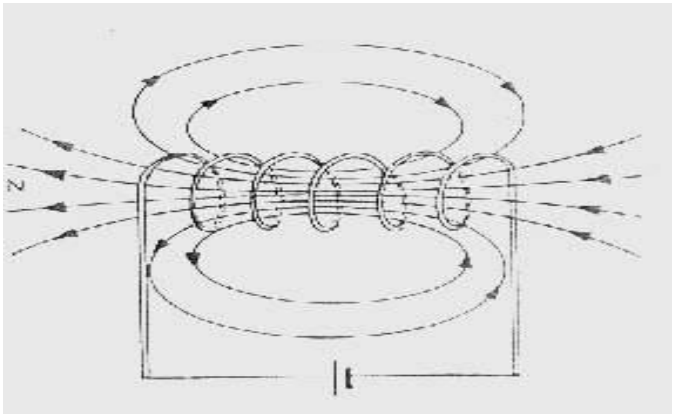
แม่เหล็กไฟฟ้า,ทิศทางเส้นแรงแม่เหล็กและกฎมือขวา,การหาขั้วแม่เหล็ก,วงจรแม่เหล็ก ส่วนประกอบที่อยู่กับที่,สเตเตอร์และขดลวดสนามแม่เหล็กหลัก,ส่วนประกอบที่เคลื่อนที่, อาร์เมเจอร์และคอมมิวเตเตอร์,วงจรขดลวดอาร์เมเจอร์

ในเครื่องกลไฟฟ้า (เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและมอเตอร์ไฟฟ้า) มีทั้งวงจรไฟฟ้าและ วงจรแม่เหล็กโดยอาศัยขดลวดซึ่งพันรอบแกนเหล็ก เส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะไหลผ่านวงจรแม่เหล็ก ปฏิกิริยาระหว่างกระแสและเส้นแรงแม่เหล็กก่อให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนรูปของพลังงาน เช่น ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำหน้าที่เปลี่ยนรูปพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า ในมอเตอร์ไฟฟ้าทำหน้าที่เปลี่ยนรูปพลังงาน ไฟฟ้าเป็นพลังงานกล

สนามแม่เหล็ก สนามแม่เหล็ก (magnetic field) รอบๆ แท่งแม่เหล็ก จะประกอบด้วยเส้นแรงแม่เหล็ก (magnetic flux) หลายๆ เส้น ซึ่งเส้นแรงแม่เหล็กแต่ละเส้นจะไหลออกจากขั้วเหนือของแท่งแม่เหล็กและไหลเข้าทาง ขั้วใต้แล้วไหลกลับไปยังขั้วเหนือครบวงจร (closed loop) ของมัน แม่เหล็กทีมีแรงดึงดูดหรือแรงผลักมาก ก็ หมายความว่ามันมีปริมาณเส้นแรงแม่เหล็กมากนั่นเอง

สนามแม่เหล็กทีเกิดขึ้นเนืองจากกระแสไฟฟ้า (Magnetic field due to an electric current) เมือมีกระแสไหลผ่านเส้นลวดตัวนำ จะมีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้นรอบตัวนำนั้นปรากฏการณ์นี้ค้นพบ โดยนักฟิสิกส์ชาวเดนมาร์คชื่อ แฮนส์ คริสเตียน เออร์สเตด (Hans Cristian Oersted) ณ กรุงโคเปนเฮเกนเมือ ปี ค.ศ. 1820 เขาพบว่า เมื่อเอาเส้นลวดตัวนำทีมีกระแสไหลผ่านไปวางเหนือเข็มทิศเข็มทิศจะบ่ายเบนไปใน ตำแหน่งตั้งฉากกับเส้นลวดตัวนำ โดยทิศทางตามเข็มหรือทวนเข็มนาฬิกา ขึ้นอยู่กับทิศทางของกระแสที ไหลในเส้นลวดตัวนำนั้นหมายความว่ามีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้น



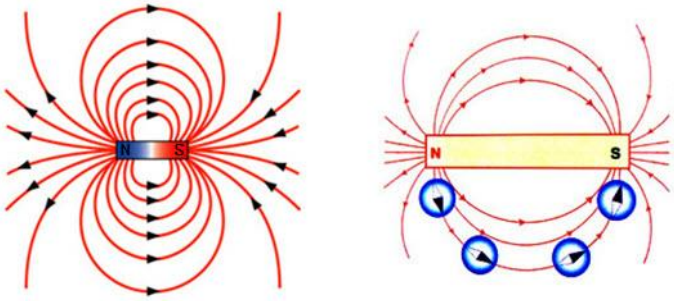
ขั้วแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดตัวนำโซเลนอยด์

<u>เส้นแรงแม่เหล็ก</u>

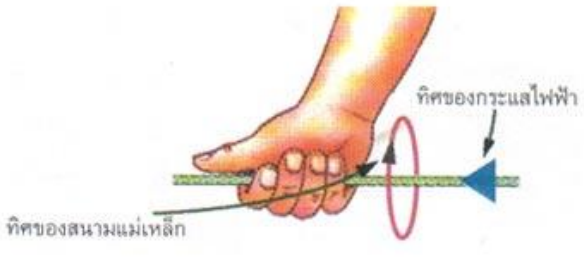
เส้นแรงแม่เหล็ก (Magnetic Lines of Force) คือ เส้นสมมติเสมือนว่าแท่งแม่เหล็กส่งอำนาจการดึงดูดไปถึง เพื่อความสะดวกในการศึกษาเรื่องแรงแม่เหล็ก จึงกำหนดกันว่าสนามแม่เหล็กมีลักษณะประกอบด้วยเส้นแรงแม่เหล็กแผ่กระจายเต็มสนามแม่เหล็ก เมื่อเข็มทิศวางอยู่ในตำแหน่งที่มีสนามแม่เหล็กเข็มทิศจะวางตัวไปตามทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กในสนามนั้น โดยเข็มทิศจะชี้ขั้วเหนือไปตามทิศทางของเส้นแรง ถ้าบริเวณใดมีสนามแม่เหล็กแรงมาก เช่น บริเวณใกล้ขั้วแม่เหล็ก เราสามารถใช้ผงตะไบเหล็กโรยเพื่อหาเส้นแรงแม่เหล็กแทน

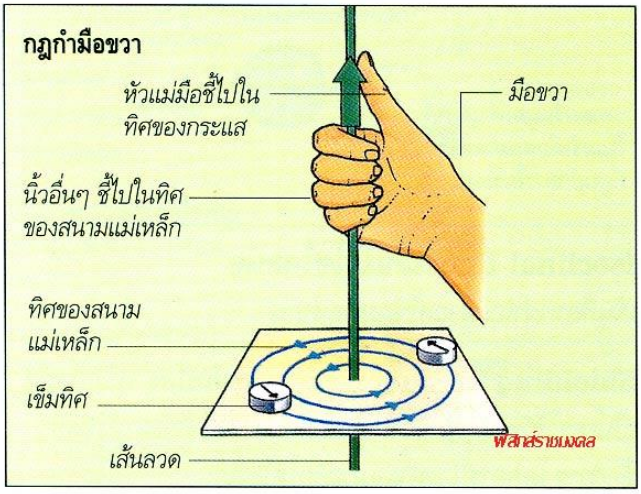
เส้นแรงแม่เหล็กจากแท่งแม่เหล็กหรือตัวกลางที่กระทำตัวคล้ายกับกับเป็นแท่งแม่เหล็กมีลักษณะดังนี้

1. ภายนอกแท่งแม่เหล็ก เส้นแรงแม่เหล็กมีทิศออกจากขั้วเหนือพุ่งเข้าสู่ขั้วใต้
2. ภายในแท่งแม่เหล็ก เส้นแรงแม่เหล็กมีทิศทางจากขั้วใต้ผ่านภายในแท่งไปยังขั้วเหนือ

