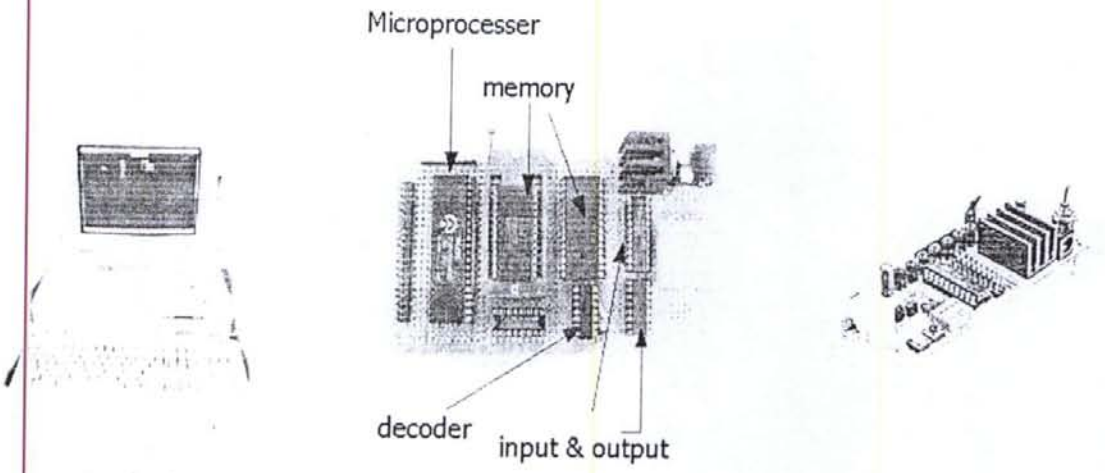
บทที่ 2

ทฤษฎี

โครงการวิจัยคิดค้นประดิษฐ์สิ่งใหม่บทนี้ กล่าวถึงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เบื้องต้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ และความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับมอเตอร์กระแสตรง ตามลำดับ

ไมโครคอมพิวเตอร์



รูปที่ 2.1 แสดงไมโครคอมพิวเตอร์

หน่วยประมวลผลกลาง (CPU : Central Processing Unit) มีสมบัติหลัก คือการประมวลผลข้อมูลการคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิกเรารู้จักกันดีในชื่อของไอซี

รูปที่ 2.2 แสดงหน่วยประมวลผลกลาง

ไมโครโพรเซสเซอร์ เช่น 8080, 80286, 80486 Pentium ฯลฯ ซึ่งเป็นของบริษัท Intel หรืออาจเป็น CPU รุ่นเก่าที่มีขนาด 8 บิต เช่นเบอร์ Z80 ที่เป็น CPU ของบริษัท ZILOG เป็นต้น

หน่วยความจำ (Memory Unit) มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบใหญ่ๆ คือ

1. หน่วยความจำรอม (ROM : Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำแบบถาวรที่มีการบันทึกข้อมูลไว้ล่วงหน้าก่อนแล้ว ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลหรือคำสั่งใดๆได้อีก ตัวอย่างเช่น ไอซีที่เป็นไบออส (BIOS) ของคอมพิวเตอร์ในขณะที่เริ่มเปิดเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ครั้งแรก จะสังเกตได้ว่าจะมีการแสดงชื่อผู้ผลิตของบริษัท หรือคุณสมบัติของเครื่องบนหน้าจอมอนิเตอร์ ถ้าหากเป็นเครื่องเล่น วีดีโอ จะเป็นตัวอักษรที่ทำหน้าที่แสดงผลเพื่อ บอกให้ตั้งค่าข้อมูลต่างๆ ซึ่งไม่ว่าจะปิดแล้วเปิดกี่ครั้งตัวอักษรเดิมนั้นจะยังคงอยู่

