คู่มือปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ (และวิศวกรรมเครื่องกล)

ระบบนิวแมติก

(Pneumatic Systems)

1.0 จุดประสงค์

1.1 เพื่อให้เข้าใจถึงการทำงานของระบบนิวแมติกเบื้องต้นและการประยุกต์ใช้งาน

1.2 เพื่อให้เข้าใจถึงส่วนประกอบต่างๆ ของระบบนิวแมติก

1.3 สามารถต่อวงจรนิวแมติกเบื้องต้นและเขียนไดอะแกรมแสดงการทำงานได้

2.0 เป้าหมาย

2.1 นิสิตมีความเข้าใจหลักการทำงานเบื้องต้น และอุปกรณ์พื้นฐานของระบบนิวแมติก

2.2 นิสิตสามารถต่อวงจรนิวแมติกพื้นฐานและเขียนไดอะแกรมแสดงการทำงานได้

3.0 จำนวนนิสิตในการปฏิบัติการ

นิสิตระดับปริญญาตรีกลุ่มละ 5–10 คน

4.0 อุปกรณ์ที่ใช้ในปฏิบัติการ

4.1 เครื่องอัดลม (Compressor)

4.2 ชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลม (Air service unit)

4.3 สายต่อลม

4.4 อุปกรณ์การทดลองนิวแมติกเบื้องต้น เช่น กระบอกสูบ วาล์ว ฯลฯ

5.0 ทฤษฎีพื้นฐาน

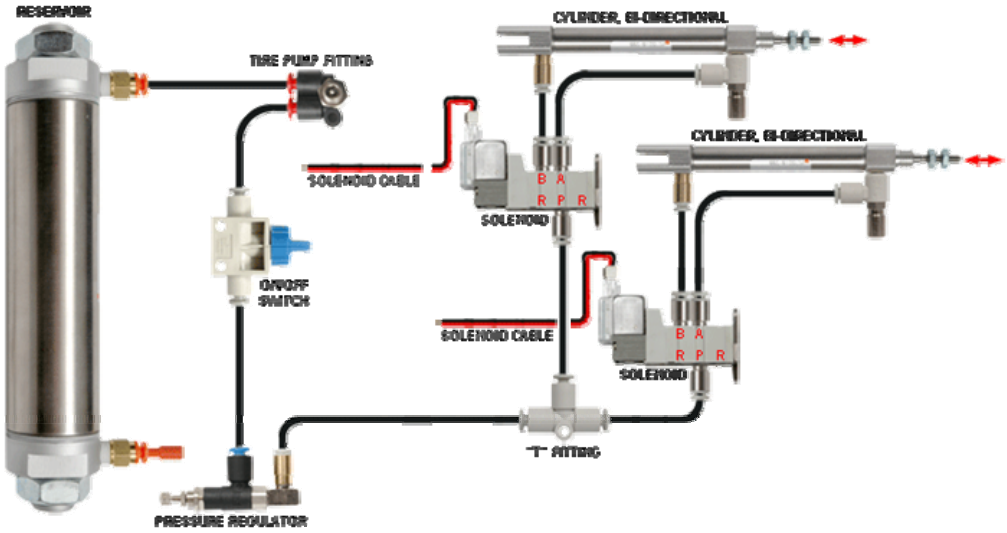
5.1 ความหมาย

นิวแมติก (Pneumatic) หมายถึง ระบบการส่งกำลังจากต้นทางไปยังปลายทาง โดยอาศัยลมเป็นตัวกลางในการส่งกำลังและการควบคุมการทำงานด้วยระบบลม

นิวแมติกไฟฟ้า (Electro-Pneumatic) หมายถึง ระบบการส่งกำลังจากต้นทางไปยังปลายทาง โดยอาศัยลมเป็นตัวกลางในการส่งกำลังและการควบคุมการทำงานด้วยระบบลมผสมไฟฟ้า

5.2 อุปกรณ์พื้นฐานของระบบนิวแมติก

การทำงานของระบบนิวแมติกจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้



รูปที่ 1 อุปกรณ์และระบบนิวแมติก

5.2.1 เครื่องอัดลม (Air compressor) คืออุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานจากพลังไฟฟ้าเป็นลม ทำให้มีความดันสูงกว่าความดันบรรยากาศ

5.2.2 เครื่องระบายความร้อนลมอัด (Heat exchanger) เนื่องจากเครื่องอัดลมจะดูดเอาอากาศที่ความดันบรรยากาศด้วยปริมาตรประมาณ 8 ลูกบาศก์เมตร ไปอัดให้มีความดันสูงขึ้น 7 ถึง 10 บาร์ ให้เหลือปริมาตรของอากาศเพียง 1 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นอากาศที่มีความดันสูงนี้จะมีอุณหภูมิลมอัดด้วยเครื่องระบายความร้อนก่อนใช้งาน

