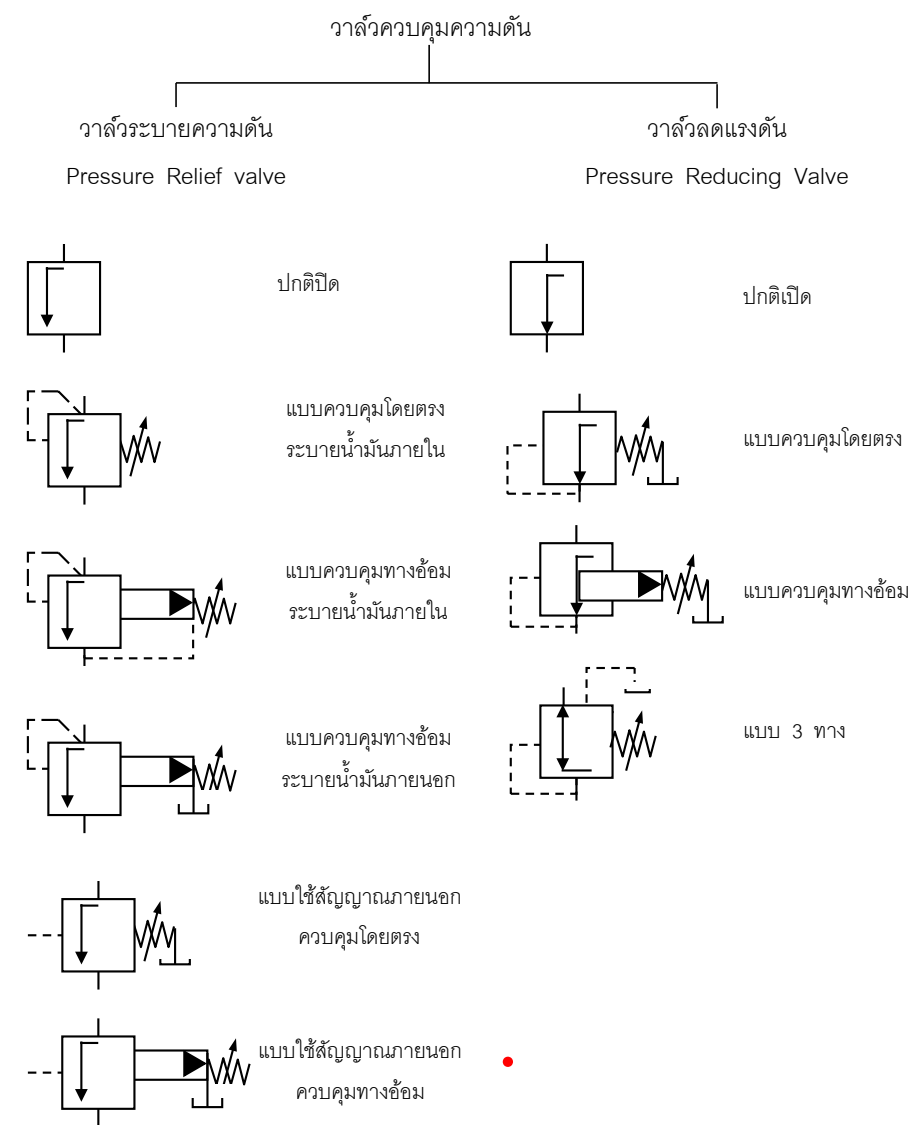
วาล์วควบคุมความดัน (Pressure Control Valve) หมายถึง วาล์วที่นำเอาแรงดันของน้ำมัน มาควบคุมการปิด-เปิดให้น้ำมันไหลผ่านวาล์วออกไป