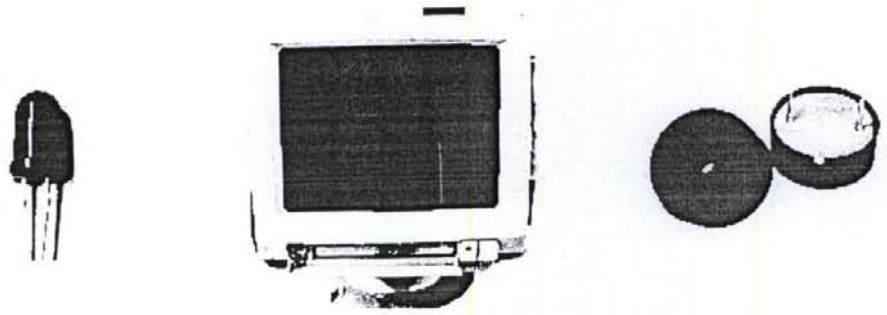
2. หน่วยความจำแรม (RAM : Random Access Memory) เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลไว้เพียงชั่วคราวอาจเป็นข้อมูลที่ CPU ต้องการประมวลผลในขณะนั้น และเมื่อ CPU ประมวลผลเรียบร้อยแล้วอาจลบหรือเปลี่ยนข้อมูลได้ บางครั้งเมื่อหยุดการจ่ายไฟ ให้กับวงจรจะทำให้ข้อมูลสูญหายไปได้ในทันที ตัวอย่าง เช่น ขณะที่เรากำลังพิมพ์งานแต่ยังไม่ได้บันทึกข้อมูลไว้ในส่วนใด ข้อมูลนี้จะถูกเก็บไว้ที่หน่วยความจำแรมก่อนหากเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับจะทำให้ข้อมูลสูญหายไปได้ หรือการเก็บค่าของเวลา และอุณหภูมิของเครื่องไมโครเวฟ ที่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ตลอด หน่วยความจำแบบแรมนี้จะแตกต่างกับหน่วยความจำแบบรอม โดยหน่วยความจำแบบรอมจะไม่สามารถแก้ไขข้อมูลได้ในขณะนั้น ในขณะที่หน่วยความจำแบบแรมไม่สามารถเก็บค่าข้อมูลไว้ได้ตลอด ดังนั้น หากต้องการให้ข้อมูลคงอยู่ต้องใช้แบตเตอรี่สำรองไฟฟ้าไว้

รูปที่ 2.3 แสดงหน่วยความจำ

หน่วยอินพุต (Input Unit) เป็นหน่วยที่ใช้สำหรับการรับสัญญาณข้อมูลจากภายนอกเช่น คีย์บอร์ด สแกนเนอร์ หรือที่รับสัญญาณมาจาก อุปกรณ์เซนเซอร์ (Sensor) ซึ่งอาจเป็นค่าแรงเสียดทานของล้อรถยนต์ขณะเบรก การกดปุ่มสวิตซ์ตั้งเวลาของวีดีโอเทป ฯลฯ กล่าวได้ว่าส่วนที่ส่วนที่เป็นอินพุต คือส่วนที่ทำหน้าที่ป้อนข้อมูล

รูปที่ 2.4 แสดงหน่วยอินพุต

หน่วยเอาต์พุต (Output Unit) เป็นหน่วยที่ใช้สำหรับการแสดงผลของข้อมูล เช่น จอภาพ เครื่องพิมพ์ เครื่องตัดสติกเกอร์ หรืออุปกรณ์ประเภทแอลอีดี (LED) ลำโพง มอเตอร์ รีเลย์ หลอดไฟ ฯลฯ



