

	แผนการสอน วิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนสัปดาห์ที่ 13 หน่วยการสอนที่ 13 รหัสวิชา 2100-1003
เรื่องที่สอน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ		จำนวนชั่วโมงสอน 4

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงถึงแม้ว่าจะถูกผลิตขึ้นมาใช้งานได้ อย่างกว้างขวางและแพร่หลายในหลายงานและหลายหน้าที่ แต่ก็มีปัญหาเกี่ยวกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า เพราะต้องใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง(D.C. Source)ซึ่งมีความยุ่งยากในการหาและผลิตขึ้นมาใช้งาน เพราะแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ผลิตมาใช้งานตามบ้านเรือนหรือโรงงานอุตสาหกรรม เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (A.C. Source) ดังนั้นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (A.C. Motor) จึงถูกผลิตขึ้นมาใช้งาน ช่วยให้สามารถนำแหล่งจ่ายไฟฟ้ามาใช้งานกับมอเตอร์ไฟฟ้าได้กว้างขวางมากขึ้น

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับคือมอเตอร์ที่ทำงานด้วยแหล่งจ่ายไฟ สลับและกระแสไฟสลับ ไปทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก 2 ชุด มีอำนาจแม่เหล็กผลักดันกันส่งผลให้มอเตอร์หมุนเคลื่อนที่ได้ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับมีอยู่ด้วยกันหลายชนิดแตกต่างกันไป แต่ทำงานได้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับเหมือนกัน เมื่อแบ่งออกเป็นชนิด มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งออกได้ 2 ชนิดคือ ชนิดมอเตอร์เหนี่ยวนำหรืออินดักชั่นมอเตอร์(Induction Motor) และชนิดมอเตอร์ได้จังหวะหรือซิงโครนัสมอเตอร์ (Synchronous Motor)

ซิงโครนัสมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบหนึ่งที่มีคุณสมบัติที่ดีคือมีความเร็วในการหมุนเคลื่อนที่คงที่ตลอดเวลา ความเร็วของซิงโครนัสมอเตอร์จะได้จังหวะกับภาระที่ไปขับ ไม่ว่าภาระจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรก็ตาม ซิงโครนัสมีราคาแพงและมีส่วนประกอบที่ยุ่งยากกว่าอินดักชั่นมอเตอร์ ในเบื้องต้นนี้ยังไม่กล่าวรายละเอียดไว้

อินดักชั่นมอเตอร์เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายมากที่สุด ในโรงงานอุตสาหกรรมและบ้านเรือน แบ่งออกได้เป็นมอเตอร์ชนิด 1 เฟส และมอเตอร์ชนิด 3 เฟส มอเตอร์ชนิด 1 เฟส เป็นมอเตอร์ขนาดเล็กถูกนำมาใช้งานทั่วไปจะกล่าวรายละเอียดในบทนี้ต่อไป ส่วนมอเตอร์ชนิด 3 เฟส เป็นมอเตอร์ขนาดใหญ่นิยมนำไปใช้งานในงานอุตสาหกรรม ซึ่งในเบื้องต้นนี้ยังไม่กล่าวรายละเอียดไว้



สอศ.

