# สื่อการเรียนการสอน

## วิชา ออกแบบและเขียนแบบระบบขนถ่ายอุตสาหกรรมใช้คอมช่วย

รหัส 3110 – 2002

จำนวน 3 หน่วยกิต 4 คาบ/สัปดาห์

ครูผู้สอน นายนเรน รัตนพิทักษ์

# บทที่ 4

## ออกแบบและเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์ในงานขนถ่ายอุตสาหกรรม

# ประวัติความเป็นมาของนิวแมติกส์ ( PNEUMATICS )

อากาศที่มีการอัดตัวจะมีแรงดันสูง เป็นพลังงานรูปหนึ่งที่มนุษย์ได้นำมาดัดแปลงใช้งานโดยได้นำเอาคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่เปลี่ยนแปลงไปของอากาศ เมื่อมีแรงดันเพิ่มขึ้นจะสามารถนำเอามาใช้ให้เป็นประโยชน์กับงานต่าง ๆ ได้มากมาย

การนำอากาศเป็นวัสดุใช้งานนั้น มนุษย์ได้รู้จักทำกันมาเป็นพัน ๆ ปีแล้ว แต่ลักษณะงานก็จะแตกต่างกันออกไป ในสมัยโบราณเราเร่งให้ไฟติดเร็วด้วยธรรมชาติ ในขณะที่ไม่มีลมตามธรรมชาติเราก็ต้องสร้างขึ้นมาเองโดยการพัดหรือโบก พอเจริญขึ้นเรื่อย ๆ ก็ได้คิดกระบอกสูบเป่าลมโดยใช้คนดึงและดันลูกสูบ เช่นตามโรงตีเหล็กสมัยโบราณ และยังมีการนำเอาลมมาใช้ประโยชน์อีกมากมายเช่นการใช้ลมไปขับพาเรือให้เคลื่อนที่ การนำเอาแรงลมมาหมุนกังหันเพื่อต่อเอาพลังงานไปใช้ในการ วิดน้ำเข้านา ,สีข้าว , โม่แป้งเป็นต้น

# ประวัติความเป็นมาของนิวแมติกส์ ( PNEUMATICS ) (ต่อ)

แม้ว่าเราจะรู้จักเอาลมมาใช้งานเป็นเวลามายาวนานแล้วก็ตาม แต่การคิดค้นหรือการพัฒนานำเอาลมมาใช้ในงานอุตสาหกรรมเพิ่งจะเริ่มขึ้นในต้นศตวรรษที่แล้วนี่เอง และตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 จึงสามารถนำเอาลมมาใช้งานในวงการอุตสาหกรรมอย่างแท้จริง

ซึ่งก่อนที่จะมีการค้นคว้านำเอาลมมาใช้งานในวงการอุตสาหกรรม ก็ได้มีการนำเอาอากาศที่มีแรงดันใช้กับงานในเหมือง , งานก่อสร้าง , งานรถไฟ ( ใช้เกี่ยวกับระบบเบรก ) งานที่ใช้กันมากอีกอย่างหนึ่งในสมัยก่อนก็คือ ใช้อากาศที่แรงดันลมเป่าทำความสะอาด

ในปัจจุบันได้นำเอาระบบนิวแมติกส์มาใช้ในงานแทนระบบไฟฟ้ากันอย่างแพร่หลายเนื่องจาก การควบคุมและการทำงานมีข้อได้เปรียบหลายอย่างเมื่อเทียบกับระบบไฟฟ้า

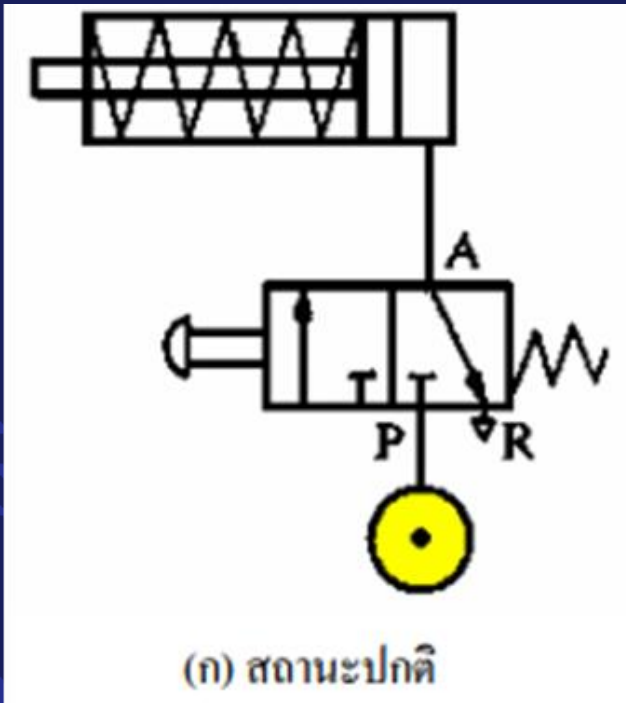
# ความหมายของนิวแมติกส์ ( PNEUMATICS )

คำว่า “ PNEUMA ” เป็นคำที่มาจากภาษากรีซโบราณ มีความหมายว่า ลม หรือลมหายใจและคำว่า “ PNUEMATICS ” นั่นแผลงมาจากคำว่า PNEUMA นั่นเอง ซึ่งหมายถึงการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของอากาศ และการเกิดลม

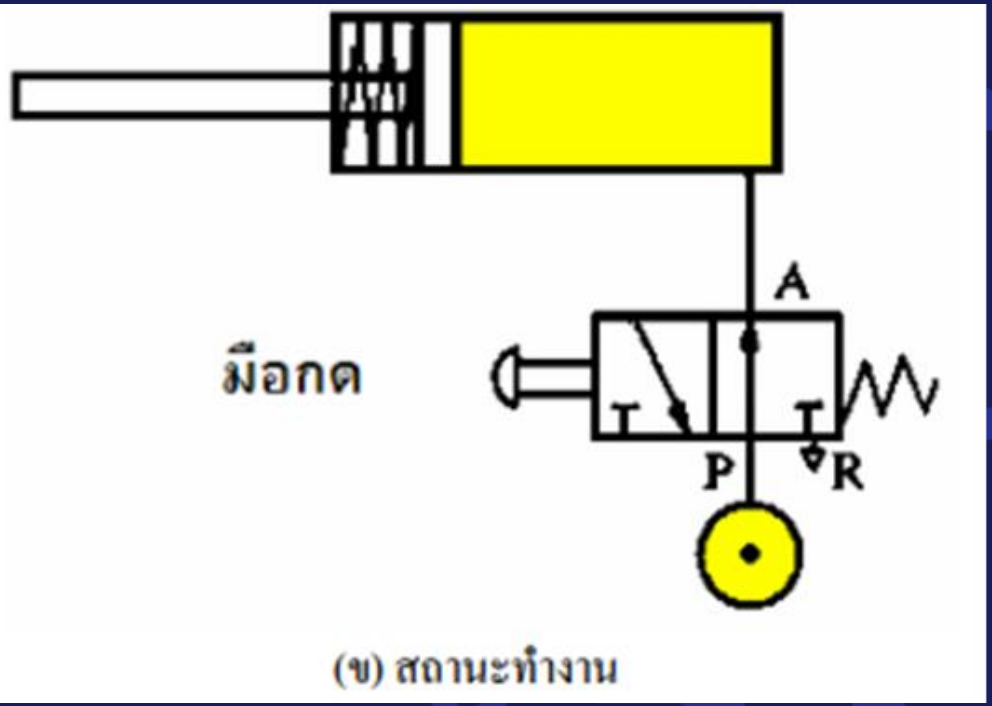
สำหรับคำว่า “ PNEUMATICS ” ในปัจจุบันนี้ส่วนมากเข้าใจกันคือ การนำเอาอากาศมาเป็นวัสดุใช้งานในด้านอุตสาหกรรม โดยเฉพาะทางด้านการขับเคลื่อน หรือการควบคุมเครื่องจักรและอุปกรณ์ช่วยต่าง ๆ ส่วนในด้านวิศวกรที่ทำงานด้านนี้ ให้ความหมายของคำว่า “ PNEUMA ” คือ ระบบการส่งกำลังจากต้นทางไปยังปลายทางโดยอาศัยลมเป็นสื่อกลางในการส่งกำลัง และมีการควบคุมการทำงานด้วยระบบลม