วาล์วควบคุมความดัน

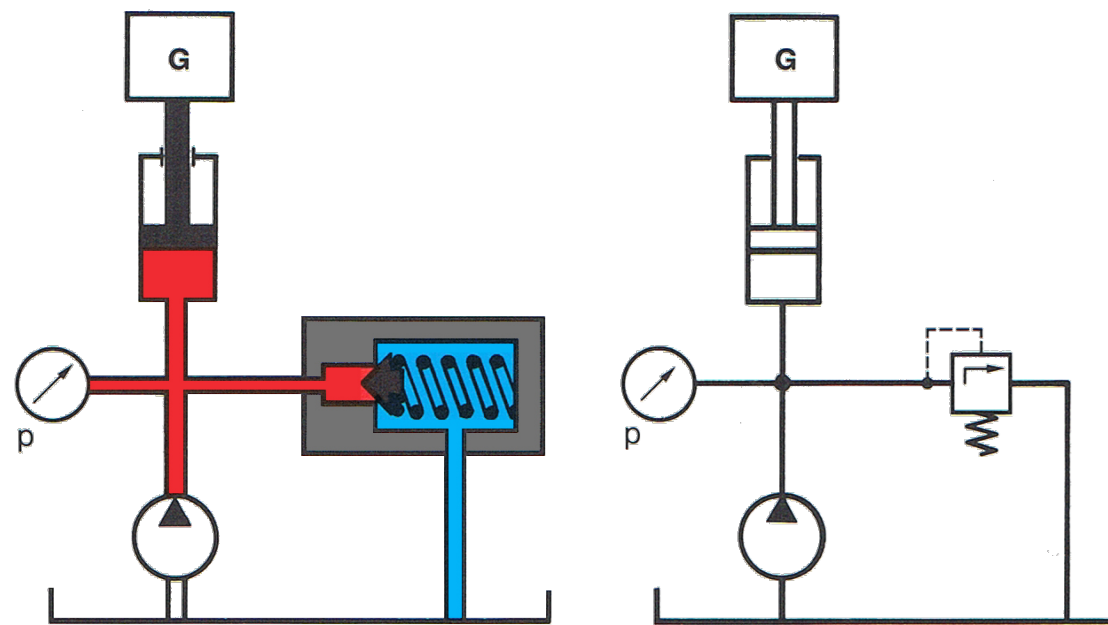
วาล์วแบ่งน้ำมัน

14.5.1 ประเภทของวาล์วควบคุมความดันแบ่งตามลักษณะการเขียนสัญลักษณ์



วาล์วแบ่งน้ำมัน

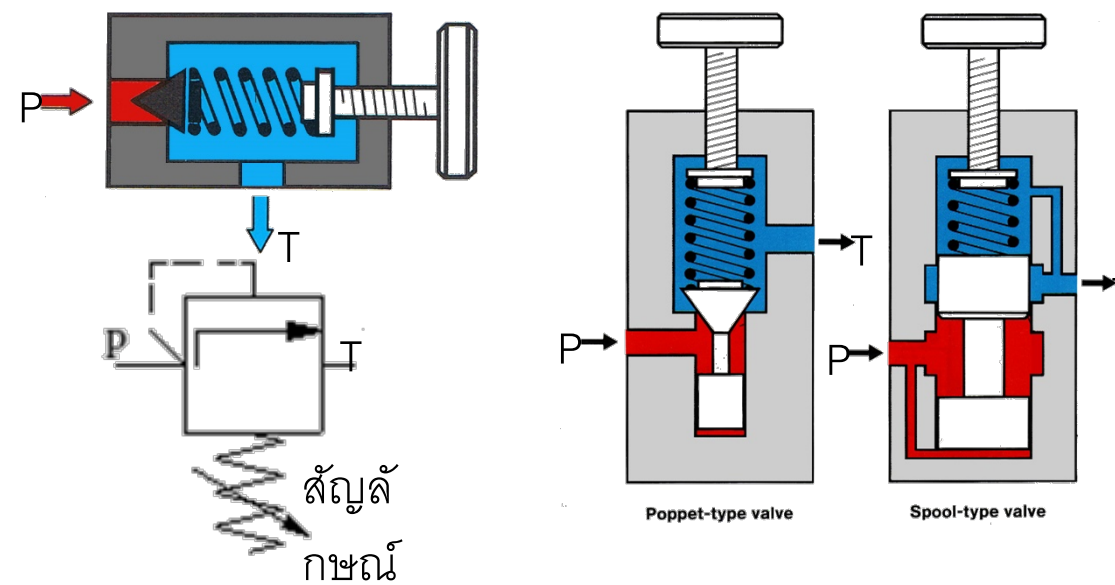
14.5.2 วาล์วระบายความดัน (Pressure Relief Valve)