5.2.3 เครื่องกรองท่อเมน (Main air filter) จะเป็นตัวกรองฝุ่นละออง สนิม และน้ำที่มีปะปนมากับลมอัด ก่อนนำไปใช้งานกับอุปกรณ์ทำงาน

5.2.4 เครื่องทำลมแห้ง (Air dryer) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับดูดความชื้นออกจากลมอัด หรืออาจจะใช้สารเคมีในการขับความชื้นออกจากลมอัดก็ได้ ทั้งนี้ความชื้นที่ถูกดูดออกมาจะกลั่นตัวเป็นน้ำและถูกน้ำออกมาทิ้งจากระบบด้วยกับดักน้ำ (Trap)

5.2.5 กรองลม (Air filter) จะทำหน้าที่คล้ายกับเครื่องกรองลมในท่อเมนเพื่อป้องกันการเสียหายของอุปกรณ์ของอุปกรณ์ที่ใช้ลม ในกรณีที่ไม่มีเครื่องทำลมแห้ง ตัวกรองลมนี้จะทำหน้าที่ดักน้ำที่ปนมากับลมด้วย

5.2.6 วาล์วลดความดัน (Pressure reducing valve) เครื่องอัดลมจะทำหน้าที่อัดลมไว้ในถังพักให้มีค่าความดันอยู่ค่าหนึ่ง ซึ่งค่าความดันนี้จะมีค่ามากกว่าค่าความดันใช้งานเล็กน้อย ดังนั้นในการใช้งานจึงจำเป็นจะต้องลดค่าความดันลงมาโดยใช้วาล์วความดัน

5.2.7 อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น (Lil lubricator) เนื่องจากในอุปกรณ์นิวแมติกส่วนใหญ่จะต้องมีการหล่อลื่นชิ้นส่วนภายใน จึงจำเป็นที่จะต้องให้มีน้ำมันหล่อลื่นปนไปกับลมอัด แต่ในงานบางประเภทของระบบนิวแมติกห้ามมีน้ำมันหล่อลื่นปนไปกับลมอัด เช่นงานด้านผลิตอาหาร โดยปกติแล้วกรองลม วาล์วลดความดัน และอุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่นมักจะรวมอยู่ในชุดเดียวกัน เรียกว่าชุดปรับคุณภาพลม (Service Unit)

5.2.8 อุปกรณ์เก็บเสียง (Air silencer) ติดตั้งที่รูระบายลมเพื่อลดเสียงจากลมอัดที่ถูกระบายทิ้งสู่บรรยากาศ

5.2.9 อุปกรณ์ควบคุมลมอัด (Valve) อาทิเช่น วาล์วเปลี่ยนทิศทางลม (Air flow change valve) และวาล์วบังคับความเร็ว (Speed control valve) โดยวาล์วเปลี่ยนทิศทางลมจะทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่อุปกรณ์นิวแมติก เช่น กระบอกสูบนิวแมติกเลื่อนออกหรือเลื่อนเข้า มอเตอร์นิวแมติกหมุนทางซ้ายหรือหมุนทางขวา ซึ่งวิธีการบังคับเปลี่ยนทิศทางนั้นอาจจะใช้การป้อนสัญญาณไฟฟ้าหรือการป้อนลม ส่วยวาล์วบังคับความเร็วจะทำหน้าที่บังคับลมอัดให้เคลื่อนที่เร็วหรือช้าโดยการปรับปริมาตรลมอัดให้ได้มากน้อยตามความต้องการ ซึ่งมีผลทำให้ก้านสูงเคลื่อนที่ช้าหรือเร็ว รวมทั้งการหมุนของมอเตอร์ด้วย บางครั้งจะเรียกวาล์วประเภทนี้ว่า วาล์วควบคุมการไหล (Flow control valve)

5.2.10 อุปกรณ์ทำงาน (Actuator) อุปกรณ์ของระบบนิวแมติกที่ใช้งานอุตสาหกรรมทั่วๆ ไป และทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมอัดให้เป็นพลังงานกลจะเรียกว่า อุปกรณ์ทำงาน ซึ่งการเปลี่ยนรูปของพลังงานลมอัด อาจจะเปลี่ยนเป็นพลังงานกลในแนวเส้นตรงหรือในทิศทางการหมุนก็ได้ อาทิเช่น กระบอกสูบลม

5.3 วาล์วในระบบนิวแมติก

ระบบนิวแมติกจะทำงานได้ ต้องประกอบไปด้วยชุดต้นกำลังทำหน้าที่ส่งลมอัดให้อุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติก ส่วนทิศทางในการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงานนั้นจะเคลื่อนที่ได้ตามควรามต้องการหรือควบคุมการำงานได้โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมลมอัดได้แก่วาล์วต่างๆ ที่มีใช้ในระบบนิวแมติก ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของวาล์วนิวแมติกออกจากหน้าที่ได้ 6 ประเภท ดังนี้ คือ