# การออกแบบวงจรนิวแมติกส์ควบคุมกระบอกสูบแบบพื้นฐาน

ในการออกแบบวงจรนวแมติกส์ควบคุมกระบอกสูบ (Pneumatic Control circuit) นั้นจะแสดงเฉพาะสถานะปกติแต่ผู้ปฏิบัติจะต้องมีความเข้าใจถึงสถานะทำงานของอุปกรณ์




(ก) สถานะปกติ




(ข) สถานะทำงาน

# สถานะปกติ Normal Status (พร้อมทำงาน)

หมายถึง สถานะที่ตำแหน่งของก้านสูบและลิ้นวาล์วควบคุมอยู่ในตำแหน่งตามที่กำหนดไว้ในวงจรนิวแมติกส์ควบคุมและพร้อมทำงานดังรูป (ก) ในการออกแบบวงจรนิวแมตกส์ควบคุมจะวาดสัญลักษณ์ของท่อลมที่ต่อกับอุปกรณ์ควบคุมกับวาล์วในสถานะปกติ ในทางปฏิบัติเมื่อระบบทำงานเสร็จสิ้นขั้นตอนแล้ว ตำแหน่งของก้านสูบและลิ้นวาล์วควบคุมทุกตัวจะต้องกลับมายังสถานะปกติเพื่อรอการสั่งงานต่อไป

# สถานะทำงาน Working Status (ขณะทำงาน)

หมายถึง สถานะที่ตำแหน่งของก้านสูบและลิ้นวาล์วควบคุมถูกสั่งงานตามเงื่อนไขที่กำหนดในการออกแบบให้เกดการเคลื่อนที่หรือในขณะที่ระบบกำลังทำงานดังรูป (ข) ในทางปฏิบัติจะไม่มการเขียนวงจรนวแมติกส์ในสถานะทำงาน เพื่ออธิบายการทำงาน แต่จะเขียนเฉพาะสถานะปกติเท่านั้น
ฉะนั้นผู้ทำงานจะต้องทราบลักษณะการทางานของสถานะทำงานเอง

# การออกแบบวงจรนิวแมติกส์ควบคุมกระบอกสูบ

ในการออกแบบวงจรนิวแมติกส์ควบคุมกระบอกสูบแบ่งได้2 ลักษณะ ได้แก่ การควบคุมทางตรง และการควบคุมทางอ้อม การเลือกใช้งานนั้นขึ้นกับความซับซ้อนและค่าใช้จ่ายในการสร้างและปฏิบัติงาน

1. การควบคุมทางตรง (Direct Control)

นิยมใช้กรณีที่ระบบทำงานมีจำนวนอุปกรณ์ที่ควบคุมไม่มากและไม่มีการทำงานที่ซับซ้อนแสดงเป็นการสั่งงานวาล์วควบคุมทิศทางของกระบอกสูบโดยตรง

# การออกแบบวงจรนิวแมติกส์ควบคุมกระบอกสูบ

2.การควบคุมทางอ้อม (Indirect Control)

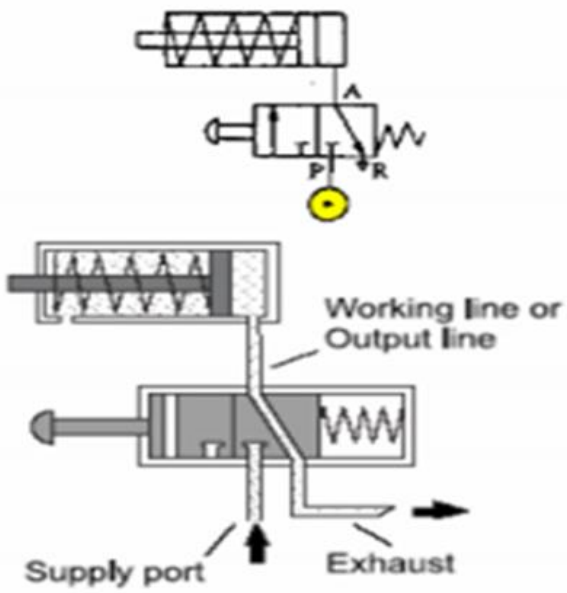
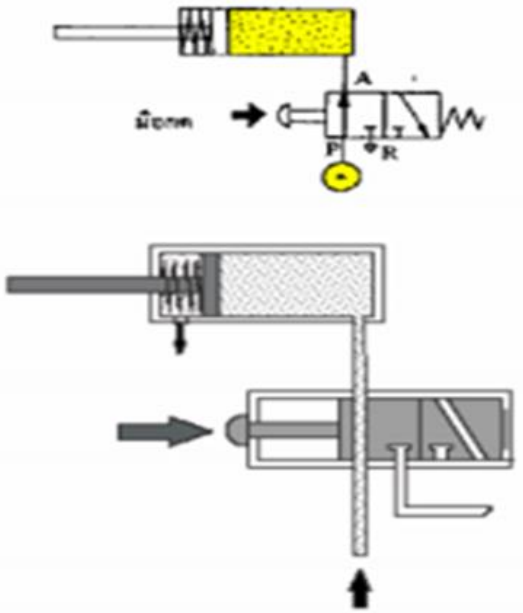
ในกรณีที่ระบบทำงานมีเงื่อนไขในการทำงานซับซ้อนและมีอุปกรณ์จำนวนมากหรอเพื่อสร้างความปลอดภัยของผู้ใช้งาน ตัวอยางเช่น การป้องกันอันตรายในการทำงานโดยกำหนดให้ผู้ปฏิบัติต้องกดปุ่มสั่งงานด้วยมือทั้งสองข้างเป็น ในการควบคุมวาล์วควบคุมทิศทางของกระบอกสูบนั้นจะมาจากวงจรที่มีการตรวจสอบเงื่อนการสั่งงานด้วยวาล์วชนิดต่างๆ นอกจากนั้นในกรณีที่กระบอกสูบต้องการใช้ลมอัดปริมาณมาก นิยมแยกแหล่งจ่ายลมอัดให้กับอุปกรณ์กำลังและวงจรของวาล์วควบคุมกระบอกสูบออกจาก เพื่อปกป้องกันลมอัดที่จ่ายให้วาล์วควบคุมต่ำเกินไป ซึ่งอาจเกิดการทำงานผิดปกติได้ รวมทั้งการกำลังทำงานของกระบอกสูบจะคงที่

