หน่วยที่ 5

การทำงานและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

หัวข้อเรื่อง (Topics)

5.1 หลักการทำงานเบื้องต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

5.2 แรงที่เกิดขึ้นบนตัวนำและทิศทาง

5.3 การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

5.4 แรงบิดและกำลังกลที่อาร์เมเจอร์

5.5 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

5.6 การเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชันในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

สมรรถนะย่อย (Element of Competency)

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการทำงานและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
2. ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการทำงานและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

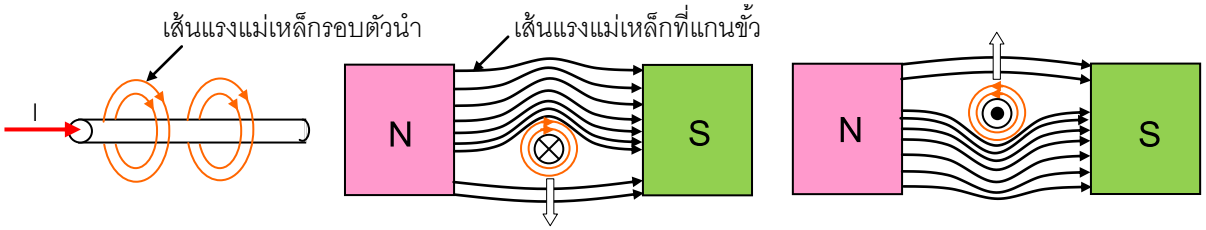
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม(Behavioral Objectives)

1. บอกหลักการทำงานเบื้องต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้
2. อธิบายแรงที่เกิดขึ้นบนตัวนำและทิศทางได้
3. อธิบายการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้
4. อธิบายแรงบิดและกำลังกลที่อาร์เมเจอร์ได้
5. อธิบายชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงได้
6. อธิบายการเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชันในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้

5.1 หลักการทำงานเบื้องต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ในการทำงานเบื้องต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง จะมีส่วนประกอบ 3 อย่าง คือ

1. **ขั้วแม่เหล็ก** โดยขั้วแม่เหล็กจะต้องมีเส้นแรงแม่เหล็ก
2. **ตัวนำ** โดยตัวนำเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กรอบตัวนำ ดังรูปที่ 5.1 (ก)
3. **ตัวนำต้องวางอยู่ในสนามแม่เหล็ก** เมื่อตัวนำมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าทำให้เส้นแรงแม่เหล็กจากตัวนำไปกระทำกับเส้นแรงแม่เหล็กจากแกนขั้ว ดังรูปที่ 5.1 (ข) เส้นแรงแม่เหล็กทางด้านบนมีความหนาแน่นมากกว่าด้านล่าง ทั้งนี้เพราะว่าเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดจากตัวนำเสริมกับเส้นแรงแม่เหล็กจากแกนขั้วแม่เหล็กส่วนด้านล่างมีความหนาแน่นน้อยกว่า จากคุณสมบัติของเส้นแรงแม่เหล็กพยามยามยืดตัวเป็นเส้นตรงให้มากที่สุดจึงผลักตัวนำให้เคลื่อนที่ลงด้านล่าง และเมื่อตัวนำมีกระแสไหลออกทำให้เส้นแรงแม่เหล็กทางด้านล่างมีความหนาแน่นมากกว่าด้านบน เพราะเส้นแรงแม่เหล็กจากตัวนำเสริมกับเส้นแรงแม่เหล็กจากแกนขั้วแม่เหล็ก ส่วนด้านบนนั้นมีความหนาแน่นน้อยจึงผลักตัวนำให้เคลื่อนที่ขึ้นด้านบน ดังรูปที่ 5.1 (ค)

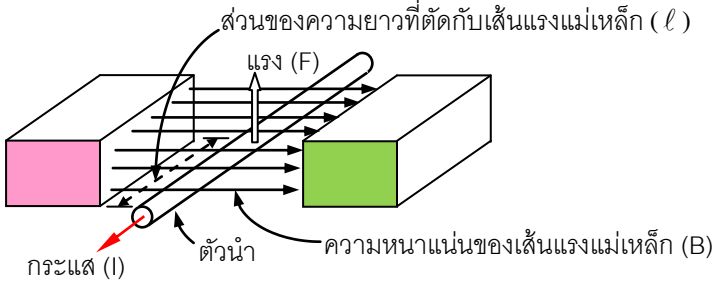


(ก) เส้นแรงแม่เหล็กรอบตัวนำ (ข) ตัวนำเคลื่อนที่ลงเมื่อกระแสไหลเข้า (ค) ตัวนำเคลื่อนที่ขึ้นเมื่อกระแสไหลออก

