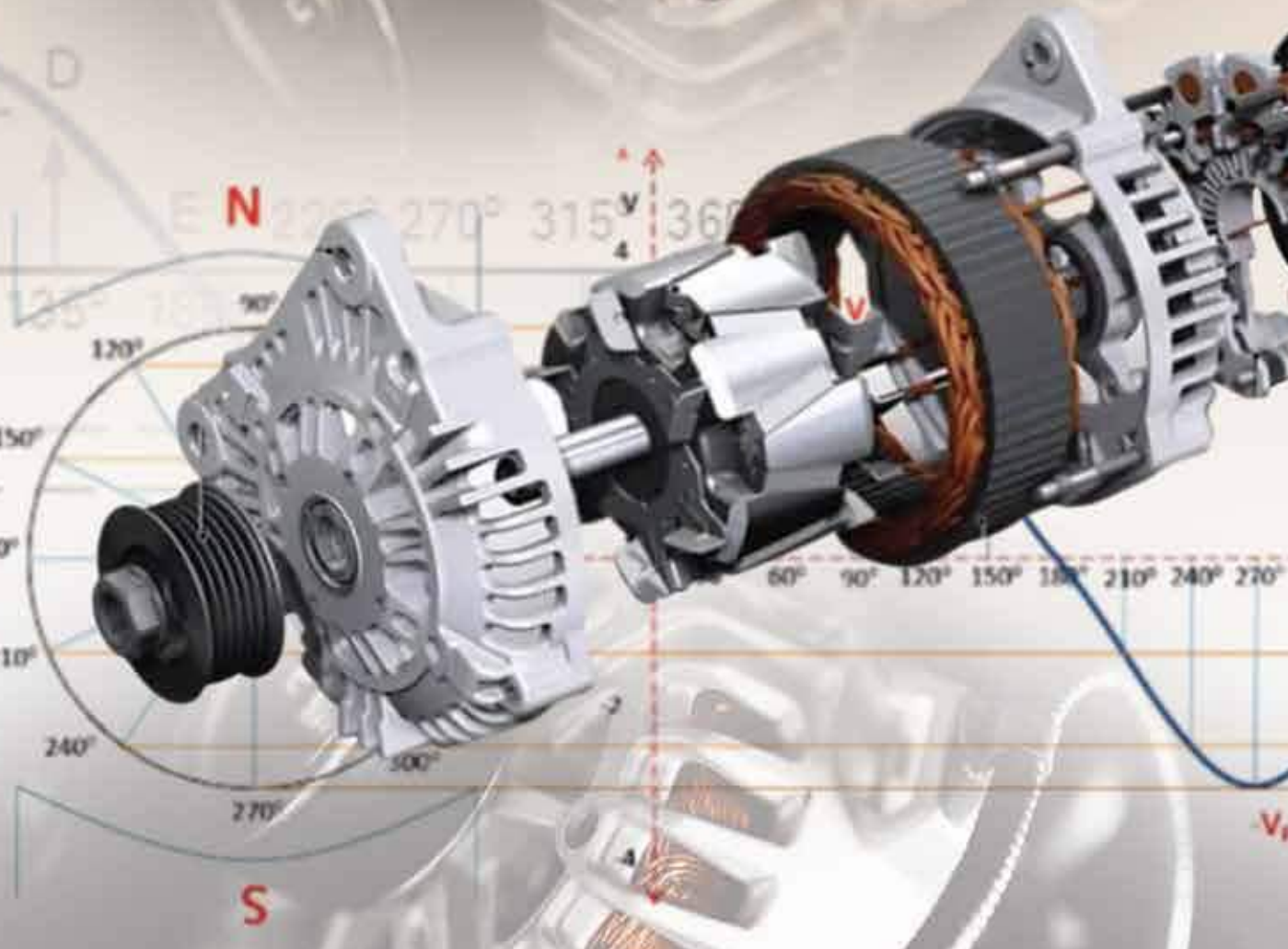


เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

(AC Generators)



สายยนต์ ชื่นอารมย์

110.-

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสลับ (AC Generators)

กลุ่มอาชีพพลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

ISBN 978-616-495-356-7

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2569

จำนวนที่พิมพ์ 3,000 เล่ม

เรียบเรียงโดย

สายัณต์ ชื่นอารมย์

จัดพิมพ์และจัดจำหน่าย โดย...



วังอักษร

บริษัทวังอักษร จำกัด

69/3 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงวัดอรุณ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพฯ 10600

โทร. 0-2472-3293-4

Mobile 08-8585-1521

e-mail : wangaksorn9@gmail.com

Facebook : สำนักพิมพ์ วังอักษร

www.wangaksorn.com

ID Line : wangaksorn



e-book แต่ละบทเรียน
ในรูปแบบ QR Code



บริษัท วังอักษร จำกัด ขอสงวนลิขสิทธิ์

ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์เพิ่มเติม พ.ศ. 2565
ห้ามมิให้ทำการคัดลอก ดัดแปลง แก้ไขเนื้อหา หรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนไม่ว่ารูปแบบใด
ชื่อและเครื่องหมายการค้าอื่น ๆ ที่อ้างอิงในหนังสือฉบับนี้ เป็นลิขสิทธิ์โดยชอบด้วยกฎหมาย
ของเจ้าของแต่ละราย บริษัทฯ มิได้อ้างความเป็นเจ้าของแต่อย่างใด

ตารางกำหนดการจัดการเรียนรู้
วิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
(AC Generators)

ครั้งที่	รายการ		จำนวนชั่วโมง		
	บทเรียนที่	ปฏิบัติ	ท	ป	รวม
1 - 5	บทเรียนที่ 1 หลักการทั่วไปของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบบงานที่ 1.1 การถอดและประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ใบบงานที่ 1.2 การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดกระตุ้นแยก เมื่อปราศจากโหลด ใบบงานที่ 1.3 การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดกระตุ้นแยก เมื่อมีโหลด ใบบงานที่ 1.4 การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดกระตุ้นตัวเองเมื่อปราศจากโหลด ใบบงานที่ 1.5 การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดกระตุ้นตัวเองเมื่อมีโหลด ใบบงานที่ 1.6 การต่อขดลวดและการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	5	15	20
6 - 7	บทเรียนที่ 2 สนามแม่เหล็กหมุน และแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ	ใบบงานที่ 2.1 สมการแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	1	3	4
8 - 9	บทเรียนที่ 3 ขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบบงานที่ 3.1 ผลกระทบต่อแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำในขดลวดอาร์เมเจอร์ ใบบงานที่ 3.2 ตัวประกอบการพันขดลวดอาร์เมเจอร์	2	6	8

ครั้งที่	รายการ		จำนวนชั่วโมง		
	บทเรียนที่	ปฏิบัติ	ท	ป	รวม
10 - 12	บทเรียนที่ 4 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบซิงโครนัส	ใบงานที่ 4.1 การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส เมื่อปราศจากโหลด ใบงานที่ 4.2 การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส เมื่อมีโหลด	3	9	12
13	บทเรียนที่ 5 การทดสอบ ตรวจสอบ และบำรุง รักษา	ใบกิจกรรมที่ 5.1 ตรวจสอบเครื่องกำเนิด ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบซิงโครนัส ที่ต่อขนานกัน ใบกิจกรรมที่ 5.2 งานบำรุงรักษา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	2	6	8
14	บทเรียนที่ 6 กำลังไฟฟ้าและประสิทธิภาพ	ใบกิจกรรมที่ 6.1 กำลังสูญเสีย และประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิด ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบซิงโครนัส	1	3	4
15 - 17	บทเรียนที่ 7 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส และเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแส สลับในรถยนต์	ใบงานที่ 7.1 การถอดและประกอบ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ในรถยนต์ ใบงานที่ 7.2 การพันขดลวด เครื่องกำเนิด ไฟฟ้ากระแสสลับในรถยนต์	3	9	12
18	ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา		1	3	4
รวม			18	54	72