# การควบคุมกระบอกสูบทางเดียว (Single Double Action Cylinder)

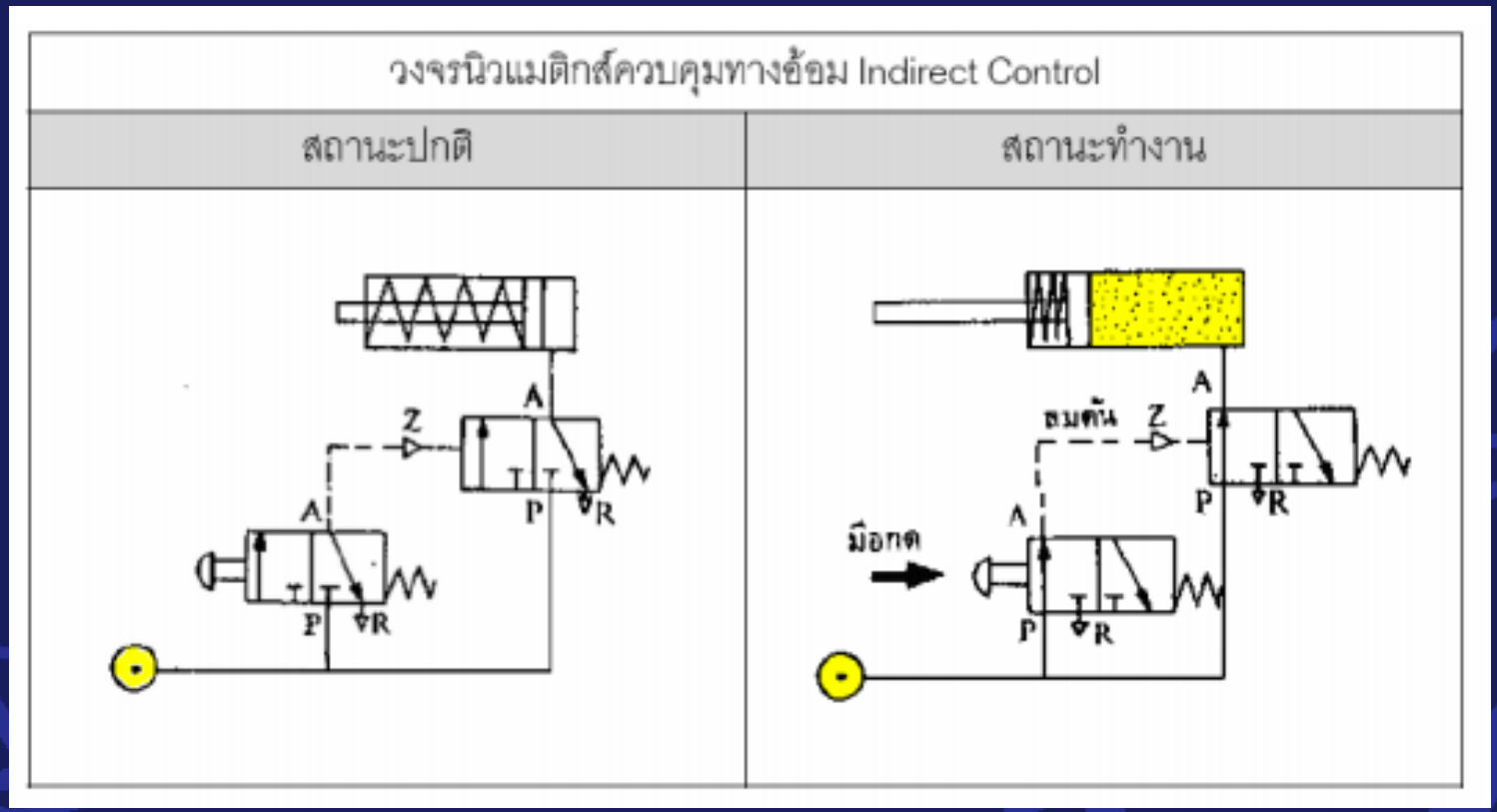
การควบคุมกระบอกสูบทางเดียว (Single Double Action Cylinder)ในการออกแบบวงจรนิวเมติกส์ควบคุมกระบอกสูบทางเดียวนั้น จะต้องใช้วาล์วควบคุมทิศทาง3/2 หนึ่งตัวจับคู่กับกระบอกสูบทางเดียวเสมอ เพื่อควบคุมการจ่ายลมอัดและการระบายลมอัดออกจากกระบอกสูบดังแสดงในตาราง

# การควบคุมกระบอกสูบทางเดียว
# (Single Double Action Cylinder) (ต่อ)

วงจรนิวแมติกส์ควบคุมทางตรง Direct Control

| สถานะปกติ | สถานะทำงาน |
| --- | --- |
|  |  |

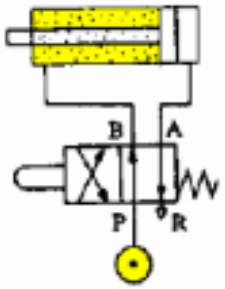
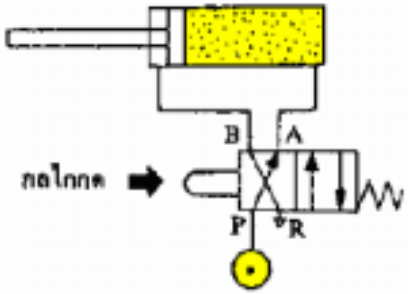
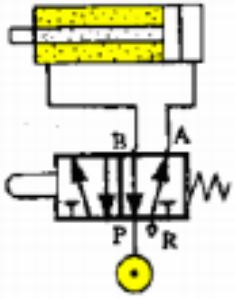
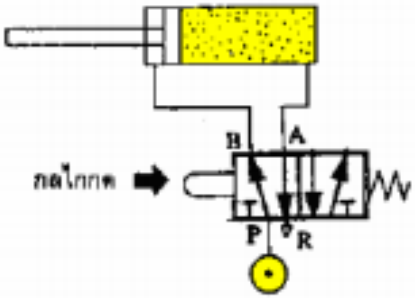
# การควบคุมกระบอกสูบทางเดียว (Single Double Action Cylinder) (ต่อ)



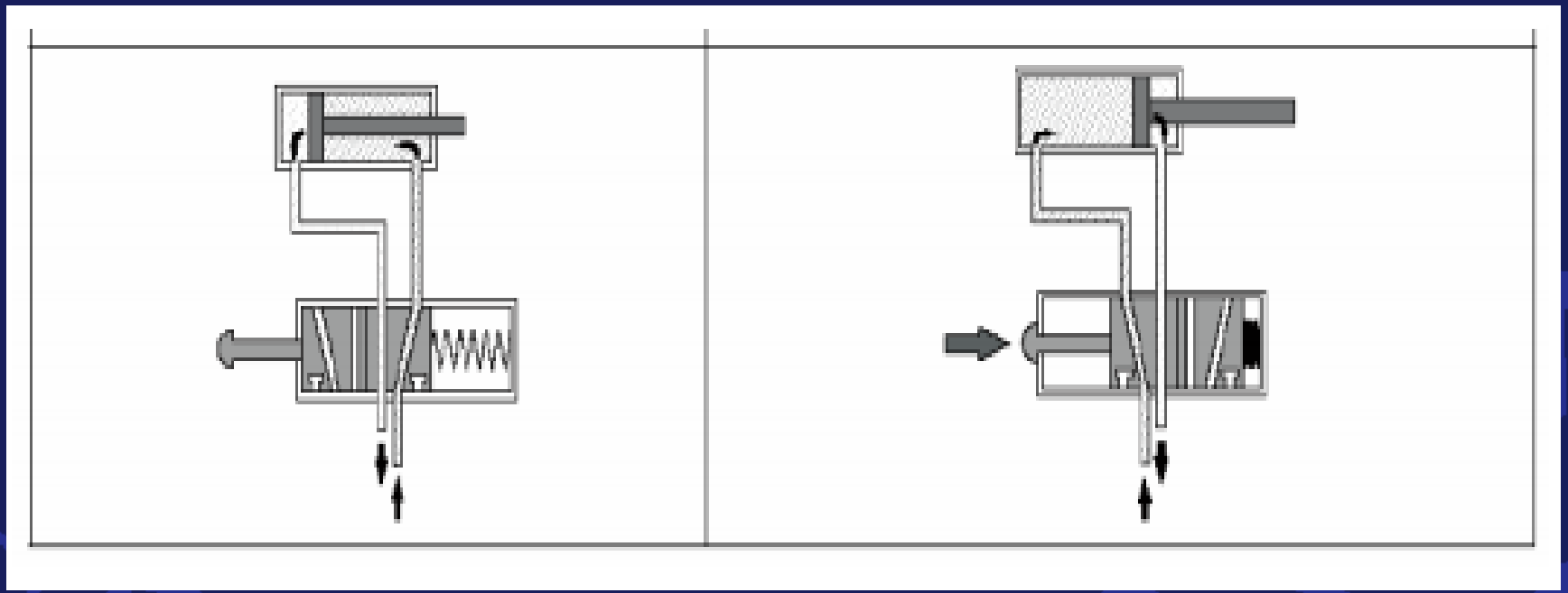
# การควบคุมกระบอกสบสองทาง (Double Action Cylinder)

