

2.1.1 บาร์โค้ด 1 มิติ (1 Dimension Barcode)

บาร์โค้ด 1 มิติมีลักษณะเป็นแถบประกอบด้วยเส้นสีดำสลับกับเส้นสีขาว ใช้แทนรหัสตัวเลขหรือตัวอักษรโดยสามารถบรรจุข้อมูลได้ประมาณ 20 ตัวอักษร การใช้งานบาร์โค้ดมักใช้ร่วมกับฐานข้อมูลคือเมื่ออ่านบาร์โค้ดและถอดรหัสแล้วจึงนำรหัสที่ได้ไปเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลอีกต่อหนึ่ง บาร์โค้ด 1 มิติมีหลายชนิด เช่น UPC EAN-13 หรือ ISBN ดังภาพที่ 1 เป็นต้น ซึ่งบาร์โค้ด 1 มิติเหล่านี้สามารถพบได้ตามสินค้าทั่วไปในซูเปอร์มาร์เก็ตหรือห้างสรรพสินค้า



ภาพที่ 2-1 บาร์โค้ด 1 มิติ

2.1.1.1 ระบบ UPC (Universal Product Code) แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ

1. แบบ UPC-A ซึ่งเป็นแบบที่นิยมใช้อยู่ทั่วไป พบมากในธุรกิจค้าปลีกของประเทศสหรัฐอเมริกา และแคนาดา รหัสบาร์โค้ดที่ใช้เป็นแบบ 12 หลัก หลักที่ 1 เป็นหลักที่ระบุประเภทผลิตภัณฑ์ และตัวที่ 12 เป็นหลักที่แสดงตัวเลขที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด
2. แบบ UPC-E เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ขนาดเล็ก ถูกพัฒนามาจากบาร์โค้ดแบบ UPC-A โดยจะตัดเลข 0 ออกทั้งหมด บาร์โค้ด UPC-E สามารถพิมพ์ออกมาได้ขนาดเล็กมาก ไว้ใช้สำหรับป้ายขนาดเล็กที่ติดบนตัวผลิตภัณฑ์

2.1.1.2 ระบบ EAN (European Article Numbering) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบ EAN-13 เป็นแบบบาร์โค้ดที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดในโลก โดยบาร์โค้ดประเภทนี้จะมีลักษณะเฉพาะของชุดตัวเลขจำนวน 13 หลัก ซึ่งมีความหมายดังนี้
 - ตัวเลข 3 หลักแรก คือ รหัสของประเทศที่ผลิตสินค้านั้น ๆ
 - ตัวเลข 4 หลักถัดมา คือ รหัสโรงงานที่ผลิต
 - ตัวเลข 5 หลักถัดมา คือ รหัสของผลิตภัณฑ์
 - ตัวเลขในหลักสุดท้าย คือ รหัสตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด
2. แบบ EAN-8 เป็นบาร์โค้ดที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ขนาดเล็ก ใช้หลักการคล้ายกันกับบาร์โค้ดแบบ EAN-13 แต่จำนวนหลักน้อยกว่า คือ
 - ตัวเลข 2 หรือ 3 หลักแรก คือ รหัสของประเทศที่ผลิตสินค้านั้น ๆ
 - ตัวเลขหลักที่ 4 หรือ 5 คือ รหัสของผลิตภัณฑ์
 - ตัวเลขหลักสุดท้าย คือ รหัสตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด

รหัสบาร์โค้ด ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. ส่วนลายเส้นซึ่งเป็นลายเส้นสีขาว (โปร่งใส) และสีดำ มีขนาดความกว้างของลายเส้นตามมาตรฐานแต่ละชนิดของบาร์โค้ด
2. ส่วนข้อมูลตัวอักษรเป็นส่วนที่แสดงความหมายของข้อมูลและลายเส้นสำหรับให้อ่านเข้าใจได้
3. ส่วนสุดท้ายแถบว่าง (Quiet Zone) เป็นส่วนที่เครื่องอ่านบาร์โค้ดใช้กำหนดขอบเขตของบาร์โค้ดและกำหนดค่าให้กับ สีขาว (ความเข้มของการสะท้อนแสงในสีของพื้นผิวแต่ละชนิดที่ใช้แทนสีขาว) โดยแต่ละเส้นจะมีความยาวเท่ากันเรียงตามลำดับในแนวนอนจากซ้ายไปขวา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Scanner) ในการอ่านข้อมูลที่บันทึกไว้

2.1.2 บาร์โค้ด 2 มิติ (2 Dimension Barcode)

บาร์โค้ด 2 มิติเป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาเพิ่มเติมจากบาร์โค้ด 1 มิติ โดยออกแบบให้บรรจุได้ทั้งในแนวดิ่งและแนวนอน ทำให้สามารถบรรจุข้อมูลมากได้ประมาณ 4,000 ตัวอักษรหรือประมาณ 200 เท่าของบาร์โค้ด 1 มิติในพื้นที่เท่ากันหรือเล็กกว่า ข้อมูลที่บรรจุสามารถใช้ภาษาอื่นนอกจากภาษาอังกฤษได้ เช่น ภาษาญี่ปุ่น จีน หรือเกาหลี เป็นต้นและบาร์โค้ด 2 มิติสามารถถอดรหัสได้แม้ภาพบาร์โค้ดบางส่วนมีการเสียหาย อุปกรณ์ที่ใช้อ่านและถอดรหัสบาร์โค้ด 2 มิติมีตั้งแต่เครื่องอ่านแบบซีซีดีหรือเครื่องอ่านแบบเลเซอร์เหมือนกับของบาร์โค้ด 1 มิติจนถึงโทรศัพท์มือถือแบบมิกล้องถ่ายรูปในตัวซึ่งติดตั้งโปรแกรมถอดรหัสไว้ ในส่วนลักษณะของบาร์โค้ด 2 มิติมีอยู่อย่างมากมายตามชนิดของบาร์โค้ด เช่น วงกลม สี่เหลี่ยมจตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าคล้ายกันกับบาร์โค้ด 1 มิติ



ภาพที่ 2-2 บาร์โค้ด 2 มิติ

บาร์โค้ด 2 มิติ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. บาร์โค้ด 2 มิติ แบบสแต็ก (Stacked Barcode) บาร์โค้ดแบบสแต็กมีลักษณะคล้ายกับการนำบาร์โค้ด 1 มิติมาวางซ้อนกันหลายแนว มีการทำงานโดยอ่านภาพบาร์โค้ดแล้วปรับความกว้างของบาร์โค้ดก่อนทำการถอดรหัส ซึ่งการปรับความกว้างนี้ทำให้สามารถถอดรหัสจากที่เสียหายบางส่วนได้ โดยส่วนที่เสียหายนั้นต้องไม่เสียหายเกินขีดจำกัดหนึ่งที่กำหนดไว้ การอ่านบาร์โค้ดแบบสแต็กสามารถอ่านได้ทิศทางเดียว เช่น อ่านจากซ้ายไปขวา หรือขวาไปซ้าย และการอ่านจากด้านบน

ลงล่างหรือจากด้านล่างขึ้นด้านบน ตัวอย่างบาร์โค้ดแบบสแต็ค คือ บาร์โค้ดแบบ PDF417 (Portable Data File)

2. บาร์โค้ด 2 มิติ แบบเมตริกซ์ (Matrix Codes) บาร์โค้ดแบบเมตริกซ์มีลักษณะหลากหลายและมีความเป็นสองมิติมากกว่าบาร์โค้ดแบบ สแต็คที่เหมือนนำบาร์โค้ด 1 มิติไปซ้อนกัน ลักษณะเด่นของบาร์โค้ดแบบเมตริกซ์คือมีรูปแบบค้นหา (Finder Pattern) ทำหน้าที่เป็นตัวอ้างอิงตำแหน่งในการอ่านและถอดรหัสข้อมูล ช่วยให้อ่านข้อมูลได้รวดเร็วและสามารถอ่านบาร์โค้ดได้แม้บาร์โค้ดเอียง หมุน หรือกลับหัว ตัวอย่างของบาร์โค้ดแบบเมตริกซ์ คือ บาร์โค้ดแบบ MaxiCode , บาร์โค้ดแบบ Data Matrix ,บาร์โค้ดแบบ QR Code

ปัจจุบันนี้ได้เริ่มมีการนำบาร์โค้ด 2 มิติมาใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากบาร์โค้ด 2 มิติ มีคุณสมบัติเด่นแตกต่างจากบาร์โค้ดแบบ 1 มิติ ในหลายๆ ด้านไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการบรรจุข้อมูลมาก บาร์โค้ดที่มีขนาดเล็ก สามารถประมวลผลได้หลายประเภท และความสามารถในการกู้คืนข้อมูลที่เสียหายได้ การนำเทคโนโลยีบาร์โค้ดแบบ 2 มิติไปใช้งานนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะประเภทของงาน เช่น ถ้าต้องการนำบาร์โค้ด 2 มิติไปใช้กับงานที่มีพื้นที่จำกัด หรือต้องการบาร์โค้ดที่มีขนาดเล็ก ควรเลือกใช้บาร์โค้ดแบบ Data Matrix หรือถ้าต้องการนำไปใช้กับลักษณะงานที่ต้องการความละเอียดมากควรเลือกใช้บาร์โค้ดแบบ PDF417 เป็นต้น

2.1.3 กระบวนการอ่านบาร์โค้ด

อุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านบาร์โค้ดเรียกว่า เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Scanner) เครื่องอ่านบาร์โค้ด อาศัยคลื่นแสงโดยการส่งคลื่นแสงไปยังแถบบาร์โค้ด ในระหว่างการอ่านแถบบาร์โค้ด คลื่นแสงไม่สามารถที่จะเคลื่อนย้ายออกจากแถบบาร์โค้ดได้ ดังนั้น เมื่อมีการเพิ่มความยาวของบาร์โค้ดขนาดความสูงของเครื่องอ่านบาร์โค้ดก็ต้องเพิ่มขึ้นตามไปด้วย เพื่อที่จะให้คลื่นแสงสามารถที่จะครอบคลุมแถบบาร์โค้ดทั้งหมดได้ระหว่างการอ่าน เครื่องอ่านจะทำการวัดลำแสงที่สะท้อนกลับมาจากแถบสีดำและบริเวณสีขาว ของแถบบาร์โค้ด โดยที่แถบสีดำจะดูดซับคลื่นแสง ในขณะที่บริเวณสีขาวจะทำการสะท้อนคลื่นแสง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า Photodiode หรือ Photocell จะทำการแปลงคลื่นแสงที่ได้รับเป็นคลื่นไฟฟ้า หลังจากนั้น ก็จะทำการแปลงคลื่นไฟฟ้าเป็นข้อมูล Digital ข้อมูลที่ได้รับจะเป็นภาพรหัส ASCII

เครื่องอ่านบาร์โค้ดสามารถแบ่งได้ 4 ประเภท

1. เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบปากกา : เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบนี้ มีลักษณะคล้ายปากก โดยมีแสงอยู่ที่ปลายในช่วงการอ่านแถบบาร์โค้ดต้องถูกคลื่นแสงส่องตลอดเวลา
 - จุดดีของเครื่องอ่านแบบ คือ ราคาไม่แพง และมีน้ำหนักเบา

- จุดเสียของเครื่องอ่านแบบ คือ หากแถบบาร์โค้ดติดอยู่บนพื้นผิวที่ไม่เรียบทำให้ เครื่องอ่านไม่สามารถอ่านได้ถูกต้อง

2. เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบเลเซอร์ : เครื่องอ่านแบบเป็นเครื่องอ่านที่มีการใช้แพร่หลายมากที่สุด

- จุดดีของเครื่องอ่านแบบ คือ สามารถที่จะอ่านแถบบาร์โค้ดได้ถึงแม้ว่าจะติดอยู่บนพื้นผิวที่ไม่เรียบ เครื่องอ่านจะประกอบด้วย ลำแสงเลเซอร์จำนวนมาก เลเซอร์แต่ละลำแสงสามารถที่จะอ่านแถบบาร์โค้ดได้ด้วยความเร็ว 40 – 800 ครั้งต่อวินาที เครื่องอ่านแบบนี้จะนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลายในภาคอุตสาหกรรม

3. เครื่องอ่านแบบ CCD : เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบนี้ใช้วิธีการจับภาพแถบบาร์โค้ด หลังจากการจับภาพของแถบบาร์โค้ด เครื่องอ่านก็จะทำการปรับภาพดังกล่าว เป็นข้อมูลที่เป็นแบบดิจิทัลเหมือน เช่น บาร์โค้ดแบบเลเซอร์

- จุดเสียของเครื่องอ่านบาร์โค้ด คือ เครื่องอ่านแบบนี้ไม่สามารถอ่านแถบบาร์โค้ดที่มีความยาวมากได้ เนื่องจากข้อจำกัดในการจับภาพ

4. เครื่องอ่านแบบกล้อง : กล้องขนาดเล็กที่ซ่อนอยู่ในเครื่องอ่านกล้องขนาดเล็กนี้จะทำการจับภาพบาร์โค้ดและทำการประมวลผล แต่เครื่องอ่านแบบนี้จะอ่อนไหวต่อคุณภาพของแถบบาร์โค้ดอย่างมาก เช่น แถบบาร์โค้ดควรจะต้องมีความแตกต่างสีขาและดำอย่างชัดเจน ห้ามมีจุดดำอื่นใดบนแถบบาร์โค้ด



ภาพที่ 2-3 เครื่องอ่านบาร์โค้ด

2.2 ระบบนิวเมติกส์

ลมหรืออากาศเป็นสารที่ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส มองไม่เห็น อัดตัวได้ ไม่ติดไฟ ไม่ระเบิด และไม่เป็นพิษ ลมมีน้ำหนักและความดัน เป็นแหล่งสะสมความชื้นด้วย เนื่องจากการอัดตัวของลมนี้เองทำให้สามารถกักเก็บลมไว้เพื่อนำออกมาใช้ได้ทันทีเมื่อต้องการ ลมเป็นของไหลที่แตกต่างจากไฮดรอลิก เพราะลมอัดตัวได้และเป็นไปตามกฎของแก๊สสมบูรณ์ ฉะนั้นในการนำลมมาใช้จะต้องไม่ลืมนึกถึงคุณสมบัตินี้ด้วย ความดันของลมที่ใช้ในอุตสาหกรรมโดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 6-8 บาร์ และเนื่องจากลม

