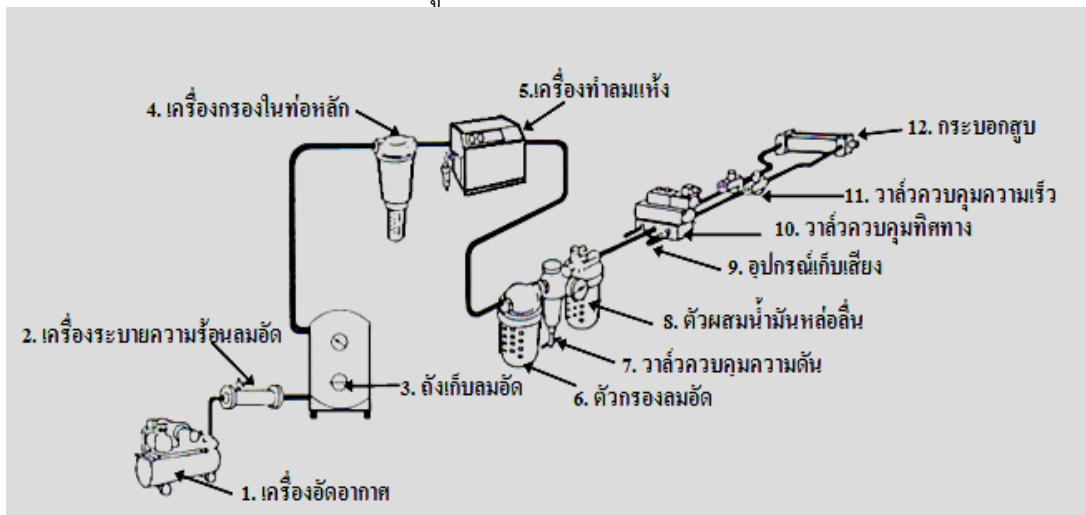


เรื่องที่ 4 ปฏิบัติการควบคุมกระบอกสูบลม

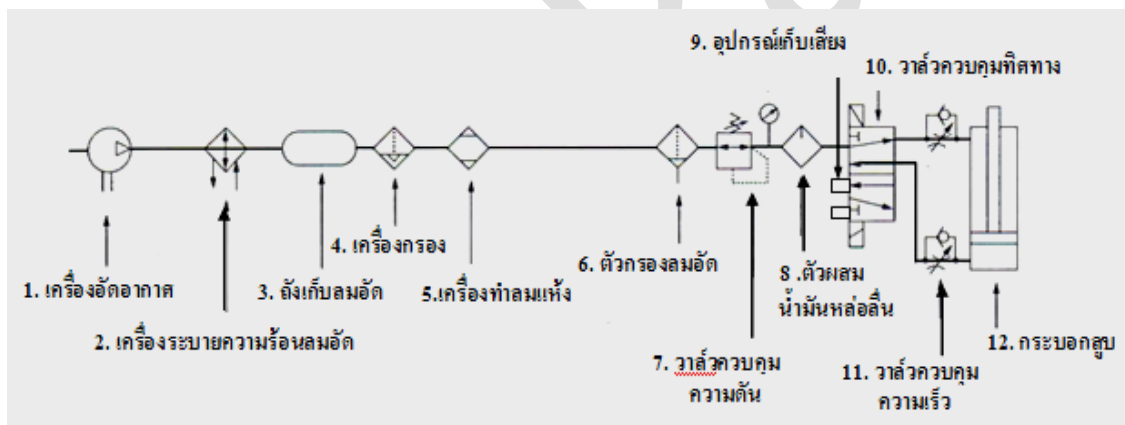
1. โครงสร้างของระบบผลิตและจ่ายลมอัดสำหรับงานนิวแมติกส์
2. การควบคุมมอเตอร์ระบบคอมเพรสเซอร์
3. การระบายความร้อนลมอัด (After Cooler)
4. ถังเก็บลมอัด (Air tank or Air Receiver)
5. เครื่องกรองในท่อหลัก (Main Air Filter)
6. เครื่องทำลมแห้ง (Air Dryer)
7. ท่อส่งลมและการจ่ายลมอัด
8. ชุดบริการลมอัด (Service unit)
9. การเลือกใช้ชุดบริการลมอัด
10. การบำรุงรักษาชุดบริการลมอัด
11. อุปกรณ์ทำงานในแนวเส้นตรง (Linear Actuators)
12. มอเตอร์ลม (Air Motor)
13. ลูกสูบหมุน (Rotary Cylinder)
14. หัวจับสุญญากาศ (Vacuum Nozzle)
15. วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control Valve)
16. องค์ประกอบของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า
17. โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid valves)
18. การเขียนรหัสอุปกรณ์ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า
19. วงจรการควบคุมกระบอกสูบนิวแมติกส์ด้วยไฟฟ้าลักษณะต่าง ๆ
20. การควบคุมระบบป้อนชิ้นงาน Feeding Unit
21. การควบคุมระบบตอกชิ้นงานเล็กเข้ากับปลอกชิ้นงาน Process Unit
22. การควบคุมประกอบชิ้นงานเล็กเข้ากับปลอกชิ้นงาน Assembly Unit

1. โครงสร้างของระบบผลิตและจ่ายลมอัดสำหรับงานนิวแมติกส์

การนำลมอัดไปใช้งาน ต้องปรับปรุงคุณภาพลมอัดก่อน เนื่องจากอากาศที่ถูกอัดมีความดันสูงจึงจำเป็นต้องปรับความดันลมอัด ให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ใช้งาน ในระบบนิวแมติกส์ ความดันของลมอัดที่นำไปใช้งานมีขนาดตั้งแต่ 4 – 15 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตรขึ้นไป ขึ้นอยู่กับการต้องการนำไปใช้กับงานชนิดใด



1. โครงสร้างของระบบนิวแมติกส์แสดงด้วยรูปอุปกรณ์จริง



2. โครงสร้างของระบบนิวแมติกส์แสดงด้วยสัญลักษณ์

รูปที่ 2.1 โครงสร้างของระบบผลิตและจ่ายลมอัดสำหรับงานนิวแมติกส์

ที่มา : ณรงค์ ต้นชีวะวงศ์, 2547, หน้า 24

1.1 เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) คือเครื่องมือที่ทำหน้าที่เพิ่มความดันให้กับอากาศโดยอาศัยพลังงานจากมอเตอร์หรือเครื่องยนต์ ขนาดความสามารถของเครื่องอัดลมแบ่งออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 2.1 ขนาดและความสามารถของเครื่องอัดลม

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

ที่มา : ปานเพชร ชินินทรและขวัญชัย สิ้นทรัพย์สมบูรณ์, 2531, หน้า 13

1.2 เครื่องระบายความร้อนลมอัด (Air Cooler) เนื่องจากเครื่องอัดลมจะดูดเอาอากาศที่ความดันบรรยากาศปริมาตร 8 ลูกบาศก์เมตร ไปอัดให้มีความดันสูงขึ้น 7 – 10 บาร์ เหลือปริมาตรของอากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นอากาศที่ถูกอัดให้มีความดันสูงจะมีอุณหภูมิสูง ถ้านำลมอัดนี้ไปใช้งานโดยตรงจะเกิดความเสียหายแก่ชิ้นต่าง ๆ ในตัวอุปกรณ์ จึงจำเป็นต้องลดอุณหภูมิของลมอัดลงด้วยเครื่องระบายความร้อน

1.3 ถังเก็บลมอัด (Air Tank or Air Receiver) ทำหน้าที่เก็บลมอัดที่ผ่านการระบายความร้อนแล้ว ถังเก็บลมอัดต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับสมรรถนะของเครื่องอัดลม คือสามารถเก็บลมอัดในปริมาณที่เพียงพอสำหรับการใช้งานของเครื่องจักร

1.4 เครื่องกรองในท่อหลัก (Main Air Filter) จะเป็นตัวกรองฝุ่นละออง สนิมและน้ำที่ปะปนมากับลมอัดให้สะอาดก่อนนำไปใช้งาน

1.5 เครื่องทำลมให้แห้งด้วยความเย็น (Air Dryer) ลมอัดที่ออกจากเครื่องอัดลมจะมีความชื้นปนอยู่มาก จำเป็นจะต้องทำลมอัดให้เย็นลงเพื่อจะดูดเอาความชื้นออกจากลมอัด หรืออาจจะใช้สารเคมีในการจับความชื้นออกจากลมอัด ความชื้นที่ถูกดูดออกมานี้จะกลั่นตัวเป็นน้ำและถูกนำออกมาทิ้งจากระบบด้วยกับดักน้ำ (Water Trap)

1.6 ตัวกรองลมอัด (Air Filter) จะทำหน้าที่คล้ายกับเครื่องกรองลมในท่อลมหลักเพื่อป้องกันการเสียหายของอุปกรณ์ที่ใช้ลม ในกรณีที่ไม่มีเครื่องทำลมให้แห้ง ตัวกรองนี้จะทำหน้าที่ดักน้ำที่ปนมากับลมด้วย

1.7 วาล์วควบคุมความดัน (Air Regulator) เครื่องอัดลมจะทำหน้าที่อัดลมไว้ในถังพักให้มีค่าความดันอยู่ค่าหนึ่ง ซึ่งค่าความดันนี้จะมีค่ามากกว่าค่าความดันใช้งาน ดังนั้นในการใช้งานจึงจำเป็นต้องลดค่าความดันลงมาโดยใช้วาล์วควบคุมความดัน

1.8 อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น (Oil Lubricator) เนื่องจากอุปกรณ์นิวแมติกส์ส่วนใหญ่จะต้องมีการหล่อลื่นชิ้นส่วนภายใน จึงจำเป็นต้องมีน้ำมันหล่อลื่นให้ปนไปกับลมอัดเพื่อหล่อลื่นชิ้นส่วน ยกเว้นในงานบางประเภท ที่ห้ามมีน้ำมันหล่อลื่นปนไปกับลมอัด เช่น งานผลิตอาหาร เวชภัณฑ์ โดยปกติ กรองลม วาล์วควบคุมความดัน และอุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่นมักจะรวมอยู่ในชุดเดียวกัน เรียกว่าชุดบริการลมอัด (Service Unit)

1.9 อุปกรณ์เก็บเสียง (Air Silencer) ในงานนิวแมติกส์ จะต้องปล่อยลมทิ้งสู่บรรยากาศในทุกครั้งของการเคลื่อนลูกสูบ และจะนำลมมาปล่อยทิ้งที่วาล์วควบคุมทิศทาง การปล่อยลมทิ้งผ่านท่อขนาดเล็ก จึงมักติดอุปกรณ์เก็บเสียงไว้ที่ตัววาล์ว

1.10 วาล์วควบคุมทิศทางการไหลของลม (Directional Control Valve) จะทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์การทำงานของระบบนิวแมติกส์ เช่น ลูกสูบนิวแมติกส์เลื่อนออก หรือเลื่อนเข้า โดยอาศัยการเปลี่ยนช่องจ่ายลมของวาล์วโดยการเลื่อนลิ้นจากมือบังคับ ไฟฟ้า หรือสัญญาณลม

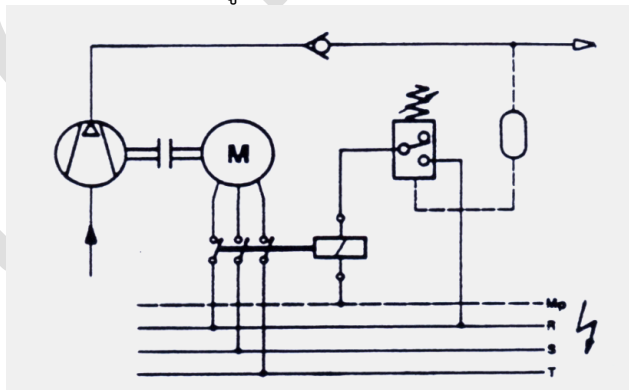
1.11 วาล์วควบคุมความเร็ว (Speed Control Valve) จะทำหน้าที่บังคับลมอัดให้เคลื่อนที่เร็วหรือช้าโดยการปรับปริมาณลมอัดให้ได้มากน้อยตามต้องการ ซึ่งจะทำการกันสูบเคลื่อนที่ออกเร็ว หรือช้า หรือมอเตอร์หมุนเร็วหรือช้า

1.12 กระบอกสูบ (Air Cylinder) เป็นอุปกรณ์การทำงานหลักของระบบนิวแมติกส์ชนิดหนึ่งในจำนวนหลายแบบ ตัวลูกสูบจะทำหน้าที่เปลี่ยนรูปของพลังงานลมอัดให้อยู่ในรูปของพลังงานกลเพื่อเป็นส่วนทำงานของเครื่องจักร

2. การควบคุมมอเตอร์ระบบคอมเพรสเซอร์

a. แบบเปิด - ปิด (Start /Stop หรือ On / Off Control)

การควบคุมวิธีนี้ มอเตอร์คอมเพรสเซอร์จะถูกควบคุมให้เปิด หรือปิดตามความดันของลมอัดที่ ตั้งไว้ที่ถังเก็บลม คือ เมื่อความดันสูงถึงจุดที่ตั้งไว้ มอเตอร์ก็จะถูกตัดไฟ และหยุดหมุน ถ้าความดันภายในถังลมอัดลดลงจนถึงจุดต่ำสุดตามที่ตั้งไว้ มอเตอร์ก็จะเริ่มทำงานอีก ช่วงระยะเวลาการเปิด - ปิด ของมอเตอร์นี้ขึ้นอยู่กับขนาดของถังเก็บลม และปริมาณการใช้ลมอัด ถ้าปริมาณการใช้ลมมาก และถังเก็บลมมีขนาดเล็ก ช่วงเวลาการเปิด - ปิดของมอเตอร์ก็จะสั้นและถี่มาก ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามาก ดังแสดงในรูปที่ 2.10

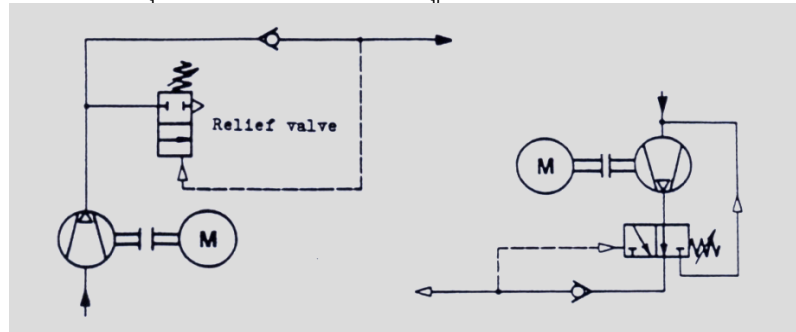


รูปที่ 2.10 การควบคุมแบบเปิด/ปิด

ที่มา : ชัยพร ญาณสุคนธ์, 2547, หน้า 42

2.2 แบบระบายลมอัด (Exhausting Regulation)

การควบคุมวิธีนี้เหมาะสำหรับเครื่องอัดอากาศขนาดใหญ่ หลักการควบคุมก็อาศัยความดันของลมอัดเช่นเดียวกัน แต่จะต่างจากแบบเปิด-ปิด ตรงที่เมื่อความดันสูงถึงจุดที่กำหนดไว้ มอเตอร์จะไม่ถูกตัดวงจรไฟฟ้าให้หยุดหมุน แต่ยังคงหมุนอยู่ต่อไปโดยไม่มีโหลด คือ จะหมุนตัวเปล่าโดยไม่อัดลมดังรูปที่ 2.11



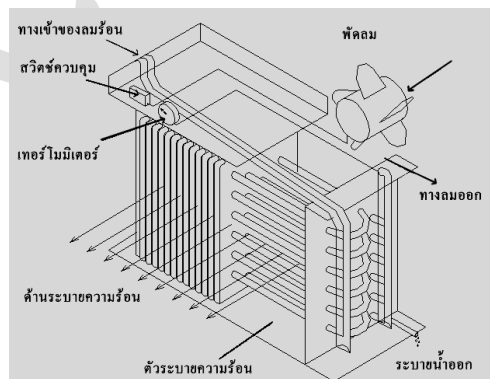
รูปที่ 2.11 การควบคุมแบบระบายลมอัด (Exhausting Regulation)

ที่มา : ชัยพร ญาณสุคนธ์, 2547, หน้า 41

3. การระบายความร้อนลมอัด (After Cooler)

ลมอัดที่ออกจากเครื่องอัดจะมีความดันและอุณหภูมิสูงขึ้นเนื่องจากมวลของอากาศถูกอัดให้มีความหนาแน่นในปริมาตรจำกัด จึงเกิดการชนกันของมวลอากาศทำให้เกิดพลังงานความร้อน ถ้านำลมอัดนี้ไปใช้ทันทีจะทำให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์สั้นลง เพราะในอากาศมีความชื้น เมื่อลมอัดมีปริมาณมากและอุณหภูมิลดลง ความชื้นในระบบจะกลั่นตัวเป็นน้ำ ดังนั้นเครื่องระบายความร้อนลมอัดจะดึงเอาน้ำออกจากลมอัดส่วนหนึ่งก่อน น้ำที่ถูกดึงออกนี้จะไปเก็บที่กักน้ำ และระบายออกสู่บรรยากาศ เครื่องระบายความร้อนลมอัดที่มีใช้ในงานอุตสาหกรรมทั่วไปมีอยู่ 2 แบบ ดังนี้

3.1 เครื่องระบายความร้อนแบบใช้พัดลมเป่า (Air Cooled After Cooler) วิธีการระบายความร้อนแบบนี้มีการทำงานเหมือนกับน้ำในหม้อน้ำรถยนต์ที่ใช้ระบายความร้อนจะให้น้ำไหลในท่อแสดงในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 เครื่องระบายความร้อนแบบใช้พัดลมเป่า

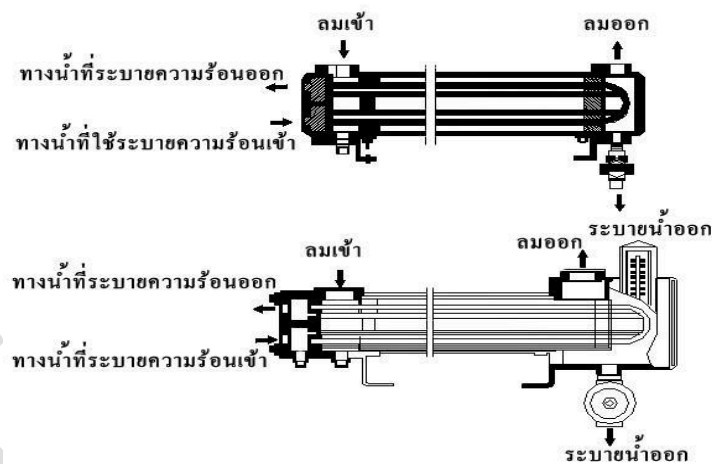
ที่มา : พรจิต ประทุมสุวรรณ, 2548, หน้า 22

เมื่อลมอัดที่มีอุณหภูมิสูงไหลผ่านไปตามท่อภายในครีบ (ซึ่งจะเป็นตัวช่วยระบายความร้อนจากลมอัด) โดยใช้พัดลมเป่าทำให้การระบายความร้อนกระจายสู่ภายนอก ประมาณ 40 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของบรรยากาศ และความดันของลมอัด การที่อุณหภูมิของลมอัดนี้ลดลงจะทำให้ไอน้ำที่ปนมากับอากาศกลั่นตัวเป็นน้ำ และน้ำที่เกิดจากการกลั่นตัวนี้จะไปเก็บที่กักตักน้ำ แล้วระบายออกสู่ภายนอกต่อไป

อุณหภูมิของลมอัดที่ออกจากเครื่องระบายความร้อนแบบนี้จะสูง หรือต่ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของลมอัดก่อนเข้าเครื่องระบายความร้อน อุณหภูมิบรรยากาศรอบเครื่องระบายความร้อนลมอัด ความดันของลมอัดในขณะนั้น และปริมาณการไหลของลมอัด

เครื่องระบายความร้อนลมอัด นิยมใช้ชนิดนี้ ในงานอุตสาหกรรมขนาดกลางเพราะประหยัดสถานที่ในการติดตั้ง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ อีกมาก

3.2 เครื่องระบายความร้อนแบบใช้น้ำหล่อเย็น (Water Cooled After Cooler) ลักษณะของเครื่องระบายความร้อนแบบนี้ ภายในประกอบด้วยท่อ และครีบที่ทำด้วยทองแดงเป็นลักษณะฟินคอยล์อยู่ภายในท่อใหญ่ ดังแสดงในรูปที่ 2.13