ในการออกแบบวงจรนวแมติกส์ควบคุมกระบอกสูบสองทางนั้นจะต้องใช้คู่กับวาล์วควบคุมทิศทาง 4/2 หรือ 5/2 หนึ่งตัวจับคู่กบกระบอกสูบสองทางเสมอ เพื่อควบคุมทิศทางการจ่ายลมอัดเข้าและระบายลมออกจากกระบอกสูบดังแสดงในตาราง ในปัจจุบนวาล์ว 4/2 ไม่นิยมใช้กันแล้ว

# การควบคุมกระบอกสบสองทาง (Double Action Cylinder) (ต่อ)

| สถานะปกติ | สถานะทำงาน |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

# การควบคุมกระบอกสบสองทาง (Double Action Cylinder) (ต่อ)



# การควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ของก้านสูบ

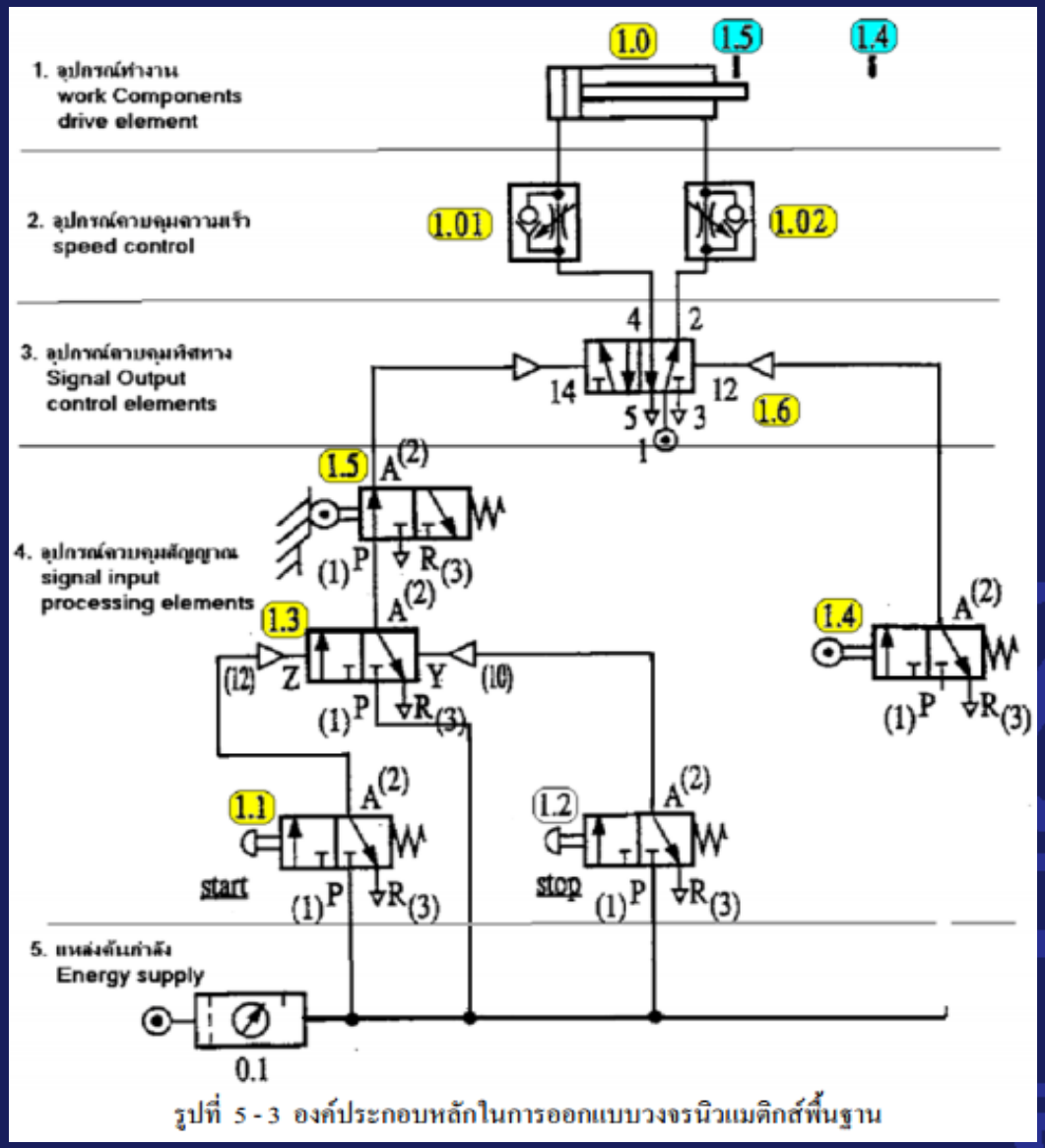
หลักการควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ของก้านสูบทำได้ 2 วิธี คือ การควบคุมอัตราลมอัดที่จ่ายให้กับกระบอกสูบ และการควบคุมอัตราลมระบายออกจากกระบอกสูบ โดยการติดอุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหลของลมอัดก่อนเข้าหรือออกจากกระบอกสูบดังที่กล่าวต่อไป

# หลักการออกแบบวงจรนิวเมติกส์

ในการออกแบบระบบนิวเมติกส์นั้น เริ่มต้นจากการศึกษาขั้นตอนและเงื่อนไขต่างๆ ในการทำงาน โดยแสดงเป็นภาพอุปกรณ์ทำงานและแสดงขั้นตอนการทำงานด้วยแผนภาพการทำงานของอุปกรณ์ ตัวอย่างอุปกรณ์ทำงาน ได้แก่ กระบอกสูบมอเตอร์ ลางเลื่อนตัวบังคับตำแหน่ง สวิทซ์ เป็นต้น แล้วจึงออกแบบวงจรนิวเมติกส์ที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ โดยมีองค์ประกอบดังนี้

1. อุปกรณ์ทำงาน หรือ กำลัง ได้แก่ กระบอกสูบ
2. อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว ได้แก่ วาล์วควบคุมอัตราการไหล
3. อุปกรณ์ควบคุมทิศทาง ได้แก่ วาล์วที่ใชควบคุมการเคลื่อนที่เข้าออกของกระบอกสูบ
4. อุปกรณ์ควบคุมสัญญาณ ได้แก่ อุปกรณ์อินพุท และอุปกรณ์ เปรียบค่าตามเงื่อนไข
5. แหล่งต้นกำลัง ได้แก่ ปั๊มลมที่จ่ายลมอัดให้ระบบทำงาน

# หลักการออกแบบวงจรนิวเมติกส์ (ต่อ)




รูปที่ 5 - 3 องค์ประกอบหลักในการออกแบบวงจรนิวแมติกส์พื้นฐาน

# การกำหนดโค๊ตตัวเลขและตัวอักษรในระบบนิวแมติกส์

การกำหนดรหัสของอุปกรณ์ในวงจรนิวเมติกส์นิยมใช้กันอยู่ 2 ระบบคือระบบใช้ตัวเลขหรือตัวอักษรแต่ที่นิยมใช้กันส่วนมากจะเป็นการกำหนดรหัสเป็นแบบตัวเลข ลักษณะการกำหนดหมายเลขบนวงจรนิวเมติกส์เป็นดังต่อไปนี้

1. **อุปกรณ์ทำงาน (Working Element)**

จะเรียงลำดับตัวเลขจากซ้ายไปขวาโดยที่ตัวเลขหน้าจุดทศนิยมจะบอกถึงอุปกรณ์ทำงานตัวที่เท่าไรมีจำนวนทั้งหมดกี่ตัวและหลังจุดทศนิยมจะกำหนดให้เป็นเลขศูนย์เช่น 1.0 , 2.0 , 3.0