คำนำ

บริษัท วังอักษร จำกัด ได้จัดทำหนังสือวิชา **เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Generators)** เพื่อใช้ประกอบการและประกอบการเรียนการสอน ตามหลักสูตรอาชีวศึกษา (สอศ.) หลักสูตรส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) หลักสูตรอุดมศึกษา ผู้สนใจในการพัฒนาการเรียนรู้และทักษะ

หนังสือเล่มนี้ประกอบด้วยเนื้อหาสาระ ใบงาน แบบฝึกหัดคู่ขนาน มีจุดประสงค์ในการยกระดับผู้เรียนให้เรียนทฤษฎีและปฏิบัติ เพื่อเสริมสร้างทักษะ ประสบการณ์ และการประยุกต์ใช้ได้จริง โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ และกิจนิสัยในการทำงาน เพื่อสร้างสมรรถนะตามความต้องการของสถานประกอบการ เนื้อหาในหนังสือเล่มนี้แบ่งออกเป็น 7 บทเรียน ประกอบด้วย **บทเรียนที่ 1 หลักการทั่วไปของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ บทเรียนที่ 2 สนามแม่เหล็กหมุน และแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ บทเรียนที่ 3 ขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ บทเรียนที่ 4 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบซิงโครนัส บทเรียนที่ 5 การทดสอบ ตรวจสอบและบำรุงรักษา บทเรียนที่ 6 กำลังไฟฟ้าและประสิทธิภาพ และบทเรียนที่ 7 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส และเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับในรถยนต์**

หนังสือเล่มนี้มีเนื้อหาที่ทันสมัย ตามแผนการพัฒนาศึกษาด้านวิชาชีพ ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติและแผนการศึกษาแห่งชาติ เพื่อให้ผู้เรียนมีผลลัพธ์การเรียนรู้และสมรรถนะตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างเทคนิคไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ระดับ 1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างเทคนิคบำรุงรักษาเครื่องจักรกลสำหรับอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ 1

สายนต์ ชื่นอารมย์

สารบัญ

▶ บทเรียนที่ 1 หลักการทั่วไปของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	1
1.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า.....	2
1.2 การเกิดรูปคลื่นไซน์ของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ.....	3
1.3 การทำงานพื้นฐานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ.....	7
1.4 โครงสร้างและส่วนประกอบหลักของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ.....	10
1.5 ความสัมพันธ์ของความเร็รรอบ ขั้วแม่เหล็กและความถี่.....	15
1.6 ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ.....	17
ใบงานที่ 1.1 การถอดและประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส.....	23
ใบงานที่ 1.2 การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดกระตุ้นแยก เมื่อปราศจากโหลด.....	26
ใบงานที่ 1.3 การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดกระตุ้นแยกเมื่อมีโหลด.....	29
ใบงานที่ 1.4 การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดกระตุ้นตัวเองเมื่อปราศจากโหลด.....	33
ใบงานที่ 1.5 การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดกระตุ้นตัวเองเมื่อมีโหลด.....	34
ใบงานที่ 1.6 การต่อขดลวดและการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	41
แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 1.....	43
▶ บทเรียนที่ 2 สนามแม่เหล็กหมุน และแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ	46
2.1 สนามแม่เหล็กหมุน.....	47
2.2 ความถี่ทางไฟฟ้ากับความเร็วในการหมุนของสนามแม่เหล็ก.....	51
2.3 สมการแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส.....	53
ใบกิจกรรมที่ 2.1 สมการแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส.....	60
แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 2.....	64

67

3.1	ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำในขดลวดอาร์เมเจอร์.....	68	
3.2	แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำของขดลวดไม่เต็มช่วง.....	70	
3.3	ตัวประกอบการกระจาย.....	72	
3.4	ตัวประกอบการพันขดลวดอาร์เมเจอร์.....	74	
3.5	การพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส.....	76	
3.6	การพันขดลวดอาร์เมเจอร์แบบต่าง ๆ.....	78	
3.7	การคำนวณระยะพิทช์ขดลวด.....	84	
ใบกิจกรรมที่ 3.1 ผลกระทบต่อแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ			
	ในขดลวดอาร์เมเจอร์.....	87	
ใบกิจกรรมที่ 3.2 ตัวประกอบการพันขดลวดอาร์เมเจอร์.....			89
แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 3.....			91

93

4.1	โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบซิงโครนัส.....	94
4.2	ความเร็วในการหมุน.....	96
4.3	แรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ.....	97
4.4	การควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า.....	98
4.5	แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ต่ำลง.....	99
4.6	วงจรเทียบเคียง.....	102
4.7	การควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบซิงโครนัส.....	103
ใบงานที่ 4.1	การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส เมื่อปราศจากโหลด.....	113
ใบงานที่ 4.2	การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส เมื่อมีโหลด.....	116
	แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 4.....	120

บทเรียนที่ 5 การทดสอบ ตรวจสอบ และบำรุงรักษา **123**

5.1 การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบซิงโครนัส.....	124
5.2 การตรวจสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบซิงโครนัสที่ต่อขนานกัน.....	130
5.3 งานบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ.....	132
ใบกิจกรรมที่ 5.1 ตรวจสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบซิงโครนัสที่ต่อขนานกัน.....	135
ใบกิจกรรมที่ 5.2 งานบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ.....	138
แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 5.....	140

บทเรียนที่ 6 กำลังไฟฟ้าและประสิทธิภาพ **143**

6.1 กำลังไฟฟ้าและแรงบิด.....	144
6.2 กำลังสูญเสียและประสิทธิภาพ.....	147
ใบกิจกรรมที่ 6.1 กำลังสูญเสียและประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส แบบซิงโครนัส.....	151
แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 6.....	154

บทเรียนที่ 7 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส **157**

และเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับในรถยนต์

7.1 หลักการทำงานเบื้องต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 2 ขั้ว แบบซิงโครนัส.....	158
7.2 การจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับโหลด.....	159
7.3 วงจรเทียบเคียงของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบซิงโครนัส.....	160
7.4 กำลังไฟฟ้าและแรงบิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบซิงโครนัส.....	164
7.5 ประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบซิงโครนัส.....	168
7.6 กราฟแสดงคุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบซิงโครนัส.....	172
7.7 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับในรถยนต์.....	175
ใบงานที่ 7.1 การถอดและประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับในรถยนต์.....	178
ใบงานที่ 7.2 การพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับในรถยนต์.....	181
แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 7.....	186

▶ คำศัพท์ประจำบทเรียน	189
-----------------------	-----

▶ บรรณานุกรม	192
--------------	-----

บทเรียนที่ 1

หลักการทั่วไป ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

หัวเรื่องหลัก

- | | |
|---|--|
| 1.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า | 1.4 โครงสร้างและส่วนประกอบหลักของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ |
| 1.2 การเกิดรูปคลื่นไซน์ของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ | 1.5 ความสัมพันธ์ของความเร็รรอบ ขั้วแม่เหล็กและความถี่ |
| 1.3 การทำงานพื้นฐานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ | 1.6 ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ |

ผลลัพธ์ระดับบทเรียน

เข้าใจโครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็รรอบขั้วแม่เหล็ก และความถี่ เพื่อประยุกต์ใช้กับงานออกแบบและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ โดยคำนึงถึงมาตรฐานสากล (IEC, IEEE)

แนวคิดหลัก

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ โดยใช้หลักการของ การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Induction)

ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง การทำงาน และชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นพื้นฐานสำคัญต่อการออกแบบ ช่อมบำรุง และประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมและงานระบบไฟฟ้า

การเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็รรอบ - ขั้วแม่เหล็ก - ความถี่ไฟฟ้า มีความสำคัญต่อการควบคุมและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้ากำลัง

สมรรถนะการเรียนรู้

1. แสดงความรู้หลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและโครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
2. คำนวณความสัมพันธ์ระหว่างความเร็รรอบ ขั้วแม่เหล็ก และความถี่ไฟฟ้า
3. จำแนกชนิดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และ 3 เฟส พร้อมประยุกต์ใช้ในงานจริง
4. ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย รอบคอบ และมีเจตคติที่ดีต่อการทำงานร่วมกับผู้อื่น



สแกนเพื่อดู
e-book 4 สัปดาห์
บนมือถือ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดรูปคลื่นไซน์ของระบบไฟฟ้ากระแสสลับแต่ละประเภทกับการใช้งานจริงในอาคารและโรงงานอุตสาหกรรมได้
2. อธิบายโครงสร้าง หน้าที่และส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความเร็รรอบ ขั้วแม่เหล็ก และความถี่ เพื่อคำนวณและกำหนดค่าที่เหมาะสมในงานซ่อมบำรุงได้
4. จำแนกชนิดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ และเลือกใช้งานตามข้อกำหนดมาตรฐานสากลและสภาพงานจริง
5. ประยุกต์ใช้ความรู้มาตรฐาน IEC และ IEEE ในการตรวจสอบความปลอดภัยและทดสอบฉนวนไฟฟ้าในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้
6. แสดงเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน ด้วยความรับผิดชอบ การทำงานเป็นทีม ความรอบคอบ และความปลอดภัย

เนื้อหาสาระ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับมีบทบาทสำคัญต่อระบบไฟฟ้าสมัยใหม่ ทั้งในโรงงานอุตสาหกรรม อาคารพาณิชย์ และการผลิตพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานน้ำ ลม และไอน้ำ

ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับรูปคลื่นไซน์ การเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ และโครงสร้างของเครื่อง (สเตเตอร์และโรเตอร์) เป็นจุดเริ่มต้นสำคัญของการเรียนรู้เทคโนโลยีเครื่องกลไฟฟ้า

ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การวิเคราะห์และการปฏิบัติจริง พร้อมสร้างเจตคติที่ดี เช่น ความละเอียด รอบคอบ ความปลอดภัย และการทำงานเป็นทีม

1.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) คือ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า ส่วน **มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor)** คือ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล หรือเท่ากับเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้กลับจากการกำเนิดไฟฟ้า

เครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Machine) หมายถึง อุปกรณ์ที่เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับมีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับส่วน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับมีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นพลังงานกล

เครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับแตกต่างจากเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Machine) คือ มีขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature Winding) อยู่ในส่วนที่หมุน (Rotor) หรืออยู่ในส่วนที่อยู่กับที่ (Stator) ก็ได้ แต่โดยส่วนใหญ่ขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับจะอยู่ที่สเตเตอร์ และขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Winding) จะอยู่ที่โรเตอร์

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เป็นเครื่องกล (Mechanical) มีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกล (Mechanical Energy) เป็นพลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy) มีทั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Generator) และเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Generator)

หลักการทำงานทั่วไปของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงและเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ มีหลักการเบื้องต้นเหมือนกัน คือ เมื่อขดลวดตัวนำตัดกับเส้นแรงแม่เหล็กหรือเส้นแรงแม่เหล็กหมุนตัดกับขดลวดตัวนำ ทำให้เกิดการผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าหรือแรงเคลื่อนไฟฟ้า (Voltage) ขึ้นในตัวนำ เมื่อพิจารณาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับจะผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าสลับ ผ่านวงแหวนที่รองรับไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ เช่น มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ หลอดฟลูออโรสเซนต์ หลอดแสงสว่าง เต้าไฟฟ้า เครื่องซักผ้า เป็นต้น

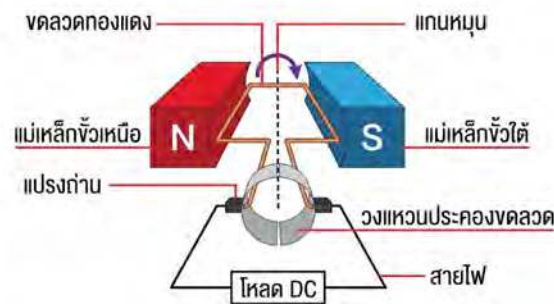
ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current System) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลไป – มาสลับกันอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยอำนาจสนามแม่เหล็ก ซึ่งประกอบด้วย ขั้วแม่เหล็กขดลวดตัวนำ และกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็ก

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในปัจจุบัน เกิดจากการค้นคว้า ทดลองและค้นพบของนักวิทยาศาสตร์ ประมาณปีพุทธศักราช 2374 คือ ไมเคิล ฟาราเดย์ (Michael Faraday) และโจเซฟ เฮนรี (Joseph Henry) ซึ่งใช้วิธีการหมุนขดลวดตัวนำเคลื่อนที่ตัดผ่านอำนาจสนามแม่เหล็ก ทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำปรากฏขึ้นที่ปลายของขดลวดตัวนำ แล้วเมื่อนำกัลวานอมิเตอร์ (Galvanometer) ต่อเข้ากับปลายของขดลวดตัวนำ โดยให้ขดลวดตัวนำเคลื่อนที่ในทิศทางตรงกันข้าม จะทำให้เข็มของกัลวานอมิเตอร์กระดิกหรือเบี่ยงเบนไปอีกทิศทางหนึ่งซึ่งตรงกันข้าม ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลกลับไป - มา จึงทำให้เกิดหลักการของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Generator)

1.2 การเกิดรูปคลื่นไซน์ของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

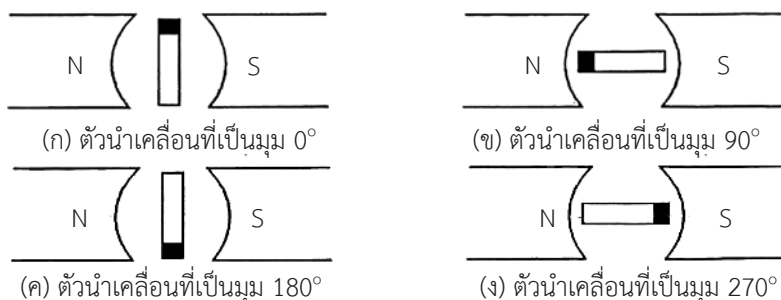
1.2.1 การเกิดรูปคลื่นไซน์ของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

หลักการเบื้องต้นของการเกิดไฟฟ้ากระแสสลับรูปคลื่นไซน์ 1 เฟส (Single Phase Alternating Current System) แสดงดังรูปที่ 1.1 อธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