การควบคุมความดันในวงจรไฮดรอลิกส์

วาล์วแบ่งน้ำมัน

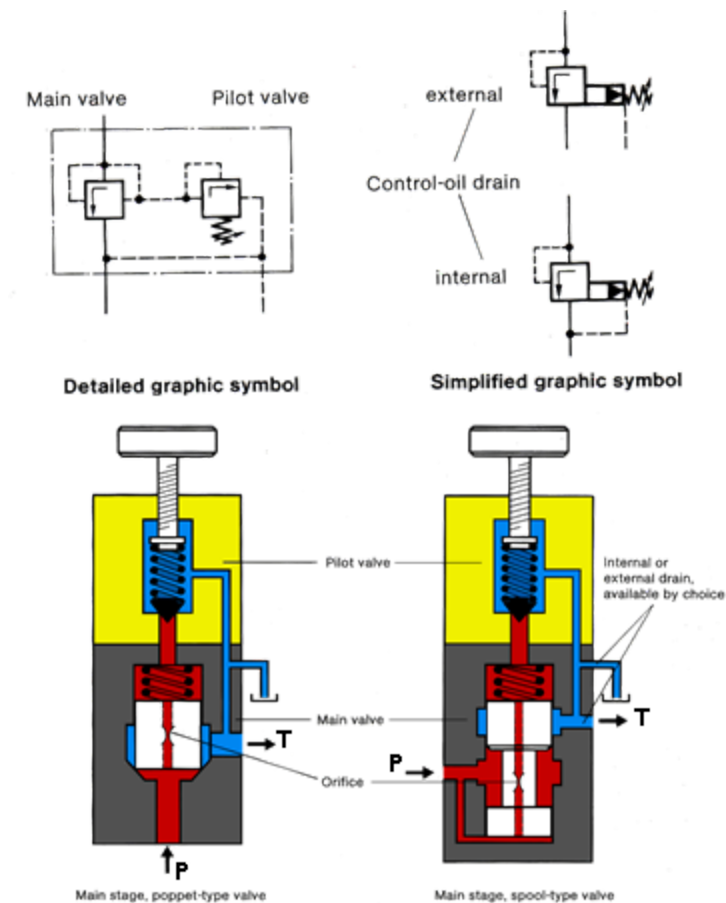
1. วาล์วระบายความดันแบบควบคุมโดยตรงระบายน้ำมันภายใน(Directly-Operated Pressure Relief valve)



โครงสร้างและสัญลักษณ์วาล์วควบคุมความดันแบบควบคุมโดยตรง ระบายน้ำมันภายใน

วาล์วแบ่งน้ำมัน

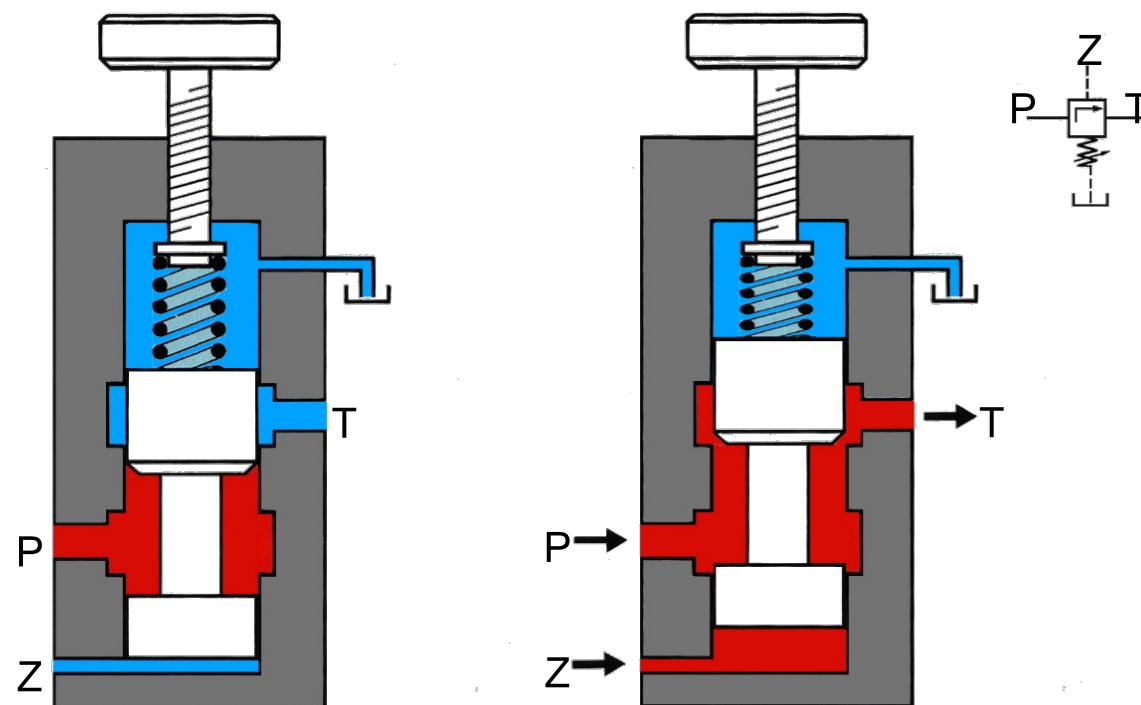
2. วาล์วระบายความดันแบบควบคุมทางอ้อม ระบายน้ำมันภายในและภายนอก(Pilot-Operated Pressure-Relief Valve)