รูปที่ 5.1 หลักการทำงานเบื้องของมอเตอร์

5.2 แรงที่เกิดขึ้นบนตัวนำและทิศทาง

ตัวนำเมื่อวางอยู่ในสนามแม่เหล็กและมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำ ผลทำให้ตัวนำนั้นเกิดการเคลื่อนที่ นั่นหมายความว่าเกิดแรงผลักที่ตัวนำ (ธวัชชัย อัตถวิบูลย์กุล, 2546: 211) ดังรูปที่ 5.2

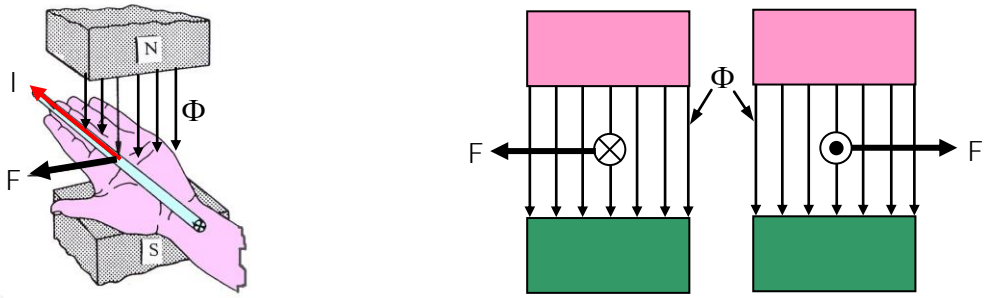


รูปที่ 5.2 ตัวนำเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านและเกิดแรงผลักตัวนำ

โดยขนาดของแรงแปรตามกับค่าความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก กระแสที่ไหลผ่านตัวนำและความยาวของตัวนำในส่วนที่ตัดกับเส้นแรงแม่เหล็ก โดยหน่วยของแรงมีหน่วยเป็นนิวตัน (N) ซึ่งหาได้จากสมการ

$$F = B\ell I \qquad \text{..... (5.1)}$$

จากตัวนำเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ทำให้เกิดแรงผลักตัวนำเคลื่อนที่ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ดังนั้นในการหาทิศทางของแรงที่เกิดขึ้น ซึ่งก็คือทิศทางของตัวนำหาได้จากกฎมือซ้ายของเฟรมมิ่งหรือกฎมือซ้าย ดังรูปที่ 5.3 (ก) ซึ่งในเอกสารเล่มนี้จะใช้กฎมือซ้ายแบบเพราะง่ายต่อการหาทิศทางตัวนำ กฎมือซ้ายกล่าวไว้ว่า **แบมือซ้ายออกแล้วให้หัวแม่มือตั้งฉากกับนิ้วทั้งสี่ โดยให้เส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วเหนือพุ่งเข้าหาอุ้งมือ และให้นิ้วทั้งสี่แทนทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า ดังนั้นนิ้วหัวแม่มือจะชี้ทิศทางของแรงหรือทิศทางของตัวนำ** (ศุภชัย สุรินทร์วงศ์, 2538: 6) ดังรูปที่ 5.3 (ข) เมื่อมีกระแสไหลเข้าตัวนำเมื่อใช้กฎมือซ้ายได้ทิศทางของแรงมาทางซ้ายและถ้ากระแสไหลออกจากตัวนำก็ได้ทิศทางของแรงมาทางขวา

