วิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง
(2104 - 2106)

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาทฤษฎีแม่เหล็ก วงจรแม่เหล็ก หลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็ก โครงสร้างส่วนประกอบ วงจรขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง หลักการทำงาน ชนิด การเกิดแรงดันไฟฟ้าในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง สาเหตุที่เครื่องกำเนิดไม่เกิดแรงดัน คอมมิวเตชั่น อาร์เมเจอร์รีแอคชั่น การคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ประสิทธิภาพ คุณลักษณะ การนำไปใช้งานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง หลักการทำงาน ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง อาร์เมเจอร์รีแอคชั่น คุณลักษณะและการนำไปใช้งานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง การกลับทิศทางการหมุน การเริ่มเดิน การบำรุงรักษาเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง

ครูวชิระ สุขมหา

วิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง
(2104 - 2106)

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจทฤษฎีแม่เหล็กและการเหนี่ยวนำแม่เหล็ก
2. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงและการนำไปใช้งาน
3. เพื่อให้เข้าใจหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและการนำไปใช้งาน
4. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจ ในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน

ครูวชิระ สุขมหา

รายการเนื้อหา

หน่วยการสอนที่ 1
หลักการพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง

เรื่องที่ 1 แม่เหล็กเบื้องต้น
เรื่องที่ 2 วงจรแม่เหล็ก
เรื่องที่ 3 โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง
เรื่องที่ 4 การกำเนิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง

ครูวชิระ สุขมหา

รายการเนื้อหา

หน่วยการสอนที่ 1
หลักการพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง

เรื่องที่ 5 การแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงโดยคอมมิวเตเตอร์
เรื่องที่ 6 ขดลวดสนามแม่เหล็กและขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง
เรื่องที่ 7 การพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง
เรื่องที่ 8 ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการคอมมิวเตชั่น

ครูวชิระ สุขมหา

รายการเนื้อหา

หน่วยการสอนที่ 2
เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

เรื่องที่ 9 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงชนิดกระตุ้นภายนอกและชนิดขนาน
เรื่องที่ 10 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงชนิดอนุกรม
เรื่องที่ 11 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงชนิดผสม
เรื่องที่ 12 การไม่กำเนิดแรงดันไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

รายการเนื้อหา

หน่วยการสอนที่ 3
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

เรื่องที่ 13 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดกระตุ้นภายนอก
เรื่องที่ 14 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดขนาน
เรื่องที่ 15 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดอนุกรม
เรื่องที่ 16 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดผสม

รายการเนื้อหา

หน่วยการสอนที่ 4
การใช้งานเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง

เรื่องที่ 17 กำลังและประสิทธิภาพของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง
เรื่องที่ 18 การนำเครื่องกลไฟฟ้าไปใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง

เรื่องที่ 1

แม่เหล็กเบื้องต้น

เรื่องที่ 1

แม่เหล็กเบื้องต้น

นำเข้าสู่บทเรียน โดยการทดลองแรงดูดของแม่เหล็กกับวัสดุชนิดต่างๆ

ครูวชิระ สุขมหา

เรื่องที่ 1
แม่เหล็กเบื้องต้น

จุดประสงค์

หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว ต้องสามารถ

1. **บอกความหมายและแบ่งประเภทของแม่เหล็กได้**
2. **บอกความหมายและชนิดของแม่เหล็กถาวรได้**
3. **บอกหลักการประดิษฐ์แม่เหล็กถาวรและบอกชื่อของแม่เหล็กถาวรที่เกิดจากการประดิษฐ์ได้**
4. **อธิบายโครงสร้างและส่วนประกอบของแม่เหล็กถาวรได้**

ครูวชิระ สุขมหา

เรื่องที่ 1
แม่เหล็กเบื้องต้น

จุดประสงค์

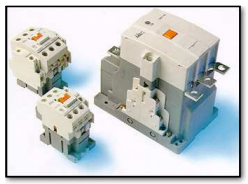
หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว ต้องสามารถ

5. **บอกความหมายของแม่เหล็กไฟฟ้าได้**
6. **อธิบายโครงสร้าง และส่วนประกอบของแม่เหล็กไฟฟ้าได้**
7. **อธิบายการสร้างอำนาจแม่เหล็กของแม่เหล็กไฟฟ้าได้**
8. **หาขั้วแม่เหล็กของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าได้**
9. **บอกชนิดของวัสดุแม่เหล็กได้**
10. **บอกคุณสมบัติของฟลั๊กซ์แม่เหล็กได้**
11. **บอกคุณสมบัติของแม่เหล็กได้**

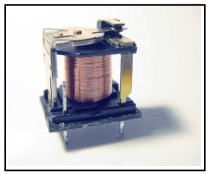
ครูวชิระ สุขมหา

เรื่องที่ 1 แม่เหล็กเบื้องต้น

แม่เหล็ก เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยจะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งต่างๆ มากมาย เช่น สวิตช์แม่เหล็ก เครื่องกำเนิดไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องมือวัดไฟฟ้า ลำโพง ไมโครโฟน คอมพิวเตอร์ รถยนต์ เป็นต้น



แมกเนติก คอนแทคเตอร์
(Magnetic Contactor)



รีเลย์
(Relay)

แม่เหล็ก ทำให้เกิดพลังงานกล
: การดูดและการผลัก

สวิตช์แม่เหล็ก ใช้ประโยชน์จากแรงดูดของแม่เหล็กไฟฟ้า

ครูวชิระ สุขมหา

เรื่องที่ 1 แม่เหล็กเบื้องต้น

แม่เหล็ก เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยจะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งต่างๆ มากมาย เช่น สวิตช์แม่เหล็ก เครื่องกำเนิดไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องมือวัดไฟฟ้า ลำโพง ไมโครโฟน คอมพิวเตอร์ รถยนต์ เป็นต้น

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

อัลเทอร์เนเตอร์รถยนต์

แม่เหล็ก เปลี่ยนพลังงานกล เป็นพลังงานไฟฟ้า

ไมโครโฟน

ครูวชิระ สุขมหา

เรื่องที่ 1 แม่เหล็กเบื้องต้น

แม่เหล็ก เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยจะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งต่างๆ มากมาย เช่น สวิตช์แม่เหล็ก เครื่องกำเนิดไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องมือวัดไฟฟ้า ลำโพง ไมโครโฟน คอมพิวเตอร์ รถยนต์ เป็นต้น