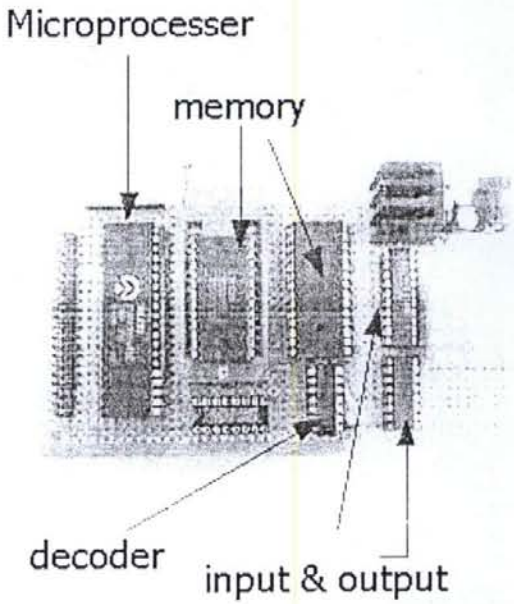
รูปที่ 2.5 แสดงหน่วยเอาท์พุต

ไมโครคอนโทรลเลอร์

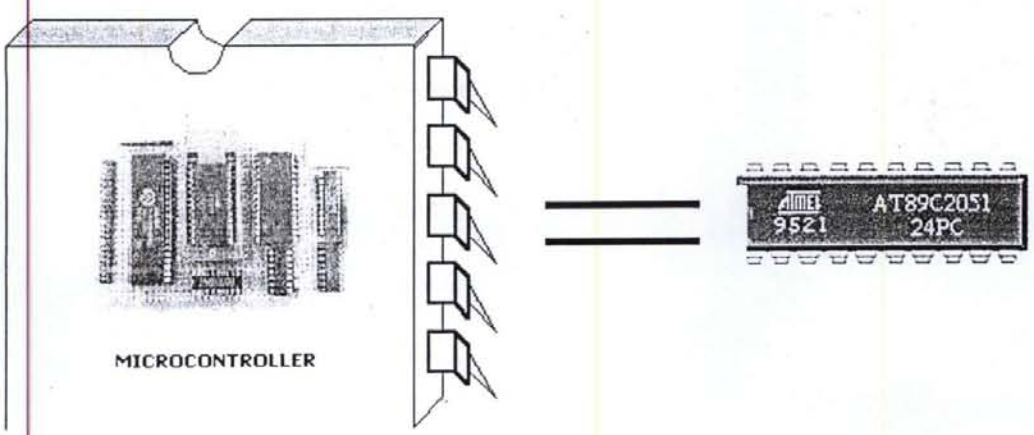
ปัจจุบันการพัฒนาและการแข่งขันทางด้านเทคโนโลยีผลิตชิ้นส่วนสารกึ่งตัวนำ ที่นำไปสร้างเป็นไอซีมีประสิทธิภาพสูงมากขึ้นและมีเทคโนโลยีที่เกิดจากการผลิตของบริษัทต่างๆ ซึ่งส่งผลให้การผลิตชิพไอซีมีขนาดที่เล็กลง แต่มีประสิทธิภาพและคุณสมบัติต่างๆมากขึ้น ไอซีที่ถูกสร้างเป็นแบบ LSI (Large Scale Integrate Circuit) เป็นเทคโนโลยีการสร้างโดยการนำเอาทรานซิสเตอร์จำนวนมาก มาสร้างเป็นไอซีดิจิตอลที่ซับซ้อนโดยทำขึ้น เพื่อหน้าที่เป็นหน่วยประมวลผลข้อมูลหรือเรียกว่าไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessor) ที่มีคุณสมบัติหลัก คือ การประมวลผลข้อมูล การคำนวณทางคณิตศาสตร์ และลอจิก ถ้าหากมีการติดต่อกับหน่วยความจำที่เป็นแบบแรมแบบรอมหรืออุปกรณ์ภายนอกที่เป็นอินพุต-เอาต์พุต ต้องมีการต่ออุปกรณ์อื่น ๆ ร่วมด้วยเพื่อทำหน้าที่เลือกอุปกรณ์ในการติดต่อหรือวงจรถอดรหัส (Decoder) ซึ่งสามารถทำงานได้ภายใต้การควบคุม ของโปรแกรม ดังรูปที่ 2.6 และ ในการที่เรานำไมโครโพรเซสเซอร์มาเป็นตัวประมวลผลกลางมีหน่วยความจำแบบแรมพอร์ตอินพุตและเอาต์พุต เราเรียกว่า ไมโครคอมพิวเตอร์

เป็นสิ่งไม่คุ้มกับการลงทุนหากนำมาใช้ในงานควบคุมขนาดเล็ก และอาจต้องใช้เนื้อที่มากในการออกแบบ ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีในการสร้างชิพ จึงมีการรวบรวมคุณสมบัติที่ต้องการใช้งานมาอยู่ในตัวเดียวกันคือมีองค์ประกอบเกือบทุกอย่างของ คอมพิวเตอร์อยู่ภายในตัวไอซี ที่เราเรียกว่า ไมโครคอมพิวเตอร์แบบชิพเดี่ยว ประกอบด้วยอุปกรณ์พื้นฐานเหมือนไมโครคอมพิวเตอร์ เช่น หน่วยประมวลผลกลางขนาดเล็ก (8 บิต - 16 บิต) และหน่วยประมวลผล ที่สามารถเข้าข้อมูลแบบบิตหน่วยความจำข้อมูลพื้นฐานแบบแรม ขนาด 128 ไบต์ และบรรจุหน่วยความจำโปรแกรม