2.13 เครื่อง

น้ำหล่อเย็น

ระบายความร้อนแบบใช้

ที่มา : พรจิต ประทุมสุวรรณ, 2548, หน้า 23

น้ำที่จะทำการหล่อเย็น จะไหลอยู่ภายในท่อของคอยล์ ส่วนลมอัดนี้จะไหลไปปะทะครีบของคอยล์น้ำ ที่ตัวเสื้อของเครื่องระบายความร้อนนี้จะติดเทอร์มิสเตอร์เพื่อวัดอุณหภูมิของลมอัดที่นำออกไปใช้งาน ถ้าอุณหภูมิของลมอัดสูงเกินกว่าปกติ จะต้องเพิ่มปริมาณน้ำที่ไหลหมุนเวียนให้มากขึ้น เครื่องระบายความร้อนแบบนี้เหมาะกับโรงงาน

อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เพราะการติดตั้งเครื่องระบายความร้อนแบบนี้จะต้องมีระบบหมุนเวียนน้ำสำหรับหล่อเย็นน้ำที่ระบายความร้อนจากลมอัดออกไป

4. ถังเก็บลมอัด (Air tank or Air Receiver)

ถังเก็บลมอัดเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยทำให้การจ่ายลมอัดคงที่สม่ำเสมอ นอกจากนั้นยังช่วยทำให้ปริมาณลมเพียงพอที่จะจ่ายไปสู่สายงานของวงจร และลมอัดยังสามารถระบายความร้อนให้กับพื้นผิวของถังเก็บลมซึ่งมีขนาดใหญ่ได้ด้วย ดังนั้นไอน้ำที่มากับลมอัดบางส่วนจะถูกกลั่นตัวเป็นหยดน้ำอยู่ภายในถังเก็บลมอัดนี้ นอกจากนี้ถังเก็บลมยังจำเป็นต้องมีลิ้นควบคุมปลอดภัย (Safety valve) เพื่อระบายความดันที่เกินออกสู่บรรยากาศได้ ลิ้นระบายน้ำที่กลั่นตัว และมาตรวัดความดันก็จำเป็นต้องติดตั้งอยู่ที่ถังเก็บลมอัดด้วย และท่อระหว่างคอมเพรสเซอร์ มายังถังเก็บลมอัดควรมีลิ้นกั้นกลับติดอยู่ด้วย ตัวอย่างของถังเก็บลมอัด ดังแสดงในรูปที่ 2.14



ก. ภาพแสดงถังเก็บลมอัดขนาดเล็ก

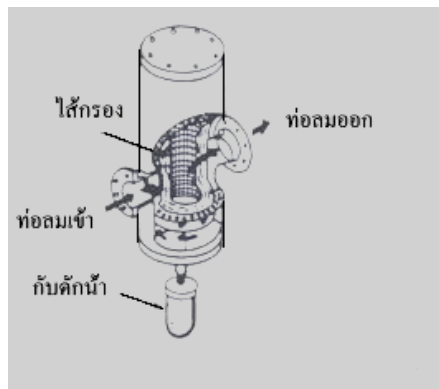


ข. ภาพแสดงถังเก็บลมอัดขนาดใหญ่

รูปที่ 2.14 ถังเก็บลมอัด

5. เครื่องกรองในท่อหลัก (Main Air Filter)

เครื่องกรองท่อหลักหรือท่อเมน จะทำหน้าที่กรองเศษผงและน้ำ ลมอัดจะผ่านเข้ามาทางซ้ายมือ (ตามลูกศร) ลมอัดที่เข้ามานั้นจะมีความดัน และไหลผ่านลงไปในตัวกรองที่เป็นรูปกรวย ทำให้ลมอัดวิ่งหมุนวนเพื่อเหวี่ยงฝุ่นละอองและน้ำที่ปนมากับลมอัดออก น้ำจะตกลงด้านล่างของถ้วย ส่วนฝุ่นละอองจะตกค้างอยู่ที่ไส้กรอง ปล่อยให้อากาศที่สะอาดไหลผ่านออกไปใช้งาน ด้านล่างจะมีแป้นเพื่อจะให้ลมมาปะทะเป็นการดักสิ่งสกปรกที่ปนมากับลมอัดดังแสดงในรูปที่ 2.13



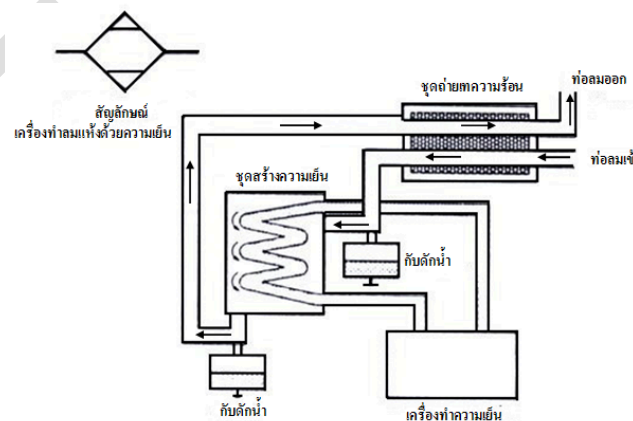
รูปที่ 2.15 เครื่องกรองในท่อหลัก

ที่มา : พรจิต ประทุมสุวรรณ, 2548, หน้า 24

6. เครื่องทำลมแห้ง (Air Dryer)

โดยปกติแล้วเครื่องระบายความร้อนลมอัดนั้น ไม่สามารถกำจัดความชื้นได้ทั้งหมด จึงจำเป็นต้องมีเครื่องทำอากาศแห้ง ซึ่งสามารถแบ่งได้ 2 ชนิดคือ

6.1 เครื่องทำลมแห้งด้วยความเย็น (Low Temperature Dryer) จะทำให้อุณหภูมิของลมอัดลดลง ความชื้นที่ปนมากับลมอัดก็จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำลงไปในตัวกักน้ำ เป็นการกำจัดน้ำภายในท่อลมหลักเพื่อส่งไปใช้งาน ดังแสดงในรูป 2.16

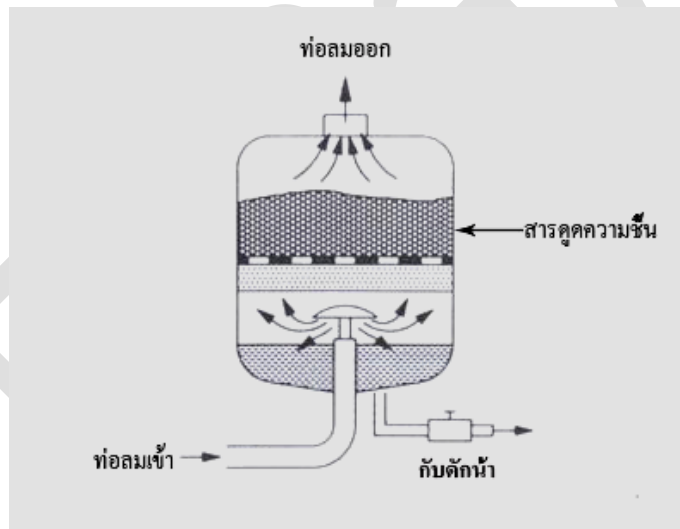


รูปที่ 2.16 เครื่องทำลมแห้งด้วยความเย็น

ที่มา : พรจิต ประทุมสุวรรณ, 2548, หน้า 25

การทำงานของเครื่องทำลมแห้งด้วยความเย็น ลมอัดที่มีอุณหภูมิสูง และความชื้นจะ ไหลมาตามท่อทางด้านเข้า ทำให้ลมอัดที่เข้ามามีอุณหภูมิลดลงบ้างเล็กน้อย ลมอัดดังกล่าวจะผ่านเข้ามายังห้องทำความเย็น ทำให้อุณหภูมิลมอัดลดลงเหลือประมาณ 0 ถึง -4 องศาเซลเซียส จากการที่อุณหภูมิลดลงนี้ ทำให้อิอน้ำที่ปนมากับลมอัดกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ไหลไปยังก้นถังน้ำ ลมอัดที่ผ่านจากห้องทำความเย็นนี้จะไหลกลับไปห้องระบายความร้อนลมอัดอีก โดยผ่านเข้าไปในท่อทางออก ซึ่งท่อทางนี้จะสัมผัสกับลมอัดที่เข้ามาใหม่ ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนซึ่งกันและกัน โดยลมอัดที่ออกมาจากห้องทำให้ลมอัดเย็นเป็นผลให้อุณหภูมิสูงขึ้นประมาณ 10 ถึง 29 องศาเซลเซียส หลังจากผ่านท่อทางออกนี้ไปแล้ว ลมอัดก็จะถูกส่งไปยังอุปกรณ์นิวแมติกส์เพื่อใช้งาน

6.2 เครื่องทำลมแห้งแบบใช้สารดูดความร้อน (Heat Absorption) เครื่องประเภทนี้ทำงานโดยใช้หลักการทางเคมีในการดูดความชื้น โดยใช้สารเคมีประเภทเกลือ ได้แก่เกลือแมกนีเซียม ลิเทียมคลอไรด์ แคลเซียมคลอไรด์ เมื่อลมอัดถูกอัดผ่านสารดูดความชื้นที่ใส่ไว้ในถัง ความชื้นที่ปนมาด้วยจะสัมผัสกับสารเหล่านั้น ทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี ความชื้นหรือไอน้ำที่เกิดจากการดูดของสารดูดความชื้นจะรวมตัวกันเป็นสารละลาย แล้วจะตกลงด้านล่าง ลมอัดที่แห้งแล้วก็จะผ่านออกไปจากชั้นของสารเหล่านี้ทางด้านบน เครื่องทำลมแห้งวิธีนี้นิยมใช้กันน้อย ดังแสดงในรูปที่ 2.17



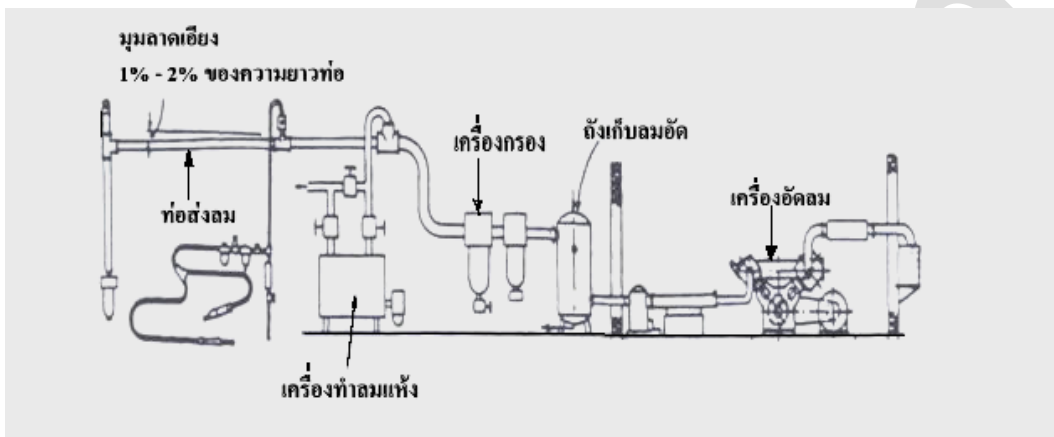
รูปที่ 2.17 เครื่องทำอากาศแห้งแบบใช้สารดูดความร้อน

ที่มา : พรจิต ประทุมสุวรรณ, 2548, หน้า 26

7. ท่อส่งลมและการจ่ายลมอัด

a. การติดตั้งท่อส่งลมอัด

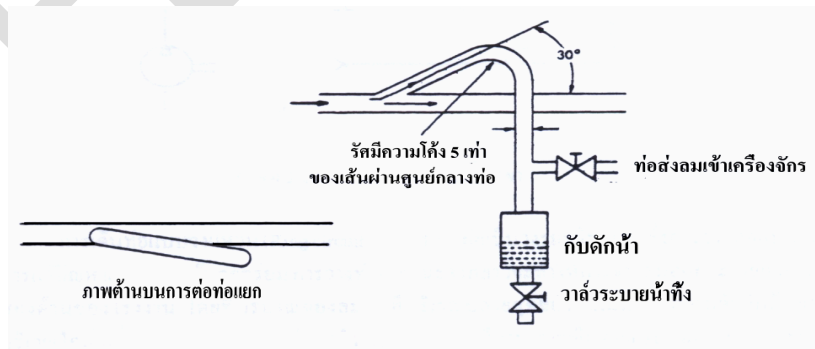
การวางท่อตามแนวนอนควรจะวางให้มีมุมเอียงลาดประมาณ 1 – 2 เปอร์เซ็นต์ ของความยาวท่อลมอัด เพื่อให้เป็นทางลาดเอียงสำหรับการไหลของน้ำในท่อ และจะต้องติดวาล์วหรือกักน้ำสำหรับระบายน้ำที่เกิดการกลั่นตัว ในท่อทั้งไปดังแสดงในรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 การติดตั้งท่อส่งลมอัด

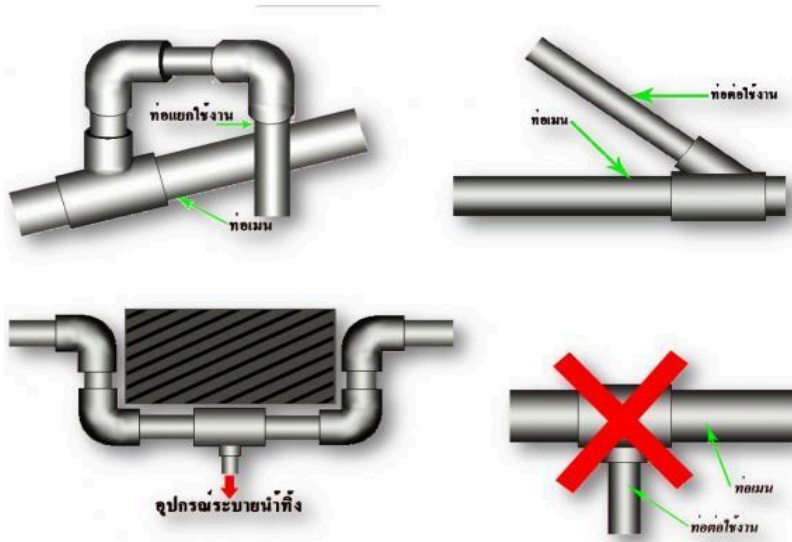
ที่มา : พรจิต ประทุมสุวรรณ, 2548, หน้า 34

การต่อท่อลมแยกจากท่อหลักเพื่อไปใช้งาน จะต่อเอียงขึ้นทางด้านบนโดยทำมุมประมาณ 30 องศากับท่อหลัก และงอโค้งลงมา แต่ถ้าไม่สามารถหาวัสดุ หรือท่อโค้ง 30 องศาได้ ควรใช้ท่อสั้น ๆ ต่อจากด้านบนของท่อหลัก แล้วจึงใช้ข้อต่อแบบข้ออลงมาดังรูปที่ 2.19 แต่ห้ามต่อตามรูปที่ 2.20 ข. ซึ่งเป็นวิธีการต่อที่ผิด เพราะถ้าคุณภาพของลมไม่ดีพอจะทำให้เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำที่ปนไปกับลม น้ำจะลงไปทำความเสียหายแก่อุปกรณ์นิวแมติกส์ได้



รูปที่ 2.19 การต่อท่อลมแยกไปใช้งาน

ที่มา : ชัยพร ญาณสุคนธ์, 2547, หน้า 54

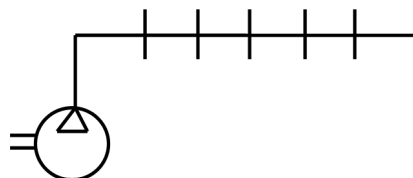


รูปที่ 2.20 แสดงการต่อท่อแยกที่ถูกต้องและผิดวิธี

ที่มา : ชัยพร ญาณสุคนธ์, 2547, หน้า 54

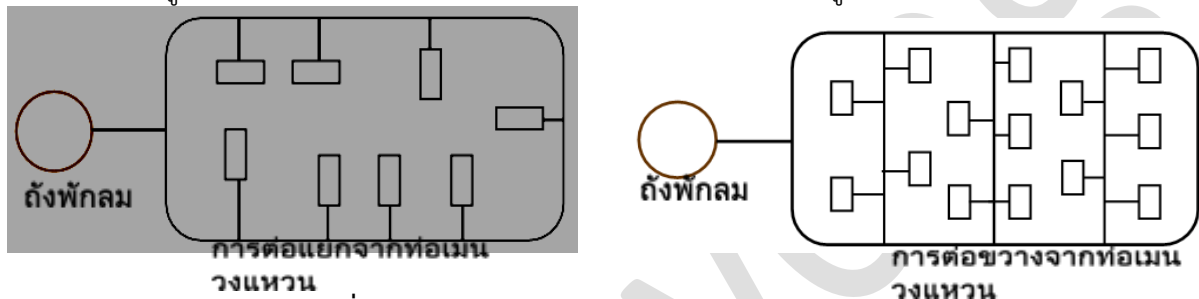
การติดตั้งท่อในโรงงานหรือในอาคารควรจะมีการหักงอให้น้อยที่สุด เพราะถ้ามีการหักงอมาก จะเกิดความดันตกคร่อมในท่อมมาก ในทางปฏิบัติความดันตกคร่อมในท่อจ่ายลมอัดนี้ไม่ควรเกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของความดันใช้งาน การติดตั้งท่อลมอัดในโรงงานอุตสาหกรรม แบ่งลักษณะการติดตั้งได้ดังนี้

b. การติดตั้งท่อส่งลมแบบแยกสาขา (Branch Line) ท่อจ่ายลมอัดแบบนี้เหมาะสำหรับในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีจำนวนอุปกรณ์นิวแมติกส์ไม่มากนัก การติดตั้งท่อลักษณะนี้ถ้าเพิ่มอุปกรณ์นิวแมติกส์เข้ามาในระบบอีก โดยไม่ได้คำนึงถึงกำลังของเครื่องอัดลม จะทำให้อุปกรณ์นิวแมติกส์ตัวสุดท้ายในระบบทำงานไม่ได้เพราะมีปริมาณลมอัดไม่เพียงพอกับความต้องการดังแสดงในรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 การติดตั้งท่อส่งลมแบบแยกสาขา

c. **การติดตั้งท่อส่งลมแบบวงแหวน (Ring Circuit)** คือการวางท่อเป็นวงรอบโรงงาน ซึ่งการวางท่อแบบนี้เป็นการแก้ปัญหาเรื่องความดันตกคร่อม การวางท่อลักษณะดังกล่าวจะทำให้การจ่ายลมอัดกระจายออกไปทั้งสองด้านของโรงงาน โดย ปริมาณของลมอัด บริเวณปลายสุดของท่อหลักจะมีความดันใกล้เคียงกับบริเวณใกล้เครื่องอัดลม ถึงแม้จะมีการใช้ปริมาณลมอัดจำนวนมากก็ตาม การติดตั้งท่อแบบวงแหวนแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ต่อแยกจากท่อเมนวงแหวน ดังแสดงในรูปที่ 2.22 ก. และต่อขวางจากท่อเมนวงแหวน ดังแสดงในรูปที่ 2.22 ข.