โครงสร้างและสัญลักษณ์วาล์วระบายความดันแบบควบคุมทางอ้อม ระบายน้ำมันภายในและภายนอก

วาล์วแบ่งน้ำมัน

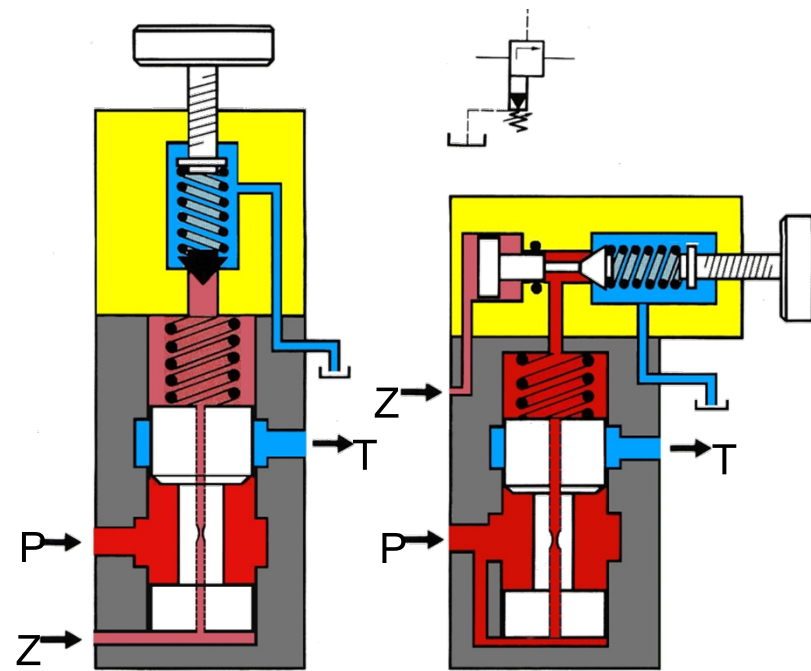
3. วาล์วระบายความดันแบบใช้สัญญาณภายนอกควบคุมโดยตรง



โครงสร้างและสัญลักษณ์วาล์วระบายความดันแบบใช้สัญญาณภายนอกควบคุมโดยตรง

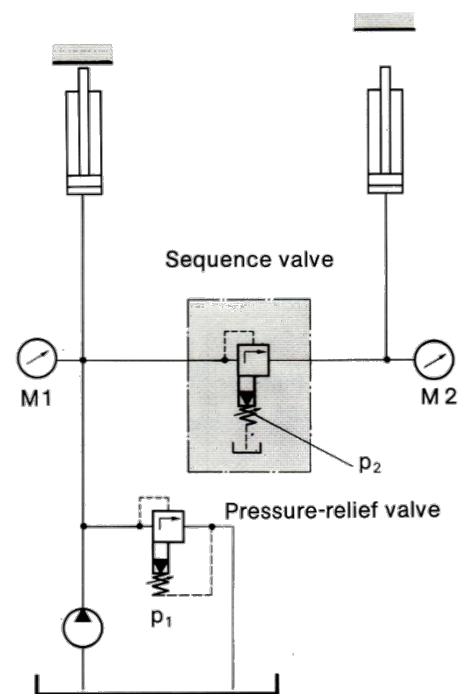
วาล์วแบ่งน้ำมัน

4. วาล์วระบายความดันแบบใช้สัญญาณภายนอกควบคุมทางอ้อม (Sequence Valve with External Signal Input, Pilot Operated)