อัดมีการเคลื่อนที่ที่เร็วมาก ฉะนั้นในอุตสาหกรรมการผลิตจึงมักใช้ลมอัดในการจับยึดงาน งาน เจียรระไน และงานประกอบ เป็นต้น

นิวเมติกส์ คือการนำเอาอากาศมาเป็นวัสดุใช้งานในงานทางอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ด้านการขับเคลื่อน หรือควบคุมเครื่องจักร และ อุปกรณ์เครื่องช่วยต่างๆ ส่วนในทางวิศวกรรม หมายถึง ระบบการส่งกำลังจากต้นทางไปยังปลายทางโดยอาศัยลมเป็นตัวกลางในการส่งกำลังและ ควบคุมการทำงานด้วยระบบลม ส่วนนิวเมติกส์ไฟฟ้า หมายถึง ระบบส่งกำลังจากต้นทางไปยัง ปลายทางโดยอาศัยลมเป็นตัวกลางในการส่งกำลังและควบคุมการทำงานด้วยระบบลมผสมไฟฟ้า อุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์แบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

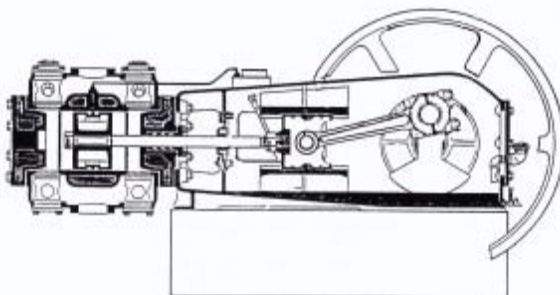
2.2.1 ชุดต้นกำลัง

ชุดต้นกำลัง จะทำหน้าที่ผลิตลมให้มีความดันให้สูงตามความต้องการของปริมาณลมอัดให้ เพียงพอ ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องอัดลมและระบบควบคุมความดันลม นอกจากนี้ท่อทางลม จะต้องมีการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับรูปแบบการใช้งานด้วย

2.2.1.1 เครื่องอัดลม

เป็นเครื่องที่ใช้การดูดบีบอัดลมอิสระที่ความดันหนึ่ง และส่งลมอัดที่ความดันสูงระหว่าง 3-15 บาร์ โดยทั่วไปใช้ 7.5-10 บาร์ เข้าสู่ระบบโดยที่ความดันใช้งานอุปกรณ์ลมเกือบทุกชนิดอยู่ที่ 6 บาร์ ชนิดของเครื่องอัดลมโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 กลุ่ม

- เครื่องอัดลมแบบลูกสูบหรือปั๊มชัก เป็นเครื่องอัดลมอัดที่มีใช้กันทั่วไปมากที่สุด เพราะ ราคาถูก จะมีใช้กันตั้งแต่ขนาดเล็กสุดไม่กี่ลิตร/นาที่ ไปจนถึงขนาดมากกว่า 500 ม³/นาที่ การอัด จังหวะเดียว (Single Stage) จะให้ความดันได้ระหว่าง 6-10 บาร์ สำหรับเครื่องอัดลมสองจังหวะ (Two Stage) จะให้ความดันได้สูงถึง 15 บาร์ หลักการทำงานของเครื่องอัดลมลูกสูบ ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็น ต้นกำลังมาขับเคลื่อนลูกสูบให้เคลื่อนที่ขึ้นลง ทำให้เกิดแรงดูดและอัดลมภายในกระบอกสูบ โดยมี วาล์วทางด้านดูดและวาล์วทางออกทำงานสัมพันธ์กัน แสดงลักษณะภายในเครื่องอัดลมแบบลูกสูบ ดัง ภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 แสดงลักษณะภายในเครื่องอัดลมแบบลูกสูบ

2.2.1.2 ถังเก็บลม

ถังเก็บลม ใช้เก็บลมที่ถูกอัดตัวไว้ โดยส่วนใหญ่จะติดตั้งไว้ที่ทางออกของเครื่องอัดลมอาจจะอยู่รวมกับเครื่องอัดลม หรือติดตั้งอีกตัวหนึ่งนอกเครื่องอัดลมก็ได้ ซึ่งหน้าที่ของของถังเก็บลมอัดมีดังนี้

- กักเก็บลมอัดที่เครื่องอัดลมผลิตออกมา
- รักษาปริมาณลมอัดให้เพียงพอกับการใช้งาน
- จ่ายลมอัดออกไปใช้งานด้วยความดันสม่ำเสมอ
- ระบายความร้อนให้กับลมอัด
- ป้องกันการลดลงของความดันลมอัดอย่างรวดเร็วจากการใช้งานภายในช่วงระยะเวลาสั้นๆ
- แยกไอน้ำบางส่วนที่ปะปนมากับลมซึ่งกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เมื่ออุณหภูมิลดลง

ขนาดของถังเก็บลมเป็นสิ่งสำคัญกับระบบนิวเมติกส์เป็นอย่างมาก ถ้าเลือกใช้ถังเก็บลมที่มีขนาดเล็กเกินไปก็จะทำให้ปริมาณลมที่จ่ายให้กับระบบไม่เพียงพอ ทำให้การทำงานของเครื่องจักรผิดพลาดไป แต่ถ้าเลือกใช้ถังเก็บลมที่มีขนาดใหญ่เกินไป ก็จะทำให้เกิดการสิ้นเปลืองในการลงทุน เพราะถังลมที่มีขนาดใหญ่จะมีราคาแพง และจากการที่ถังเก็บลมมีขนาดใหญ่ พื้นที่ผิวของถังเก็บลมจึงมีมาก จึงเกิดการส่งผ่านความร้อนของแรงดันไปยังบรรยากาศภายนอกอย่างรวดเร็ว เมื่ออากาศแรงดันมีอุณหภูมิลดลง ไอน้ำที่ติดมากับอากาศแรงดันบางส่วนจึงกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ

2.2.1.3 ท่อส่งอัดลม

ท่อส่งอัดจะทำหน้าที่ลำเลียงลมอัดที่ได้จากการบีบอัดของเครื่องอัดลมซึ่งโดยทั่วไปจะออกแบบให้สามารถอัดลมให้มีความดัน 7.5-10 บาร์ ความดันสูงระดับนี้ถ้านำไปใช้งานโดยตรงจะเป็นอันตรายต่ออุปกรณ์ลมและคนได้ จึงต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ปรับลดความดันให้อยู่ที่ความดันใช้งานและอุปกรณ์ลมโดยทั่วไปจะออกแบบให้ใช้งานได้อย่างปลอดภัยที่ความดัน 6 บาร์เท่านั้น ลมอัดจะถูกส่งผ่านไปยังระบบนิวเมติกส์ตามท่อส่งลมชนิดแข็ง ท่อส่งลมชนิดอ่อน และข้อต่อต่างๆ ท่อส่งลมอัดในระบบจะมีขนาดต่างๆ กัน ขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของลมอัดที่ต้องการ ในระบบจะประกอบไปด้วยท่อเมนและกิ่งก้านท่อเล็กต่างๆ นอกจากนี้ยังมีกับดักน้ำซึ่งจะมีทั้งชนิดปล่อยน้ำทิ้งอัตโนมัติ และแบบธรรมดาซึ่งจะเก็บกักน้ำที่หลงเหลืออยู่ในระบบและพามากับลมอัดเพื่อระบายทิ้งออกจากระบบ และมีชุดปรับสภาพลมทำหน้าที่ทำให้ลมอัดมีความดันที่ถูกต้องและคงที่ ในการไหลของลมอัดผ่านท่อทางต่างๆ จะมีแรงเสียดทานเกิดขึ้นและส่งผลที่ตามมาก็คือ ความดันของลมอัดจะตก ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์นิวเมติกส์ตกตามไปด้วย หรือบางทีอาจทำงานผิดพลาดหรือไม่สามารถทำหน้าที่ของมันได้

2.2.1.4 ชุดปรับสภาพลม

ชุดปรับปรุงคุณภาพลม เป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยทำความสะอาดลมก่อนที่ลมจะเข้าไปยังระบบวงจรนิวเมติกส์ ชุดปรับปรุงคุณภาพลมแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

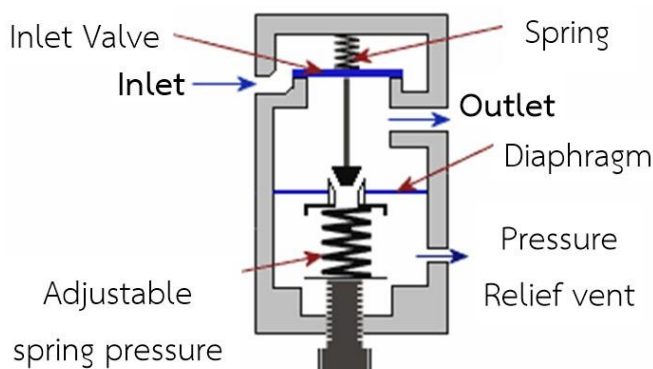
1. ตัวกรองลม (Filter) มีหน้าที่ดักสิ่งสกปรก เศษฝุ่นละออง และละอองไอน้ำกลั่นตัวที่ติดเข้ามากับอากาศจากเครื่องอัดลม ในขณะที่อากาศแรงดันไหลเข้าไปในชุดของตัวกรองลม ก่อนจะเข้าไปในลูกถ้วย จะต้องผ่านแผ่นบังคับกระแสการไหล ซึ่งแผ่นบังคับกระแสการไหลนี้จะทำเป็นช่องๆ ซึ่งมีมุมปิด จะทำให้อากาศแรงดันเกิดการหมุนวน หลังจากผ่านช่องมุมปิดนี้ละอองน้ำและสิ่งสกปรกขนาดใหญ่ จะได้รับแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเนื่องจากอากาศหมุนวน และถูกเหวี่ยงเข้าไปปะทะกับผนังของลูกถ้วยแก้ว แล้วไหลตามผนังลูกถ้วยลงสะสมที่ก้นลูกถ้วย หลังจากนั้นอากาศจะผ่านตัวกรองลมซึ่งมีขนาดต่างกัน จะทำให้กำจัดสิ่งสกปรกที่ไม่สามารถกำจัดได้ด้วยแรงเหวี่ยงออกจากอากาศแรงดัน ตัวตัวกรองลมสามารถถอดออกมาทำความสะอาดได้ และควรจะทำทำความสะอาดหรือเปลี่ยนใหม่ตามระยะเวลาอันสมควรขึ้นอยู่กับความสกปรกของอากาศแรงดัน อากาศแรงดันที่ผ่านตัวกรองลมแล้วจะไหลผ่านตัวปรับแรงดันลมและตัวจ่ายน้ำมันหล่อลื่น ไปยังเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ทำงาน น้ำที่กลั่นตัวและถูกกักเอาไว้ในลูกถ้วยของตัวกรองลมตัวแรก จะต้องรักษาไม่ให้สูงเกินกว่าขีดสูงสุดที่กำหนดไว้ที่ตัวลูกถ้วย โดยการปล่อยให้ระบายออกด้วยการหมุนสกรูระบาย ถ้าปริมาณน้ำที่เกิดในลูกถ้วยมีจำนวนมากควรจะต้องติดตัวระบายน้ำอัตโนมัติ



ภาพที่ 2-7 ชุดปรับสภาพลม

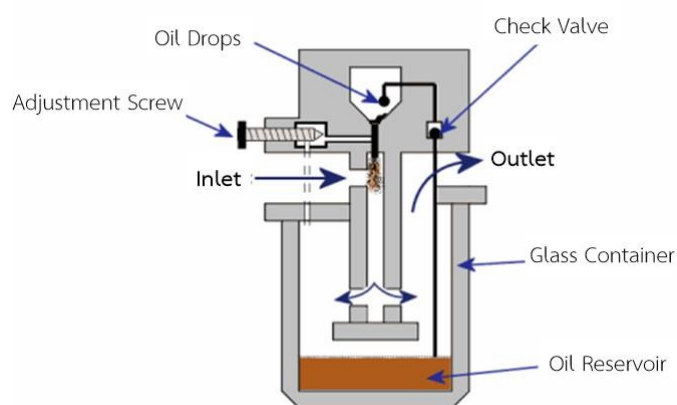
2. ตัวควบคุมแรงดันลม (Pressure Regulator) มีหน้าที่ในการปรับความดันใช้งานให้คงที่ และเหมาะสมกับความดันของระบบและปรับความดันต้นทางให้สูงกว่าความดันปลายทางแบ่งออกเป็น 2 ชนิดย่อย คือ ชนิดไม่มีการระบายความดันออกสู่บรรยากาศและชนิดมีการระบายความดันออกสู่บรรยากาศเมื่อความดันลมออกมาจากอุปกรณ์กรองลมอัด จะต่อเข้าวาล์วควบคุมความดันเพื่อที่จะปรับความดันลมให้มีความดันคงที่อยู่ที่ ความดันลมจะผ่านวาล์วและไหลออกที่ทางออกเพื่อใช้งานต่อไป บริเวณช่องทางออกของลมอัดจะมีช่องออริฟิซ (Orifice) ที่ต่อระหว่างช่องทางออกกับห้องใต้แผ่นไดอะแฟรม ถ้าความดันลมที่ออกนี้มีค่าสูงกว่าค่าของสปริง (ตัวบน) ก็จะดันแผ่นไดอะแฟรมให้ยกขึ้น เป็นผลให้ก้านของพoppetซึ่งเชื่อมต่ออยู่กับชุดของแผ่นไดอะแฟรมถูกยกขึ้น

ตาม ทำให้บ่าวาล์วปิดทางลมที่เข้าวาล์ว ดังนั้น ค่าของสปริงจะเป็นตัวกำหนดค่าความดันลมที่ออกจากวาล์วนั้นเอง โดยปกติมักปรับอยู่ที่ประมาณ 3-5 บาร์