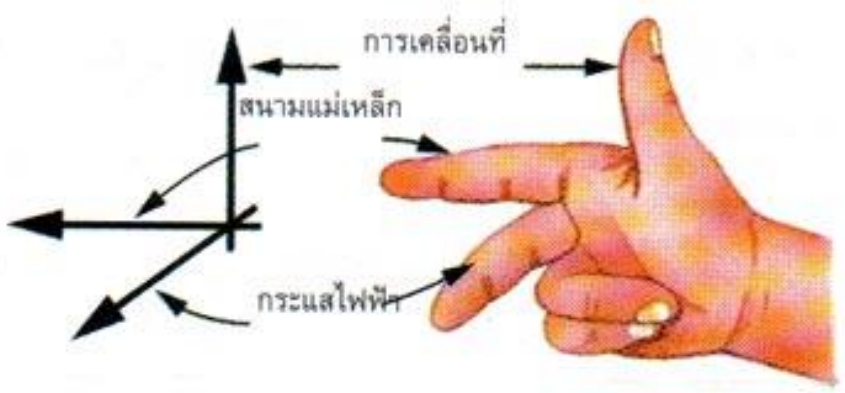


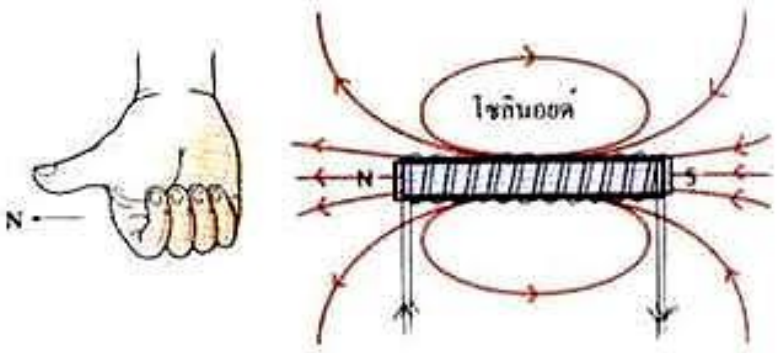
กฎมือขวา (Right-hand grip rule) กล่าวว่า ทิศของสนามแม่เหล็กรอบเส้นลวดอยู่ในแนวนิ้วมือขวาที่กำรอบเส้นลวด โดยที่นิ้วหัวแม่มือชี้ไปตามทิศของกระแสในเส้นลวด

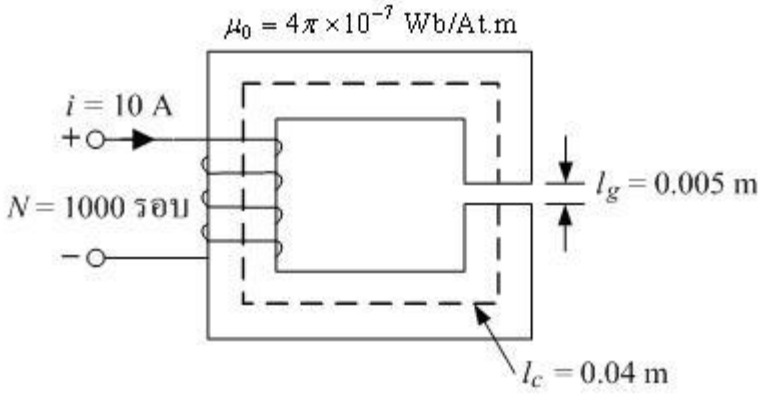




<u>กฎมือขวาของเฟรมมิ่ง</u> หรือกฎไดนาโม คือยกมือขวาแล้วกางนิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ และนิ้วกลาง ตั้งฉากซึ่งกันและกัน โดยที่นิ้วชี้แทนการเคลื่อนที่ของเส้นแรงแม่เหล็ก นิ้วหัวแม่มือแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของตัวนำและนิ้วกลางแสดงทิศทางของกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในตัวนำ

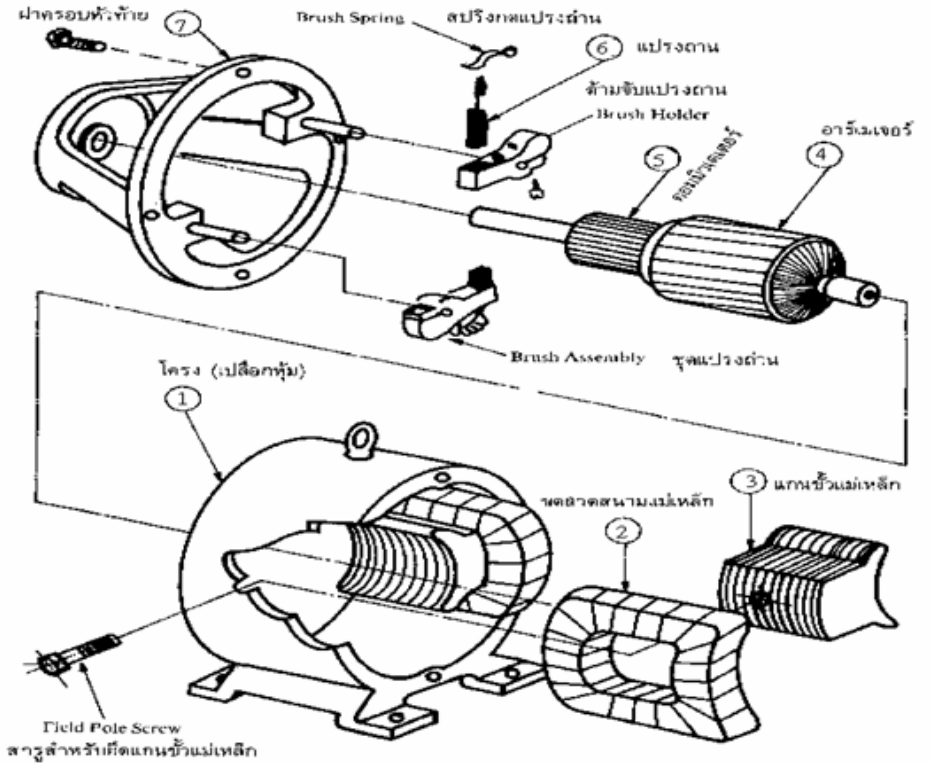






วงจรแม่เหล็กไฟฟ้า ประกอบด้วยขดลวดพันรอบแกนเป็นจำนวนรอบ (N)จำนวนหนึ่ง โดยขดลวดมกระแสไฟฟ้า (I)ไหลผ่าน เพื่อกำเนิดแรงดันแม่เหล็ก (Fm) สำหรับสร้างฟลั๊กซ์แม่เหล็ก (Φ) ให้เกิดขึ้นในแกน (Core) ของขดลวด ซึ่งอาจจะเป็นแกนเหล็กทั้งหมดหรือเป็นแกนเหล็กต่ออนุกรมอยู่กับอากาศ แรงดันแม่เหล็ก (Magnetomotive Force , m.m.f.) แรงดันแม่เหล็ก หมายถึง แรงที่ใช้ขับเคลื่อน ฟลั๊กซ์แม่เหล็ก (Φ) ให้เดินทางเป็นวงรอบปิดในวงจรแม่เหล็ก (Magnetic Circuits)

ความต้านทานแม่เหล็ก (Magnetic Reluctance,) คือ ความต้านทานที่เกิดขึ้นในวงจรแม่เหล็ก ซึ่งเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาว (l)และเป็นสัดส่วน ผกผันกับพื้นที่หน้าตัด *(A) และ* (μ) ที่เส้นแรงแม่เหล็ก (Ø) ผ่านไป



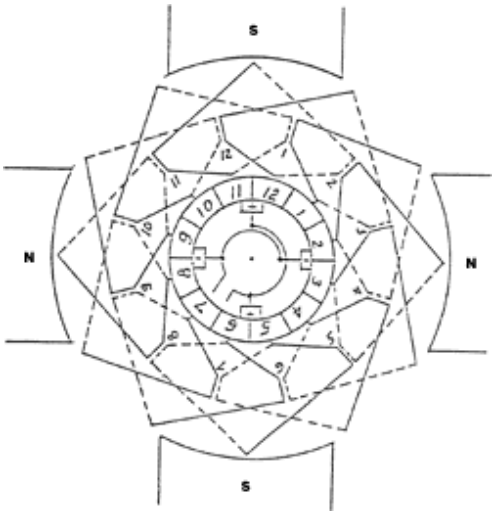
รูปส่วนประกอบที่อยู่กับที่,สเตเตอร์และขดลวดสนามแม่เหล็กหลัก,ส่วนประกอบที่เคลื่อนที่,อาร์เมเจอร์และคอมมิวเตเตอร์

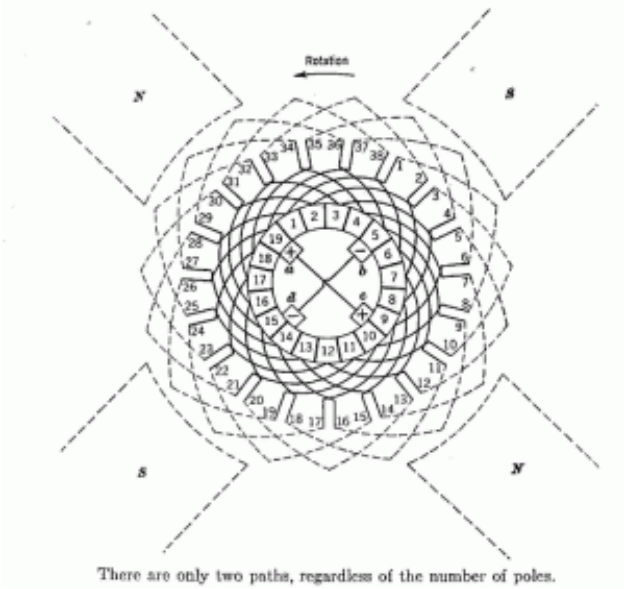
การพันขดลวดอเมเจอร์

ชนิดของการพันขดลวดอาร์เมเจอร์แบ่งออกได้เป็น 2 แบบคือ

อาร์เมเจอร์แบบวงแหวน(Ring – wound armature) และ อาร์เมเจอร์แบบดรัม(Drum armature)