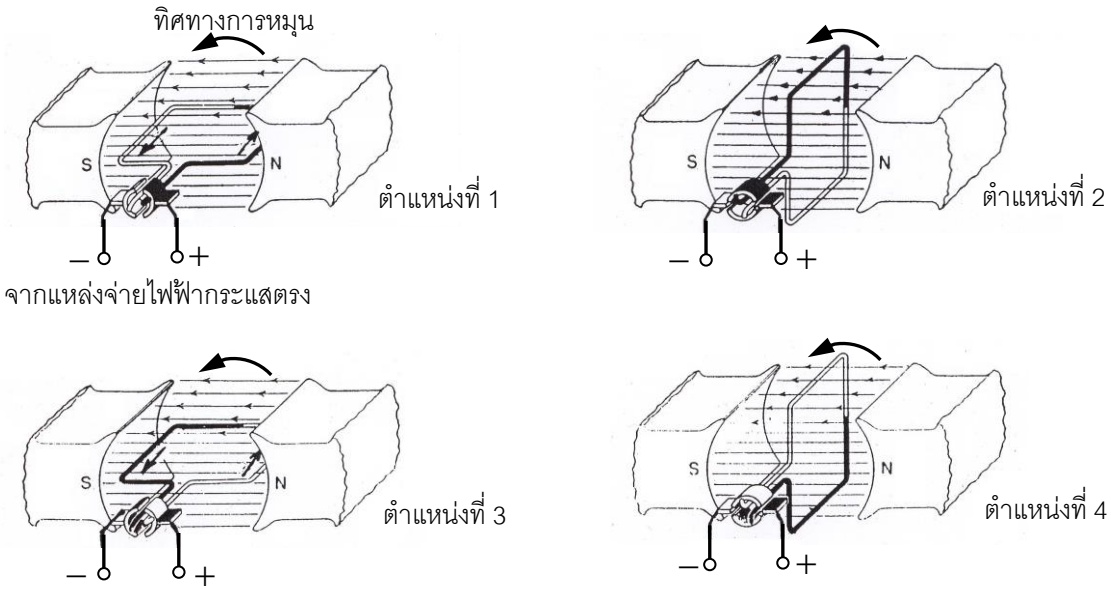


(ก) กฎมือซ้าย (ข) ทิศทางของแรงเมื่อมีกระแสไหลเข้าและไหลออก

รูปที่ 5.3 กฎมือซ้ายและการหาทิศทางของแรงเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
(ศุภชัย สุรินทร์วงศ์, 2538: 20)

5.3 การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงอย่างง่ายประกอบด้วยขดลวดวางอยู่ระหว่างขั้วของแม่เหล็ก โดยปลายทั้งสองของขดลวดต่อเข้ากับซี่คอมมิวเทเตอร์ซึ่งมีแปรงถ่านสัมผัสอยู่ และมีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงจากภายนอกต่อเข้ากับแปรงถ่านทั้งสองดังรูปที่ 5.4 ซึ่งการทำงานอธิบายได้ดังนี้ ในตำแหน่งที่ 1 เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำโดยตัวนำแถบดำ (ทางขวามือ) เป็นกระแสไหลเข้าและตัวนำแถบขาว (ทางซ้ายมือ) เป็นกระแสไหลออก เมื่อใช้กฎมือซ้ายทำให้ตัวนำแถบดำเคลื่อนที่ขึ้นและตัวนำแถบขาวเคลื่อนที่ลงจึงทำให้เกิดการหมุนของขดลวดไปในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาไปอยู่ในตำแหน่งที่ 2 เนื่องจากขดลวดอาร์เมเจอร์มีแรงเฉื่อยจึงเคลื่อนที่ต่อไปได้อีก พร้อมกันนี้กระแสไฟฟ้าเริ่มเปลี่ยนทิศทางจากกระแสไหลเข้าเป็นกระแสไหลออก (ตัวนำแถบดำ) และจากกระแสไหลออกเป็นกระแสไหลเข้า (ตัวนำแถบขาว) เมื่อเคลื่อนที่มาถึงตำแหน่งที่ 3 และเมื่อใช้กฎมือซ้ายเห็นว่าตัวนำแถบดำเคลื่อนที่ลงและตัวนำแถบขาวเคลื่อนที่ขึ้นไปในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเช่นเดิม กระทั่งมาถึงตำแหน่งที่ 4 และขดลวดอาร์เมเจอร์มีแรงเฉื่อยจึงเคลื่อนที่ต่อไปได้อีก ซึ่งก็จะกลับไปอยู่ในตำแหน่งที่ 1 อีกครั้ง ซึ่งหมุนครบ 1 รอบ และเป็นอย่างนี้ เรื่อยไปตราบใดที่ยังมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดตัวนำ



รูปที่ 5.4 การทำงานเบื้องต้นของมอเตอร์ไฟฟ้า

จากรูปที่ 5.4 ขณะตัวนำกำลังเคลื่อนที่หมุนอยู่ก็จะไปตัดกับเส้นแรงแม่เหล็กของแกนขั้วแม่เหล็กด้วย ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นที่ขดลวด ซึ่งเป็นไปตามกฎของการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและเมื่อใช้กฎมือขวาเห็นว่ามีทิศทางของกระแสตรงข้ามกับที่จ่ายให้ เรียกแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำนี้ว่า **แรงดันไฟฟ้าต้านกลับ** (Back e.m.f.) เนื่องจากแรงดันไฟฟ้าต้านกลับเกิดขึ้นจากขดลวดตัวนำหมุนตัดเส้นแรงแม่เหล็กของขั้วแม่เหล็กเช่นเดียวกับกรณีของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ดังนั้นจึงมีสมการเช่นเดียวกันกับการหาแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง คือ

$$E_a = \frac{\Phi Pn}{60} \times \frac{Z}{a}$$

5.4 แรงบิดและกำลังกลที่อาร์เมเจอร์

แรงบิด หมายถึง โมเมนต์ของแรงที่เกิดจากการหมุน ได้จากผลคูณระหว่างแรงกับแขนของแรง (รัศมีของขดลวดหรือรัศมีของอาร์เมเจอร์) โดยแรงบิดมีหน่วยเป็นนิวตันเมตร (N•m) ดังสมการ