แม่เหล็ก เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานกล

มอเตอร์ไฟฟ้า

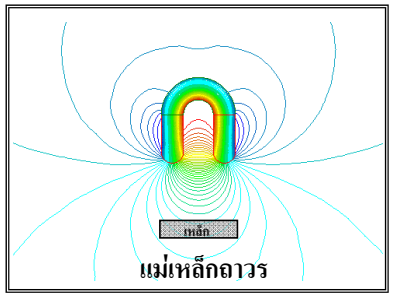
เครื่องวัดไฟฟ้า

ลำโพง

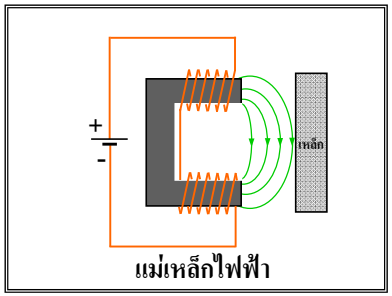
ครูวชิระ สุขมหา

1. ความหมายของแม่เหล็ก

แม่เหล็ก หมายถึง วัตถุที่สร้างสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field) ขึ้นภายนอกชิ้นวัตถุได้ โดยสามารถดูดเหล็ก (iron) และวัสดุอื่นบางอย่างได้ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบของแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet) หรือ แม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnet)



แม่เหล็กถาวร



แม่เหล็กไฟฟ้า

ครูวชิระ สุขมหา

2. ประเภทของแม่เหล็ก

แม่เหล็ก แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 แม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet)

2.2. แม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnet)

Permanent Magnet

Circular Electro Lifting Magnet

ครูวชิระ สุขมหา

2.1 แม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet)

2.1.1 ความหมายของแม่เหล็กถาวร

แม่เหล็กถาวร เป็นแท่งเหล็กที่มีอำนาจแม่เหล็กในตัวเอง

2.1.2 ชนิดของแม่เหล็กถาวร

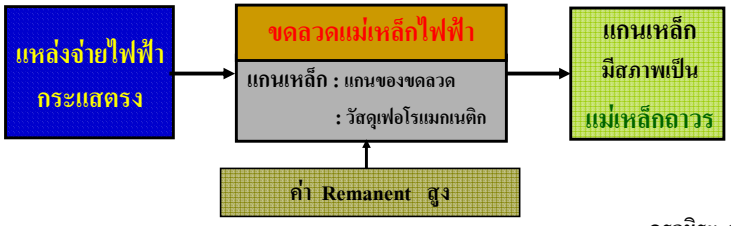
1) แม่เหล็กธรรมชาติ (Natural Permanent Magnet)

แม่เหล็กถาวร ที่ถูกค้นพบครั้งแรก มีลักษณะเป็นหินแร่เหล็กที่เกิดตามธรรมชาติ มีอำนาจแม่เหล็กในตัวเอง คือแร่แมกเนไตต์ (Magnetite) ซึ่งพบที่ แมกนีเซีย ประเทศกรีซ

แร่ Magnetite

2) แม่เหล็กประดิษฐ์ (Manufacture Magnet)

แม่เหล็กถาวร ที่เกิดจากการประดิษฐ์ ใช้วิธีการเหนี่ยวนำวัสดุแม่เหล็กชนิด เฟอโรแมกเนติก (Ferromagnetic) ที่มีค่าความคงทนของอำนาจแม่เหล็ก(Remanent) สูง ให้เป็นแท่งแม่เหล็กด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้ากระแสตรงที่มีขนาดกระแสสูง เมื่อหยุดให้การเหนี่ยวนำ วัสดุแม่เหล็กชนิดเฟอโรแมกเนติกจะเป็นแท่งแม่เหล็กที่มีขั้วแม่เหล็กคงที่ และมีอำนาจแม่เหล็กตกค้างอยู่อย่างถาวร



ตัวอย่างของแม่เหล็กถาวร ที่ได้จากการประดิษฐ์

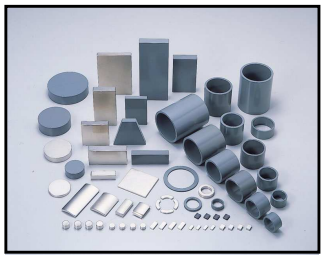
นีโอไดเมียม (NdFeB)

2.1) Neodymium Magnet

:ทำโดยการให้ความร้อนอนุภาคหรือผงของโลหะนีโอดายเมียม เหล็ก และโบรอน ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดหลอมละลาย จนรวมกันเป็นก้อนเนื้อเดียวกัน เรียกว่า “ sinter ” แม่เหล็กชนิดนี้ จะมีพลังงานสูงที่สุดในบรรดาแม่เหล็กถาวรทั้งหมด

การนำไปใช้งาน

ใช้ประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องแยกเศษเหล็ก เครื่องจักรต่างๆ ฮาร์ดดิส มอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เซนเซอร์ ฯลฯ



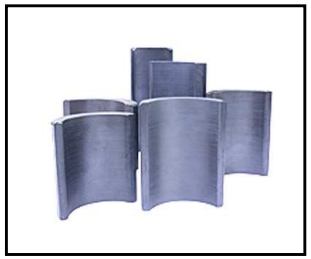
ซามาเรียมโคบอลต์ (SmCo)

2.2) Samarium-cobalt Magnet

: ทำจาก Samarium และ cobalt มีแรงดูดสูง เป็นชนิดที่ทนต่ออุณหภูมิสูงและการสึกหรอ

การนำไปใช้งาน

ส่วนมากใช้ประกอบในเครื่องมือ นาฬิกา เครื่องกำเนิดไฟฟ้า แม่พิมพ์ ฯลฯ



เซรามิก หรือ เฟอไรต์

2.3) Ceramic Magnet

: ทำจากส่วนผสมระหว่างเหล็กอ๊อกไซด์และแบเรี่ยมคาร์บอเนตหรือสตรอนเตียมคาร์บอเนต บางครั้งเรียกว่าชนิด เฟอไรต์ (Ferrite) มีราคาถูกกว่าแม่เหล็กประเภทอื่นๆ

การนำไปใช้งาน

เป็นแม่เหล็กที่ใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุด เพราะคุณสมบัติหลายๆ ด้าน และทนความร้อน ส่วนมากใช้ประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรม อุปกรณ์การสื่อสาร ของเล่น ฯลฯ

ครูวชิระ สุขมหา

อัลนิโก (Alnico)

2.4) Alnico Magnet

: หล่อจากอลูมิเนียม (Al) นิเกิล (nickel) และ โคบอลต์ (Cobalt) เป็นแม่เหล็กที่ทนต่ออุณหภูมิสูง และทนต่อ อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี

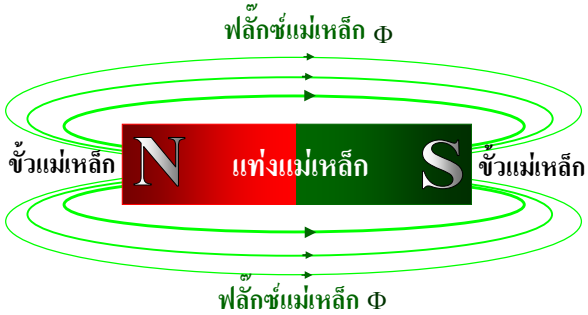
การนำไปใช้งาน

ส่วนมากใช้ประกอบในอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน เครื่องมือวัด แม่พิมพ์ ฯลฯ

ครูวชิระ สุขมหา

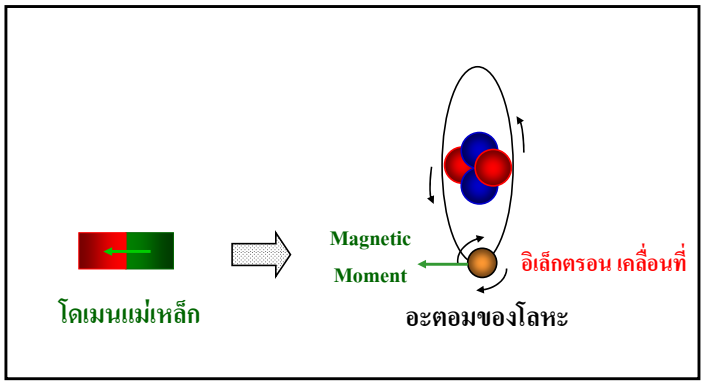
2.1.3 โครงสร้างของแม่เหล็กถาวร

แม่เหล็กถาวร มีโครงสร้างเป็นแท่งแม่เหล็ก สร้างสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field) ปกคลุมแท่งแม่เหล็ก โดยส่งฟลั๊กซ์แม่เหล็ก (Magnetic Flux,Φ) ออกจากขั้วเหนือ (North Pole , N) และกลับเข้าแท่งแม่เหล็กที่ ขั้วใต้ (South Pole , S)



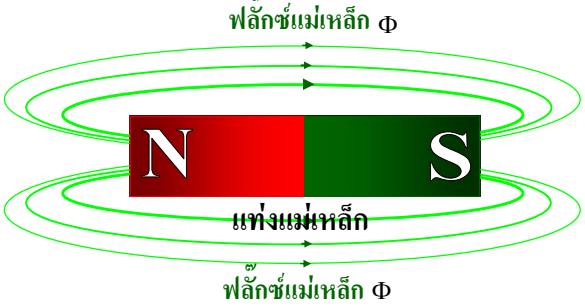
ครูวชิระ สุขมหา

ทุกๆ โมเลกุลของแท่งแม่เหล็กถาวร จะเป็นโดเมนแม่เหล็ก (Magnetic Domain) โดยในแต่ละโดเมน จะมีโมเมนต์แม่เหล็ก (Magnetic Moment) หรือขนาดและทิศทางของแม่เหล็ก วางตัวในแนวขนานกันและมีทิศทางเดียวกัน



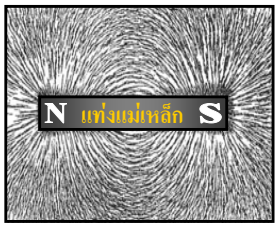
ครูวชิระ สุขมหา

ทุกๆ โมเลกุลของแท่งแม่เหล็กถาวร จะเป็นโดเมนแม่เหล็ก (Magnetic Domain) โดยในแต่ละโดเมน จะมีโมเมนต์แม่เหล็ก (Magnetic Moment) หรือขนาดและทิศทางของแม่เหล็ก จะวางตัวในแนวขนานกันและมีทิศทางเดียวกัน



2.1.4 ส่วนประกอบของแม่เหล็กถาวร

1) แท่งแม่เหล็ก (Magnetic Bar) เป็นส่วนที่ผลิตฟลักซ์แม่เหล็ก มีรูปร่างหลายแบบ เช่น แท่งตรง เกือกม้า ทรงกระบอก วงแหวน และแผ่นโค้ง เป็นต้น โดยบริเวณปลายแท่งจะเป็นขั้วแม่เหล็ก ซึ่งเป็นส่วนที่มีความเข้มของสนามแม่เหล็ก (Intensity of the field) สูงที่สุด

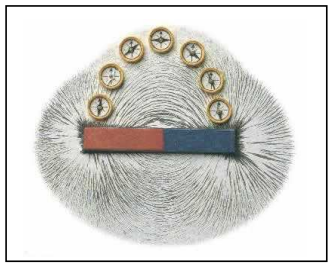


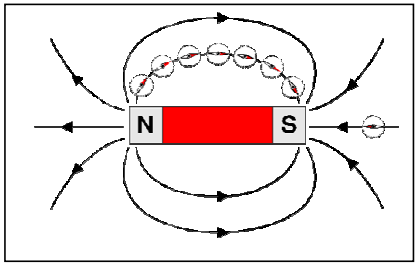
แท่งแม่เหล็กถาวร

รูปร่างของแม่เหล็กถาวร

2) สนามแม่เหล็ก (Magnetic Field)

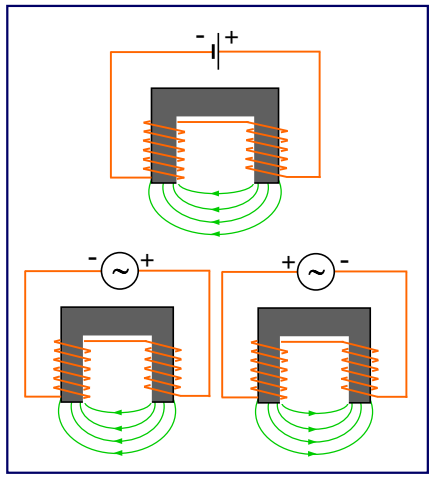
สนามแม่เหล็ก เป็นส่วนที่ปกคลุมแท่งแม่เหล็ก โดยเกิดมี ฟลักซ์แม่เหล็ก (Magnetic Flux , Φ) เดินทางจากขั้วเหนือ (N) ไปหาขั้วใต้ (S) ภายนอกแท่งแม่เหล็ก ส่วนภายในแท่งแม่เหล็ก ฟลักซ์แม่เหล็ก (Magnetic Flux , Φ) เดินทางจากขั้วเหนือ (N) ไปหาขั้วใต้ (S)