5.3.1 วาล์วควบคุมการไหลของลมอัด (Directional control valve)

5.3.2 วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด (Flow control valve)

5.3.3 วาล์วลมอัดไหลทางเดียว (Non-return valve)

5.3.4 วาล์วควบคุมความดันลมอัด (Pressure control valve)

5.3.5 วาล์วเปิด-ปิดลมอัด (Shut-off valve)

5.3.6 วาล์วแบบผสม (Combination valve)

5.3.1 วาล์วควบคุมการไหลของลมอัด

มีหน้าที่เลือกทิศทางการไหลของลมอัดให้เป็นไปตามทิศทางที่ต้องการ ทั้งนี้เพื่อให้อุปกรณ์ทำงาน เช่น กระบอกสูบ มอเตอร์ลม สามารถทำงานและเคลื่อนที่ได้ในทิศทางที่ถูกต้อง โดยใช้หลักการเปิด-ปิดลมอัดจากรูลมอัด (port) หนึ่งไปยังรูลมอีกรูหนึ่ง โดยปกติวาล์วจะประกอบด้วยรูลมอัดสำหรับท่อจ่ายลมอัดเข้า (supply port) สำหรับต่อไปบังคับอุปกรณ์ทำงานหรือนำไปใช้งาน และรูลมอัดสำหรับระบายลมทิ้ง (exhaust port) โดยทั่วไปนิยมเรียกวาล์วชนิดนี้ว่า D.C.V (Directional control valves)

5.3.2 วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด

ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการไหลของลมอัดที่จะส่งไปยังอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติก ทำให้สามารถควบคุมความเร็วของก้านสูบในขณะทำงานได้ โดยการติดตั้งในท่อทางลมอัดที่ต่อเข้าระหว่างกระบอกสูบกับวาล์วควบคุมทิศทาง วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด แบ่งเป็น 3 ประเภทคือ วาล์วควบคุมอัตราการไกลปรับโดยมือหมุน วาล์วควบคุมอัตราการไหลปรับโดยกลไกลและวาล์วลดการไหล

5.3.3 วาล์วบังคับลมอัดไหลทางเดียว

ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของลมอัดให้ไหลผ่านทางเดียว ส่วนประกอบภายในที่กั้นไม่ให้ลมไหลย้อนกลับและยอมให้ไหลเพียงทางเดียวนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นแบบลูกบอลหรือแบบปอปเปตวาล์วชนิดลมไหทางเดียวที่ใช้ในระบบนิวแมติก สามารถจำแหนออกได้เป็น 4 ประเภท คือ วาล์วกันกลับ (check valve), ชัตเทิลวาล์ว (shuttle valve), วาล์วทิ้งลมเร็ว (quick exhaust valve) และวาล์วความดันสองทาง (two pressure valve)

5.3.4 วาล์วควบคุมความดันลมอัด

ทำหน้าที่ควบคุมความดันให้อยู่ในขอบเขตที่จำกัดตามที่ระบบตั้งไว้ ในระบบนิวแมติกจะใช้สำหรับตั้งความดันลมอัดเพื่อนำไปใช้งานและป้องกันปริมาณลมอัดในถังพักลมไม่ให้มีมากเกินกว่ากำหนด วาล์วชนิดนี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ วาล์วลดความดัน วาล์วระบายความดันและวาล์วจัดลำดับขั้นการทำงาน

5.3.5 วาล์วเปิด-ปิดลมอัด

จัดเป็นวาล์วควบคุมทิศทางแบบสองทิศทางแบบหนึ่ง ใช้สำหรับควบคุมการปิด-เปิดการไหลของลมเท่านั้น จะนำไปใช้กับการควบคุมการทำงานของกระบอกสูบหรือมอเตอร์ลมไม่ได้วาล์วนี้เพียงช่องทางเข้ากับช่องทางออก

5.3.6 วาล์วแบบผสม

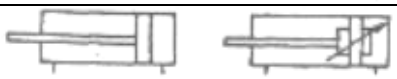
เป็นวาล์วชนิดที่นำวาล์วนิวแมติกที่มีอยู่มาใช้รวมกันเกิน 2 ชนิดขึ้นไป เช่น นำวาล์วควบคุมทิศทางมาใช้รวมกับวาล์วควบคุมปริมาณการไหล วาล์วแบบผสมนี้มีอยู่หลายแบบ เช่น วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลา (time delay valve) วาล์วกำเนิดการสั่น (vibrative impulse generator valve) วาล์วชุดควบคุมการป้อน (air control block) เป็นต้น

5.4 สัญลักษณ์ในระบบนิวแมติก

การกำหนดสัญลักษณ์มักจะกำหนดจากหลักการทำงานที่เป็นจริงของอุปกรณ์นั้นๆ ซึ่งสัญลักษณ์ดังกล่าวจะแสดงถึงการทำงานเท่านั้น ไม่ได้แสดงให้เห็นโครงสร้างภายใน