ประเภทรอม (บางเบอร์) สามารถใช้งานให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต มีวงจรสื่อสารอนุกรม แบบฟูลดูเพล็กซ์ วงจร Counter/Timer ที่อยู่ภายใน สามารถต่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เช่น คริสตอล (Crystal) และตัวเก็บประจุก็สามารถใช้งานได้เป็นต้น เราเรียกกันทั่วๆไปว่า ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ดังรูปที่ 2.7 ซึ่งเป็นหน่วยประมวลผลมารวมกันให้เป็นไอซี



รูปที่ 2.6 แสดงองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ที่มี



รูปที่ 2.7 แสดงการนำคุณสมบัติบางส่วนของไมโครคอมพิวเตอร์

กล่าวโดยสรุปคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็นอุปกรณ์ไอซี (IC : Integrated Circuit) ที่สามารถโปรแกรมการทำงานได้หลายครั้ง สามารถรับข้อมูลในรูปสัญญาณดิจิตอลเข้าไปทำการประมวลผลแล้วส่งผลลัพธ์ข้อมูลดิจิตอลออกมาเพื่อนำไปใช้งานตามที่ต้องการได้ ปัจจุบันไมโครคอนโทรลเลอร์ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวาง โดยมักจะเป็นการนำไปใช้ฝังในระบบของอุปกรณ์อื่น (Embedded Systems) เพื่อใช้ควบคุมการทำงานบางอย่าง เช่น ใช้ในรถยนต์ เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้าอัตโนมัติ เป็นต้น เพราะว่าไมโครคอนโทรลเลอร์มีข้อดีเหมาะสมต่อการใช้ในงานควบคุมหลายประการ เช่น

- ไอซีและระบบที่ได้มีขนาดเล็ก
- ระบบที่ได้มีราคาถูกกว่าการใช้ชิพไมโครโพรเซสเซอร์
- วงจรที่ได้จะมีความซับซ้อนน้อยช่วยลดข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในการต่อวงจร
- มีคุณสมบัติเพิ่มเติมสำหรับงานควบคุมโดยเฉพาะซึ่งใช้งานได้ง่าย
- ช่วยลดระยะเวลาในการพัฒนาระบบได้

ไมโครคอนโทรลเลอร์มีหลายยี่ห้อ หลายตระกูล และหลายเบอร์ด้วยกัน ซึ่งแต่ละเบอร์ก็จะมีโครงสร้างภายในและความสามารถในการทำงานที่แตกต่าง ดังนั้นเมื่อเราต้องการใช้งานควบคุมขนาดเล็ก เช่น เตาไมโครเวฟ เครื่องซักผ้า เครื่องเล่นวีดีโอเทป และเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ เราจึงนิยมนำไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้งาน เพราะมีทุกอย่างพร้อมในตัวเดียวกัน ประกอบกับมีขนาดที่เล็กอุปกรณ์ที่จะนำมาต่อร่วมมีน้อยและเหมาะสำหรับใช้งานในการคำนวณที่ไม่ซับซ้อนมากนัก

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการดูดและผลักของสนามแม่เหล็ก การหมุนของมอเตอร์ โดยสมมติว่า ถ้ามีขั้วแม่เหล็กอยู่ตรงข้ามขั้วต่างกัน เรียกว่า โพล (pole) ซึ่งจะให้สนามแม่เหล็กออกมาเรียกว่า ฟิลด์ฟลักซ์ (field flux) เหล็กแท่งหนึ่งที่ติดอยู่ที่แกนหมุนก็ให้สนามแม่เหล็กออกมาเรียกว่า อาร์เมเจอร์ฟลักซ์ (armature flux) ถ้าเริ่มวางตำแหน่งแม่เหล็กให้เยื้องนิด ๆ พอให้มีแรงผลักเริ่มแรก แท่งแม่เหล็กจะถูกขั้วแม่เหล็กหัวท้ายทั้งสองผลักให้หมุนตามเข็มนาฬิกาไป เมื่อแท่งแม่เหล็กหมุนไปได้ 180 องศา เราก็จะทำการสลับขั้วแม่เหล็กที่หมุนนั้นกลับกัน แท่งแม่เหล็กก็จะถูกผลักให้หมุนต่อไปเรื่อย ๆ ในทางปฏิบัติการกลับขั้วแม่เหล็กที่หมุนนี้ใช้คอมมิเตอร์เป็นตัวเปลี่ยนแปลงขั้วแม่เหล็กไฟฟ้านี้ มอเตอร์ไฟตรงแบบง่ายก็อาศัยหลักการนี้ แต่แทนที่จะใช้ขั้วแม่เหล็กตรงข้ามต่างกัน เราก็ใช้แม่เหล็กที่เกิดจากการเหนี่ยวนำด้วยไฟฟ้า โดยใช้เส้นลวดอาบฉนวนพันรอบแกนเหล็กและปล่อยกระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปในขดลวดนั้น ก็จะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้น

ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของมอเตอร์ไฟตรง

มอเตอร์ไฟตรงแบบชันต์ (DC shunt motor) ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า มอเตอร์จะหมุนได้ก็ต้องมีสนามแม่เหล็ก 2 ชุดมาผลักกัน ในมอเตอร์ไฟตรงแบบชันต์นี้สนามแม่เหล็กก็จะมี 2 ชุดเช่นกัน สนามแม่เหล็กชุดแรกเป็นชุดใหญ่ซึ่งพันอยู่รอบทุ่นอาร์เมเจอร์ (ตัวหมุน) กระแสส่วนใหญ่จะไหลเข้าสู่ขดลวดอาร์เมเจอร์ในขณะทำงาน การป้อนกระแสเข้าสู่ขดลวดอาร์เมเจอร์นั้นต้องป้อนผ่านคอมมิวเตเตอร์และแปรงถ่ายซึ่งจะควบคุมการจ่ายแรงดันให้แก่ขดลวดชุดที่ต้องการให้เกิดสนามแม่เหล็กให้สัมพันธ์กับความเร็วในการหมุนของมอเตอร์ ส่วนขดลวดอีกชุดที่แยกออกไปพันรอบโพลทั้งสองเรียกว่า ขดลวดชันต์ (shunt coil) ซึ่งจะก่อให้เกิดสนามแม่เหล็กคงที่เป็นฟิลด์ฟลักซ์ทำหน้าที่ออกแรงผลักทุ่นอาร์เมเจอร์ให้หมุนไป มอเตอร์ไฟตรงแบบชันต์นี้เรามีเทคนิคในการนำไปใช้งานเพิ่มเติมได้อีกด้วย ดังนี้

1. ใช้ในการควบคุมแรงม้าให้คงที่แต่ความเร็วรอบเปลี่ยนได้ ทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงกระแสที่ไหลเข้าขดลวดฟิลด์โดยการต่อความต้านทานปรับค่าได้อนุกรมเข้าไปในวงจรขดลวดชันต์ เมื่อฟลักซ์หรือสนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดชันต์ลดลง ความเร็วก็จะเพิ่มขึ้น เช่น เพิ่มขึ้นสองเท่าตัว แต่แรงหมุนจะลดลงครึ่งหนึ่งเช่นกัน ฉะนั้นผลคูณของความเร็วกับแรงหมุนจึงคงที่ นั่นคือ แรงม้าของมอเตอร์คงที่นั่นเอง

2. ใช้ในการควบคุมแรงหมุนให้คงที่แต่ความเร็วรอบเปลี่ยนได้ ทำได้โดยรักษาสนามแม่เหล็กของขดลวดชันต์ให้คงที่ แต่กลับมาปรับแรงดันที่ป้อนให้แก่ขดลวดอาร์เมเจอร์ การทำแบบนี้ทำให้ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟตรงถึง 2 ชุด ชุดหนึ่งจ่ายให้กับชันต์ อีกชุดหนึ่งจ่ายให้กับอาร์เมเจอร์

3. ใช้ในการควบคุมโหลดที่มีความเร็วตกลงตามแรงหมุน โหลดบางชนิด เช่น พัดลมและปั๊มน้ำมันจะมีความเร็วลดลงเมื่อแรงหมุนลดลง ซึ่งขัดกับลักษณะสมบัติของมอเตอร์ตัวเปล่าที่ว่าโหลดมากขึ้นรอบจะต่ำลงการปรับกระแสทำโดยการต่อความต้านทานอนุกรมกับขดลวดอาร์เมเจอร์