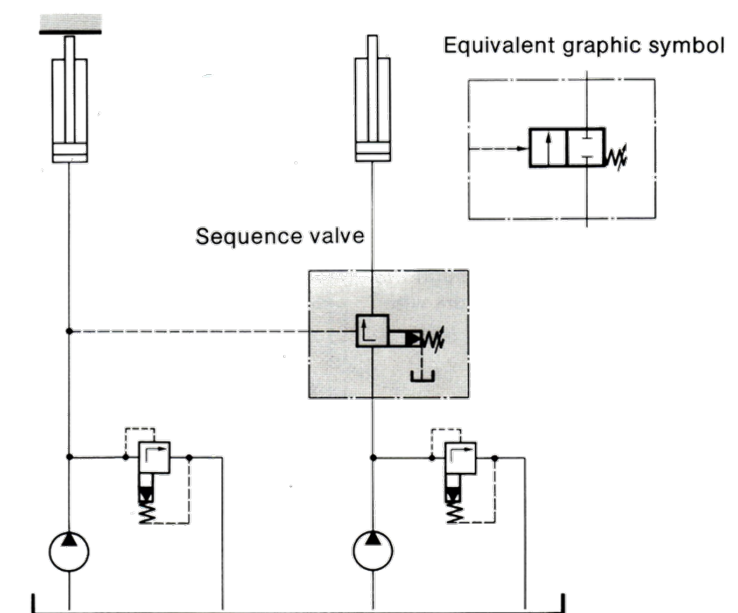


โครงสร้างและสัญลักษณ์วาล์วระบายความดันแบบใช้สัญญาณภายนอกควบคุมทางอ้อม

วาล์วแบ่งน้ำมัน



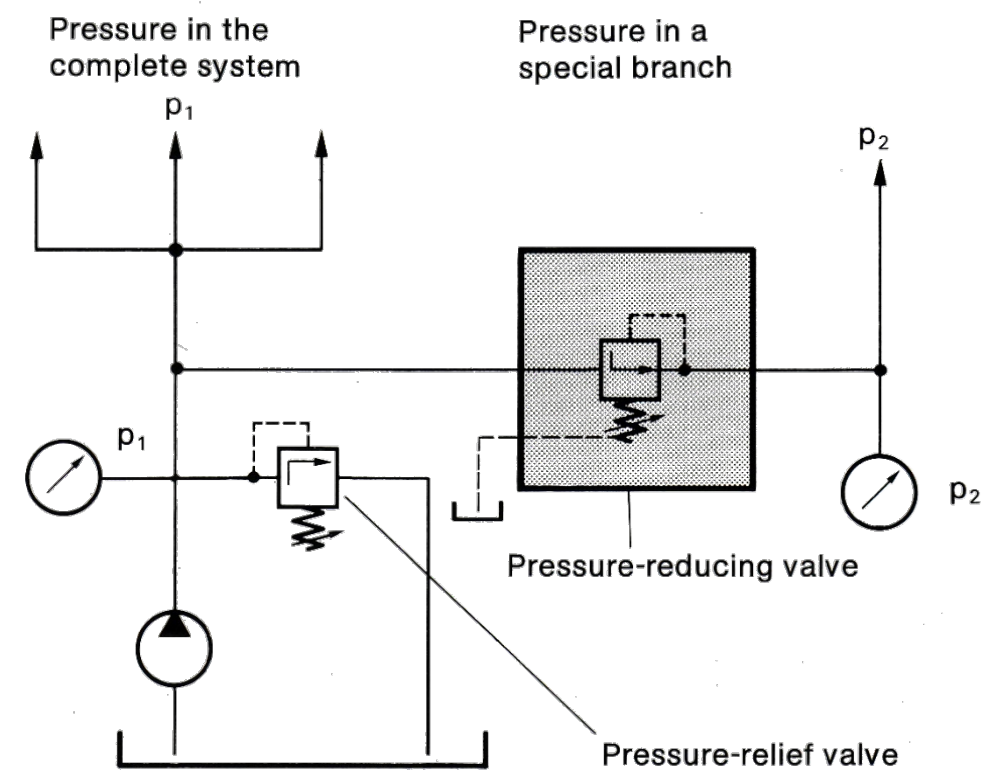