แผนการสอน

วิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

สอนสัปดาห์ที่ 13

หน่วยการสอนที่

13

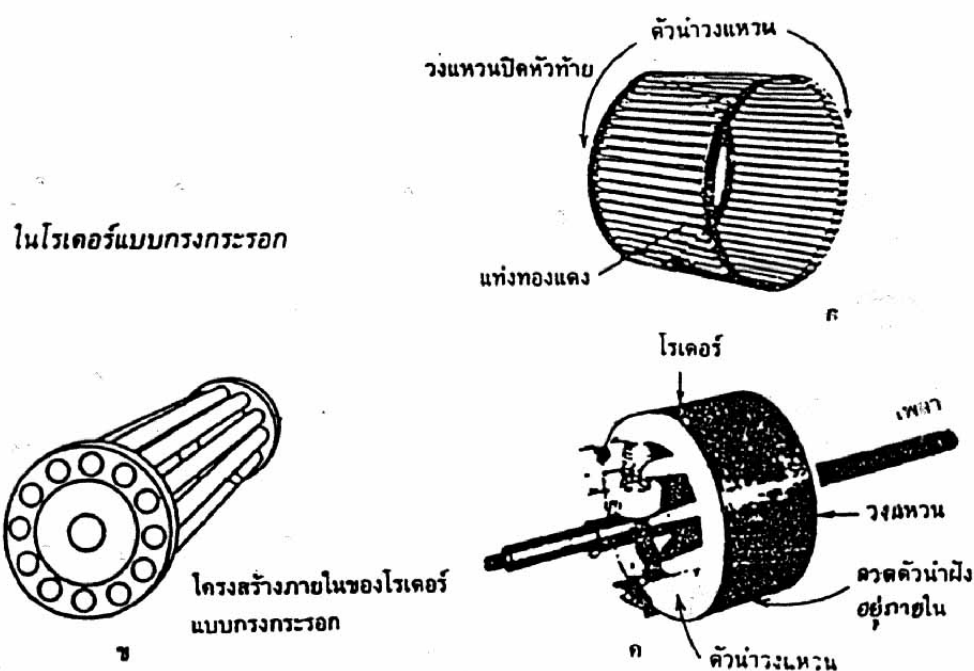
รหัสวิชา

2100-1003

1. อินдукชันมอเตอร์หนึ่งเฟส (Singlephase Induction Motor)

หลักการทำงานของอินдукชันมอเตอร์

หลักการทำงานของมอเตอร์โดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำไฟฟ้าคือ โรเตอร์นั้นไม่มีกระแสไฟฟ้าจากภายนอก เหมือนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ดังที่กล่าวมาแล้ว แต่กระแสในโรเตอร์ได้จากการเหนี่ยวนำไฟฟ้าของขดลวดสเตเตอร์ ทำให้โรเตอร์เกิดแรงบิดเป็นมอเตอร์ได้ ดังนั้นตัวมอเตอร์จึงเป็นเหล็ก ผึงด้วยลวดตัวนำเป็นลักษณะคล้ายกรงกระรอกมีวงแหวนยึดติดหัวท้าย เรียกว่า โรเตอร์แบบกรงกระรอก (Squirrel Cage Rotor)



รูปที่ 1 โรเตอร์แบบกรงกระรอก



แผนการสอน

วิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

สอนสัปดาห์ที่ 13
หน่วยการสอนที่ 13
รหัสวิชา
2100-1003

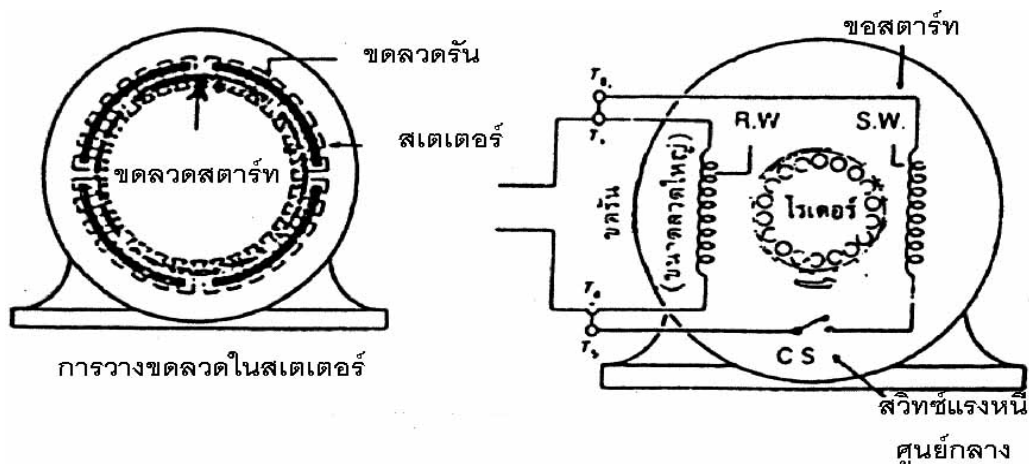
เรื่องที่สอน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

