



เรื่อง

มอเตอร์ไฟฟ้า

จัดทำโดย

นาย ภาณุพงศ์ พูลงาม 56030319

เสนอ

ผศ.โกศล ตราชู

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา EMBEDDED SYSTEM

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## คำนำ

รายงานฉบับนี้จัดทำเพื่อศึกษามอเตอร์ไฟฟ้าชนิดต่างๆที่สามารถนำมาใช้งานในระบบ Embedded System ได้โดยในรายงานฉบับนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ เช่น มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง, มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ, มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 3 เฟส, มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 เฟสและมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดอื่นๆ

ทั้งนี้ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานฉบับนี้จะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยเพิ่มพูนความรู้ให้แก่ นักศึกษาและผู้สนใจทั่วไป ได้สามารถพัฒนาตนเองและต่อยอดไปสู่ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบ Embedded System ได้ในอนาคตหากมีข้อผิดพลาดประการใด ต้องขออภัยมา ณ โอกาสนี้

ผู้จัดทำ

นาย ภาณุพงศ์ พูลงาม

## เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

อาศัยหลักการขดลวดตัวนำหมุนตัดสนามแม่เหล็ก ขดลวดตัวนำที่สร้างแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำนี้เรียกว่าขดลวดอาร์เมเจอร์(armature) ซึ่งวางอยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็กและสามารถหมุนได้โดยมีต้นกำลังงานกลมาขับ เมื่อขดลวดนี้ตัดผ่านสนามแม่เหล็ก ทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับเกิดขึ้นในขดลวดอาร์เมเจอร์

เมื่อแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับไหลมาถึงซีคอมมิวเตเตอร์(commutator) ไฟฟ้ากระแสสลับนี้ถูกเปลี่ยนให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงและไหลออกสู่วงจรภายนอกโดยผ่านแปรงถ่าน(brushes)

เมื่อแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับไหลมาถึงวงแหวนลื่น(slip ring) แรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับนี้ไหลออกสู่วงจรภายนอกโดยผ่านแปรงถ่าน(brushes)

หลักการกำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าโดยวิธีการของขดลวดตัดผ่านสนามแม่เหล็ก มีหลักการดังนี้ให้ขั้วแม่เหล็กอยู่กับที่แล้วนำขดลวดตัวนำมาวางระหว่างขั้วแม่เหล็กแล้วหาพลังงานมาหมุนขดลวดตัดผ่านสนามแม่เหล็ก ทำให้ได้แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นที่ขดลวดตัวนำนี้

หลักการกำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าโดยวิธีการของสนามแม่เหล็กตัดผ่านขดลวด มีหลักการดังนี้ให้ขดลวดตัวนำอยู่กับที่แล้วหาพลังงานกลมาขับให้สนามแม่เหล็กตัดผ่านขดลวดตัวนำ ทำให้ได้แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นที่ขดลวดตัวนำนี้

## การแบ่งชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง แบ่งออกตามลักษณะการนำกระแสไฟฟ้าไปกระตุ้นขดลวดสนามแม่เหล็ก ได้ 2 แบบ คือ

เครื่องกำเนิดชนิดกระตุ้นแบบแยก (Separately excited generator) คือเครื่องกำเนิดชนิดหรือประเภทที่ซึ่ง ขดลวดสนามแม่เหล็กของมันถูกกระตุ้นจากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงจากภายนอกที่แยกต่างหาก ซึ่งแหล่งจ่ายที่ใช้ในการกระตุ้นสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงจากภายนอกที่แยกต่างหาก ซึ่งแหล่งจ่ายที่ใช้ในการกระตุ้นสำหรับเครื่องกำเนิดชนิดนี้อาจจะเป็นแบตเตอรี่ หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงตัวอื่นๆ เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตัวอื่นๆถูกนำมาใช้ในการกระตุ้น มันก็จะถูกเรียกว่า ตัวกระตุ้นหรือเอ็กไซเตอร์(Exciter)สัญลักษณ์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงชนิดกระตุ้นแบบแยก