วงจรควบคุมลำดับขั้นตอนการทำงาน



วงจรควบคุมลำดับขั้นตอนการทำงานต่างความดัน

วาล์วแบ่งน้ำมัน

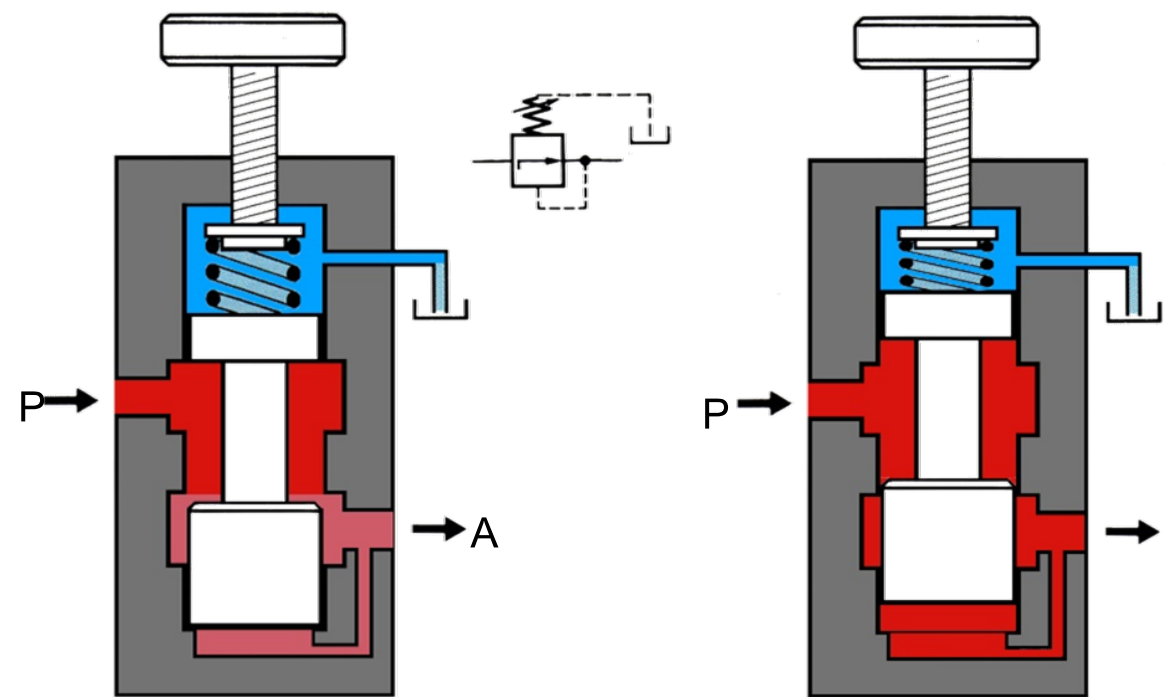
14.5.3 วาล์วลดแรงดัน (Pressure Reducing Valve)