จำนวนชั่วโมงสอน
4

หลักการเบื้องต้นของมอเตอร์เหนี่ยวนำหรืออินดักชันมอเตอร์ คือ ถ้าเป็นไฟฟ้าเฟสเดียว หรือหนึ่งเฟสจะต้องจัดพันของขดลวดสเตเตอร์ให้เป็นลักษณะเหมือน 2 เฟส คือพันลวดบนสเตเตอร์ 2 ขด ให้ห่างกันทางกลและคุณสมบัติของกระแสไฟฟ้าห่างกันด้วย โดยการทำให้ค่าความต้านทานของขดลวดใน สเตเตอร์ต่างก่อกัน หรือต่อคอนเดนเซอร์อันดับเข้าไป เพื่อทำให้เกิดแยกเฟสกันแล้ว จะทำให้ โรเตอร์เกิดแรงบิดขึ้น เรียกว่าปฏิกิริยามอเตอร์ (Motor Action) ด้วยหลักการดังกล่าวสามารถทำได้หลายวิธีอินดักชันมอเตอร์นี้จึงมีหลายแบบขึ้นอยู่กับหลักการของการเริ่มต้นเดินของมอเตอร์หรือ สตาร์ทมอเตอร์ คือ

มอเตอร์สปลิตเฟส (Split phase motor) คือมอเตอร์แบบแยกเฟสมีขดลวดภายใน 2 ขด วางห่างกัน 90 องศาไฟฟ้า มี 2 แบบ คือ

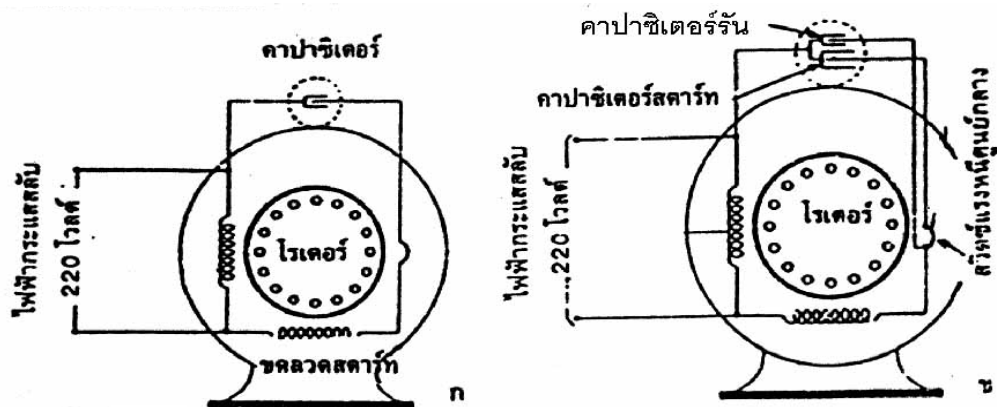
1. มอเตอร์สปลิตเฟสธรรมดา มีขดลวด 2 ขด คือ ขดรัน และขดสตาร์ท แต่ละขดมีความต้านทานต่างกัน ขดที่มีความต้านทานน้อยกว่า จะมีกระแสไหลมากกว่าและเกิดแรงดันการเหนี่ยวนำ (X_L) มากกว่าการไหลของกระแสไฟฟ้าในขดลวดนี้จะช้ากว่าขดลวดที่มีความต้านทานสูงกว่า จึงเป็นลักษณะแยกเฟสกัน ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำในโรเตอร์เกิดแรงหมุนได้



รูปที่ 2 ลักษณะของขดลวดภายในมอเตอร์แบบสปลิตเฟส

2. มอเตอร์สปลิตเฟสแบบคาปาซิเตอร์สตาร์ท เหมือนมอเตอร์สปลิตเฟส เพื่อต้องการให้แรงบิดขณะเริ่มต้นของมอเตอร์นี้สูงขึ้น เพื่อสามารถนำไปใช้งานขนาดใหญ่ขึ้น