2.2 แม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnet)

2.2.1 ความหมายของแม่เหล็กไฟฟ้า



แม่เหล็กไฟฟ้า เป็นแม่เหล็กชั่วคราว โดยสร้างขึ้นจากขดลวดที่ได้รับการจ่ายด้วยกระแสไฟตรงหรือกระแสไฟสลับ โดย

❖ เมื่อจ่ายด้วยกระแสไฟตรง ขั้วแม่เหล็กคงที่และอำนาจแม่เหล็กคงที่

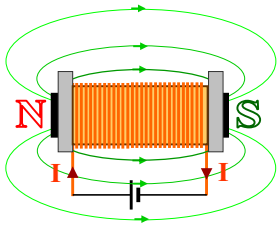
❖ เมื่อจ่ายด้วยกระแสไฟสลับ ขั้วแม่เหล็ก จะสลับไปมา และอำนาจแม่เหล็กจะมีค่าเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

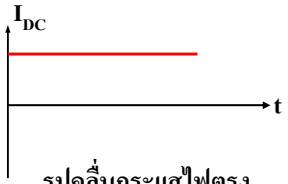
2.2.2 ชนิดของแม่เหล็กไฟฟ้า

แม่เหล็กไฟฟ้า แบ่งเป็น 2 ชนิด

1) แม่เหล็กไฟฟ้ากระแสตรง (DC Electromagnet)

เมื่อขดลวด (Coil , Winding) ถูกจ่ายด้วยกระแสไฟตรง (DC Current) ขดลวดจะสร้างขั้วแม่เหล็กขึ้นบริเวณหัวและท้ายของขดลวด ถ้าบริเวณหัวของขดลวด เป็นขั้วเหนือ บริเวณท้ายขดลวด จะเป็นขั้วใต้ และมีขั้วเช่นนี้ตลอดไป ตราบเท่าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด

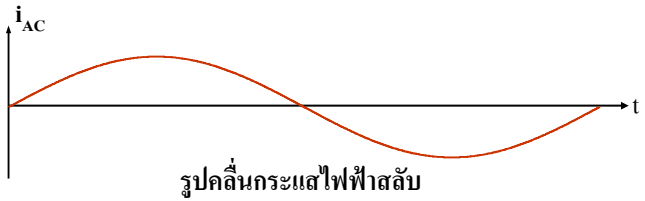




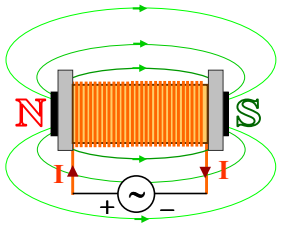
รูปคลื่นกระแสไฟตรง

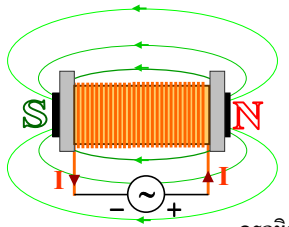
2) แม่เหล็กไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Electromagnet)

เมื่อขดลวด ถูกจ่ายด้วยกระแสไฟฟ้าสลับ ขดลวดจะสร้างขั้วแม่เหล็กสลับไป สลับมาตลอดเวลา

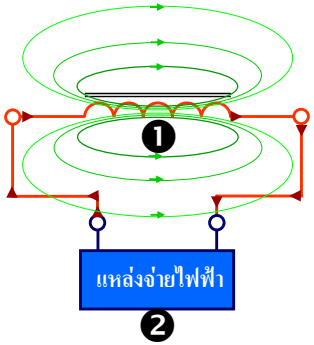


รูปคลื่นกระแสไฟฟ้าสลับ





2.2.3 โครงสร้างของแม่เหล็กไฟฟ้า



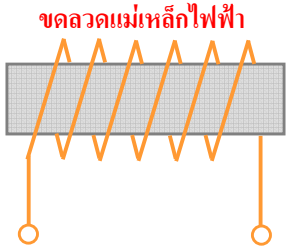
❶ ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า (Coil or Winding) ที่มีแกน (Core)ที่ยินยอมให้ ฟลักซ์แม่เหล็กผ่านได้ดี เช่น เหล็ก

❷ แหล่งจ่ายไฟฟ้า (Source) ซึ่งอาจเป็นไฟฟ้ากระแสตรง หรือไฟฟ้ากระแสสลับ

2.2.4 ส่วนประกอบของแม่เหล็กไฟฟ้า

1) ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า (Coil , Winding)

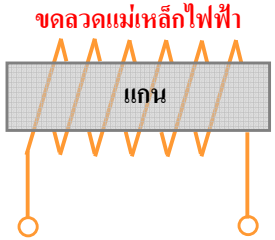
เป็นเส้นลวดที่นำไฟฟ้าได้ดี เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เส้นลวดที่นำมาพันเป็นขด จะต้องมีฉนวนเคลือบ เพื่อป้องกันการลัดวงจรระหว่างรอบ (Short Turn) ที่สัมผัสกัน



2.2.4 ส่วนประกอบของแม่เหล็กไฟฟ้า

2) แกนของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า (Core)

เป็นวัสดุที่ยินยอมให้ฟลักซ์แม่เหล็กผ่านได้ดี หรือมีค่าความต้านทานแม่เหล็ก (Reluctance) ต่ำ เช่น เหล็กผสมซิลิกอน เหล็กหล่อ เหล็กกล้า วัสดุที่ใช้ทำเป็นแกนของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า เรียกว่า วัสดุเฟอโรแมกเนติก (Ferromagnetic) ทำให้ขดลวดสามารถสร้างฟลักซ์แม่เหล็กได้มากกว่าเป็นร้อยเป็นพันเท่า ถ้าเทียบกับ แกนอากาศ (Air Core)



วัสดุแม่เหล็ก (Magnetic Materials)

วัสดุแม่เหล็ก หมายถึง วัสดุที่มีคุณสมบัติเกี่ยวกับการแสดงอำนาจแม่เหล็ก

วัสดุแม่เหล็ก แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

ก. วัสดุเฟอโรแมกเนติก (Ferromagnetic Materials)

หมายถึง วัสดุที่ขั้วแม่เหล็กสามารถออกแรงดูดอย่างแรง และบางครั้งยังสามารถคงอำนาจแม่เหล็กไว้ได้หลังจากนำสนามแม่เหล็กภายนอกที่ใช้เหนี่ยวนำออกไปแล้ว ได้แก่ เหล็ก (Iron) เหล็กกล้า (Steel) นิเกิล (Nickel) โคบอลต์ (Cobalt)