ภาพที่ 2-8 แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์ควบคุมแรงดันลม

3. ตัวส่งน้ำมันหล่อลื่น (Lubricator) มีหน้าที่จะจ่ายสารหล่อลื่นให้กับอุปกรณ์นิวแมติกส์ให้พอเพียงซึ่งสารหล่อลื่นเหล่านี้จะใช้เพื่อลดการสึกหรอของส่วนที่เคลื่อนที่ ลดความฝืดของอุปกรณ์ และป้องกันการเกิดสนิมในอุปกรณ์ ตัวส่งน้ำมันหล่อลื่นส่วนมากจะงานตามหลักการของแรงดัน แตกต่างจากหลักการของช่องแคบความแตกต่างของแรงดัน ระหว่างแรงดันก่อนตัวหัวฉีด และแรงดันที่หัวฉีดบริเวณช่องแคบจากหลักการดังกล่าวนำมาใช้กดของเหลว (Oil) จากถังเข้าไปยังหัวฉีดให้น้ำมันผสมกับอากาศ ตัวส่งน้ำมันหล่อลื่นจะเริ่มต้นทำงานก็ต่อเมื่อมีอัตราการไหลผ่านของอากาศพอเพียง ถ้าปริมาณอากาศไหลผ่านน้อยจะทำให้ความเร็วบริเวณของแคบต่ำ จึงไม่ทำให้เกิดแรงดันแตกต่างเพียงพอ ทำให้ไม่เกิดการผลักดันน้ำมันหล่อลื่นเข้าไปยังหัวฉีดได้



ภาพที่ 2-9 แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์ตัวส่งน้ำมันหล่อลื่น

2.2.1.5 เครื่องทำลมแห้ง

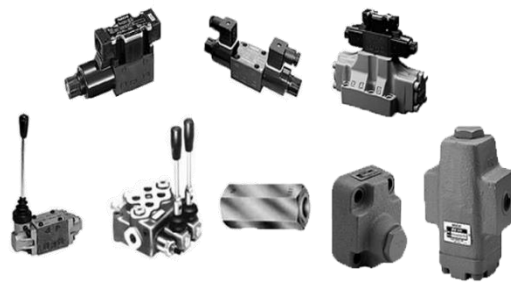
เครื่องทำลมแห้ง (Air Dryers) เนื่องจากอากาศมีความชื้นอยู่ เมื่อเครื่องอัดลมดูดเอาอากาศที่มีความชื้นเข้าไปอัด ความชื้นก็จะอยู่ในลมอัดเท่ากับปริมาณที่ดูดเข้าไป และที่ความดันและอุณหภูมิสูงก็สามารถขับความชื้นไ้ได้มากขึ้น แต่เมื่อลมอัดวิ่งไปตามท่อทางและเย็นตัวลง ลมอัดก็ไม่สามารถ

ดูดซับความชื้นไว้ไม่ได้มากเหมือนเดิม ไอน้ำก็จะกลั่นตัวเป็นน้ำ ไหลไปตามท่อทางและเข้าสู่อุปกรณ์ลมซึ่งจะทำให้อุปกรณ์ลมเสียหายได้ ฉะนั้นเพื่อป้องกันปัญหาที่มาจากน้ำในระบบนิวเมติกส์ ลมอัดที่ถูกปล่อยเข้าสู่ระบบจึงต้องควรทำให้แห้งเสียก่อนด้วยการติดตั้งเครื่องทำลมแห้ง เครื่องทำลมแห้งจะกำจัดความชื้นออกไปจากอากาศอัดได้อย่างมาก จะทำให้ไอน้ำที่อยู่ในลมอัดไม่อิ่มตัวไหลเข้าสู่ระบบและจะไม่ถึงจุดควบแน่น ทำให้ไม่กลายมาเป็นน้ำอยู่ในระบบที่จะมาสร้างปัญหาให้กับการทำงานของระบบนิวเมติกส์ได้ เครื่องทำลมแห้งมี 3 ชนิดคือ

1. ชนิดใช้สารเคมี (Chemical or Adsorption) ความชื้นจะถูกดูดซับด้วยสารเคมีเช่น แคลเซียมคลอไรด์ เป็นต้น เกินกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้ของเหลวหรือน้ำไหลออกจากกระบอกจะต้องมีแผนกำหนดการเปลี่ยนเม็ดสารเคมีและถือปฏิบัติโดยเคร่งครัดถึงจะได้ผล
2. ชนิดใช้การดูดซับ (Absorption) ใช้การดูดซับความชื้น เช่น ผงอลูมินา (Activated Alumina) ซิลิกาเจล (Silica gel) วิธีนี้เป็นกระบวนการทางกลเป็นการจับความชื้นโดยใช้วัสดุที่มีรูพรุน จะต้องมีการกำหนดการเปลี่ยนสารเช่นกัน หรือทำการกระตุ้นใหม่โดยใช้ความร้อนหรือแก๊สทำให้แห้ง
3. ชนิดทำให้เย็นลง (Refrigeration) ลมอัดจะไหลผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนซึ่งมีคอยล์เย็นทำให้ลมอัดเย็นลง (Heat Exchanger) เครื่องทำลมแห้งจะทำให้จุดน้ำค้าง (Dew Point) ต่ำลงมาก ลมที่ออกมาจึงแห้งกว่าอีก 2 วิธี เครื่องทำลมแห้งขนาดเล็กและขนาดกลาง จะให้ลมอันไหลผ่านคอยล์เย็นโดยตรง แต่เครื่องทำลมแห้งขนาดใหญ่ซึ่งมักเรียกกันว่า ชิลเลอร์ดรายเออร์ (Chiller Dryer) จะใช้น้ำเย็นไหลผ่านคอยล์ที่ลมไหลผ่าน

2.2.2 วาล์วในระบบนิวเมติกส์

วาล์วในระบบนิวเมติกส์ คือ ส่วนประกอบในการทำงานของระบบนิวเมติกส์จะประกอบไปด้วย ชุดต้นกำลังซึ่งทำหน้าที่ส่งลมอัดให้กับอุปกรณ์ทั้งหมด อุปกรณ์ให้สัญญาณ อุปกรณ์ควบคุม และอุปกรณ์ทำงาน การที่อุปกรณ์ทำงาน เช่น กระบอกลูกสูบ จะเคลื่อนที่เข้าออกได้ตามความต้องการก็ต้องอาศัยอุปกรณ์ให้สัญญาณและอุปกรณ์ควบคุม ซึ่งได้แก่ วาล์วต่าง ๆ วาล์วมีอยู่หลายชนิดด้วยกันแต่ละชนิดก็มีหน้าที่แตกต่างกันออกไป เช่น ควบคุมการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงาน ควบคุมปริมาณการไหลของลมอัด ควบคุมความดันที่ใช้ ควบคุมการเริ่มและหยุดการทำงานของวงจรนิวเมติกส์ เป็นต้น ซึ่งวาล์วในระบบนิวเมติกส์ชนิดต่าง ๆ แสดงได้ดังภาพที่ 2-10



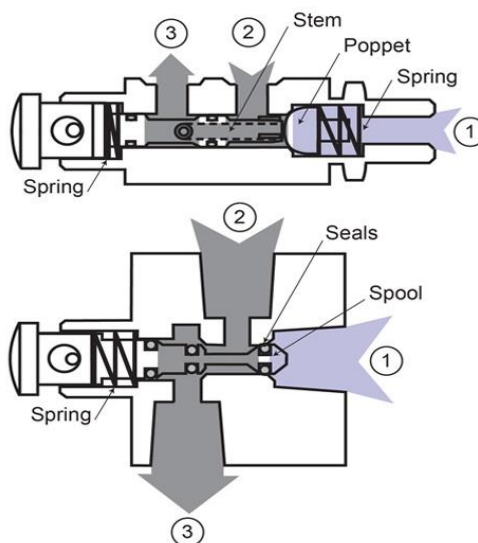
ภาพที่ 2-10 วาล์วในระบบนิวเมติกส์

2.2.2.1 วาล์วควบคุมทิศทาง

วาล์วควบคุมทิศทางจะทำหน้าที่เปิด ปิด และทำการเปลี่ยนทิศทางการไหลของลมอัดในการควบคุมลูกสูบในกระบอกสูบให้เดินหน้าและถอยหลัง วาล์วควบคุมทิศทางที่ใช้กันทั่วไปจะเป็นแบบแกนลูกสูบเลื่อน (Spool) แบบแผ่นปิด (Poppet) และแบบจาน (Disc)

วาล์วควบคุมทิศทางอาจจำแนกออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภท คือ วาล์วตำแหน่งเดียว (Mono Stable Valves) และวาล์วสองตำแหน่ง (Bi-Stable Valves) วาล์วตำแหน่งเดียวจะมีทั้งแบบปกติเปิดและปกติปิด ซึ่งต้องระบุให้ชัดเจนในการสั่งซื้อ ถ้าไม่ระบุก็จะเป็นที่เข้าใจว่าปกติปิด ในการกำหนดหรือระบุวาล์วควบคุมทิศทางที่ต้องการ โดยทั่วไปจะอิงตามมาตรฐาน SI โดยจะระบุ

1. จำนวนรูทางเข้า-ออก หรือพอร์ต
2. จำนวนตำแหน่งที่ควบคุมทิศทาง
3. ลักษณะของการทำให้เปลี่ยนทิศทาง
4. หลักการออกแบบ จะเป็นแบบแกนลูกสูบเลื่อน วาล์วแบบแผ่นปิด วาล์วแบบจาน
5. ขนาด



ภาพที่ 2-11 แสดงวาล์วแบบแกนลูกสูบเลื่อนและวาล์วแบบแผ่นปิด

วาล์วควบคุมทิศทางที่ใช้กันมากในระบบนิวเมติกส์จะมีวาล์ว 2/2, 3/2, 4/2, 5/2, 4/3 และ 5/3

วาล์ว 2/2 หรือวาล์วเปิด-ปิด มีรูทางลมเข้าออก 2 รู และเลื่อนวาล์วได้สองตำแหน่ง เป็นวาล์วที่ใช้ในการเปิดหรือปิดเพื่อให้ลมอัดผ่านหรือไม่ให้ผ่านเข้าระบบ เช่น บอลวาล์ว เกทวาล์ว โรลเลอร์วาล์ว เป็นต้น

วาล์ว 3/2 จะมีรูทางลมเข้าออก 3 รู คือ รูลมอัดเข้า รูลมอัดออก และภาพปล่อยลมทิ้ง และเลื่อนวาล์วได้สองตำแหน่ง วาล์วชนิดนี้จะใช้ในการควบคุมการทำงานของกระบอกลูกสูบทางเดียวที่ต้องการแรงดันด้านเดียว โดยที่การถอยกลับของลูกสูบจะถอยกลับด้วยแรงสปริง นอกจากนี้ยังใช้เป็นรีเลย์วาล์ว วาล์วตัวจำ วาล์วส่งสัญญาณ และสวิตช์ เช่น โรลเลอร์วาล์ว และ สวิตช์ปิด-เปิด เป็นต้น

วาล์ว 4/2 จะมีรูทางลมเข้าออก 4 รู คือ รูทางลมเข้า 1 รู ทางลมออก 2 รู และอีก 1 รูสำหรับปล่อยลมทิ้ง วาล์วมีสองตำแหน่งเช่นเดียวกัน ใช้ในการควบคุมการทำงานของกระบอกลูกสูบสองทางและใช้เป็นรีเลย์วาล์ว และวาล์วตัวจำ (Memory Valves) เช่นเดียวกับวาล์ว 5/2

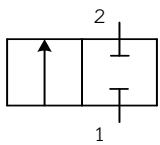
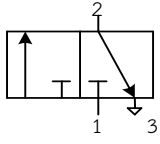
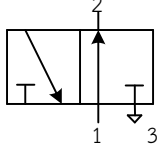
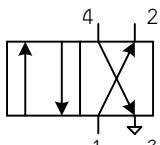
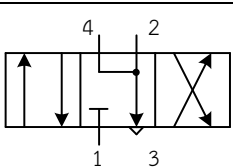
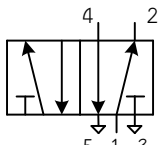
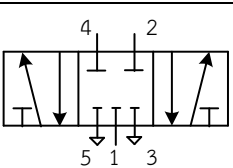
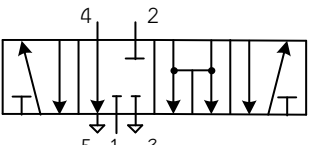
วาล์ว 5/2 จะมีรูทางลมออก 5 รู คือ รูทางลมเข้า 1 รู ทางลมออก 2 รู และภาพปล่อยลมทิ้งอีก 2- รู วาล์วมีสองตำแหน่ง ใช้งานเช่นเดียวกับวาล์ว 4/2 คือ ใช้ในการควบคุมการทำงานของกระบอกลูกสูบสองทาง ใช้เป็นรีเลย์วาล์ว และวาล์วตัวจำ

วาล์ว 4/3, 5/3 เป็นวาล์วที่มีรูทางลมเข้าออก 4, 5 รูเหมือนกันแต่ตำแหน่งของวาล์วสามารถกำหนดได้ 3 ตำแหน่ง/ทิศทาง โดยตำแหน่งกลางจะเป็นตำแหน่งที่จะปิดลมอัดหรือตัดลมอัดออกจากระบบเพื่อมิให้มีการทำงานเกิดขึ้น ส่วนอีก 2 ตำแหน่งจะเป็นตำแหน่งที่มีการสั่งให้ทำงานเหมือนปกติ

2.2.2.1.1 การเรียกชื่อวาล์วควบคุมทิศทาง

การเรียกชื่อวาล์วควบคุมทิศทางในระบบนิวเมติกส์จะเรียกชื่อโดยเรียกทางต่อลมก่อนแล้วตามด้วยตำแหน่งการทำงานของวาล์ว แสดงได้ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 สัญลักษณ์และการเรียกชื่อวาล์วควบคุมทิศทาง

สัญลักษณ์	ความหมาย
	วาล์วควบคุม 2 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง แบบปกติปิด
	วาล์วควบคุม 2 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง แบบปกติเปิด
	วาล์วควบคุม 3 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง แบบปกติปิด
	วาล์วควบคุม 4 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง แบบปกติเปิด
	วาล์วควบคุม 4 ทิศทาง 3 ตำแหน่ง
	วาล์วควบคุม 5 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง
	วาล์วควบคุม 5 ทิศทาง 3 ตำแหน่ง
	วาล์วควบคุม 5 ทิศทาง 4 ตำแหน่ง