การพันขดลวดในอาร์เมเจอร์แบบดรัม แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบแล็ป (Lap winding) และแบบเวฟ (Wave winding) ความแตกต่างของการพันทั้งสองแบบคือการนำปลายสายทั้งสองขดลวดไปต่อเข้ากับคอมมิวเตเตอร์





There are only two paths, regardless of the number of poles.

คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

เครื่องกำเนิดแบบอนุกรม (Series generator) เครื่องกำเนิดชนิดนี้ชุด ขดลวดสนามแม่เหล็กจะต่ออนุกรมเข้ากับเอาต์พุดของเครื่องกำเนิด กระแสกระตุ้นที่ไหลผ่านชุดขดลวดสนามแม่เหล็กจะเป็นค่าเดียวกันกับกระแสที่เครื่องกำเนิดจ่ายให้โหลด ถ้าโหลดมีความต้านทานสูง มันก็จะดึงกระแสดจากเครื่องกำเนิดได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น และกระแสกระตุ้นก็จะมีค่าเพียงเล็กน้อยตามไปด้วยทำให้ความเข้มของสนามแม่เหล็กน้อย ซึ่งจะทำให้แรงเคลื่อนที่ขั้วของเครื่องกำเนิดมีค่าต่ำ ในลักษณะทำนองเดียวกัน ถ้าโหลดดึงกระแสมากกระแสกระตุ้นก็จะมีค่ามากด้วย ซึ่งจะทำให้สนามแม่เหล็กของ

ชุดขดลวดสนามแม่เหล็กมีความเข้มมาก และแรงดันที่ขั้วของเครื่องกำเนิดก็จะมีค่าสูง ดังนั้นจึงพิจารณาเห็นได้ว่าเครื่องกำเนิดแบบอนุกรม การเปลี่ยนแปลงของกระแสโหลดจะมีผลอย่างมากต่อแรงดันที่ขั้วของเครื่องกำเนิด เพราะฉะนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า เครื่องกำเนิดแบบอนุกรมจะมีความสม่ำเสมอของแรงดันที่แย่(Poor voltage regulation) และจากผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบอนุกรมจึงไม่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับโหลดที่ไม่คงที่หรือมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

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

เครื่องกำเนิดแบบผสม(Compound generator) ทั้งเครื่องกำเนิดแบบ อนุกรมและแบบขนานต่างก็มีข้อเสียที่เหมือนกัน กล่าวคือ เมื่อกระแสโหลดของมันเกิดการเปลี่ยนแปลงจากค่าศูนย์จนถึงค่าใช้งานปกติ จะทำให้แรงดันที่ขั้วของมันเกิดการเปลี่ยนแปลง สำหรับในเครื่องกำเนิดแบบอนุกรมเมื่อกระแสไหลเพิ่มขึ้นเป็นเหตุให้แรงดันที่ขั้วเพิ่มขึ้น ในขณะที่ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบขนานเมื่อกระแสโหลดเพิ่มขึ้นเป็นเหตุให้แรงดันที่ขั้วลดลง ในการใช้งานหลายอย่างที่เครื่องกำเนิดต้องการให้ได้แรงดันที่ขั้วของมันมีเสถียรภาพมากกว่าเช่นที่มันจ่าย โดยเครื่องกำเนิดอนุกรมหรือแบบขนาน วิธีหนึ่งที่ใช้เพื่อที่จะให้ได้แรงดันไฟฟ้าที่ขั้วมีเสถียรภาพ คือ การใช้เครื่องกำเนิดแบบขนานในรูปแบบการปรับค่าแรงดันไฟฟ้าให้ดีขึ้น และอีกวิธีหนึ่งของการจ่ายแรงดันที่ขั้วให้มีเสถียรภาพ คือ การใช้เครื่องกำเนิดแบบผสม