2. **เมนวาล์ว (Main valve)**

ตัวเลขหลังจุดทศนิยมจะเป็นเลข 1 ส่วนตัวเลขหน้าจุดทศนิยมจะบอกว่าเป็นเมนวาล์วของอุปกรณ์ทำงานตัวไหนเช่น 1.1 , 2.1 , 3.1 ,...n.1

# การกำหนดโค๊ตตัวเลขและตัวอักษรในระบบนิวแมติกส์ (ต่อ)

**3. อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว (Flow control Element)**

อุปกรณ์ควบคุมความเร็วเมื่อก้านสูบเคลื่อนที่ออกตัวเลขหลังจุดทศนิยม .0 จะเป็นเลขคู่เช่น1.02 , 2.02 , 3.02 ,...n.02

อุปกรณ์ควบคุมความเร็วเมื่อก้านสูบเคลื่อนที่เข้าตัวเลขหลังจุดทศนิยม .0 จะเป็นเลขคี่เช่น1.01 , 2.01 , 3.01 ,...n.01

**4. อุปกรณ์ให้สัญญาณ (SIgnal Element)**

อุปกรณ์ให้สัญญาณส่วนใหญ่จะเป็นวาล์วควบคุมแบบต่างๆตัวเลขที่กำหนดไว้หน้าจุดทศนิยมจะบอกถึงอุปกรณ์ทำงานตัวที่เท่าไรส่วนตัวเลขหลังจุดทศนิยมที่เป็นเลขคู่จะเป็นอุปกรณ์ที่มีผลทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกเช่น 1.2 , 1.4 , 2.2 , 2.4 เป็นต้นส่วนตัวเลขหลังจุดทศนิยมที่เป็นเลขคี่จะเป็นอุปกรณ์ที่มีผลทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าเช่น 1.3 1.5, 3.2, 2.5, เป็นต้น

# การกำหนดโค๊ตตัวเลขและตัวอักษรในระบบนิวแมติกส์ (ต่อ)

**5. แหล่งจ่ายลมและอุปกรณ์ที่ไม่มีผลในการบังคับทิศทาง**

แหล่งจ่ายลมและอุปกรณ์ที่ไม่มีผลในการบังคับทิศทางต่อการทำงานของก้านสูบจะใช้ตัวเลขหน้าจุดทศนิยมเป็น 0 เช่น 0.1 , 0.2 , 0.3 เป็นต้น

# วิธีแสดงขั้นตอนการทำงานแบบต่อเนื่อง

การทำงานแบบต่อเนื่องหรือแบบอัตโนมัติจะเป็นการทำงานของกระบอกสูบหรืออุปกรณ์ทำงานตั้งแต่สองตัวขึ้นไปเพื่อเป็นการง่ายและสะดวกต่อการทำความเข้าใจรวมทั้งการตรวจสอบและการออกแบบวงจรจึงมีวิธีการที่จะใช้แสดงขั้นตอนการทำงานของวงจรดังจะกล่าวต่อไปนี้

# ใช้ตัวเลขหรือตัวอักษรร่วมกับเครื่องหมายบวกและลบ

การแสดงขั้นตอนการทำงานของกระบอกสูบต่างๆโดยใช้ตัวเลขหรือตัวอักษรร่วมกับ
เครื่องหมายบวกลบมีวิธีการดังต่อไปนี้

- อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวเลขที่มีจุดทศนิยมเป็นศูนย์จะใช้แทนอุปกรณ์ทำงานหรือ
กระบอกสูบโดยที่กระบอกสูบใดทำงานก่อนจะได้รับตัวเลขหรือตัวอักษรก่อนเช่น
กระบอกสูบ A , B , C ,
หรือ 1.0 , 2.0 , 3.0 ตามลำดับ
- เครื่องหมาย + หมายถึงก้านสูบเคลื่อนที่ออกเช่น A +, B+ หรือ1.0 + , 2.0 + เป็นต้น
- เครื่องหมาย - หมายถึงก้านสูบเคลื่อนที่เข้าเช่น A- , B- หรือ 1.0- ,2.0- เป็นต้น

# ใช้ตัวเลขหรือตัวอักษรร่วมกับเครื่องหมายบวกและลบ (ต่อ)

ตัวอย่าง

| ขั้นตอนการทำงาน | ความหมาย |
|---|---|
| A + | ในวงจรมีกระบอกสูบ 2 ตัว ขั้นตอนแรกกระบอกสูบ A เคลื่อนที่ออก |
| B + | ขั้นตอนที่ 2 กระบอกสูบ B เคลื่อนที่ออก |
| A – | ขั้นตอนที่ 3 กระบอกสูบ A เคลื่อนที่เข้า |
| B – | ขั้นตอนที่ 4 กระบอกสูบ A เคลื่อนที่เข้า |

ตารางการทำงานต่อเนื่องของกระบอกสูบ

# แบบทดสอบ

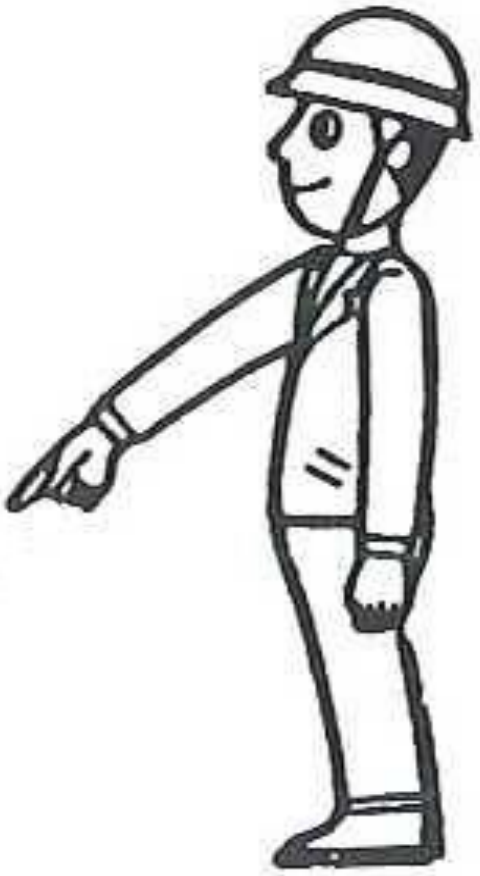
## บทที่ 4 ออกแบบและเขียนแบบวงจรนิวเมติกส์ในงานขนถ่ายอุตสาหกรรม

1. นิวแมติกส์ หมายถึง

*ตอบ* .....

.....

ดูเฉลยคลิก!!

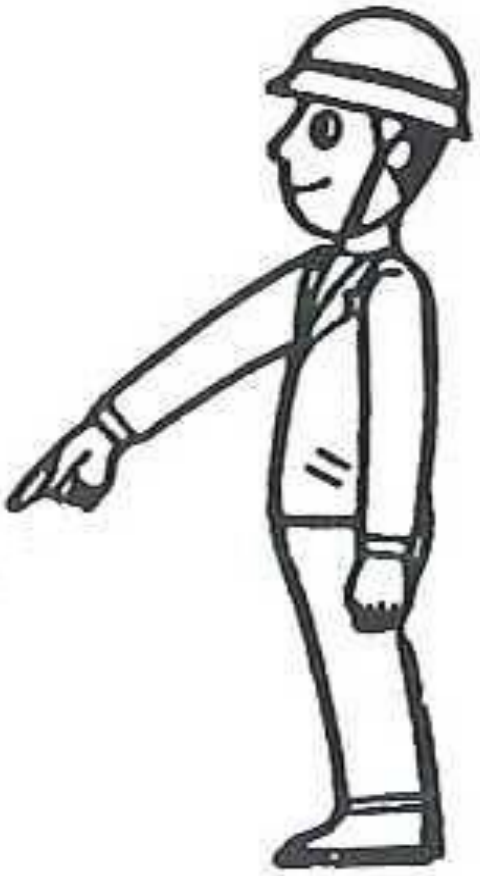


2. การออกแบบวงจรนิวแมติกส์ควบคุมกระบอกสูบแบ่งได้กี่ลักษณะอะไรบ้าง

*ตอบ* .....