2.2.2.1.2 วิธีการทำให้วาล์วเปลี่ยนทิศทาง

การทำให้วาล์วควบคุมทิศทางเปลี่ยนตำแหน่งนั้นอาจกระทำได้ด้วย

1. ใช้มือกด โยก หรือเท้าเหยียบ (Manual) ดังภาพที่ 2-11
2. ใช้กลไก (Cams or Rollers) เช่น ลูกล้อ ลูกเบี้ยว เป็นต้น
3. ใช้ลมอัด (Air or Pilot)

4. ใช้ไฟฟ้า (Solenoid)

5. ใช้สปริง (Spring)



(A) วาล์วสวิทช์กด 3/2



(B) วาล์วมือโยก 3/2



(C) วาล์วเท้าเหยียบ 4/2

ภาพที่ 2-12 วาล์วควบคุมทิศทางแบบ Manual

2.2.2.1.3 โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve)

วาล์วที่ใช้ควบคุมการเปิด-ปิด โดยใช้ระบบโซลินอยด์ หรือก็คือการใช้ระบบแม่เหล็กไฟฟ้า นั่นเอง ซึ่งโซลินอยด์คืออุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ที่ทำหน้าที่คล้ายกับรีเลย์ คือใช้ในการเปิด หรือ ปิด โดยภายในโซลินอยด์จะประกอบด้วย ขดลวดที่พันอยู่รอบๆ แท่งเหล็ก โดยมีแท่งเหล็ก ทั้งหมด 2 ชุดคือ แท่งเหล็กชุดบน และแท่งเหล็กชุดล่าง โดยเมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าไปในขดลวด จะทำให้เกิดอำนาจเหนี่ยวนำขึ้น ทำให้แท่งเหล็กทั้งสองเกิดการดึงดูดซึ่งกัน และกัน ทำให้ระบบ ทำงานครบวงจร และเมื่อตัดกระแสไฟฟ้า อำนาจแม่เหล็กเหนี่ยวนำก็จะหมดไป ทำให้แท่งเหล็กกลับ สู่ตำแหน่งเดิม จากหลักการที่ได้กล่าวมาข้างต้น จึงเกิดการนำไปใช้งานในระบบการเคลื่อนลิ้นวาล์วใน ระบบนิวเมติกส์

โซลินอยด์วาล์ว 3/2 ทางโซลินอยด์วาล์ว แบบ 3 รูใช้งาน 2 ตำแหน่ง ลักษณะวาล์วเป็นทรงสี่เหลี่ยมมีคอยด์อยู่ด้านใดด้านหนึ่งของวาล์ว และมีสปริงอยู่ภายในวาล์วประกอบไปด้วยรู P จ่ายลม (Port P) รู A ใช้งาน (Port A) รู R ระบายลม (Port R) ส่วนใหญ่จะนิยมใช้โซลินอยด์วาล์วกับงานนิวเมติกส์เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อื่นๆ เช่น กระบอกลม วาล์วลูกสูบแบบปกติปิด เป็นต้น การทำงานของโซลินอยด์วาล์วแบบ 3/2 ทางแบบปกติปิด ตำแหน่งเริ่มต้นของวาล์ว Port P อยู่ในสถานะปิด เมื่อจ่ายไฟ สปริงจะเลื่อนและดันแรงสปริงเพื่อเปลี่ยนทิศทางวาล์ว ลมจะไปที่ Port A เมื่อหยุดจ่ายไฟ สปริงจะดันสปริงกลับให้มาอยู่ตำแหน่งเริ่มต้น และลมจาก Port A จะระบายทิ้งที่ Port R

โซลินอยด์วาล์ว 5/2 ทางโซลินอยด์วาล์ว 5/2 ทาง หรือโซลินอยด์วาล์วแบบ 5 รูใช้งาน 2 ตำแหน่ง ลักษณะการทำงานวาล์วคล้ายกับโซลินอยด์วาล์วแบบ 3/2 ทาง แต่มีรูใช้งานเพิ่มขึ้น ประกอบด้วย ด้วย Port P จ่ายลม Port A และ B ใช้งาน Port R, S ระบายลม โซลินอยด์วาล์ว 5/2 ทาง แบ่งตามการควบคุมวาล์วได้ 2 แบบ คือ

1. โซลินอยด์วาล์ว 5/2 ทาง โดยการสั่งงานด้วยขดลวดไฟฟ้า 1 ข้าง (Single coil)
2. โซลินอยด์วาล์ว 5/2 ทาง โดยการสั่งงานด้วยขดลวดไฟฟ้า 2 ข้าง (Double coils)

โซลินอยด์วาล์ว 5/3 ทาง โซลินอยด์วาล์วแบบ 5 รูใช้งาน 3 ตำแหน่ง โซลินอยด์วาล์ว 5/3 ทาง ทำงานโดยการสั่งงานด้วยขดลวดไฟฟ้า 2 ข้าง โซลินอยด์วาล์วแบบ 5/3 ทาง แบ่งตามสถานะเริ่มต้นของวาล์วได้ 3 แบบ คือ

1. โซลินอยด์วาล์ว 5/3 ทาง ตำแหน่งกลางปิด (Close Center)
2. โซลินอยด์วาล์ว 5/3 ทาง ตำแหน่งกลางระบายออก (Exhaust Center)
3. โซลินอยด์วาล์ว 5/3 ทาง ตำแหน่งกลางจ่ายลม (Pressure Center)

2.2.3 กระบอกสูบลม

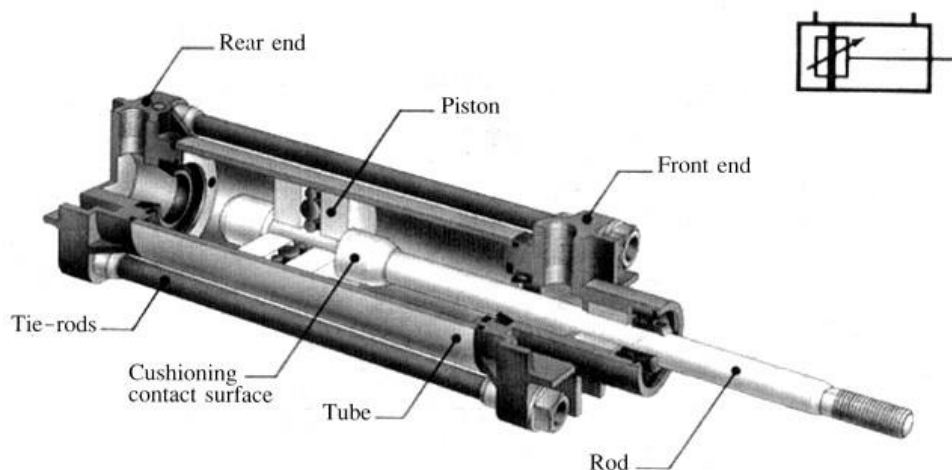
กระบอกสูบลมจะเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนพลังงานลมอัดให้เป็นพลังงานกล ทำให้เกิดแรงที่มีการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงหรือกรณีพิเศษจะทำการหมุนกลับไปกลับมา กระบอกสูบลมที่ใช้กันโดยทั่วไปมักจะให้ทำหน้าที่ในการจับ ยึด ดัน และป้อนงาน ข้อดีของกระบอกสูบลมนั้นมีมากมายเป็นต้นว่า สามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงมาก นำไปใช้งานในบริเวณที่มีอุณหภูมิได้ถึง 260 องศาเซลเซียส ช่วยทำให้การออกแบบชิ้นส่วนกลไกได้ง่ายขึ้น เพราะไม่ต้องใช้เฟืองและเพลลาในการขับเคลื่อน การควบคุมขนาดของแรงที่เกิดขึ้นสามารถทำได้ง่ายด้วยการควบคุมความดันที่ใช้ การควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ก็สามารถทำได้ง่ายเช่นเดียวกันด้วยการควบคุมอัตราการไหลของลมอัดที่ไหลเข้ากระบอกสูบ หรือที่ไหลออกจากกระบอกสูบ สำหรับข้อเสียของกระบอกสูบลมที่นำมาใช้ก็คือ การกำหนดตำแหน่งของลูกสูบจะกำหนดได้แน่นอนที่สุดช่วงชักทั้งขาเข้าและขาออกเท่านั้น การกำหนดให้หยุดที่กลางช่วงชักที่ตำแหน่งที่แน่นอนนั้นเป็นไปได้ยาก จะเป็นไปได้เฉพาะเมื่อมีอุปกรณ์มาบังคับไว้เท่านั้น

2.2.3.1 การติดตั้งกระบอกสูบ

การติดตั้งหรือจับยึดกระบอกสูบในลักษณะต่างๆ สามารถทำให้เกิดการเคลื่อนที่ทางกลที่ต้องการได้ การเลือกลักษณะการติดตั้งกระบอกสูบ นอกจากจะต้องดูการเคลื่อนที่ทางกลที่ต้องการแล้ว ยังจะต้องดูว่าเมื่อมีการทำซ่อมเกิดขึ้นจะสามารถหากระบอกสูบมาทดแทนได้หรือไม่ ความเสียหายของกระบอกสูบอาจเกิดขึ้นได้จากการติดตั้งกระบอกสูบไม่ได้อยู่ในแนวของการเคลื่อนที่และห้อยตัวไม่ได้ จึงเกิดการงัดกันขึ้น ทำให้กระบอกสูบเสียหายและยังเป็นอันตรายต่อคนใช้งาน ฉะนั้นควรคำนึงถึงลักษณะการติดตั้งกระบอกสูบจะช่วยให้การออกแบบกลไกได้ดีขึ้น ง่ายขึ้น และไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับกระบอกสูบได้ง่าย ลักษณะการติดตั้งหรือการจับยึดกระบอกสูบแบ่งออกได้เป็นสองชนิดใหญ่ๆ คือ ชนิดติดตั้งกระบอกสูบอยู่กับที่/ตายตัว จะมีการใช้กับอย่างกว้างขวางเมื่อต้องการให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงอันเป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ของลูกสูบ ถ้าต้องการให้มีการเคลื่อนที่แนวเส้นโค้ง ก็ต้องใช้การติดตั้งชนิดให้หมุนได้ (Pivot Mounting)

2.2.3.2 การกันการกระแทก

การกันการกระแทกของกระบอกสูบ จะเป็นการควบคุมอัตราความเร็วของลูกสูบที่ สุดช่วงชักให้ ลดลงและหยุดในที่สุด เพื่อไม่ให้ลูกสูบที่วิ่งมาด้วยความเร็วสูงกระแทกกับฝาปิดกระบอกสูบอันจะทำให้ เกิดความเสียหายกับกระบอกสูบได้ ฉะนั้นลูกสูบที่รับน้ำหนักมากหรือวิ่งมาด้วยความเร็วสูงจึงมักมี ระบบการกันการกระแทกไว้ให้ด้วย แต่อย่างไรก็ตามกระบอกสูบลมที่ผลิตขายกันส่วนมากจะมีระบบกัน การกระแทกไว้ให้ด้วย ภาพที่ 2-13 เป็นภาพแสดงองค์ประกอบภายในของกระบอกสูบสองทางที่มีระบบ กันการกระแทกที่สามารถปรับปรับแรงกระแทกได้ ทั้งนี้เนื่องจากลมอัดที่อยู่ในห้องกันการกระแทกยังมีความ ดันสูงอยู่ จะดันให้ลูกสูบวิ่งกลับ และแรงดันในกระบอกสูบถ้ามีอยู่ก็จะดันลูกสูบให้วิ่งออกไปข้างหน้า อีกทำให้เกิดอาการกระตุกขึ้น เพื่อหลีกเลี่ยงอาการเช่นนี้ จึงต้องมีวาล์วเข็มกันการกระแทก เพื่อปล่อยให้ ลมหนีออกจากกระบอกสูบจนถึงระดับที่จะทำให้อาการกระตุกของลูกสูบหายไป



ภาพที่ 2-13 แสดงองค์ประกอบภายในของกระบอกสูบสองทางที่มีระบบกันการกระแทก

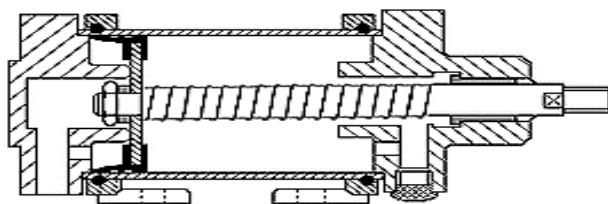
2.2.3.3 ชนิดของกระบอกสูบลม

กระบอกสูบลมที่มีการใช้งานในแนวเส้นตรง สามารถแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภท คือ กระบอกสูบลมทางเดียว และกระบอกสูบลมสองทาง นอกจากนี้ยังมีกระบอกสูบลมชนิด พิเศษต่างๆ อีกมากมาย ขนาดของกระบอกสูบที่มีใช้กันจะมีตั้งแต่ความโต 6 มม. ไปจนถึง 320 มม. และความยาวช่วงชักจะมีตั้งแต่ 10 มม. ถึง 2000 มม.