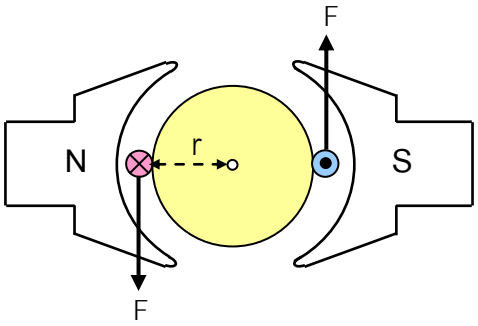
$$T = Fr \qquad \text{..... (5.2)}$$

เมื่อ T = แรงบิด หน่วยเป็น นิวตันเมตร (N•m)

F = แรงทั้งหมดบนตัวนำ หน่วยเป็น นิวตัน (N)

r = รัศมีของขดลวด หรืออาร์เมเจอร์ หน่วยเป็น (m)

กำลังกล หมายถึง กำลังที่เกิดขึ้นบนอาร์เมเจอร์ขณะที่อาร์เมเจอร์หมุนไป โดยกำลังส่วนนี้แปรสภาพจากพลังงานไฟฟ้าที่จ่ายเข้ามาไปเป็นพลังงานกลที่อาร์เมเจอร์ โดยหน่วยของกำลังกลที่อาร์เมเจอร์มีหน่วยเป็น จูลต่อวินาที(Jouls/s) หรือวัตต์



รูปที่ 5.5 การเกิดกำลังกลที่อาร์เมเจอร์

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 5.5 จะได้ว่างานที่เกิดขึ้นใน 1 รอบ ได้จากผลคูณของแรงกับระยะทาง

$$W = Fs \qquad \text{..... (5.3)}$$

เมื่อ W = งาน หน่วยเป็น นิวตันเมตรหรือจูล (N•m)

s = ระยะทาง หน่วยเป็นเมตร (m)

โดยอาร์เมเจอร์หมุน 1 รอบ ให้ระยะทาง (s) เท่ากับ $2\pi r$ ก็คือเส้นรอบวงของอาร์เมเจอร์

ดังนั้น $W = Fs = F2\pi r$

และ งานที่เกิดขึ้นใน 1 รอบ/วินาที ได้กำลังกล $= F2\pi r$ จูล/วินาที

ดังนั้น งานที่เกิดขึ้นใน n รอบ/วินาที ได้กำลังกล $= F2\pi rn$ จูล/วินาที

นั่นคือ $$P_m = 2\pi Frn \qquad \text{..... (5.4)}$$

แต่ $T = Fr$ และ n เป็นรอบ/นาที จะได้

$$P_m = \frac{2\pi Tn}{60} \qquad \text{..... (5.5)}$$

หรือ $$P_m = 0.105Tn \qquad \text{..... (5.6)}$$

เมื่อ P_m = กำลังกลที่อาร์เมเจอร์หน่วยเป็น วัตต์ (W)

ตัวอย่างที่ 5.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 6 ขั้ว จำนวนตัวนำทั้งหมด 192 ตัวนำ พันแบบซิมเพล็กซ์แลปมี จำนวนเส้นแรงแม่เหล็ก 62.5 mWb เมื่อทำงานมีแรงบิดที่อาร์เมเจอร์ 8 N•m ที่ความเร็วรอบ 1200 r/min จงคำนวณหา