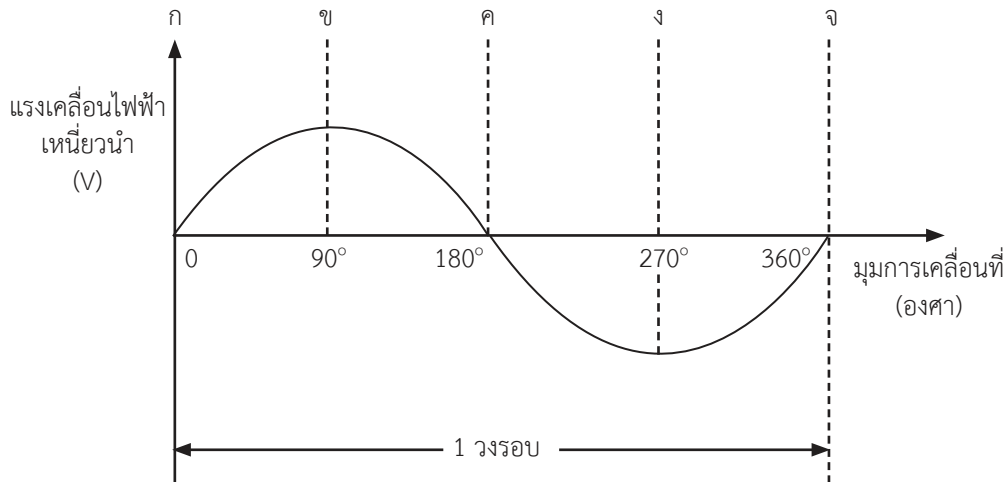


รูปที่ 1.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC Generator)

ในสภาวะปกติเส้นแรงแม่เหล็กจะเคลื่อนที่จากขั้วเหนือ (North, N) ไปยังขั้วใต้ (South, S) โดยความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็กจะมีมากที่สุดบริเวณกึ่งกลางขั้ว (Pole) ดังนั้น เมื่อขดลวดตัวนำเคลื่อนที่ตัดผ่านบริเวณกึ่งกลางขั้วจะเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำสูงสุด จากรูปที่ 1.1 แสดงสภาวะที่ขดลวดตัวนำวางขนานกับทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็ก กล่าวคือ ยังไม่เคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็ก ดังนั้น จึงไม่มีการไหลของกระแสไฟฟ้า เนื่องจากแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเป็นศูนย์ซึ่งสอดคล้องกับการอธิบายในรูปที่ 1.2 (ก) ขณะนี้ยังไม่เกิดรูปคลื่นไซน์ (Sine Wave) ดังรูปที่ 1.3 ตำแหน่ง (ก)



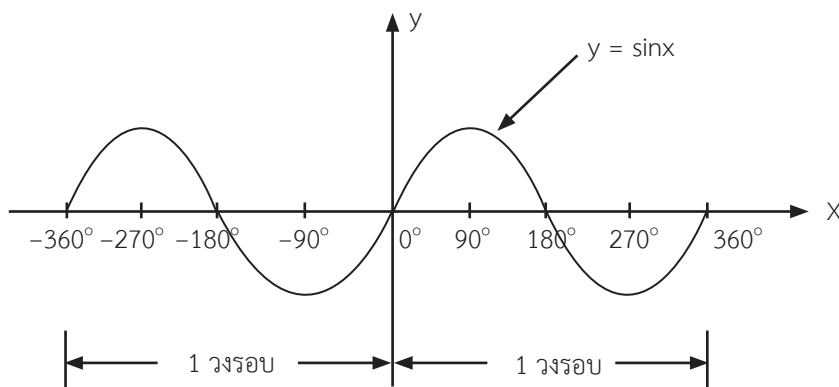
รูปที่ 1.2 การเคลื่อนที่ของขดลวดตัวนำตัดผ่านความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก



รูปที่ 1.3 การเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำรูปคลื่นไซน์ 1 วนรอบ

ถ้าให้ขดลวดตัวนำเคลื่อนที่ทวนเข็มนาฬิกา ขดลวดตัวนำจะเริ่มตัดกับเส้นแรงแม่เหล็กที่พุ่งออกจากขั้วแม่เหล็กขั้วเหนือ (N) ไปยังขั้วใต้ (S) ดังนั้น จึงเริ่มเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งขดลวดตัวนำเคลื่อนที่ไปถึง 90° ดังรูปที่ 1.3 (ข) จะตัดกับเส้นแรงแม่เหล็ก ซึ่งมีความเข้มมากที่สุด จึงทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำสูงสุดเป็นรูปคลื่นไซน์ทางด้านซีกบวก (Positive) ต่อมาเมื่อขดลวดเคลื่อนที่ต่อไปจนครบ 180° ดังรูปที่ 1.3 (ค) แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะลดลงจนเป็นศูนย์ เมื่อให้ลวดตัวนำหมุนต่อไปอีกลักษณะ ดังรูปที่ 1.3 (ง) แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นทางด้านซีกลบ (Negative) จนมีค่าสูงสุดที่ตำแหน่ง 270° จากรูปที่ 1.2 (ง) ถ้าหากขดลวดตัวนำเคลื่อนที่ต่อไปอีกจนครบ 360° จะมีลักษณะเช่นเดียวกับรูปที่ 1.2 (ก) คือ ขดลวดตัวนำจะอยู่ในลักษณะขนานกับเส้นแรงแม่เหล็ก จึงทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำลดลงเป็นศูนย์อีกครั้ง ดังรูปที่ 1.3 ตำแหน่ง จ. ซึ่งซ้ำกับตำแหน่ง ก (ที่ 0°)

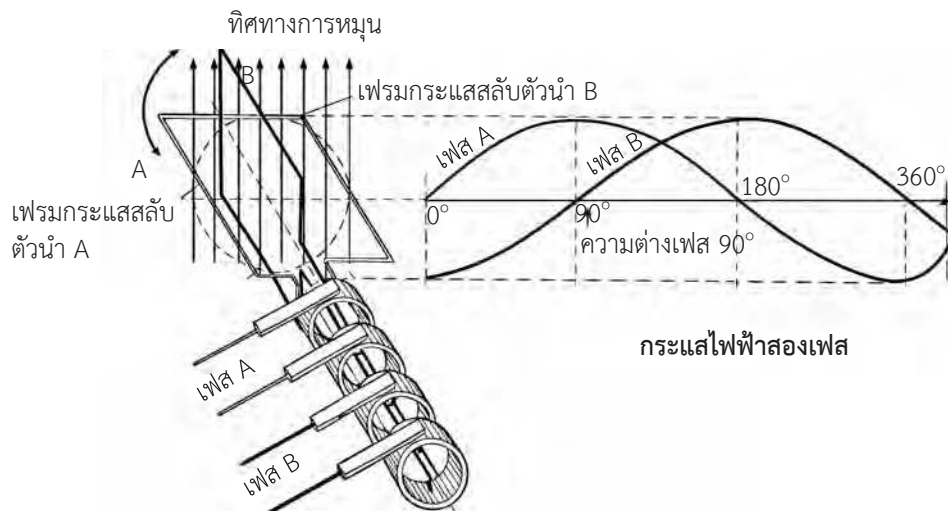
จากที่กล่าวมาข้างต้น เป็นการแสดงการเกิดรูปคลื่นไซน์จำนวน 1 ลูกคลื่น หรือ 1 ไซเคิล (Cycle) ซึ่งประกอบด้วย ลูกคลื่นในซีกบวกและซีกลบโดยจะเรียกความกว้างของแต่ละช่วงย่อยที่เกิดรูปซ้ำกันนี้ว่า **คาบหรือวนรอบ (Period)** ดังนั้น การคำนวณในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับส่วนใหญ่จึงแทนด้วยรูปคลื่นผ่านจุดศูนย์และมีรูปร่างเป็นรูปคลื่นไซน์ไม่เปลี่ยนแปลง มีสมการ คือ $y = \sin x$ เขียนเป็นกราฟของรูปคลื่นไซน์ได้ดังรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 กราฟของรูปคลื่นไซน์

1.2.2 การเกิดรูปคลื่นไซน์ของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 2 เฟส

ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 2 เฟส (Two Phase Alternating Current System) เกิดขึ้นในยุคก่อนศตวรรษที่ 20 เป็นระบบการจำหน่ายกำลังไฟฟ้ากระแสสลับชนิดโพลีเฟส (Polyphase Alternating Current) ซึ่งหลักการเบื้องต้นของการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับรูปคลื่นไซน์ 2 เฟส แสดงในรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 การเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับรูปคลื่นไซน์ 2 เฟส