รูปที่ 2.22 การต่อท่อแยกแบบวงแหวน 2 วิธี

ที่มา : ชัยพร ญาณสุนทร, 2547, หน้า 56

8. ชุดบริการลมอัด (Service unit)

เนื่องจากในระบบนิวแมติกส์ ลมอัดถือว่าเป็นสารตัวกลางที่ต้องใช้ในการทำงานเพื่อไปดันลูกสูบให้เคลื่อนที่ ลมอัดที่ส่งเข้าไปในระบบนิวแมติกส์จะต้องผ่านท่อ อุปกรณ์ และลิ้นควบคุมต่าง ๆ ลมอัดที่จะนำไปใช้งานจึงต้องปราศจากสิ่งสกปรกต่าง ๆ และปราศจากน้ำด้วย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กรองฝุ่น ดักน้ำ และอุปกรณ์ช่วยการหล่อลื่น ซึ่งอุปกรณ์นี้จะเรียกว่า ชุดบริการลมอัด ดังแสดงในรูปที่ 2.23



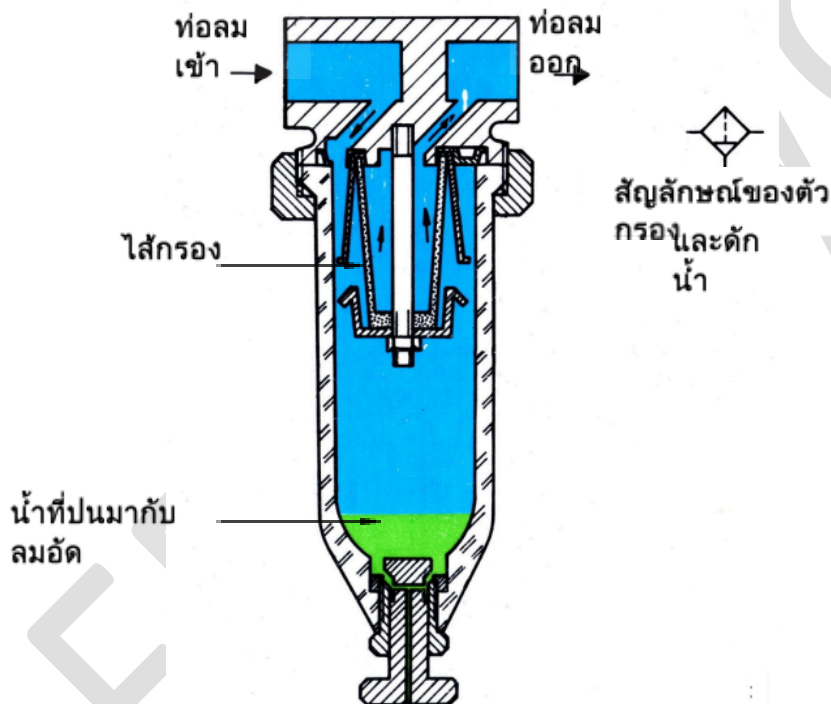
รูปที่ 2.23 ชุดบริการลมอัดแบบต่าง ๆ

ที่มา : www.esska-tech.co.uk/esska_eng/bilder/lbilder/899237_1215091481_g.jpg, 24/09/2554

ชุดบริการลมอัดประกอบด้วย ตัวกรอง (Filter) ตัวรักษาความดันคงที่ (Regulator) มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge) และตัวผสมน้ำมันหล่อลื่น (Lubricator)

a. ตัวกรองหรือฟیلเตอร์ (Filter)

จะทำหน้าที่กรองเศษผง หรือน้ำ ลมอัดจะผ่านเข้ามาทางซ้ายมือ (ตามลูกศร) ลมอัดที่เข้ามานี้จะมีความดันและไหลผ่านลงไปในตัวกรองที่เป็นรูปกรวย ทำให้ลมอัดวิ่งหมุนวน เพื่อเหวี่ยงฝุ่นละอองและน้ำที่ปนมากับลมอัดออก น้ำจะตกลงด้านล่างของถ้วย ส่วนฝุ่นละอองจะตกค้างอยู่ที่ไส้กรอง ปล่องให้อากาศที่สะอาดไหลผ่านออกไปใช้งาน ด้านล่างจะมีแผ่นวัสดุเพื่อจะให้ลมมาปะทะ เป็นการดักสิ่งสกปรกที่ปนมากับลมอัดออก ดังแสดงในรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24

โครงสร้างของตัวกรอง

ที่มา : รูป จากแผ่นใสบริษัทเฟสโต จำกัด ,PN3-1

ตัวกรอง มีคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้

- จะต้องให้มีการสูญเสียความดันน้อยที่สุด โดยปกติไม่เกิน 1 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร ถ้าเกินกว่านี้ควรจะเปลี่ยนไส้กรองใหม่ เนื่องจากเกิดการอุดตัน โดยทั่วไปอายุการใช้งานของไส้กรองประมาณ 1 ปี หรือขึ้นอยู่กับสภาพของสิ่งแวดล้อมที่ใช้งาน

เรื่องที่ 4 ปฏิบัติการควบคุมกระบอกสุบลม

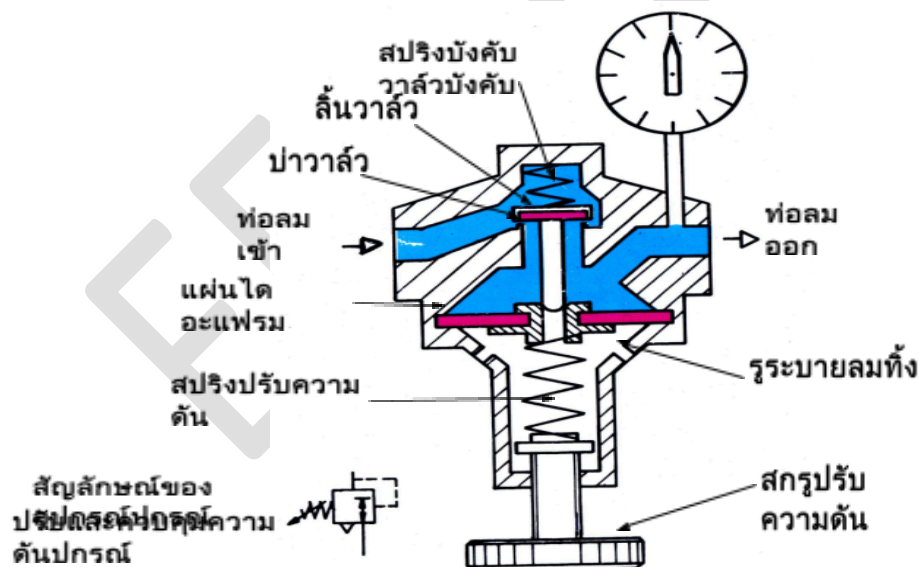
- มีพื้นที่การกรองมากพอที่จะให้ปริมาณการไหลของอากาศเป็นไปอย่างรวดเร็ว
- มีความสามารถในการกำจัดความชื้นได้สูง
- การเปลี่ยนไส้กรองทำได้สะดวก

การระบายน้ำ ทำได้ 2 วิธี คือ การระบายด้วยมือ คือใช้มือเปิดวาล์วระบายทิ้งตามรูปที่ 2.22 และการระบายโดยอัตโนมัติ ซึ่งมีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. ชนิดลูกลอย การระบายน้ำทิ้งชนิดนี้จะระบายออกโดยอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำถึงที่ตั้งไว้
2. ชนิดไฟฟ้า การระบายน้ำทิ้งขึ้นอยู่กับเวลาที่ตั้งเวลา โดยทั่วไปในเวลา 1 นาที จะมีการระบายน้ำทิ้ง 2 วินาที ชนิดนี้นิยมติดตั้งที่ถังพักลมเครื่องระบายความร้อน
3. ชนิดใช้ความแตกต่างของความดัน ความแตกต่างของระดับการไหลในท่อเป็นตัวกำหนดการ เปิด-ปิด วาล์วระบายน้ำทิ้ง

b. อุปกรณ์ปรับและควบคุมความดัน (Pressure Regulator)

โดยปกติเครื่องอัดลมจะป้อนลมอัดให้มีความดันสูงกว่าระดับของความดันใช้งาน ดังนั้น วาล์วลดความดัน จึงทำหน้าที่ปรับความดันให้ค่าความดันของลมอัด เท่ากับความดันใช้งานในระบบนิวแมติกส์ และรักษาความดันให้มีความคงที่ตามที่ตั้งค่าไว้ เพราะถ้าไม่ลดความดันก่อนนำไปใช้งาน อุปกรณ์ต่าง ๆ จะเกิดปัญหาในการทำงาน เช่น การทำงานของวงจรเกิดการผิดพลาด หรืออาจจะทำให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์นิวแมติกส์มีอายุการใช้งานสั้นลง จากเหตุผลดังกล่าว จึงจำเป็นที่จะต้องเลือกวาล์วปรับลดความดันให้เหมาะสมกับการใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 2.25



รูปที่ 2.25 อุปกรณ์

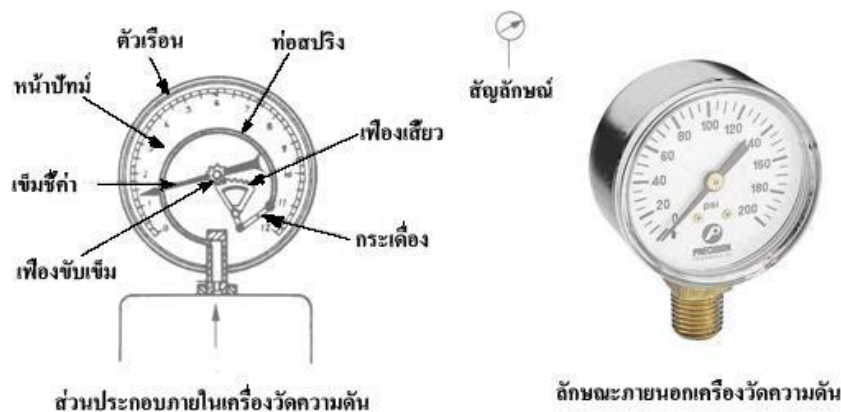
ปรับและควบคุมความดัน

ที่มา : รูป จากแผ่นใสบริษัทเฟสโต จำกัด ,PN4-1

การทำงานของอุปกรณ์ปรับและควบคุมความดัน ความดันจะถูกควบคุมโดยแผ่นไดอะแฟรม ความดันใช้งานด้านออกกดลงบนแผ่นไดอะแฟรมด้านบน ส่วนด้านล่างจะมีสปริงต้านอยู่ แรงดันสปริงสามารถตั้งให้มากน้อยได้โดยการปรับสกรู เมื่อความดันด้านใช้งานสูงขึ้น แผ่นไดอะแฟรมจะเลื่อนลงต้านแรงสปริง ซึ่งมีผลทำให้พื้นที่หน้าตัดด้านลมออกของบ่าวาล์วแคบลงหรือถูกปิดสนิท ทำให้ความดันด้านใช้งานถูกควบคุมโดยการควบคุมปริมาตรของลมอัดที่ไหลผ่าน และถ้าความดันด้านใช้งานยังสูงกว่าที่ตั้งไว้ ความดันบางส่วนจะถูกระบายออกทางรูระบายลม เมื่อลมอัดถูกใช้ออกไปมาก ทำให้ความดันใช้งานลดลง แรงสปริงทางตอนล่างของแผ่นไดอะแฟรมจะดันวาล์วให้สูงขึ้น จึงมีผลทำให้บ่าวาล์วเปิดกว้างขึ้น ปริมาตรของลมที่ไหลเข้ามาก็จะเพิ่มขึ้น การควบคุมความดันใช้งานนี้จึงขึ้นอยู่กับเปิด – ปิด บ่าวาล์วนี้ การอ่านค่าความดันใช้งานทำได้โดยการติดเครื่องวัดความดัน (Pressure Gauge) เพื่อวัดความดันทางด้านลมออก

c. อุปกรณ์วัดความดัน (Pressure Gauge)

โดยทั่วไปจะเรียกว่า เกจวัดความดันหรือมาตรวัดความดัน จะติดตั้งอยู่ทางด้านท่อลมออกของตัวควบคุมความดัน โดยมีหลักการทำงานคือ เมื่อได้รับความดันเข้ามา ท่อสปริงจะยืดตัว กระเดื่องจะขับเฟืองเสี้ยว (Segment Gear) ให้ขยับตัว แรงขับนี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความดันที่ป้อนเข้าสู่ตัวเครื่องวัด เฟืองเสี้ยวจะขับเฟืองวงกลม ที่ปลายของแกนเฟืองวงกลม ติดตั้งเข็มชี้ค่าไว้ เข็มจะเบี่ยงเบนไป บอกค่าความดันที่อ่านได้จากสเกลด้านหน้าเครื่องวัด ดังแสดงในรูปที่ 2.26

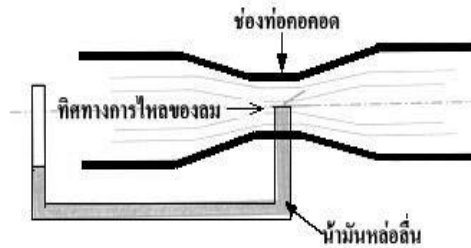


รูปที่ 2.26 เครื่องวัดความดัน

ที่มา : www.weloveshopping.com/shop/client/000040/marketidea/TI-006.jpg , 14/22/2553

d. อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น (Lubricator)

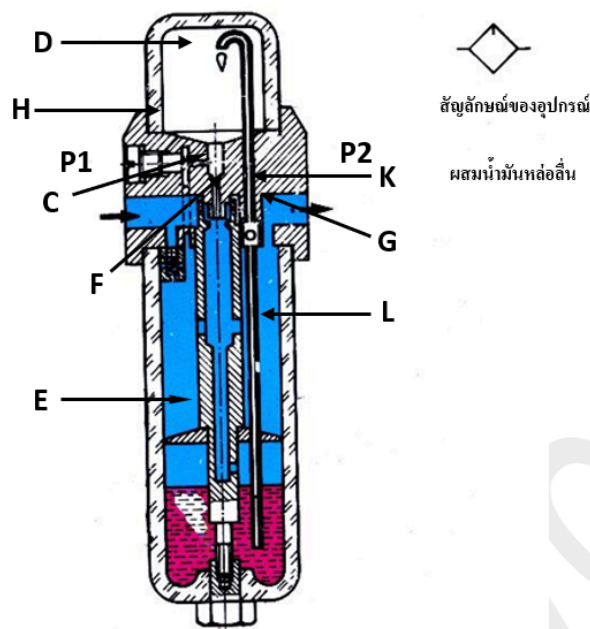
ในการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ จะมีการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้น การเคลื่อนที่นี้ทำให้ชิ้นส่วนของอุปกรณ์มีการเสียดสีซึ่งเป็นสาเหตุของการสึกหรอ ผู้ที่ออกแบบพยายามคิดค้นวิธีการป้องกันการสึกหรอ โดยใช้การผสมน้ำมันหล่อลื่นเข้าไปในลมอัด อาศัยหลักการทำให้เกิดความเร็วแตกต่างบริเวณคอขวด ดังแสดงในรูปที่ 2.27



รูปที่ 2.27 หลักการคอขวด

ที่มา : วิทยา ดีวุ่น, 2550, หน้า 16

ถ้าอากาศไหลผ่านช่องแคบหรือคอขวด ความดันบริเวณคอขวดจะลดลง น้ำมันก็就会被ดูดขึ้นมาจากภาชนะเข้าผสมกับอากาศที่ไหลผ่านนี้สูงเพียงพอ ในกรณีที่ใช้ปริมาณลมน้อยเกินไปความเร็วของกระแสลมอัดที่ไหลผ่านช่องแคบจะไม่สูงพอที่จะดูดน้ำมันหล่อลื่นเข้ามาได้ จึงมีผลทำให้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์นิวแมติกส์ ไม่ได้รับการหล่อลื่น การสึกหรอของอุปกรณ์ก็จะเกิดขึ้นเร็ว

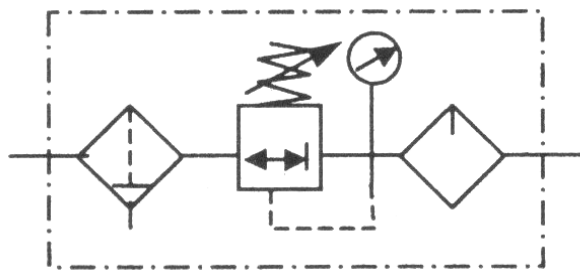


รูปที่ 2.28 กระเปาะบรรจุน้ำมันหล่อลื่น

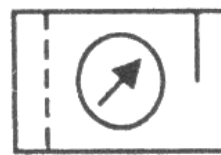
ที่มา : รูป จากแผ่นใสบริษัทเฟสโต จำกัด, หน้า PN4-2

การทำงานของอุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น จากรูปที่ 2.28 กระเปาะบรรจุน้ำมันหล่อลื่น ลมจะไหลจาก P1 ไป P2 ลิ้นควบคุม H จะเป็นตัวช่วยกันให้ลมอัดบางส่วนไหลผ่าน C ลงไปสู่ E ความดันของลมอัดจะดันน้ำมันให้ผ่านขึ้นไปทาง ท่อ L และจะหยดลงที่ D ลงมาสู่ท่อทางช่องแคบ C ปริมาณการหยดของน้ำมันสามารถปรับได้ด้วยสกรู K เมื่อลมอัดผ่าน C จะเกิดความดันตกคร่อมดูดหยดน้ำมันลงมาผสมกับลมอัด และไหลผ่าน F ววนเวียนอยู่ในกระเปาะ ละอองน้ำมันที่มีขนาดใหญ่เกินไปก็จะหยดกลับลงสู่กระเปาะ ส่วนละอองละเอียดก็จะไหลขึ้นผ่านท่อ G ผ่านออกไปสู่ทางออกที่ P2 ยิ่งละอองน้ำมันมีขนาดเล็กเท่าใดก็สามารถส่งไปหล่อลื่นชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ไกลมากเท่านั้น

จากส่วนประกอบของชุดบริการลมอัด (Service Unit) อุปกรณ์ที่ใช้กรองเศษฝุ่นผง น้ำ เรียกว่า ฟิวเตอร์ (Filter) อุปกรณ์ที่ใช้ปรับหรือควบคุมความดันในระบบลม เรียกว่า เรกูเลเตอร์ (Regulator) อุปกรณ์วัดความดัน (Pressure Gauge) และอุปกรณ์ที่ช่วยการหล่อลื่นภายในระบบลมเรียกว่า ลูบริเคเตอร์ (Lubricator) สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ในชุดบริการลมอัดจึงเขียนแสดงได้ดังรูปที่ 2.29 ซึ่งมี 2 ลักษณะ



ก. สัญลักษณ์แบบแสดงรายละเอียด



ข. สัญลักษณ์แบบง่าย

รูปที่ 2.29 สัญลักษณ์ของชุดบริการลมอัด

9. การเลือกใช้ชุดบริการลมอัด

มีหลักในการพิจารณาดังต่อไปนี้

1. ปริมาณรวมของการใช้ลมอัดในหน่วยลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง จะเป็นค่าที่กำหนดขนาดของชุดบริการลมอัด ถ้าอัตราการใช้ลมสูงเกินไปความดันตกคร่อม (Pressure Drop) ก็จะสูงตามไปด้วย ดังนั้นจึงต้องพิจารณาขนาดของชุดบริการลมอัดตามที่คุณผลิตกำหนดก่อนซื้อมาใช้งาน
2. ความดันใช้งานของลมอัดจะต้องไม่สูงเกินกว่าที่อุปกรณ์ได้กำหนดไว้ ตามปกติไม่เกิน 10 บาร์ ถ้าความดันที่สูงกว่านี้จะต้องเลือกใช้อุปกรณ์ชนิดพิเศษ ข้อที่ควรพิจารณาคืออุณหภูมิของอากาศในบริเวณที่ใช้งานจะต้องไม่

10. การบำรุงรักษาชุดบริการลมอัด

หลักปฏิบัติในการบำรุงรักษา มีดังต่อไปนี้

10.1 หม้อกรองลมอัด

- ระดับน้ำภายในกระเปาะพลาสติกจะต้องตรวจสอบทุกวัน ไม่ให้สูงเกินขีดที่กำหนดไว้ และต้องระบายน้ำทิ้งเป็นประจำ
- จะต้องทำความสะอาดไส้กรองอากาศอย่างสม่ำเสมอตามระยะเวลาที่ผู้ผลิตกำหนด
- กระเปาะและชิ้นส่วนภายในที่เป็นพลาสติก ห้ามล้างทำความสะอาดด้วยสารที่ทำลายพลาสติก

10.2 ตัวควบคุมความดัน

- อุปกรณ์ควบคุมความดันเป็นชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ละเอียดอ่อนซับซ้อน ถูกผลิตขึ้นโดยการปรับเทียบค่าความดันจากโรงงานตามค่ามาตรฐาน ตัวอุปกรณ์จะถูกประกอบมาอย่างแข็งแรงไม่ต้องการการบำรุงรักษาและการปรับแต่งใด ๆ ถ้าการปรับค่าความดันไม่ได้ตามที่ผู้ใช้ต้องการแสดงว่าชิ้นส่วนภายในของตัวควบคุมความดันชำรุด ต้องเปลี่ยนตัวควบคุมความดันเท่านั้น

10.3 เครื่องวัดความดัน

- ระวังอย่าตั้งความดันสูงเกินกว่าขีดกำหนด
- ก่อนจ่ายลมผ่านเข้าวงจร ควรคลายตัวตั้งความดันให้ต่ำสุดแล้วค่อย ๆ ปรับเพิ่มขึ้นจนถึงค่าที่ต้องการเพื่อป้องกันการระเบิด กระแทกของเข็มวัดและชุดกลไกภายใน