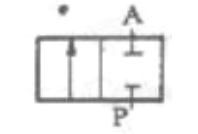
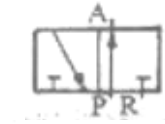
5.4.1 สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ทำงาน

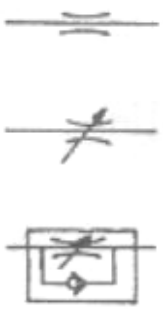
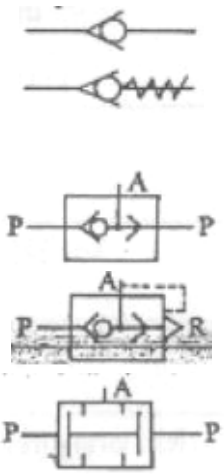
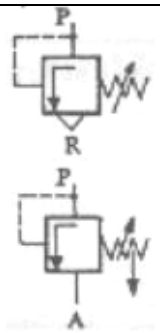
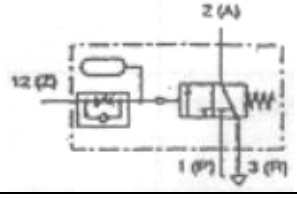
ตารางที่ 1 สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ทำงาน

อุปกรณ์	สัญลักษณ์
	กระบอกสูบแบบทางเดียว
	กระบอกสูบแบบสองทาง

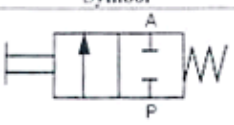
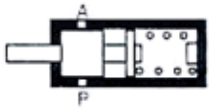
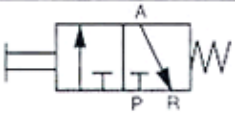
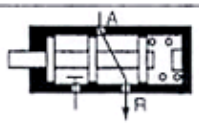
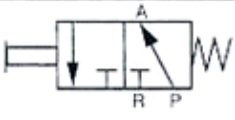
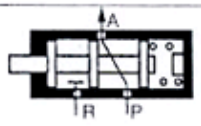
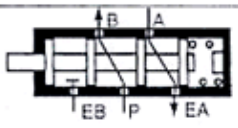
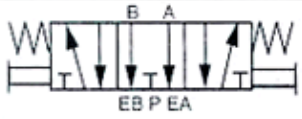
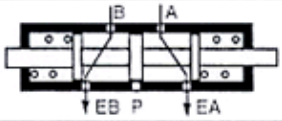
เนื่องจากตำแหน่งวาล์วจะแทนด้วยกรอบสี่เหลี่ยมจตุรัสและภายในกรอบมีทางเดินรูลมภายในวาล์วนั้นๆ อยู่ซึ่งอาจมีได้ตั้งแต่ 2-5 รูลมอัด ต่อหนึ่งกรอบแล้วแต่ชนิดของวาล์ว เช่น วาล์วตัวหนึ่งมีรูภายในวาล์ว 3 รูต่อหนึ่งกรอบ และมีจำนวนกรอบติดกันอยู่ 2 กรอบ จะเรียกวาล์วชนิดนี้ว่า วาล์ว 3/2 เป็นต้น ตัวอย่างสัญลักษณ์วาล์วที่ควบรู้จักมีดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สัญลักษณ์ของวาล์ว

ชนิดของวาล์ว	สัญลักษณ์	ความหมาย
1. วาล์วควบคุมทิศทางการไหล หมายเหตุ: ดูวิธีการบังคับเลื่อนวาล์วควบคุม หัวข้อ 5.4.4	  	• วาล์วควบคุม 2 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง (2/2) ปกติปิด • วาล์วควบคุม 3 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง (3/2) ปกติเปิด • วาล์วควบคุม 4 ทิศทาง 3 ตำแน่ง (4-3) ตำแหน่งกลางเป็นแบบปิดหมด (close center) สำหรับตำแหน่งกลางนี้มีอยู่หลายแบบแล้วแต่ลักษณะของการนำไปใช้งาน • วาล์วควบคุม 5 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง (5/2) ท่อลมอัดเข้า 1 ท่อลมระบายทิ้งออก 1 ท่อ • อื่นๆ

2. วาล์วควบคุมอัตราการไหล		• Throttle valve ชนิดปรับอัตราการไหลไม่ได้ • Throtle valve ชนิดปรับอัตราการไหลได้ • Throttle check valve ปรับอัตราการไหลได้ • อื่นๆ
3. วาล์วบังคับลมอัดไหลทางเดียว		• Check valve • Shuttle valve • Quick exhaust valve • Two-pressure valve • อื่นๆ
4. วาล์วควบคุมความดันลมอัด		• Pressure relief valve ชนิดปรับค่าได้ • Sequence valve ชนิดปรับค่าได้และมีทางระบายออก • อื่นๆ
5. วาล์วเปิดปิดลมอัด		• ส่วนใหญ่เป็นวาล์ว 2/2
6. วาล์วแบบผสม		• วาล์วหน่วงเวลา (time delay valve) • อื่นๆ