โครงสร้างของระบบ ประกอบด้วย ขดลวดตัวนำ 2 ชุด คือ ขดลวดชุด A กับขดลวดชุด B ซึ่งขดลวดชุด A ทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเฟส A ส่วนขดลวดชุด B ทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเฟส B ส่งผลให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำรูปคลื่นไซน์จำนวน 2 ลูกคลื่น โดยแรงเคลื่อนไฟฟ้าเฟส A จะแตกต่างจากแรงเคลื่อนไฟฟ้าเฟส B เป็นมุม 90° กล่าวคือ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเฟส A จะนำหน้า (Leading) แรงเคลื่อนไฟฟ้าเฟส B เป็นมุม 90° หรือกล่าวได้ว่า แรงเคลื่อนไฟฟ้าเฟส B จะล่าหลัง (Lagging) แรงเคลื่อนไฟฟ้าเฟส A เป็นมุม 90° นั่นเอง

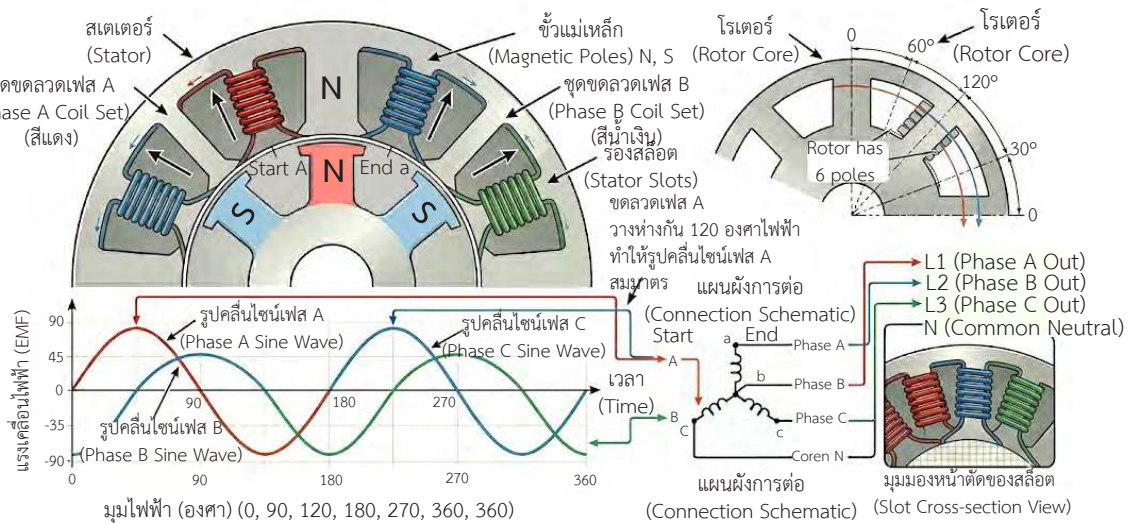
อย่างไรก็ตาม เมื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 2 เฟส ไม่เป็นที่นิยมใช้งาน เนื่องจากเครื่องจักรกลไฟฟ้ามีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส จึงเข้ามาแทนที่ ทำให้เครื่องจักรกลไฟฟ้ามีขนาดเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับที่แรงม้าเท่า ๆ กัน ประหยัดทรัพยากรและมีประสิทธิภาพสูงสุดในการส่งหรือจ่ายกำลังไฟฟ้า

1.2.3 การเกิดรูปคลื่นไซน์ของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส (Three Phase Alternating Current System) ถูกสร้างขึ้นจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งมีหลักการทำงาน คือ ให้อำนาจที่อาร์เมเจอร์ (Armature Coil) จำนวน 3 ชุด หมุนตัดผ่านสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ (Stator) ทำให้เกิดเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำรูปคลื่นไซน์ (Sine Wave) สลับกันอย่างต่อเนื่อง ซึ่งระบบไฟฟ้า 3 เฟสจะถูกนำไปใช้กับเครื่องกลไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในโรงงานอุตสาหกรรม ระบบไฟฟ้าในอาคารพาณิชย์หรือที่พักอาศัยขนาดใหญ่ เนื่องจากมีข้อดีกว่าระบบ 1 เฟส (Single Phase) หลายอย่าง เช่น

1. เครื่องกลไฟฟ้าจะมีขนาดเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับที่แรงม้าเท่า ๆ กัน
2. ให้ประสิทธิภาพในการส่งหรือจ่ายกำลังไฟฟ้าได้สูง
3. ประหยัดค่าใช้จ่าย

การกำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า 3 เฟส เกิดจากการให้ขดลวดตัวนำหรือที่เรียกว่า **คอยล์ (Coil)** จำนวน 3 ชุด เคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็กดังรูปที่ 1.6 (ก) โดยที่ขดลวดแต่ละชุดวางห่างกันหรือมีความต่างเฟสซึ่งกันและกันเป็นมุม 120° ทางไฟฟ้า ขดลวดทั้ง 3 ชุดดังกล่าวจะมีปลายสำหรับต่อวงจรทั้งหมด 6 ปลาย คือ ปลาย A - A', B - B' และ C - C' ดังรูปที่ 1.6 (ข) เมื่อพิจารณารูปคลื่นไซน์ตามรูปที่ 1.6 (ค) จะเห็นว่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า E_A ซึ่งเกิดขึ้นในขดลวด A จะเกิดขึ้นสูงสุด ตามด้วยแรงเคลื่อนไฟฟ้า E_B ซึ่งเกิดขึ้นในขดลวด B และสุดท้าย คือ แรงเคลื่อนไฟฟ้า E_C ซึ่งเกิดขึ้นในขดลวด C โดยจะมีค่าความต่างเฟสซึ่งกันและกันเท่ากับ 120°



รูปที่ 1.6 การกำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับรูปคลื่น 3 เฟส

เขียนเป็นสมการแรงเคลื่อนไฟฟ้าชั่วขณะดังนี้

$$E_a = E_m \sin \omega t$$

$$E_b = E_m \sin(\omega t - 120^\circ)$$

$$E_c = E_m \sin(\omega t - 240^\circ)$$

$$= E_m \sin(\omega t + 120^\circ)$$

เมื่อ E คือ แรงเคลื่อนไฟฟ้าชั่วขณะใด ๆ

E_m คือ แรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Voltage)

1.3 การทำงานพื้นฐานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

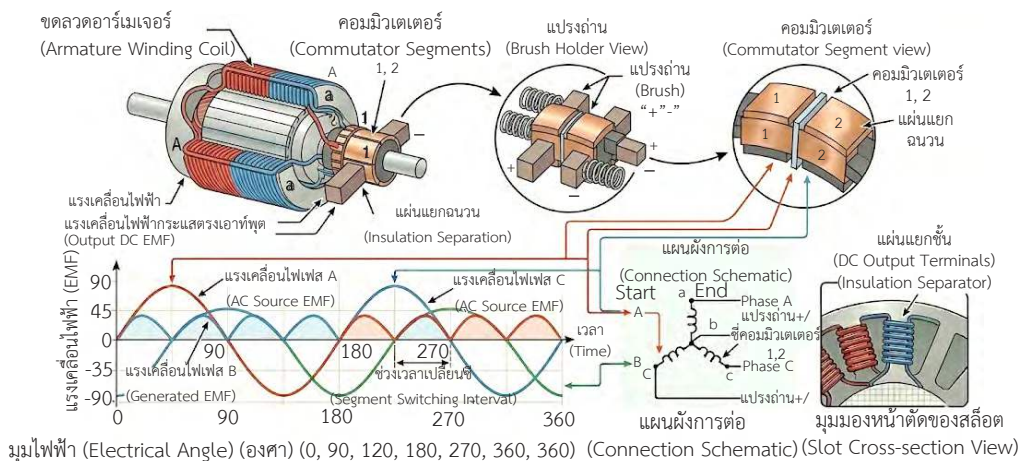
เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Generator) เป็นเครื่องกำเนิดที่สำคัญมากที่สุดที่ใช้กำเนิดกระแสไฟฟ้าอยู่ทุกวันนี้ มีขนาดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดกำลังไฟฟ้าที่ต้องการใช้ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าขนาด 1,000 MW เครื่องกำเนิดไฟฟ้ารถยนต์ขนาด 500 W เป็นต้น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะกำเนิดไฟฟ้าได้ก็ต่อเมื่อมีคอยล์ตัดผ่านสนามแม่เหล็ก หรือสนามแม่เหล็กตัดผ่านขดลวดหรือคอยล์เท่านั้น ในลักษณะการเคลื่อนที่เชิงสัมพัทธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กกับตัวนำจึงส่งผลให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นได้