10.4 ตัวผสมละอองน้ำมันหล่อลื่น

- ต้องตรวจสอบระดับน้ำมันภายในกระเปาะเป็นประจำ และเติมให้ได้ระดับที่ต้องการอยู่เสมอ
- เมื่อน้ำมันผสมเข้ากับน้ำมันหล่อลื่นภายในกระเปาะ น้ำมันจะเปลี่ยนเป็นขุ่นขาวหรือเทา ให้รีบล้างและเปลี่ยนน้ำมันใหม่ทันที

สรุป

การเตรียมลมอัดในระบบงานนิวแมติกส์ มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้ความดันลมอัด ปริมาณลมอัดที่เพียงพอต่อการนำไปใช้และที่สำคัญที่สุดคือการควบคุมคุณภาพลมอัดให้สะอาด โครงสร้างของเครื่องอัดลมในระบบนิวแมติกส์มี 2 ประเภท คือแบบปริมาตรและแบบกังหัน อากาศที่ถูกอัดให้มีความดันสูงจะต้องลดอุณหภูมิลงมาและกำจัดความชื้นออกไปพร้อมกัน เพราะความชื้นที่อยู่ในลมอัดจะเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำเมื่ออุณหภูมิต่ำลง ระบบงานนิวแมติกส์จะต้องกำจัดน้ำออกไปให้หมดเพื่อไม่ให้น้ำไปทำความเสียหายต่ออุปกรณ์ ในขั้นตอนสุดท้ายก่อนนำลมอัดไปใช้งานจะต้องผ่านการควบคุมคุณภาพด้วยชุดบริการลมอัด ซึ่งจะทำการกรองลมให้สะอาด ดักน้ำที่ปนมากับลมอัด รักษาความดันและผสม

น้ำมันหล่อลื่นเข้าไปในลมอัด ชุดบริการลมอัดจัดเป็นอุปกรณ์สำคัญจะต้องบำรุงรักษาตามระยะ... กำหนดเพื่อคุณภาพของลมอัดซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพของสินค้า

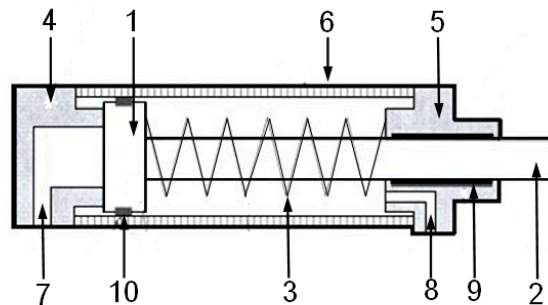
11. อุปกรณ์ทำงานในแนวเส้นตรง (Linear Actuators)

อุปกรณ์ทำงานในแนวเส้นตรงในระบบนิวแมติกส์มีอยู่หลายลักษณะ สามารถแบ่งออกตามลักษณะการนำไปใช้งาน คือ กระบอกสูบทางเดียวและกระบอกสูบสองทาง มีรายละเอียดดังนี้

11.1 กระบอกสูบชนิดทำงานทางเดียว (Single Acting Cylinder)

กระบอกสูบชนิดนี้จะมีท่อลมเพียงท่อเดียวใช้สำหรับให้ลมอัดเข้าไปดันลูกสูบให้เลื่อนออก ส่วนจังหวะถอยกลับจะกลับด้วยแรงของสปริง ดังนั้นการใช้งานของกระบอกสูบชนิดนี้จึงควรใช้ในจังหวะเลื่อนออกเท่านั้น กระบอกสูบชนิดทำงานทางเดียว เป็นอุปกรณ์ทำงานชนิดหนึ่งที่ทำให้แรงในแนวเส้นตรงและทำงานทิศทางเดียว เป็นทิศทางให้ก้านสูบวิ่งออก ขณะที่ก้านสูบวิ่งออกจะดันให้สปริงภายในกระบอกสูบยุบตัว หรือเพื่อตัดสัญญาณลมที่ป้อนเข้ากระบอกสูบให้วิ่งออก สปริงที่ยุบตัวจะคลายตัวออกมาพร้อมกับดันลูกสูบให้เลื่อนกลับ ดังแสดงในรูปที่ 3.2

สัญลักษณ์กระบอกสูบทางเดียว

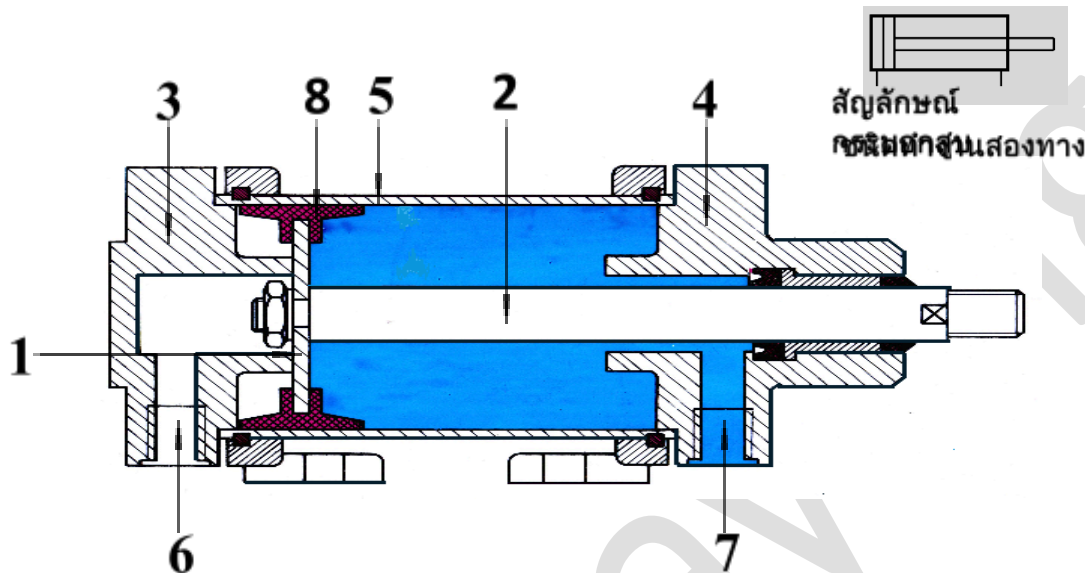


แรงของกระบอกสูบที่เกิดจากการใส่ลมอัดเข้าไปดันลูกสูบ (ในกรณีของกระบอกสูบชนิดทำงานทางเดียว) จะได้แรงลดลงเพราะเกิดแรงต้านของสปริง จึงเหมาะกับงานที่ไม่มีภาระงานมากนัก ตัวอย่างการใช้งานของกระบอกสูบชนิดนี้ เช่นการจับยึดชิ้นงาน (Clamping) การคัดแยกชิ้นงาน (Ejecting) การอัดชิ้นงาน (Pressing) การยกชิ้นงาน (Lifting) การป้อนชิ้นงาน (Feeding) เป็นต้น

11.2 กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง (Double Acting Cylinder)

กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง คือ อุปกรณ์ทำงานชนิดหนึ่งที่ทำให้แรงในแนวเส้นตรงทั้งจังหวะเลื่อนออกและเลื่อนเข้า กระบอกสูบชนิดนี้จะไม่สปริงอยู่ภายในกระบอกสูบ ดังนั้นการให้ลูกสูบเลื่อนออกจึงต้องเอาลมอัดใส่เข้าไปทางด้านลูกสูบ และการให้ลูกสูบเคลื่อนที่กลับตำแหน่งเดิมหรือเลื่อนเข้าก็ต้องเอาลมอัดใส่เข้าไปทางด้านก้านสูบ กระบอกสูบชนิดนี้จะมีการเคลื่อนที่ทำงานได้ 2

ทิศทาง ซึ่งจะเหมาะกับงานที่มีภาระงานมากกว่ากระบอกสูบด้านเดียว โดยทั่วไปกระบอกสูบสองทางใช้กับงานที่ต้องการความยาวช่วงชักยาว ๆ หรือลักษณะงานที่มีขนาดใหญ่และงานที่ต้องการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง โครงสร้างของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง จะคล้ายกับกระบอกสูบชนิดทำงานทางเดียว ต่างกันตรงที่ไม่มีสปริงภายใน



11.3 อุปกรณ์ทำงานในแนวหมุนรอบตัว (Rotary Actuators)

อุปกรณ์ส่งกำลังลมอัดที่ใช้ในระบบนิวแมติกส์ลักษณะการหมุน จะเรียกโดยรวมว่า มอเตอร์ลม (Pneumatic Motor) ซึ่งสามารถเปลี่ยนพลังงานลมอัดให้เป็นพลังงานกลในลักษณะของการหมุน มอเตอร์ลมนี้นี้จะมีความปลอดภัยมากกว่ามอเตอร์ไฟฟ้า การควบคุมความเร็ว การบำรุงรักษาก็ง่ายกว่ามอเตอร์ลมที่ใช้ในอุตสาหกรรมทั่วไป เช่น ประแจลม ส่วน เครื่องเจียรนัย เป็นต้น อุปกรณ์ทำงานในแนวหมุนรอบตัว มีลักษณะการใช้งานดังนี้

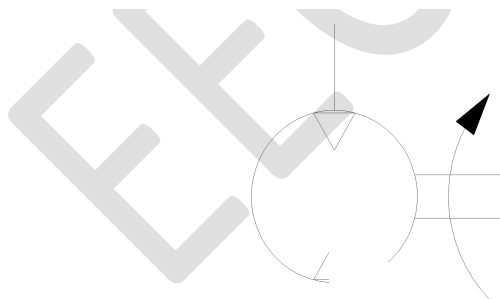
12. มอเตอร์ลม (Air Motor)

มอเตอร์ลมเมื่อป้อนลมอัดเข้าไปจะทำให้เกิดการหมุน โดยสามารถควบคุมความเร็วและทิศทางการหมุนได้ เช่นเดียวกับมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยทั่วไปมอเตอร์ลมนี้นี้จะมีขนาดเล็ก และน้ำหนักเบา การบำรุงรักษาง่าย นิยมใช้ในอุตสาหกรรมทั่วไป เช่น ประแจลม ส่วน เครื่องเจาะหิน เครื่องเจียรนัยแบบเคลื่อนที่ได้ เป็นต้น โดยหลักการทำงานจะป้อนลมผ่านชุดใบพัดแบบต่าง ๆ และต่อเฟลาส่งกำลังออกมาจากศูนย์ใบพัดออกไปใช้งาน ในลักษณะเฟลาหมุนรอบตัวเหมือนกับมอเตอร์ไฟฟ้า มอเตอร์ลมสามารถปรับความเร็วรอบได้ง่าย ๆ โดยปรับอัตราการไหลของลมที่ป้อนเข้าไป แต่ที่ความเร็วรอบสูงมาก ๆ ก็จะมีเสียงดังเกิดจากกลไกการหมุนและเสียงจากการระบายลมทิ้ง ดังรูปที่ 3.12

มอเตอร์ลมดีกว่ามอเตอร์ไฟฟ้าคือมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบากว่าที่ขนาดการทำงานเดียวกัน การนำมอเตอร์ลมมาใช้ทำเครื่องมือกลหมุนขนาดเล็ก จึงมีความเหมาะสมมากกว่าเพราะการใช้มอเตอร์ลมจะไม่เกิดความร้อนสะสม ทำให้สามารถใช้งานได้ต่อเนื่องยาวนานกว่ามอเตอร์ไฟฟ้าโดยไม่ต้องหยุดพักระบายความร้อน



ข. ภาพแสดงรูปร่างลักษณะภายนอกของมอเตอร์ลมแบบต่าง ๆ



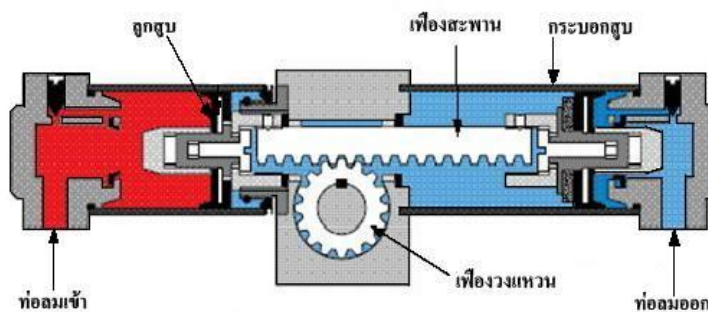
ค. สัญลักษณ์ของมอเตอร์ลม

รูปที่ 3.12 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของมอเตอร์ลม

13. ลูกสูบหมุน (Rotary Cylinder)

ลูกสูบหมุนนี้จะมีโครงสร้างพิเศษเฉพาะ ประกอบด้วยก้านสูบเป็นเฟืองสะพาน โดยจะขบอยู่กับเฟืองตรง การเคลื่อนที่จะเป็นลักษณะเส้นตรงโดยอาศัยลมอัด การเคลื่อนที่ไปกลับขึ้นอยู่กับช่วงชักของก้านสูบ กล่าวได้ว่าลูกสูบแบบนี้ ทำงานโดยการเปลี่ยนการเคลื่อนที่แบบเชิงเส้นของลูกสูบเลื่อนปกติ เป็นการหมุนโดยส่งกำลังผ่านชุดเฟือง สามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการการหมุน เช่น 45, 90, 180, 270 และ 360 องศา ดังแสดงรูปที่ 3.13

ก. ภาพตัดแสดงการทำงานของลูกสูบหมุน

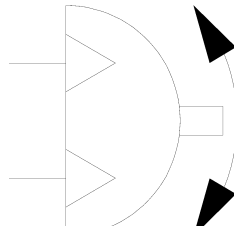


3. ภาพแสดง

รูปร่าง

ลักษณะภายนอกของลูกสูบหมุน





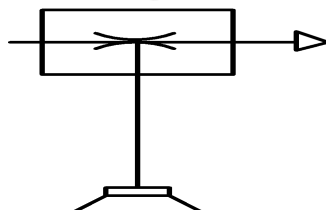
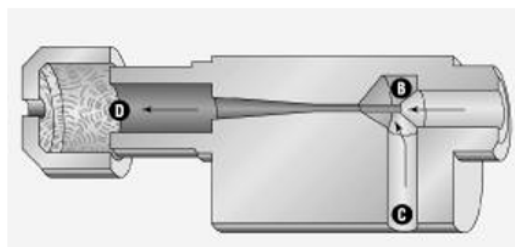
ค. สัญลักษณ์ของลูกสูบหมุน

รูปที่ 3.13 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของลูกสูบหมุน

ที่มา : <http://203.172.182.172/~napat/pneumatic%20%20actuator/rotary%20cylinder.GIF> ,
13/03/2552

14. หัวจับสุญญากาศ (Vacuum Nozzle)

หัวจับสุญญากาศ จะอาศัยหลักการส่งผ่านลมอัดเข้าทางท่อ A ให้ไหลผ่านคอคอด B เพื่อให้บริเวณดังกล่าวเกิดสุญญากาศขึ้น อากาศภายในหัวจับ C จะถูกดูดออกมาด้วย บริเวณดังกล่าวจึงเกิดสุญญากาศขึ้นแทน ความดันบรรยากาศภายในก็จะดันให้หัวจับจับชิ้นงานได้แน่น ลักษณะงานที่ต้องใช้หัวจับสุญญากาศในอุตสาหกรรมเช่น การยกวัสดุในกระบวนการผลิตที่แตกหักง่าย เช่น พลาสติก แก้ว กระเบื้อง งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กหรือเครื่องประดับ



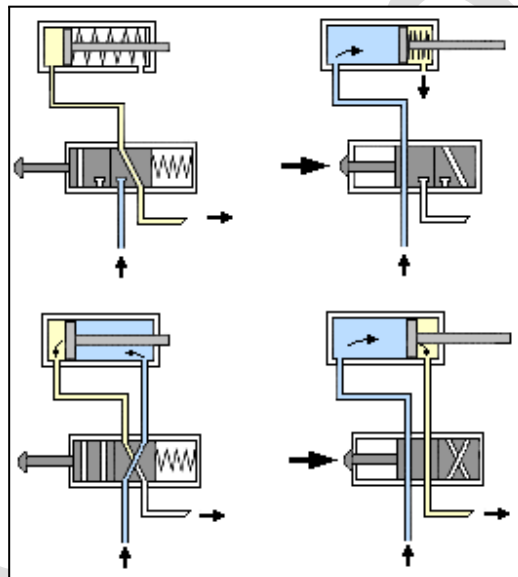
ก. สัญลักษณ์ของหัวจับสัญญาณ

รูปที่ 3.15 แสดงโครงสร้างและสัญลักษณ์ของหัวจับสัญญาณ

ที่มา : <http://www.wordsun.com/assets/raw-2-1210234492.jpg>, 12/22/2552

15. วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control Valve)

วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control Valve) ใช้ตัวย่อ DCV. หรือ DC Valve ทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์ทำงาน ประเภทกระบอกสูบหรือ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ทำงานร่วม ให้เคลื่อนที่ไปตามทิศทางการไหลของลม เช่น ควบคุมลูกสูบให้ทำงาน หรือควบคุมลูกสูบให้ค้างตำแหน่งการทำงาน โดยใช้หลักการควบคุมลมเข้า - ออก หรือระบายลมทิ้งเป็นต้น



รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะทิศทางลมที่ถูกควบคุมโดยวาล์วควบคุมทิศทาง

ที่มา : http://www.tice.ac.th/Online/Online1-2549/power/jack/2/new_page_3.htm, 12/02/2553

15.1 สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

สัญลักษณ์ของวาล์วในระบบนิวแมติกส์มีความสำคัญอย่างยิ่ง ผู้ใช้จะต้องศึกษาเพื่อให้สะดวกและรวดเร็วในการทำงานหรือต่อวงจรการทำงาน เช่น ตำแหน่งของวาล์วปกติปิด - ปกติเปิด ท่อลมเข้า ท่อลมออก หรือท่อระบายลมทิ้ง เป็นต้น วาล์วควบคุมทิศทางที่ใช้อยู่ในระบบนิวแมติกส์มีอยู่หลายระบบ เช่น

- ISO (International Standard Organization)
- DIN (Deutsche Industrie Norm)

- ASA (American Standard Association)
- JIS (Japanese Industrial Standard)
- JIC (Joint Industry Congress)

15.2 ตำแหน่งการทำงานของวาล์วควบคุมทิศทาง

การแสดงตำแหน่งของวาล์วควบคุมทิศทางแสดงด้วย เส้นกรอบสี่เหลี่ยมเขียนขีดติดกัน จำนวนของกรอบสี่เหลี่ยม แสดงถึงจำนวนตำแหน่งของวาล์ว วาล์วควบคุมทิศทางพื้นฐานจะมีการใช้งานอยู่ 3 ลักษณะคือ วาล์ว 2 ตำแหน่ง วาล์ว 3 ตำแหน่ง และวาล์ว 4 ตำแหน่งดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงตำแหน่งของวาล์วควบคุมทิศทาง

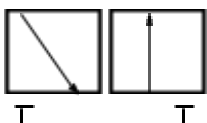
สัญลักษณ์	ความหมาย
	แสดงตำแหน่งของวาล์ว 2 ตำแหน่ง
	แสดงตำแหน่งของวาล์ว 3 ตำแหน่ง
	แสดงตำแหน่งของวาล์ว 4 ตำแหน่ง

15.3 สัญลักษณ์แสดงทิศทางการไหลของลม

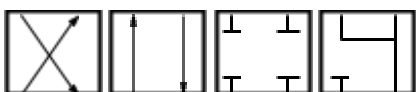
การกำหนดทิศทางการไหลของลม ภายในตัววาล์ว จะแสดงด้วยสัญลักษณ์รูปแบบต่าง ๆ ตามหน้าที่การทำงานของวาล์ว เช่น เส้นตรง เส้นลูกศร เส้นปลายปิด เส้นเชื่อมโยง เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 4.2