5.4.2 สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ทำงานและระบบใช้งานจริง

Symbol	Principal Construction	Function	Application
		2/2 ON/OFF without exhaust.	Air motors and pneumatic tools
		3/2 Normally closed (NC), pressurizing or exhausting the output A	Single acting cylinders (push type), pneumatic signals
		3/2 Normally open (NO), pressurizing or exhausting the output A	Single acting cylinders (pull type), inverse pneumatic signals
		4/2 Switching between output A and B, with common exhaust	Double acting cylinders
		5/2: Switching between output A and B, with separate exhausts.	Double acting cylinders
		5/3, Open center: As 5/2 but with outputs exhausted in mid-position	Double acting cylinders, with the possibility to de-pressurize the cylinder

5.4.3 สัญลักษณ์รูปอุปกรณ์

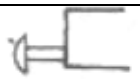
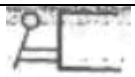
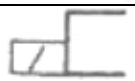
ตารางที่ 3 สัญลักษณ์รูปอุปกรณ์

หน้าที่	คำย่อ	อักษรย่อ	ตัวเลข
1. รูต่อลมอัดเข้าวาล์ว	Sup	P	1
2. รูต่อลมอัดไปใช้งาน	Out	A,B	2,4
3. รูระบายลมทิ้ง	Ex	R	3,5
4. รูต่อลมบังคับเลื่อนวาล์วควบคุม	Signal, IN	X,Y,Z	12,14

5.4.4 สัญลักษณ์การบังคับเลื่อนของวาล์ว

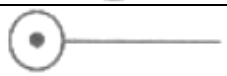
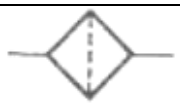
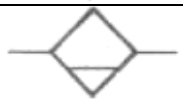
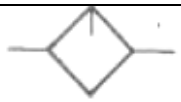
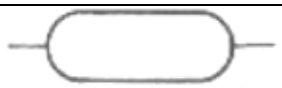
การบังคับเลื่อนของวาล์วควบคุมมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานหรือการออกแบบวงจร ดังตัวอย่างในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 สัญลักษณ์การบังคับเลื่อนของวาล์ว

สัญลักษณ์	ลักษณะการบังคับเลื่อน
	ใช้มือกด
	ใช้คันโยกมือ
	ใช้สัญญาณไฟฟ้า
	ใช้สปริงดันให้อยู่ตำแหน่งปกติ

5.4.5 สัญลักษณ์อื่นๆ

ตารางที่ 5 สัญลักษณ์อื่นๆ

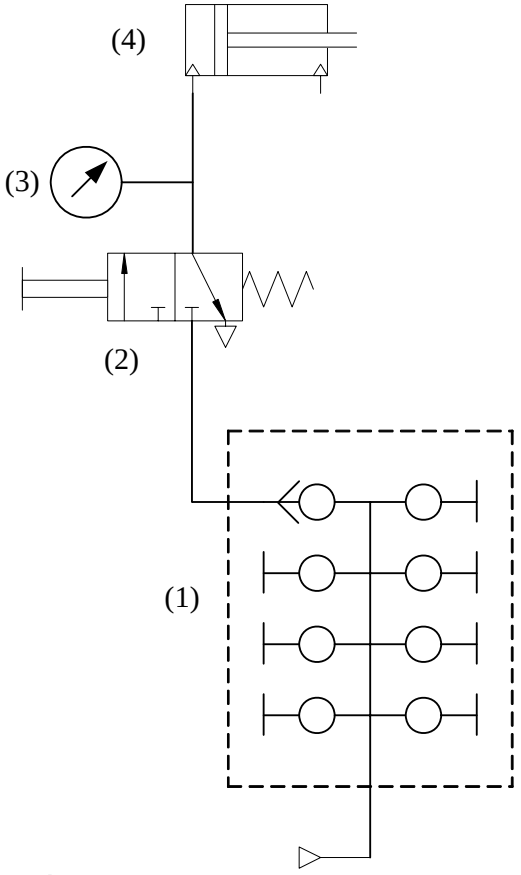
สัญลักษณ์	ความหมาย
	มาตรวัดความดัน
	ท่อเมนลมอัดที่ต่อเข้าวาล์วควบคุม
	กรองลม (filter)
	เครื่องทำลมแห้ง (dryer)
	อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น (oil lubricator)
	อุปกรณ์สะสมความดัน (accumulator)
	ชุดปรับคุณภาพลม

6.0 ขั้นตอนการปฏิบัติการ

ตอนที่ 1 การบังคับเลื่อนวาล์วแบบต่างๆ

ตอนที่ 1.1

1. ต่อวงจรระบบนิวแมติก ตามรูปที่ 2
2. ในรูปที่ 2 การบังคับการเลื่อนของวาล์วเป็นแบบ.....
3. จงอธิบายการทำงานของระบบนิวแมตริก ในรูปที่ 2