ก. แรงดันไฟฟ้าต้านกลับที่อาร์เมเจอร์

ข. กำลังกลที่อาร์เมเจอร์

วิธีทำ โจทย์กำหนดค่าต่าง ๆ ดังนี้

$P = 6$ ขั้ว $\qquad Z = 192$ ตัวนำ

$n = 1200$ r/min $\qquad \Phi = 62.5 \times 10^{-3}$ Wb

$a = P = 6 \qquad T = 8$ N•m

ก. แรงดันไฟฟ้าต้านกลับที่อาร์เมเจอร์

$$E_a = \frac{\Phi PnZ}{60a}$$

$$= \frac{62.5 \times 10^{-3} \times 6 \times 1200 \times 192}{60 \times 6}$$

$$E_a = 240 \text{ V}$$

แรงดันไฟฟ้าต้านกลับที่อาร์เมเจอร์มีค่าเท่ากับ 240 V **ตอบ**

ข. กำลังกลที่อาร์เมเจอร์

$$P_m = 0.105Tn$$

$$= 0.105 \times 8 \times 1200$$

$$P_m = 1008 \text{ W}$$

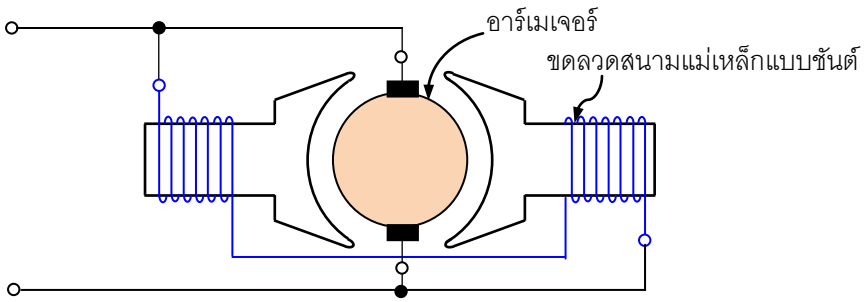
กำลังกลที่อาร์เมเจอร์มีค่าเท่ากับ 1008 W **ตอบ**

5.5 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แบ่งเหมือนกันกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าระแสตรง ดังนี้

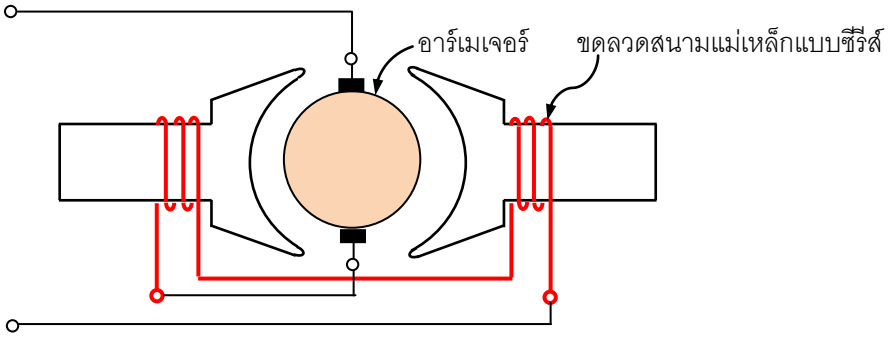
5.5.1 **มอเตอร์ไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก** (Separately excited motor) โดยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยกต้องนำแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงจากภายนอกมากระตุ้นที่ขดลวดสนามแม่เหล็กและยังมีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงอีก 1 แหล่งจ่ายมาจ่ายให้กับขดลวดอาร์เมเจอร์ เนื่องจากมอเตอร์ไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยกจะต้องมีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 2 แหล่งจ่าย จึงไม่นิยมนำมาใช้กับงานทั่วไปมากนักแต่มอเตอร์ไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยกนี้ถูกนำมาใช้กับงานเฉพาะอย่างเป็นกรณีพิเศษเท่านั้น (สุธน แก่นต้น, 2556: 182)

5.5.2 **มอเตอร์ไฟฟ้าแบบชันต์** (Shunt motor) เป็นการนำขดลวดสนามแม่เหล็กแบบชันต์มาต่อขนานกับขดลวดอาร์เมเจอร์ ดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 ขดลวดสนามแม่เหล็กแบบชันต์ต่อขนานกับอาร์เมเจอร์

5.5.3 **มอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์** (Series motor) เป็นการนำขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์มาต่ออนุกรมกับขดลวดอาร์เมเจอร์ ดังรูปที่ 5.7



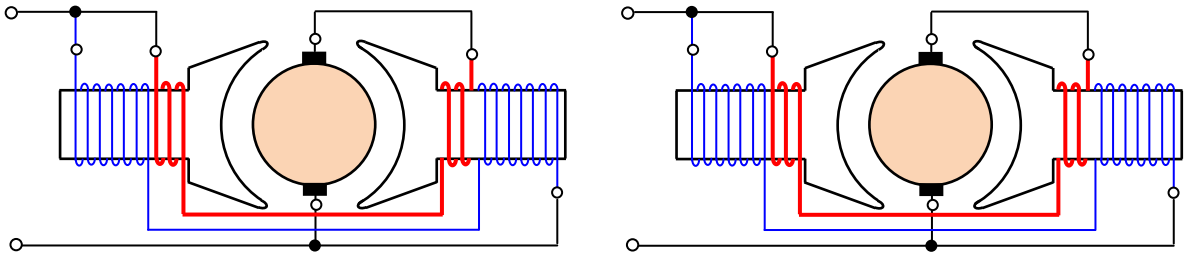
รูปที่ 5.7 ขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์ต่ออนุกรมกับอาร์เมเจอร์