2.2.3.3.1 กระบอกสูบทางเดียว

กระบอกสูบลมทางเดียวที่มีใช้กันโดยทั่วไปมีสองชนิด คือชนิดที่ใช้ลูกสูบและชนิดที่ใช้แผ่น ยางหรือไดอะแฟรม กระบอกสูบลมชนิดที่ใช้ลูกสูบจะมีใช้กันมากกว่า และเมื่อต้องการให้เกิดช่วงชัก ยาว ส่วนกระบอกสูบลมชนิดที่ใช้แผ่นไดอะแฟรมจะมีใช้น้อยกว่า และใช้เมื่อต้องการให้เกิดช่วงชัก สั้นๆ เช่น ในการจับงาน เป็นต้น กระบอกสูบลมทางเดียวจะมีแรงให้ใช้ได้ทิศทางเดียว ในช่วงลูกสูบ เติบโตยกกลับจะถอยกลับด้วยแรงสปริงหรือน้ำหนักที่กดลงบนลูกสูบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ไม่มีแรง

พอที่จะเอามาใช้งานได้ ฉะนั้น จะเห็นได้ว่าการใช้กระบอกสูบลมทางเดียวจะใช้งานได้เฉพาะทิศทางเดียวเท่านั้น



ภาพที่ 2-14 โครงสร้างของกระบอกสูบลมทางเดียว

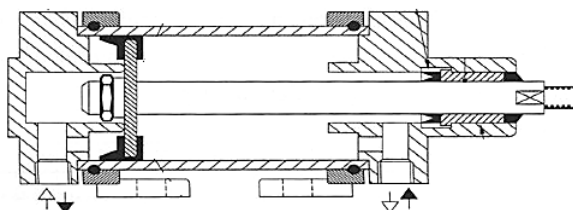
1. กระบอกสูบลมทางเดียวชนิดไดอะแฟรม กระบอกสูบชนิดนี้จะใช้แผ่นไดอะแฟรม ซึ่งทำด้วยยาง พลาสติกหรือโลหะ ทำหน้าที่แทนลูกสูบ จะมีช่วงชักของลูกสูบสั้น แรงเสียดทานนั้นน้อยมากจนไม่คำนึงถึง เหมาะสำหรับการทำงานที่ความดันต่ำและมักใช้ในการจับงาน สำหรับความยาวช่วงชักของกระบอกสูบชนิดนี้จะมีตั้งแต่ไม่กี่มิลลิเมตรไปจนกระทั่งถึง 50 มม. ถ้าความยาวช่วงชักสั้นมากการถอยหลังกลับของลูกสูบก็อาศัยแรงจากแผ่นไดอะแฟรมเพียงอย่างเดียว แต่ถ้าความยาวช่วงชักมากขึ้น แรงจากแผ่นไดอะแฟรมเพียงอย่างเดียวจะไม่เพียงพอที่จะทำให้ลูกสูบถอยหลังกลับได้ตามต้องการ จึงต้องอาศัยแรงสปริงช่วยในการดันกลับ

2. กระบอกสูบลมทางเดียวชนิดไดอะแฟรมม้วนได้ กระบอกสูบชนิดนี้ก็เหมือนกับกระบอกสูบลมทางเดียวชนิดไดอะแฟรมที่กล่าวมาข้างต้น แต่แตกต่างกันตรงที่ แผ่นไดอะแฟรมของกระบอกสูบชนิดนี้จะม้วนตัวเรียบไปกับผนังของกระบอกสูบเมื่อมีแรงดันลมผ่านเข้ามาในกระบอกสูบทำให้ก้านสูบวิ่งได้ระยะทางที่ยาวกว่า คือระยะช่วงชักจะอยู่ระหว่าง 50-80 มม. ข้อควรระวังในการใช้กระบอกสูบชนิดนี้คือระวังอย่าให้มีเศษโลหะที่คมเข้าไปอยู่ในกระบอกสูบ เพราะจะไปทำให้เกิดความเสียหายแก่แผ่นไดอะแฟรมได้ คืออาจทำให้แผ่นไดอะแฟรมมีรอยฉีกและรั่วในที่สุด

2.2.3.3.2 กระบอกสูบลมสองทาง

เป็นกระบอกสูบที่มีประโยชน์มากและใช้กันแพร่หลายมากที่สุด สามารถควบคุมความเร็วและกำลังของลูกสูบทั้งในจังหวะดึงและดันหรือผลักได้โดยง่าย กระบอกสูบจะมีความกระตือรือร้นกว่า เพราะไม่ต้องมีสปริงอยู่ภายในกระบอกสูบดังเช่นกระบอกสูบทางเดียว กระบอกสูบชนิดนี้ลมอัดจะเข้าสู่กระบอกสูบได้ทั้งหน้าและด้านหลังของกระบอกสูบ ภายในกระบอกสูบจะมีการขัดให้ได้ความเร็วสูงมาก อาจถึง 0.5 ไมครอน และบางครั้งอาจต้องชุบเคลือบผิวภายในด้วยโครเมียมแข็งเพื่อใช้งานพิเศษบางอย่าง นอกจากนี้จะมีแหวนกวาดฝุ่น (Wiper Ring) ที่ส่วนหัวของกระบอกสูบเพื่อกันไม่ให้ฝุ่นแม้แต่ฝุ่นที่จับบนก้านสูบเข้าสู่ภายในกระบอกสูบได้ การใช้กระบอกสูบสองทางนั้นจะสิ้นเปลืองลมอัดมากกว่ากระบอกสูบทางเดียวเกือบเท่าตัว แต่สามารถใช้งานได้ทั้งสองทิศทาง ขนาดของกระบอกสูบสองทางที่ผลิตขายกันมีขนาดต่างๆ ตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ กระบอกสูบ

ขนาดใหญ่จะสิ้นเปลืองลมอัดมาก สำหรับความยาวช่วงชักของลูกสูบนั่นไม่ควรยาวเกิน 2000 มม. ความยาวช่วงชักของลูกสูบที่ผลิตจำหน่ายของแต่ละผู้ผลิตจะเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมาก



ภาพที่ 2-15 โครงสร้างของกระบอกสูบลมสองทาง

2.2.3.3.3 กระบอกสูบชนิดพิเศษ

นอกจากกระบอกสูบทางเดียวและกระบอกสูบสองทางซึ่งใช้กันมากที่สุดตามที่แนะนำมาแล้วนั้น ยังมีกระบอกสูบชนิดพิเศษต่างๆ ที่อาจนำไปใช้ได้ในบางโอกาส

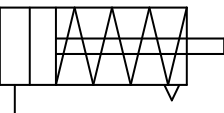
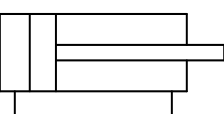
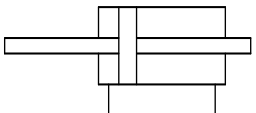
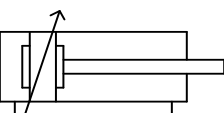
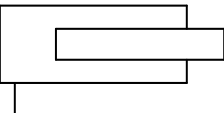
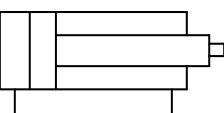
1. กระบอกสูบสองทางชนิดชนิดมีก้านสูบสองด้าน กระบอกสูบชนิดนี้จะมีก้านสูบนูนออกจากกระบอกสูบทั้งสองด้าน
2. กระบอกสูบสองทางชนิดแทนเดม เป็นกระบอกสูบที่นำเอากระบอกสูบสองทางสองกระบอกต่อกันเข้าด้วยกัน ทำให้ได้แรงเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบอีก 1 ลูกสูบ ทำให้ไม่ต้องเพิ่มขนาดของกระบอกสูบในกรณีที่ต้องการแรงเพิ่มแต่ไม่มีพื้นที่ใหญ่พอที่จะให้ติดตั้งกระบอกสูบที่มีขนาดใหญ่ได้
3. กระบอกสูบดีดลูก ถ้านำเอาก้านสูบของกระบอกสูบสองทางสองกระบอกต่อกันเข้าด้วยกัน จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ได้ถึงสี่ตำแหน่ง
4. กระบอกสูบสองทางชนิดให้เกิดการบิดหรือหมุน (Rotary Cylinder) กระบอกสูบชนิดนี้จะอาศัยเฟืองตรงบนก้านสูบขับล้อเฟืองที่จะทำให้เกิดการหมุนขึ้น เมื่อมีลมอัดมาดันให้เกิดการเคลื่อนที่ของเฟือง การหมุนนี้อาจให้หมุนได้ถึง 360 องศา แต่โดยทั่วไปจะออกแบบให้น้อยกว่า เช่น 180 หรือ 290 องศา เป็นต้น
5. กระบอกสูบชนิดตั้งได้หลายตำแหน่ง (Multi Position Cylinders) กระบอกสูบชนิดนี้ จะเป็นการต่อกันของกระบอกสูบสองทางอย่างน้อยสองกระบอกให้เป็นกระบอกสูบเดียวโดยที่มีลูกสูบและก้านสูบอยู่ตรงข้ามกัน ทำให้สามารถชักได้สี่ตำแหน่ง
6. กระบอกสูบชนิดกระแทก (Impact Cylinder) เป็นกระบอกสูบที่ลูกสูบลูกสูบวิ่งด้วยความเร็วสูงมาก ทำให้เกิดกำลังงานสูงมากในการกระแทก ความเร็วของลูกสูบนั่นจะขึ้นอยู่กับความดันที่กักตัวขึ้นที่ห้องกักความดันซึ่งสามารถทำให้ลูกสูบวิ่งด้วยความเร็วสูงถึง 6 เมตรต่อวินาทีได้ และพลังงานศักย์ที่เกิดขึ้นจะได้ถึง 50 กก./ม การทำงานของกระบอกสูบชนิดนี้คือ เมื่อลมอัดได้ไหลเข้ามาในห้องในช่องกักความดันจนกระทั่งถึงความดันจุดๆ หนึ่ง ลิ้นวาล์วก็จะเปิด ทำให้ความดันที่มีอยู่สูงกว่าวิ่งดัน

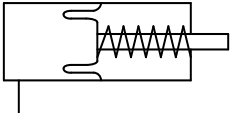
ลูกสูบในทันที งานหลักที่นำกระบอกสูบชนิดกระแทกไปใช้งานได้แก่ งานปั๊มตัด งานขึ้นรูป งานย้ำหมุด งานเจาะ เป็นต้น

7. กระบอกสูบชนิดก้านสูบอยู่กับที่ (Rod-less Cylinders) กระบอกสูบชนิดนี้จะมีลักษณะดังภาพที่ 2-14 ปลายก้านสูบทั้งสองด้านจะถูกยึดอยู่กับที่ เมื่อมีลมอัดไหลเข้ากระบอกสูบ ตัวกระบอกสูบจะเป็นตัวเคลื่อนที่ไป กระบอกสูบแบบนี้จะมีแม่เหล็กถาวรติดอยู่กับลูกสูบที่เคลื่อนที่ เมื่อต่อแรงดันลมเข้าด้านรู 1 จะทำให้แรงดันลม ดันให้แม่เหล็กเคลื่อนที่และตัวแม่เหล็กนี้จะดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่ไปด้วย โดยจะเคลื่อนที่ไปทางขวามือ ส่วนรู 2 เป็นรูระบายลม เหมาะสำหรับงานที่ต้องการช่วงชักที่ยาวกว่าปกติ คือ ยาวกว่า 2000 มม เช่น ในการตัดวัสดุโดยใช้ใบมีดหมุนตัดติดบนกระบอกสูบ

นอกจากกระบอกสูบลักษณะพิเศษต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ยังมีการออกแบบกระบอกสูบที่ใช้ในสภาวะต่างๆ อีกด้วย เช่น กระบอกสูบที่มีก้านสูบรับน้ำหนักได้มากขึ้น ก้านสูบทนการกัดกร่อนของกรด กระบอกสูบที่มีซีลทนความร้อนได้ถึง 200 องศาเซลเซียส กระบอกสูบที่ทนต่อกรด เป็นต้น

ตารางที่ 2-2 สัญลักษณ์กระบอกสูบชนิดต่าง ๆ

สัญลักษณ์	ชนิด
	กระบอกสูบชนิดทำงานทางเดียว ชนิดที่มีสปริง
	กระบอกสูบชนิดทำงานสองทางชนิดมีก้านสูบข้างเดียว
	กระบอกสูบชนิดทำงานสองทางชนิดมีก้านสูบทั้งสองข้าง
	กระบอกสูบชนิดมีตัวกันกระแทก
	กระบอกสูบชนิดไม่มีลูกสูบ
	กระบอกสูบชนิดมีผลต่างของลูกสูบ

สัญลักษณ์	ชนิด
	กระบอกสูบชนิดแผ่นไดอะแฟรม

2.2.3.4 ความสามารถในการทำงานของกระบอกสูบ

แรงของกระบอกสูบ

แรงของกระบอกสูบสามารถคำนวณได้จากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ เส้นผ่านศูนย์กลางของก้านสูบ และความดันลมอัด ได้จากสมการ

$$F_1 = \frac{\pi}{4} D^2 \times P \times \mu_1 \quad (2-1)$$

$$F_2 = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \times P \times \mu_2 \quad (2-2)$$

เมื่อ	F_1	=	แรงของกระบอกสูบในจังหวะดัน (กิโลกรัมแรง)
	F_2	=	แรงของกระบอกสูบในจังหวะดึง (กิโลกรัมแรง)
	P	=	ความดันลมอัด (กิโลกรัมแรง/ตารางเซนติเมตร)
	D	=	เส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ (เซนติเมตร)
	d	=	เส้นผ่านศูนย์กลางของก้านสูบ (เซนติเมตร)
	μ_1	=	สัมประสิทธิ์ความเสียดทานในจังหวะดัน
	μ_2	=	สัมประสิทธิ์ความเสียดทานในจังหวะดึง

สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจะแปรผันตรงกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ ความต้านทานการเคลื่อนที่ของซีลและความต้านทานการเคลื่อนที่ของก้านสูบโดยปกติจะตั้งไว้ที่ 0.5 – 0.7

ปริมาณลมที่ใช้

อัตราการใช้ลมที่ต้องใช้ทำให้กระบอกสูบทำงาน สามารถคำนวณได้จากปริมาตรของกระบอกสูบและปริมาตรของท่อ ปริมาตรของท่อจะแตกต่างกันตามวิธีการเดินท่อ ดังนั้นจึงสามารถคำนวณปริมาณลมที่ใช้จากปริมาตรของกระบอกสูบ ได้จากสมการ

$$V_a = \frac{(A_1 + A_2) \times L \times (P + 1.013) \times n}{1000} \quad (2-3)$$

เมื่อ	V_1	=	ปริมาณลมที่ใช้ (ลิตร)
-------	-------	---	-----------------------

L	=	ช่วงชักของกระบอกสูบ (เซนติเมตร)
A₁	=	พื้นที่ลูกสูบด้านลูกสูบ (ตารางเซนติเมตร)
A₂	=	พื้นที่ลูกสูบด้านก้านสูบ (ตารางเซนติเมตร)
P	=	ความดันลม (กิโลกรัมแรง/ตารางเซนติเมตร)
n	=	จำนวนครั้งที่ลูกสูบเคลื่อนที่ไป-กลับ

$$A_1 = \frac{\pi}{4} D^2 \quad (2-4)$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \quad (2-5)$$