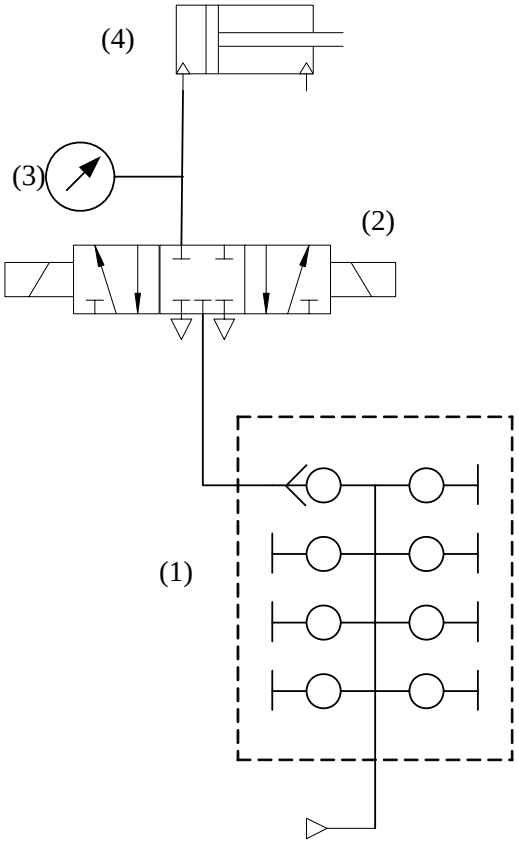
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

รูปที่ 2 ระบบสำหรับการทดลองตอนที่ 1.1

4. ระยะเวลาตั้งแต่สั่งให้วาล์วทำงาน จนลูกสูบเคลื่อนที่จนสุด.....วินาที
5. ขนาดแรงดันที่ไหลเข้ากระบอกสูบ เท่ากับ.....

ตอนที่ 1.2

1. ต่อวงจรระบบนิวแมติก ตามรูปที่ 3
2. ในรูปที่ 3 การบังคับการเลื่อนของวาล์วเป็นแบบ.....
3. จงอธิบายการทำงานของระบบนิวแมตริก ในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ระบบสำหรับการทดลองตอนที่ 1.2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ระยะเวลาตั้งแต่สั่งให้วาล์วทำงาน จนลูกสูบเคลื่อนที่จนสุด.....วินาที
5. ขนาดแรงดันที่ไหลเข้ากระบอกสูบ เท่ากับ.....
6. จากการทดลองตอนที่ 1.1 และ 1.2 จงเปรียบเทียบการทำงานบังคับเลื่อนของวาล์วทั้ง2 กรณี ว่ามีข้อดี / ข้อเสีย อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

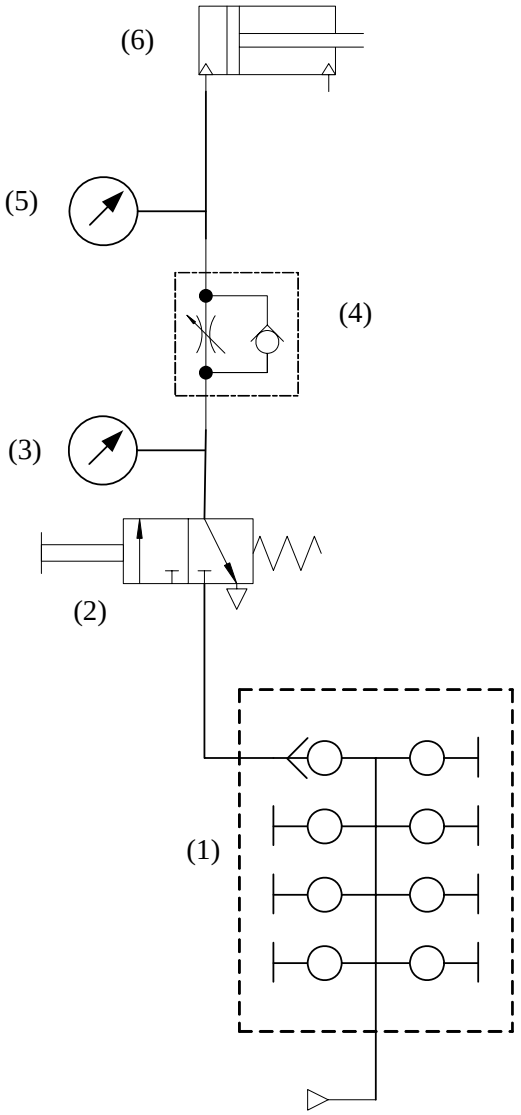
.....

.....

.....