แสดงทิศทางการไหลของลมในวาล์ว ที่มีท่อลม 2 ท่อ



แสดงทิศทางการไหลของลมในวาล์ว ที่มีท่อลม 3 ท่อ

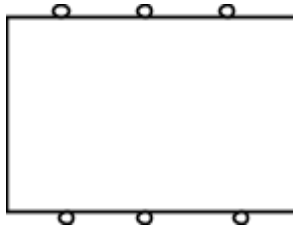


แสดงทิศทางการไหลของลมในวาล์ว ที่มีท่อลม 4 ท่อ



รูปที่ 4.2 แสดงทิศทางการไหลของลมในตำแหน่งต่าง ๆ ของวาล์วควบคุมทิศทาง

หลักการเขียนสัญลักษณ์ ของท่อลมในวาล์วควบคุมทิศทาง ทำได้โดยการกำหนด จุดบนกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสจำนวน 6 จุด รอบเส้นบน ล่าง ของรูป กำหนดจุดด้านบน 3 จุด ด้านล่าง 3 จุด จากนั้นไม่ว่าจะเขียนสัญลักษณ์แบบใด ก็ใช้หลักการเริ่มต้นดังกล่าว ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 การกำหนดกรอบและจุดเริ่มต้นสำหรับเป็นหลักการเขียนสัญลักษณ์วาล์ว

15.4 รหัสของวาล์วควบคุมทิศทาง

วาล์วควบคุมทิศทางแต่ละชนิดจะมีจำนวนท่อ หรือรู (Ports) ที่ตัววาล์ว 2, 3, 4 หรือ 5 ท่อขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้ รหัสของวาล์วควบคุมทิศทางจะประกอบไปด้วย ตัวอักษรและตัวเลข เพื่อให้ผู้ใช้เกิดความสะดวกและง่ายต่อ การต่อวงจร จากมาตรฐาน หรือระบบต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว จะมีการนำรหัสไปใช้กับวาล์วควบคุมทิศทาง ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงการกำหนดรหัส ตัวเลข และตัวอักษร กำกับที่ท่อต่าง ๆ ของวาล์วควบคุมทิศทาง

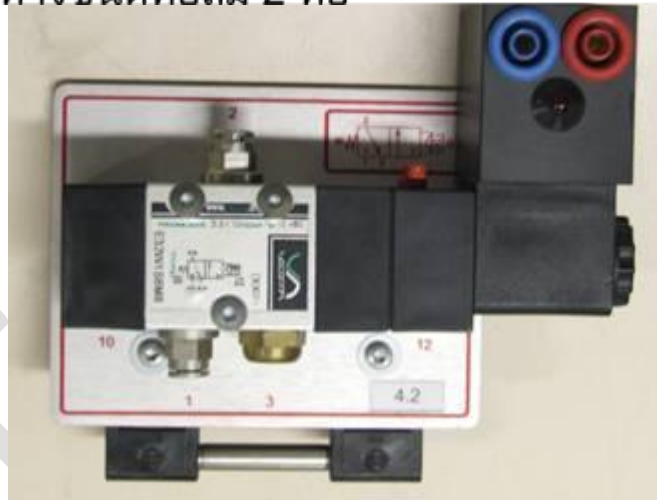
ตัวอักษร	ตัวเลข	ชื่อท่อ	ความหมาย
P	1	Main Supply Air	(Sup) ท่อรับลมจากแหล่งจ่าย
A , B	2 , 4	Working Port	(Out) ท่อลมออกไปใช้งาน
R , S	3 , 5	Exhaust Port	(Ex) ท่อระบายลมทิ้ง

X , Y , Z	10 , 12 , 14	Control Port	(Signal in) ท่อรับสัญญาณลมควบคุม
-----------	--------------	--------------	----------------------------------

จากความรู้เรื่องสัญลักษณ์วาล์วและการกำหนดตำแหน่งที่ตัววาล์ว สามารถแสดงวิธีการกำหนดรหัสท่อลมดังแสดงในรูปที่ 4.4

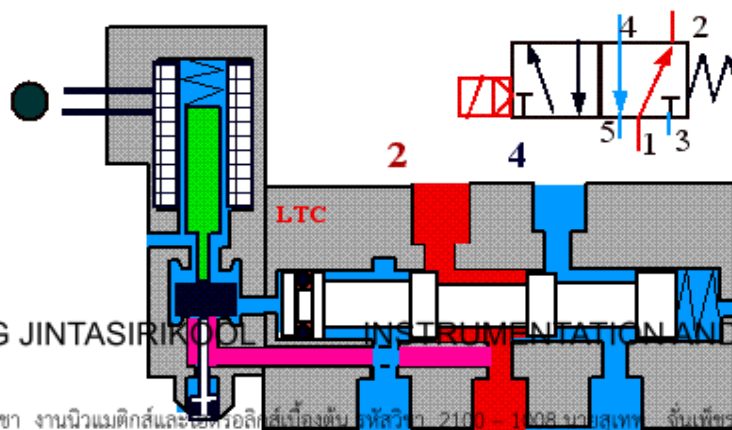


- ลักษณะภายนอกของของวาล์วควบคุมทิศทางชนิดท่อลม 2 ท่อ



- ลักษณะภายนอกของของวาล์วควบคุมทิศทางชนิดท่อลม 3 ท่อ

ที่มา : บริษัท ออโตไดแตกติก จำกัด, 2552, หน้า 35



รูปที่ 4.5 แสดงตัวอย่างการกำหนดรหัสที่ท่อลมของวาล์ว จากภาพตัดโครงสร้างวาล์ว
ที่มา : บริษัท ออโตไดแคคติก จำกัด, 2552, หน้า 40

รูปที่ 4.6 แสดงการกำหนดรหัสตัวอักษรท่อลมของวาล์ว
ที่มา : วิทยา ดีวุ่น, 2552, หน้า 147

15.5 การเขียนสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

วาล์วควบคุมทิศทาง จะมีการเรียกตำแหน่งของวาล์ว ดังนี้

วาล์ว 2 ตำแหน่ง

1	0
---	---

0 ตำแหน่งปกติ (Normal Position)

2 ตำแหน่งทำงาน (Working Position)

วาล์ว 3 ตำแหน่ง



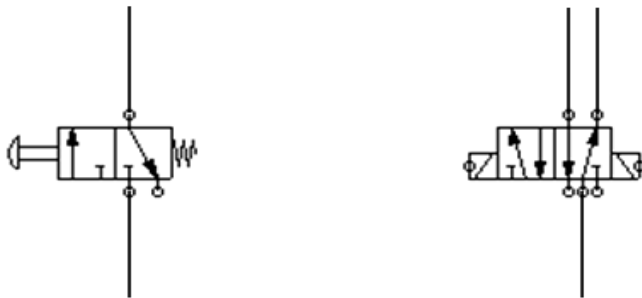
0 ตำแหน่งปกติ (Normal Position)

1 ตำแหน่งทำงานที่ 1 (Working Position 1)

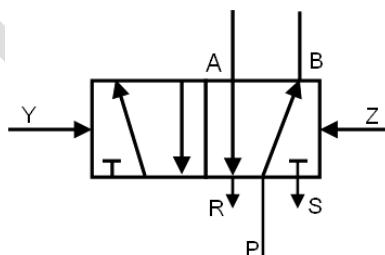
2 ตำแหน่งทำงานที่ 2 (Working Position 2)

รูปที่ 4.7 แสดงการกำหนดตำแหน่งต่าง ๆ ของวาล์วควบคุมทิศทาง

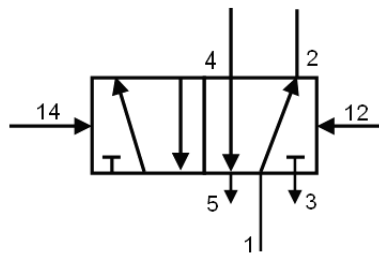
ตำแหน่งปกติของวาล์ว ที่ตำแหน่งปกติของวาล์วทุกตัว จะใช้เป็นตำแหน่งเขียนเส้นแสดงการเชื่อมต่อท่อลมของวาล์วแต่ละตัวเข้าด้วยกันเพื่อประกอบกันขึ้นเป็นวงจร ดังแสดงในรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 การกำหนดตำแหน่งปกติของวาล์วควบคุมทิศทาง เพื่อการต่อเชื่อมท่อลม



การกำหนดรหัสเป็นตัวอักษร



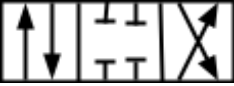
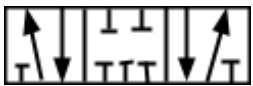
การกำหนดรหัสเป็นตัวเลข

ท่อลมเข้า	P	หรือ	1
ท่อลมออก	A,B	หรือ	4 , 2
ท่อควบคุม	Z , Y	หรือ	14 , 12
ท่อระบาย	R , S	หรือ	5 , 3

รูปที่ 4.9 การเขียนสัญลักษณ์ และกำหนดรหัสกำกับที่ท่อต่าง ๆ ของวาล์วควบคุมทิศทาง

ตารางที่ 4.3 แสดงตัวอย่างการเขียนสัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทาง

สัญลักษณ์	ความหมาย
	วาล์ว 2/2 ปกติปิด (2/2 Way Valve, Normally Closed)
	วาล์ว 2/2 ปกติเปิด (2/2 Way Valve, Normally Open)
	วาล์ว 3/2 ปกติปิด (3/2 Way Valve, Normally Closed)
	วาล์ว 3/2 ปกติเปิด (3/2 Way Valve, Normally Open)
	วาล์ว 4/2 (4/2 Way valve)
	วาล์ว 4/3

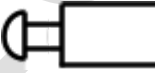
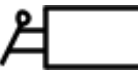
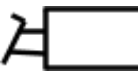
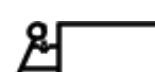
	ความหมาย
	(4/3 Way Valve, Middle Position Closed)
	วาล์ว 5/2 (5/2 Way Valve)
	วาล์ว 5/3 (5/3 Way Valve, Middle Position Closed)

15.6 การเลื่อนตำแหน่งวาล์วควบคุมทิศทาง

การเลื่อนวาล์วตำแหน่งควบคุมทิศทางให้ทำงาน หรือเปลี่ยนตำแหน่งการทำงานมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน และการออกแบบวงจรนิวแมติกส์ อุปกรณ์ควบคุมการเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางแบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้ดังนี้

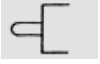
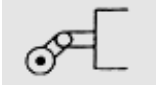
1) การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางโดยใช้คน (Manual Actuation) เป็นการส่งแรงกระทำภายนอก โดยบุคคลผู้ควบคุมเครื่องจักร ไปเลื่อนตำแหน่งภายในตัววาล์ว โดยทั่วไปจะเป็นการใช้แรงจากมือหรือเท้าเพื่อการเปลี่ยนตำแหน่งวาล์ว

ตารางที่ 4.4 การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางโดยใช้คน

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ใช้มือกดในการเลื่อนวาล์ว
	ใช้มือตบหรือฝ่ามือกด
	ใช้มือโยก
	ใช้เท้าเหยียบ
	ใช้มือดึงคันโยกวาล์วค้างตำแหน่ง

2) การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางโดยใช้กลไก (Mechanical Actuation) เป็นการส่งแรงกระทำเพื่อเลื่อนตำแหน่งวาล์ว โดยแรงกระทำจะมาจากภายนอกส่งไปยังกลไกที่ติดตั้งมากับตัววาล์ว เช่น ลูกกลิ้ง หรือ สปริง

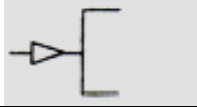
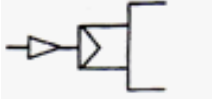
ตารางที่ 4.5 การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางโดยใช้กลไก

สัญลักษณ์	ความหมาย
(Plunger) 	ใช้กลไกภายนอกกด
(Roller Operated) 	ใช้กลไกลูกกลิ้งกด โดยทำงาน 2 ทิศทาง
(Idle Reller Return, Trip) 	ใช้กลไกลูกกลิ้งกด โดยทำงานทางเดียว
(Spring Return) 	ใช้สปริงดันกลับ

3) การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางโดยใช้ลม (Pneumatic Actuation) เป็นการเลื่อนตำแหน่งวาล์วโดยใช้แรงที่เกิดจากความดันลมภายนอกมาผลักกลไกภายในตัววาล์ว

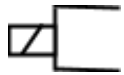
ตารางที่ 4.6 การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางโดยใช้ลม

สัญลักษณ์	ความหมาย
-----------	----------

(Direct Operation) 	การใช้ลมเลื่อนวาล์วโดยตรง
(Copilot Valve Operation) 	การใช้ลมเลื่อนทำงานร่วมกับวาล์วประกอบภายในตัววาล์ว

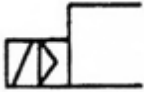
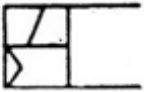
4) การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางโดยใช้ไฟฟ้า (Electrical Actuation) เป็นการใช้อัตโนมัติหลักไฟฟ้าสร้างแรงดูดหรือผลักดันกับชิ้นส่วนกลไกภายในตัววาล์ว

ตารางที่ 4.7 การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางโดยใช้ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ใช้โซลินอยด์จำนวน 1 ชุด ทำให้วาล์วเลื่อน
	ใช้โซลินอยด์จำนวนมากกว่า 1 ชุด ทำงานทิศทางเดียวกันเพื่อให้วาล์วเลื่อน
	ใช้โซลินอยด์จำนวนมากกว่า 1 ชุด ทำงานทิศทางตรงข้ามกันเพื่อให้วาล์วเลื่อน

5) การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางโดยใช้แบบผสม (Combination Actuation) เป็นการสร้างแรงเพื่อการเลื่อนวาล์ว โดยใช้วิธีการผสมผสาน เช่น ใช้ทั้งลมและไฟฟ้า

ตารางที่ 4.8 การเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทางโดยใช้แบบผสม

สัญลักษณ์	ความหมาย
(Single Solenoid and Pilot Operation) 	การใช้ Solenoid Valve 1 ชุด ทำงานร่วมกับ Pilot Valve
(Double Solenoid and Pilot Operation with Manual Override) 	การใช้ Solenoid Valve 2 ชุด ทำงานร่วมกับ Pilot Valve พร้อมใช้มือกดเลื่อนวาล์วด้วย Manual Override

ตัวอย่างการเลื่อนตำแหน่งวาล์วด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 4.10



ก. การเลื่อนวาล์วด้วยมือกด



ข. การเลื่อนวาล์วด้วยคันโยก



ค. การเลื่อนวาล์วด้วยไฟฟ้า 2 ด้าน
(Double Solenoid Valve)



ง. การเลื่อนวาล์วด้วยไฟฟ้าด้านเดียว
(Single Solenoid Valve)



MR.DAMRONG JINTASIRIKOOL

INSTRUMENTATION AND CONTROL



RAYONG

TECHNICAL COLLEGE |

จ. การเลื่อนวาล์วด้วยลูกกลิ้ง

ฉ. การเลื่อนวาล์วด้วยลูกมือบิดหมุน



ช. การเลื่อนวาล์วด้วยเท้าเหยียบ

รูปที่ 4.10 ตัวอย่างวาล์วควบคุมทิศทางแสดงวิธีการเลื่อนแบบต่าง ๆ

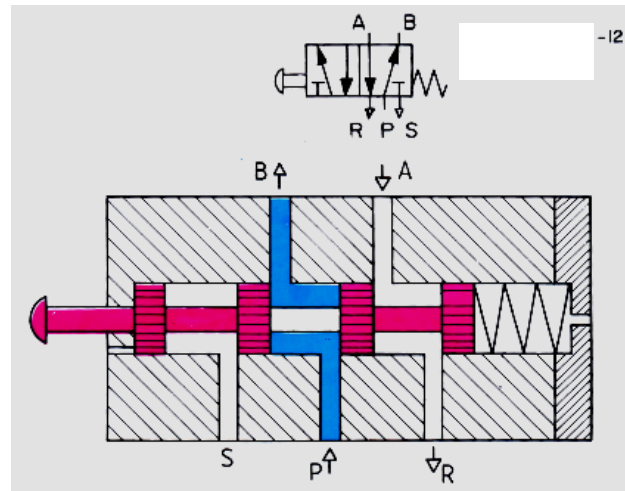
ที่มา : บริษัท เฟสโต จำกัด

15.7 โครงสร้างของวาล์วควบคุมทิศทาง วาล์วแบบเลื่อน (Slide Valves) แบ่งโครงสร้างย่อยออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

- วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน (Longitudinal Slide Valve)
- วาล์วแบบลูกสูบและแผ่นเลื่อน (Longitudinal Flat Slide Valve)

โครงสร้างของวาล์วแบบเลื่อน จะมีลักษณะคล้ายลูกสูบหลายตัวอยู่ในชุด เดียวกันเคลื่อนที่ไป – กลับ ภายในตัวเรือนวาล์ว สามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะคือ วาล์วแบบลูก สูบเลื่อน, วาล์วแบบลูกสูบและแผ่นเลื่อน และวาล์วแบบแผ่นหมุน

1) วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน

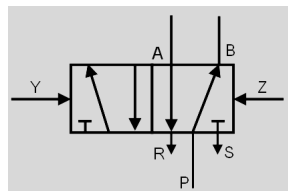


รูปที่ 4.14 โครงสร้างและ

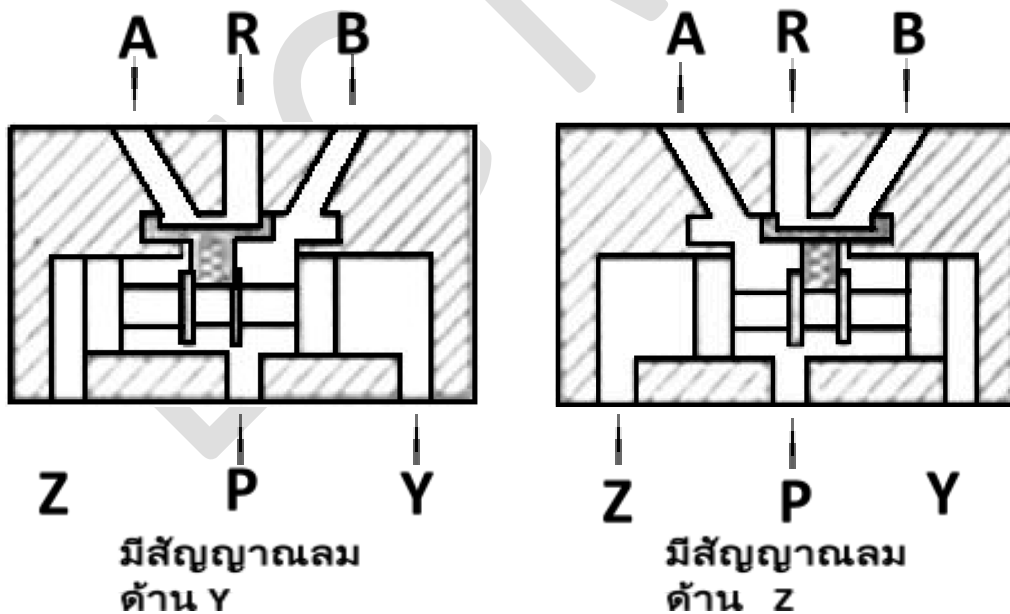
สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุม

ทิศทางแบบลูกสูบเลื่อน

2) วาล์วแบบลูกสูบและแผ่นเลื่อน



สัญลักษณ์ของ
วาล์ว 5/2
แบบเลื่อนด้วยลมกลับ
ด้วยลม



มีสัญญาณลม
ด้าน Y

มีสัญญาณลม
ด้าน Z

รูปที่ 4.15 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทางแบบลูกสูบและแผ่นเลื่อน

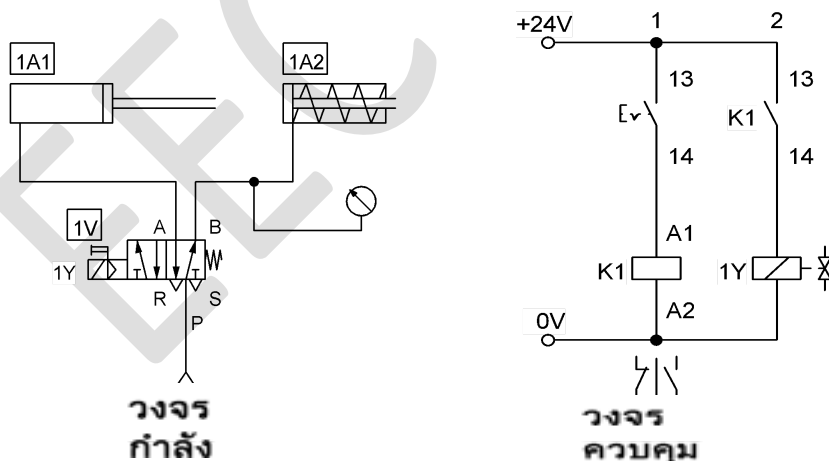
16. องค์ประกอบของวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า