เมื่อ	D	=	เส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ (เซนติเมตร)
	d	=	เส้นผ่านศูนย์กลางของก้านสูบ (เซนติเมตร)

การคำนวณหาค่าแรงของกระบอกสูบ

แรงของกระบอกสูบคำนวณได้จากความดันลมอัด ขนาดพื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบและแรงเสียดทานของกระบอกสูบ โดยมีแรงของกระบอกสูบทางทฤษฎีมีค่าเป็น

$$F_{th} = A \times P \quad (2-6)$$

เมื่อ	F_{th}	=	แรงที่คำนวณได้จากทฤษฎี (นิวตัน)
	A	=	พื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบ (ตารางเซนติเมตร)
	P	=	ความดันลมอัด (บาร์)

ในทางปฏิบัติ แรงที่เกิดขึ้นจริงจะมีค่าน้อยกว่าแรงที่คำนวณทางทฤษฎี เพราะสูญเสียไปเนื่องจากแรงเสียดทาน แรงเสียดทานจะมีค่าเป็น 3-20% ของแรงที่คำนวณได้ทางทฤษฎีและจะต้องนำค่านี้ไปคำนวณด้วย ดังนั้น

ถ้าเป็นกระบอกสูบทางเดียว สามารถคำนวณหาค่าแรงที่เกิดขึ้นจริง ได้จากสูตร

$$F_n = A \times P - (F_R + F_F) \quad (2-7)$$

ถ้าเป็นกระบอกสูบสองทางสามารถคำนวณหาค่าแรงที่เกิดขึ้นจริงในขณะลูกสูบเคลื่อนที่ออกได้จากสูตร

$$F_n = A \times P - F_R \quad (2-8)$$

และแรงที่เกิดขึ้นจริงในขณะลูกสูบเคลื่อนที่กลับ ได้จากสูตร

$$F_n = A' \times P - F_R \quad (2-9)$$

$$\text{หรือ} \quad F_n = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \times P - F_R \quad (2-10)$$

$$\text{เมื่อ} \quad A' = \text{พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ} - \text{พื้นที่หน้าตัดของก้านสูบ}$$

$$A' = A^2 - a^2 \quad (2-11)$$

$$A' = \frac{\pi}{4} D^2 - \frac{\pi}{4} d^2 \quad (2-12)$$

$$= \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \quad (2-13)$$

เมื่อ	F_{th}	=	แรงที่คำนวณได้จากทฤษฎี (นิวตัน)
	F_n	=	แรงที่เกิดขึ้นจริง (นิวตัน)
	A	=	พื้นที่หน้าตัดลูกสูบ (ตารางเมตร)
	a	=	พื้นที่หน้าตัดก้านสูบ (ตารางเมตร)
	A'	=	พื้นที่หน้าตัดวงแหวน (ตารางเมตร)
	P	=	ความดันใช้งาน (บาร์, นิวตัน)
	F_r	=	แรงเสียดทาน (นิวตัน)
			(มีค่า 3-20% ของแรงที่คำนวณทางทฤษฎี)
	F_F	=	แรงต้านเนื่องจากสปริง (นิวตัน)
	D	=	เส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ (มิลลิเมตร, เมตร)
	d	=	เส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบ (มิลลิเมตร, เมตร) [6]

2.3 เซนเซอร์ตรวจจับตำแหน่ง

เซนเซอร์ (sensor) คือ อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว การตรวจจับวัตถุ และการตรวจสอบขนาดรูปร่างของวัตถุแล้วส่งสัญญาณทางไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ที่ต่อร่วมกันภายในระบบทำงานในขั้นตอนต่อไป เซนเซอร์ในระบบไฟฟ้าจะแบ่งออกเป็น 4 ชนิดคือ

- เซนเซอร์เหนี่ยวนำ (inductive sensor) ใช้ในการตรวจเช็คสารหรือวัตถุที่เป็นโลหะ การทำงานจะอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่า Inductive

- เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะและอโลหะ (capacitive sensor) ใช้ในการตรวจเช็คสารหรือวัตถุที่เป็นโลหะ และอโลหะ การทำงานจะอาศัยการเปลี่ยนแปลงค่า Capacitive
- เซนเซอร์แสง (Photoelectric Sensor) ใช้แสงตรวจจับชิ้นงาน ตัวรับและตัวส่งอยู่คนละที่ เซนเซอร์ ประเภทนี้เหมาะกับการตรวจจับวัตถุ หรือชิ้นงานที่ระยะทางค่อนข้างไกล
- เซนเซอร์วัดสนามแม่เหล็ก (magnetic sensor) นิยมใช้ติดกับกระบอกสูบ ที่มีแม่พิมพ์อยู่ที่ก้านสูบ เซนเซอร์ชนิดนี้มีขนาดค่อนข้างเล็ก

2.4 การบำรุงรักษาระบบนิวเมติกส์

ในระบบนิวเมติกส์ที่จะต้องมีการบำรุงรักษาอย่างดีเพื่อลดปัญหาการเสียของอุปกรณ์ในระบบ ซึ่งจะประกอบไปด้วย ปัมลมและอุปกรณ์ประกอบ ระบบท่อต่างๆ กระบอกลมและวาล์วลมต่างๆ

2.4.1 ปัมลมและอุปกรณ์ประกอบ

การบำรุงรักษาปั๊มลมจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตปั๊มนั้นๆ ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของปั๊มลม สิ่งสำคัญที่จะต้องตรวจสอบและบำรุงรักษาเป็นประจำเพื่อให้ปั๊มลมทำงานได้ตามปกติก็คือ น้ำมันหล่อลื่น ไส้กรองอากาศและน้ำตกค้างในถังพักลม

1. ปั๊มลมที่ใช้น้ำมันหล่อลื่น จะต้องมีการตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่นและจำนวนชั่วโมงการใช้น้ำมันหล่อลื่นของเครื่องปั๊มนั้นๆ ดังนั้นจึงควรบันทึกเวลาการทำงานของเครื่องปั๊มลมเองไม่ควรใช้วิธีการเดา เพราะถ้าผิดพลาดไปอาจทำให้เกิดความเสียหายขึ้นกับเครื่องปั๊มลมได้ หรืออาจสังเกตดูสีของน้ำมันหล่อลื่นที่หน้าปัทม์ ถ้าสีเริ่มเปลี่ยนไปจากเดิมก็ให้รีบเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นทันที การตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่นก็มีความสำคัญอย่างมากเพราะน้ำมันหล่อลื่นอาจหนีไปกับลมที่ปั๊มจนระดับน้ำมันหล่อลื่นลดลงต่ำกว่าที่กำหนดได้ ซึ่งถ้าน้ำมันหล่อลื่นไม่ได้ระดับตามที่กำหนด ก็จะทำให้เครื่องปั๊มลมเสียหายได้ความเสียหายในลักษณะเดียวกันก็อาจเกิดขึ้นได้กับเครื่องปั๊มลมเก่าเมื่อมีน้ำมันไหลออกมาพร้อมกับลมอัดเพราะเครื่องหลวม ฉะนั้นควรมีการตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่นเป็นประจำ แต่สำหรับเครื่องปั๊มลมบางยี่ห้อ บางรุ่น ได้มีการออกแบบเพื่อป้องกันความเสียหายอันเกิดจากการที่ไม่มีน้ำมันหล่อลื่นเพียงพอ โดยที่เครื่องจะหยุดการทำงานทันทีที่ระดับน้ำมันหล่อลื่นต่ำกว่าที่กำหนด นอกจากนี้ยังมีเครื่องบางรุ่นที่ออกแบบมาให้มีการทำงานโดยไม่ใช้น้ำมันหล่อลื่นเลย

2. ทำความสะอาดไส้กรองอากาศ การตรวจสอบและทำความสะอาดไส้กรองนั้นขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมคือ ถ้าปั๊มลมตั้งอยู่ในบริเวณที่มีฝุ่นมากก็อาจทำการตรวจสอบและทำความสะอาดไส้กรองอากาศสัปดาห์ละ 2 ครั้ง แต่ถ้าปั๊มลมตั้งอยู่ในบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมที่ดีกว่าการตรวจสอบและทำความสะอาดไส้กรองอากาศสัปดาห์ละ 1 ครั้งหรืออาจนานกว่านั้น

3. การปล่อยน้ำในถังเก็บลม น้ำที่มากับลมที่ปั๊มได้จะตกค้างอยู่ในถังพักลมซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการจึงต้องทำการปล่อยน้ำนี้ทิ้ง ถ้าเป็นไปได้การปล่อยน้ำทิ้งที่ถังเก็บลมหรือจุดต่างๆ ควรเป็นไปโดยอัตโนมัติ อาจใช้วาล์วปล่อยน้ำทิ้งอัตโนมัติแบบลมหรือแบบวาล์วไฟฟ้าตั้งเวลาก็ได้ หรืออาจใช้วาล์วปล่อยน้ำทิ้งชนิดธรรมดาก็ได้ แต่ควรใช้แบบชนิดอัตโนมัติ เพราะจะขจัดปัญหาเรื่องการลืมปล่อยน้ำทิ้งไปได้ ในกรณีที่ใช้วาล์วปล่อยน้ำชนิดธรรมดา จะต้องทำการปล่อยน้ำทิ้งอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง

4. อุปกรณ์ที่ให้ความปลอดภัย เช่น วาล์วปลดความดันที่ถังเก็บลมอัดจะต้องมีการตรวจสอบดูการทำงานว่ายังทำงานอยู่ดีหรือไม่ โดยการดึงกระดิ่งเพื่อให้วาล์วทำงาน ถ้าดึงแล้วไม่ขยับเขยื้อน ก็ต้องทำการซ่อมหรือเปลี่ยนเพื่อรักษาสภาพการทำงานของมันไว้เสมอ

2.4.2 กระบอกสูบลม

โดยปกติแล้วลมอัดที่ใช้ในระบบนิวเมติกส์ จะได้รับการปรับคุณภาพลมให้เหมาะกับการใช้งานดีอยู่แล้วโดยมีชุดปรับคุณภาพลมซึ่งมีตัวกรอง อุปกรณ์จ่ายน้ำมันหล่อลื่นและวาล์วปรับความดัน ซึ่งโดยปกติจะติดใกล้กับอุปกรณ์ใช้งาน ทำหน้าที่ให้การบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ อยู่และไม่จำเป็นต้องบำรุงรักษากระบอกสูบลม แต่อย่างไรก็ตามการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบลมจะมีการสึกหรอจากการใช้งานเมื่อเวลาผ่านไปจะต้องมีการตรวจสอบและเปลี่ยนใหม่ตามระยะเวลาที่ใช้งาน กระบอกสูบลมที่เกิดความเสียหายขึ้นจะมีแรงทำงานไม่เต็มที่ และถ้ามีการรั่วเกิดขึ้นจะมีเสียงดังจะต้องรีบเปลี่ยนโดยทันทีเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายอีกต่อไปได้ ในกรณีของกระบอกสูบทางเดียว ถ้ามีการทำงานที่ไม่สุดช่วงชัก ก็อาจเนื่องมาจากมาจากสปริงที่อยู่ภายในกระบอกเกิดขาด จำต้องมีการถอดเปลี่ยนทดแทนใหม่ นอกจากนี้ข้อต่อที่เป็นทางลมเข้ากระบอกสูบก็จะต้องตรวจสอบการรั่วอยู่เป็นประจำและเปลี่ยนใหม่เมื่อมีการรั่วของลมเกิดขึ้น การรั่วของลมจะเป็นการสิ้นเปลืองโดยไม่จำเป็นทำให้กระบอกสูบลมทำงานไม่เต็มที่ด้วย

2.4.3 วาล์วลม

ลมที่ได้รับการปรับคุณภาพอย่างดีแล้ว จะไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับวาล์วควบคุมต่างๆ ผงสนิม สะเก็ดเชื่อม และสิ่งสกปรกอื่นๆ จะต้องมีการกรองตกออกเสียก่อนที่จะไปเข้าสู่วาล์ว ถ้ามีการรั่วไหลเข้าไปในวาล์ว ก็จะทำให้มีการรั่วไหลของลมไปในที่ทางออกที่ไม่ต้องการได้ จะต้องรีบเปลี่ยนวาล์วหรือทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อย ไม่ควรปล่อยทิ้งไว้ เพราะการสูญเสียในระยะยาวจะมีมากกว่าการเปลี่ยนวาล์วใหม่เสียอีก โดยปกติผู้ผลิตอุปกรณ์ลม จะให้แนวทางการบำรุงรักษาไว้ให้ถือปฏิบัติ และอาจมีตารางเวลาตรวจสอบให้ด้วย เช่น จะมีการกำหนดจุดเฉพาะที่จะใส่น้ำมันหล่อลื่น แนะนำชนิดจารบีและน้ำมันหล่อลื่นที่ควรใช้ และแนะนำวิธีตรวจสอบและทำความสะอาด เป็นต้น โดยปกติการบำรุงรักษาระบบนิวเมติกส์ จะทำควบคู่ไปกับการบำรุงรักษาระบบอื่นๆ เช่น ระบบไฟฟ้า

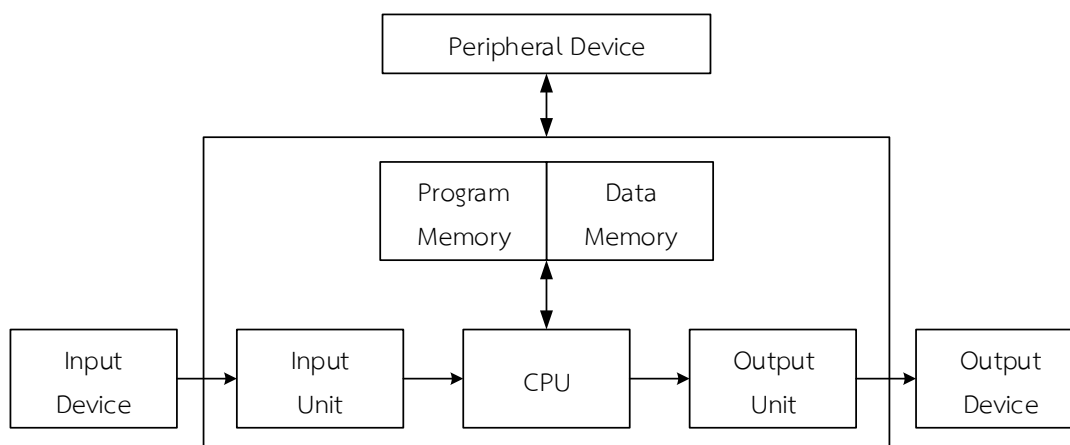
ระบบไฮดรอลิก และระบบแมคคานิก เป็นต้น ผู้ซ่อมบำรุงควรมีความเชี่ยวชาญ เพราะงานซ่อมบำรุงรักษาเป็นงานละเอียดอ่อน ถ้าผู้ทำการซ่อมบำรุงรักษาไม่มีความเชี่ยวชาญพอ ผลเสียที่ตามมาอย่างมากเนื่องจากอุปกรณ์เสียก่อนกำหนด ทำให้ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ และจะให้เกิดความเสียหายกับการผลิตอย่างมากเพราะผลิตไม่ได้