ตอนที่ 2 การประยุกต์ใช้งาน throttle check valve ในระบบนิวแมติก

1. ต่อวงจรระบบนิวแมติก ตามรูปที่ 4
2. จากรูปที่ 4 ตัว Throttle Check Valve คือ อุปกรณ์ตัวที่.....
3. จงอธิบายการทำงานของระบบนิวแมตริกในรูปที่ 4



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

รูปที่ 4 ระบบสำหรับการทดลองตอนที่ 2

4. ความดันที่วัด เมื่อสั่งวาล์วทำงานแล้ว

   4.1 ความดันก่อนเข้า Throttle check valve……..

   4.2 ความดันที่ออกจาก Throttle check valve……

5. จงเปรียบเทียบความไวของการเคลื่อนที่ของลูกสูบ เทียบกับการทดลองตอนที่ 1.1 และอธิบายเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

.....

.....

.....

.....

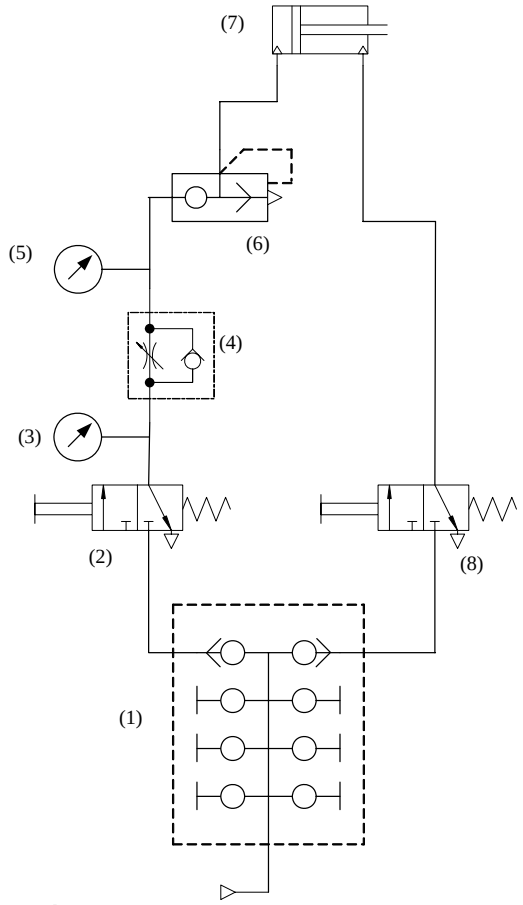
.....

.....

ตอนที่ 3 การควบคุมการทำงานลูกสูบลมสองทาง

ตอนที่ 3.1

1. ต่อวงจรระบบนิวแมติก ตามรูปที่ 5
2. จงอธิบายการทำงานของระบบนิวแมติก ในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ระบบสำหรับการทดลองตอนที่ 3.1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. เมื่อสั่งให้วาล์ว (2) ทำงาน ลูกสูบเคลื่อนที่.....
   เมื่อสั่งให้วาล์ว (8) ทำงาน ลูกสูบเคลื่อนที่.....
4. จงเปรียบเทียบความไวของการเคลื่อนที่ของลูกสูบ ระหว่างลูกสูบเคลื่อนออกจากกระบอกสูบกับตอนลูกสูบเคลื่อนเข้ามาในกระบอกสูบ ว่าแตกต่างกันอย่างไร และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้นได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 3.2

1. ต่อวงจรระบบนิวแมติก ตามรูปที่ 6
2. วาล์ว (2) ทำงานต่างจาก วาล์ว (8) อย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

3. เมื่อสั่งให้วาล์ว (8) ทำงานที่เดียว ลูกสูบมีการเคลื่อนที่หรือไม่ ถ้ามีการเคลื่อนที่ลักษณะการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร

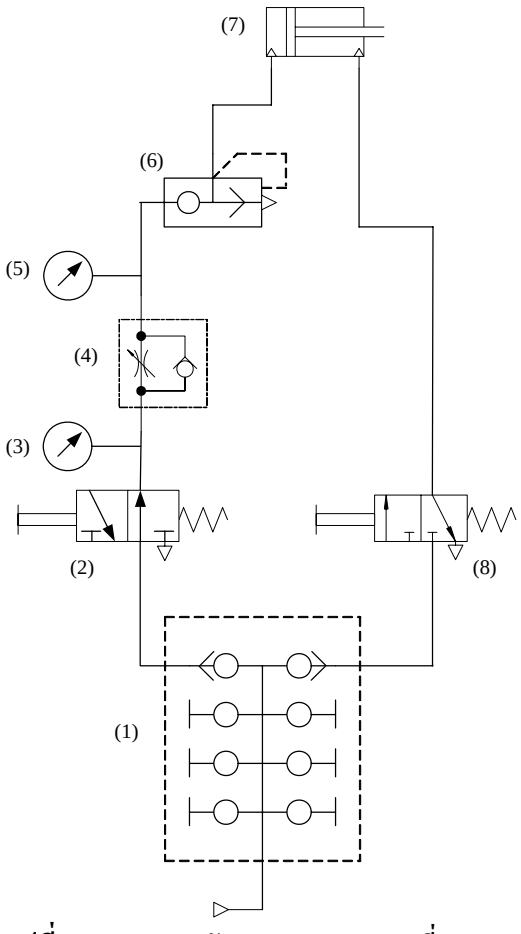
.....