ข. วัสดุพาราแมกเนติก (Paramagnetic Materials)

หมายถึง วัสดุที่ขั้วแม่เหล็กสามารถออกแรงดูดเพียงเบาๆ ได้แก่ แมกนีเซียม (Magnesium) โมลิบดีนั่ม (Molybdenum) ลิเทียม (Llithium) แทนทาลั่ม (Tantalum) และอลูมิเนียม (Aluminium)

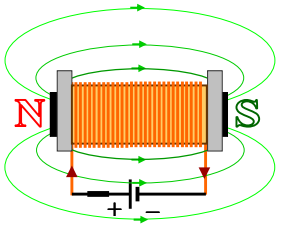
ค. วัสดุไดอะแมกเนติก (Diamagnetic Materials)

หมายถึง วัสดุที่ขั้วแม่เหล็ก สามารถออกแรงผลักได้แก่ ทองแดง (copper) เงิน (silver) และ ทองคำ (gold)

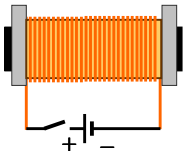
2.2.4 ส่วนประกอบของแม่เหล็กไฟฟ้า

3) กระแสไฟฟ้า (Electric Current)

กระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า อาจเป็นกระแสไฟตรง หรือกระแสไฟสลับ ก็ได้แล้วแต่วัตถุประสงค์การใช้งาน แต่การสร้างอำนาจแม่เหล็กของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า จะสร้างได้ เมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวดเท่านั้น หากตัดกระแสที่จ่ายให้กับขดลวดออก ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า จะหมดอำนาจแม่เหล็ก ทันที



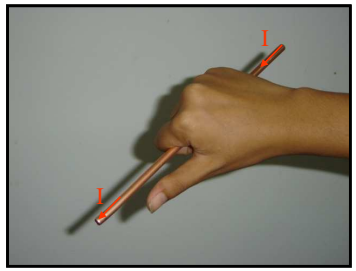
มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด
เกิดอำนาจแม่เหล็ก



ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด
ไม่เกิดอำนาจแม่เหล็ก

2.2.5) การสร้างอำนาจแม่เหล็กของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า

ก) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเส้นลวดตัวนำ จะเกิดฟลั๊กซ์แม่เหล็กรอบเส้นลวดตัวนำ



การหาทิศทางของฟลั๊กซ์แม่เหล็ก

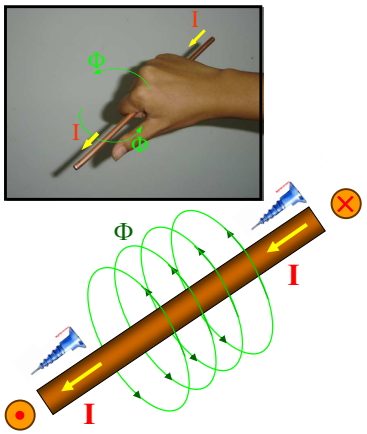
ใช้ กฎเกลียวสกรู หรือ กฎมือขวากำรอบตัวนำ

เหตุ : ใช้มือขวา กำรอบตัวนำ โดยให้นิ้วหัวแม่มือ.. ชี้ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า โดยทาบไปตามความยาวของเส้นลวดตัวนำ

ครูวชิระ สุขมหา

2.2.5) การสร้างอำนาจแม่เหล็กของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า

ก) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเส้นลวดตัวนำ จะเกิดฟลั๊กซ์แม่เหล็กรอบเส้นลวดตัวนำ



การหาทิศทางของฟลั๊กซ์แม่เหล็ก

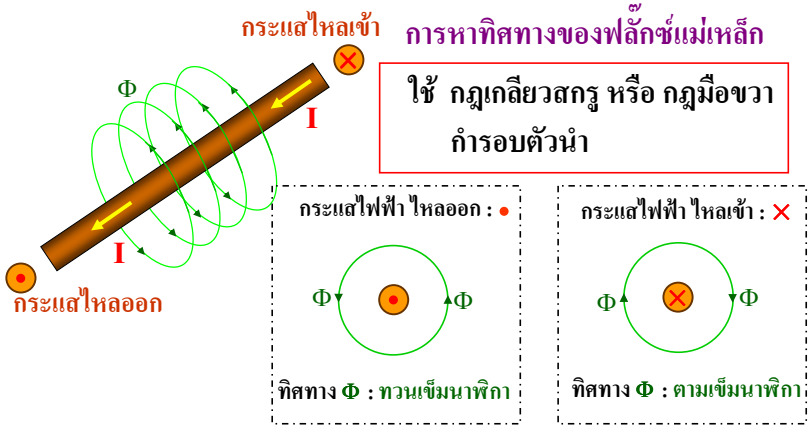
ใช้ กฎเกลียวสกรู หรือ กฎมือขวากำรอบตัวนำ

ผล : นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง และนิ้วก้อย จะชี้ทิศทางของฟลั๊กซ์แม่เหล็ก

ครูวชิระ สุขมหา

2.2.5) การสร้างอำนาจแม่เหล็กของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า

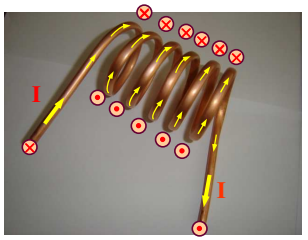
ก) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเส้นลวดตัวนำ จะเกิดฟลั๊กซ์แม่เหล็กรอบเส้นลวดตัวนำ

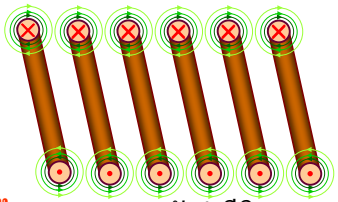


ครูวชิระ สุขมหา

2.2.5) การสร้างอำนาจแม่เหล็กของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า

ข) เมื่อนำเส้นลวดตัวนำมาพันเป็นขดที่มีจำนวนรอบ และจ่ายกระแสไฟฟ้าในทิศทางใดทิศทางหนึ่งให้กับขดลวด ขดลวดจะมีอำนาจแม่เหล็ก