การเคลื่อนที่สัมพัทธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กกับตัวนำจะเกิดขึ้นได้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องมีชิ้นส่วนเครื่องกลสำคัญ 2 ชิ้น คือ โรเตอร์ (Rotor) และสเตเตอร์ (Stator)

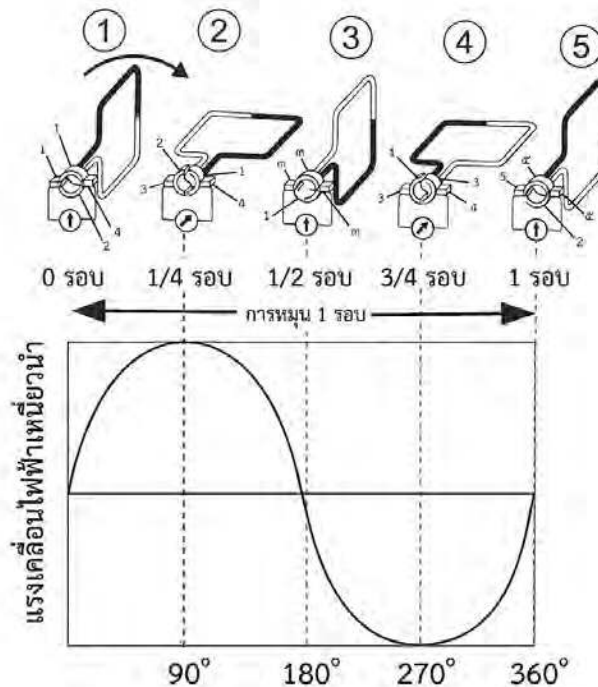
ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง แรงเคลื่อนไฟฟ้าขาออกหรือแรงเคลื่อนไฟฟ้าเอาต์พุต (Output Voltage) ที่กำเนิดได้ จะเป็นสัดส่วนกับความเข้มสนามแม่เหล็กและความเร็วที่คอยล์กับปลั๊กซ์แม่เหล็กกระทำกิริยาต่อกัน ส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับจะต้องหมุนด้วยความเร็วรอบคงที่เพื่อทำให้ความถี่ของความถี่ของแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดการคงที่ วิธีควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าเอาต์พุตให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ จึงต้องควบคุมค่าความเข้มสนามแม่เหล็กให้กับระบบ

เมื่อพิจารณาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงพบว่า ชิ้นส่วนที่หมุน คือ อาร์เมเจอร์ แต่สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ชิ้นส่วนที่หมุนอาจไม่ใช่อาร์เมเจอร์เสมอไปซึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับมี 2 ชนิด คือ ชนิดที่ใช้อาร์เมเจอร์หมุน และชนิดที่ใช้ขดลวดสนามแม่เหล็กหรือขดลวดฟิลด์ (Field Coil) หมุน

กรณีที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบใช้อาร์เมเจอร์หมุนจะคล้ายกับการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง กล่าวคือ ตัวอาร์เมเจอร์จะตัดผ่านสนามแม่เหล็กที่อยู่กับที่ ไฟฟ้ากระแสสลับที่กำเนิดขึ้นในขดลวดอาร์เมเจอร์จะต้องเปลี่ยนเป็นไฟฟ้ากระแสตรงด้วยระบบคอมมิวเตเตอร์ (Commutator) แสดงในรูปที่ 1.7 ส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ พบว่า ไฟฟ้ากระแสสลับที่กำเนิดขึ้นจะต่อออกไปที่โหลดโดยผ่านวงแหวน (Slip Ring) ออกไปแสดงดังรูปที่ 1.8



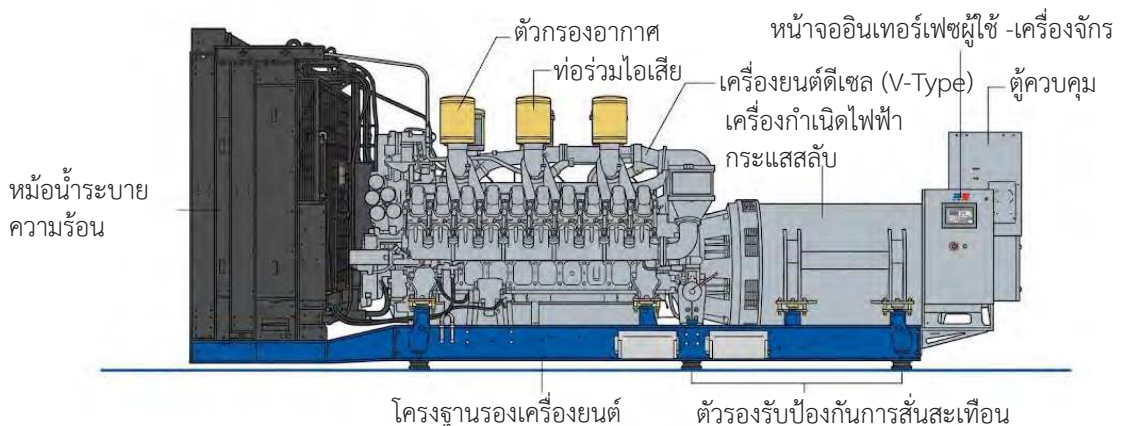
รูปที่ 1.7 คอมมิวเตเตอร์ทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง



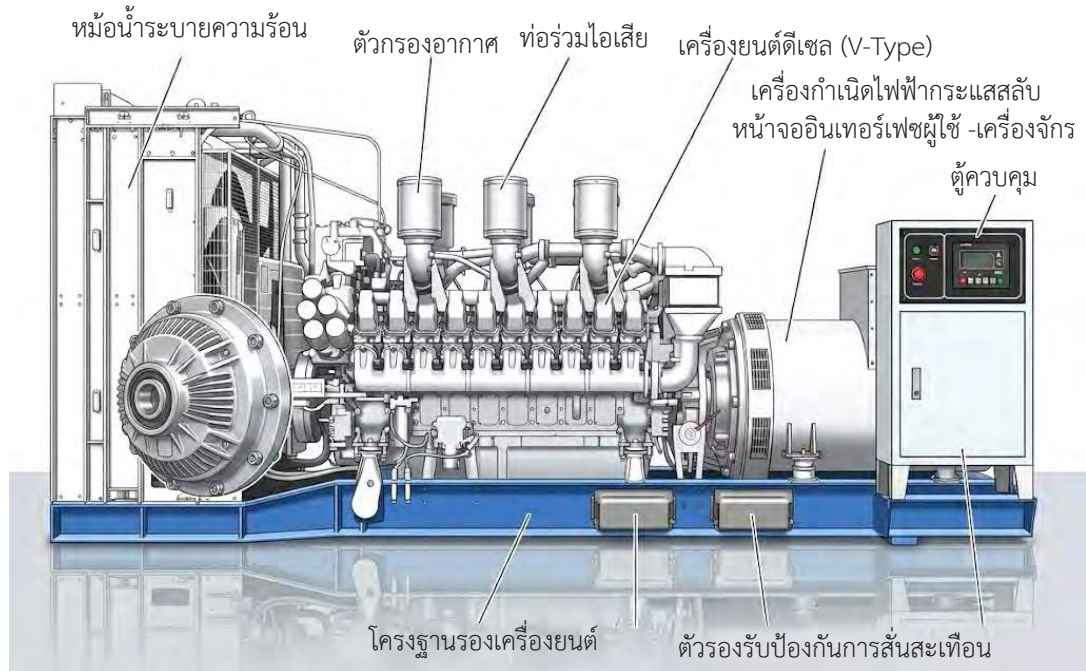
รูปที่ 1.8 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับจะผลิตไฟฟ้ากระแสสลับออกทางวงแหวน