การควบคุมระบบนิวแมติกส์ในหน่วยการเรียนรู้ที่ผ่านมา เป็นการควบคุมระบบนิวแมติกส์ที่ใช้สัญญาณลมเป็นสัญญาณควบคุม ซึ่งมีข้อจำกัดในการควบคุมหลายประการ เช่นเกิดความดันตก เมื่อต้องส่งลมไปตามท่อเป็นระยะทางไกล ๆ และอุปกรณ์ข้อต่อท่อลมที่ชำรุดก็จะส่งผลให้เกิดลมรั่วความดันตก ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดความผิดพลาดในระบบควบคุม ข้อจำกัดดังกล่าวนี้จะถูกแก้ไขด้วยการเปลี่ยนมาใช้ระบบการควบคุมด้วยไฟฟ้า ซึ่งมีข้อดีกว่าหลายประการ เช่น สามารถส่งสัญญาณควบคุมไฟฟ้าไปได้ระยะทางไกล ๆ และการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขการควบคุมด้วยไฟฟ้าสามารถทำได้สะดวกกว่าการควบคุมด้วยลม

ระบบการควบคุมนิวแมติกส์ด้วยไฟฟ้า จะใช้หลักการสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และเอาพลังงานจากแม่เหล็กไปขับเคลื่อนกลไกภายในตัววาล์วแบบต่าง ๆ เราสามารถบังคับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า ที่จะไปควบคุมวาล์วโดยใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าพื้นฐานเช่น สวิตช์แบบต่าง ๆ รีเลย์ เป็นต้น ในงานควบคุมการทำงานของระบบนิวแมติกส์ด้วยไฟฟ้า มีองค์ประกอบที่สำคัญของวงจร 2 ส่วน ดังนี้

1. **วงจรกำลัง (Power Circuit)** เป็นวงจรที่ประกอบด้วยแหล่งจ่ายลม (Main Supply Air) ชุดควบคุมคุณภาพลมอัด (Service Unit) วาล์วโซลีนอยด์ (Solenoid Valve) และกระบอกสูบ (Cylinder)

2. **วงจรควบคุม (Control Circuit)** เป็นวงจรควบคุมการทำงานของระบบนิวแมติกส์เฉพาะส่วนที่เป็นระบบไฟฟ้าเท่านั้น ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ ต่าง ๆ เช่น สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch) รีเลย์ (Relay) ตัวตั้งเวลา (Timer) ตัวนับ(Counter) เซ็นเซอร์ (Sensor) และแหล่งจ่ายไฟฟ้า (Power Supply)

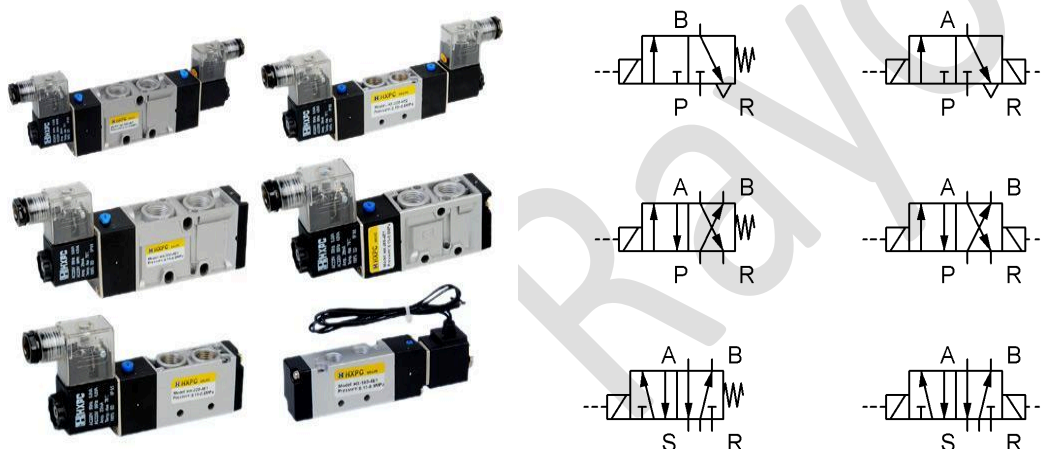


รูปที่ 7.1 องค์ประกอบของวงจรในระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า

17. โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid valves)

โซลินอยด์ (Solenoid) เป็นอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ที่มีหลักการทำงานคล้ายกับรีเลย์ (Relay) ภายในโครงสร้างของโซลินอยด์จะประกอบด้วยขดลวดที่พันอยู่รอบแท่งเหล็ก (ภายในประกบด้วยแม่เหล็กชุดบนกับชุดล่าง เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดที่พันรอบแท่งเหล็ก ทำให้แท่งเหล็กมีอำนาจแม่เหล็ก สร้างแรงขับเคลื่อนกลไกภายในตัววาล์ว จึงเป็นการเรียกชื่อวาล์วชนิดนี้ว่าวาล์วแม่เหล็กที่ทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าว่า โซลินอยด์วาล์ว

วาล์วแม่เหล็กชนิดนี้ทำงานโดยใช้ไฟฟ้าควบคุมแบ่งออกได้ 2 ชนิดคือ เลื่อนวาล์วด้วยโซลินอยด์วาล์วกลับด้วยแรงสปริงหรือแบบขดลวดแม่เหล็กชุดเดียว (Single Solenoid Valve) และเลื่อนวาล์วด้วยโซลินอยด์วาล์วกลับด้วยโซลินอยด์วาล์วหรือแบบขดลวดแม่เหล็กสองชุด (Double Solenoid valves) ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เช่น โซลินอยด์วาล์ว 3/2 , 4/2 , 5/2 เป็นต้น



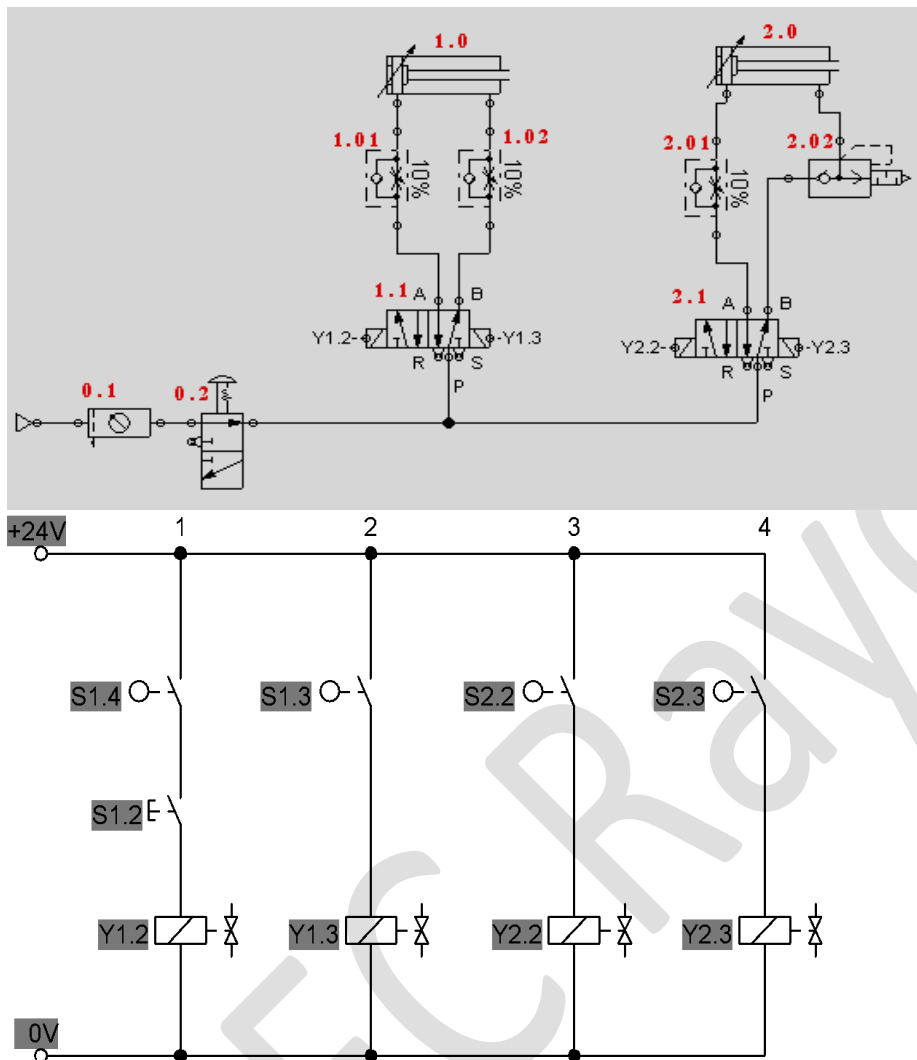
รูปที่ 7.15 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของโซลินอยด์วาล์ว

18. การเขียนรหัสอุปกรณ์ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า

ในการเขียนวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า จำเป็นต้องมีมาตรฐานการเขียนรหัสอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ถูกต้องและมีความเข้าใจตรงกัน เพื่อความสะดวกในการอ่านและออกแบบวงจร ในขณะเดียวกัน อุปกรณ์ทุกชิ้นของเครื่องจักรกลนิวแมติกส์ต้องมีรหัสกำกับ เพื่อใช้ในการอ้างอิงและตรวจสอบวงจรในกรณีที่การทำงานของเครื่องจักรกลเกิดขัดข้อง ซึ่งการกำหนดรหัสกำกับอุปกรณ์นี้ จะช่วยให้การหาข้อขัดข้องและการแก้ปัญหาวงจรทำได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น

การกำหนดหมายเลขรหัสอุปกรณ์ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า

วงจรกำลัง



อุปกรณ์ทำงาน

(Working Element)

อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว

(Speed Control Element)

เมมวาล์ว

(Main Valve)

แหล่งจ่ายลม

(Air Supply Unit)

อุปกรณ์สร้างสัญญาณ

(Signal Element)

ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า

(Solenoid Valve)

การกำหนดรหัสอุปกรณ์ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า มีสองระบบคือ ระบบการกำหนดรหัสแบบตัวเลข และการกำหนดรหัสแบบตัวอักษร แต่ปัจจุบันนิยมใช้การกำหนดรหัสแบบตัวเลข ดังนี้

1. อุปกรณ์ทำงาน (Working Element) ได้แก่กระบอกสูบชนิดต่าง ๆ ตัวเลขหน้าจุดทศนิยมหมายถึงลำดับของอุปกรณ์ทำงาน เช่น 1.0 , 2.0 , 3.0..... n.0 ตัวเลขหลังจุดทศนิยม จะใช้เลข 0 สำหรับอุปกรณ์ทำงานทุกตัว

2. อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว (Speed Control Element)

อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว ที่ทำงานควบคุมก้านสูบเคลื่อนที่ออก จะใช้ตัวเลขหลังจุดทศนิยม เป็นเลขคู่เช่น 1.02 , 1.04 , 2.02 , 2.04

อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว ที่ทำงานควบคุมก้านสูบเคลื่อนที่เข้า จะใช้ตัวเลขหลังจุดทศนิยม เป็นเลขคี่ เช่น 1.01 , 1.03 , 2.01 , 2.03

ตัวเลขหน้าจุดทศนิยม จะใช้บอกว่าเป็นอุปกรณ์ควบคุมความเร็ว สำหรับอุปกรณ์ทำงานตัวที่เท่าใด

เช่น 1.01 , 1.02 , 1.03 , 1.04 เป็นอุปกรณ์ควบคุมความเร็วสำหรับกระบอกสูบ 1.0

2.01 , 2.02 , 2.03 , 2.04 เป็นอุปกรณ์ควบคุมความเร็วสำหรับกระบอกสูบ 2.0

3. เมนวาล์ว (main valve) ตัวเลขหลังจุดทศนิยมจะกำหนดเป็นเลข 1 ส่วนตัวเลขหน้าจุดทศนิยม จะบอกว่าเป็นเมนวาล์วตัวที่เท่าใด เช่น 1.1 , 2.1 , 3.1 , 4.1 n.1

4. แหล่งจ่ายลม (Air Supply Unit) ตัวเลขหน้าจุดทศนิยมสำหรับแหล่งจ่ายลมจะกำหนดเป็นเลข 0 ตัวเลขหลังจุดทศนิยมจะกำหนดเป็นเลข 1 , 2 , 3 เรียงกันไปตามจำนวนอุปกรณ์ที่ใช้ในการจ่ายลม เช่น 0.1 , 0.2 , 0.3 0.n

5. อุปกรณ์ให้สัญญาณ (Signal Element) ในวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าอุปกรณ์ให้สัญญาณส่วนใหญ่จะเป็นสวิทช์หรืออุปกรณ์ตรวจจับแบบต่าง ๆ ตัวเลขที่กำหนดที่อุปกรณ์จะมีรหัสดังนี้ ตัวเลขหลังจุดทศนิยมเป็นเลขคู่ จะเป็นอุปกรณ์ที่มีผลทำให้กระบอกสูบเคลื่อนที่ออก เช่น S1.2 , S1.4 , S2.2 , S2.4 เป็นต้น ตัวเลขหลังจุดทศนิยมเป็นเลขคี่ จะเป็นอุปกรณ์ที่มีผลทำให้กระบอกสูบเคลื่อนที่เข้า เช่น S1.3 , S1.5 , S2.3 , S2.5 เป็นต้น

6. ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า (Solenoid Valve) การกำหนดรหัสตัวอักษรสำหรับขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าจะใช้ตัวเลขและตัวอักษรเหมือนกัน ตัวอักษรที่ใช้ได้แก่ตัว Y ตัวเลขหลังจุดทศนิยมจะใช้ตัวเลข 2 ตัวคือ เลข 2 และเลข 3

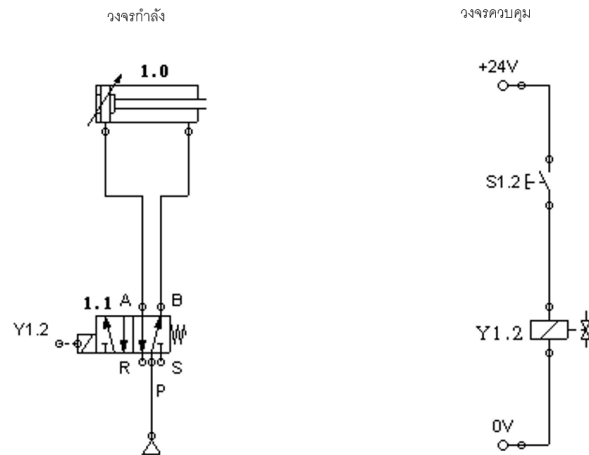
ตัวเลขหลังจุดทศนิยมเป็นเลข 2 แสดงว่าขดลวดแม่เหล็กตัวนั้นมีผลทำให้ลูกสูบเลื่อนออก เช่น Y1.2 , Y 2.2 , Y3.2..... Yn.2

ตัวเลขหลังจุดทศนิยมเป็นเลข 3 แสดงว่าขดลวดแม่เหล็กตัวนั้นมีผลทำให้ลูกสูบเลื่อนเข้า เช่น Y1.3 , Y 2.3 , Y3.3..... Yn.3

19. วงจรการควบคุมกระบอกสูบนิวแมติกส์ด้วยไฟฟ้าลักษณะต่าง ๆ

19.1 วงจรควบคุมกระบอกสูบนิตทำงานสองทาง ทำงานเป็นจังหวะ

วงจรควบคุมกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง (Double Acting Cylinder) ด้วยวาล์ว 5/2 แบบเลื่อนตำแหน่งด้วยไฟฟ้า ชนิดขดลวดชุดเดียว (Valve 5/2 Single Solenoid) ทำงานเป็นจังหวะ

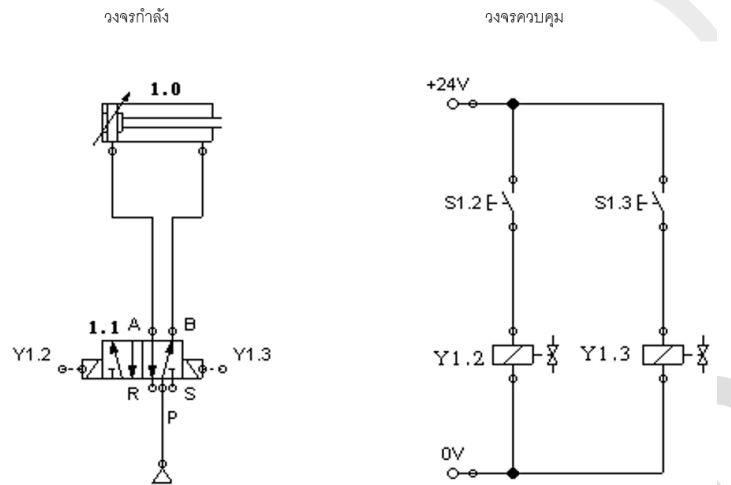


อธิบายการทำงานของวงจร

เมื่อกดสวิตช์หมายเลข 1.2 (Pushbutton 1.2) กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า Y1.2 อำนาจแม่เหล็กจะมีผลทำให้วาล์ว 3/2(1.1) เปลี่ยนตำแหน่ง ลมซึ่งรออยู่ที่ท่อ P จะไหลผ่านไปออกท่อ A ทำให้ลูกสูบ 1.0 เคลื่อนที่ออก ในขณะที่เดียวกันถ้าปล่อยสวิตช์หมายเลข 1.2 ขดลวดแม่เหล็ก Y1.2 หมดอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า วาล์ว 1.1 จะกลับสู่ตำแหน่งปกติด้วยแรงจากสปริงภายในตัววาล์ว ทำให้ลูกสูบ 1.0 เคลื่อนที่กลับ

19.2 วงจรควบคุมกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง ทำงานค้างตำแหน่ง

ตัวอย่างที่ 7.4 วงจรควบคุมกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง (Double Acting Cylinder) ด้วยวาล์ว 5/2 แบบเลื่อนตำแหน่งด้วยไฟฟ้า ชนิดขดลวดสองชุด (Valve 5/2 Double Solenoid) ทำงานค้างตำแหน่ง

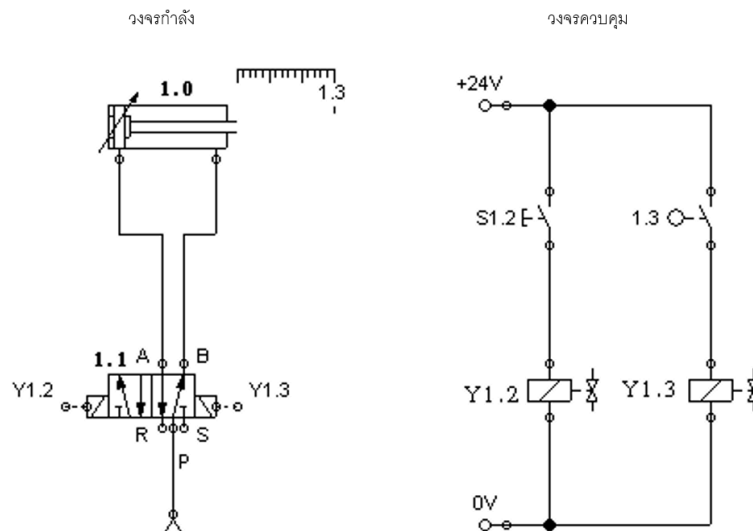


อธิบายการทำงานของวงจร

เมื่อกดสวิตช์ S1.2 กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า Y1.2 ทำให้วาล์ว 1.1 เปลี่ยนตำแหน่งลมออกที่ท่อ A เป็นผลให้ลูกสูบ 1.0 เลื่อนออก เมื่อปล่อยมือจากการกดสวิตช์ 1.2 กระแสไฟฟ้าถูกตัดออกจากขดลวดแม่เหล็ก Y1.2 แต่วาล์ว 1.1 ค้างอยู่ตำแหน่งเดิม ลูกสูบ 1.0 จึงสามารถค้างอยู่ในตำแหน่งเลื่อนออกสุดได้ ถ้าจะเลื่อนลูกสูบกลับต้องกดสวิตช์ S1.3 เพื่อจ่ายไฟเข้าขดลวดแม่เหล็ก Y1.3 เพื่อเลื่อนตำแหน่งวาล์ว 1.1 ให้กลับสู่ตำแหน่งปกติ

19.3 วงจรควบคุมกระบอกสูบชนิดทำงานสองทางกึ่งอัตโนมัติ

วงจรควบคุมกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง (Double Acting Cylinder) ด้วยวาล์ว 5/2 แบบเลื่อนตำแหน่งด้วยไฟฟ้า ชนิดขดลวดสองชุด (Valve 5/2 Double Solenoid) แบบกึ่งอัตโนมัติ