กระแสไหลเข้า Φ รอบตัวนำมีทิศทาง ตามเข็มฯ

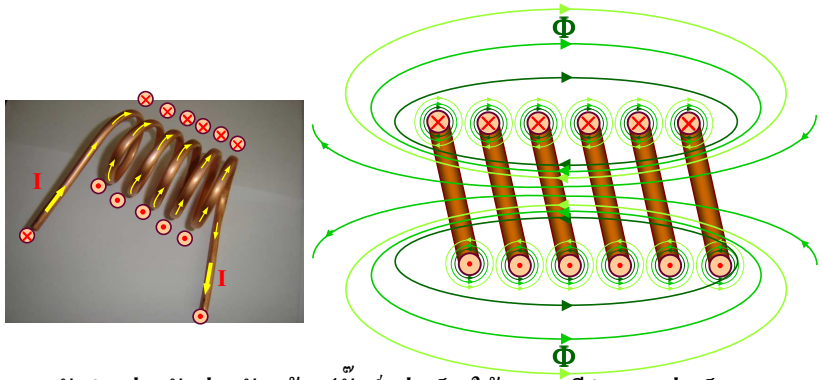
กระแสไหลออก Φ รอบตัวนำมีทิศทาง ทวนเข็มฯ

แสดงฟลั๊กซ์แม่เหล็กรอบตัวนำแต่ละรอบ ของขดลวด เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

ครูวชิระ สุขมหา

2.2.5) การสร้างอำนาจแม่เหล็กของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า

ข) เมื่อนำเส้นลวดตัวนำมาพันเป็นขดที่มีจำนวนรอบ และจ่ายกระแสไฟฟ้าในทิศทางใดทิศทางหนึ่งให้กับขดลวด ขดลวดจะมีอำนาจแม่เหล็ก

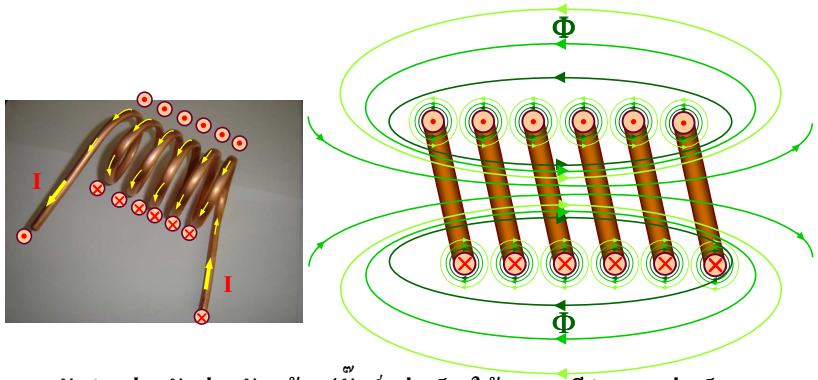


ตัวนำแต่ละตัว ร่วมกันสร้างฟลั๊กซ์แม่เหล็ก ให้ขดลวดมีอำนาจแม่เหล็ก

ครูวชิระ สุขมหา

2.2.5) การสร้างอำนาจแม่เหล็กของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า

ข) เมื่อนำเส้นลวดตัวนำมาพันเป็นขดที่มีจำนวนรอบ และจ่ายกระแสไฟฟ้าในทิศทางใดทิศทางหนึ่งให้กับขดลวด ขดลวดจะมีอำนาจแม่เหล็ก



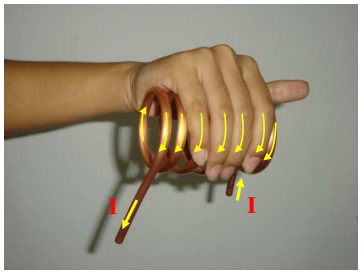
ตัวนำแต่ละตัว ร่วมกันสร้างฟลั๊กซ์แม่เหล็ก ให้ขดลวดมีอำนาจแม่เหล็ก

ครูวชิระ สุขมหา

2.2.5) การสร้างอำนาจแม่เหล็กของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า

ค) การหาขั้วแม่เหล็กที่สร้างโดยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า

ขั้วแม่เหล็กที่สร้างโดยขดลวด สามารถหาได้จาก การใช้ กฎมือขวากำรอบขดลวด



กฎมือขวากำรอบขดลวด

มือขวากำขดลวด โดยหัวแม่มือทาบตามความยาวของขดลวด

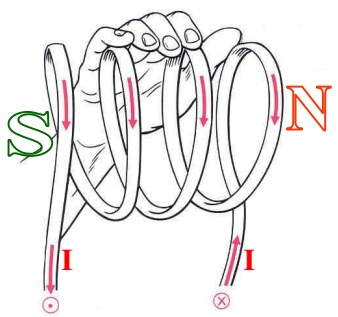
เหตุ :นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง และนิ้วก้อย ชี้ตามทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า (I)

ครูวชิระ สุขมหา

2.2.5) การสร้างอำนาจแม่เหล็กของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า

ค) การหาขั้วแม่เหล็กที่สร้างโดยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า

ขั้วแม่เหล็กที่สร้างโดยขดลวด สามารถหาได้จาก การใช้ กฎมือขวากำรอบขดลวด



กฎมือขวากำรอบขดลวด

มือขวากำขดลวด โดยหัวแม่มือทาบตามความยาวของขดลวด

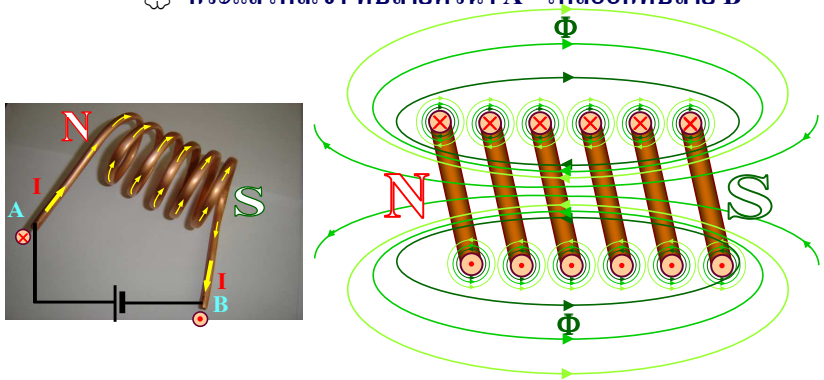
ผล : นิ้วหัวแม่มือ ชี้ ขั้วเหนือ (N)

ครูวชิระ สุขมหา

2.2.5) การสร้างอำนาจแม่เหล็กของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า

ง) การกลับขั้วแม่เหล็ก โดยการกลับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า (I)