5.5.4 **มอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมปาวด์** (Compound motor) เป็นการนำขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์และขดลวดสนามแม่เหล็กแบบชันต์มาต่อร่วมกันกับขดลวดอาร์เมเจอร์ ซึ่งแบ่งได้อีก 2 แบบ คือ

1. แบ่งตามลักษณะการต่อ ซึ่งยังแบ่งได้ออกเป็น 2 แบบ คือ

(1) แบบลองชันต์คอมปาวด์ (Long shunt compound) แบบนี้เป็นการต่อโดยนำขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์มาต่ออนุกรมกับขดลวดอาร์เมเจอร์ก่อน จากนั้นจึงนำมาต่อขนานกับขดลวดสนามแม่เหล็กแบบชันต์ ดังรูปที่ 5.8 (ก)

(2) แบบช็อตชันต์คอมปาวด์ (Short shunt compound) แบบนี้เป็นการต่อโดยนำขดลวดสนามแม่เหล็กแบบชันต์มาต่อขนานกับขดลวดอาร์เมเจอร์ก่อนจากนั้นจึงนำมาต่ออนุกรมกับขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์ ดังรูปที่ 5.8 (ข)



(ก) ต่อแบบลองชันต์คอมปาวด์ (ข) ต่อแบบช็อตชันต์คอมปาวด์

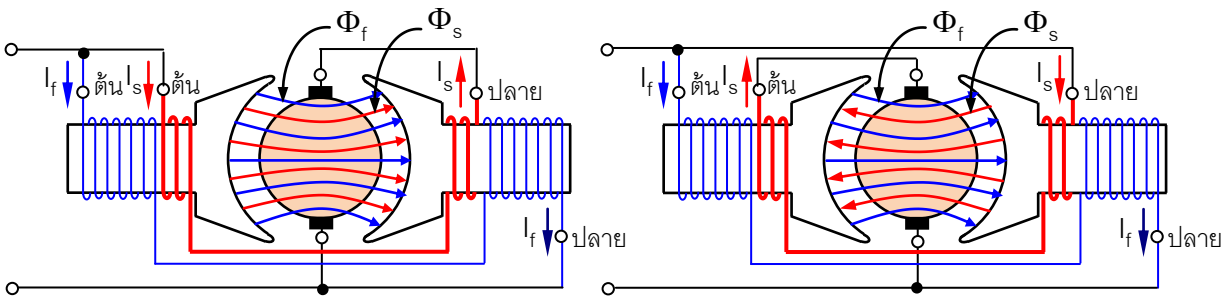
รูปที่ 5.8 การต่อมอเตอร์ไฟฟ้าตามลักษณะการต่อ

2. แบ่งตามลักษณะการสร้างเส้นแรงแม่เหล็ก ซึ่งยังแบ่งได้ออกเป็น 2 แบบ คือ

(1) แบบสร้างเส้นแรงแม่เหล็กเสริมกัน (Cumulative compound) โดยเส้นแรงแม่เหล็กจากขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์ (Φ_s) สร้างเส้นแรงแม่เหล็กเสริมกับขดลวดสนามแม่เหล็กแบบชันต์ (Φ_f) ซึ่ง

ขึ้นอยู่กับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าและทิศทางการพันของขดลวดสนามแม่เหล็ก ดังรูปที่ 5.9 (ก) สมมติให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลในขดลวดสนามแม่เหล็กทั้งสองมีทิศทางเดียวกันโดย I_f ไหลเข้าต้นขดลวดออกที่ปลายขดลวดและ I_s ก็ไหลเข้าต้นขดลวดออกที่ปลายขดลวดเช่นกัน ดังนั้นเส้นแรงแม่เหล็กจากขดลวดสนามแม่เหล็กทั้งสองไปในทิศทางเดียวกันและเสริมกัน