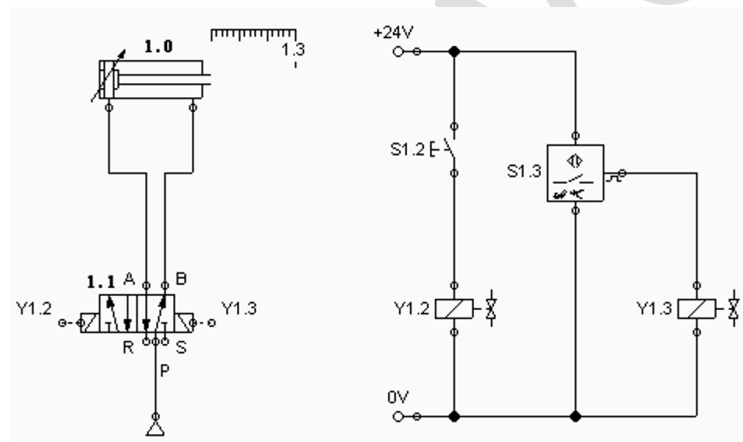
อธิบายการทำงานของวงจร

เมื่อกดสวิทช์ S1.2 กระแสจะไหลเข้าสู่ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า Y1.2 ทำให้วาล์ว 1.1 เปลี่ยนตำแหน่งลมออกที่ท่อ A เป็นผลให้ลูกสูบ 1.0 เลื่อนออก เมื่อลูกสูบเลื่อนออกสุดจะไปกดลิ้มิตสวิทช์ S1.3 กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าไปที่ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า Y1.3 เปลี่ยนตำแหน่งวาล์ว 1.3 กลับสู่ตำแหน่งปกติส่งผลให้ลูกสูบ 1.0 เลื่อนกลับ

หมายเหตุ วงจรควบคุมแบบนี้จัดเป็นวงจรควบคุมกึ่งอัตโนมัติ ลูกสูบจะเลื่อนกลับเองเมื่อเลื่อนออกสุด ด้วยการส่งสัญญาณควบคุมจากสวิทช์ S1.3 ดังนั้นเมื่อกดสวิทช์ S1.2 สตาร์ทวงจรแล้วจะต้องรีบปล่อยมือทันที มิฉะนั้นจะมีกระแสไฟฟ้าค้างที่ ขดลวดแม่เหล็ก 1.2 ไม่สามารถเลื่อนลูกสูบ 1.0 กลับได้

19.4 วงจรควบคุมกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง ควบคุมด้วยเซ็นเซอร์ ชนิด PNP

วงจรควบคุมกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง (Double Acting Cylinder) ด้วยวาล์ว 5/2 แบบเลื่อนตำแหน่งด้วยไฟฟ้า ชนิดขดลวดสองชุด (Valve 5/2 Double Solenoid) ควบคุมการเลื่อนกลับด้วยเซ็นเซอร์ ชนิด PNP (Sensor)

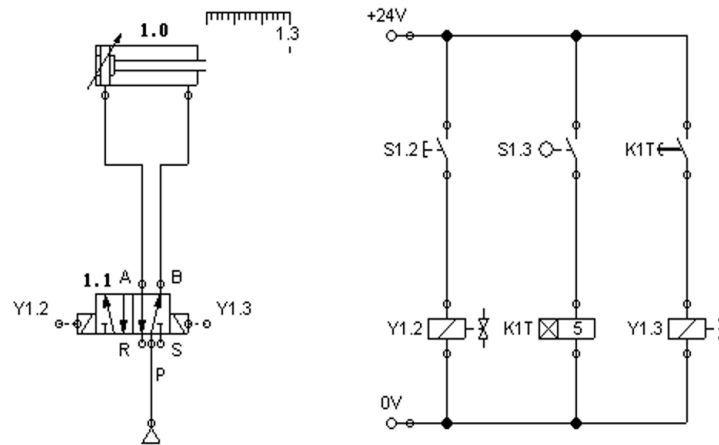


อธิบายการทำงานของวงจร

เมื่อกดสวิทช์ S1.2 กระแสจะไหลเข้าสู่ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า Y1.2 ทำให้วาล์ว 1.1 เปลี่ยนตำแหน่งลมออกที่ท่อ A เป็นผลให้ลูกสูบ 1.0 เลื่อนออก เมื่อลูกสูบ 1.0 เลื่อนออกสุดจะผ่านการตรวจจับของเซ็นเซอร์ S1.3 ส่งสัญญาณไฟฟ้าออกไปยังขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า Y1.3 เป็นผลให้ลูกสูบ 1.0 เลื่อนกลับ

19.5 วงจรควบคุมกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง ควบคุมด้วยรีเลย์ตั้งเวลา

วงจรควบคุมกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง (Double Acting Cylinder) ด้วยวาล์ว 5/2 แบบเลื่อนตำแหน่งด้วยไฟฟ้า ชนิดขดลวดสองชุด (Valve 5/2 Double Solenoid) ควบคุมการเลื่อนกลับด้วยรีเลย์ตั้งเวลาแบบหน่วงเวลาเปิด (TON : Timer ON Delay)

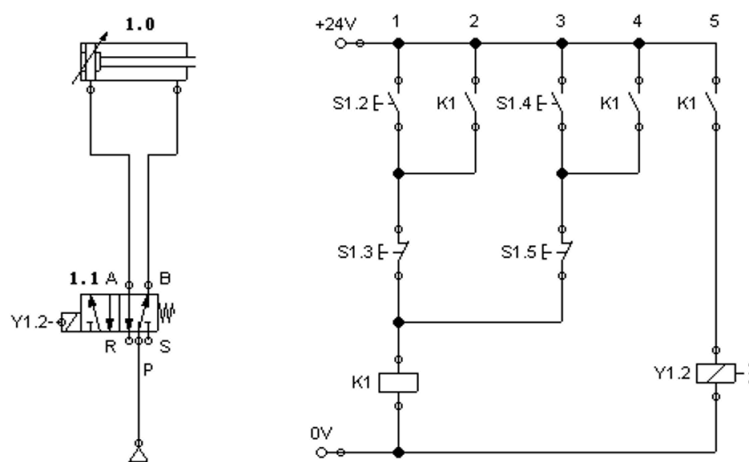


อธิบายการทำงานของวงจร

เมื่อกดสวิทช์ S1.2 กระแสจะไหลเข้าสู่ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า Y1.2 ทำให้วาล์ว 1.1 เปลี่ยนตำแหน่งลมออกที่ท่อ A เป็นผลให้ลูกสูบ 1.0 เลื่อนออก เมื่อลูกสูบเลื่อนออกสุดจะเปิดลิมิตสวิทช์ S1.3 กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าไปที่รีเลย์ตั้งเวลา K1T การหน่วงเวลาจะเริ่มขึ้น เมื่อครบกำหนดค่าการหน่วงเวลาที่ปรับตั้งไว้ หน้าสัมผัส K1T จะส่งผ่านกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดแม่เหล็ก Y1.3 เพื่อเลื่อนวาล์ว 1.1 กลับสู่ตำแหน่งปกติ ส่งผลให้ลูกสูบ 1.0 เลื่อนกลับ

19.6 วงจรควบคุมกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง ควบคุมการทำงานหลายตำแหน่ง

วงจรควบคุมกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง (Double Acting Cylinder) ด้วยวาล์ว 5/2 แบบเลื่อนตำแหน่งด้วยไฟฟ้า ชนิดขดลวดชุดเดียว (Valve 5/2 Single Solenoid) สามารถสตาร์ท (Start) วงจร และหยุด (Stop) ได้จากสองตำแหน่ง



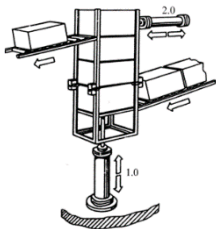
อธิบายการทำงานของวงจร

วงจรควบคุมแบบนี้ เป็นการประยุกต์ใช้วงจรไฟฟ้าให้สามารถควบคุมการเปิดปิดเครื่องจักรนิวแมติกส์ได้จากตำแหน่งควบคุม 2 จุด จากจุดใดจุดหนึ่งก็ได้ การสตาร์ทวงจรสามารถทำได้โดยการกดสวิตช์ 1.2 หรือ 1.4 กระแสไฟฟ้าจะผ่านเข้าไปที่รีเลย์ K1 ส่งผลให้วาล์ว 1.1 และสามารถหยุดค้ำตำแหน่งได้ เพราะรีเลย์ K1 ทำงานแบบค้ำตำแหน่งด้วยตัวเอง (Self Holding) เป็นผลให้ลูกสูบ 1.0 จะเลื่อนออกและค้ำตำแหน่งตามสภาวะการทำงานของวาล์ว 1.1 การหยุดวงจรสามารถทำได้โดยการกดสวิตช์ 1.3 หรือ 1.5 เพื่อตัดกระแสไฟฟ้าออกจากขดลวดแม่เหล็ก K1

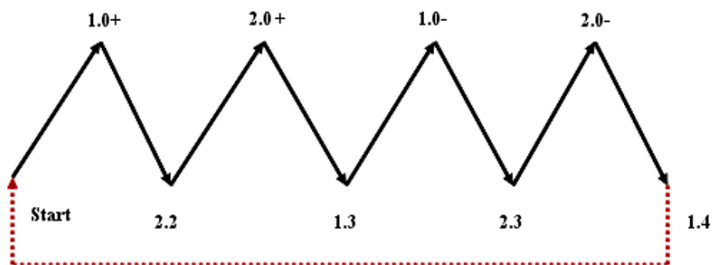
19.7 วงจรควบคุมนิวแมติกส์ไฟฟ้า ทำงานตามลำดับต่อเนื่อง

วงจรควบคุมกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง (Double Acting Cylinder) จำนวน 2 ตัว เป็นงานลำเลียงกล่องวัสดุ ให้ทำงานตามลำดับต่อเนื่อง 1.0 + , 2.0 + , 1.0 - , 2.0 -

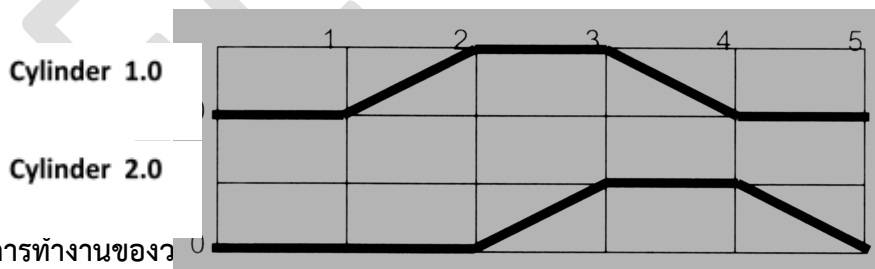
ภาพจำลองเครื่องจักร



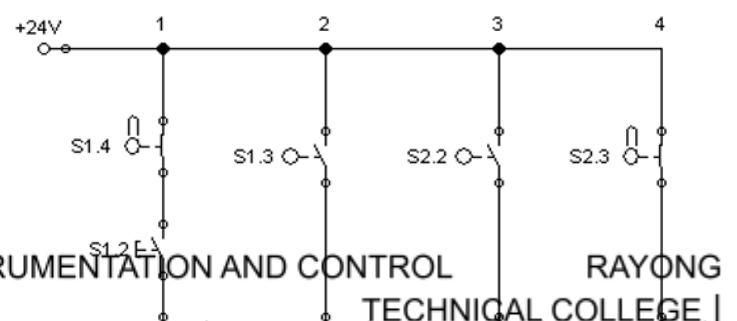
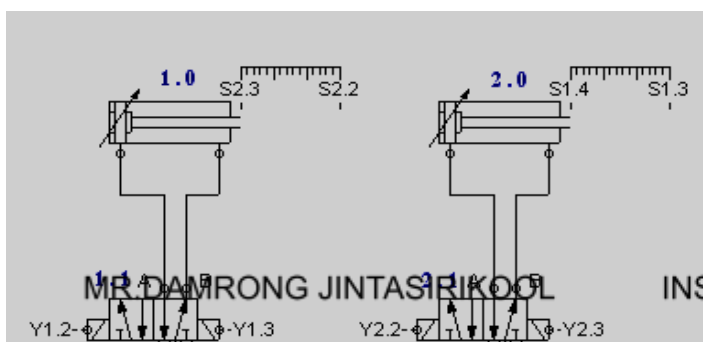
ไดอะแกรมแสดงการไหลของสัญญาณ (Signal Flow Diagram)



ไดอะแกรมแสดงการเคลื่อนที่ของลูกสูบ (Motion Step Diagram)



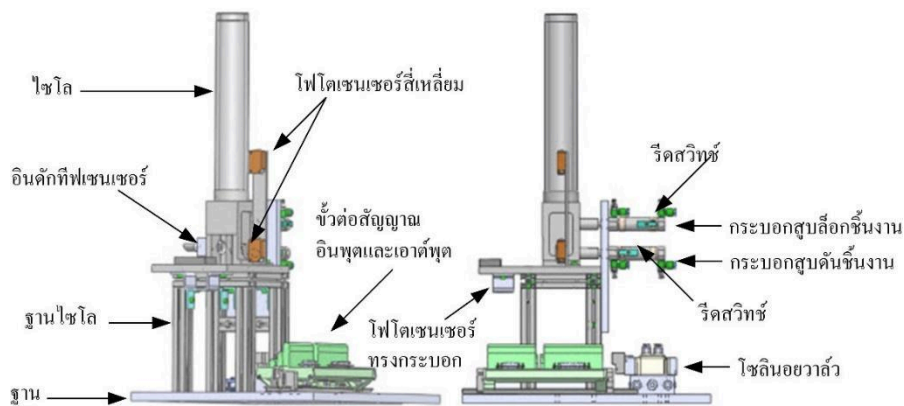
อธิบายการทำงานของว



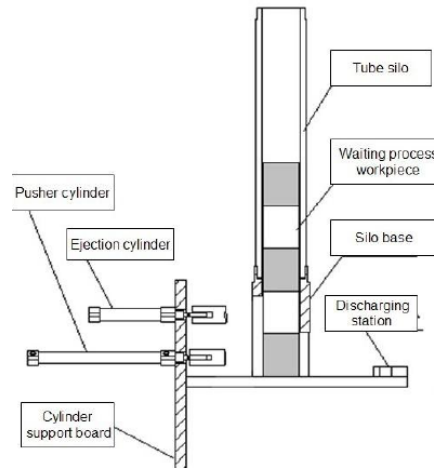
เมื่อกดสวิทช์หมายเลข 1.2 จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดแม่เหล็ก Y1.2 มีผลทำให้ลูกสูบ 1.0 เคลื่อนที่ออกไปกดลิมิตสวิทช์ 2.2 ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า Y2.2 มีผลทำให้ลูกสูบ 2.0 เคลื่อนที่ออก ลูกสูบ 2.0 จะไปกดลิมิตสวิทช์ 1.3 ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดแม่เหล็ก Y1.3 มีผลทำให้ลูกสูบ 1.0 เคลื่อนที่เข้าไปกดลิมิตสวิทช์ 2.3 เปิดแต่สภาวะถูกกด ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดแม่เหล็ก Y2.3 มีผลทำให้ลูกสูบ B เคลื่อนที่เข้าตามลำดับ เป็นการทำงานครบรอบ

20. การควบคุมระบบป้อนชิ้นงาน Feeding Unit

Feeding Unit เป็นหน่วยจ่ายชิ้นงาน มีโซลีนอยด์ขับเคลื่อน ชิ้นส่วนประกอบด้วย ฐานโซลีนอยด์รับชิ้นงาน โซลีนอยด์ขับเคลื่อน กระบอกสูบลม โซลีนอยด์สวาล์ว เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบลม เซ็นเซอร์ตรวจจับชิ้นงาน เทอร์มินัลบล็อก PLC ปุ่มหยุดฉุกเฉินและปุ่มเริ่ม / หยุดและอื่น ๆ ในส่วนของเครื่องจักร

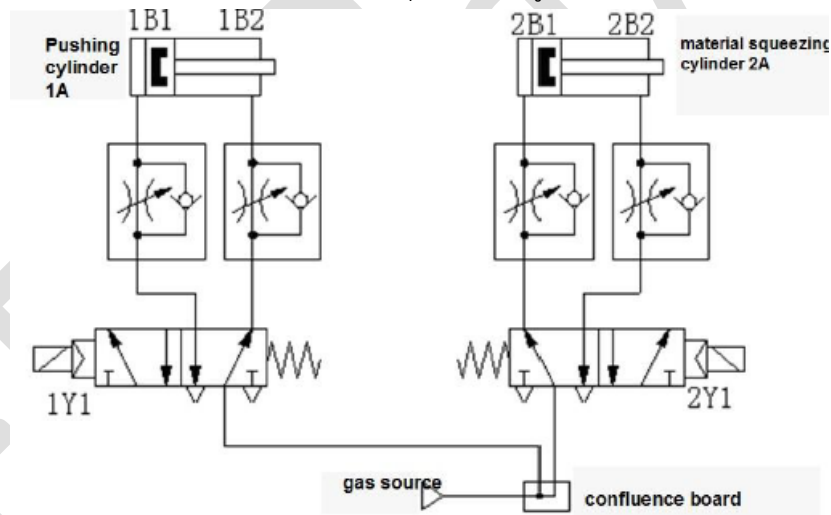


ชิ้นงานจะบรรจุใส่โซลิตที่ 9 ชิ้น ตำแหน่งเริ่มต้นกระบอกสูบทั้ง 2 ตัวจะเคลื่อนที่กลับ เมื่อเริ่มทำงาน กระบอกสูบบนจะเคลื่อนที่ออกดันชิ้นงานที่ 2 ล็อกกับโซลิตจัดเก็บชิ้นงาน กระบอกสูบตัวล่างจะผลักดันชิ้นงานที่ 1 จากด้านล่างของโซลิต Feeding มีแมนนิสสวิทช์ตัวจัดการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ และมีฟร็อกซิมิติสวิตช์ ชนิดโพโต้เซ็นเซอร์แบบสะท้อนกับวัตถุตัวขับเคลื่อน