- กระแสไหลเข้า ที่ปลายตัวนำ A ไหลออกที่ปลาย B

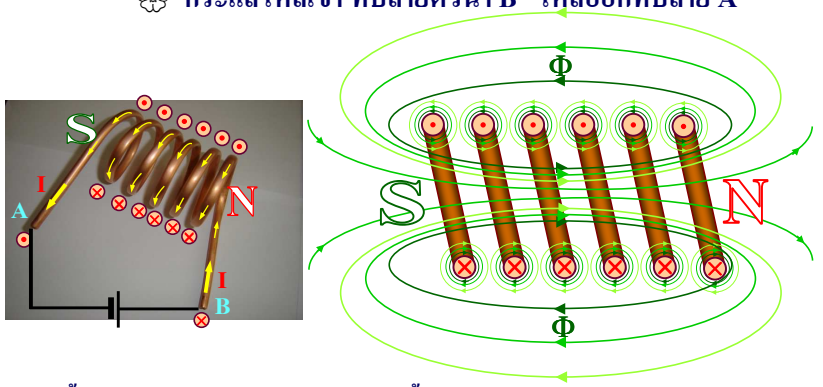


ขั้วแม่เหล็กด้านซ้ายมือ เป็น N ขั้วแม่เหล็กด้านขวามือ เป็น S

2.2.5) การสร้างอำนาจแม่เหล็กของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า

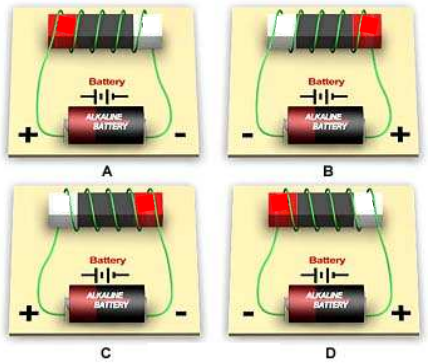
ง) การกลับขั้วแม่เหล็ก โดยการกลับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า (I)

- กระแสไหลเข้า ที่ปลายตัวนำ B ไหลออกที่ปลาย A



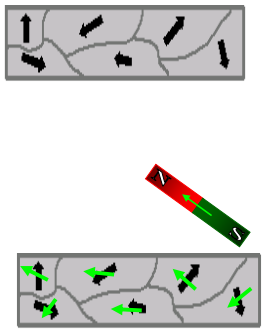
ขั้วแม่เหล็กด้านซ้ายมือ เป็น S ขั้วแม่เหล็กด้านขวามือ เป็น N

แบบฝึก ... การหาทิศทางของขั้วแม่เหล็กไฟฟ้า



2.3 การเหนี่ยวนำแกนเหล็กให้เป็นแม่เหล็ก (Magnetizing)

2.3.1) การเหนี่ยวนำแกนเหล็กให้เป็นแม่เหล็กด้วยแม่เหล็กถาวร

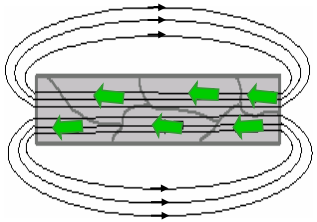


Magnetic Domain ของวัสดุ Ferromagnetic ก่อนได้รับการเหนี่ยวนำ จากสนามแม่เหล็กภายนอก จะวางตัวระเกะระกะ

ใช้แม่เหล็กถาวร เหนี่ยวนำ โดยวิธีการถูในทิศทางเดียว หลายๆ ครั้ง Magnetic Domain จะวางตัวในทิศทางเดียวและ เป็นระเบียบมากขึ้น แกนเหล็กจะค่อยๆ แสดงอำนาจแม่เหล็ก

2.3 การเหนี่ยวนำแกนเหล็กให้เป็นแม่เหล็ก (Magnetizing)

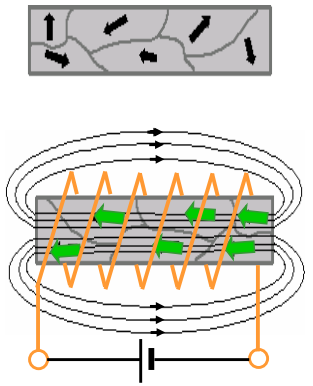
2.3.1 การเหนี่ยวนำแกนเหล็กให้เป็นแม่เหล็กด้วยแม่เหล็กถาวร



หลังจากได้รับการเหนี่ยวนำ Magnetic Domain จะวางตัวในทิศทางเดียวและ เป็นระเบียบมากขึ้นอย่างมากและแกนเหล็ก จะแสดงอำนาจแม่เหล็ก

2.3 การเหนี่ยวนำแกนเหล็กให้เป็นแม่เหล็ก (Magnetizing)

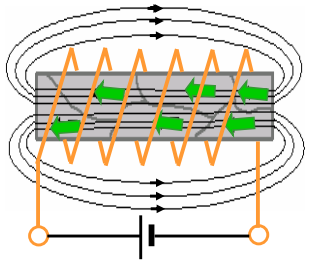
2.3.2 การเหนี่ยวนำแกนเหล็กให้เป็นแม่เหล็กด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า



Magnetic Domain ของวัสดุ Ferromagnetic ก่อนได้รับการเหนี่ยวนำ จากสนามแม่เหล็กภายนอก จะวางตัวระเกะระกะ

ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำ Magnetic Domain จะวางตัวในทิศทางเดียวและ เป็นระเบียบมากขึ้น

การเกิดอำนาจแม่เหล็กของแกนเหล็ก เมื่อถูกเหนี่ยวนำ จากขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า



แกนเหล็ก ที่เป็นแกนของขดลวดเมื่อได้รับการเหนี่ยวนำด้วยสนามแม่เหล็กที่สร้างโดยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า จะแสดงอำนาจแม่เหล็กมากน้อย ตามปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้ขดลวด

2.4 การทำลายอำนาจแม่เหล็ก (Demagnetizing)

2.4.1 การทำลายอำนาจแม่เหล็กถาวร

ก) การทำให้แท่งแม่เหล็กได้รับอุณหภูมิสูงๆ เช่น การเผา การวางไว้ในที่ที่มีความร้อน

ข) การทำให้แท่งแม่เหล็กได้การสั่นสะเทือน เช่น การทุบ การเคาะ การทำแท่งแม่เหล็กตกกระทบพื้น

จะทำให้โดเมนแม่เหล็ก ซึ่งเคยวางตัวในแนวเดียวกันอย่างเป็นระเบียบ กลับกลายมาเป็นการวางตัวระเกะระกะ ทำให้หมดอำนาจแม่เหล็ก

2.4 การทำลายอำนาจแม่เหล็ก (Demagnetizing)