อย่างไรก็ตาม เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบใช้อาร์เมเจอร์หมุนจะพบกับเครื่องกำเนิดที่มีกำลังไฟฟ้าต่ำ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับในรถยนต์ เป็นต้น

กรณีที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบใช้ขดลวดฟิลด์หมุนจะมีขดลวดอาร์เมเจอร์อยู่กับที่ และขดลวดฟิลด์จะต้องหมุน ลักษณะเด่น คือ แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่กำเนิดขึ้นจะต่อออกไปที่โหลดโดยตรง ไม่ต้องผ่านวงแหวน จะกำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงและกำลังไฟฟ้าสูง ๆ ได้ดี จึงได้รับความนิยมโดยที่แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่จ่ายเข้าขดลวดฟิลด์จะเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าตรงแรงต่ำ ปัญหาการเกิดประกายไฟที่วงแหวนจึงไม่เกิดขึ้น



รูปที่ 1.9 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดใหญ่ มีกำลังไฟฟ้ามากกว่า 4,000 kVA ใช้สำหรับโรงไฟฟ้า



รูปที่ 1.10 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดกลางมีกำลังไฟฟ้าระหว่าง 50 kVA - 2,500 kVA ใช้ติดตั้งตามโรงงาน โรงแรม และอาคารต่าง ๆ

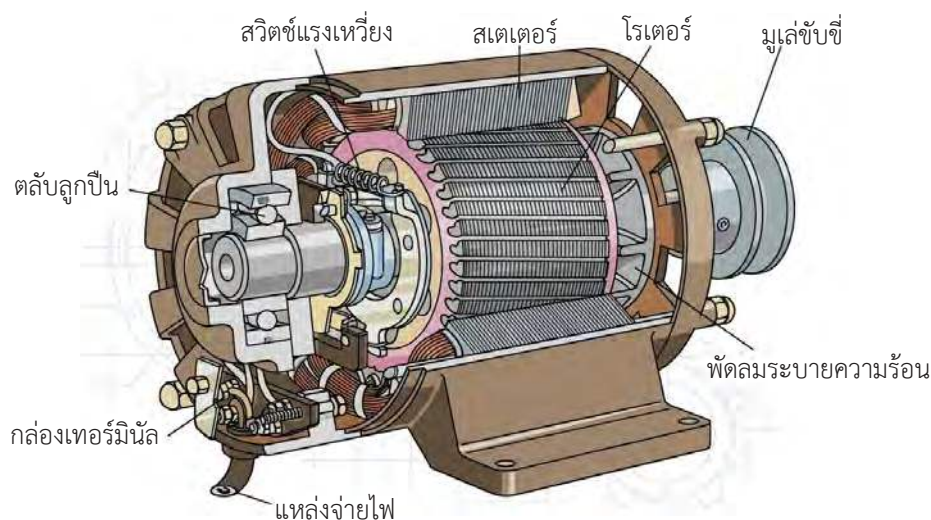


รูปที่ 1.11 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็กมีกำลังไฟฟ้าระหว่าง 1 kVA - 20 kVA ใช้ในงานทั่วไปและงาน อดสาหกรรม

อย่างไรก็ตาม กระแสไฟฟ้าสูงสุดที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับจะจ่ายได้ ขึ้นอยู่กับความร้อนในอาร์เมเจอร์ ค่าความสูญเสียในความร้อนนี้เรียกว่า **I^2R Power Loss (ไอสแควร์อาร์เพาเวอร์ลอส)** จะทำให้ลวดตัวนำร้อนขึ้น และถ้าลวดตัวนำเกิดความร้อนเกินอาจทำให้ฉนวนหุ้มสายตัวนำชำรุดและเสียหายได้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับจึงต้องกำหนดสมรรถนะด้วยกระแสไฟฟ้าพร้อมกับแรงเคลื่อนไฟฟ้าทางเอาต์พุตเป็น VA (Volt - Amperes) หรือหากเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่จะต้องกำหนดเป็น kVA (Kilovolt - Amperes)

1.4 โครงสร้างและส่วนประกอบหลักของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ใช้หลักการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Induction) ประกอบด้วย ขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature Winding) กับขดลวดสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field) การออกแบบทั่วไปของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับพบว่า ขดลวดอาร์เมเจอร์จะอยู่กับที่เรียกว่า **สเตเตอร์ (Stator)** ส่วนขดลวดสนามแม่เหล็กจะถูกหมุนเรียกว่า **โรเตอร์ (Rotor)** โดยรูปที่ 1.14 แสดงโครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดขดลวดอาร์เมเจอร์อยู่กับที่ ประกอบด้วยสเตเตอร์เฟลม (Stator Frame) และโรเตอร์ (Rotor) มีรายละเอียดดังนี้

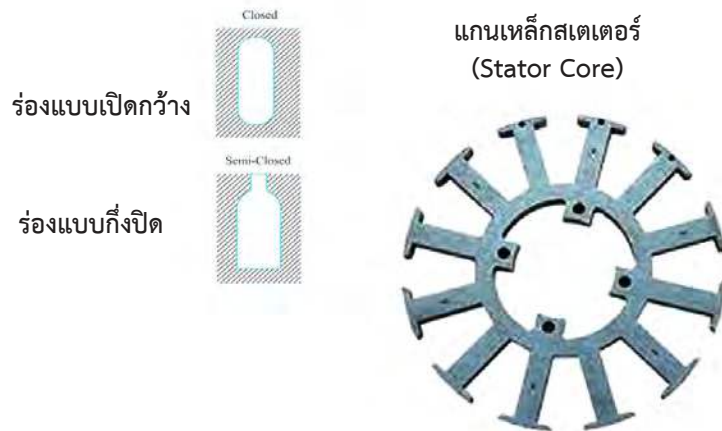


รูปที่ 1.12 โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดขดลวดอยู่กับที่

1.4.1 สเตเตอร์เฟลม (Stator Frame)

สเตเตอร์เฟลมประกอบด้วย เหล็กหล่อ (Cast Iron) มีหน้าที่ยึดแกนเหล็กอาร์เมเจอร์โดยมีร่อง (Slot) เรียกว่า **สล๊อต** ใช้สำหรับบรรจุขดลวด สเตเตอร์เฟลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดใหญ่ถูกออกแบบให้มีช่องว่างเพื่อสะดวกในการระบายความร้อน (Heat Sink)