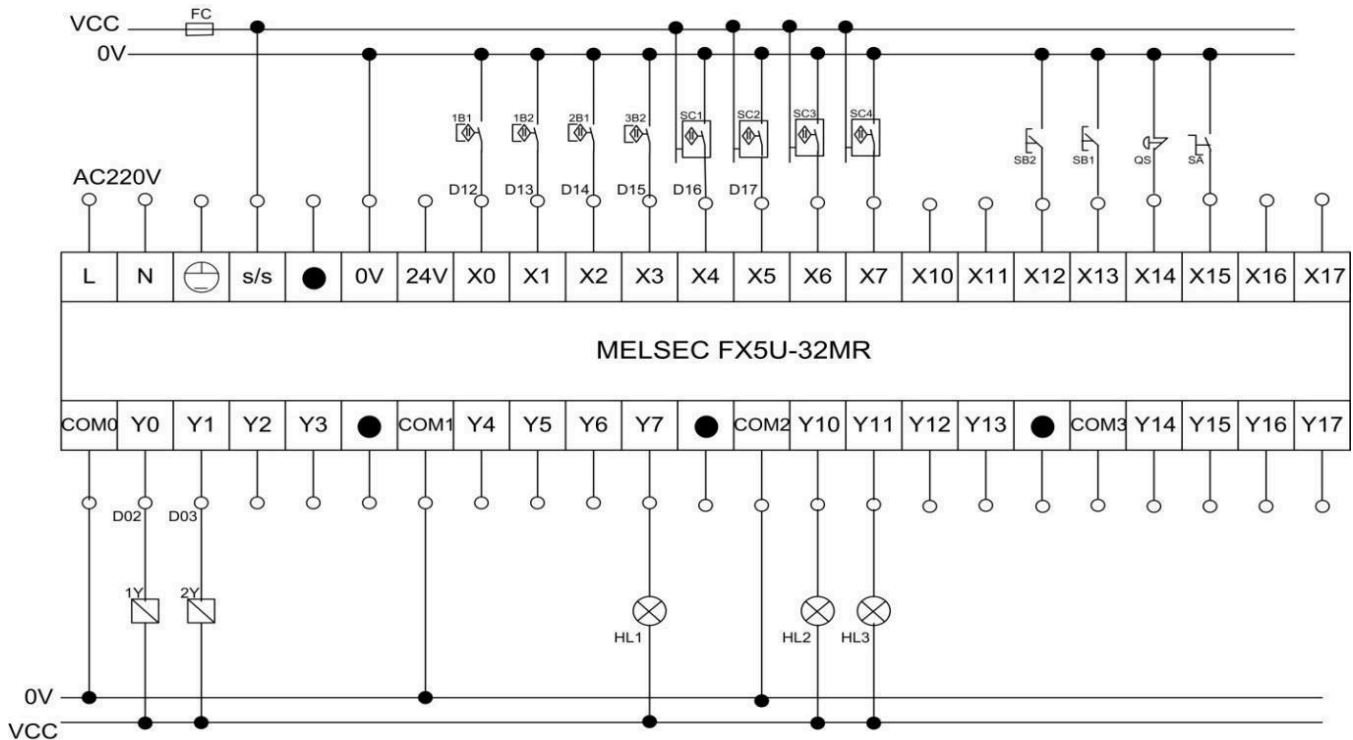


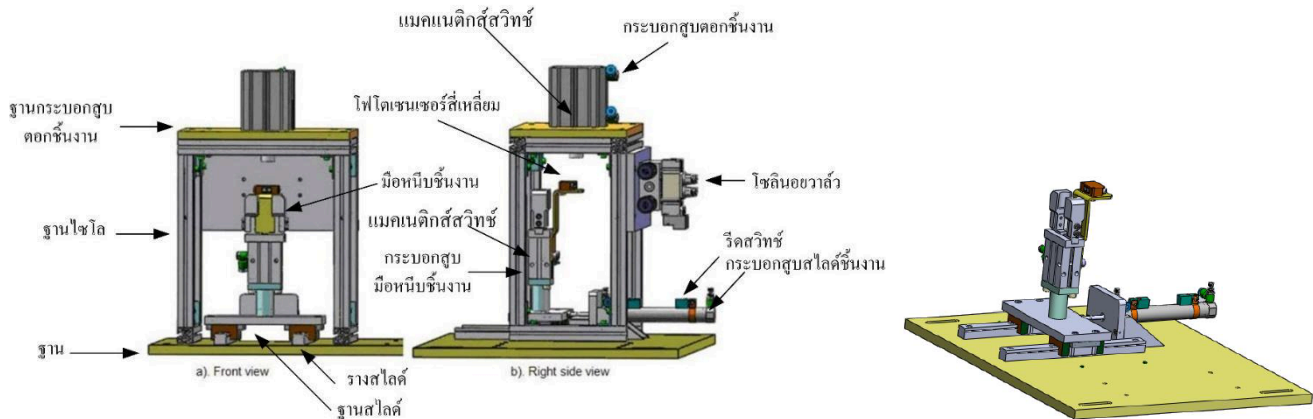
20.1 วงจรควบคุมระบบลม ป้อนชิ้นงาน Feeding Unit

การทำงานของวงจรระบบลมนี้ควบคุมจากเครื่อง PLC มีกระบอกสูบนำหน้าที่กดชิ้นงาน 1A และ กระบอกสูบล่างหน้าที่ผลักชิ้นงานออกมาที่ฐาน 2A มีเซ็นเซอร์ตัวจับตำแหน่งกระบอกสูบบนเคลื่อนที่เข้า 1B1 เคลื่อนที่ออก 1B2 มีเซ็นเซอร์ตัวจับตำแหน่งกระบอกสูบล่างเคลื่อนที่เข้า 2B1 เคลื่อนที่ออก 2B2 มีโซลินอยด์วาล์ว 1Y1 ควบคุม กระบอกสูบบนเคลื่อนที่ออก และโซลินอยด์วาล์ว 2Y1 ควบคุมกระบอกสูบล่างเคลื่อนที่ออก



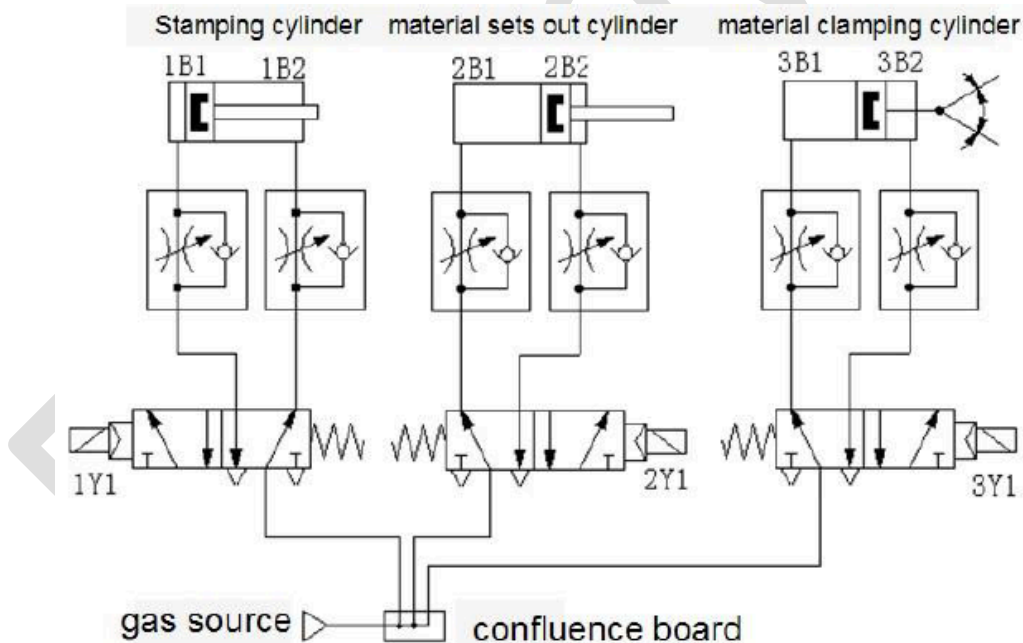
20.2 วงจรไฟฟ้าป้อนชิ้นงาน Feeding Station



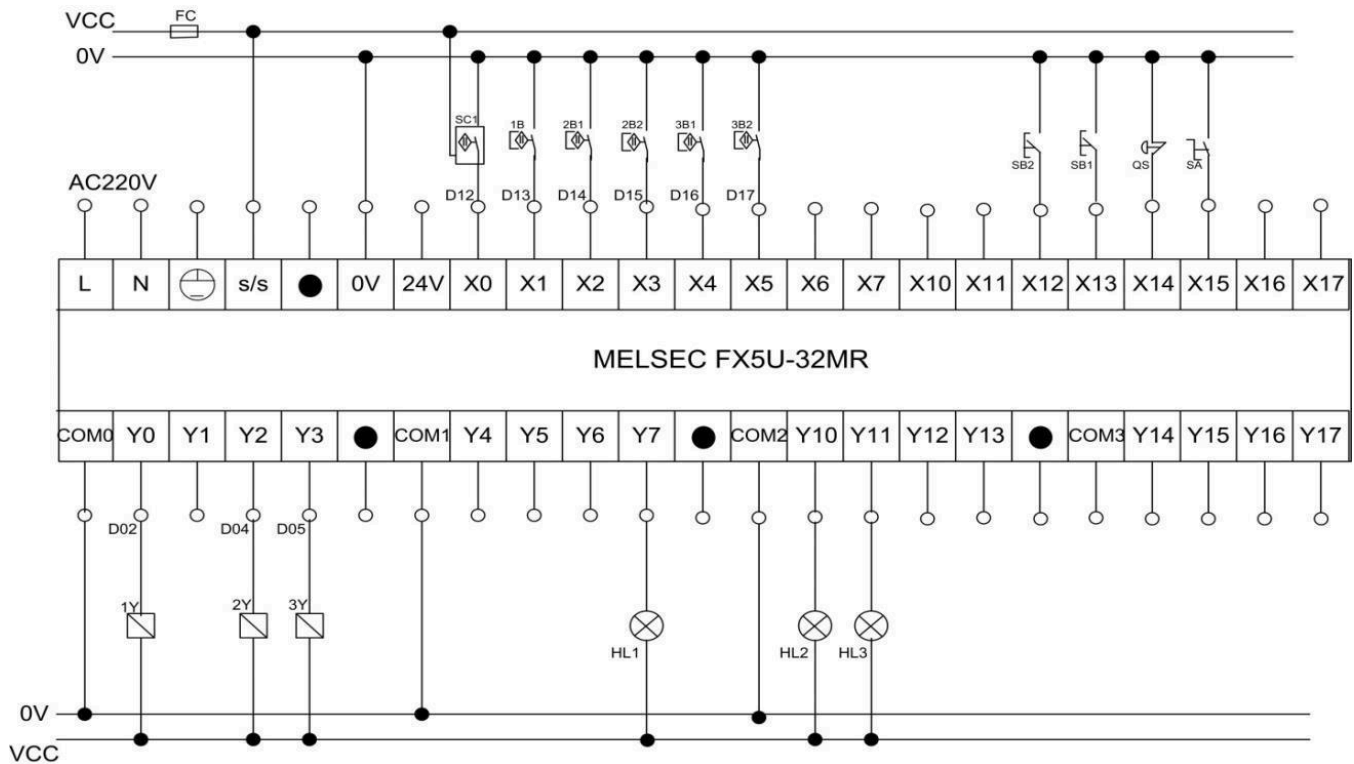


21.1 วงจรควบคุมระบบลม ดอกซ่นงานเล็กเข้ากับปลอกซ่นงาน Process Unit

การทำงานของวงจรระบบลมนี้ควบคุมจากเครื่อง PLC มีโซลินอยส์วาล์วทางเดียวแบบ 5/2 จากวงจรควบคุมระบบลมจะมี 1Y1 ควบคุมทิศทางการกระบอกสูบดอกซ่นงาน 2Y1 ควบคุมทิศทางการกระบอกสูบวางสไลด์ 3Y1 ควบคุมมือหนบซ่นงานลม มีแม่คณตักส่ววทว 1B1 และ 1B2 ตรวจจับตำแหน่งของกระบอกสูบดอกซ่นงาน 2B1 และ 2B2 ตรวจจับตำแหน่งของกระบอกสูบวางสไลด์ 3B1 และ 3B2 ตรวจจับตำแหน่งของมือหนบซ่นงานลม

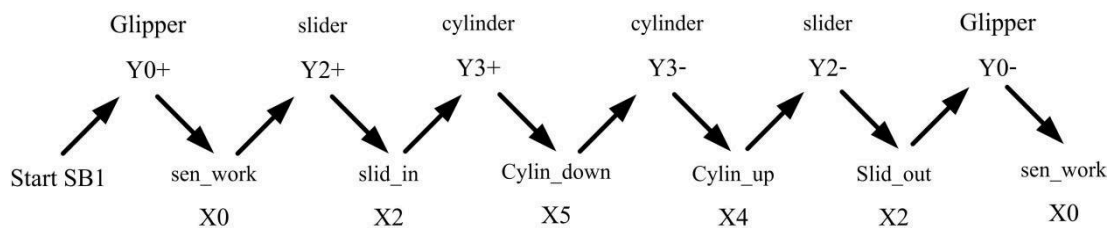


21.2 วงจรไฟฟ้าตอกชิ้นงานเล็กเข้ากับปลอกชิ้นงาน Process Unit



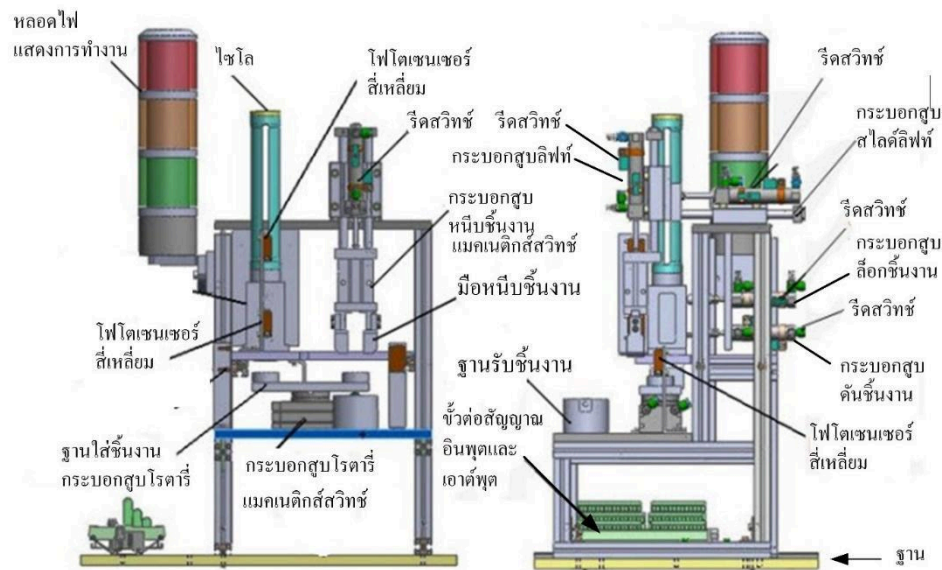
21.3 ไดอะแกรมแสดงการเคลื่อนที่ของลูกสูบ (Motion Step Diagram) ตอกชิ้นงานเล็กเข้ากับปลอกชิ้นงาน

Process Unit

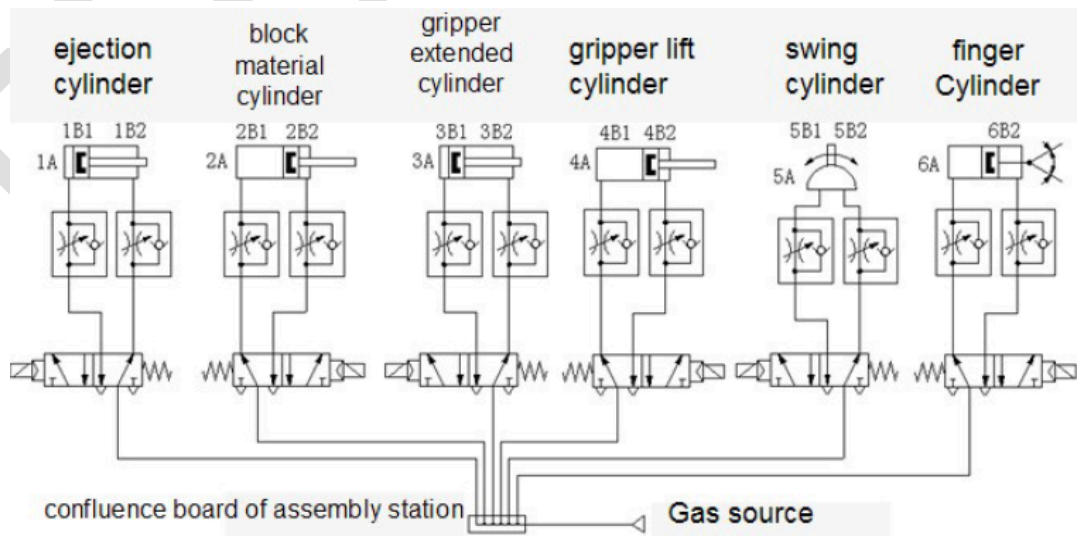


22. การควบคุมประกอบชิ้นงานเล็กเข้ากับบล็อกชิ้นงาน Assembly Unit

Assembly Unit นำปอกชิ้นงานมาวางที่ฐานรับชิ้นงาน กระบอกสูบบนจะดันล๊อคชิ้นงานเล็กกับไซโลไม่ให้หล่น จากนั้นกระบอกสูบล่างที่รองรับชิ้นงานเล็กไว้ ก็จะถอยกลับทำให้ชิ้นงานเล็กหล่นลงมาที่ฐานใส่ชิ้นงานกระบอกสูบโรตารี และกระบอกสูบโรตารีจะหมุน นำชิ้นงานเล็กมา ให้แขนกลเคลื่อนที่ลงมาหยิบชิ้นงานเล็ก และยกขึ้น ยึดออกและเลื่อนที่ลง นำชิ้นงานมาวางที่ปอกชิ้นงาน จากนั้นแขนกลจะเคลื่อนที่กลับ กระบอกสูบโรตารี หมุนกลับ กระบอกสูบล่างที่รองรับชิ้นงานเล็กไว้เคลื่อนที่ออกเพื่อรองรับชิ้นงาน กระบอกสูบบนจะเคลื่อนที่กลับปล่อยชิ้นงานเล็กหล่นลงมาใหม่

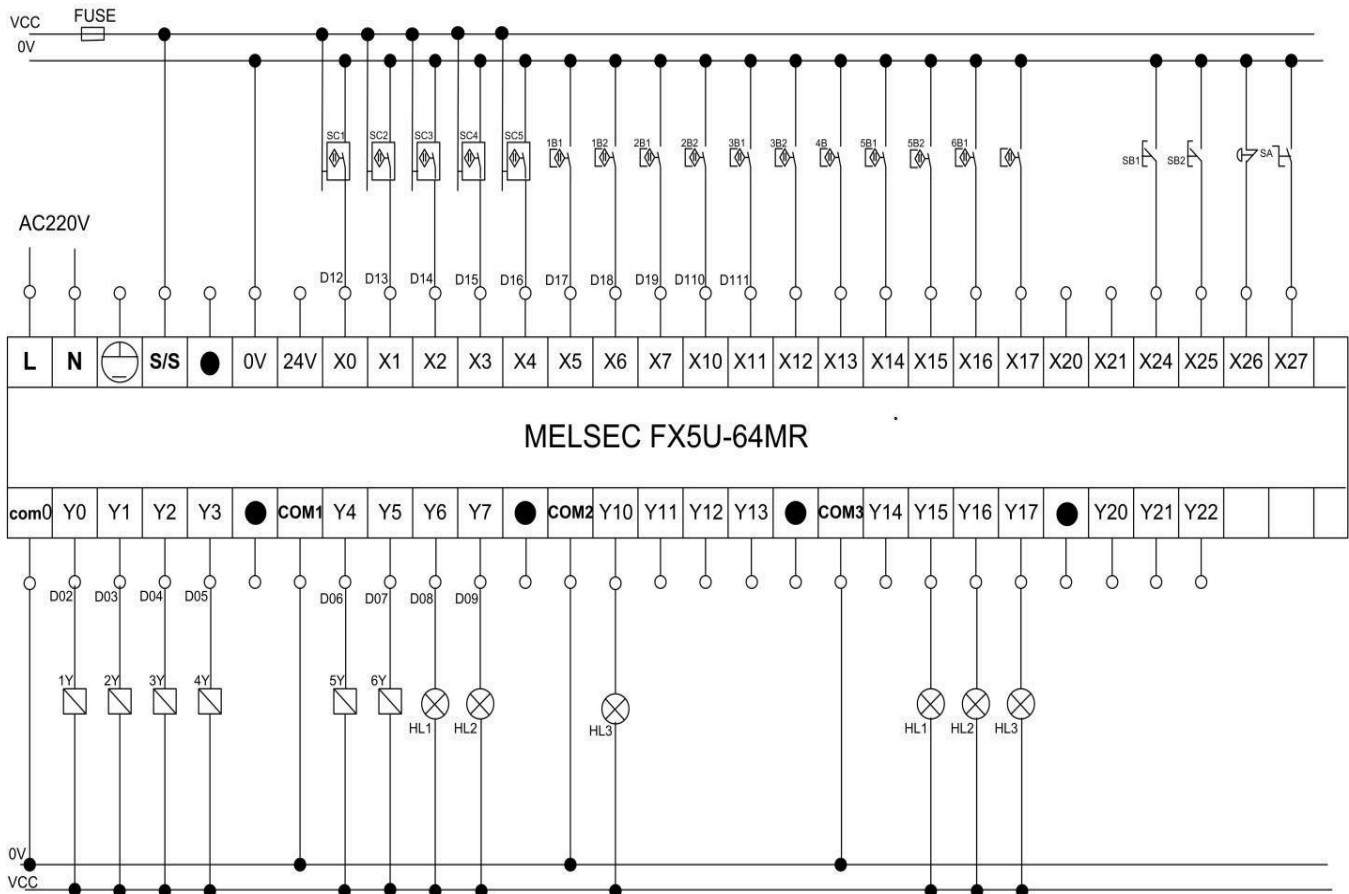


22.1 วงจรควบคุมระบบลม ประกอบชิ้นงานเล็กเข้ากับบล็อกชิ้นงาน Assembly Unit





22.2 วงจรไฟฟ้าประกอบชิ้นงานเล็กเข้ากับปลอกชิ้นงาน Assembly Unit



22.3 ไดอะแกรมแสดงการเคลื่อนที่ของลูกสูบ (Motion Step Diagram) ประกอบชิ้นงานเล็กเข้ากับปลอกชิ้นงาน Assembly Unit