.....

ดูเฉลยคลิก!!

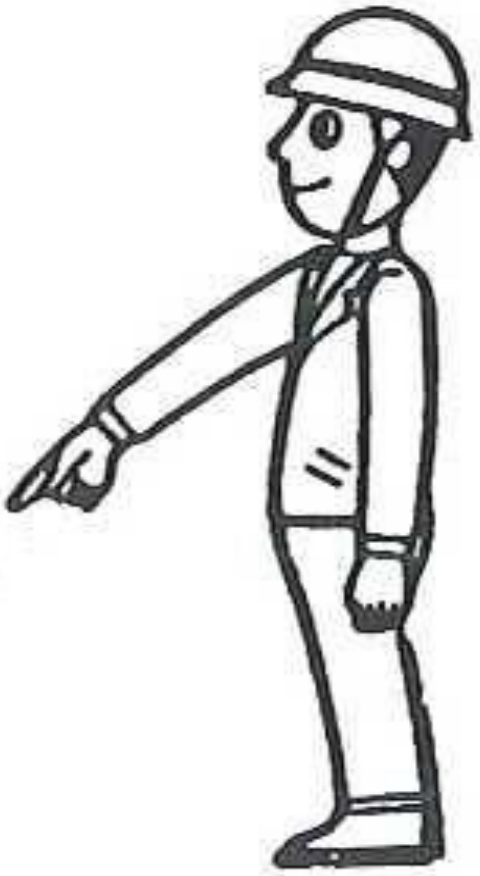


3. การควบคุมทางตรง (Direct Control) นิยมใช้ทำงานแบบใด

*ตอบ* .....

.....

ดูเฉลยคลิก!!

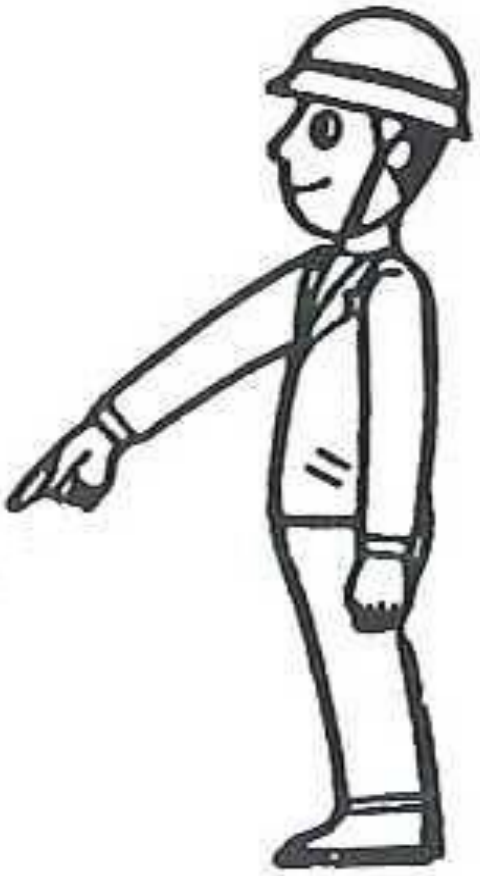


4. การควบคุมทางอ้อม (Indirect Control) นิยมใช้ทำงานแบบใด

*ตอบ* .....

.....

ดูเฉลยคลิก!!

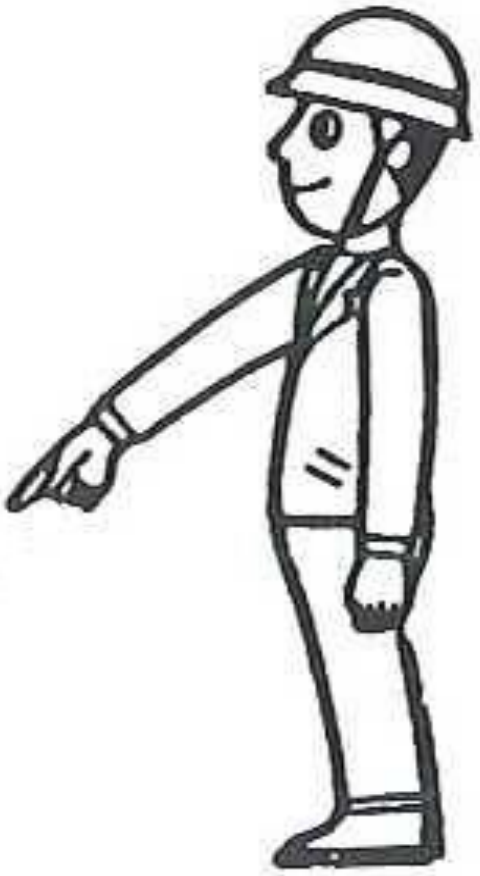


5. หลักการควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ของก้านสูบทำได้กี่วิธี อะไรบ้าง

*ตอบ* .....

.....

ดูเฉลยคลิก!!

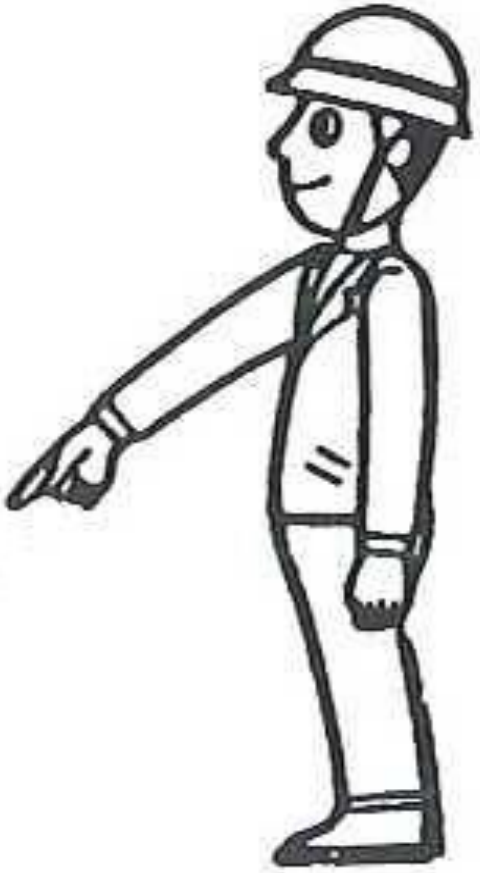


6. การกำหนดรหัสของอุปกรณ์ในวงจรนิวเมติกส์นิยมใช้กี่ระบบ อะไรบ้าง

*ตอบ* .....

.....

ดูเฉลยคลิก!!

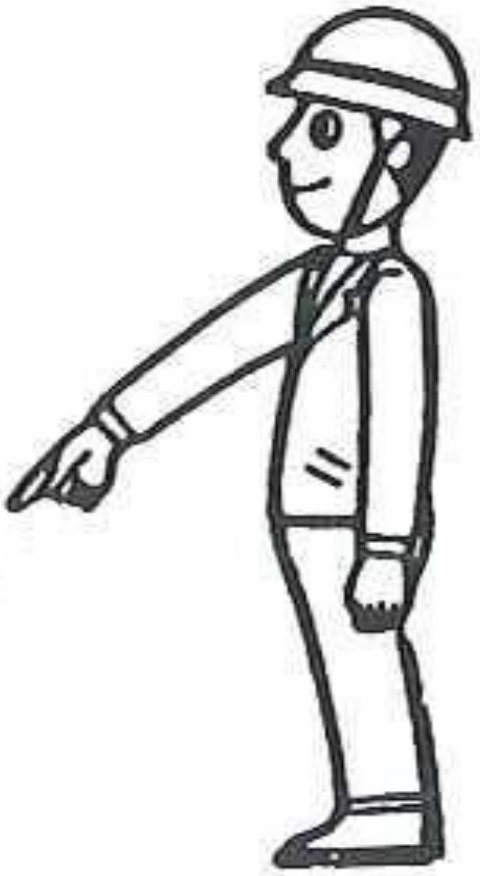


7. อุปกรณ์ทำงาน (Working Element) จะเรียงลำดับตัวเลขไปทางใด

*ตอบ* .....