เนื่องจากการกระตุ้นแบบแยกต้องการแบตเตอรี่หรือเครื่องกำเนิดที่แยกต่างหาก ดังนั้น โดยทั่วไปมันจึงมีราคาแพงกว่าการกระตุ้นตัวเอง ตามผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นโดยปกติแล้วการกระตุ้นแบบแยกจะถูกนำมาใช้เมื่อการกระตุ้นตัวเองให้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจ ซึ่งสิ่งที่เกิดขึ้นในกรณีที่เครื่องกำเนิดต้องตอบสนองอย่างรวดเร็ว และถูกต้องแน่นอนต่อการควบคุมแหล่งจ่ายจากภายนอก หรือเมื่อแรงดันด้านออกของเครื่องกำเนิดต้องเปลี่ยนแปลงไปในย่านที่กว้างในระหว่างที่มันทำงานตามปกติ

เครื่องกำเนิดชนิดกระตุ้นตัวเอง(Self excited generator) คือ เครื่องกำเนิดชนิดหรือประเภทซึ่งชุดขดลวดสนามแม่เหล็กของมัน ถูกกระตุ้นด้วยกระแสที่เกิดขึ้นจากตัวของมันเอง เนื่องจากแม่เหล็กตกค้างจึงมีฟลักซ์แม่เหล็กบางส่วนหลงเหลืออยู่ภายในแท่งขั้วแม่เหล็กเสมอ เมื่ออาร์เมเจอร์หมุนจะมีแรงเคลื่อนจำนวนหนึ่งเกิดขึ้น และทำให้กระแสเหนี่ยวนำจำนวนหนึ่งเกิดขึ้นด้วยซึ่งเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดที่มันเคลื่อนที่ผ่านชุดขดลวดสนามแม่เหล็ก เพราะฉะนั้นฟลักซ์แม่เหล็กที่ตกค้างที่แท่งขั้วแม่เหล็กจึงถูกทำให้มีความเข้มข้นมากขึ้น

เครื่องกำเนิดชนิดกระตุ้นตัวเอง แบ่งออกตามลักษณะการต่อขดลวดสนามแม่เหล็กกับวงจรขดลวดอาร์เมเจอร์ได้เป็น 3 แบบ คือ

1. เครื่องกำเนิดแบบอนุกรม (Series generator)
2. เครื่องกำเนิดแบบขนาน(Shunt generator)
3. เครื่องกำเนิดแบบผสม(Compound generator)