(2) แบบสร้างเส้นแรงแม่เหล็กหักล้างกัน (Differential compound) โดยเส้นแรงแม่เหล็กจากขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์สร้างเส้นแรงแม่เหล็กหักล้างกับขดลวดสนามแม่เหล็กแบบชันต์ ซึ่งขึ้นอยู่กับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า ดังรูปที่ 5.9 (ข) โดย I_f ไหลเข้าต้นของขดลวดและออกที่ปลายขดลวด ส่วน I_s ไหลเข้าที่ปลายขดลวดและออกที่ต้นขดลวด ดังนั้นเส้นแรงแม่เหล็กจากขดลวดสนามแม่เหล็กทั้งสองก็จะมีทิศทางตรงข้ามกันและหักล้างกัน



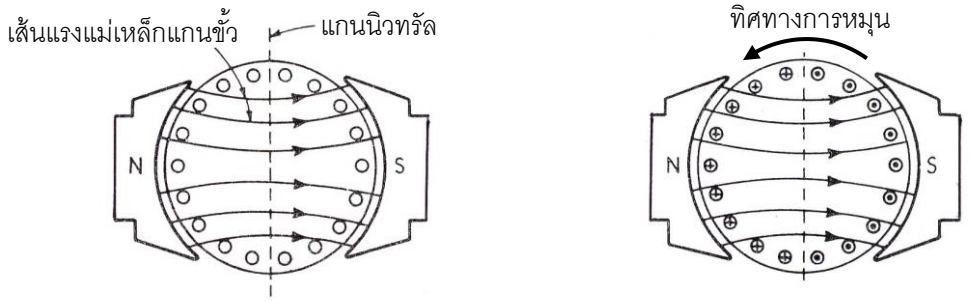
(ก) ต่อแบบสร้างเส้นแรงแม่เหล็กเสริมกัน (ข) ต่อแบบสร้างเส้นแรงแม่เหล็กหักล้างกัน

รูปที่ 5.9 การต่อมอเตอร์ไฟฟ้าตามลักษณะการสร้างเส้นแรงแม่เหล็ก

5.6 การเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชันในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

อาร์เมเจอร์รีแอกชัน หมายถึง การเกิดเส้นแรงแม่เหล็กจากขดลวดอาร์เมเจอร์เมื่อมอเตอร์นั้นมีโหลดที่เพลา โดยเส้นแรงแม่เหล็กจากขดลวดอาร์เมเจอร์ไปกระทำกับเส้นแรงแม่เหล็กที่แกนขั้ว ทำให้เส้นแรงแม่เหล็กที่แกนขั้วเกิดการผิดเพี้ยนไป โดยการเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชันอธิบายได้ดังนี้

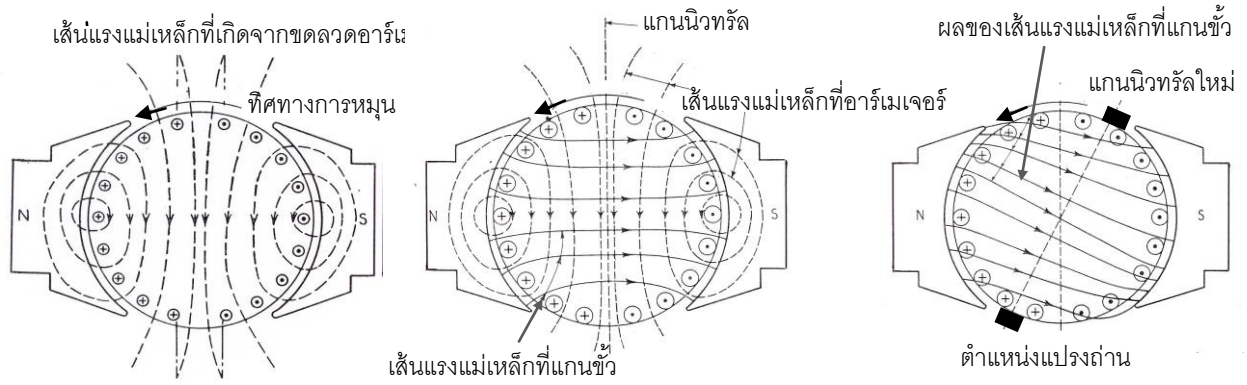
5.6.1 **เมื่อมอเตอร์ยังไม่มีโหลดที่เพลา** เมื่อมอเตอร์ยังไม่มีโหลดทำให้มีกระแสไฟฟ้าที่อาร์เมเจอร์น้อยมาก ดังนั้นเส้นแรงแม่เหล็กที่แกนขั้วที่เกิดจากขั้วแม่เหล็กจะพุ่งออกจากขั้ว N ไปขั้ว S ในแนวเส้นตรง ดังรูปที่ 5.10 (ก) และเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่ขดลวดอาร์เมเจอร์ ดังรูปที่ 5.10 (ข) และถ้าทำการลากเส้นตั้งฉากกับเส้นแรงแม่เหล็กที่แกนขั้ว เรียกเส้นนี้ว่า **แกนนิวทรัล** ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ไม่มีแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (ศุภชัย สุรินทร์วงศ์, 2538: 76) โดยการวางตำแหน่งแปรงถ่านต้องวางที่ตำแหน่งนี้