2.5 เครื่องควบคุมแบบตรรกที่สามารถโปรแกรมได้

เครื่องควบคุมแบบตรรกที่สามารถโปรแกรมได้ (Programmable Logic Controller : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสิ่งที่สำคัญ พีแอลซีจะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิตช์ต่างๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย เราสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปในพีแอลซี นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นเช่นเครื่องอ่านบาร์โค้ด (barcode reader) เครื่องพิมพ์ (printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่องพีแอลซีจะใช้งานแบบเดี่ยว (stand-alone) แล้วยังสามารถต่อพีแอลซีหลายๆ ตัวเข้าด้วยกันเพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยจะเห็นได้ว่าการใช้งาน พีแอลซีมีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จึงเปลี่ยนมาใช้พีแอลซีมากขึ้น

2.5.1 โครงสร้างของพีแอลซี

เครื่องควบคุมแบบตรรกที่สามารถโปรแกรมได้ เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในอุตสาหกรรม พีแอลซี มีโครงสร้างภายในประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับ - ส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม พีแอลซีขนาดเล็กส่วนประกอบทั้งหมดของพีแอลซี จะรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ ได้ หน่วยความจำของพีแอลซี ประกอบด้วย หน่วยความจำชนิด RAM และ ROM หน่วยความจำชนิด RAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลสำหรับการปฏิบัติงานของพีแอลซี ส่วน ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับการปฏิบัติงานของพีแอลซี แสดงดังภาพที่ 2-16



ภาพที่ 2-16 โครงสร้างพื้นฐานของ PLC

2.5.2 ส่วนประกอบของพีแอลซี

ภายในเครื่องควบคุมแบบตรรกที่สามารถโปรแกรมได้จะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ จำนวน 5 ส่วนเข้าด้วยกัน แต่ละส่วนมีหน้าที่และความสำคัญดังนี้

1. หน่วยอินพุต (input unit)

หน่วยอินพุตทำหน้าที่รับสัญญาณอุปกรณ์อินพุตเข้ามาและต่อไปยังหน่วยประมวลผล (CPU) เพื่อนำไปประมวลผลต่อไป ซึ่งสามารถรับสัญญาณได้ทั้งสัญญาณในรูปแบบ ON/OFF และสัญญาณ Analog ที่เป็นสัญญาณมาตรฐานต่างๆ เช่น 4-20 mA, 1-5V หรือ 0-10V ซึ่งอุปกรณ์อินพุตที่ให้สัญญาณ ได้แก่ Switch Photo Sensor, Encoder Pressure Sensor, Thumbwheel Switch, Switch Proximity และ Temperature Sensor เป็นต้น

2. หน่วยประมวลผล (CPU)

หน่วยประมวลผลทำหน้าที่ควบคุมและจัดการระบบการทำงานทั้งหมดภายในระบบ พีแอลซี เช่นการสั่งให้ระบบพีแอลซี ทำงานตามคำสั่งที่ถูกโปรแกรมไว้ในหน่วยความจำ CPU หน่วยความจำภาคอินพุตและเอาต์พุต เป็นต้น

3. หน่วยความจำ (memory)

หน่วยความจำทำหน้าที่เก็บรักษาโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการทำงานโดยขนาดของหน่วยความจำถูกแบ่งออกเป็นบิตข้อมูลภายในหน่วยความจำ 1 บิตก็จะมีค่าสถานะทางลอจิก 0 หรือ 1 แตกต่างกันไปแล้วแต่คำสั่ง ซึ่งพีแอลซี ประกอบด้วยหน่วยความจำ 2 ชนิด RAM และ ROM

- RAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้ และข้อมูลในการปฏิบัติงานของพีแอลซี หน่วยความจำประเภทนี้จะต้องมีแบตเตอรี่เล็กๆ เพื่อใช้เป็นไฟเลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับการอ่านและเขียนข้อมูลทำได้ง่ายมาก เพราะฉะนั้นจึงเหมาะกับงานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขอยู่บ่อยๆ

- ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซี ตามโปรแกรมของผู้ใช้ หน่วยความจำ ROM ยังสามารถแบ่งได้เป็น EPROM ซึ่งต้องใช้อุปกรณ์พิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม เหมาะสำหรับงานที่ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงโปรแกรม EPROM เป็นรูปแบบของหน่วยความจำที่ได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถที่ดีขึ้น คือ สามารถเขียน และอ่านข้อมูลได้โดยใช้สัญญาณไฟฟ้าเท่านั้น ในขณะเดียวกันก็สามารถเก็บข้อมูลครั้งล่าสุดได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้ไฟเลี้ยง จึงเหมาะสำหรับเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมการควบคุมของพีแอลซี

4. หน่วยเอาต์พุต (output unit)

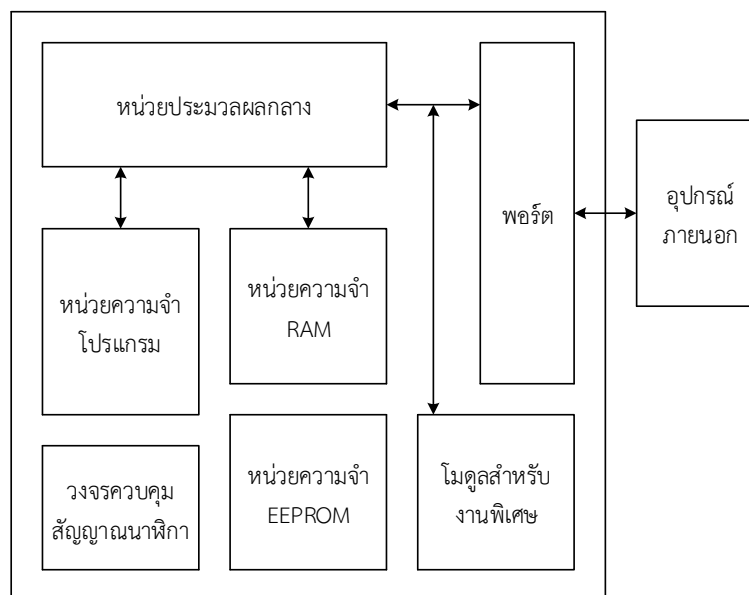
หน่วยเอาต์พุตทำหน้าที่รับข้อมูลจาก CPU และส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ที่ต่อร่วมภายนอก ในส่วนของอุปกรณ์เอาต์พุตเป็นอุปกรณ์ที่ต้องทำการขยายสัญญาณก่อนที่จะต่อใช้งานกับอุปกรณ์ในการทำงานหรือโหลดที่ต้องใช้กำลังไฟฟ้าสูงๆ เช่น มอเตอร์ ฮีตเตอร์ กระบอกสูบในระบบนิวเมติกส์ เนื่องจากในส่วนเอาต์พุตของพีแอลซี ไม่ว่าจะเป็นแบบรีเลย์ หรือทรานซิสเตอร์นั้นมีความสามารถที่จะจ่ายหรือทนกระแสไฟฟ้าได้น้อย ดังนั้นจึงต้องมีการนำอุปกรณ์เอาต์พุตมาต่อใช้งานร่วมกับ ไดแกล์ รีเลย์กำลังหน้าสัมผัสเตอร์ โซลินอยด์วาล์ว หลอดไฟ และคอนโทรลวาล์ว เป็นต้น

5. แหล่งจ่ายไฟ (power supply)

แหล่งจ่ายไฟทำหน้าที่จ่ายพลังงานและรักษาระดับแรงดันไฟตรงให้กับ CPU หน่วยความจำ และหน่วยอินพุต/เอาต์พุต

2.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นอุปกรณ์ชิปไอซีพิเศษชนิดหนึ่ง ที่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานตามที่ต้องการได้ เป็นอุปกรณ์ควบคุมที่มีขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาหน่วยประมวลผล, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในโมดูลเดียวกัน เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์มีขนาดเล็กยืดหยุ่น และความสามารถสูงจึงนิยมฝังไว้ในอุปกรณ์ทางไฟฟ้าหรือ อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์นั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ มีด้วยกันหลายประเภท ซึ่งจะแบ่งประเภทตามสถาปัตยกรรมการผลิตกระบวนการทำงานระบบการประมวลผล โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์



ภาพที่ 2-17 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์

2.6.1 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์

จากภาพที่ 2-17 แสดงโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบไปด้วย 5 ส่วนสำคัญ ดังนี้

1. หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU: Central Processing Unit) ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด โดยนำข้อมูลจากอุปกรณ์รับข้อมูลมาทำการประมวลผลข้อมูลตามคำสั่งของโปรแกรม และส่งผลลัพธ์ออกไปหน่วยแสดงผล

2. หน่วยความจำ (Memory) แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ หน่วยความจำเก็บโปรแกรม (processing memory) ทำหน้าที่คล้ายกับฮาร์ดดิสก์ในคอมพิวเตอร์ข้อมูลไม่สูญหายแม้ไม่มีไฟเลี้ยง และหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกระดานทดในการคำนวณของซีพียูและเป็นพักข้อมูลในการทำงานชั่วคราว ข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยงคล้ายกับหน่วยความจำแรม (Ram) ในคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นแบบอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Programmable Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้ แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

3. ส่วนติดต่ออุปกรณ์ภายนอกหรือเรียกว่าพอร์ต (Port) มีด้วยกัน 2 ลักษณะคือ พอร์ตรับสัญญาณ หรือพอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้มีความสำคัญมาก เนื่องจากใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก และ อุปกรณ์ภายนอกเหล่านั้นนั่นเอง ที่เป็นสื่อกลางในการติดต่อกับมนุษย์ ยกตัวอย่างพอร์ตอินพุตใช้ต่อกับสวิตช์เพื่อรับข้อมูลที่ผู้ใช้งานกดป้อนเข้ามา ซึ่งเหมือนกับการใช้คีย์ (Key) บอร์ดในการป้อนข้อความ เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ พอร์ตเอาต์พุตใช้ต่อกับลำโพงเพื่อขับเสียง ต่อกับหลอดไฟเพื่อแสดงผลต่อกับมอเตอร์เพื่อควบคุมการหมุน ต่อกับหน่วยความจำเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการเก็บข้อมูลหากเปรียบเทียบกับ

คอมพิวเตอร์ พอร์ตเอาต์พุตก็คือส่วนที่ต่อกับเครื่องพิมพ์สำหรับพิมพ์ข้อมูลออกมาและส่วนที่ต่อกับจอมอนิเตอร์เพื่อแสดงภาพเป็นต้น

4. ส่วนทางสัญญาณหรือบัส (Bus) การติดต่อแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่างซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต จะกระทำบนสายสัญญาณจำนวนมาก เรียกว่า เส้นทางสัญญาณหรือบัสโดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus), บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus) บัสข้อมูลเป็นสายสัญญาณที่บรรจุข้อมูล สำหรับการประมวลผลทั้งหมดขนาดของบัสจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการประมวลผลของซีพียู และเทคโนโลยีของไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้นๆ สำหรับในงานทั่วไป ขนาดของบัสข้อมูลคือ 8 บิต และในปัจจุบันมีการพัฒนาไปถึง 16, 32 และ 64 บิต และบัสแอดเดรสเป็นสายสัญญาณที่บรรจุค่าตำแหน่งของหน่วยความจำ โดยการติดต่อกับหน่วยความจำนั้น ซีพียูต้องกำหนดตำแหน่งที่ต้องการอ่านหรือเขียนก่อน ซึ่งก็คือการกำหนดค่าแอดเดรส จำนวนสายสัญญาณของบัสแอดเดรสจึงต้องมีจำนวนมาก และถ้ายังมีมากเท่าใดจะเป็นการแสดงถึงความจุของหน่วยความจำ ที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้นสามารถติดต่อได้สามารถคำนวณได้จากจำนวนแอดเดรสของหน่วยความจำเท่ากับ 2^n โดยที่ n คือจำนวนสายสัญญาณ

5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานทั้งหมดในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับกำหนัดจังหวะโดยใช้สัญญาณนาฬิกา หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะถี่และมีมากตาม ส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นมีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

2.7 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

อุปกรณ์มือถือ และอุปกรณ์พกพาได้รับความนิยมจากผู้ใช้งานเป็นจำนวนมาก โดยอุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในท้องตลาด จะมีระบบปฏิบัติการเป็นของตนเอง ที่ไม่เหมือนกับระบบปฏิบัติการที่อยู่บนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC : Personal Computer) ส่งผลให้แนวทางในการพัฒนาโปรแกรมเพื่อนำไปใช้งานบนอุปกรณ์เหล่านั้นยุ่งยาก และหลากหลายขึ้น ระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์ดังกล่าวมีอยู่หลายตัวเช่น Android, iOS, Windows Phone, BlackBerry, Symbian, webOS, MeeGo และ QNX เป็นต้น โดยลักษณะของระบบปฏิบัติการข้างต้น ส่วนมากจะเป็นประเภทไม่เปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Closed Source) ซึ่งหมายความว่า ระบบปฏิบัติการดังกล่าว ไม่สามารถนำมาศึกษา ดัดแปลงการทำงานของระบบปฏิบัติการเพื่อนำไปใช้งานตามที่ต้องการได้ ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการพัฒนา และการพัฒนาจะถูกกำหนดทิศทางโดยบริษัทเจ้าของลิขสิทธิ์