แสดงวงจรควบคุมด้วยวาล์วลดแรงดัน

วาล์วแบ่งน้ำมัน

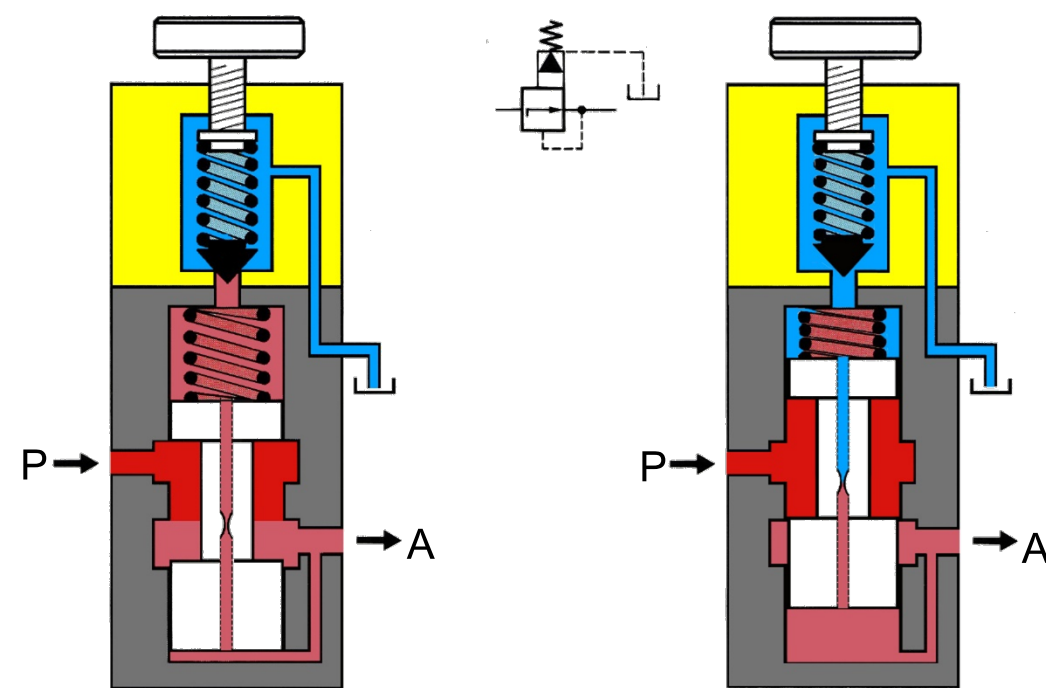
1. วาล์วลดแรงดันแบบควบคุมโดยตรง (Directly-Operated, Pressure Reducing valve)



โครงสร้างและสัญลักษณ์วาล์วลดแรงดันแบบควบคุมโดยตรง

วาล์วแบ่งน้ำมัน

2. วาล์วลดแรงดันแบบควบคุมทางอ้อม (Pilot-Operated Pressure Reducing Valve)



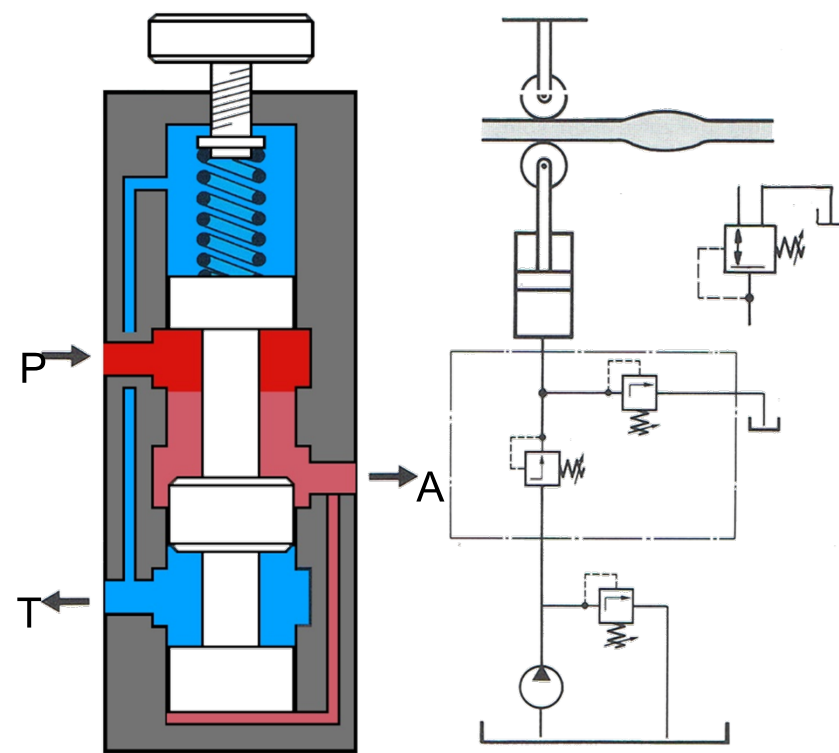
ก) ตำแหน่งปิด

ข) ตำแหน่งเปิด

การทำงานของวาล์วลดแรงดันแบบควบคุมทางอ้อม

วาล์วแบ่งน้ำมัน

3. วาล์วลดแรงดันแบบ 3 ทาง (3-Way Pressure Reducing Valve)



โครงสร้างและวงจรการควบคุมด้วยวาล์วลดแรงดันแบบ 3 ทาง

แบบทดสอบหลังเรียน