.....

4. หน้าที่ของวาล์ว (6) คือ.....

.....

5. จงอธิบายการทำงานของระบบนิวแมติก ในรูปที่ 6



รูปที่ 6 ระบบสำหรับการทดลองตอนที่ 3.2

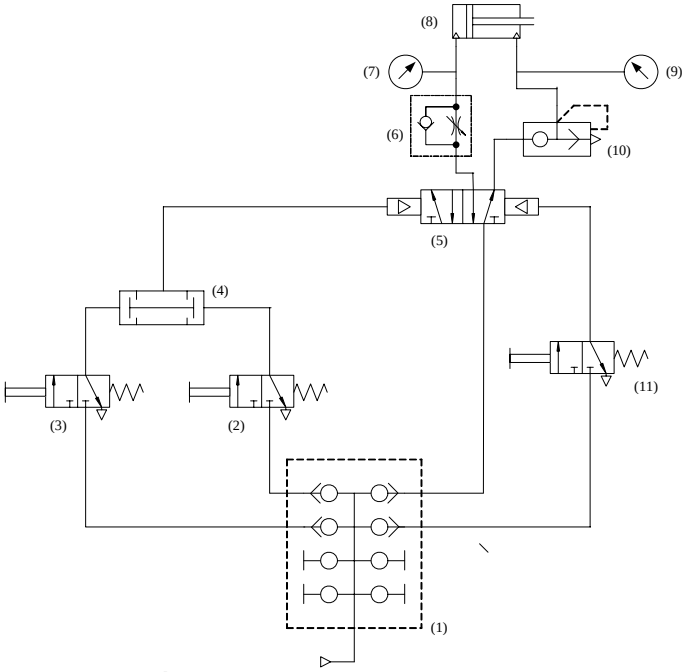
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. ถ้าถอดวาล์ว (6) ออกไปจากระบบนิวแมติกในรูปที่ 6 แล้วต่อสายจาก (5) ไป (7) ระบบจะทำงานได้เหมือนเดิมหรือไม่ ถ้าไม่เหมือนเดิม จงอธิบายการทำงานของระบบที่เปลี่ยนไป

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

ตอนที่ 4 การควบคุมการทำงานลูกสูบลมสองทาง แบบอื่นๆ

1. ต่อวงจรระบบนิวแมติก ตามรูปที่ 7
2. จงอธิบายการทำงานของระบบนิวแมตริก ในรูปที่ 7



รูปที่ 7 ระบบสำหรับการทดลองตอนที่ 4

3. จงยกตัวอย่างระบบการทำงาน ที่ต้องใช้ระบบนิวแมติกที่มีการทำงานเหมือนระบบในรูปที่ 7

ตอนที่ 5 การออกแบบวงจรพื้นฐาน

1. จงออกแบบระบบนิวแมติก โดยในระบบต้องมีอุปกรณ์เหล่านี้ประกอบอยู่ด้วย
    a. วาล์วที่มีการบังคับเลื่อนแบบใช้คันโยกมือ
    b. วาล์วที่มีการบังคับเลื่อนแบบใช้สัญญาณไฟฟ้า
2. เขียนวงจรระบบนิวแมตริกที่ได้ออกแบบตามข้อ 1. พร้อมอธิบายทำงานของระบบ

วงจรระบบที่ได้ทำการออกแบบ

คำอธิบายการทำงานของระบบ

……

……

……

……

……

……

……

……

สรุปการทดลองระบบนิวแมติก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7.0 คำถามท้ายการทดลอง

1. จงยกตัวอย่างระบบนิวแมติก ที่พบเห็นในโรงงานหรือในชีวิตประจำวัน พร้อมอธิบายการทำงานของระบบนั้นด้วย

.....

.....

.....

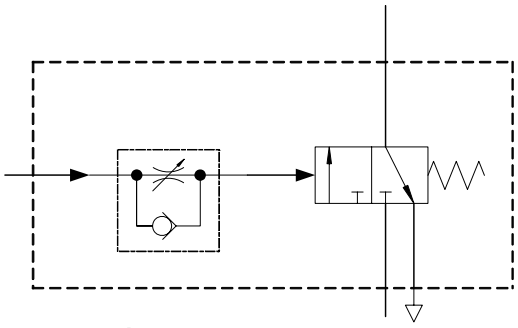
.....

.....

.....

.....

2. จงอธิบายการทำงานของวาล์วในรูปที่ 8 นี้



รูปที่ 8 วาล์วสำหรับคำถามข้อ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....