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นระบบปฏิบัติการที่พัฒนามาจากการนำเอา แกนกลางของระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Kernel) ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่ออกแบบมาเพื่อทำงานเป็นเครื่องให้บริการ (Server) มาพัฒนาต่อ เพื่อให้กลายเป็นระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์พกพา (Mobile Operating System) ต่อมาเมื่อเดือน พฤศจิกายน ปี พ.ศ 2550 บริษัทกูเกิ้ล ได้ทำการก่อตั้งสมาคม

OHA (Open Handset Alliance) เพื่อเป็นหน่วยงานกลางในการกำหนดมาตรฐานกลาง ของอุปกรณ์พกพาและระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยมีสมาชิกในช่วงก่อตั้งจำนวน 34 รายเข้าร่วม ซึ่งประกอบไปด้วยบริษัทชั้นนำที่ดำเนินธุรกิจด้านการสื่อสาร เช่น โรงงานผลิตอุปกรณ์พกพา, บริษัทพัฒนาโปรแกรม, ผู้ให้บริการสื่อสาร และผู้ผลิตอะไหล่ อุปกรณ์ด้านสื่อสารหลังจากนั้น เมื่อเดือนตุลาคม ปี พ.ศ 2551 บริษัท กูเกิ้ล ได้เปิดตัวมือถือตัวแรกที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์คือ HTC Dream โดยใช้แอนดรอยด์รุ่น 1.1 และหลังจากนั้น ได้มีการพัฒนาระบบปฏิบัติการเป็นรุ่นใหม่มาเป็นลำดับ

แอนดรอยด์ (Android) คือระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open Source) โดยบริษัท กูเกิ้ลที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีจำนวนมาก อุปกรณ์มีหลากหลายระดับ หลายราคา รวมทั้งสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอ และความละเอียดแตกต่างกันได้ ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกได้ตามต้องการและหากมองในทิศทางสำหรับนักพัฒนาโปรแกรม (Programmer) แล้วนั้น การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ไม่ใช่เรื่องที่ยาก เพราะมีข้อมูลในการพัฒนารวมทั้ง Android SDK (Software Development Kit) เตรียมไว้ให้กับนักพัฒนาได้เรียนรู้ และเมื่อนักพัฒนาต้องการจะเผยแพร่หรือจำหน่ายโปรแกรมที่พัฒนาแล้วเสร็จ แอนดรอยด์ก็ยังมีตลาดในการเผยแพร่โปรแกรมผ่าน Android Market แต่หากจะกล่าวถึงโครงสร้างภาษาที่ใช้ในการพัฒนานั้น สำหรับ Android SDK จะยึดโครงสร้างของภาษาจาวา (Java language) ในการเขียนโปรแกรม เพราะโปรแกรมที่พัฒนามาได้จะต้องทำงานอยู่ภายใต้ Dalvik Virtual Machine เช่นเดียวกับโปรแกรมจาวา ที่ต้องทำงานอยู่ภายใต้ Java Virtual Machine เปรียบได้กับสภาพแวดล้อมที่โปรแกรมทำงานอยู่

2.7.1 โครงสร้างของแอนดรอยด์

การทำความเข้าใจโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเพราะถ้า นักพัฒนาโปรแกรม สามารถมองภาพโดยรวมของระบบได้ทั้งหมด จะให้สามารถเข้าใจถึงกระบวนการทำงานได้ดียิ่งขึ้น และสามารถนำไปช่วยในการออกแบบโปรแกรมที่ต้องการพัฒนา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน

จากโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีการแบ่งออกมาเป็นส่วนๆ ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน โดยส่วนบนสุดจะเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานทำการติดต่อโดยตรงซึ่งก็คือส่วนของ (Applications) จากนั้นก็จะลำดับลงมาเป็นองค์ประกอบอื่นๆตามลำดับ และสุดท้ายจะเป็นส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์โดยผ่านทาง Linux Kernel โครงสร้างของแอนดรอยด์ พอที่จะอธิบายเป็นส่วนๆได้ดังนี้

- Applications ส่วน Application หรือส่วนของโปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือเป็นกลุ่มของโปรแกรมที่ผู้ใช้งานได้ทำการติดตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โปรแกรมต่างๆได้

โดยตรง ซึ่งการทำงานของแต่ละโปรแกรมจะเป็นไปตามที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบและเขียนโค้ดโปรแกรมเอาไว้

APPLICATIONS

Home	Contacts	Phone	Browser	...
------	----------	-------	---------	-----

ภาพที่ 2-18 โครงสร้างของส่วน Applications

- Application Framework เป็นส่วนที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมได้สะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักพัฒนาไม่จำเป็นต้องพัฒนาในส่วนที่มีความยุ่งยากมากๆ เพียงแค่ทำการศึกษาถึงวิธีการเรียกใช้งาน Application Framework ในส่วนที่ต้องการใช้งาน แล้วนำมาใช้งาน ซึ่งมีหลายกลุ่มด้วยกัน

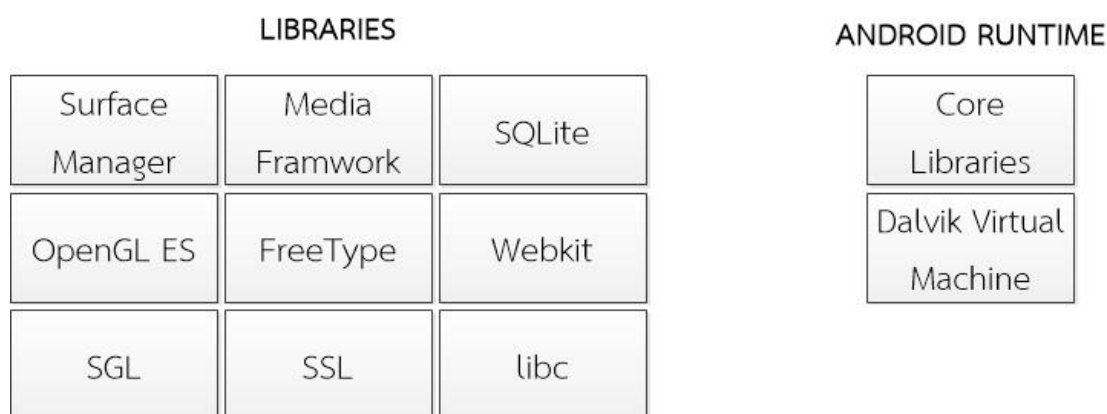
APPLICATIONS FRAMEWORK

Activity Manager	Window Manager	Content Providers	View System	Notification Manager
Package Manager	Telephony Manager	Resource Manager	Location Manager	XMPP Service

ภาพที่ 2-19 โครงสร้างของส่วน Applications Framework

- Activities Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับวงจรการทำงานของหน้าต่างโปรแกรม
- Content Providers เป็นกลุ่มของชุดคำสั่ง ที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของโปรแกรมอื่น และสามารถแบ่งปันข้อมูลให้โปรแกรมอื่นเข้าถึงได้
- View System เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการโครงสร้างของหน้าจอที่แสดงผลในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)
- Telephony Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลด้านโทรศัพท์ เช่น หมายเลขโทรศัพท์ เป็นต้น
- Resource Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งในการเข้าถึงข้อมูลที่เป็น ข้อความ, รูปภาพ
- Location Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่ระบบปฏิบัติการได้รับค่าจากอุปกรณ์
- Notification Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จะถูกเรียกใช้เมื่อโปรแกรม ต้องการแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน ผ่านทางแถบสถานะ(Status Bar) ของหน้าจอ

- Libraries เป็นส่วนของชุดคำสั่งที่พัฒนาด้วย C/C++ โดยแบ่งชุดคำสั่งออกเป็นกลุ่มตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น Surface Manager จัดการเกี่ยวกับการแสดงผล, Media Framework จัดการเกี่ยวกับการการแสดงผลและเสียง, OpenGL | ES และ SGL จัดการเกี่ยวกับภาพ 3 มิติ และ 2มิติ, SQLite จัดการเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล เป็นต้น



ภาพที่ 2-20 โครงสร้างของส่วน Libraries

- Android Runtime จะมี Darvik Virtual Machine ที่ถูกออกแบบมา เพื่อให้ทำงานบนอุปกรณ์ที่มี หน่วยความจำ, หน่วยประมวลผลกลางและพลังงานที่จำกัด ซึ่งการทำงานของ Darvik Virtual Machine จะทำการแปลงไฟล์ที่ต้องการทำงาน ไปเป็นไฟล์ .DEX ก่อนการทำงาน เหตุผลก็เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อใช้งานกับ หน่วยประมวลผลกลางที่มีความเร็วไม่มาก ส่วนต่อมาก็คือ Core Libraries ที่เป็นส่วนรวบรวมคำสั่งและชุดคำสั่งสำคัญ โดยถูกเขียนด้วยภาษาจาวา

- Linux Kernel เป็นส่วนที่ทำหน้าที่หัวใจสำคัญ ในจัดการกับบริการหลักของระบบปฏิบัติการ เช่น เรื่องหน่วยความจำ พลังงาน ติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ความปลอดภัย เครือข่าย โดยแอนดรอยด์ได้นำเอาส่วนนี้มาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์ รุ่น 2.6 (Linux 2.6. Kernel) ซึ่งได้มีการออกแบบมาเป็นอย่างดี



ภาพที่ 2-21 โครงสร้างของส่วน LINUX KERNEL

2.7.2 จุดเด่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1. ด้านของการพัฒนาโปรแกรม ทางบริษัท Google ได้มีการพัฒนา Application Framework ไว้สำหรับนักพัฒนาใช้งาน ได้อย่างสะดวก และไม่เกิดปัญหาเมื่อนำชุดโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา ไปใช้กับอุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะต่างกัน เช่น ขนาดจออุปกรณ์ ไม่เท่ากัน ก็ยังสามารถใช้งานโปรแกรมได้เหมือนกัน เป็นต้น

2. ด้านของกลุ่มผลิตภัณฑ์ บริษัทที่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่ ได้มีการนำเอา ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ไปใช้ในสินค้าของตนเอง พร้อมทั้งยังมีการปรับแต่งให้ระบบปฏิบัติการมีความสามารถ การจัดวาง โปรแกรม และลูกเล่นใหม่ๆ ที่แตกต่างจากคู่แข่งในท้องตลาด ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีส่วนแบ่งตลาดของอุปกรณ์ด้านนี้ ขึ้นทุกขณะ ทำให้กลุ่มผู้ใช้งาน และกลุ่มนักพัฒนาโปรแกรม ให้ความสำคัญกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพิ่มมากขึ้น

2.7.3 SQLite (เอสคิวแอลไลต์)

SQLite เป็นโปรแกรมฐานข้อมูลที่มีขนาดเล็ก ใช้เก็บฐานข้อมูลเป็นไฟล์โดยไม่จำเป็นต้องมี เซิร์ฟเวอร์ ถูกใช้ในหลายๆ โปรแกรมหรือถูกติดตั้งลงในอุปกรณ์พกพาหลายชนิดๆ เช่น iPhone, Android เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล

Android กับ SQLite Database ฐานข้อมูล SQLite เป็น Database ขนาดเล็กที่ได้รับความนิยมอย่างมากกับ Application ที่ทำงานบน Smart Phone ประเภทต่าง ๆ รูปแบบการทำงานของ SQLite เป็นแบบ Standalone ทำงานอยู่ใน Application นั้น ๆ SQLite มีโครงสร้างง่ายต่อการจัดเก็บและนำไปใช้ และไฟล์ที่จัดเก็บนั้นก็มีความเล็กมาก เกือบเท่ากับการเก็บข้อมูลจริง เพราะฉะนั้น SQLite Database จึงเหมาะสมกับ Application ที่ทำงานบน Smartphone โดยเฉพาะ อันเนื่องจากข้อจำกัดทางด้าน Hardware และ Memory รวมทั้งความสามารถในการ Process ข้อมูลต่าง ๆ สำหรับ SQLite ถูกนำไปใช้กับ OS ที่ทำงานอยู่ใน Smartphone หลายตัว เช่น Windows Phone , iOS ของ Apple , Symbian หรือแม้กระทั่ง Android ก็สามารถนำ SQLite Database มาใช้ร่วมกับการจัดเก็บข้อมูลได้เช่นเดียวกัน โครงสร้างและการใช้ SQLite ร่วมกับ Android OS และการเขียนโปรแกรมบน Android เพื่อทำการสร้างและเรียกใช้ ฐานข้อมูลของ SQLite เช่นการ สร้างตาราง (Create Table) , อ่านข้อมูล (Read Data) , บันทึกข้อมูล (Insert Data) , การแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูล (Update Data) และการลบข้อมูลที่อยู่ใน SQLite (Delete Data)

ข้อดี

1. ง่ายต่อการติดตั้ง
2. เหมาะสำหรับการเก็บข้อมูลชั่วคราว หรือทดสอบ
3. เรื่องของการพัฒนาจะพัฒนาได้เร็วกว่า
4. ประสิทธิภาพโดยรวมด้อยกว่า MySQL
5. ไม่เหมาะสำหรับข้อมูลขนาดใหญ่
6. ไม่มีการจัดการผู้ใช้งาน

SQL มีความเสถียร เชื่อใจได้เป็นผลมาจากความง่ายต่อการทำความเข้าใจ ทำให้ความผิดพลาดเกิดได้น้อย ด้วยความง่าย ไม่ยุ่งยาก (Simplicity) ของ ตัวขับเคลื่อนฐานข้อมูลตัวนี้ (Database Engine) เป็นได้ทั้งข้อดีและข้อด้อย (Strength & Weakness) ขึ้นอยู่กับว่า จะเอาไปใช้อะไร การที่ทำให้ง่ายและไม่ยุ่งยากทำให้ ต้องสละของบางอย่างที่คนบางคนเห็นว่า เป็นลักษณะเด่น เช่น High Concurrency (การมีคนใช้ร่วมกันหลายคนพร้อมกัน) , Fine-Grained Access Control มี Function ให้ใช้มากมาย มี Stored Procedure และ การใช้ SQL Command แบบลวดลายแปลกๆ XML หรือ Java Extension ฯลฯ