.....

ดูเฉลยคลิก!!

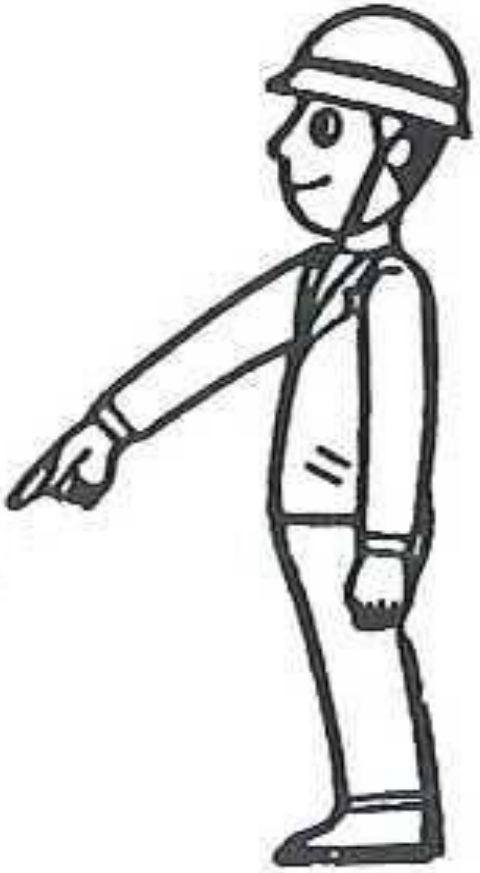


8. ในการออกแบบระบบนิวเมติกส์นั้น เริ่มต้นจากอะไร

*ตอบ* .....

.....

ดูเฉลยคลิก!!

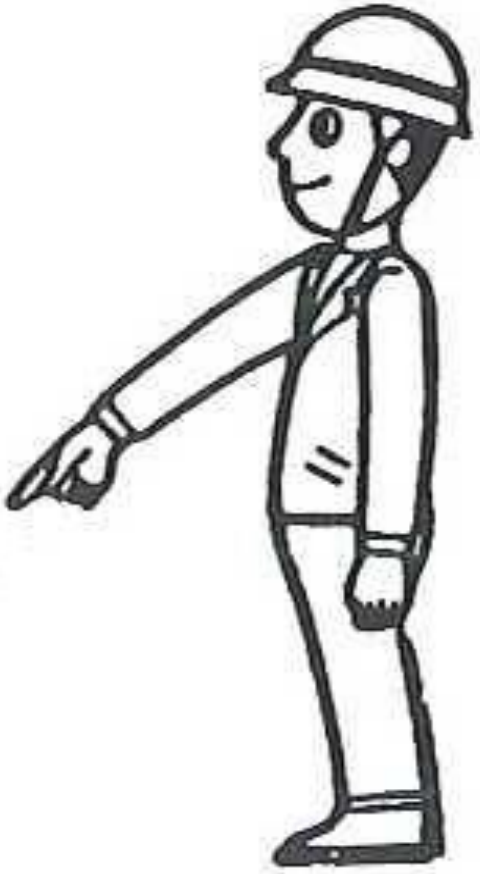


9. ออกแบบวงจรนิวเมติกส์ที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ โดยมีกี่องค์ประกอบ อะไรบ้าง

*ตอบ* .....

.....

ดูเฉลยคลิก!!

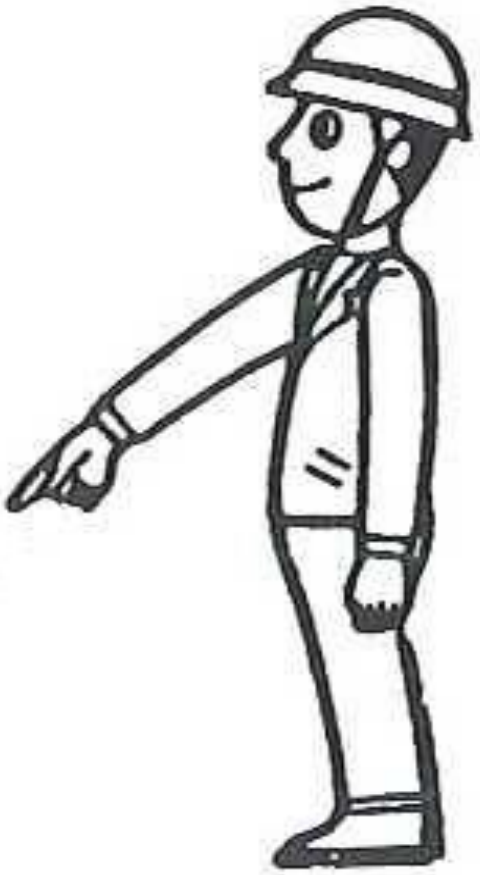


10. อุปกรณ์ทำงาน หรือ กำลังได้แก่อะไร

*ตอบ* .....

.....

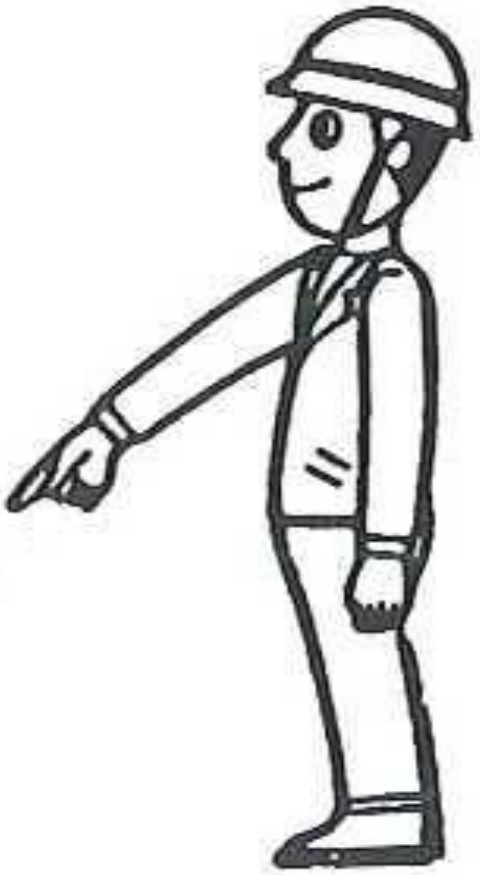
ดูเฉลยคลิก!!