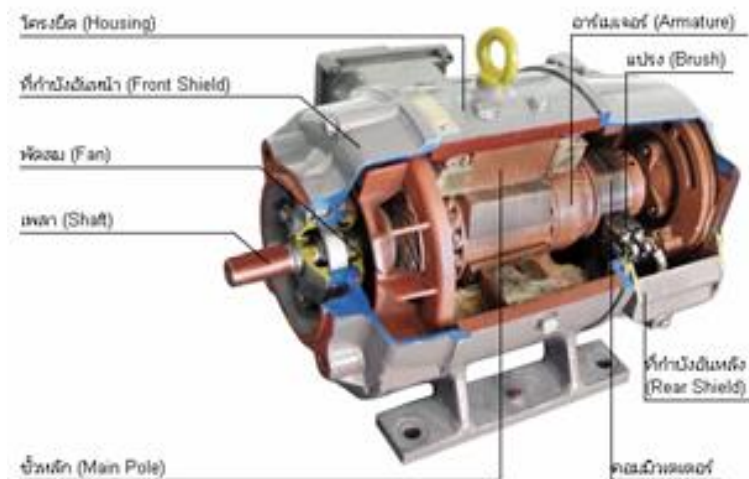
**เครื่องกำเนิดแบบอนุกรม (Series generator)** เครื่องกำเนิดชนิดนี้ชุด ขดลวดสนามแม่เหล็กจะต่ออนุกรมเข้ากับเอาต์พุตของเครื่องกำเนิด กระแสกระตุ้นที่ไหลผ่านชุดขดลวดสนามแม่เหล็กจะเป็นค่าเดียวกันกับกระแสที่เครื่องกำเนิดจ่ายให้โหลด ถ้าโหลดมีความต้านทานสูง มันก็จะดึงกระแสจากเครื่องกำเนิดได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น และกระแสกระตุ้นก็จะมีค่าเพียงเล็กน้อยตามไปด้วยทำให้ความเข้มของสนามแม่เหล็กน้อย ซึ่งจะทำให้แรงเคลื่อนที่ขั้วของเครื่องกำเนิดมีค่าต่ำ ในลักษณะทำนองเดียวกัน ถ้าโหลดดึงกระแสมากกระแสกระตุ้นก็จะมีค่ามากด้วย ซึ่งจะทำให้สนามแม่เหล็กของชุดขดลวดสนามแม่เหล็กมีความเข้มมาก และแรงดันที่ขั้วของเครื่องกำเนิดก็จะมีค่าสูง ดังนั้นจึงพิจารณาเห็นได้ว่าเครื่องกำเนิดแบบอนุกรม การเปลี่ยนแปลงของกระแสโหลดจะมีผลอย่างมากต่อแรงดันที่ขั้วของเครื่องกำเนิด เพราะฉะนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า เครื่องกำเนิดแบบอนุกรมจะมีความสม่ำเสมอของแรงดันที่แย่(Poor voltage regulation) และจากผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบอนุกรมจึงไม่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับโหลดที่ไม่คงที่หรือมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

**เครื่องกำเนิดแบบขนาน(Shunt generator)** เครื่องกำเนิดชนิดนี้ชุดขดลวด สนามแม่เหล็กจะพันด้วยขดลวดเส้นเล็ก พันจำนวนมากรอบต่อขนานกับอาร์เมเจอร์และโพล ค่าของกระแสกระตุ้นในเครื่องกำเนิดแบบขนานจะขึ้นอยู่กับ แรงดันที่ขั้วและความต้านทานของชุดขดลวดสนามแม่เหล็ก โดยปกติกระแสกระตุ้นจะถูกรักษาให้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ของกระแสทั้งหมดที่ไหลออกจากเครื่องกำเนิด

**เครื่องกำเนิดแบบผสม(Compound generator)** ทั้งเครื่องกำเนิดแบบ อนุกรมและแบบขนานต่างก็มีข้อเสียที่เหมือนกัน กล่าวคือ เมื่อกระแสโหลดของมันเกิดการเปลี่ยนแปลงจากค่าศูนย์จนถึงค่าใช้งานปกติ จะทำให้แรงดันที่ขั้วของมันเกิดการเปลี่ยนแปลง สำหรับในเครื่องกำเนิดแบบอนุกรมเมื่อกระแสโหลดเพิ่มขึ้นเป็นเหตุให้แรงดันที่ขั้วเพิ่มขึ้น ในขณะที่ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบขนานเมื่อกระแสโหลดเพิ่มขึ้นเป็นเหตุให้แรงดันที่ขั้วลดลง ในการใช้งานหลายอย่างที่ต้องการให้ได้แรงดันที่ขั้วของมันมีเสถียรภาพมากกว่าเช่นที่มันจ่าย โดยเครื่องกำเนิดอนุกรมหรือแบบขนาน วิธีหนึ่งที่ใช้เพื่อให้ได้แรงดันไฟฟ้าที่ขั้วมีเสถียรภาพ คือ การใช้เครื่องกำเนิดแบบขนานในรูปแบบการปรับค่าแรงดันไฟฟ้าให้ดีขึ้น และอีกวิธีหนึ่งของการจ่ายแรงดันที่ขั้วให้มีเสถียรภาพ คือ การใช้เครื่องกำเนิดแบบผสม

## มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง คือ มอเตอร์ที่ป้อนไฟกระแสตรงเข้าไปที่ขดลวดอาร์เมเจอร์เพื่อสร้างสนามแม่เหล็ก และสามารถควบคุมความเร็วรอบ การปรับทิศทางการหมุน ปรับแรงบิดของมอเตอร์ได้อย่างต่อเนื่องและค่อนข้างง่าย ทำให้มีการใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงในระบบควบคุมที่มีความสำคัญ แต่มีข้อเสียคือมีราคาค่อนข้างแพง เมื่อเทียบกับมอเตอร์กระแสสลับ และต้องมีการบำรุงรักษาที่ดีตลอดเวลา



ส่วนประกอบมีดังนี้

สเตเตอร์ (Stator) เป็นส่วนที่อยู่กับที่ ประกอบด้วย

Frame, Yoke เป็นโครงภายนอกทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กและยึดส่วนประกอบอื่นๆ ทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กแผ่นหนา้วนเป็นรูปทรงกระบอก



Pole ขั้วแม่เหล็ก แผ่นเหล็กบางๆ กันด้วยฉนวน ประกอบกันเป็นแท่งติดอยู่ที่เฟรม

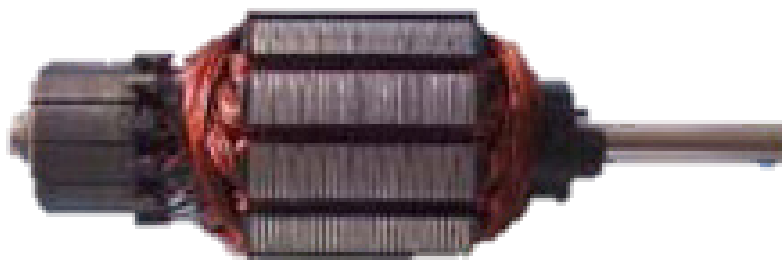


ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil) จะพันอยู่รอบๆ แกนขั้วแม่เหล็ก ทำหน้าที่รับกระแสตรงจากภายนอก เพื่อสร้างเส้นแรงแม่เหล็กหรือสนามแม่เหล็กให้เกิดขึ้น และเส้นแรงแม่เหล็กนี้จะเกิดการหักล้างและเสริมกันกับสนามแม่เหล็กของขดลวดอาร์มาเจอร์ที่โรเตอร์ ทำให้เกิดแรงบิดขึ้น