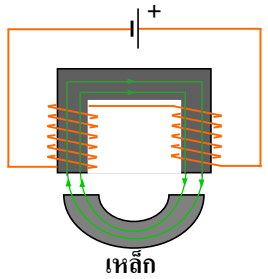
2.4.2 การทำลายอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า

ตัดกระแสไฟฟ้า ไม่ให้ไหลผ่านขดลวด

จะทำให้ไม่มีฟลั๊กซ์แม่เหล็กรอบตัวนำ ของขดลวด ขดลวดจะไม่แสดงอำนาจแม่เหล็ก

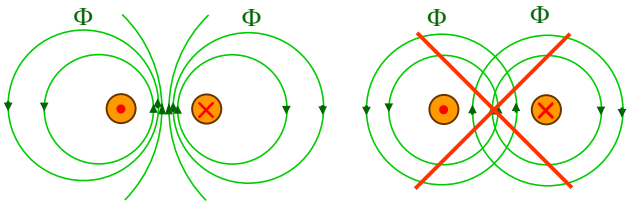
2.5 คุณสมบัติทั่วไปของฟลั๊กซ์แม่เหล็ก

1. ฟลั๊กซ์แม่เหล็ก จะค้นหาเส้นทางที่จะเดินทางจากขั้วหนึ่งไปยังขั้วหนึ่ง ในเส้นทางที่มีค่าความต้านทานน้อยที่สุด
2. ฟลั๊กซ์แม่เหล็กของแท่งแม่เหล็กหนึ่งแท่ง จะเดินทางจากขั้วหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่งอย่างครบวงรอบ (closed loop)

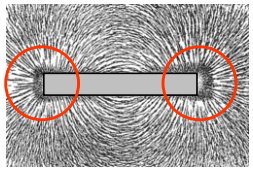


2.5 คุณสมบัติทั่วไปของฟลั๊กซ์แม่เหล็ก

3. ฟลั๊กซ์แม่เหล็ก จะไม่ตัดกันหรือไขว้กัน (cross)

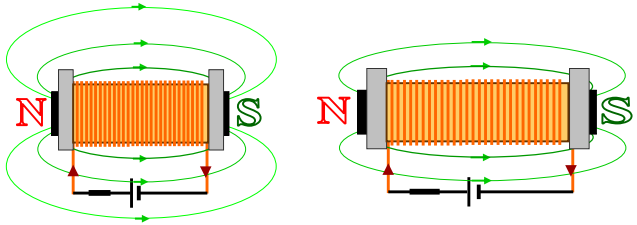


4. ฟลั๊กซ์แม่เหล็ก ที่ขั้วแม่เหล็กเหนือและขั้วแม่เหล็กใต้มีความเข้มเท่ากัน



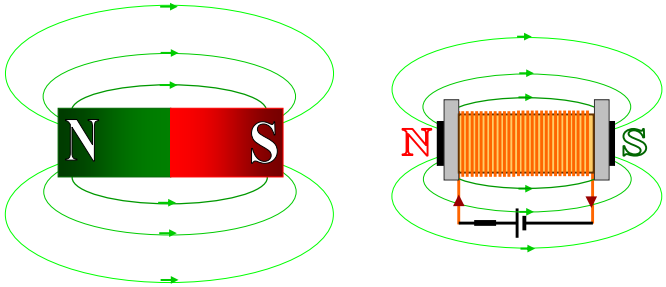
2.5 คุณสมบัติทั่วไปของฟลั๊กซ์แม่เหล็ก

6. ความหนาแน่นของฟลั๊กซ์แม่เหล็กหรือจำนวนฟลั๊กซ์แม่เหล็ก จะลดลง เมื่อทางเดินมีความยาวมากขึ้น
7. ฟลั๊กซ์แม่เหล็ก จะถูกสมมติให้มีทิศทางการไหล ถึงแม้ว่าในทางปฏิบัติจะไม่มีการเคลื่อนที่เกิดขึ้นก็ตาม
8. ฟลั๊กซ์แม่เหล็ก จะเดินทางจากขั้วเหนือไปหาขั้วใต้ ภายนอกแท่งแม่เหล็กและเดินทาง จากขั้วใต้ไปหาขั้วเหนือ ภายในแท่งแม่เหล็ก



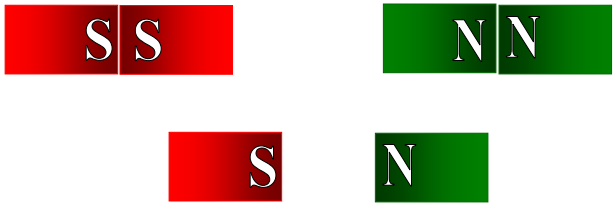
2.6 คุณสมบัติของแม่เหล็ก (Characteristic of Magnets)

1. แท่งแม่เหล็กหนึ่งแท่ง จะมีขั้วแม่เหล็กสองขั้วต่างกัน คือ ขั้วเหนือ (N) และขั้วใต้ (S)



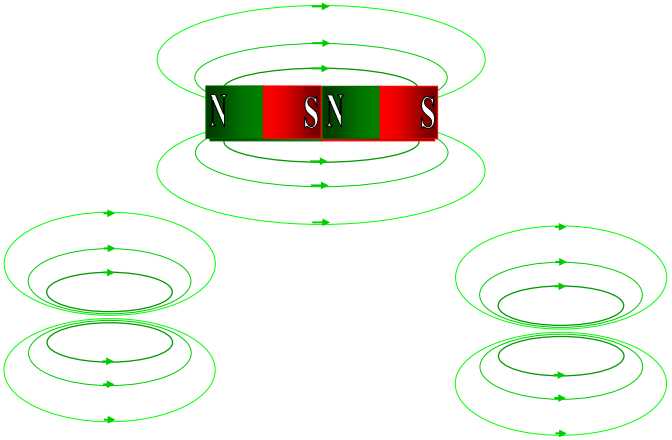
2.6 คุณสมบัติของแม่เหล็ก (Characteristic of Magnets)

2. ขั้วแม่เหล็กชนิดเดียวกัน จะออกแรงผลัก (Repell) กัน ขั้วแม่เหล็กต่างชนิดกัน จะออกแรงดูด (Attract) กัน



2.6 คุณสมบัติของแม่เหล็ก (Characteristic of Magnets)

3. แท่งแม่เหล็ก เมื่อถูกแบ่ง แต่ละส่วนที่ถูกแบ่ง จะยังคงเป็นแท่งแม่เหล็กเช่นเดิม



จบ