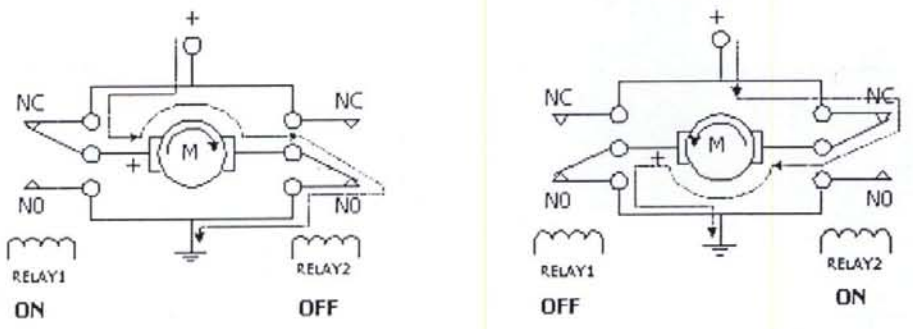
มอเตอร์ไฟตรงแบบอนุกรม (DC series motor) มอเตอร์ชนิดนี้จะมีขดลวดอยู่ 2 ชุดเหมือนกับมอเตอร์ไฟตรงแบบชันต์ แต่ขดลวดที่สร้างฟิลด์นี้จะต่ออนุกรมกับขดลวดอาร์เมเจอร์ ขดลวดฟิลด์จะพันรอบโพลเพื่อสร้างสนามแม่เหล็กฟิลด์ขึ้น กระแสที่ไหลผ่านขดลวดฟิลด์นี้จะเท่ากับกระแสอาร์เมเจอร์เพราะต่ออนุกรมกันอยู่ มอเตอร์ไฟตรงชนิดนี้จะให้ลักษณะสมบัติแตกต่างออกไป จากมอเตอร์ไฟตรงแบบชันต์ งานที่ใช้มอเตอร์ชนิดนี้ส่วนใหญ่ต้องการแรงหมุนเริ่มแรกสูงถึง 500% ของค่าเต็มพิกัด ซึ่งมากกว่าแรงหมุนสูงสุดที่มอเตอร์ไฟตรงแบบชันต์ทำได้

มอเตอร์ไฟตรงแบบคอมปาวด์ (DC compound motor) เป็นมอเตอร์ที่เกิดจากการนำเอาลักษณะสมบัติของแบบชันต์และแบบอนุกรมมารวมกัน ลักษณะสมบัติของมอเตอร์ไฟตรงแบบคอมปาวด์นั้นอยู่ระหว่างมอเตอร์ 2 ชนิดที่กล่าวมาแล้วโดยความเร็วจะไม่เพิ่มค่าสูงมากนักเมื่อโหลดตกลง ทำให้สามารถใช้งานได้กว้างขวางขึ้นกว่ามอเตอร์แบบอนุกรม และให้แรงหุนเริ่มต้นได้สูงกว่ามอเตอร์แบบชันต์

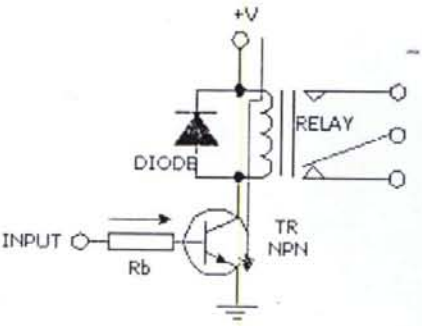
มอเตอร์แบบยูนิเวอร์แซล (universal motor) เป็นชนิดของมอเตอร์ไฟตรงแบบอนุกรม ซึ่งออกแบบมาให้ใช้ได้ทั้งไฟตรงและไฟสลับ ส่วนใหญ่เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ๆ ไม่เกิน ? แรงม้า ให้ความเร็วไม่สม่ำเสมอขึ้นกับโหลด ข้อดีของมอเตอร์แบบนี้คือ ควบคุมความเร็วได้ง่ายโดยการต่อตัวต้านทานปรับค่าได้อนุกรมเข้าไปสำหรับไฟตรง หรือถ้าไฟสลับเข้ามาก็สามารถควบคุมความเร็วโดยใช้ SCR (silicon controlled rectifier) มอเตอร์แบบนี้ที่พบเห็นกันบ่อยคือ สว่านไฟฟ้า มอเตอร์จักร ฯลฯ

การขับและกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง

ในการใช้ไอซีไมโครคอนโทรเลอร์เป็นตัวควบคุมการหมุน และทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงนั้น เราจะต้องมีส่วนของวงจร ที่เรียกว่าวงจรขับมอเตอร์ (Driver) ในส่วนของวงจรกลับทิศทางของมอเตอร์นั้น สามารถที่จะใช้รีเลย์ต่อวงจร สวิตซ์เพื่อกลับทิศทางของขั้วไฟกระแสตรง หรืออาจใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่เป็นวงจรขับกำลังเช่น ทรานซิสเตอร์ มอสเฟต แล้วแต่วิธีที่เราจะเลือกใช้งาน จากรูปที่ 2.8 เป็นการใช้รีเลย์ควบคุมการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์ โดยการควบคุมการปิด - เปิดที่รีเลย์ 2 ตัว ซึ่งจะทำหน้าที่กลับทิศทางของขั้วไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ โดยการสลับการทำงานของรีเลย์ เช่นให้รีเลย์ตัวที่ 1 ทำงาน (ON) และรีเลย์ตัวที่ 2 หยุดทำงาน (OFF) จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางซ้าย และในทำนองเดียวกันถ้าหากรีเลย์ตัวที่ 1 หยุดทำงาน (OFF) และรีเลย์ตัวที่ 2 ทำงาน (ON) ก็จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา

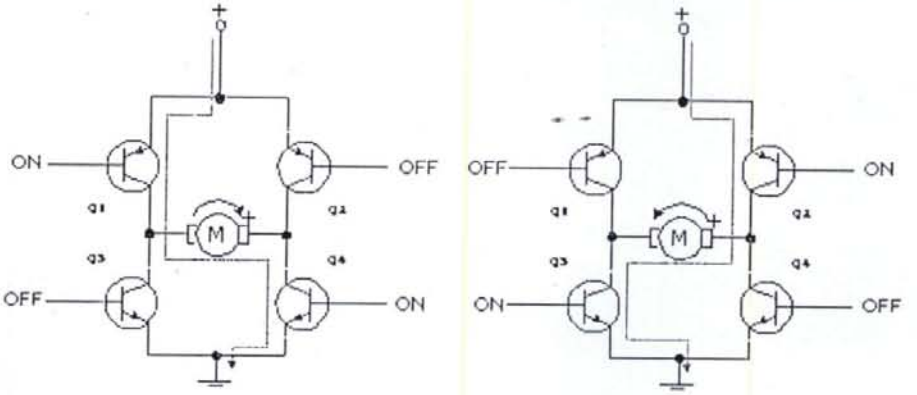


รูปที่ 2.8 แสดงการกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์



รูปที่ 2.9 แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน

จากรูปที่ 2.9 เป็นวงจรขับรีเลย์โดยใช้ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ขยายกระแส ด้วยเหตุผลเพราะไม่สามารถจะใช้ขา เอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ป้อนกระแสไฟที่ขดลวดของรีเลย์โดยตรงได้ เนื่องจากว่ากระแสที่จ่ายออกมาจากขา เอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์มีค่าน้อยเกินไป ดังนั้นเราจึงต้องมีส่วนของวงจรทรานซิสเตอร์เพื่อที่จะทำการขยายกระแสให้เพียงพอในการป้อนให้กับขดลวดของรีเลย์ ส่วนไดโอดนำมาต่อไว้สำหรับป้องกันแรงดันย้อนกลับที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กในขณะเกิดการยุบตัว ซึ่งอาจจะทำให้ทรานซิสเตอร์เสียหายได้



รูปที่ 2.10 แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง

จากรูปที่ 2.10 เป็นวงจรลิเนียร์บริดจ์แอมป์ ซึ่งจะประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์กำลัง 4 ตัวที่ทำหน้าที่ขับ และควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ ถ้าหากกำหนดให้ทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q4 อยู่ในสภาวะทำงาน (Active) กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านทรานซิสเตอร์จากซ้ายไปขวา โดยผ่านมอเตอร์กระแสตรงทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา ในทำนองเดียวกันถ้าหากเราทำให้ทรานซิสเตอร์ Q2 และ Q3 อยู่ในสภาวะทำงาน (Active) กระแสไฟฟ้าก็จะไหลจากทางขวาไปทางซ้ายซึ่งจะส่งผลให้มอเตอร์กลับทิศทางการหมุนจากทางขวาไปทางซ้าย

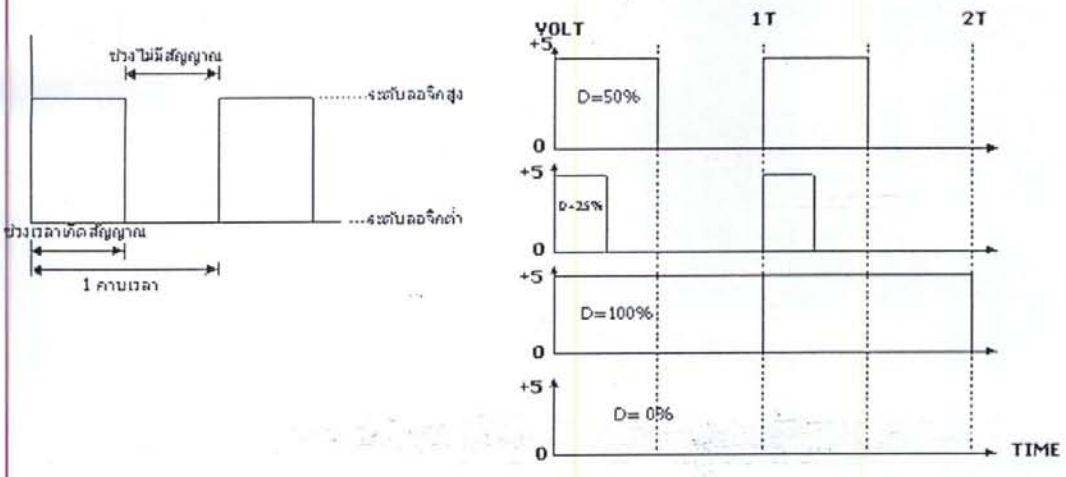
การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง

การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงมีหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งอาจจะใช้วิธีการควบคุมแบบพื้นฐานทั่วไปเช่นการควบคุมด้วยวิธีการใช้ตัวต้านทานปรับค่าโดยต่ออนุกรมกับมอเตอร์ หรือใช้วิธีการการควบคุมโดยการเปลี่ยนค่าของระดับแรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ แต่การควบคุมในวิธีดังกล่าวถึงแม้ว่าจะควบคุมความเร็วมอเตอร์ให้คงที่ได้ แต่ที่ความเร็วต่ำจะส่งผลให้แรงบิดต่ำไปด้วย ดังนั้นเราจึงเลือกใช้วิธีการควบคุมโดยการจ่ายกระแสไฟให้กับมอเตอร์เป็นช่วงๆ โดยอาศัยกระแสไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ให้เป็นค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วง ซึ่งเราเรียกว่าวิธีการของการมอดูเลชั่นทางความกว้างของพัลส์ PWM (Pulse Width Modulation)

วิธีการมอดูเลชั่นทางความกว้างของพัลส์ (PWM)

การมอดูเลชั่นทางความกว้างของพัลส์ PWM (Pulse Width Modulation) จะเป็นการปรับเปลี่ยนที่สัดส่วน และความกว้างของสัญญาณพัลส์ โดยความถี่ของสัญญาณพัลส์จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ค่าของดิวตี้ไซเกิล (duty cycle) นั้นเอง ซึ่งค่าของดิวตี้ไซเคิล คือช่วงความกว้างของพัลส์ที่มีสถานะลอจิกสูง โดยคิดสัดส่วนเป็นเปอร์เซตน์จากความกว้างของพัลส์ทั้งหมด ยกตัวอย่างเช่น ถ้าหากค่าดิวตี้ไซเคิลมีค่าเท่ากับเท่ากับ 50% ก็หมายถึงใน 1 รูปสัญญาณพัลส์จะมีช่วงของสัญญาณที่เป็นสถานะลอจิกสูงอยู่ครึ่งหนึ่ง และสถานะลอจิกต่ำอยู่อีกครึ่งหนึ่ง ดังรูปที่ 2.11 และในทำนองเดียวกันถ้าหากค่าดิวตี้ไซเคิลมีค่ามาก หมายความว่าความกว้างของพัลส์ที่เป็นสถานะลอจิกสูงจะมีความกว้างมากขึ้น หากค่าดิวตี้ไซเคิลมีค่าเท่ากับ 100% ก็หมายความว่าจะไม่มีสถานะลอจิกต่ำเลย ซึ่งค่าดิวตี้ไซเคิลสามารถ จะหาได้จากค่าความสัมพันธ์ดังนี้

ค่าดิวตี้ไซเคิล = (ช่วงของสัญญาณพัลส์ / คาบเวลาทั้งหมดของสัญญาณ) X 100%



รูปที่ 2.11 แสดงความกว้างของพัลส์ขนาดต่างๆ และค่าดิวตี้ไซเคิล ของช่วงพัลท์ที่มีความถี่คงที่