(ก) เส้นแรงแม่เหล็กจากแกนขั้ว (ข) ทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

รูปที่ 5.10 เส้นแรงแม่เหล็กจากแกนขั้วและทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

5.6.2 **เมื่อมอเตอร์มีโหลดที่เพลา** เมื่อมอเตอร์ไฟฟ้าได้รับโหลดทำให้มีกระแสไฟฟ้าที่อาร์เมเจอร์ถ้าทิศทางการหมุนดังรูปที่ 5.11 (ก) ในกลุ่มตัวนำที่อาร์เมเจอร์ทางด้านซ้ายมือ (ที่ตัดกับขั้ว N) เป็นกระแสไหลเข้าและเกิดเส้นแรงแม่เหล็กรอบถ้านำในทิศตามเข็มนาฬิกาและกลุ่มตัวนำที่อาร์เมเจอร์ทางด้านขวามือ (ที่ตัดกับขั้ว S) เป็นกระแสไหลออกและเกิดเส้นแรงแม่เหล็กรอบตัวนำ ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาและทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่อาร์เมเจอร์เกิดขึ้นโดยตั้งฉากกับเส้นแรงแม่เหล็กที่แกนขั้ว ดังรูปที่ 5.11 (ข) ผลจากการเกิดสนามแม่เหล็กที่อาร์เมเจอร์นี้และไปทำกับเส้นแรงแม่เหล็กที่แกนขั้ว ทำให้เส้นแรงแม่เหล็กที่แกนขั้วเกิดการบิดเบนไปในแนวเฉียงลง และมีเส้นแม่เหล็กที่เกิดจากการบิดเบนบางส่วนไปตัดกับตัวนำที่แปรงถ่านสัมผัสอยู่ ส่งผลให้เกิดประกายไฟที่หน้าแปรงถ่านกับซี่คอมมิวเทเตอร์ ดังนั้นเพื่อลดประกายไฟที่แปรงถ่านจึงจำเป็นต้องเลื่อนตำแหน่งแปรงถ่านให้ไปอยู่ตำแหน่งแกนนิวทรัลใหม่ ดังรูปที่ 5.11 (ค) โดยการเลื่อนแปรงถ่านต้องเลื่อนสวนทางกับทิศทางการหมุนของอาร์เมเจอร์เสมอและการเลื่อนแปรงถ่านจะเลื่อนไปมากหรือน้อยเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับกระแสไฟฟ้าที่ไหลในขดลวดอาร์เมเจอร์



(ก) เส้นแรงแม่เหล็กรอบตัวนำเมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์ (ข) เส้นแรงแม่เหล็กรอบตัวนำกับเส้นแรงแม่เหล็กที่แกนขั้ว (ค) ผลของเส้นแรงแม่เหล็กที่แกนขั้วและการเลื่อนแปรงถ่านสวนทางกับทิศทางการหมุน

รูปที่ 5.11 การเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชันในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

(Joe Kaiser, 1982: 358)

จากผลการเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชันในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ทำให้แรงดันไฟฟ้าต้านกลับลดลง และนอกจากนี้ยังทำให้เกิดประกายไฟที่หน้าแปรงถ่านกับซี่คอมมิวเทเตอร์ ดังนั้นการแก้อาร์เมเจอร์รีแอกชันในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงก็กระทำได้เช่นเดียวกันกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (ไชยชาญ หินเกิด, 2555: 204) ดังนี้

1. **เลื่อนตำแหน่งแปรงถ่าน** โดยเลื่อนแปรงถ่านไปยังตำแหน่งแกนนิวทรัลใหม่ ดังรูปที่ 5.11 (ค) โดยจะต้องเลื่อนในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการหมุนของอาร์เมเจอร์

2. **ใส่ขั้วแทรกหรืออินเตอร์โปล** เป็นขั้วแม่เหล็กเล็ก ๆ ที่แทรกไว้กึ่งกลางขั้วแม่เหล็กหลัก เช่นเดียวกันกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

3. **พันขดลวดชดเชย** ขดลวดชดเชยพันจากทองแดงเส้นโตและวางอยู่ในร่องบริเวณผิวด้านหน้าของขั้วแม่เหล็กหลัก เช่นเดียวกันกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง