แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 4

หัวข้อเนื้อหา

วาล์วควบคุมทิศทาง
วาล์วควบคุมอัตราการไหล
วาล์วควบคุมความดัน
วาล์วปิด - เปิด และวาล์วผสม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อศึกษาจบบทที่ 4 แล้วนักศึกษาสามารถ

1. แบ่งประเภทของวาล์วในระบบนิวแมติกส์ได้
2. บอกโครงสร้างของวาล์วในระบบนิวแมติกส์ได้
3. รู้วิธีการนำวาล์วไปควบคุมการทำงานของกระบอกสูบได้อย่างเหมาะสม
4. อธิบายหลักการทำงานของวาล์วแต่ละประเภทได้

วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอน
   1.1 การบรรยาย
   1.2 การมีกิจกรรมในชั้นเรียน
   1.3 การแบ่งกลุ่มทำการทดลอง
2. กิจกรรมการเรียนการสอน

2.1 จัดแบ่งกลุ่มเพื่อนำวาล์วบังคับทิศทาง วาล์วควบคุมอัตราการไหลและวาล์วควบคุมความดัน ทดลองต่อวงจรแล้วตรวจเช็คการทำงานของระบบโดยมีผู้สอนเป็นผู้ช่วยในการต่อวงจร แล้วทำการสรุป

2.2 ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอการต่อวงจรพร้อมปัญหาที่เกิดขึ้นจากการฝึกปฏิบัติแล้วมีผู้สอนเป็นผู้สรุปอีกครั้ง

2.3 ให้แต่ละกลุ่มสรุปผลจากการนำเสนอเป็นเอกสาร พร้อมบอกวิธีการทำงานของวาล์วแต่ละตัวพร้อมนำส่งผู้สอน

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือ เอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้อง
2. เครื่องฉายภาพ 3 มิติ
3. แผ่นใส
4. ชุดสาธิตนิวแมติกส์

การวัดและการประเมินผล

1. ใช้วิธีการสังเกตและบันทึกผลเป็นระยะ
   1.1 สังเกตจากการตั้งใจเรียน
   1.2 การถามตอบ
   1.3 การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
2. วิธีการตรวจผลงานจากการปฏิบัติ
   2.1 การฝึกปฏิบัติตามแบบปฏิบัติการ 1 และ 2
   2.2 ตรวจรายงาน
   2.3 ความถูกต้องการต่อวงจรในระบบ

บทที่ 4
วาล์วในระบบนิวแมติกส์

วาล์วที่ควบคุมอุปกรณ์ทำงานในระบบนิวแมติกส์ให้ทำงานเป็นไปตามขั้นตอนของวงจร เพื่อให้การทำงานมีความสะดวกหรือมีความปลอดภัยในการทำงานและควบคุมความดันในระบบให้เหมาะสมระบบนิวแมติกส์จึงประกอบไปด้วยชุดต้นกำลัง จะทำหน้าที่อัดอากาศความดันปกติให้มีความดันสูงขึ้น ได้แก่ เครื่องอัดลมหรือคอมเพรสเซอร์ อุปกรณ์ทำงานจะมีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมอัดให้เป็นพลังงานกล ได้แก่ กระบอกสูบและมอเตอร์ลม เป็นต้น และอุปกรณ์ควบคุมจะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ให้ทำงานตามความต้องการ ได้แก่ วาล์ว เช่น ควบคุมความดัน ควบคุมให้เริ่มหรือหยุดการทำงาน เป็นต้น

เพื่อความสะดวกในการเลือกใช้วาล์วให้เหมาะสมกับการบังคับและควบคุม ประวิทย์ ลิมปะวัฒนะ (2540, หน้า 107) จึงแบ่งประเภทของวาล์วนิวแมติกส์ได้ 4 ประเภทคือ

1. วาล์วควบคุมทิศทาง (directional control valves)
2. วาล์วควบคุมอัตราการไหล (flow control valves)
3. วาล์วควบคุมความดัน (pressure control valves)
4. วาล์วปิด - เปิด และวาล์วผสม (shut - off valve and combination valves)

วาล์วควบคุมทิศทาง

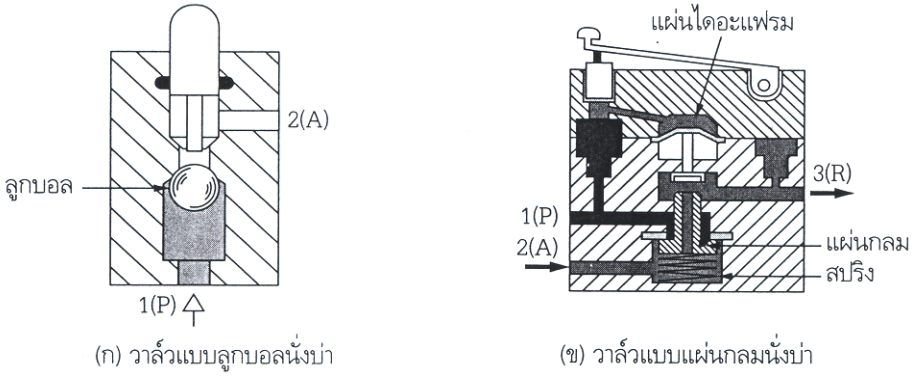
วาล์วควบคุมทิศทาง (directional control valves) ทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เคลื่อนที่ไปตามทิศทางของลม เช่น ควบคุมให้ลูกสูบทำงาน หรือควบคุมให้ลูกสูบค้างตำแหน่งการทำงานโดยใช้หลักการควบคุมลมเข้า และออก การเคลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางให้ทำงานหรือเปลี่ยนตำแหน่ง การทำงานมีอยู่หลายวิธีซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานและการออกแบบวงจรก็มีความสำคัญเพราะต้องคำนึงถึงปัจจัยหลาย ๆ อย่าง เช่น อายุการใช้งานของวาล์ว ขนาดของวาล์วที่ให้ลมไหลผ่านได้ ตลอดจนถึงแรงที่จะใช้กดวาล์วให้เคลื่อนที่ เป็นต้น วาล์วควบคุมทิศทางมีหลายแบบคือ

วาล์วแบบพอพเพต (poppet valve)

1. วาล์วแบบลูกบอลนั่งบ่า (ball seat valve)
2. วาล์วแบบแผ่นกลมนั่งบ่า (disc seat valve)

วาล์วแบบเลื่อน (slide valve)

1. วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน (piston slide valve)
2. วาล์วแบบลูกสูบและแผ่นเลื่อน (piston flat slide valve)
3. วาล์วแบบแผ่นหมุนหรือโรตารี (plate slide valve, rotary slide valve)



ภาพที่ 4.1 โครงสร้างวาล์วควบคุมทิศทางแบบต่าง ๆ
ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 112)

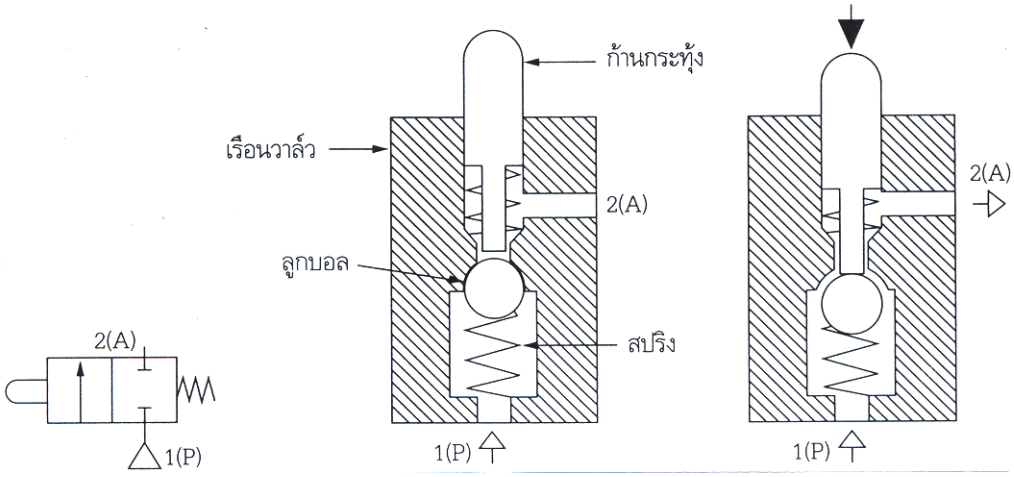
วาล์วแบบพอพเพต

วาล์วแบบพอพเพตเป็นวาล์ที่ทำหน้าที่ปิด – เปิดวาล์วโดยใช้ลูกบอลหรือแผ่นกลม เป็นตัวควบคุม มีโครงสร้างง่าย ๆ อายุการใช้งานนานและการชำรุดของซีลมีน้อยแต่มีข้อเสียคือ ต้องใช้แรงในการกดมากในการเลื่อนวาล์ว เนื่องจากมีแรงต้านของสปริง

1. วาล์วแบบลูกบอลนั่งบ่า

มีโครงสร้างง่าย ๆ ราคาถูกและมีขนาดเล็กโดยใช้ลูกบอลปิด – เปิดทางลมเข้า – ออก และเลื่อนวาล์วโดยกลไกและเลื่อนกลับด้วยสปริง

วาล์วควบคุมทิศทาง 2/2 แบบลูกบอลนั่งบ่า แสดงได้ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 วาล์วควบคุมทิศทาง 2/2 แบบลูกบอลนั่งบ่า

ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 113)

หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ แรงสปริงจะดันลูกบอลให้ปิดที่บ่าของวาล์วเพื่อป้องกันลมไหลจาก 1(P) ไป 2(A)

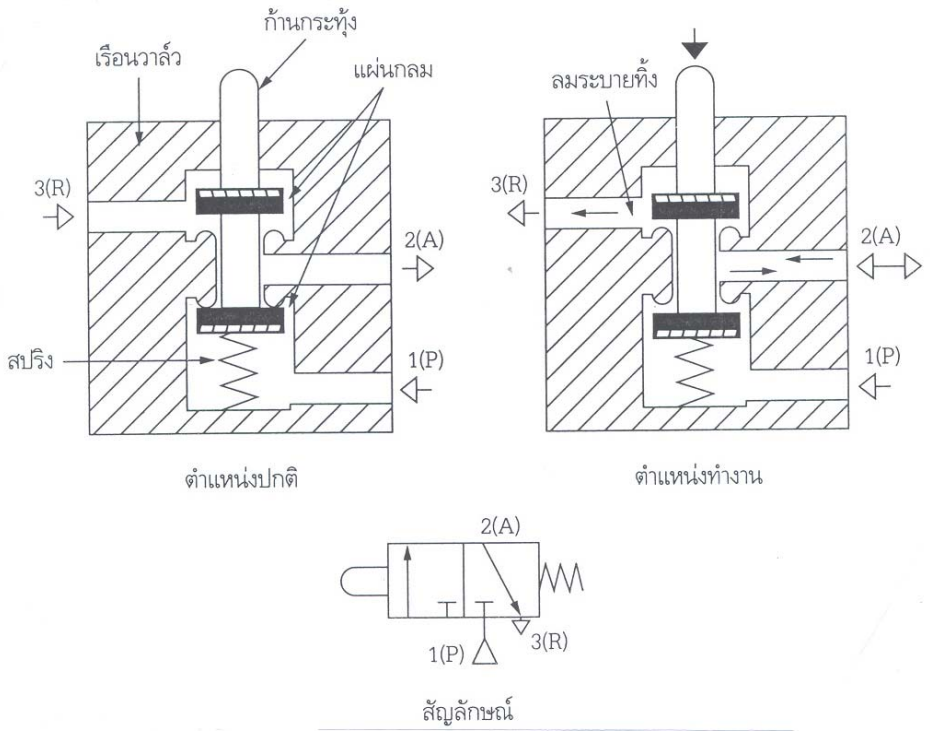
ตำแหน่งการทำงาน เมื่อกดก้านกระทุ้งลูกบอลเลื่อนจากบ่าวาล์วโดยต้องเอาชนะความดันลมและแรงต้านจากสปริง จะทำให้ลมไหลจาก 1(P) ไป 2(A) ได้เมื่อปล่อยมือแรงดันสปริงจะดันให้ลูกบอลกลับตำแหน่งปกติ

การนำไปใช้งาน ใช้ปิด - เปิด วงจรนิวแมติกส์

2. วาล์วแบบแผ่นกลมนั่งบ่าวาล์ว

โครงสร้างเป็นแผ่นกลมปิด – เปิดทางลมเพื่อเปิดพื้นที่ให้ลมผ่านมากอายุการใช้งานนาน ใช้แรงกดในการเลื่อนวาล์วน้อย วาล์วเลื่อนโดยใช้กลไกหรือมือกด เลื่อนกลับโดยสปริง

วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 ปกติปิด แบบแผ่นกลมนั่งบ่าวาล์วแสดงได้ดังภาพที่ 4.3



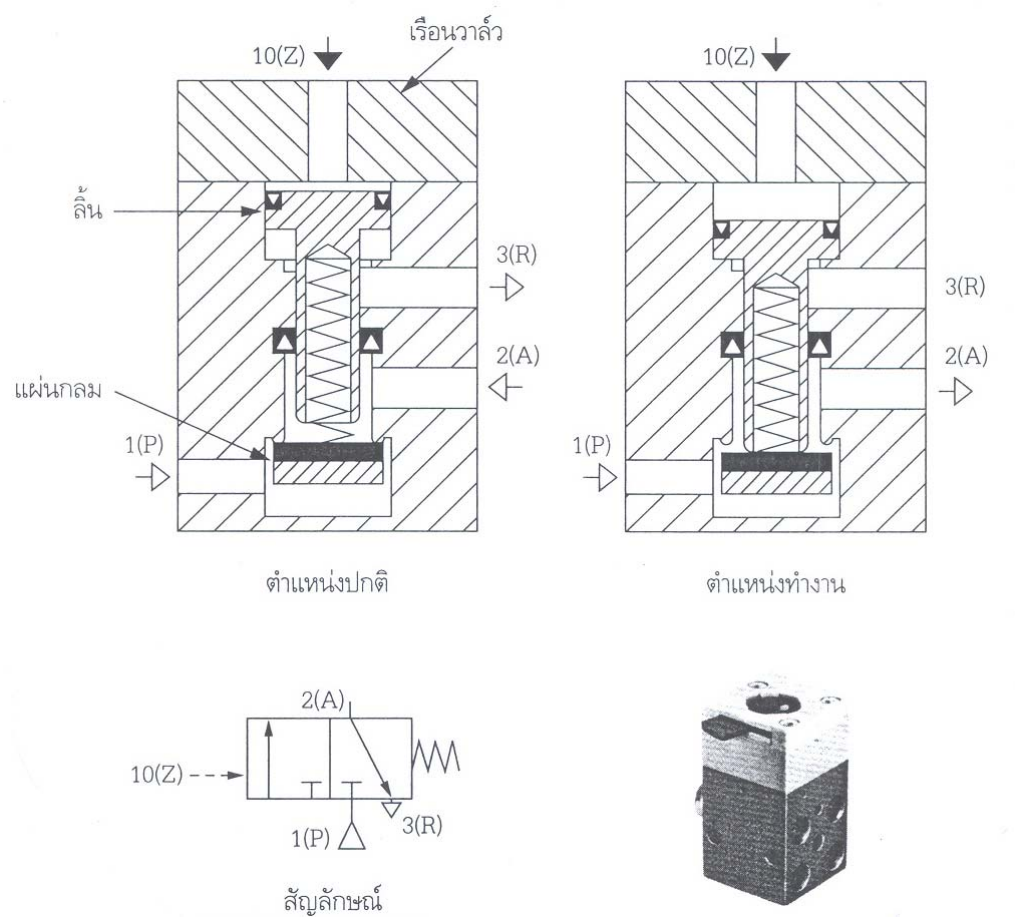
ภาพที่ 4.3 วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 ปกติปิด แบบแผ่นกลมนั่งบ่าวาล์ว ขณะเกิดการเหลื่อมล้ำ
ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 115)

หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ แผ่นซีลกลมจะปิดช่องทางลม 1(P) ส่วนท่อ 2(A) เปิดเพื่อให้ลมไหลออกทาง 3(R)

ตำแหน่งการทำงาน เมื่อกดก้านกระทุ้ง แผ่นซีลกลมจะเลื่อนจากบ่าวาล์วเพียงเล็กน้อย ทำให้ลมไหลจาก 1(P) ไป 2(A) และ 3(R) ทำให้ลมไหลถึงกันได้ ถ้ากดช้า ๆ หรือนาน ๆ จะทำให้มีลมระบายออกทิ้งไป ลักษณะแบบนี้เรียกว่า เกิดการเหลื่อมล้ำ (overlap) ทำให้ลมอัดที่จะนำไปใช้งานมีความดันไม่เพียงพอและไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งาน ดังนั้นการกดจึงต้องกดก้านกระทุ้งให้สุดจะทำให้แผ่นซีลกลมตัวบนปิดช่องทางระหว่าง 1(P) ไป 2(A) แต่ลมจะไหลจาก 1(P) ไป 2(A)

วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 ปกติปิดแบบแผ่นกลมนั่งบ่าวาล์วเลื่อนลิ้นไปด้วยลมดันเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง แสดงได้ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยลมอัด เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง
ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 118)

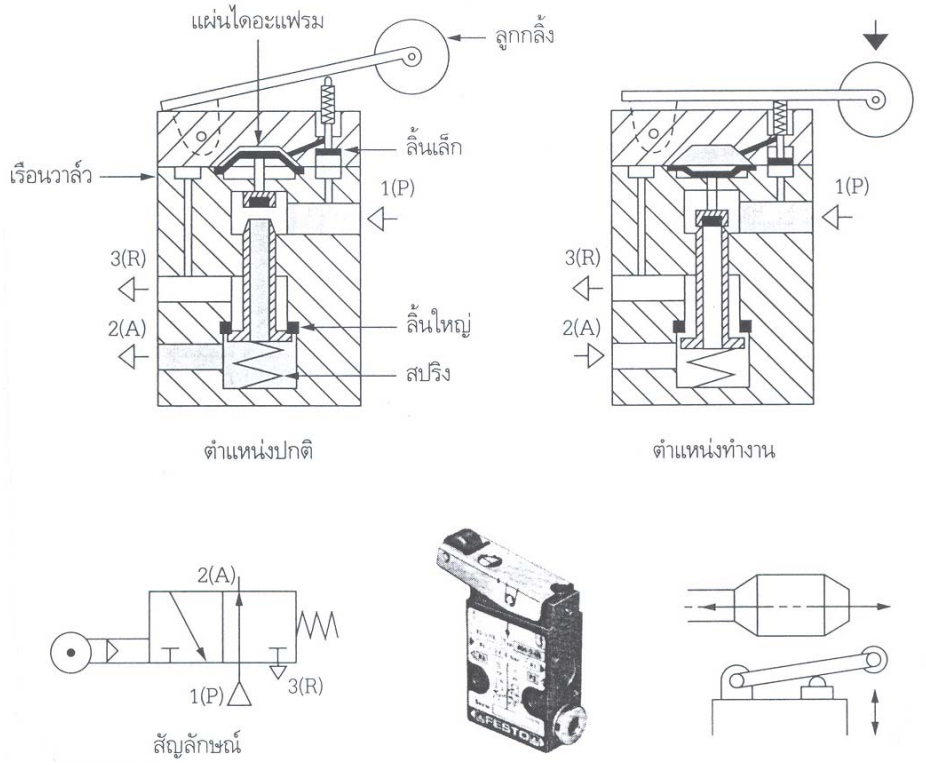
หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ สปริงจะดันแผ่นซีลกลมปิด 1(P) ลมจาก 2(A) จึงระบายไป 3(R)

ตำแหน่งการทำงาน เมื่อป้อนลมเข้าที่รู 10(Z) เอาชนะแรงสปริง ทำให้ลิ้นถูกดันให้เลื่อนลงไปดันแผ่นซีลกลม ลมจาก 1(P) จึงไหลผ่านไปออก 2(A) ส่วนท่อ 3(R) ปิด การกันรั่วมีประสิทธิภาพดี เนื่องจากแผ่นซีลกลมถูกดันให้อัดติดบ่าด้วยแรงสปริงและลมจาก 1(P)

การนำไปใช้งาน ใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบทางเดียวโดยวิธีควบคุมทางอ้อม

วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 ปกติเปิดเลื่อนลิ้นด้วยกลไกลูกกลิ้งกดและลมช่วยเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง แสดงได้ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 ปกติเปิด เลื่อนลิ้นไปด้วยกลไกลูกกลิ้งกด และลมช่วยเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง

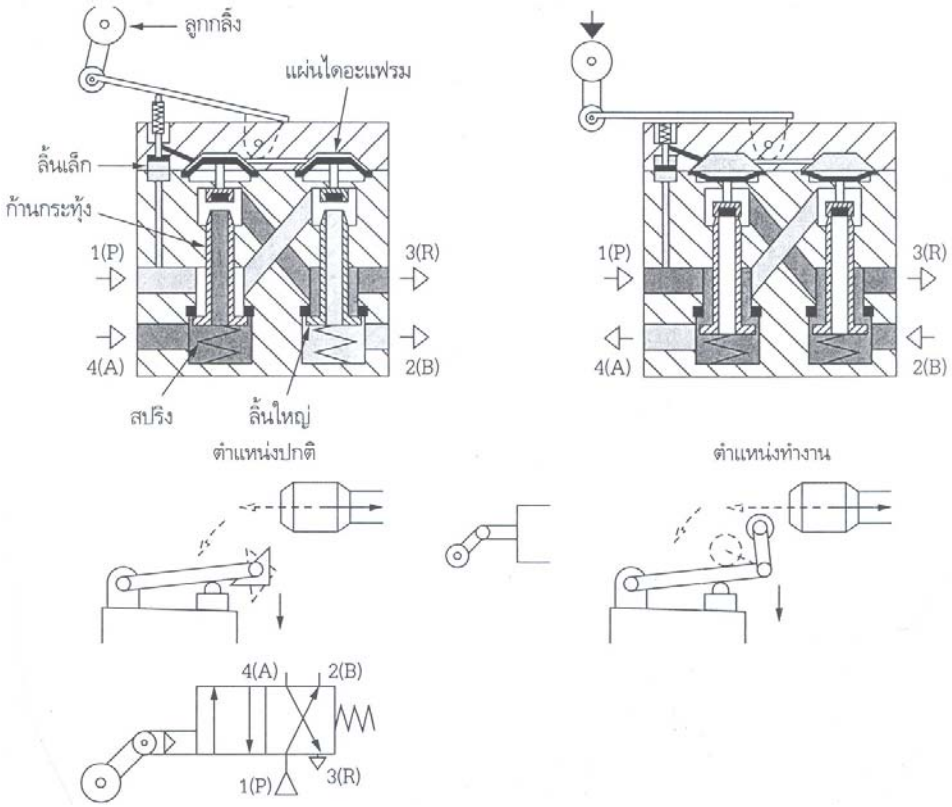
ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 121)

หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ ลมจาก 1(P) จะไปที่ลิ้นเล็ก และจะไหลผ่านรูตรงก้านกระทุ้งตรงกลางของลิ้นใหญ่ออกทาง 2(A) ส่วนท่อ 3(R) ปิด

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

วาล์วควบคุมทิศทาง 4/2 เลื่อนลิ้นด้วยกลไกลูกกลิ้งกดทางเดียวและลมช่วยเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง แสดงได้ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 วาล์วควบคุมทิศทาง 4/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยกลไกลูกกลิ้งทางเดียว
และลมช่วยเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง

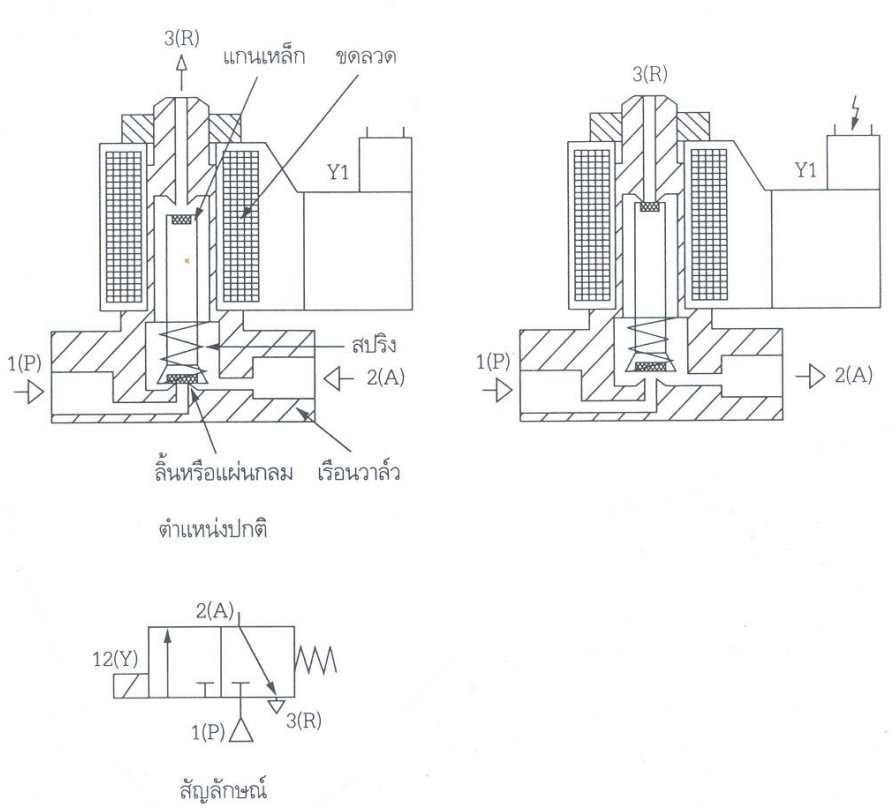
ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 122)

หลักการทำงาน

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

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

วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 ปกติปิด เลื่อนลิ้นด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง แสดงได้ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง

ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 123)

หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ เมื่อยังไม่มีกระแสไฟไหลผ่านขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า ก็จะยังไม่มีอำนาจแม่เหล็กสปริงจะดันให้ลิ้น 1(P) ปิด ลดจาก 2(A) ระบายออกทาง 3(R)

ตำแหน่งทำงาน เมื่อให้กระแสไฟไหลผ่านขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กดึงดูดแกนเหล็กเลื่อนลิ้นให้เคลื่อนที่เป็นผลทำให้ลิ้นเปิด ลมจาก 1(P) จะต่อถึง 2(A)

การนำไปทำงาน ใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบทางเดียวโดยใช้วงจรควบคุมเป็นระบบไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์

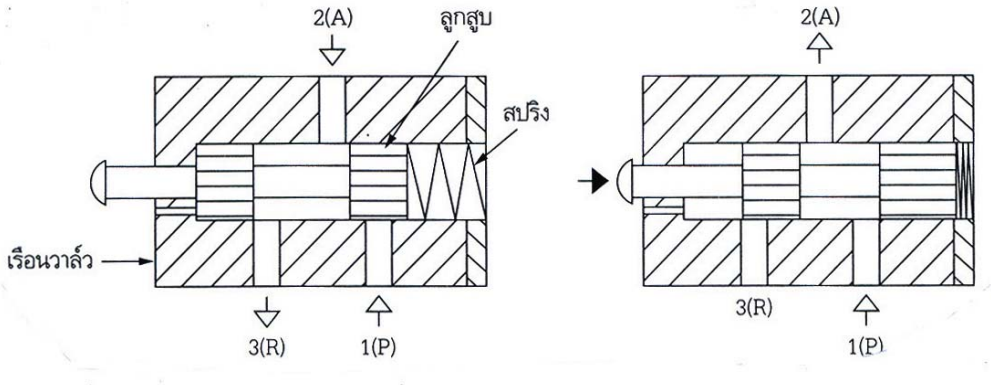
วาล์วแบบเลื่อน

วาล์วแบบเลื่อนเป็นวาล์วที่มีโครงสร้างภายในเป็นลูกสูบที่เคลื่อนที่ไปมาในเรือนวาล์ว มีหลายชนิดคือ แบบลูกสูบเลื่อน แบบลูกสูบและแผ่นเลื่อน แบบแผ่นหมุนหรือแบบโรตารี

วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน

ลูกสูบจะเลื่อนไปมาภายในตัวเรือน การเลื่อนของลูกสูบจะใช้แรงเพียงเล็กน้อย เพราะไม่มีแรงต้าน เนื่องจากสปริงหรือแรงต้านจากลมอัดในทิศทางตรงข้าม การเลื่อนวาล์วสามารถทำได้หลายวิธีคือ ใช้กล้ามเนื้อ กลไกลม ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า

วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 ปกติปิด เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง แสดงได้ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 ปกติปิด เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ
เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง
ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 125)

หลักการทำงาน

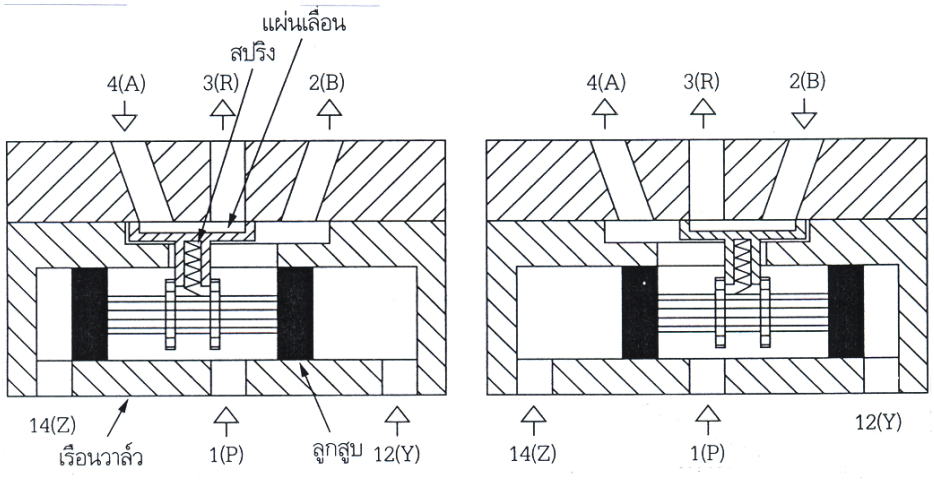
ตำแหน่งปกติ สปริงจะดันลูกสูบเคลื่อนตัวมาทางซ้าย ทำให้ลมจาก 1(P) ปิด ลมจาก 2(A) จึงระบายไป 3(R)

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

วาล์วแบบลูกสูบและแผ่นเลื่อน

วาล์วแบบนี้ลูกสูบเลื่อนจะเป็นตัวบังคับแผ่นเลื่อนให้ควบคุมทิศทางลม ทำให้ลูกสูบมีการเสียดสีน้อยเพราะไม่ต้องเลื่อนผ่านรูลมเข้า-ออกใด ๆ ของซีล ดังนั้นส่วนที่สึกหรอมากคือแผ่นเลื่อนแต่ได้มีการป้องกันการสึกหรอให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด คือ ที่แผ่นเลื่อนจะถูกแรงกดของสปริงภายในตัวมันและความดันจากลมอัดภายในวาล์ว

วาล์วควบคุมทิศทาง 4/2 แบบลูกสูบและแผ่นเลื่อน (เลื่อนลิ้นไปและกลับด้วยลม) แสดงได้ดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 วาล์วควบคุมทิศทาง 4/2 แบบลูกสูบและแผ่นเลื่อน
(เลื่อนลิ้นไปและกลับด้วยลม)

ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 130)

หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ ลูกสูบและแผ่นเลื่อนจะอยู่อิสระภายในตัวเรือนวาล์ว เพราะไม่มีสปริงดันกลับทำให้ค้างอยู่ในตำแหน่งใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับแรงที่ควบคุมครั้งสุดท้ายที่ทำงาน

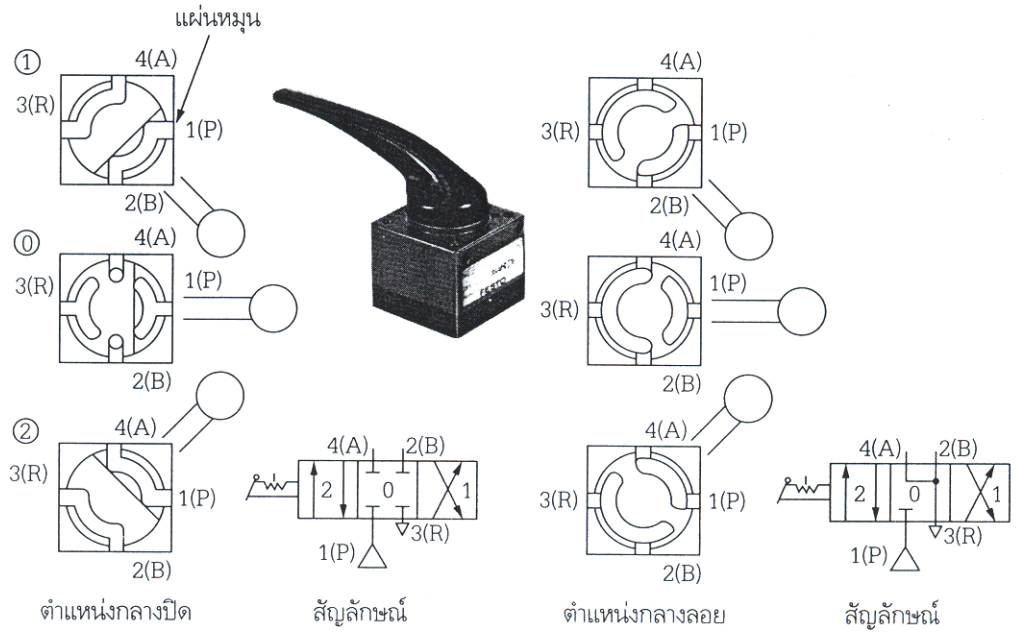
ตำแหน่งการทำงาน

ตำแหน่งที่ 1 ลมเข้า 12(Y) ลูกสูบจะถูกดันให้เลื่อนไปทางซ้าย และแผ่นเลื่อนซึ่งติดอยู่กับลูกสูบจะเลื่อนไป ทำให้ลมไหลจาก 1(P) ไป 2(B) ส่วนลมจาก 4(A) ระบายไป 3(R) เมื่อไม่มีลมที่ 12(Y) วาล์วก็ยังคงค้างไม่เคลื่อนที่กลับ

ตำแหน่งที่ 2 ลมเข้าด้าน 14(Z) ลูกสูบจะถูกดันให้เลื่อนและแผ่นเลื่อนซึ่งติดอยู่กับลูกสูบจะเลื่อนกลับไปทางขวา ทำให้ลมไหลจาก 1(P) ไป 4(A) ส่วนลมจาก 2(B) จะระบายไป 3(R)

วาล์วแบบแผ่นหมุนหรือแบบโรตารี

วาล์วแบบนี้จะมีโครงสร้างที่บังคับการทำงานด้วยมือหรือเท้า จะเป็นวาล์ว 3/3, 4/3 มี 3 ตำแหน่ง เป็นตำแหน่งทำงาน 2 ตำแหน่ง ตำแหน่งปกติ 1 ตำแหน่ง การเลื่อนลิ้นเป็นแบบหมุน โดยมีแผ่นหมุนซึ่งติดอยู่กับแขนโยกเป็นตัวเลื่อนเปลี่ยนตำแหน่งการจ่ายลม



ภาพที่ 4.10 วาล์วควบคุมทิศทาง 4/3 แบบแผ่นหมุนหรือโรตารี

ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 132)

หลักการทำงาน

1. วาล์วควบคุมทิศทาง 4/3 ตำแหน่งกลางปิด

ตำแหน่งปกติ

ตำแหน่งที่ 0 ปกติแขนโยกจะอยู่ตำแหน่งกลางลม 1(P) จะถูกปิดและ 4(A), 2(B), 3(R) ปิด

ตำแหน่งการทำงาน

ตำแหน่งที่ 1 โยกแขนโยกลงมาล่างสุด ลมจาก 1(P) จะไปที่ 2(B) ส่วนลมจาก 4(A) ระบายไป 3(R)

ตำแหน่งที่ 2 โยกแขนโยกขึ้นไปบนสุด ลมจาก 1(P) ไป 4(A) ส่วนลมจาก 2(B) ระบายไป 3(R)

2. วาล์วควบคุมทิศทาง 4/3 ตำแหน่งกลางลอย

หลักการทำงานเช่นเดียวกันกับตำแหน่งกลางปิด เพียงตำแหน่งที่ 2 ลม 1(P) จะปิด ส่วนลมจาก 4(A) และ 2(B) จะระบายไป 3(R)

การนำไปใช้งาน ใช้ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบทำงานสองทางให้ค้างตำแหน่งควบคุมโดยทางตรง

วงจรควบคุมการทำงานของกระบอกสูบ

การควบคุมในระบบนิวแมติกส์แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

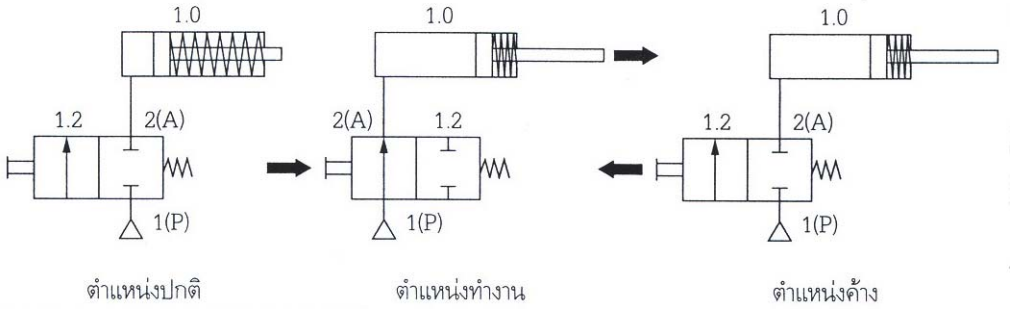
1. การควบคุมโดยทางตรง (direct control)
2. การควบคุมโดยทางอ้อม (indirect control)

การควบคุมโดยทางตรง

การควบคุมโดยทางตรงเป็นการต่อลมจากแหล่งจ่ายผ่านวาล์วควบคุมทิศทางไปกระบอกสูบโดยตรง เหมาะสำหรับงานที่ตำแหน่งการควบคุมอยู่ใกล้อุปกรณ์ทำงานคือกระบอกสูบ

1. วงจรควบคุมกระบอกสูบทางเดียว

กระบอกสูบทางเดียว ใช้วาล์ว 2/2 ปกติปิด เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง แสดงได้ดังภาพที่ 4.11



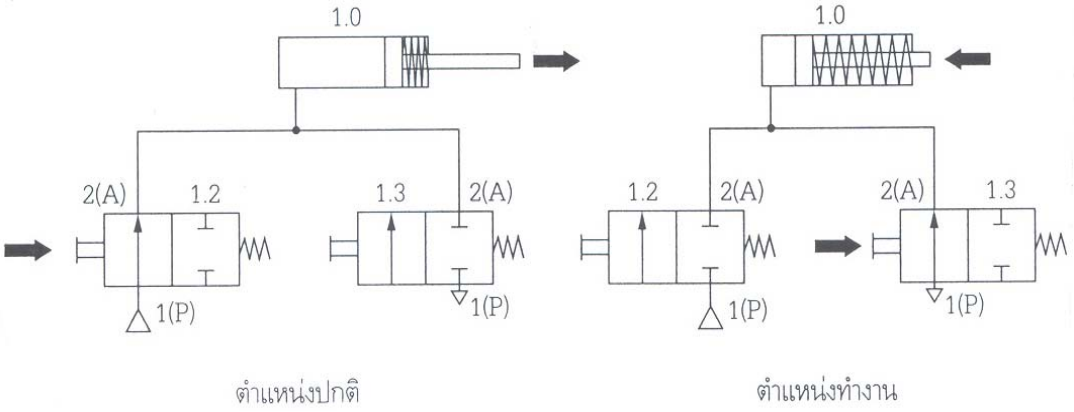
ภาพที่ 4.11 กระบอกสูบทางเดียว ใช้วาล์ว 2/2 ปกติปิด เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง

ที่มา (บี แทค, 2530, หน้า 16)

หลักการทำงาน

เมื่อกดวาล์ว 2/2 ทำให้ลมไหลจาก 1(P) ไป 2(A) จะเข้ากระบอกสูบ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก เมื่อปล่อยมือ วาล์ว 2/2 จะเลื่อนกลับด้วยสปริง แต่อยู่ในตำแหน่งปิด ทำให้ลมจากกระบอกสูบไม่สามารถระบายออกได้ลูกสูบจึงยังค้างอยู่

กระบอกสูบทางเดียว ใช้วาล์ว 2/2 ปกติปิด เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง ควบคุมจำนวน 2 ตัวแสดงได้ดังภาพที่ 4.12

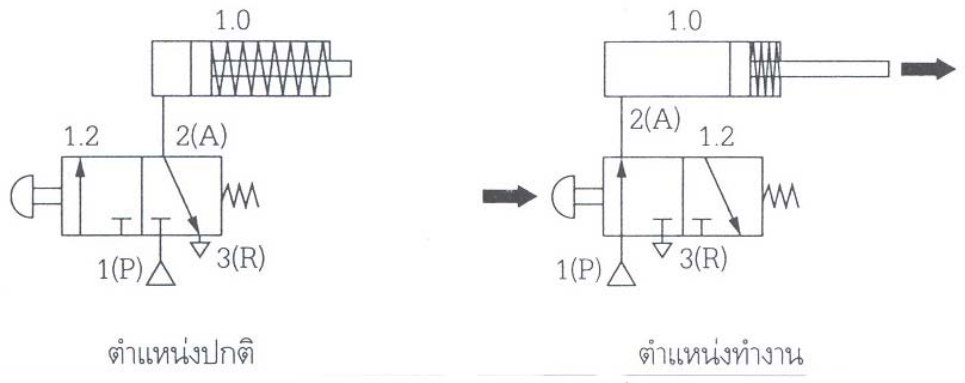


ภาพที่ 4.12 กระบอกสูบทางเดียว ใช้วาล์ว 2/2 ปกติปิด เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ
เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริงจำนวน 2 ตัว
ที่มา (บี แทค, 2530, หน้า 16)

หลักการทำงาน

เมื่อกดวาล์ว 2/2(1.2) ทำให้ลมไหลจาก 1(P) ไป 2(A) เข้ากระบอกสูบ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก เมื่อปล่อยมือ วาล์ว 2/2(1.2) จะเลื่อนกลับด้วยสปริง แต่ลูกสูบยังคงค้างอยู่ ต่อมากดวาล์ว 2/2(1.3) ทำให้ลมไหลจากกระบอกสูบออกทาง 2(A) ไป 1(P) ระบายสู่บรรยากาศ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับด้วยแรงสปริงภายใน

กระบอกสูบทางเดียว ใช้วาล์ว 3/2 ปกติปิด เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริงแสดงได้ดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 กระบอกสูบทางเดียว ใช้วาล์ว 3/2 ปกติปิด เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง

ที่มา (ธนะรัตน์ แต้วัฒนา, 2541, หน้า 59)

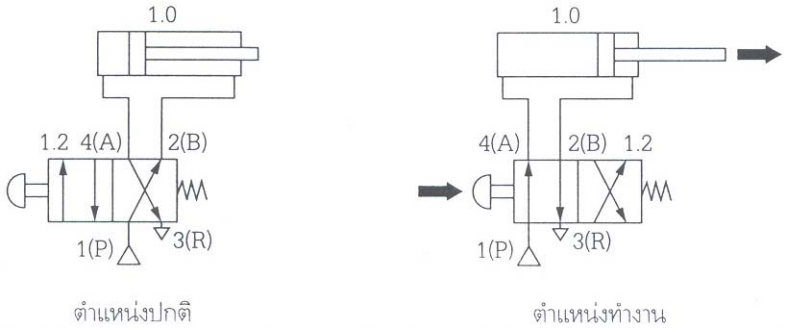
หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ วาล์ว 3/2 ตำแหน่งปกติปิด ลม 1(P) ถูกปิด ไม่มีลมไปที่กระบอกสูบ ลูกสูบจึงยังไม่เคลื่อนที่

ตำแหน่งการทำงาน เมื่อกดวาล์ว 3/2 ลมจะไหลจาก 1(P) ไป 2(A) เข้ากระบอกสูบ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก ส่วน 3(R) จะปิด เมื่อปล่อยวาล์ว สปริงจะดันวาล์วให้เลื่อนกลับตำแหน่งปกติ ลมในกระบอกสูบระบายออกผ่าน 3(R) สู่บรรยากาศ ลูกสูบจะเคลื่อนที่กลับด้วยแรงสปริงภายใน

2. วงจรควบคุมกระบอกสูบทำงานสองทาง

กระบอกสูบทำงานสองทาง ใช้วาล์ว 4/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง แสดงได้ดังภาพที่ 4.14



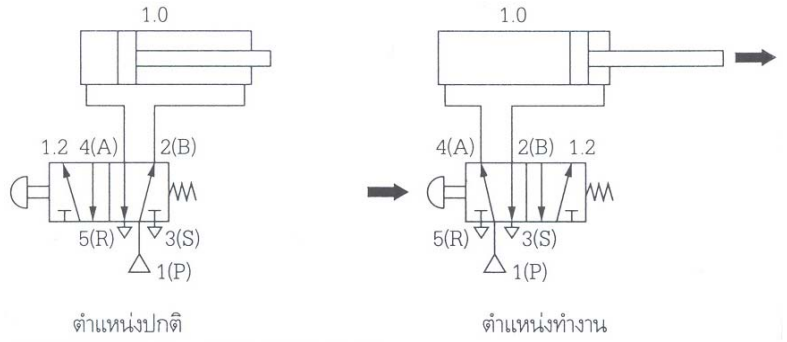
ภาพที่ 4.14 กระบอกสูบทำงานสองทาง ใช้วาล์ว 4/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง
ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 135)

หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ วาล์ว 4/2 จะต่อลมจาก 1(P) ไป 2(B) เข้ากระบอกสูบด้านก้านสูบ เพื่อบังคับให้ลูกสูบอยู่ภายในกระบอกสูบ

ตำแหน่งการทำงาน เมื่อกดวาล์ว 4/2 ลมจะไหลจาก 1(P) ไป 4(A) เข้ากระบอกสูบด้านลูกสูบ ลูกสูบจะเคลื่อนที่ออกพร้อม ๆ กันนั้นลมจากด้านก้านลูกสูบจะไหลผ่าน 2(B) ไป 3(R) สู่บรรยากาศ เมื่อปล่อยมือจากวาล์ว สปริงจะดันวาล์วให้เลื่อนกลับตำแหน่งปกติ ลมจะไหลจาก 1(P) ไป 2(B) เข้ากระบอกสูบด้านก้านสูบ และลมจากด้านลูกสูบจะไหลผ่าน 4(A) ไป 3(R) สู่บรรยากาศ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับ

กระบอกสูบทำงานสองทาง ใช้วาล์ว 5/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง แสดงได้ดังภาพที่ 4.15



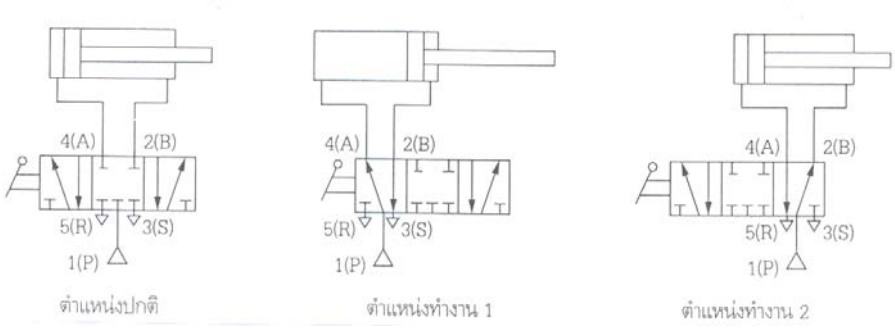
ภาพที่ 4.15 กระบอกสูบทำงานสองทาง ใช้วาล์ว 5/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง
ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 136)

หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ วาล์ว 5/2 จะต่อลมจาก 1(P) ไป 2(B) เข้ากระบอกสูบด้านก้านสูบ เพื่อให้ลูกสูบอยู่ภายในกระบอกสูบ

ตำแหน่งการทำงาน เมื่อกดวาล์ว 5/2 ลมจะไหลจาก 1(P) ไป 4(A) เข้ากระบอกสูบด้านลูกสูบและลมจากด้านก้านสูบจะไหลผ่าน 2(B) ไป 3(S) รู 5(R) ปิด ลูกสูบจะเคลื่อนที่ออก เมื่อปล่อยมือวาล์วเลื่อนกลับด้วยสปริง ลมจะไหลจาก 1(P) ไป 2(B) เข้ากระบอกสูบด้านก้านสูบ ลมจากด้านลูกสูบจะไหลผ่าน 4(A) ระบายออก 5(R) รู 3(S) ปิด ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับ

กระบอกสูบทำงานสองทาง ใช้วาล์ว 5/3 เลื่อนลิ้นไปด้วยมือโยก ตำแหน่งกลางปิด แสดงได้ดังภาพที่ 4.16



ภาพที่ 4.16 กระบอกสูบทำงานสองทาง ใช้วาล์ว 5/3 เลื่อนลิ้นไปด้วยมือโยก ตำแหน่งกลางปิด
ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 138)

หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ ลูกสูบจะอยู่ภายในกระบอกสูบ ใช้วาล์ว 5/3 ตำแหน่งกลางปิดหมด

ตำแหน่งการทำงาน โยกวาล์วเลื่อนมาตำแหน่งทำงาน 1 ทำให้ลมผ่านรู 1(P) ไป 4(A) เข้ากระบอกสูบด้านลูกสูบ ลมจากด้านก้านสูบจะระบายผ่าน 2(B) ไป 3(S) รู 5(R) ปิด ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่

โยกวาล์วกลับมาตำแหน่งปกติ ทำให้ลูกสูบยังไม่สามารถกลับได้ เพราะรูลมปิดหมด

โยกวาล์วมาตำแหน่งทำงาน 2 ทำให้ลมผ่าน 1(P) ไป 2(B) เข้ากระบอกสูบด้านก้านสูบลมจากด้านลูกสูบจะระบายผ่าน 4(A) ไป 5(R) รู 3(S) ปิด ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับ

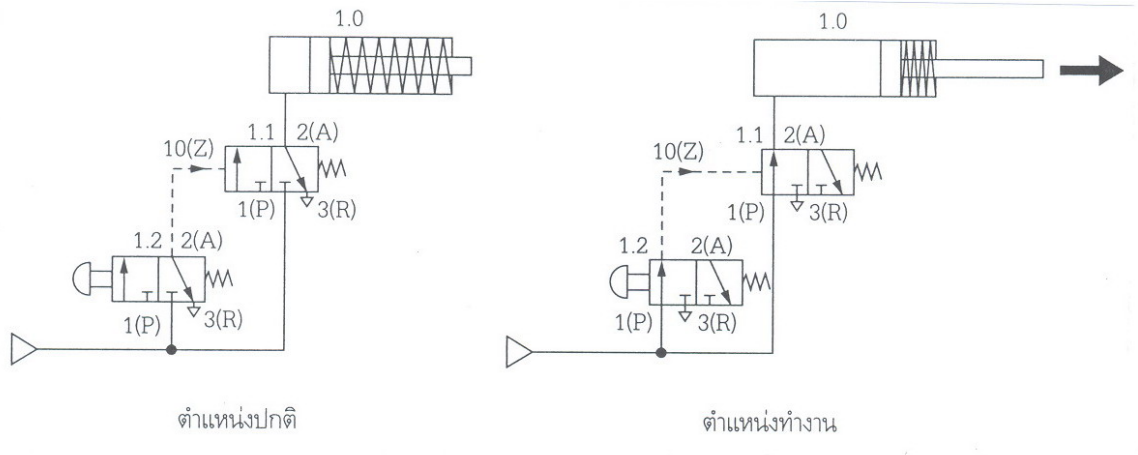
ขณะที่โยกวาล์วให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก สามารถที่จะโยกวาล์วให้กลับมาตำแหน่งกลาง เพื่อให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออกและหยุดค้างในตำแหน่งที่ต้องการได้ระหว่างช่วงชัก แต่ถ้ากระบอกสูบรับภาระอยู่จะหยุดตามตำแหน่งที่ต้องการไม่ได้ เพราะพื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบทั้งสองข้างไม่เท่ากัน ทำให้ลมยุบตัวลง

การควบคุมโดยทางอ้อม

การควบคุมโดยทางอ้อมเป็นการต่อลมจากแหล่งจ่ายผ่านวาล์วควบคุมทิศทางไปบังคับให้วาล์วหลักการทำงาน แล้วลมจากแหล่งจ่ายจะไหลผ่านวาล์วหลักกลับไปกระบอกสูบ เหมาะสำหรับงานที่จุดควบคุมอยู่ห่างจากอุปกรณ์ทำงานคือกระบอกสูบ เป็นการแก้ความดันตกในสาย ซึ่งทำให้ความดันลมไปดันกระบอกสูบลดลง และกรณีกระบอกสูบขนาดใหญ่ เมื่อใช้วาล์วควบคุมทิศทางซึ่งมีขนาดเล็กความดันลมที่ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่มีน้อย ไม่เพียงพอที่จะเคลื่อนที่ทันทีทันใด จึงต้องรอเวลาสะสมปริมาณลม ดังนั้นจึงใช้วาล์วหลักซึ่งมีขนาดท่อลมใหญ่กว่าและสามารถต่อใกล้กับอุปกรณ์ทำงาน

1. วงจรควบคุมกระบอกสูบทางเดียว

กระบอกสูบทางเดียว ใช้วาล์ว 3/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ ควบคุมวาล์ว 3/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยลมดัน เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริงแสดงได้ดังภาพที่ 4.17



ภาพที่ 4.17 กระบอกสูบทางเดียว ใช้วาล์ว 3/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ ควบคุมวาล์ว 3/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยลมดัน เลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง

ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 139)

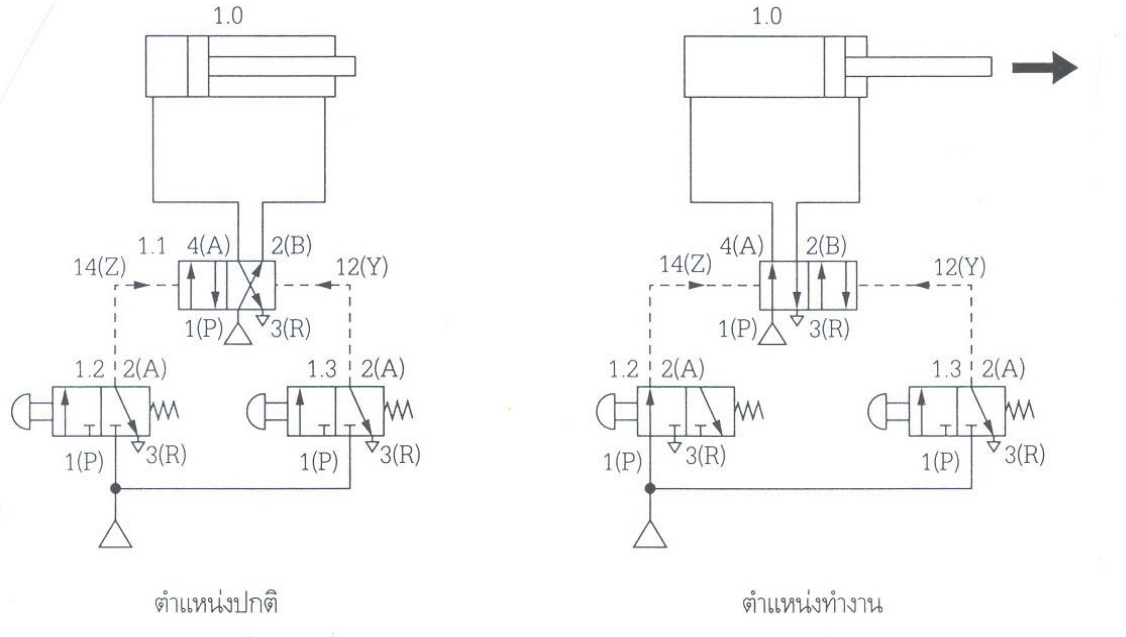
หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ ลูกสูบจะอยู่ในกระบอกสูบด้วยแรงสปริงภายใน ลมจากแหล่งจ่ายจึงถูกปิด

ตำแหน่งการทำงาน เมื่อกดวาล์ว 3/2(1.2) ลมจะไหลจาก 1(P) ไป 2(A) เข้าท่อ 10(Z) ของวาล์ว 3/2(1.1) เลื่อนด้วยลม (กลับด้วยสปริง) ทำให้วาล์วหลัก 3/2(1.1) เลื่อน ลมไหลจาก 1(P) ไป 2(A) เข้ากระบอกสูบ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก เมื่อปล่อยมือจากวาล์ว 3/2(1.2) จะเลื่อนกลับด้วยสปริง ลม 10(Z) ก็สามารถระบายออกโดยผ่าน 2(A) ไป 3(R) ทำให้วาล์วหลัก 3/2(1.1) เลื่อนกลับด้วยสปริง ลมจากกระบอกสูบระบายออกโดยผ่าน 2(A) ไป 3(R) ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับด้วยสปริงภายใน

2. วงจรควบคุมกระบอกสูบทำงานสองทาง

กระบอกสูบทำงานสองทาง ใช้วาล์ว 3/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ 2 ตัว และวาล์ว 4/2 เลื่อนลิ้นไป และเลื่อนลิ้นกลับด้วยลมแสดงได้ดังภาพที่ 4.18



ภาพที่ 4.18 กระบอกสูบทำงานสองทาง ใช้วาล์ว 3/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยมือ 2 ตัว และวาล์ว 4/2 เลื่อนลิ้นไปและเลื่อนลิ้นกลับด้วยลม

ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 140)

หลักการทำงาน

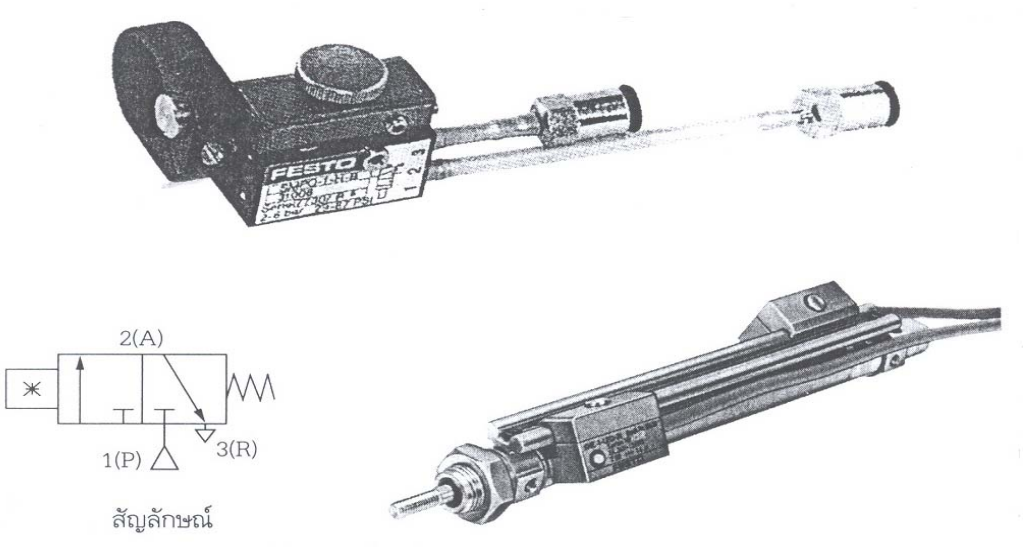
ตำแหน่งปกติ ลูกสูบจะอยู่ภายในกระบอกสูบ โดยลมจากแหล่งจ่ายผ่านวาล์วหลัก 1(P) ไป 2(B) เข้ากระบอกสูบด้านก้านสูบ ส่วนลมจากท่อ 4(A) ระบายไป 3(R)

ตำแหน่งการทำงาน เมื่อกดวาล์ว 3/2(1.2) ทำให้ลมไหลจาก 1(P) ไป 2(A) เข้า 14(Z) ทำให้วาล์วหลัก 4/2(1.1) เลื่อน ลมไหลจาก 1(P) ไป 4(A) เข้ากระบอกสูบด้านลูกสูบ และลมจากด้านก้านระบายทิ้งผ่าน 2(B) ไป 3(R) ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก เมื่อปล่อยมือวาล์ว 3/2(1.2) เลื่อนกลับด้วยสปริง แต่ลูกสูบยังคงค้างอยู่ เพราะวาล์ว 4/2(1.1) ไม่มีความดันให้เลื่อนกลับ ต้องกดวาล์ว 3/2(1.3) อีกตัว ทำให้ลมไหลจาก 1(P) ไป 2(A) เข้า 12(Y) ทำให้วาล์วหลัก 4/2(1.1) เลื่อนกลับลมเข้ากระบอกสูบด้านก้านสูบ ลมด้านลูกสูบระบายทิ้ง ลูกสูบจึงเคลื่อนที่กลับ

นิวแมติกส์รีดสวิตซ์

นิวแมติกส์รีดสวิตซ์ (pneumatic reed switch) เป็นสวิตซ์ที่ทำงานโดยไม่ต้องสัมผัส แต่อาศัยแม่เหล็กเป็นตัวสั่งให้วาล์วทำงาน ซึ่งฐิฑารีย์ ถมยา (2546, หน้า 142) กล่าวว่าวัตถุประสงค์ของนิวแมติกส์สวิตซ์คือการตรวจเช็คการมาถึงของลูกสูบในตำแหน่งช่วงชักที่กำหนดแล้วสั่งให้เกิดการกระทำขั้นถัดไปโดยสัญญาณ เมื่อลูกสูบยังไม่มาถึงตำแหน่งที่กำหนด ดังนั้นจึงเป็นการป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์จึงทำให้การทำงานมีความปลอดภัย แสดงได้ดังภาพที่ 4.19

กระบอกสูบมีมากมายหลายชนิดบางชนิดมีโครงสร้างพิเศษตามการใช้งานและวัตถุประสงค์ มีกระบอกสูบหลายชนิดถูกพัฒนาขึ้นตามความก้าวหน้าของการใช้งาน ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมความมุ่งหมายในการควบคุมมลพิษและประหยัด กระบอกสูบรีดสวิตซ์สามารถใช้ตรวจจับตำแหน่งพร้อมโซลินอยด์วาล์ว ซึ่งเป็นการรวมกระบอกสูบและโซลินอยด์วาล์วเข้าด้วยกัน และกระบอกสูบนี้ไม่ต้องหล่อลื่นจากละอองน้ำมันหล่อลื่นที่ปะปนในลมระบายออก จึงเป็นการควบคุมมลพิษไปในตัว



ภาพที่ 4.19 นิวแมติกส์รีดสวิตซ์และการติดตั้งที่กระบอกสูบ

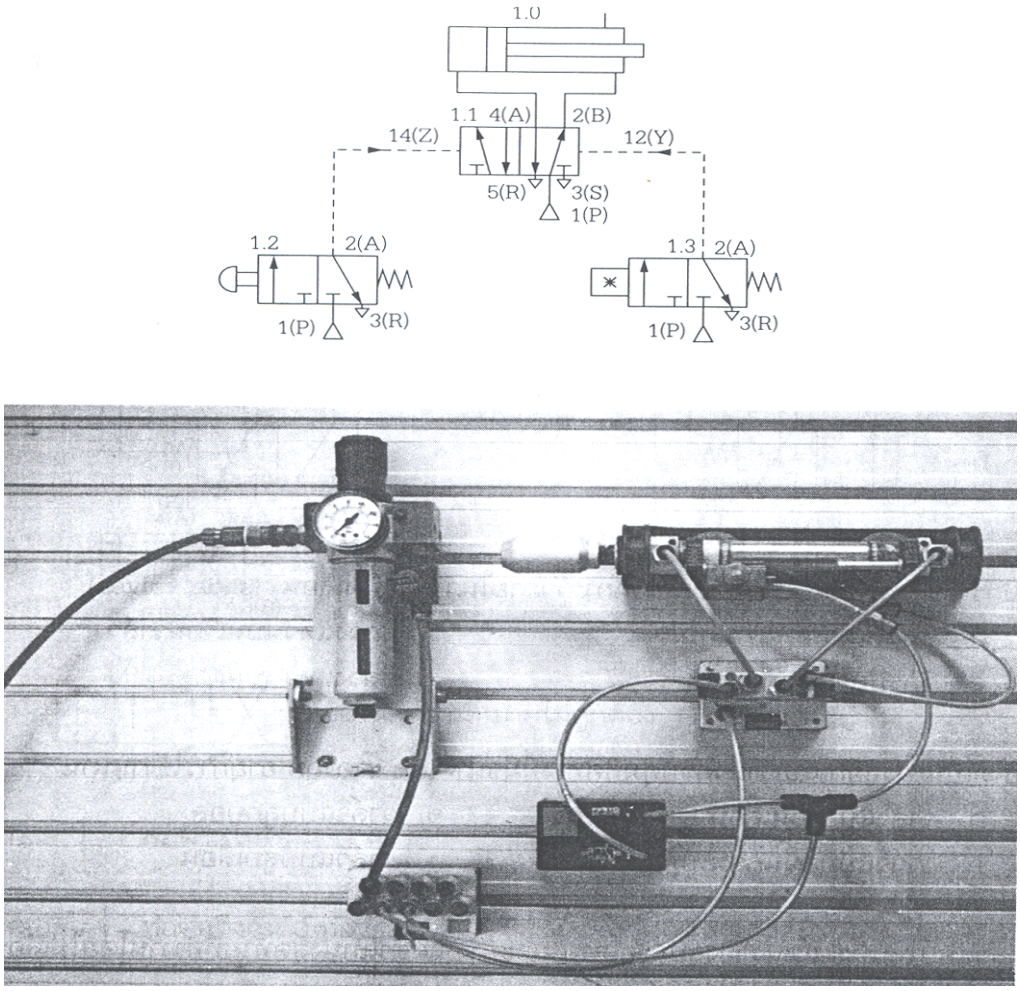
เป็นวาล์ว 3/2 การเลื่อนวาล์วให้ทำงานด้วยอำนาจแม่เหล็ก และติดตั้งร่วมกับกระบอกสูบพิเศษที่มีแม่เหล็กถาวรรูปวงแหวนติดตั้งที่ลูกสูบ

หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ นิวแมติกส์รีดสวิตซ์ยังไม่มีการเหนี่ยวนำแม่เหล็กวาล์ว 3/2 ยังคงอยู่ในตำแหน่งปกติปิด

ตำแหน่งการทำงาน เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่มายังตำแหน่งที่นิวแมติกส์รีดสวิตซ์ติดตั้งอยู่ สนามแม่เหล็กจากลูกสูบจะเหนี่ยวนำให้วาล์ว 3/2 ทำงาน ลมจาก 1(P) ไป 2(A) เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่ติดตั้งรีดสวิตซ์ทำให้วาล์ว 3/2 หมดอำนาจ แม่เหล็กเหนี่ยวนำ วาล์ว 3/2 จะเลื่อนกลับด้วยสปริง

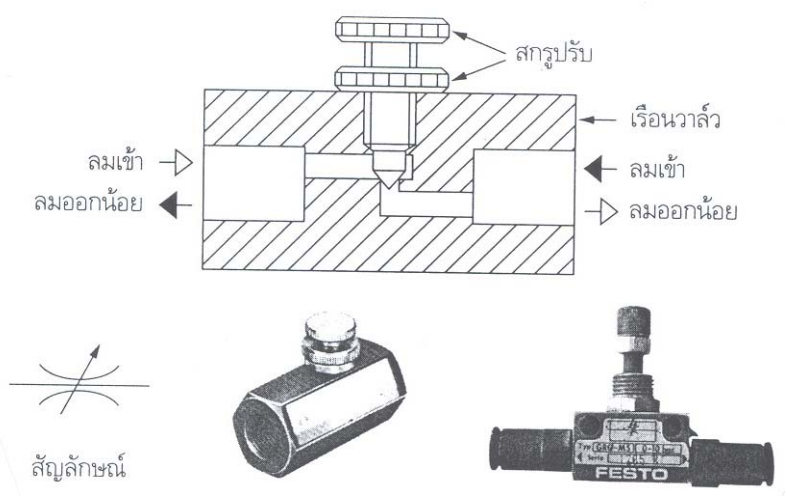
การนำไปใช้งาน ใช้ติดตั้งที่ตัวกระบอกสูบ เหมาะสำหรับใช้ในงานที่มีปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ในการติดตั้งจำกัด โดยติดตั้งแทนวาล์วทำงานด้วยกลไกลูกกลิ้งกด ดังภาพที่ 4.20 เมื่อกดวาล์ว 3/2(1.2) ลูกสูบจะเคลื่อนที่ออกถึงตำแหน่งที่ติดตั้งรีดสวิตซ์ (1.3) สนามแม่เหล็กที่ลูกสูบจะเหนี่ยวนำให้นิวแมติกส์รีดสวิตซ์ทำงาน ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับ หลักการทำงานแสดงได้ดังภาพที่ 4.20



ภาพที่ 4.20 วงจรการต่อกระบอกสูบโดยใช้นิวแมติกส์รีดสวิตซ์

วาล์วควบคุมอัตราการไหล

วาล์วควบคุมอัตราการไหล (flow control valves) คือ วาล์วที่ควบคุมปริมาณลมให้น้อยลง ควบคุมได้ทั้ง 2 ทาง คือ เมื่อลมเข้า ทาง P ปริมาณลมจะผ่านช่องแคบ ทำให้ปริมาณลมไหลผ่านไปได้น้อยกว่าปกติ และเมื่อเอาลมเข้าอีกด้าน ลมก็ถูกควบคุมเช่นกันสามารถปรับสกรูเปิดลิ้นวาล์วให้ปริมาณลมไหลผ่านน้อยหรือมากตามต้องการแสดงได้ดังภาพที่ 4.21 ซึ่งฐิฑารีย์ ถมยา (2546, หน้า 148) กล่าวว่า วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบ่งตามโครงสร้างและลักษณะการทำงานได้ 2 ชนิด คือ วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดปรับการไหลไม่ได้และชนิดปรับการไหลได้



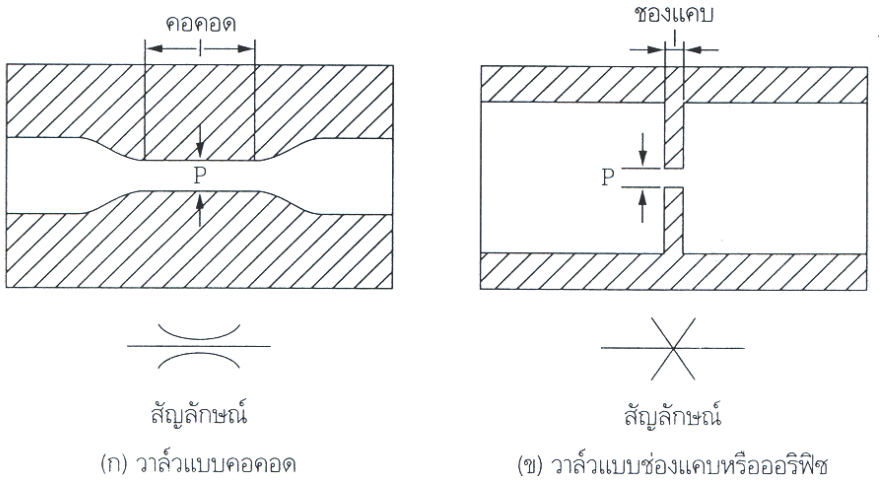
ภาพที่ 4.21 วาล์วควบคุมอัตราการไหล

1. วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดปรับการไหลไม่ได้

วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดปรับการไหลไม่ได้แบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่

1.1 แบบคอคอด (throttle or restrictor valve) ความยาวของช่องแคบยาวกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางท่อลมเข้า

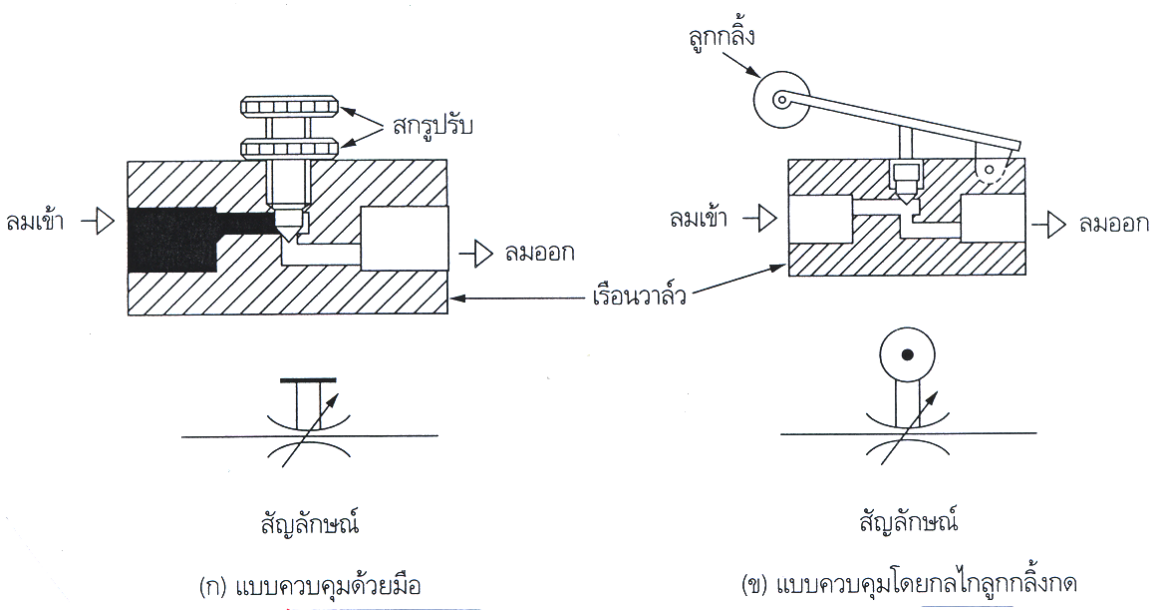
1.2 แบบช่องแคบ หรือออริฟิซ หรือไดอะแฟรม (orifice plate or diaphragm valve) ความยาวของช่องแคบสั้นกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางท่อลมเข้า



ภาพที่ 4.22 วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดปรับการไหลไม่ได้

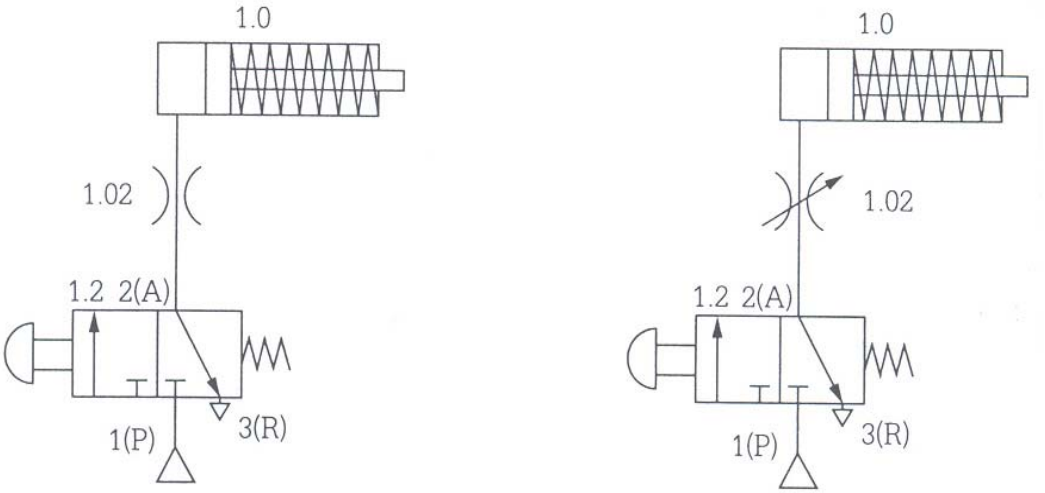
2. วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดปรับการไหลได้

วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดปรับการไหลได้เป็นวาล์วแบบคอคอด ซึ่งสามารถควบคุมให้ลมผ่านออกมาน้อยโดยใช้สกรูปรับด้วยมือหรือใช้กลไกลูกกลิ้งกด เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ออกมากดลูกกลิ้ง ลมก็ถูกควบคุมชั่วขณะ เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่กลับ วาล์วจะเลื่อนกลับด้วยสปริง ลมไม่ถูกควบคุมแสดงได้ดังภาพที่ 4.23



ภาพที่ 4.23 วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดปรับการไหลได้
ที่มา (ปานเพชร ชินินทร และขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์, 2542, หน้า 152)

การควบคุมกระบอกสูบทางเดียวโดยใช้วาล์วแบบคอคอดแสดงได้ดังภาพที่ 4.24



(ก) วาล์วชนิดปรับการไหลไม่ได้ (ข) วาล์วชนิดปรับการไหลได้

ภาพที่ 4.24 การควบคุมกระบอกสูบทางเดียวโดยใช้วาล์วแบบคอคอด
ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 149)

หลักการทำงาน

จากภาพที่ 4.24(ก) เมื่อกดวาล์ว 3/2 ลมผ่านจาก 1(P) ไป 2(A) ผ่านช่องแคบของวาล์วแบบคอคอด ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออกช้า ๆ เมื่อปล่อยมือ วาล์ว 3/2 จะเลื่อนกลับด้วยสปริง ลมจากกระบอกสูบระบายทิ้งผ่านช่องแคบของวาล์วแบบคอคอด ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับช้า ๆ ด้วยแรงสปริงภายใน ส่วนภาพที่ 4.24(ข) สามารถปรับแต่งสกรูของวาล์วแบบคอคอด ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ช้าตามความต้องการได้

วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว

วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว หมายถึง วาล์วที่ให้ลมไหลไปทางเดียวเท่านั้น ไหลย้อนกลับไม่ได้ ซึ่งแบ่งได้ 5 ชนิด คือ

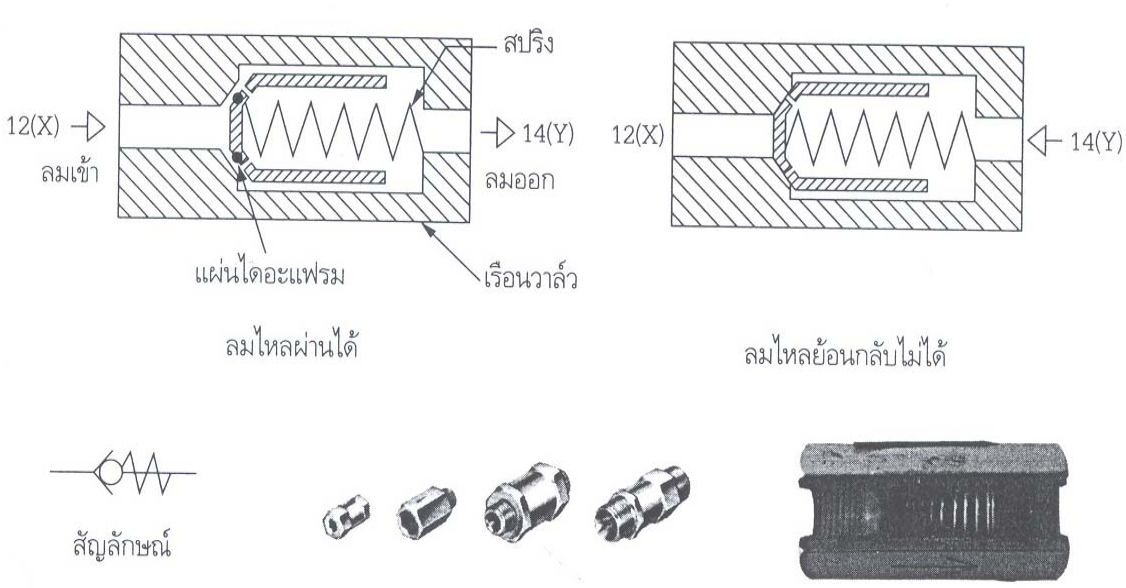
1. วาล์วกันกลับ (check valves)
2. วาล์วกันกลับสองทาง (shuttle valves)
3. วาล์วความดันสองทาง (two pressure valves or twin pressure valves)

4. วาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียว (flow control valves or restrictor check valves)

5. วาล์วคายไอเสียเร็ว (quick-exhaust valves)

วาล์วกันกลับหรือเช็กวาล์ว

วาล์วกันกลับเป็นวาล์วที่ยอมให้ลมไหลได้ทางเดียวและไหลย้อนกลับไม่ได้แสดงได้ดังภาพที่ 4.25



ภาพที่ 4.25 วาล์วกันกลับหรือเช็กวาล์ว

ที่มา (ประวิตร ลิมปะวัฒนะ, 2540, หน้า 119)

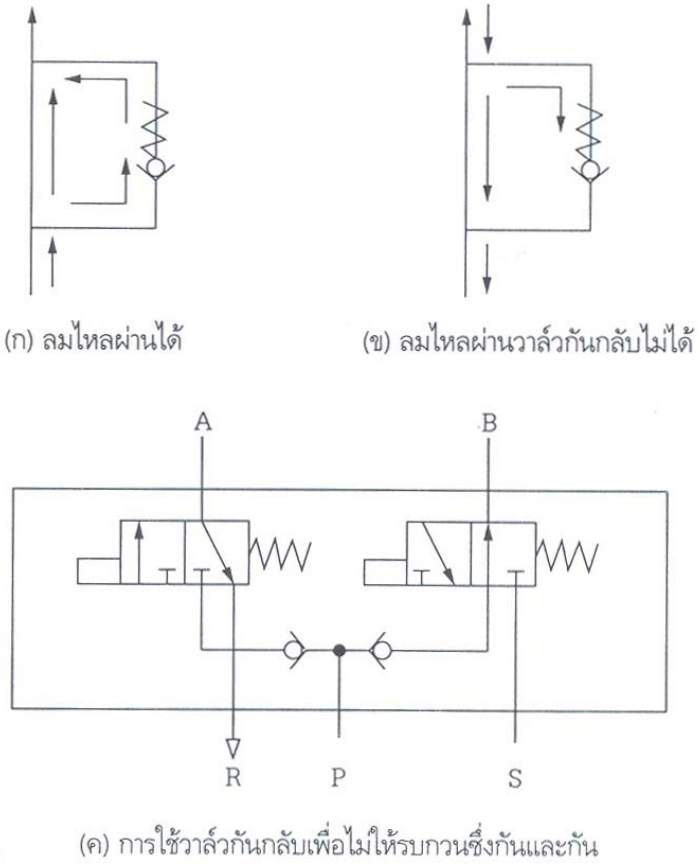
โครงสร้างของวาล์วกันกลับ ซีลเป็นรูปกรวย มีลูกบอลหรือแผ่นกลม หรือแผ่นไดอะแฟรมเป็นลิ้นปิด-เปิดลมเข้าบรรจุในตัวเรือน เพื่อขวางทางลมซึ่งเป็นรูลมเข้าและรูลมออกรวมเป็น 2 รู

หลักการทำงาน

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

การนำไปใช้งาน

1. ใช้กับงานที่ต้องการให้ลมไหลทางเดียว ห้ามไหลย้อนกลับ
2. ใช้กับวงจรแยกอุปกรณ์การทำงานไม่ให้รบกวนซึ่งกันและกัน



(ก) ลมไหลผ่านได้ (ข) ลมไหลผ่านวาล์วกันกลับไม่ได้

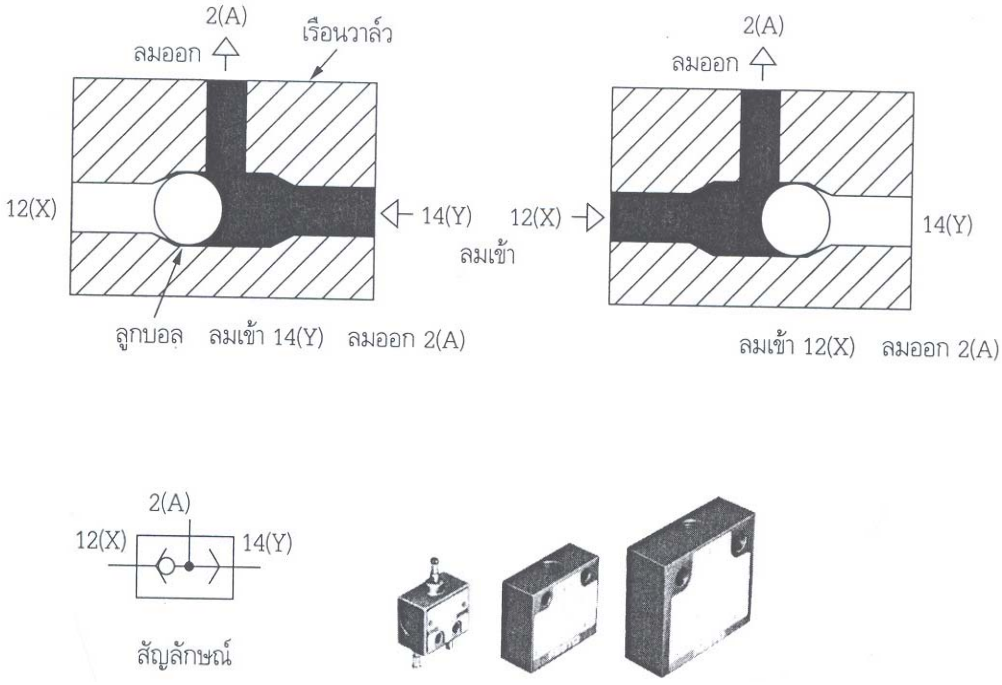
(ค) การใช้วาล์วกันกลับเพื่อไม่ให้รบกวนซึ่งกันและกัน

ภาพที่ 4.26 การใช้วาล์วกันกลับหรือเช็กวาล์ว

ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 152)

วาล์วกันกลับสองทาง หรือวาล์วลมเดี่ยว

วาล์วกันกลับสองทางเป็นวาล์วที่ยอมให้ลมไหลออกได้ทางเดียว โดยมีลมเข้า 12(X) หรือ 14(Y) แสดงได้ดังภาพที่ 4.27



ภาพที่ 4.27 วาล์วกันกลับสองทาง

ที่มา (ประวิตร ลิมปะวัฒนะ, 2540, หน้า 120)

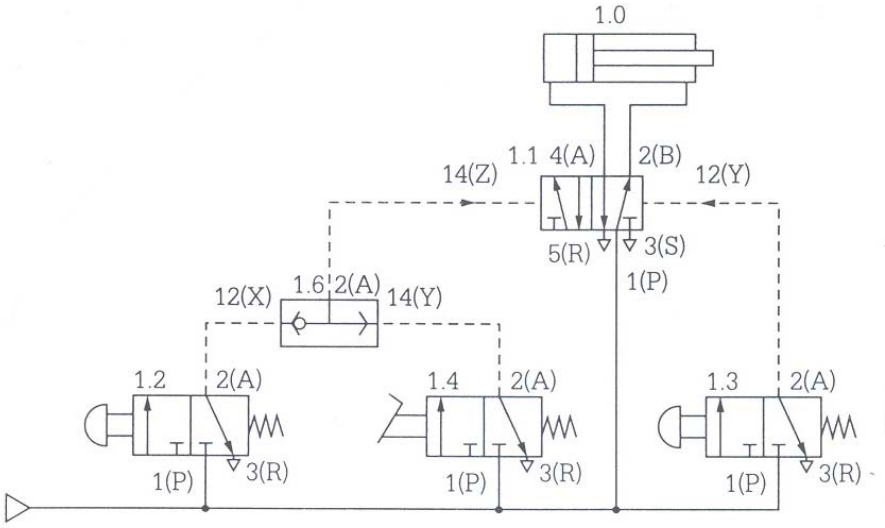
โครงสร้างเป็นวาล์วนั่งบ่า มีลูกบอลหรือแผ่นกลม หรือแผ่นไดอะแฟรมบรรจุในตัวเรือน มีรูลมเข้า 2 ทาง รูลมออก 1 ทาง

หลักการทำงาน

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

การนำไปใช้งานใช้ในวงจรที่ควบคุมการทำงานของกระบอกสูบได้หลายจุด

การควบคุมกระบอกสูบทำงานสองทางที่มีจุดสตาร์ทได้ 2 จุด (ควบคุมโดยทางอ้อม) แสดงได้ดังภาพที่ 4.28



ภาพที่ 4.28 การควบคุมกระบอกสูบทำงานสองทางที่มีจุดสตาร์ตได้ 2 จุด
(ควบคุมโดยทางอ้อม)
ที่มา (ปานเพชร ชินินทร และขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์, 2542, หน้า 188

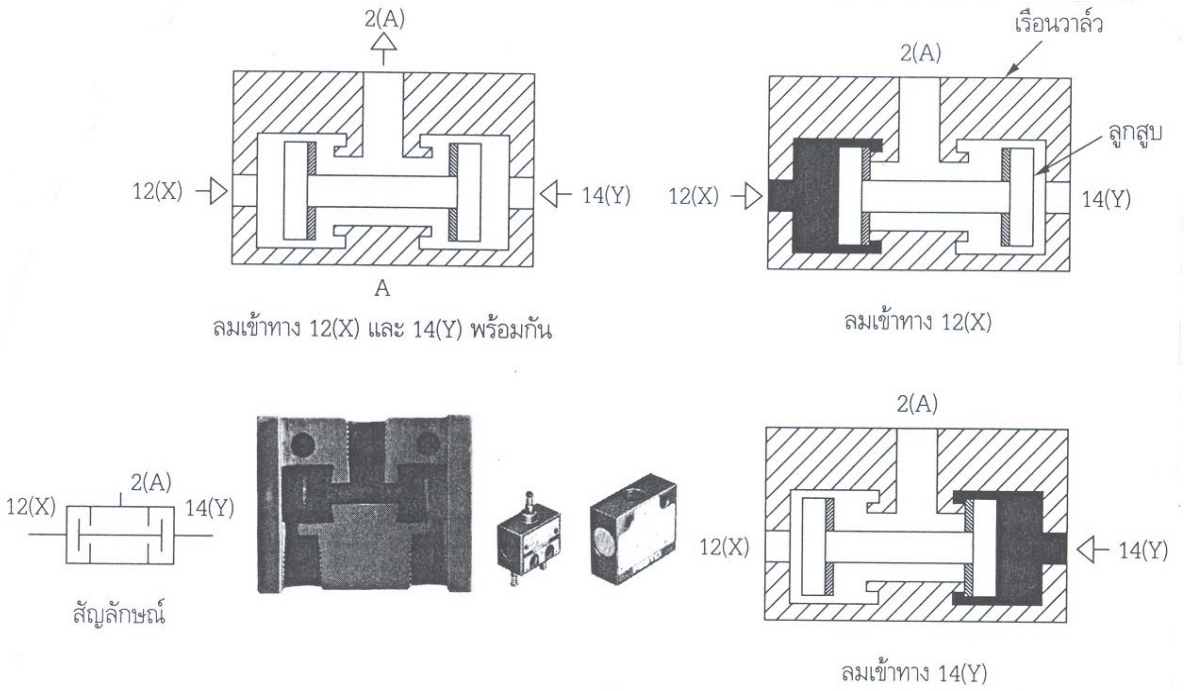
หลักการทำงาน

จากภาพที่ 4.28 เมื่อกดวาล์ว (3/2) 1.2 ลมจาก 1(P) ไป 2(A) เข้า 12(X) ออก 2(A) ของวาล์วกันกลับสองทาง 1.6 เข้า 14(Z) ทำให้วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อน ลมเข้ากระบอกสูบทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก เมื่อปล่อยมือลมจาก 14(Z) ผ่านวาล์ว 1.6, 1.2 จะระบายทิ้งที่ 3(S) แต่ลูกสูบยังไม่เคลื่อนที่กลับ ต้องกดวาล์ว (3/2) 1.3 ลมจาก 1(P) ไป 2(A) เข้า 12(Y) วาล์ว (5/2) 1.1 จะเลื่อนกลับทำให้ลมเข้ากระบอกสูบ ลูกสูบเคลื่อนที่กลับ ลมจากด้านลูกสูบจะระบายทิ้งที่ 5(R) ทำนองเดียวกันถ้าเหยียบหรือกดวาล์ว (3/2) 1.4 ลูกสูบจะเคลื่อนที่ออก และกดวาล์ว 1.3 ลูกสูบจะเคลื่อนที่กลับ

ถ้าต้องการที่จะสตาร์ตหลาย ๆ จุดจะต้องนำวาล์วกันกลับสองทางมาต่ออันดับกัน จะเห็นว่าจำนวน วาล์วกันกลับสองทางจะน้อยกว่าจำนวนจุดสตาร์ตหรือจำนวนสัญญาณที่ต้องการควบคุม 1 ตัว

วาล์วความดันสองทาง หรือวาล์วลมคู่

วาล์วความดันสองทางหรือวาล์วลมคู่เป็นวาล์วที่ต้องให้ลมเข้าพร้อมกันทั้งสองข้างจึงจะทำให้ลมออกไปทำงานได้แสดงได้ดังภาพที่ 4.29



ภาพที่ 4.29 วาล์วความดันสองทางหรือวาล์วลมคู่

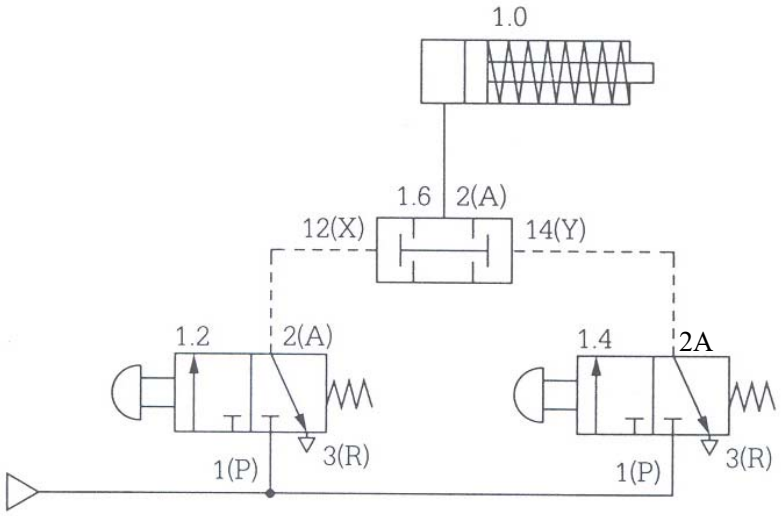
ที่มา (ปานเพชร ชินินทร และขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์, 2542, หน้า 152)

โครงสร้างเป็นแบบวาล์วนั่งบ่า มีลูกสูบเลื่อนหรือแผ่นไดอะแฟรมทำหน้าที่เป็นลิ้นเลื่อนบรรจุขวางอยู่ในตัวเรือน มีรูลมเข้า 2 ทาง และรูลมออก 1 ทาง

หลักการทำงาน

จากภาพที่ 4.29 วาล์วชนิดนี้จะทำงานเมื่อมีสัญญาณลมเข้าที่ 12(X) กับ 14(Y) พร้อมกันแล้วไปออกที่ 2(A) แต่ถ้าสัญญาณลมเข้าด้านใดด้านหนึ่ง เช่น ลมเข้าที่ 12(X) หรือลมเข้าที่ 14(Y) ลิ้นวาล์วก็จะไปปิดทางลมเข้าทำให้ลมไม่สามารถออกไปที่ 2(A) ได้

การควบคุมกระบอกสูบทางเดียวที่มีจุดสตาร์ทพร้อมกัน 2 จุด แสดงได้ดังภาพที่ 4.30

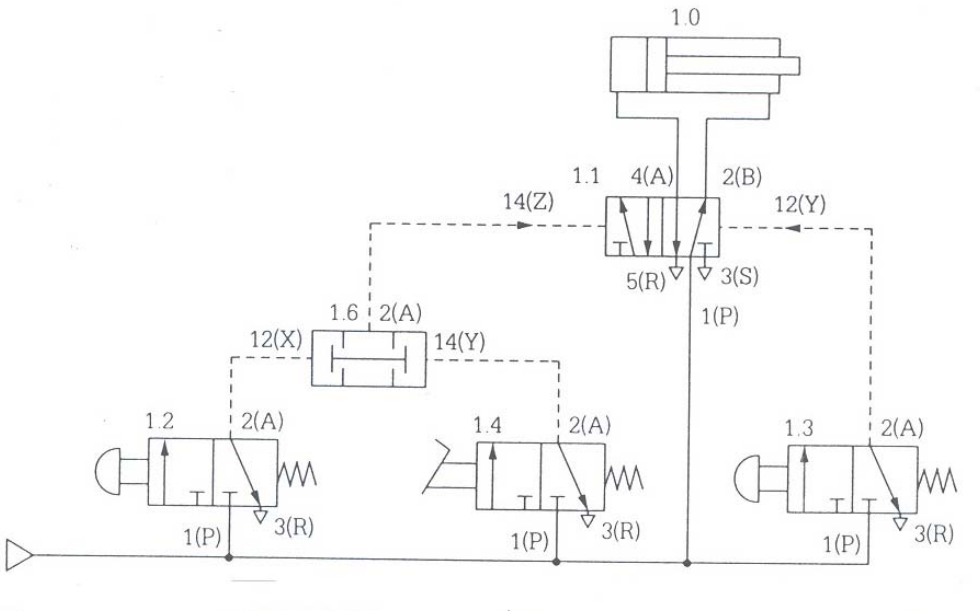


ภาพที่ 4.30 การควบคุมกระบอกสูบทางเดียวที่มีจุดสตาร์ตพร้อมกัน 2 จุด
ที่มา (ปานเพชร ชินินทร และขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์, 2542, หน้า 189

หลักการทำงาน

จากภาพที่ 4.30 วงจรมีจุดสตาร์ท 2 จุด คือ วาล์ว (3/2) 1.2 กับวาล์ว (3/2) 1.4 ถ้ากดปุ่มสตาร์ทปุ่มใดปุ่มหนึ่งจะไม่ทำงาน แต่ถ้ากดปุ่มสตาร์ทพร้อมกัน 2 จุด จะทำให้ลมไปเข้าที่ 14(Y) และลมจะออกไปที่ 2(A) ของวาล์วลมคู่ 1.6 มีผลทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก และถ้าปล่อยมือออกจากปุ่มสตาร์ทปุ่มใดปุ่มหนึ่ง จะทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับสู่ในสภาวะปกติ

การควบคุมกระบอกสูบทำงานสองทางที่มีจุดสตาร์ทพร้อมกัน 2 จุด (ควบคุมโดยทางอ้อม) แสดงได้ดังภาพที่ 4.31



ภาพที่ 4.31 การควบคุมกระบอกสูบทำงานสองทางที่มีจุดสตาร์ตพร้อมกัน 2 จุด (ควบคุมโดยทางอ้อม)

ที่มา (ปานเพชร ชินินทร และขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์, 2542, หน้า 190

หลักการทำงาน

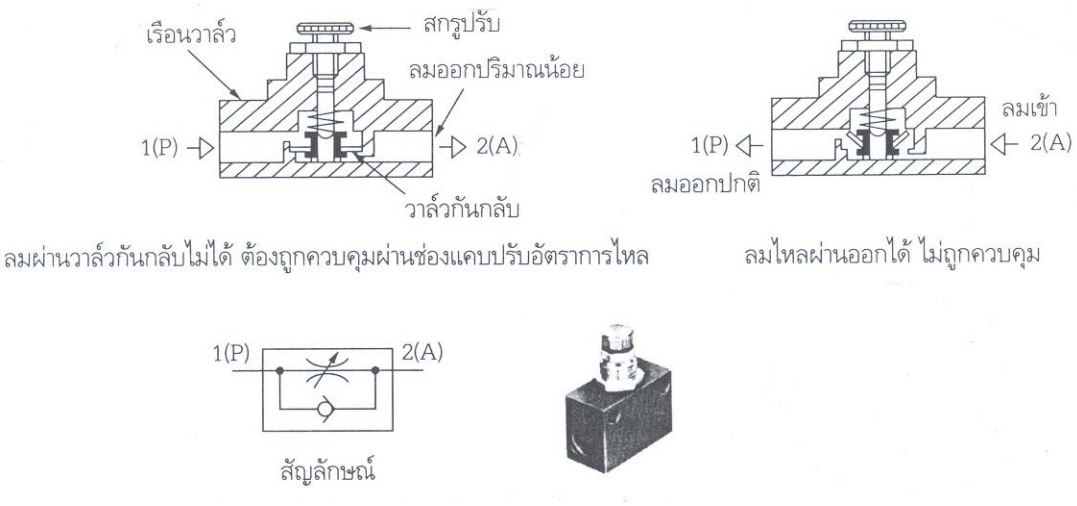
จากภาพที่ 4.31 เมื่อกดวาล์ว (3/2) 1.2 หรือ 1.4 ตัวใดตัวหนึ่งจะไม่มีลมออก กระบอกสูบก็ไม่ทำงาน จะต้องกดวาล์ว 1.2 และ 1.4 พร้อมกัน ลมจึงผ่านวาล์วความดันสองทาง 1.6 ออก 2(A) ไป 14(Z) ทำให้วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อน ลมจึงเข้ากระบอกสูบ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก เมื่อปล่อยมือลมไหลจาก 14(Z) ผ่านวาล์ว 1.6, 1.2, หรือ 1.4 ออก 3(R) ลูกสูบยังคงค้างอยู่ เมื่อกดวาล์ว (3/2) 1.3 ลมจาก 1(P) ไป 2(A) เข้า 12(Y) วาล์ว (5/2) 1.1 จะเลื่อนกลับ ทำให้ลมเข้ากระบอกสูบ ลูกสูบจะเคลื่อนที่กลับ

ถ้าต้องการควบคุมการทำงานเพื่อความปลอดภัย ทำได้โดยการกดพร้อมกันหลายจุด และจะต้องนำวาล์วความดันสองทางมาต่ออันดับกัน จะเห็นว่าจำนวนวาล์วควบคุมความดันสองทางจะน้อยกว่าจำนวนสัญญาณที่ต้องการ ควบคุม 1 ตัว

วาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียว

วาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียวหรือวาล์วควบคุมความเร็ว เป็นวาล์วที่มีลมถูกควบคุมปริมาณการไหลให้ไหลได้ทางเดียว ส่วนอีกทิศทาง ลมจะไหลผ่านวาล์วกันกลับโดยไม่ถูกควบคุม แสดงได้ดังภาพที่ 4.32

โครงสร้างประกอบด้วยวาล์วกันกลับต่อขนานกับวาล์วควบคุมการไหลชนิดปรับได้ ควบคุมการทำงานโดยมือหรือกลไกลูกกลิ้งกด



ภาพที่ 4.32 วาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียว
ที่มา (ประวิตร ลิมปะวัฒนะ, 2540, หน้า 130)

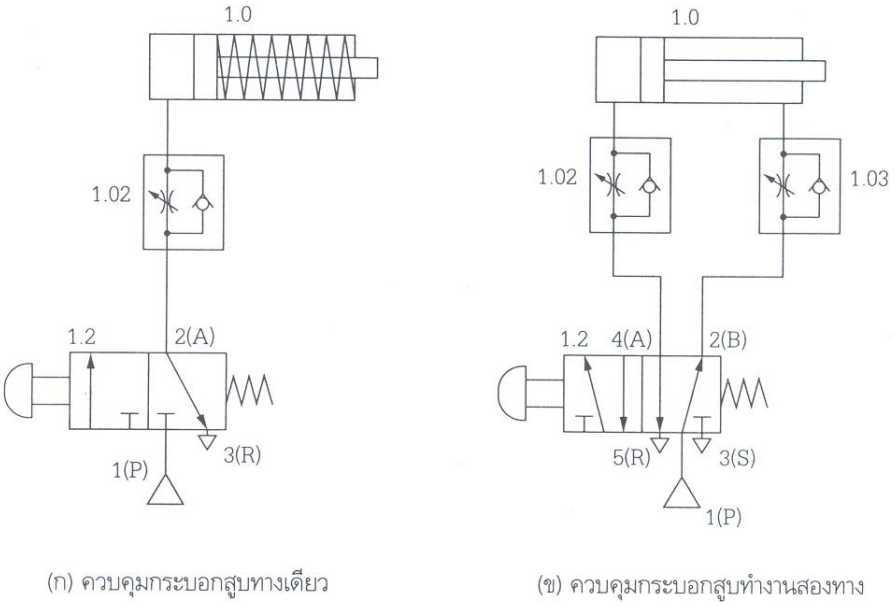
หลักการทำงาน

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

การนำไปใช้งาน ใช้กับวงจรที่ต้องการควบคุมให้ลูกสูบทำงานอย่างช้า ๆ ซึ่งจะติดตั้งโดยตรงที่ท่อทางเข้าและออกของกระบอกสูบ การติดตั้งมี 2 วิธีคือ

การติดตั้งแบบควบคุมลมเข้า (inlet air controlled)

การติดตั้งวาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียวแบบควบคุมลมเข้า (meter in) แสดงได้ดังภาพที่ 4.33



(ก) ควบคุมกระบอกสูบทางเดียว (ข) ควบคุมกระบอกสูบทำงานสองทาง

ภาพที่ 4.33 การติดตั้งวาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียวแบบควบคุมลมเข้า
ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 162)

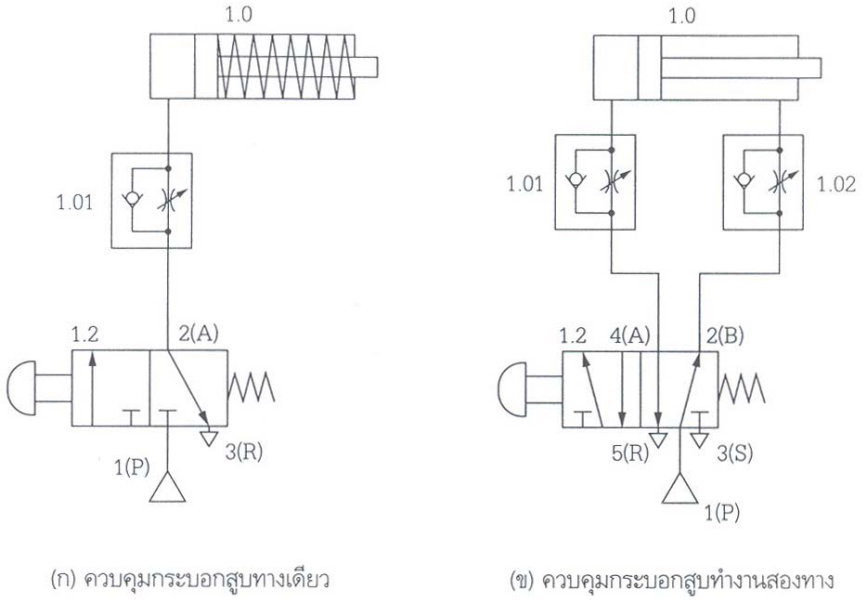
หลักการทำงาน

จากภาพที่ 4.33 (ก) เมื่อกดวาล์ว (3/2) 1.2 ลมจะไหลจาก 1(P) ไป 2(A) ผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหล 1.02 ทำให้ปริมาณลมถูกปรับให้น้อยตามต้องการ ลูกสูบจึงเคลื่อนที่ออกอย่างช้า ๆ เมื่อปล่อยมือ วาล์ว (3/2) 1.2 จะเลื่อนกลับโดยสปริง ลมจากกระบอกสูบจึงถูกระบายทิ้งโดยผ่านวาล์วกันกลับจากท่อ 2(A) ไป 3(R)ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับตามปกติด้วยแรงสปริงภายใน

จากภาพที่ 4.33 (ข) เมื่อกดวาล์ว (5/2) 1.2 ลมจะไหลจาก 1(P) ไป 4(A) ผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหล 1.02 ทำให้ปริมาณลมถูกปรับให้น้อยตามต้องการ ลูกสูบจึงเคลื่อนที่อย่างช้า ๆ ส่วนทางก้านสูบ ลมจะระบายทิ้งผ่านวาล์วกันกลับ 1.03 โดยไม่ถูกควบคุมลมออก เมื่อปล่อยมือ วาล์ว (5/2) 1.2 จะเลื่อนกลับโดยสปริง ลมจึงเข้าจาก 1(P) ไป 2(B) ผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหล 1.03 ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับอย่างช้า ๆ ด้านลูกสูบลมจะระบายทิ้งผ่านวาล์วกันกลับ 1.02 โดยไม่ถูกควบคุมลมออก

การติดตั้งแบบควบคุมลมออก (outlet air controlled)

การติดตั้งวาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียวแบบควบคุมลมออก (meter out) แสดงได้ดังภาพที่ 4.34



ภาพที่ 4.34 การติดตั้งวาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียวแบบควบคุมลมออก
ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 162)

หลักการทำงาน

จากภาพที่ 4.34 (ก) เมื่อกดวาล์ว (3/2) 1.2 ลมจะไหลจาก 1(P) ไป 2(A) ผ่านวาล์วกันกลับ 1.01 และลูกสูบเคลื่อนที่ออกตามปกติ เมื่อปล่อยมือ วาล์ว (3/2) 1.2 จะเลื่อนกลับโดยสปริง ลมจากกระบอกสูบจึงระบายทิ้งผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหล 1.01 ทำให้ปริมาณลมถูกปรับให้น้อยตามต้องการ ลมจะระบายทิ้งอย่างช้า ๆ และลูกสูบเคลื่อนที่กลับอย่างช้า ๆ

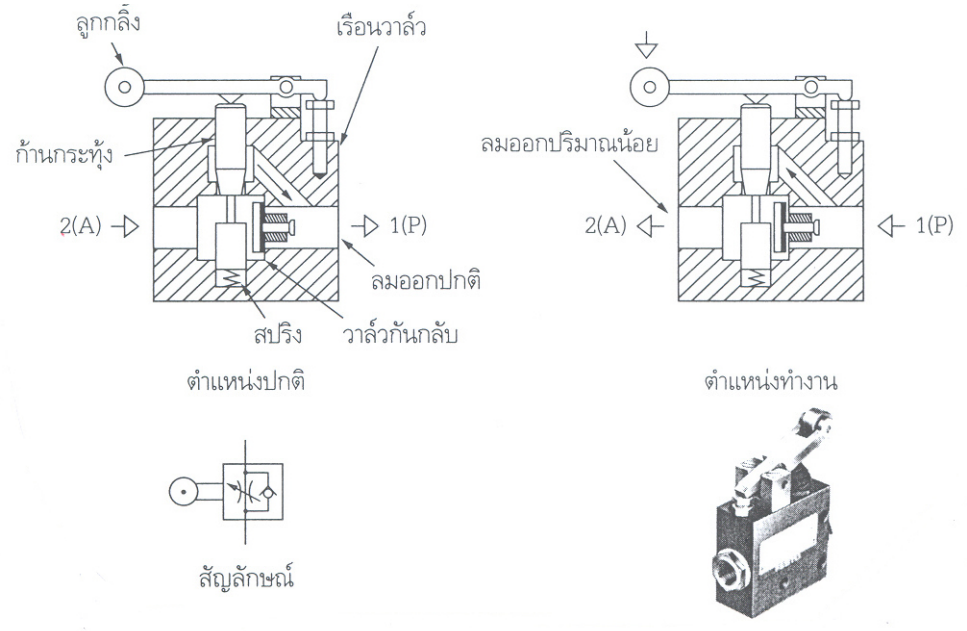
จากภาพที่ 4.34 (ข) เมื่อกดวาล์ว (5/2) 1.2 ลมจะไหลจาก 1(P) ไป 4(A) ผ่านวาล์วกันกลับ 1.01 และลูกสูบจะเคลื่อนที่ออก แต่ลมที่ระบายทิ้งทางด้านก้านสูบจะถูกควบคุมปริมาณการไหลโดยผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหล 1.02 ทำให้ลมระบายทิ้งอย่างช้า ๆ ลูกสูบจึงเคลื่อนที่ออกอย่างช้า ๆ ในทำนองเดียวกัน เมื่อปล่อยมือ วาล์ว (5/2) 1.2 จะเลื่อนกลับโดยสปริง ทำให้ลมไหลเข้ากระบอกสูบโดยผ่านวาล์วกันกลับ 1.02 แต่ลมระบายทิ้งจะถูกควบคุมโดยวาล์วควบคุมอัตราการไหล 1.01 ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับอย่างช้า ๆ

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบวงจรการควบคุมลมเข้าและลมออกจากกระบอกสูบ

การควบคุมลมเข้า	การควบคุมลมออก
1. ลมไหลเข้ากระบอกสูบช้า ๆ ต้องสะสมความดันในการสตาร์ต 2. การเคลื่อนที่ลูกสูบไม่สม่ำเสมอ เพราะไม่มีความดันลมมาต้านทางด้านก้านสูบ 3. เหมาะสำหรับกระบอกสูบที่มีขนาดเล็กหรือกระบอกสูบทางเดียว	1. เมื่อมีลมเข้ากระบอกสูบ ลูกสูบจะเคลื่อนที่ออกทันทีโดยไม่ต้องสะสมความดัน 2. การเคลื่อนที่ของลูกสูบจะสม่ำเสมอเพราะมีความดันลมมาต้านทางด้านก้านสูบ 3. เหมาะสำหรับกระบอกสูบทำงานสองทาง

ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 164)

วาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียว ควบคุมการทำงานโดยกลไกลูกกลิ้งกด แสดงได้ดังภาพที่ 4.35

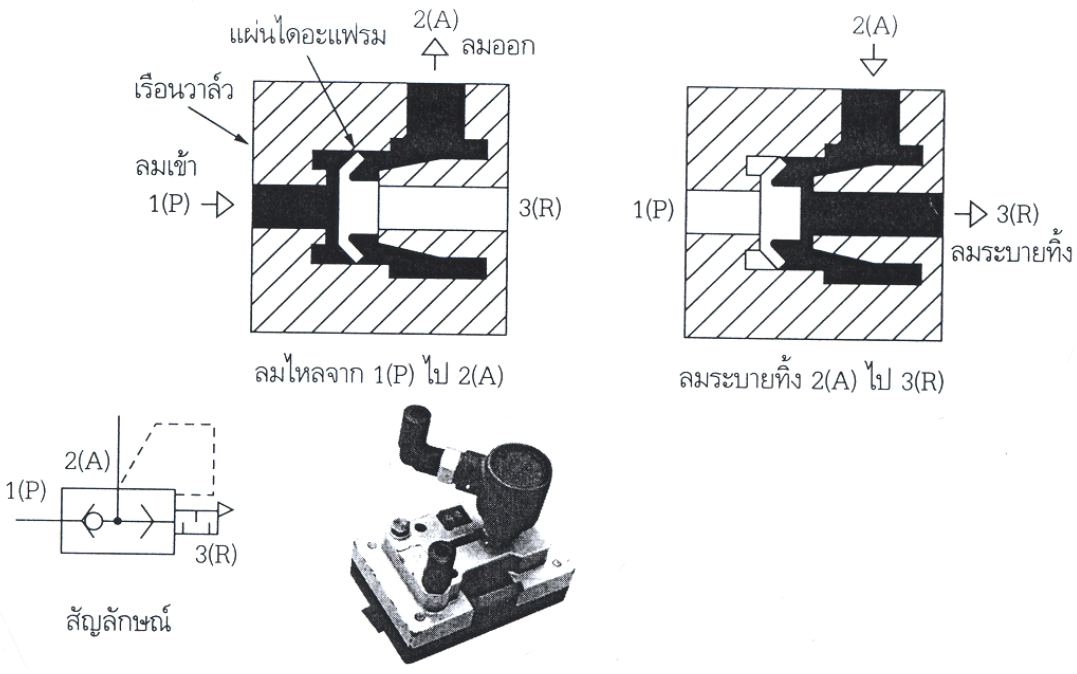


ภาพที่ 4.35 วาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียว ควบคุมการทำงานโดยกลไกลูกกลิ้งกด
ที่มา (ปานเพชร ชินินทร และขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์, 2542, หน้า 152

วาล์วชนิดนี้ใช้ติดตั้งในวงจรที่ต้องการควบคุมให้ลูกสูบเคลื่อนที่เข้าและออกระหว่างช่วงชักให้ช้ากว่าปกติ โดยใช้ก้านสูบเป็นตัวกดลูกกลิ้งบังคับให้ลมเข้าน้อย เมื่อลูกกลิ้งไม่ถูกกด ลมก็จะไหลผ่านอิสระ วาล์วชนิดนี้มีทั้งแบบปกติเปิดและปกติปิด และปรับปริมาณลมไหลผ่านวาล์วมากหรือน้อยได้โดยการปรับสกรู

วาล์วคายไอเสียเร็ว

วาล์วคายไอเสียเร็วช่วยระบายลมทิ้งจากกระบอกสูบออกสู่บรรยากาศได้เร็วโดยไม่ต้องไหลผ่านวาล์วตัวอื่น ๆ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าปกติ ซึ่ง ณรงค์ ตันชีวะวงศ์ (2542, หน้า 9) อธิบายว่า โครงสร้างวาล์วนั่งบ่าจะมีลูกบอลหรือแผ่นไดอะแฟรมขวางภายในตัวเรือน มีรูลมเข้า 1 รู รูลมออก 1 รู รูระบายลมทิ้ง 1 รู แสดงได้ดังภาพที่ 4.36



ภาพที่ 4.36 วาล์วคายไอเสียเร็ว

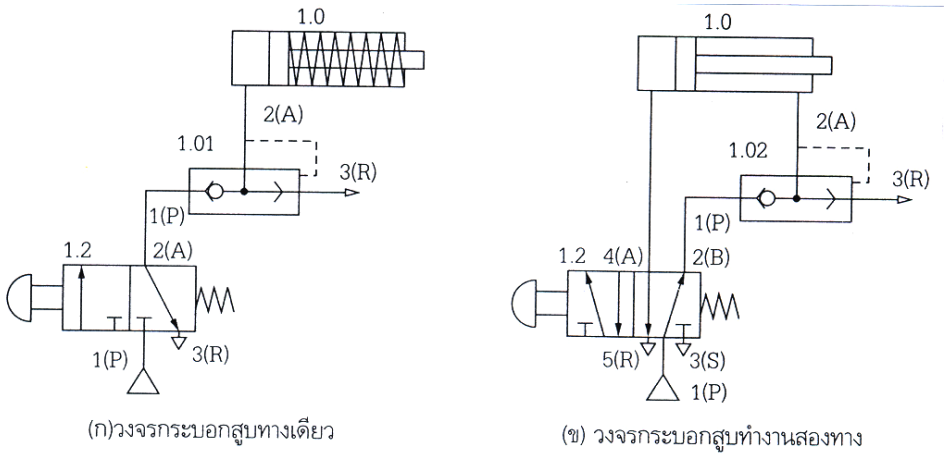
ที่มา (ประวิตร ลิมปะวัฒนะ, 2540, หน้า 123)

หลักการทำงาน

จากภาพที่ 4.36 เมื่อลมเข้า 1(P) ลิ้นจะเลื่อนไปปิดรูลม 3(R) ทำให้ลมไหลออก 2(A) ตามปกติ แต่เมื่อลมระบายทิ้งออกมาทาง 2(A) ลิ้นจะเลื่อนปิดทาง 1(P) ทำให้ลมระบายสู่บรรยากาศที่ 3(R) โดยตรง

การนำไปใช้งาน ใช้กับวงจรที่ต้องการควบคุมให้ลูกสูบทำงานอย่างรวดเร็ว

วงจรควบคุมความเร็วกระบอกสูบที่ใช้วาล์วคายไอเสียเร็ว แสดงได้ดังภาพที่ 4.37



ภาพที่ 4.37 วงจรควบคุมความเร็วกระบอกสูบที่ใช้วาล์วคายไอเสียเร็ว
ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 166)

หลักการทำงาน

จากภาพที่ 4.37 (ก) เมื่อกดปุ่มสตาร์ท (3/2) 1.2 จะทำให้ลมผ่านไปยัง 1(P) และไปออกที่ 2(A) ของวาล์วระบายไอเสียเร็ว มีผลทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก เมื่อปล่อยมือออกจากปุ่มสตาร์ท จะทำให้ลมจากกระบอกสูบไหลผ่าน 2(A) ไประบายลมทิ้งที่ 3(R) ของวาล์วระบายไอเสียเร็ว มีผลทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับเร็วกว่าปกติ

จากภาพที่ 4.37 (ข) เมื่อกดวาล์ว (5/2) 1.2 ลมจะไหลจาก 1(P) ไป 4(A) เข้ากระบอกสูบทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออกอย่างรวดเร็ว เพราะลมทิ้งทางด้านก้านสูบจะระบายออกอย่างรวดเร็วโดยผ่านวาล์วคายไอเสียเร็ว 1.02 เมื่อปล่อยมือ วาล์ว (5/2) 1.2 จะเลื่อนกลับด้วยสปริง ลมจึงไหลจาก 1(P)

ไป 2(B) โดยเข้า 1(P) ผ่าน 2(A) ของวาล์วคายไอเสียเร็ว 1.02 เข้ากระบอกสูบและลมระบายทิ้งผ่าน 4(A) ไป 5(R) ตามปกติ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับตามปกติ

วาล์วควบคุมความดัน

วาล์วควบคุมความดัน (pressure control valves) คือ วาล์วที่ควบคุมความดันด้านใช้งานให้มีค่าคงที่ตามต้องการ วาล์วควบคุมความดันแบ่งตามลักษณะการใช้งานเป็น 3 ชนิด

1. เพรสเชอร์เรกูติงวาล์ว หรือวาล์วปรับลดความดัน (pressure regulating valve)
2. เพรสเชอร์ลิมิตติงวาล์ว หรือวาล์วจำกัดความดัน (pressure limiting valve)
3. ซีเควนวาล์ว หรือวาล์วจำกัดลำดับ (sequence valve)

1. วาล์วปรับลดความดัน (pressure regulating valve)

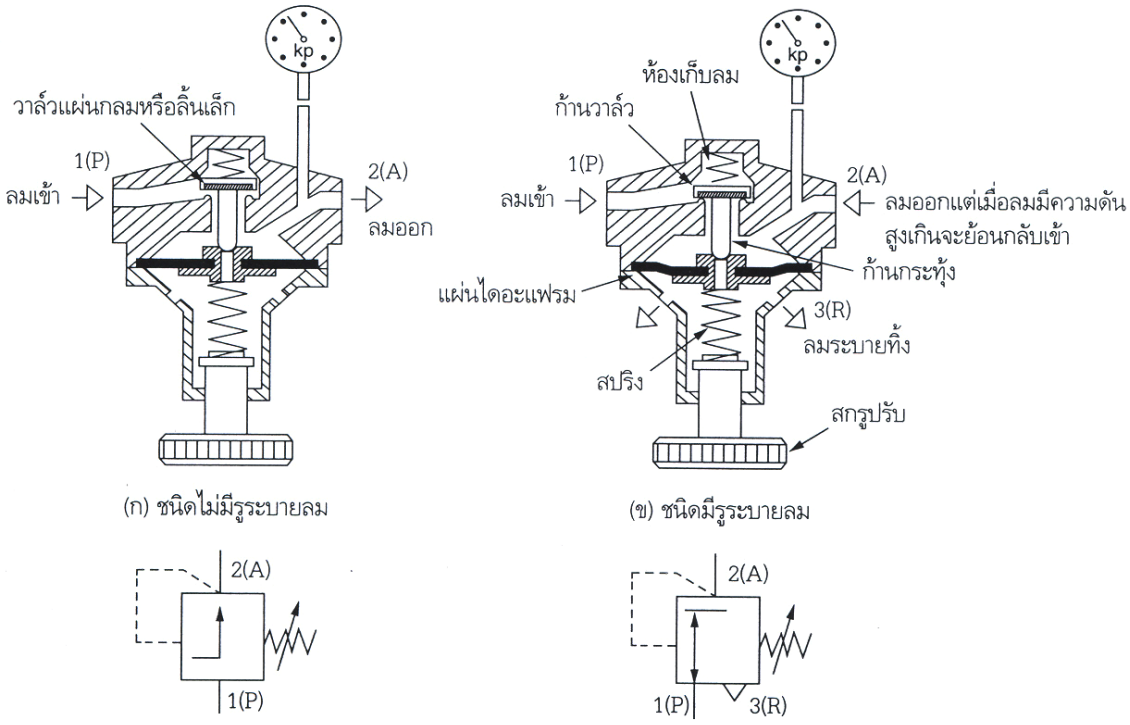
ทำหน้าที่รักษาความดันใช้งานให้คงที่เสมอ ถึงแม้ว่าความดันทางด้านลมเข้าจะไม่คงที่ แต่จะต้องมีค่าความดันสูงกว่าความดันใช้งานเล็กน้อย ซึ่ง ฐิฑารีย์ ถมยา (2546, หน้า 167) ได้แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ เพรสเชอร์เรกูเลติงวาล์ว หรือวาล์วปรับลดความดันชนิดไม่มีรูระบายลมและมีรูระบายลม

1.1 วาล์วปรับลดความดันชนิดไม่มีรูระบายลม

หลักการทำงาน

จากภาพที่ 4.38 (ก) เมื่อความดันลมผ่านเข้ามาทางด้าน 1(P) จะมีแรงกดลงที่สปริง ซึ่งจะปรับความดันลมที่สกรู แรงดันสปริงจะกดบังคับวาล์วแผ่นกลมหรือลิ้นเล็กสำหรับปิด-เปิดลมเข้า เมื่อความดันลมเข้ามาโดยมีความดันไม่เกินที่ตั้งไว้ แรงต้านสปริงจะน้อยกว่า จึงทำให้ก้านกระทุ้งวาล์วดันแผ่นไดอะแฟรมเปิด ลมจึงสามารถผ่านจาก 1(P) ไป 2(A) ได้ ถ้าความดันลมทางด้านลมออก 2(A) เพิ่มขึ้น แผ่นไดอะแฟรมจะเลื่อนลงและต้านแรงสปริง ทำให้วาล์วแผ่นกลมปิด ลมจึงไม่สามารถผ่านไปได้

การนำไปใช้งาน ใช้ร่วมกับชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด (service unit)



ภาพที่ 4.38 วาล์วปรับลดความดัน

ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2548, หน้า 168)

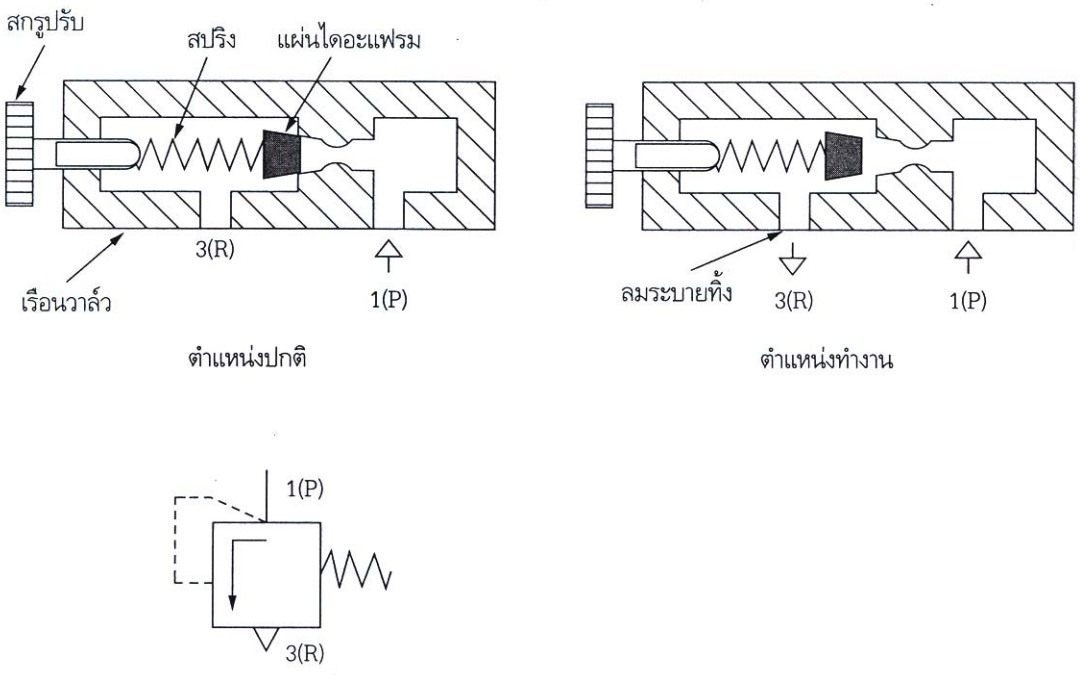
1.2 วาล์วปรับลดความดันชนิดมีรูระบายลม

หลักการทำงาน

จากภาพที่ 4.38 (ข) ความดันใช้งานปกติจะไหลออกโดยกดลงผ่านแผ่นไดอะแฟรมและสปริง ซึ่งทำหน้าที่ปรับแต่งให้ทำงานที่ความดันตามต้องการ โดยปรับที่สกรูด้านล่าง เมื่อความดันทางด้านลมออก 2(A) สูงกว่าปกติ ทำให้แผ่นไดอะแฟรมถูกแรงกดมาก ก็จะเลื่อนลงไปกดสปริง ทำให้พื้นที่หน้าตัดทางด้านลมเข้าแคบลงหรือปิด เป็นการรักษาความดันใช้งานปกติ แต่ถ้าความดันลมออกสูงกว่ามาก จะมีแรงกดที่แผ่นไดอะแฟรมมาก ทำให้แผ่นไดอะแฟรมเปิด ลมอัดบางส่วนจะระบายออก 3(R) เมื่อความดันด้านลมออกลดลง แรงดันสปริงจะดันวาล์วแผ่นกลมหรือลิ้นเล็กให้เปิด ทำให้บ่าลิ้นเปิดกว้างขึ้น ความดันลมจึงเข้ามาได้มากขึ้น และทำให้ลมออกไป 2(A) ได้ เป็นการควบคุมความดันที่ใช้งานให้คงที่สม่ำเสมอ

2. วาล์วจำกัดความดัน (pressure limiting valve)

วาล์วจำกัดความดัน ทำหน้าที่เป็นวาล์วความปลอดภัย (safety valve) คือ เป็นตัวรักษาความดันไม่ให้สูงเกินกว่าค่าความดันที่ตั้งไว้ แสดงได้ดังภาพที่ 4.39



ภาพที่ 4.39 วาล์วจำกัดความดัน

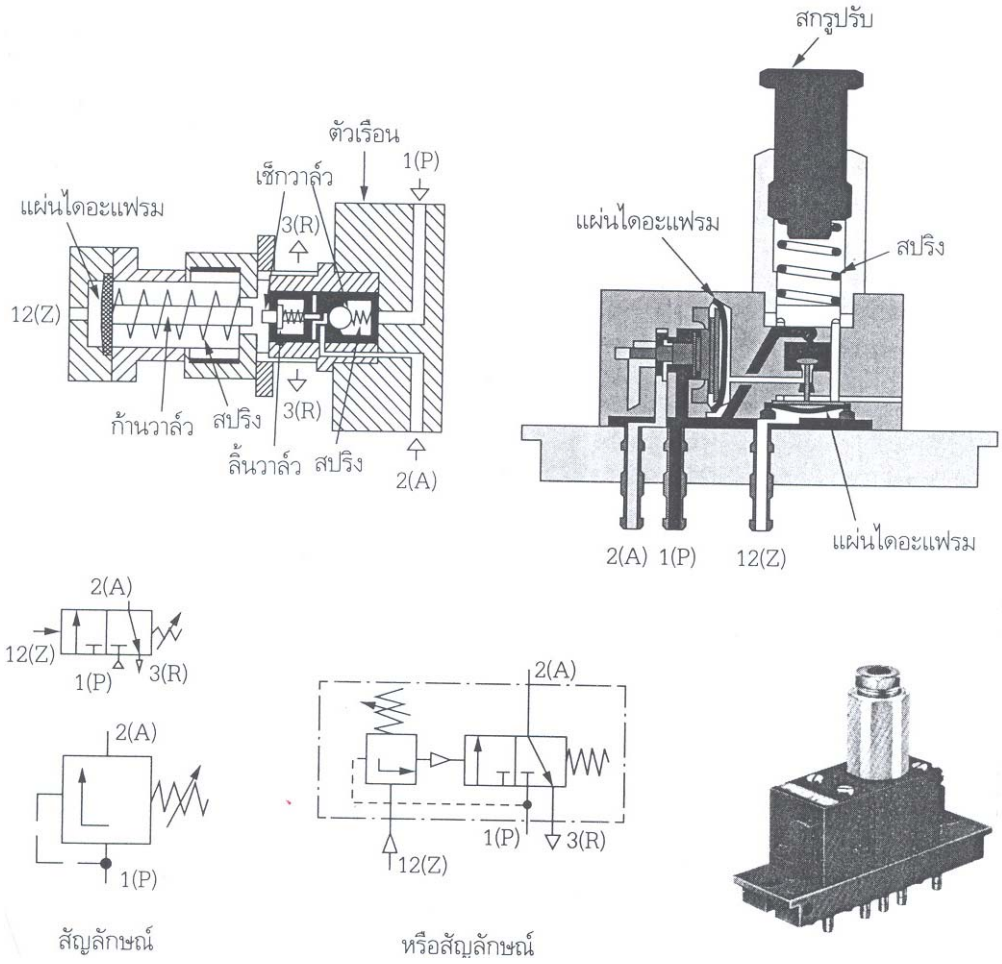
ที่มา (ประวิตร ลิมปะวัฒนะ, 2540, หน้า 125)

หลักการทำงาน

วาล์วจำกัดความดันหรือวาล์วนิรภัยจะเป็นตัวจำกัดความดันลมที่มีค่าสูง เพื่อระบายลมออกสู่บรรยากาศ โดยเมื่อความดันลมที่เข้ามาในระบบมีค่าสูงเกินพิกัดที่ตั้งไว้ ลมจะไปดันสปริงทำให้ลิ้นวาล์วเลื่อนออกมีผลให้ลมที่เข้ามารู้ 1(P) ถูกระบายทิ้งที่รู้ 3(R) ทันที โดยปกติแล้ว วาล์วจำกัดความดันจะติดตั้งไว้ที่ถังเก็บลม

3. วาล์วจัดลำดับ (sequence valve)

วาล์วจัดลำดับทำหน้าที่เป็นวาล์วสะสมความดันถึงระดับความดันที่ตั้งไว้จึงจะทำงาน แสดงได้ดังภาพที่ 4.40



ภาพที่ 4.40 ซีเควนวาล์ว หรือวาล์วจัดลำดับ

ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 270)

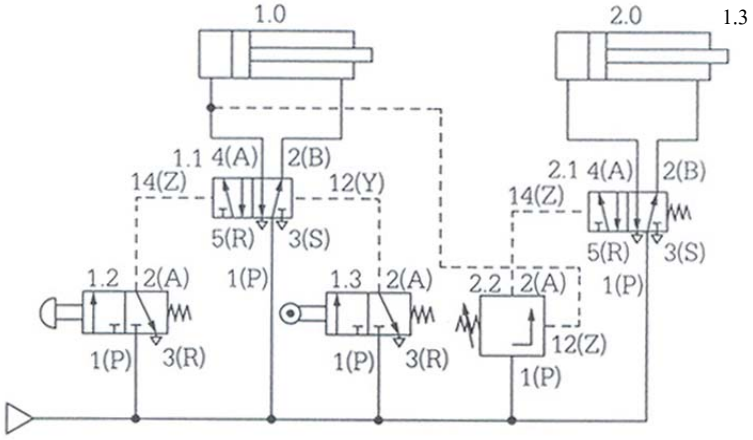
หลักการทำงาน

จากภาพที่ 4.40 ลมจะสะสมความดันจนถึงพิกัดที่ตั้งไว้มาเข้าที่ 12(Z) ทำให้ลิ้นวาล์วเลื่อน ลมจาก 1(P) จะไปออกที่ 2(A) ของวาล์วจัดลำดับ

ถ้าหากลมมีปริมาณไม่เพียงพอก็ไม่สามารถไปดันให้สปริงทำงานได้ ต้องรอให้ลมมีปริมาณเพียงพอก่อนจึงจะทำงานได้

การนำไปใช้งาน สามารถนำไปใช้กับงานที่ต้องการใช้ความดันไปควบคุมการเปิด-ปิด การทำงานของวงจร

การใช้วาล์วจัดลำดับควบคุมกระบอกสูบทำงานสองทางลูกที่ 2 ให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออกตามลำดับ แสดงได้ดังภาพที่ 4.41



ภาพที่ 4.41 การใช้วาล์วจัดลำดับควบคุมกระบอกสูบทำงานสองทางลูกที่ 2 ให้ลูกสูบเคลื่อนที่ ออกตามลำดับ

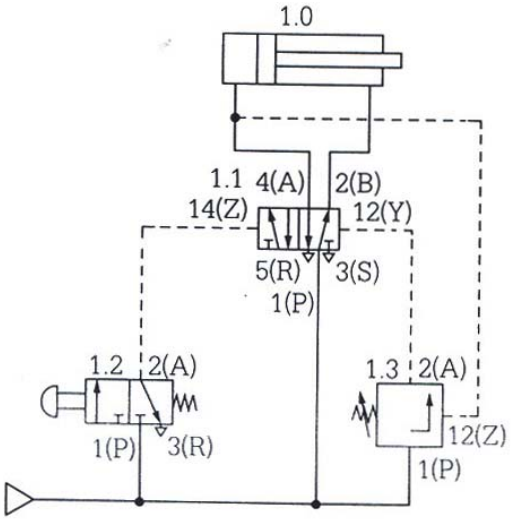
ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 171)

หลักการทำงาน

จากภาพที่ 4.41 เมื่อกดวาล์ว (3/2) 1.2 ทำให้วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อน ลมเข้ากระบอกสูบลูกที่ 1 ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก พร้อมกันนั้นลมส่วนหนึ่งจะไปเข้า 12(Z) ของวาล์วจัดลำดับ 2.2 เมื่อความดันลมถึงระดับ ที่ตั้งไว้ทำให้ลิ้นภายในวาล์วจัดลำดับเลื่อน ลมจะผ่านจาก 1(P) ไป 2(A) และไปเข้า 14(Z) ทำให้วาล์ว (5/2) 2.1 เลื่อน ลมเข้ากระบอกสูบลูกที่ 2 ลูกสูบจึงเคลื่อนที่ออกจนสุดช่วงชักไปกดวาล์ว (3/2) 1.3 ทำให้วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อนกลับ ลูกสูบลูกที่ 1 จึงเคลื่อนที่กลับ ไม่มี

ลมเข้า วาล์วจัดลำดับจึงเลื่อนกลับ ไม่มีลมเข้า 14(Z) วาล์ว (5/2) 2.1 จึงเลื่อนกลับด้วยสปริง ทำให้ลูกสูบลูกที่ 2 เคลื่อนที่กลับ

การใช้วาล์วจัดลำดับควบคุมกระบอกสูบทำงานสองทางให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับ แสดงได้ดังภาพที่ 4.42



ภาพที่ 4.42 การใช้วาล์วจัดลำดับควบคุมกระบอกสูบทำงานสองทาง
ให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับ
ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 171)

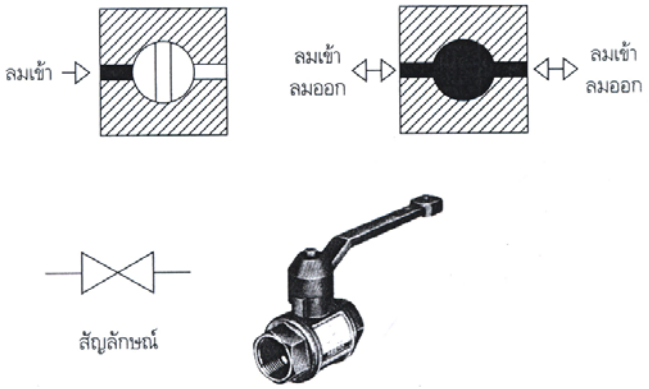
หลักการทำงาน

จากภาพที่ 4.42 เมื่อกดวาล์ว (3/2) 1.2 ทำให้วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อนลมเข้ากระบอกสูบ ลูกสูบเคลื่อนที่ออก พร้อมกันนั้นลมส่วนหนึ่งจะไปเข้า 12(Z) ของวาล์วจัดลำดับ 1.3 เมื่อความดันลมถึงระดับที่ตั้งไว้ ทำให้ลิ้นภายในวาล์วจัดลำดับเลื่อน ลมจึงผ่าน 1(P) ไป 2(A) เข้า 12(Y) ทำให้วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อนกลับ ลมเข้ากระบอกสูบ ลูกสูบเคลื่อนที่กลับ

วาล์วปิด-เปิด และวาล์วผสม (shut off valve and valve componations)

1. วาล์วปิด-เปิด

วาล์วปิด-เปิดมีหน้าที่เปิดและปิดทางไหลของลม



ภาพที่ 4.43 วาล์วปิด-เปิด

ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 172)

หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ ลมจะถูกปิด

ตำแหน่งการทำงาน เมื่อโยกวาล์วเปิดค้างตำแหน่ง ลมจะไหลออกเมื่อโยกวาล์วกลับตำแหน่งเดิมลมจะถูกปิด

การนำไปใช้งาน ใช้เปิด - ปิดลมเข้าระบบ

2. วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลา

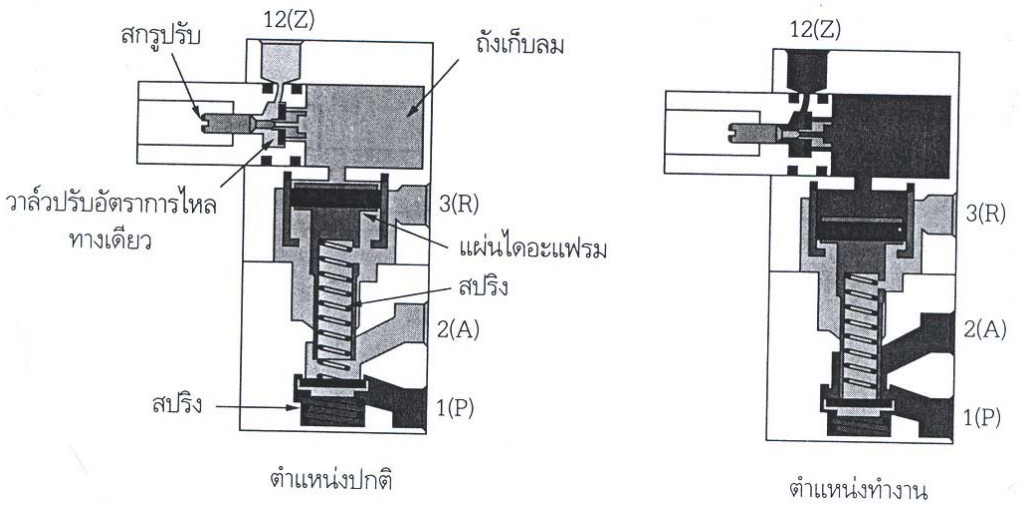
วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาเป็นวาล์วที่ทำหน้าที่ตั้งเวลาที่จะทำงาน

โครงสร้างเป็นวาล์วผสมชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยวาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 เลื่อนด้วยลมกลับด้วยสปริงโดยใช้วาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียวและห้องเก็บลมทำหน้าที่รอเวลาที่จะทำงาน แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

2.1 วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาชนิดปกติปิด (normally closed) เป็นวาล์วที่รอเวลาทำงานเมื่อมีลมเข้าตามระยะเวลาที่ตั้งไว้

2.2 วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาชนิดปกติเปิด (normally opened) เป็นวาล์วที่ทำงานเมื่อมีลมเข้า แล้วรอเวลาหยุดทำงานเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้

วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาปกติปิด แสดงได้ดังภาพที่ 4.44



ภาพที่ 4.44 วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาชนิดปกติปิด
ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 173)

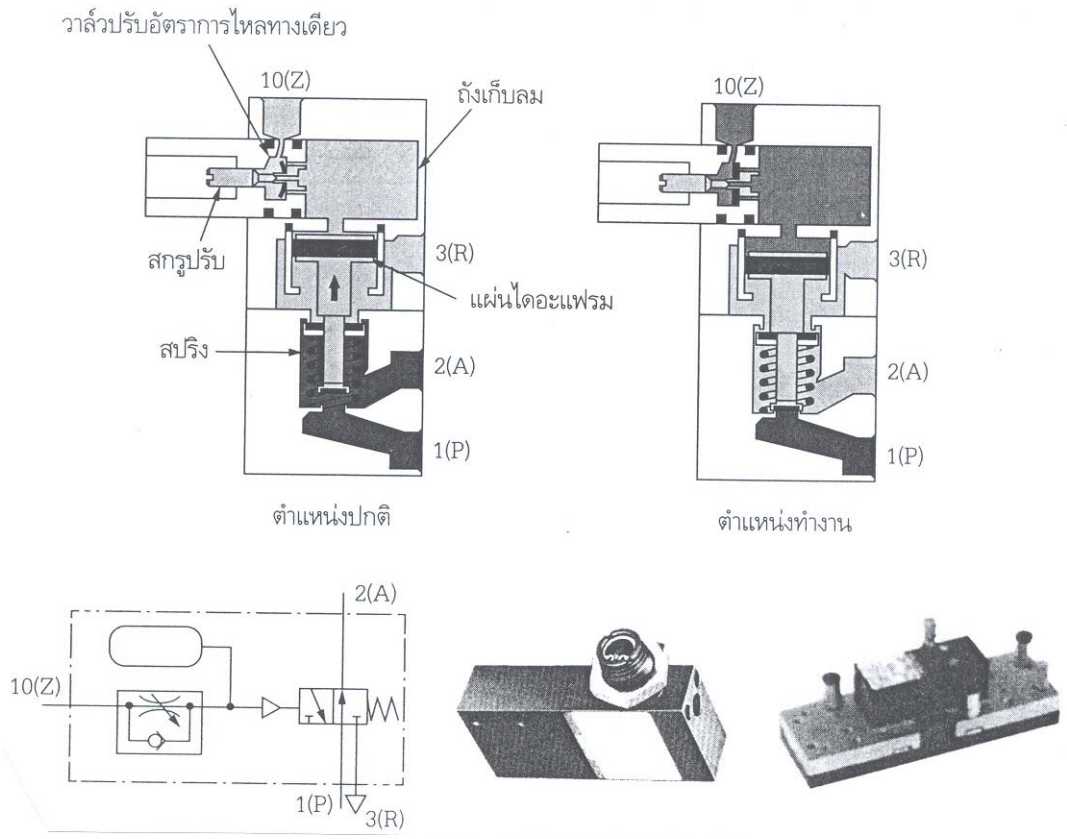
หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ ลม 1(P) จะถูกปิด ลมจาก 2(A) ระบายไป 3(R) (วาล์ว 3/2 ปกติปิด)

ตำแหน่งการทำงาน เมื่อมีลมเข้า 12(Z) ผ่านวาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียว ซึ่งปรับให้ลมเข้ามากหรือน้อยตามระยะเวลาที่ต้องการ ลมจะเข้ามายังห้องเก็บสะสมลมให้มีปริมาณมากเพียงพอที่จะดันแผ่นกลมของวาล์ว 3/2 ให้เลื่อน ลมจึงไหลจาก 1(P) ไป 2(A) เมื่อไม่มีลมมาที่ 12(Z) ลมภายในห้องเก็บลมจะไหลย้อนกลับออกมาทางด้านวาล์วกันกลับออกสู่บรรยากาศ แผ่นกลมของวาล์ว 3/2 เลื่อนกลับด้วยแรงสปริงภายในจะปิดทางลม 1(P) ทำให้ลม 2(A) ไหลออกไป 3(R)

การนำไปใช้งาน ใช้ควบคุมให้กระบอกสูบรอเวลาทำงาน

วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาปกติเปิด แสดงได้ดังภาพที่ 4.45



ภาพที่ 4.45 วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาชนิดปกติเปิด

ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 174)

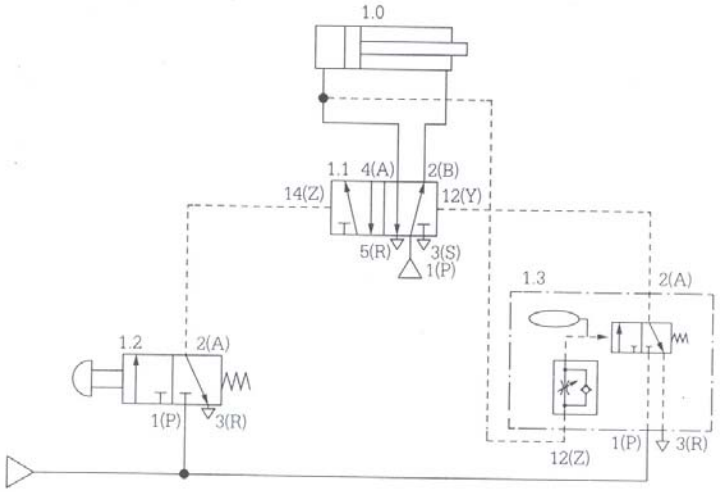
หลักการทำงาน

ตำแหน่งปกติ ลมจาก 1(P) ไป 2(A) , 3(R) ระบายทิ้ง (วาล์ว 3/2 ปกติเปิด)

ตำแหน่งการทำงาน เมื่อลมเข้า 10(Z) ผ่านวาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียว และรอเวลาจนลมมีความดันตามที่ตั้งไว้จึงจะทำให้วาล์ว 3/2 เลื่อนมาปิดทางลม 1(P) ลมจึงไหลจาก 2(A) ระบายไป 3(R)

การนำไปใช้งาน ใช้ควบคุมให้กระบอกสูบรอเวลาหยุดทำงาน ระยะเวลาการตั้ง 1-30 วินาที ขึ้นอยู่กับถังเก็บสะสมลม ถ้าเพิ่มขนาดของถังเก็บลม ระยะเวลาจะนานขึ้น การทำงานของวาล์วจะถูกต้องเที่ยงตรง ต้องปรับลมให้สะอาดและรักษาความดันให้คงที่

วงจรการทำงานของกระบอกสูบทำงานสองทางโดยใช้วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาปกติปิด แสดงได้ดังภาพที่ 4.46



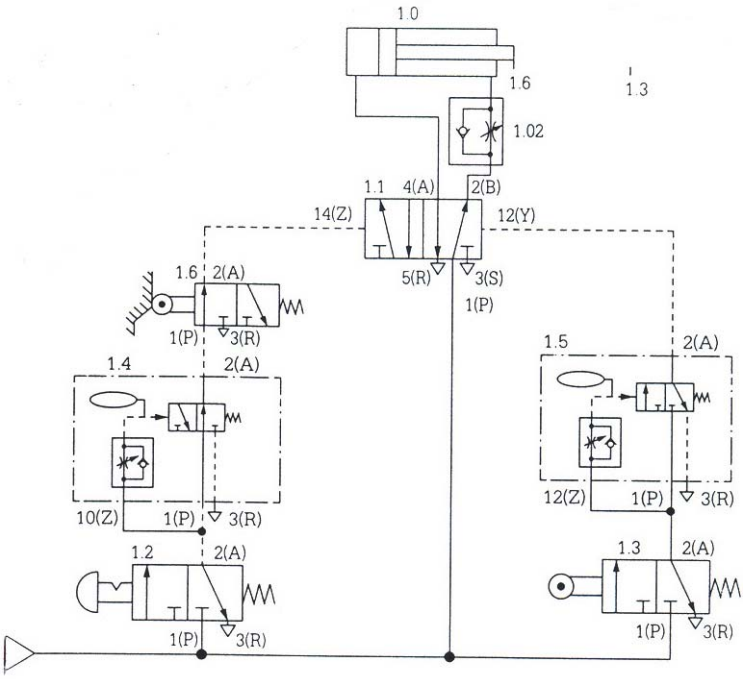
ภาพที่ 4.46 วงจรการทำงานของกระบอกสูบทำงานสองทางโดยใช้วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาปกติปิด

ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 175)

หลักการทำงาน

จากภาพที่ 4.46 เมื่อกดวาล์ว (3/2) 1.2 ลมเข้า 14(Z) ทำให้วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อน ลมจึงเข้ากระบอกสูบ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก ขณะที่ลมเข้ากระบอกสูบ ลมส่วนหนึ่งจะไปเข้า 12(Z) ของวาล์วตั้งเวลา 1.3 (วาล์ว 3/2 ปกติปิดจะเลื่อนเปิดตามระยะเวลาที่ตั้ง) ทำให้ลมผ่าน 1(P) ไป 2(A) เข้า 12(Y) ทำให้วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อนกลับ ลมจึงเข้ากระบอกสูบ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับ ซึ่งจะเคลื่อนที่ออกไปไม่สุดช่วงชักก็ได้ ถ้าตั้งเวลาให้วาล์ว 1.3 ทำงานเร็ว

วงจรการทำงานของกระบอกสูบทำงานสองทางโดยใช้วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาปกติเปิดต่อร่วมกับวาล์ว 3/2 ปกติปิด เลื่อนด้วยกลไกลูกกลิ้งกด แสดงได้ดังภาพที่ 4.47



ภาพที่ 4.47 วงจรการทำงานของกระบอกสูบทำงานสองทางโดยใช้วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาปกติเปิดต่อร่วมกับวาล์ว 3/2 ปกติปิด เลื่อนด้วยกลไกลูกกลิ้งกด

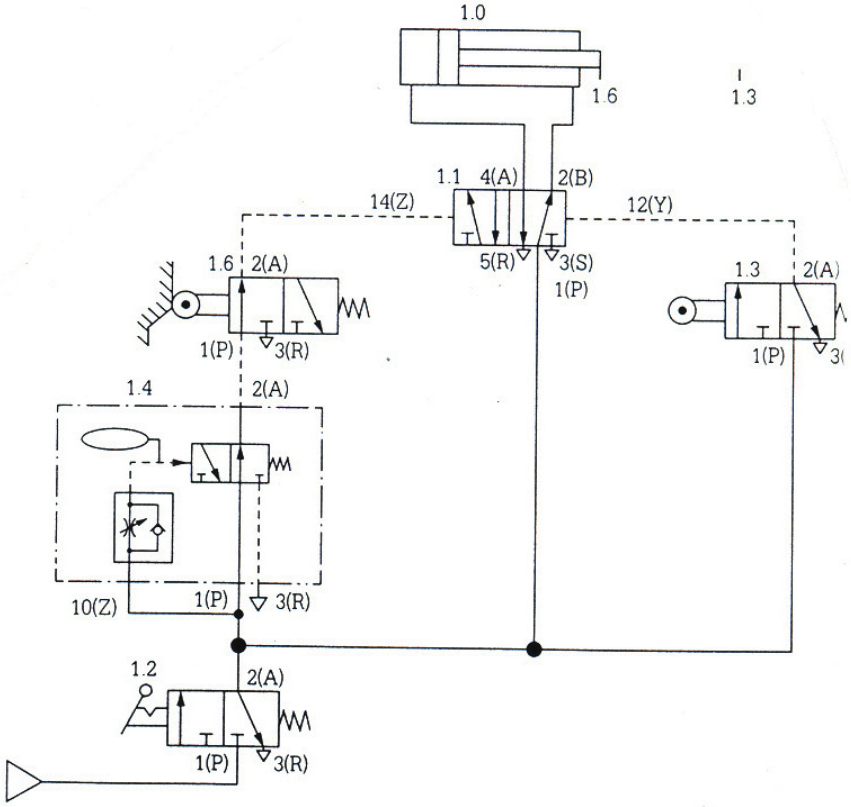
ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 176)

หลักการทำงาน

จากภาพที่ 4.47 เมื่อกดวาล์วค้างตำแหน่ง (3/2) 1.2 ลมจะไหลผ่านวาล์วตั้งเวลาปกติเปิด 1.4 และวาล์ว (3/2) 1.6 (ถูกก้านสูบกด) และ 14(Z) ทำให้วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อน ลมจึงเข้ากระบอกสูบ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออกอย่างช้า ๆ (ลมจากด้านก้านสูบไหลผ่านวาล์วปรับอัตราการไหลทางเดียว 1.02 ควบคุมลมด้านออก) (วาล์ว 1.6 เลื่อนกลับตำแหน่งปกติ) ไปกดวาล์ว (3/2) 1.3 ลมจึงเข้า 12(Z) ของวาล์วตั้งเวลาปกติปิด (1.5) (วาล์ว 3/2 ปกติปิด จะเลื่อนเปิด) เมื่อถึงกำหนดวาล์วตั้งเวลา 1.5 เลื่อน ลมจะไหลผ่าน 1(P) ไป 2(A) เข้า 12(Y) ของวาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อนกลับ ลม

จึงเข้ากระบอกสูบ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับ ขณะที่ลมผ่านวาล์วตั้งเวลา 1.4 ลมส่วนหนึ่งจะไปเข้า 10(Z) ทำให้วาล์วภายในทำงานตามระยะเวลาที่ตั้ง (วาล์ว 3/2 ปกติเปิดเลื่อนปิด) ลมไม่สามารถไหลผ่านวาล์วตั้งเวลาได้ลูกสูบจึงไม่เคลื่อนที่ออก จะต้องกดวาล์ว (3/2) 1.2 กลับตำแหน่งปกติปิดก่อน ซึ่งทำให้วาล์วตั้งเวลา 1.4 กลับตำแหน่งปกติเปิด แล้วจึงกดวาล์ว (3/2) 1.2 อีกครั้ง จะทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก

วงจรการทำงานของกระบอกสูบทำงานสองทางโดยใช้วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาทั้งสองชนิดต่อร่วมกับวาล์ว 3/2 ปกติปิด เลื่อนด้วยกลไกลูกกลิ้งกด แสดงได้ดังภาพที่ 4.48



ภาพที่ 4.48 วงจรการทำงานของกระบอกสูบทำงานสองทางโดยใช้วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลาทั้งสองชนิดต่อร่วมกับวาล์ว 3/2 ปกติปิด เลื่อนด้วยกลไกลูกกลิ้งกด

ที่มา (ฐิฑารีย์ ถมยา, 2546, หน้า 177)

หลักการทำงาน

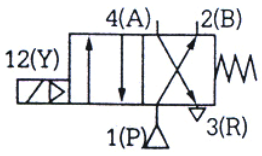
จากภาพที่ 4.48 เมื่อโยกวาล์วค้างตำแหน่ง (3/2) 1.2 ลมจะผ่านวาล์วตั้งเวลาปกติเปิด 1.4 และวาล์ว (3/2) 1.6 (ถ้าก้านสูบกด) เมื่อลมเข้า 14(Z) วาล์ว (5/2) 1.1 เลื่อน ลมเข้ากระบอกสูบ ลูกสูบจะเคลื่อนที่ออกไปกดวาล์ว (3/2) 1.3 ทำให้วาล์ว 1.6 เลื่อนกลับตำแหน่งปกติ ขณะที่ลมไหลผ่านวาล์วตั้งเวลา 1.4 ลมส่วนหนึ่งจะเข้าไป 10(Z) ทำให้วาล์วภายในทำงานตามระยะเวลาที่ตั้ง (วาล์ว) 3/2 ปกติเปิด เลื่อนปิด) ลมจึงไม่สามารถไหลผ่านวาล์วตั้งเวลาได้ เมื่อวาล์ว 1.1 เลื่อนกลับด้วยวาล์ว (3/2) 1.3 ลูกสูบจึงเคลื่อนที่กลับมากดวาล์ว 1.6 แต่ลูกสูบไม่สามารถเคลื่อนที่ออกอีกครั้งได้เพราะวาล์วตั้งเวลา 1.4 ทำงาน ลมจึงผ่านไม่ได้ ถ้าต้องการให้ลูกสูบเคลื่อนที่ต้องโยกวาล์ว 1.2 กลับ ตำแหน่งปกติปิด และทำให้วาล์วตั้งเวลา 1.4 กลับตำแหน่งปกติเปิด แล้วจึงโยกวาล์ว 1.2 อีกครั้ง จะทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก

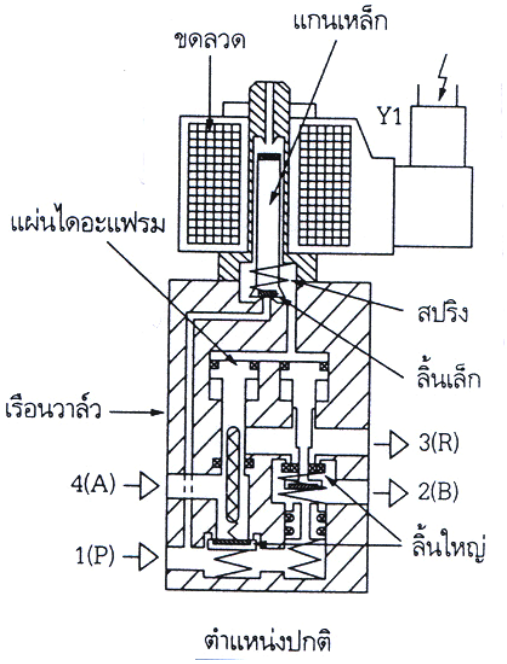
สรุป

วาล์วในระบบนิวแมติกส์จะทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์ทำงานในระบบให้มีความสะดวกและปลอดภัย ในการควบคุมการทำงานของระบบสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ วาล์วควบคุมทิศทางจะทำหน้าที่ควบคุมลมอัดให้ไหลผ่านวาล์วไปในทิศทางที่ต้องการ เป็นตัวเปิดหรือปิดให้กระบอกสูบทำงานหรือควบคุมอัตราการไหลของลมอัด ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออกและเคลื่อนที่กลับ ส่วนวาล์วควบคุมอัตราการไหลเป็นวาล์วควบคุมปริมาณลมให้ไหลผ่านได้น้อยกว่าปริมาณปกติจะมีลักษณะการทำงานได้ 2 ชนิด คือ วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดปรับได้และปรับไม่ได้ ทางด้านวาล์วควบคุมความดันนั้นเป็นวาล์วควบคุมความดัน ทางด้านใช้งานให้มีค่าคงที่ตามต้องการ ส่วนวาล์วปิด เปิดและวาล์วผสมจะมีหน้าที่การปิดและการเปิดทางไหลของลมเท่านั้น

แบบฝึกหัด

1. จงยกตัวอย่างพร้อมเขียนภาพของวาล์วควบคุมทิศทางมาให้เข้าใจ
2. วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบ่งตามโครงสร้างและลักษณะการทำงานได้กี่ชนิด
3. จงอธิบายหน้าที่ของวาล์วควบคุมความดัน พร้อมยกตัวอย่างมาให้เข้าใจ
4. จงอธิบายถึงหน้าที่ของวาล์วปิด - เปิด พร้อมยกตัวอย่างมาให้เข้าใจ
5. จากภาพจงอธิบายหลักการทำงานของวาล์ว 4/2





6. จงอธิบายวงจรการควบคุมการทำงานในระบบนิวแมติกส์มาให้เข้าใจ
   6.1 การควบคุมโดยทางตรง (direct control)
   6.2 การควบคุมโดยทางอ้อม (indirect control)
7. นิวแมติกส์ รีตสวิตซ์ หมายถึงอะไร และมีหลักการทำงานอย่างไร
8. ซีเควนซ์วาล์วหรือวาล์วจัดลำดับ (sequence valve) มีหน้าที่และหลักการทำงานอย่างไร
9. วาล์วชนิดใดใช้ควบคุมกระบอกสูบให้ทำงานโดยลูกสูบเคลื่อนที่กลับอย่างรวดเร็ว
10. หน้าที่ของวาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลามีหน้าที่อะไร

เอกสารอ้างอิง

ฐิฑารีย์ ถมยา. (2546). **นิวแมติกส์และนิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ณรงค์ ตันชีวะวงศ์. (2547). **นิวแมติกส์อุตสาหกรรม** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ธนะรัตน์ แต้วัฒนา. (2541). **นิวแมติกส์อุตสาหกรรม.** ปทุมธานี: คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บี แทค. (2530). **วงจรและการทดลองนิวแมติกส์.** กรุงเทพฯ: เสริมวิทย์บรรณาคาร.

ประวิตร ลิมปะวัฒนะ. (2540). **นิวแมติกส์.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ปานเพชร ชินินทร และขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์. (2542). **นิวแมติกอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

มนูญ ชื่นชม. (2544). **นิวแมติกส์ไฟฟ้าเบื้องต้น** (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

มงคล อาทิภานุ. (2541). **นิวแมติกส์ 1.** กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

เอลเว่ (ประเทศไทย) จำกัด, บริษัท. (ม.ป.ป.). **Experimental manual:advanced electropneumatics.** กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.

_____. (ม.ป.ป.). **Experimental manual:basic electropneumatics.** กรุงเทพฯ:ม.ป.ท.

Bosch. (n.d.). **Bosch didactics.** n.p.: n.p.