แกนเหล็กสเตเตอร์ (Stator Core) แกนเหล็กอาร์เมเจอร์ (Armature Core) และแกนเหล็กสเตเตอร์ที่ทำมาจากแผ่นเหล็กบาง (Thin Metal Stator Core) มีคุณสมบัติในการเป็นแม่เหล็กมาอัดซ้อนกันแล้วถูกยึดด้วยวงแหวน ในกรณีที่เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก หรือถูกยึดเป็นท่อน ในกรณีที่เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดใหญ่ โดยแผ่นเหล็กแต่ละแผ่นจะต้องถูกเคลือบด้วยฉนวน แล้วต้องทำให้อากาศผ่านได้ดีเพื่อช่วยระบายความร้อน ส่วนร่องสล๊อตก็ทำมาจากแผ่นเหล็กบางเช่นกัน มีทั้งแบบเปิดกว้างและแบบกึ่งปิด แสดงในรูปที่ 1.13



รูปที่ 1.13 แกนเหล็กกับสลอตใช้บรรจุขดลวดอาร์เมเจอร์

สลอตแบบเปิดกว้าง (Wide Open Type Slot) มีข้อดี คือ ง่ายต่อการบรรจุขดลวดและร้อยถอนขดลวด แต่มีข้อเสีย คือ เส้นแรงแม่เหล็กที่ช่องว่าง (Air Gap Flux) จะทำให้รูปคลื่นแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดการกระเพื่อม เรียกว่า **ริบเปิล (Ripple)**

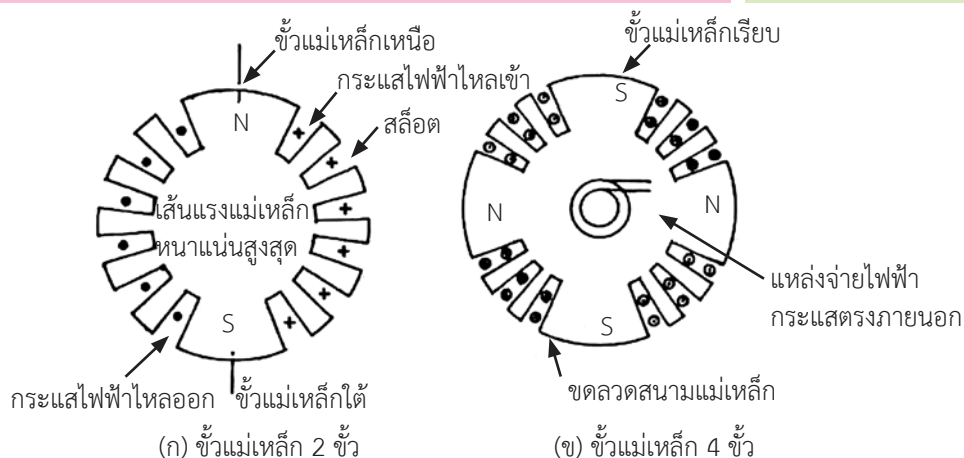
สลอตแบบกึ่งปิด (Semi – Closed Type Slot) จะดีกว่าสลอตแบบเปิดกว้าง กล่าวคือ การพันขดลวดจากแบบแล้วนำมาบรรจุลงในสลอตจะกระทำได้ง่าย

1.4.2 โรเตอร์ (Rotor)

โรเตอร์เป็นส่วนที่เคลื่อนที่หรือหมุนแสดงเป็นขั้วแม่เหล็กขั้วหนึ่งกับขั้วแม่เหล็กขั้วได้ ขั้วแม่เหล็กถูกกระตุ้น (Excited) จากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงจากภายนอกหรือจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบชั๊นท์ (Shunt DC Generator) เล็ก ๆ ที่ยึดติดกับเพลาเดียวกับตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ และเนื่องจากขดลวดสนามแม่เหล็กนั้นเกิดการหมุน ไฟฟ้ากระแสตรงที่จ่ายให้จึงจ่ายผ่านวงแหวน จำนวน 2 วง

เมื่อโรเตอร์หมุนทำให้ตัวนำที่อยู่สเตเตอร์จะตัดกับสนามแม่เหล็ก จึงเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในตัวนำ เนื่องจากการหมุนของขดลวดสนามแม่เหล็ก จึงทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำและกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นที่ขดลวดอาร์เมเจอร์ที่อยู่กับที่ ส่งผลให้แรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับจึงเกิดขึ้นในตัวนำที่สเตเตอร์ โดยทิศทางสนามแม่เหล็กกำหนดได้โดยใช้กฎมือขวาของเฟลมมิง (Flemming Right Hand' Law) ส่วนความถี่ที่เกิดขึ้นขึ้นอยู่กับขั้วแม่เหล็กที่ตัดผ่านตัวนำในเวลา 1 วินาที

โรเตอร์ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับมี 2 ชนิด คือ โรเตอร์ที่มีขั้วแม่เหล็กเรียบ (Smooth Cylindrical Type) โรเตอร์ที่มีขั้วแม่เหล็กยื่นออกมา (Salient Pole Type)

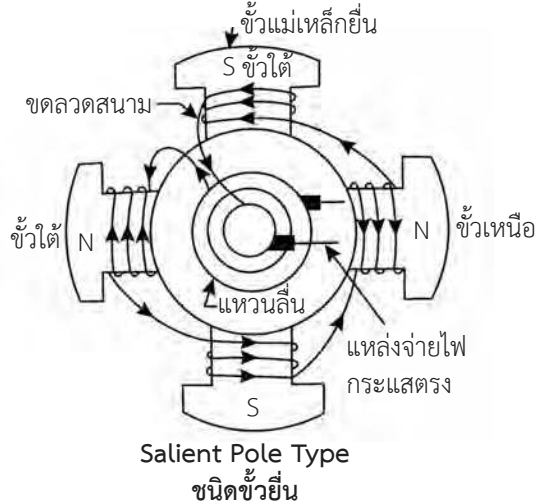


รูปที่ 1.14 โรเตอร์ที่มีขั้วแม่เหล็กเรียบ

1. โรเตอร์ที่มีขั้วแม่เหล็กเรียบ (Smooth Cylindrical Type) แสดงในรูปที่ 1.14 ใช้กับเครื่องกังหันไอน้ำ (Turbine) ประกอบด้วยแท่งเหล็กทรงกระบอก แล้วทำเป็นสลิตไว้บรรจุขดลวดสนามแม่เหล็ก บริเวณที่เป็นขั้วแม่เหล็กจะไม่มีสลิตถูกออกแบบให้มีทั้งขั้วแม่เหล็ก 2 ขั้ว (รูปที่ 1.14 (ก)) และขั้วแม่เหล็ก 4 ขั้ว (รูปที่ 1.14 (ข)) โรเตอร์ที่มีขั้วแม่เหล็กเรียบทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับหมุนด้วยตัวต้นกำลังที่มีความเร็วรอบสูง เช่น 1,500 รอบต่อนาที หรือ 3,000 รอบต่อนาที เป็นต้น

ขั้วแม่เหล็กของโรเตอร์จะอยู่บริเวณกึ่งกลางมีขดลวดสนามแม่เหล็กพันลงในสลิต ความหนาแน่นของสนามแม่เหล็กจะมีมากที่สุดบริเวณกึ่งกลางของขั้วแม่เหล็ก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโรเตอร์มีค่าประมาณ 1 เมตร แต่จะมีแกนยาวหรือโรเตอร์เป็นทรงกระบอกยาว คุณสมบัติพิเศษของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้โรเตอร์ชนิดมีขั้วแม่เหล็กเรียบจะเกิดการเสียดทานน้อย กล่าวคือ ขณะที่ตัวเครื่องเกิดการหมุนจะทำให้ไม่มีเสียงดัง

2. โรเตอร์ที่มีขั้วแม่เหล็กยื่นออกมา (Salient Pole Type) โรเตอร์ที่มีขั้วแม่เหล็กยื่นออกมาแสดงในรูปที่ 1.15 ใช้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความเร็วรอบน้อยและความเร็วรอบปานกลาง



รูปที่ 1.15 โรเตอร์ที่มีขั้วแม่เหล็กยื่นออกมา