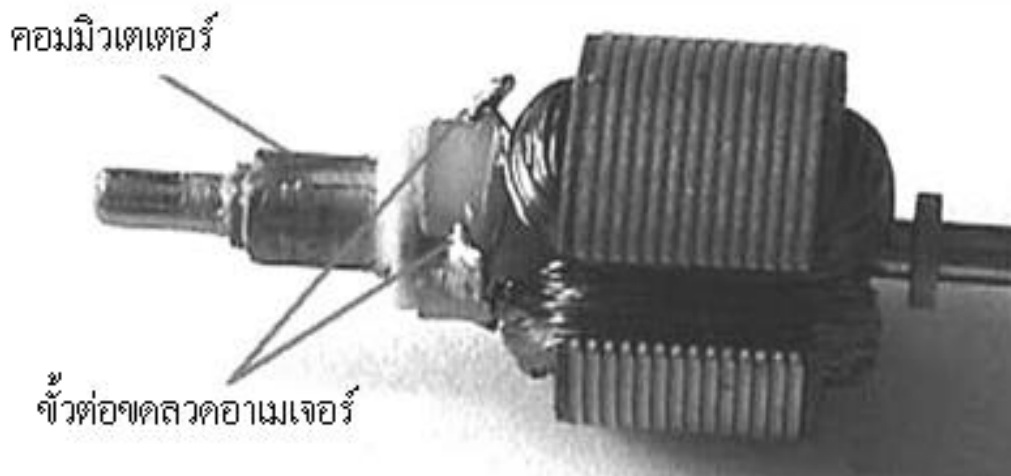


ตัวหมุน (Rotor) เป็นส่วนที่มีการเคลื่อนที่

- แกนเพลลา (Shaft) เป็นตัวสำหรับยึดคอมมิวเตเตอร์ และยึดแกนเหล็กอาร์มาเจอร์ (Armature Core)
- แกนเหล็กอาร์มาเจอร์ (Armature Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางอาบฉนวน (Laminated Sheet Steel) เป็นที่สำหรับพันขดลวดอาร์มาเจอร์ซึ่งสร้างแรงบิด (Torque)



- ขดลวดอาร์มาเจอร์ (Armature Winding) เป็นขดลวดพันอยู่ในร่องสลอต (Slot) ของแกนอาร์มาเจอร์ ขนาดของลวดจะเล็กหรือใหญ่และจำนวนรอบมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับกรอกแบบ
- แปรงถ่าน (Brushes) ทำด้วยคาร์บอนมีรูปร่างเป็นแท่งสี่เหลี่ยมพื้นผ้า สัมผัสกับซี่คอมมิวเตเตอร์ตลอดเวลาเพื่อรับและส่งกระแสไฟฟ้าระหว่างขดลวดอาร์มาเจอร์ กับวงจรไฟฟ้าจากภายนอก
- คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) ทำด้วยทองแดงเป็นซี่แต่ละซี่มีฉนวนไมก้า (mica) คั่นกลาง ส่วนหัวซี่ของคอมมิวเตเตอร์จะมีร่องสำหรับใส่ปลายสายของขดลวดอาร์มาเจอร์ ตัวคอมมิวเตเตอร์นี้อัดแน่นติดกับแกนเพลลา เป็นรูปกลมทรงกระบอก มีหน้าที่สัมผัสกับแปรงถ่าน (Carbon Brushes) เพื่อรับกระแสจากสายป้อนเข้าไปยัง ขดลวดอาร์มาเจอร์





## ชนิดของมอเตอร์กระแสตรง

### มอเตอร์ซิงโครนัสชนิดแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet Synchronous Motor)

สนามแม่เหล็กที่ตัวโรเตอร์ จะเปลี่ยนจากการใช้ขดลวดพันรอบโรเตอร์ เป็นการใช้แม่เหล็กถาวรโดยที่แม่เหล็กถาวรดังกล่าวจะทำมาจากเฟอร์ไรต์แบบ hard materials แต่เนื่องจากเฟอร์ไรต์แบบ hard materials จะมีค่า remanence และ coercive force ต่ำทำให้แม่เหล็กถาวรจะมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก ปัญหาของมอเตอร์ซิงโครนัสชนิดแม่เหล็กถาวร คือ การไม่สามารถปรับค่ากระแสสนามได้ ซึ่งทำให้ไม่สามารถปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลัง แรงบิดขณะเริ่มเดินเครื่องต่ำ และแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำย้อนกลับภายใน มีค่าแปรตามความเร็ว ข้อดีของมอเตอร์ซิงโครนัสชนิดแม่เหล็กถาวร คือ ไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง และขดลวดสร้างสนามที่ตัวโรเตอร์ ทำให้ลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในขด



### มอเตอร์แบบอนุกรม (Series Motor)

คือ มอเตอร์ที่ต่อขดลวดสนามแม่เหล็กอนุกรมกับอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ชนิดนี้ว่า ซีรีส์ฟิลด์ (Series Field) มีคุณลักษณะที่ดีคือให้แรงบิดสูงนิยมใช้เป็นต้นกำลังของรถไฟฟ้า ความเร็วรอบของมอเตอร์อนุกรมเมื่อไม่มีโหลดความเร็วจะสูงมากแต่ถ้ามีโหลดมาต่อความเร็ว ก็จะลดลงตามโหลด โหลดมากหรือทำงานหนักความเร็วลดลง แต่ขดลวด ของมอเตอร์ ไม่เป็นอันตราย จากคุณสมบัตินี้จึงนิยมนำมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า ในบ้านหลายอย่าง เช่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องผสมอาหาร สว่านไฟฟ้า จักรเย็บผ้า เครื่องเป่าผม มอเตอร์กระแสตรงแบบอนุกรม ใช้งานหนักได้ดีเมื่อใช้งานหนักกระแสจะมากความเร็วรอบ จะลดลงเมื่อไม่มีโหลดมาต่อความเร็วจะสูงมากอาจเกิดอันตรายได้ดังนั้นเมื่อเริ่มสตาร์ทมอเตอร์แบบอนุกรมจึงต้องมีโหลดมาต่ออยู่เสมอ

### มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor)

หรือเรียกว่าชั๊นท์มอเตอร์ มอเตอร์แบบขนานนี้ ขดลวดสนามแม่เหล็กจะต่อ (Field Coil) จะต่อขนานกับขดลวด ชุดอาเมเจอร์ มอเตอร์แบบขนานนี้มีคุณลักษณะ มีความเร็วคงที่ แรงบิดเริ่มหมุนต่ำ แต่ความเร็วรอบคงที่ ชั๊นท์มอเตอร์ส่วนมากเหมาะกับงานดังนี้พัฒนาเพราะพัฒนาต้องการความเร็วคงที่ และต้องการเปลี่ยนความเร็วได้ง่าย

### มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound Motor)

หรือเรียกว่าคอมเปา์ดมอเตอร์ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสมนี้ จะนำคุณลักษณะที่ดีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แบบขนาน และแบบอนุกรมมารวมกัน มอเตอร์แบบผสม มีคุณลักษณะพิเศษคือมีแรงบิดสูง (High starting torque) แต่ความเร็วรอบคงที่ ตั้งแต่ยังไม่มีโหลดจนกระทั่งมีโหลดเต็มที่

มอเตอร์แบบผสมมีวิธีการต่อขดลวดขนานหรือขดลวดชั๊นท์อยู่ 2 วิธี  
วิธีหนึ่งใช้ต่อขดลวดแบบชั๊นท์ขนานกับอาเมเจอร์เรียกว่า ชอทชั๊นท์ (Short Shunt Compound Motor)

## มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสลับ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสลับ หมายถึง มอเตอร์ที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสลับ เป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ส่วนที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าคือขดลวดในสเตเตอร์และส่วนที่ทำหน้าที่ให้พลังงานกล คือ ตัวหมุนหรือโรเตอร์ ซึ่งเมื่อขดลวดในสเตเตอร์ได้รับพลังงานไฟฟ้าก็จะสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมาในตัวที่อยู่กับที่หรือสเตเตอร์ ซึ่งสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นนี้จะมีการเคลื่อนที่หรือหมุนไปรอบ ๆ สเตเตอร์ เนื่องจากการต่างเฟสของกระแสไฟฟ้าในขดลวดและการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้า ในขณะที่สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ไปสนามแม่เหล็กจากขั้วเหนือก็จะพุ่งเข้าหาขั้วใต้ ซึ่งจะไปตัดกับตัวนำที่เป็นวงจรมอเตอร์หรือขดลวดกรงกระรอกของตัวหมุนหรือโรเตอร์ ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าขึ้นในขดลวดของโรเตอร์ ซึ่งสนามแม่เหล็กของโรเตอร์นี้จะเคลื่อนที่ตามทิศทางการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ ก็จะทำให้โรเตอร์ของมอเตอร์เกิดจะพลังงานกลสามารถนำไปใช้กับภาระที่ต้องการหมุนได้

### มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสลับ 3 เฟส

แบ่งออกตามโครงสร้างและหลักการทำงานของมอเตอร์ได้ 2 แบบ คือ

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสลับ 3 เฟส แบบอินดักชัน (3 Phase Induction Motor)
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสลับ 3 เฟส แบบซิงโครนัส (3 Phase Synchronous Motor)

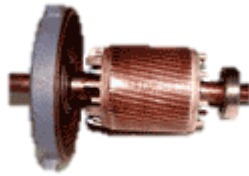
#### 1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสลับ 3 เฟส แบบอินดักชัน

มอเตอร์ไฟสลับ 3 ที่มีคุณสมบัติที่ดี คือมีความเร็วรอบคงที่เนื่องจากความเร็วรอบอินดักชันมอเตอร์ขึ้นอยู่กับความถี่ (Frequency) ของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสลับ มีราคาถูก โครงสร้างไม่ซับซ้อน สะดวกในการบำรุงรักษาเพราะไม่มีคอมมิวเตเตอร์และแปรงถ่านเหมือนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อใช้ร่วมกับเครื่องควบคุมความเร็วแบบอินเวอร์เตอร์ (Invertor) สามารถควบคุมความเร็ว (Speed) ได้ตั้งแต่ศูนย์จนถึงความเร็วตามพิกัดของมอเตอร์ นิยมใช้กันมาก เป็นต้น กำลังในโรงงานอุตสาหกรรม ขับเคลื่อนลิฟท์ขับเคลื่อนสายพานลำเลียง ขับเคลื่อนเครื่องจักรไฟฟ้า เช่น เครื่องไส เครื่องกลึง มอเตอร์อินดักชันมี 2 แบบ แบ่งตามลักษณะตัวหมุนคือ



## 1.1 อินดักชันมอเตอร์ที่มีโรเตอร์แบบกรงกระรอก (Squirrel Cage Induction Motor)

อินดักชันมอเตอร์แบบนี้ ตัวโรเตอร์จะมีโครงสร้างแบบกรงกระรอกเหมือนกับโรเตอร์ของสปลิทเฟสมอเตอร์



## 1.2 อินดักชันมอเตอร์ที่มีโรเตอร์แบบขดลวด (Wound Rotor Induction Motors)

อินดักชันมอเตอร์ชนิดนี้ตัวโรเตอร์จะทำจากเหล็กแผ่นบาง ๆ อัดซ้อนกันเป็นตัวหุ้มคล้าย ๆ อาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มีร่องสำหรับวางขดลวดของตัวโรเตอร์เป็นขดลวด 3 ชุด สำหรับสร้างขั้วแม่เหล็ก 3 เฟส เช่นกันปลายของขดลวดทั้ง 3 ชุดต่อกับสลิปริง(Slip Ring) จำนวน 3 อันสำหรับเป็นทางให้กระแสไฟฟ้าครบวงจรทั้ง 3 เฟสการทำงานของอินดักชันมอเตอร์

เมื่อจ่ายไฟฟ้าสลับ 3 เฟสให้ที่ขดลวดทั้ง 3 ของตัวสเตเตอร์จะเกิดสนามแม่เหล็กหมุนรอบ ๆ ตัวสเตเตอร์ ทำให้ตัวหมุน(โรเตอร์) ได้รับการเหนี่ยวนำทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กที่ตัวโรเตอร์ และขั้วแม่เหล็กนี้ จะพยายามดึงดูดกับสนามแม่เหล็กที่หมุนอยู่รอบ ๆ ทำให้มอเตอร์

ของอินดักชันมอเตอร์หมุนไปได้ ความเร็วของสนามแม่เหล็กหมุนที่ตัวสเตเตอร์นี้จะคงที่ตามความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับ ดังนั้นโรเตอร์ของอินดักชัน มอเตอร์ จึงหมุนตามสนามหมุนดังกล่าวไปด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของสนามแม่เหล็กหมุน

## 2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบซิงโครนัสเป็นมอเตอร์ได้

ซิงโครนสมอเตอร์เป็นมอเตอร์ขนาดใหญ่ที่สุด ที่ขนาดพิกัดของกำลังไฟฟ้าตั้งแต่ 150 kW (200 hp) จนถึง 15 MW (20,000 hp) มีความเร็วตั้งแต่ 150 ถึง 1,800 RPM



## มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบซิงโครนัส (3 Phase Synchronous Motor)

โครงสร้างของซิงโครนัสมอเตอร์ ที่สำคัญมี 2 ส่วนคือ

1. สเตเตอร์ (Stator)
2. โรเตอร์ (Rotor)

### 1. สเตเตอร์ (Stator) ของซิงโครนัสมอเตอร์เหมือนกับสเตเตอร์ของ 3 เฟส

อินดักชันมอเตอร์มีร่องสำหรับพันขดลวดจำนวน 3 ชุด เฟสละ 1 ชุด เมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ให้กับสเตเตอร์จะเกิดสนามแม่เหล็กหมุนขึ้น เมื่อสนามแม่เหล็กหมุนอินดักชันมอเตอร์



**2. โรเตอร์ (Rotor)** ของซิงโครนัสมอเตอร์ เป็นแบบขั้วแม่เหล็กยื่น (Salient Poles) และมีขดลวดพันข้าง ๆ ขั้วแม่เหล็กยื่นเหล่านี้นั้นขดลวดสนามแม่เหล็กที่พันรอบขั้วแม่เหล็กยื่นต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงภายนอก เพื่อสร้างขั้วแม่เหล็กขึ้นที่ตัวโรเตอร์ การทำงานของซิงโครนัสมอเตอร์เมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ให้กับสเตเตอร์ของซิงโครนัสมอเตอร์ จะเกิดสนามแม่เหล็กหมุนเนื่องจากตัวหมุน (โรเตอร์) ของซิงโครนัสมอเตอร์เป็นแบบขั้วแม่เหล็กยื่น และมีขดลวดสนามแม่เหล็กพันอยู่รอบ ๆ โดยใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงภายนอก เมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้กับโรเตอร์จะทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กที่โรเตอร์ขึ้น ขั้วแม่เหล็กนี้จะเกาะตามการหมุนของสนามหมุนของสเตเตอร์ ทำให้มอเตอร์หมุนไปด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์



## มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (Single Phase Motor)

### 1. สปลิตเฟสมอเตอร์(Split phase motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าสลับชนิดเฟสเดียวแบบสปลิตเฟสมอเตอร์มีขนาดแรงม้าขนาดตั้งแต่ 1/4 แรงม้า , 1/3 แรงม้า, 1/2 แรงม้าจะมีขนาดไม่เกิน 1 แรงม้าบางทีนิยมเรียกสปลิตเฟสมอเตอร์นี้ว่า อินดักชั่นมอเตอร์( Induction motor) มอเตอร์ชนิดนี้นิยมใช้งานมากในตู้เย็น เครื่องสูบน้ำ ขนาดเล็ก เครื่องซักผ้า เป็นต้น



### 2. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor)

เป็นมอเตอร์ขนาดเล็กมีขนาดกำลังไฟฟ้าตั้งแต่ 1/200 แรงม้าถึง 1/30 แรงม้า นำไปใช้ได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงและใช้ได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส มอเตอร์ชนิดนี้มีคุณสมบัติที่โดดเด่น คือ ให้แรงบิดเริ่มหมุนสูง นำไปปรับความเร็วได้ทั้งปรับความเร็วได้ง่ายทั้งวงจรลดแรงดันและวงจรควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ นิยมนำไปใช้เป็นตัวขับเคลื่อนใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น เครื่องบดและผสมอาหาร มีดโกนหนวดไฟฟ้า เครื่องนวดไฟฟ้า มอเตอร์จักรเย็บผ้า สว่านไฟฟ้า เป็นต้น



## บรรณานุกรม

ภัทรา กุลเดชชัยชาญ. 2551. ศึกษาการจำลองระบบควบคุมมอเตอร์ซิงโครนัสชนิดแม่เหล็กถาวร.