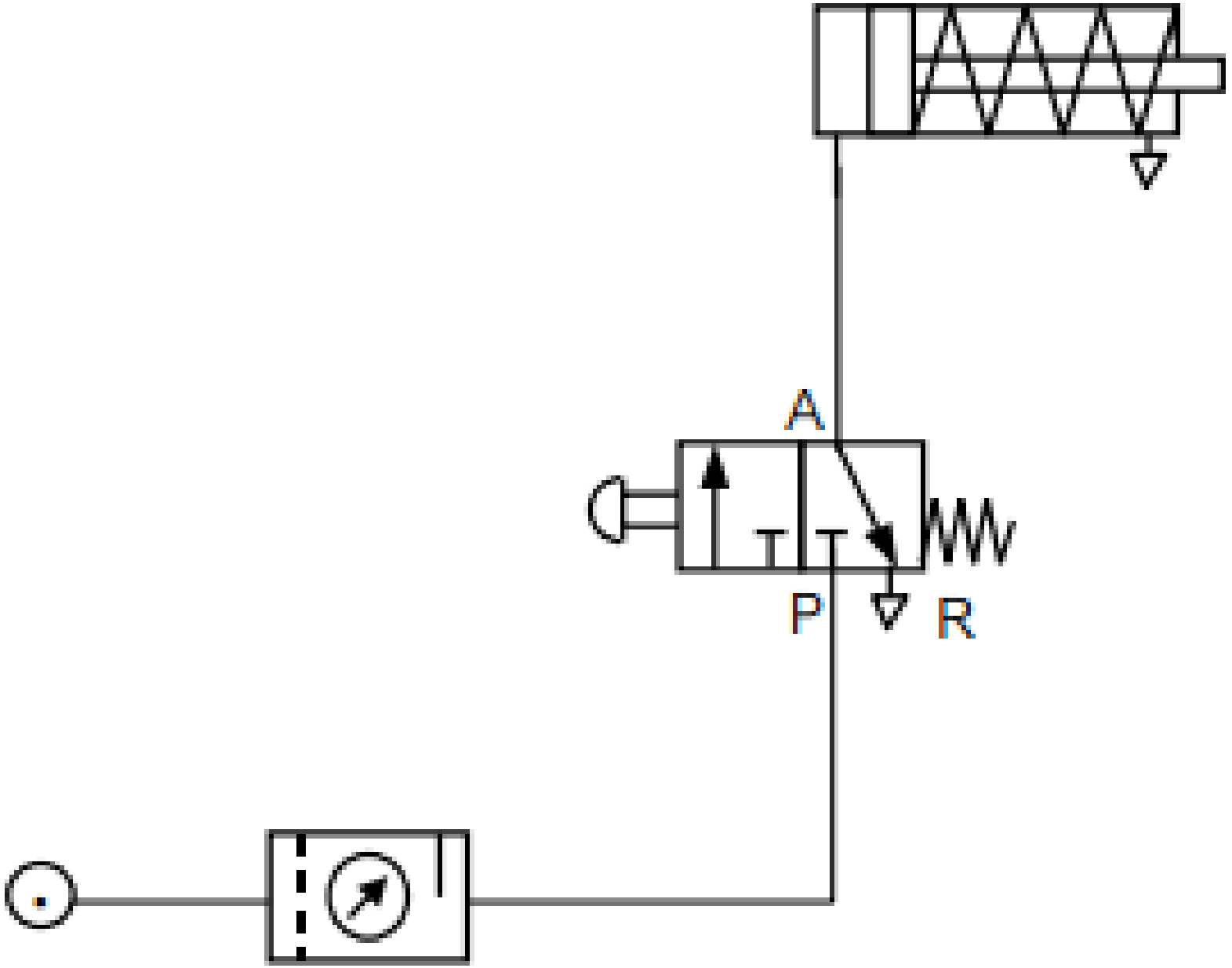


11. จงเขียนวงจรการควบคุมกระบอกสูบทางเดียวโดยตรง

*ตอบ*

ดูเฉลยคลิก!!

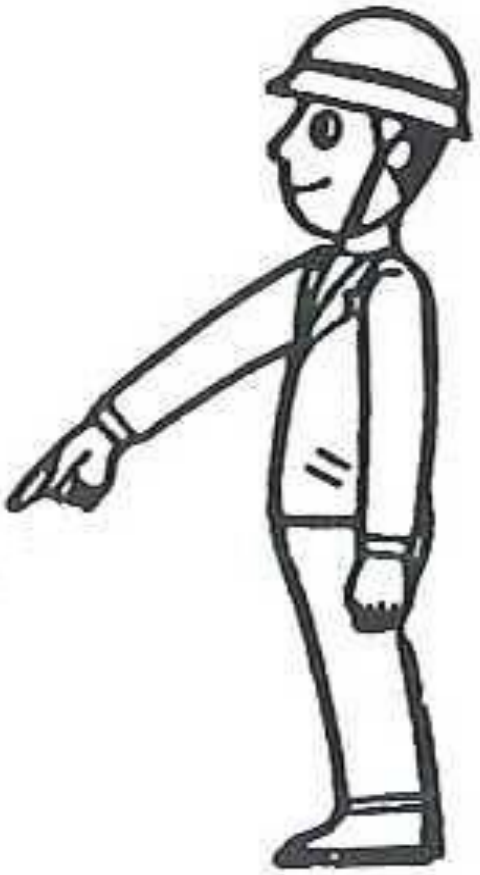


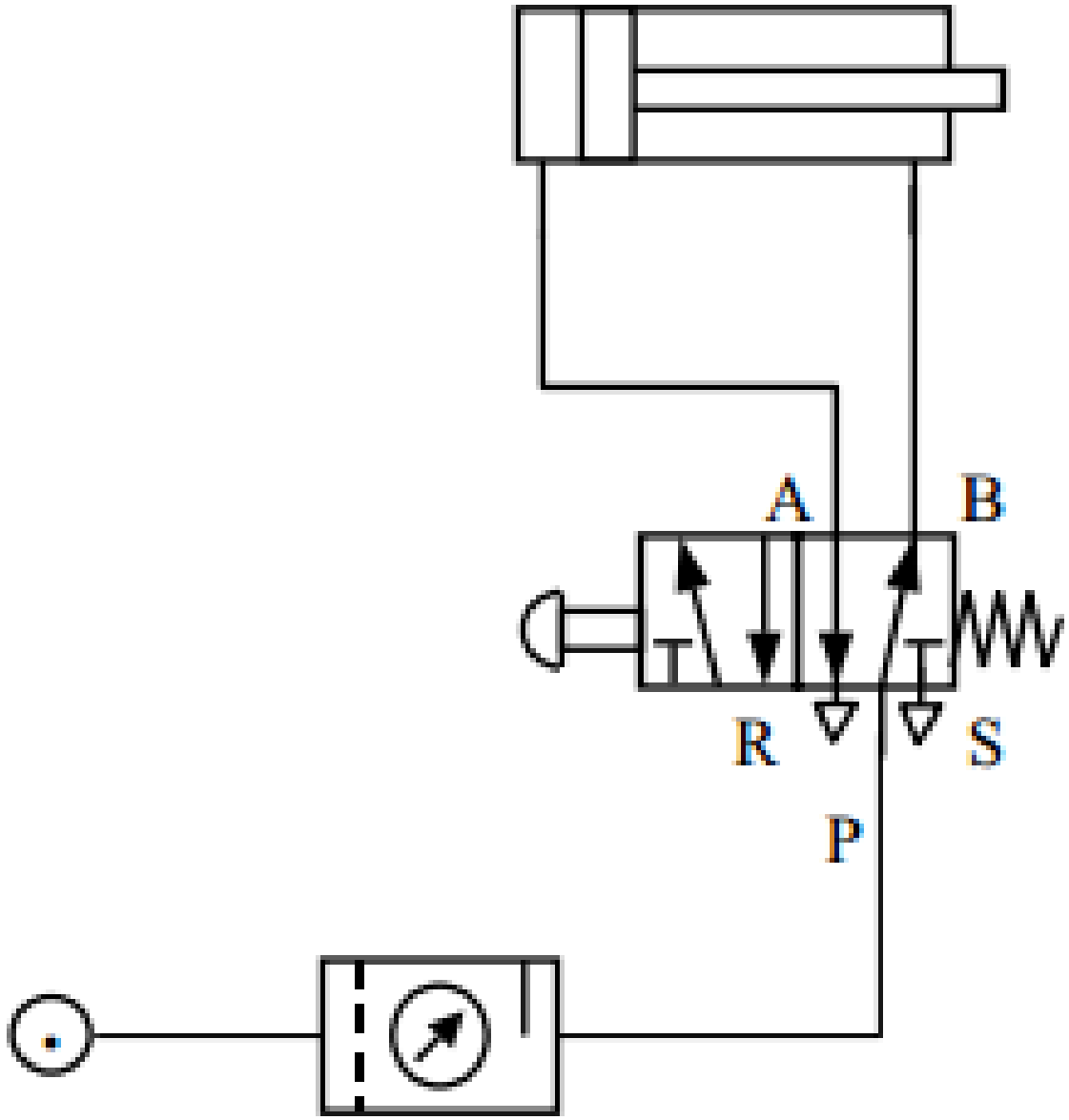

A
P
R

12. จงเขียนวงจรการควบคุมกระบอกสูบสองทางโดยทางตรง

*ตอบ*

ดูเฉลยคลิก!!




A
B
R
S
P