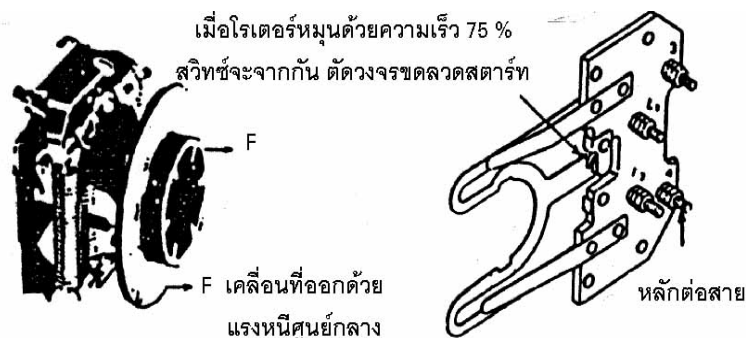
 สอศ.	แผนการสอน วิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนสัปดาห์ที่ 13 หน่วยการสอนที่ 13 รหัสวิชา 2100-1003
เรื่องที่สอน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ		จำนวนชั่วโมงสอน 4



รูปที่ 3 ลักษณะของขดลวดและส่วนประกอบของมอเตอร์คาปาซิเตอร์

โครงสร้างเหมือนมอเตอร์สปลิทเฟส เพื่อต้องการให้แรงบิดของมอเตอร์ขณะเริ่มเดินสูงขึ้นเพื่อนำไปใช้งานขนาดใหญ่ขึ้นโดยวิธีใช้คาปาซิเตอร์ต่ออันดับเข้ากับขดลวดความต้านทานสูงเรียกว่าขด สตาร์ท เมื่อมอเตอร์วิ่งด้วยความเร็วเกือบปกติ (ประมาณ 75 %) จะมีสวิตช์ตัดวงจรของขดสตาร์ท ออก สวิตช์นี้เรียกว่า สวิตช์เซนติฟูกัล (สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง) มอเตอร์ชนิดนี้ นิยมใช้ในเครื่องไฟฟ้าขนาดกลางทั่วไป เช่น เครื่องซักผ้า เครื่องสูบน้ำ เป็นต้น

ในบางโอกาสต้องการใช้มอเตอร์ที่มีคุณสมบัติที่มีแรงบิดสูง จึงออกแบบขดสตาร์ทใกล้เคียงกับขดรันเพื่อใช้ทั้งสตาร์ทและรัน โดยการต่อคาปาซิเตอร์ 2 ตัว คาปาซิเตอร์สตาร์ท และคาปาซิเตอร์รัน ขนานกัน และคาปาซิเตอร์สตาร์ทถูกตัดวงจร เมื่อความเร็ว 75 %



รูปที่ 4 ลักษณะของสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง



แผนการสอน

วิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

สอนสัปดาห์ที่ 13
หน่วยการสอนที่ 13
รหัสวิชา
2100-1003

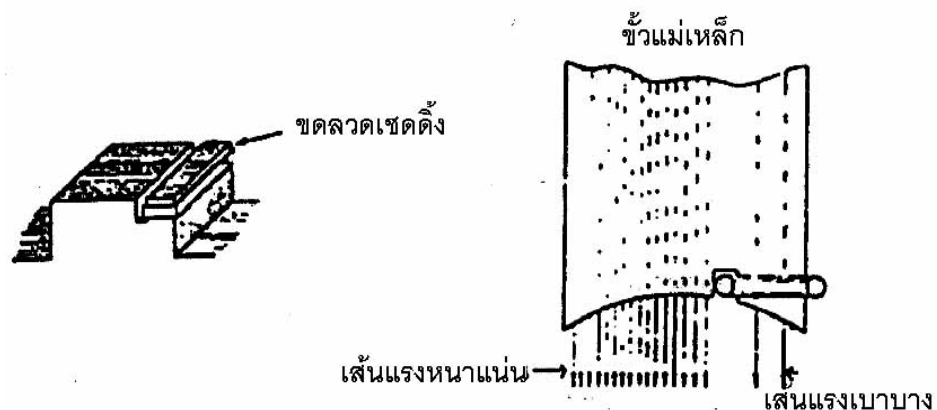
เรื่องที่สอน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

จำนวนชั่วโมงสอน
4



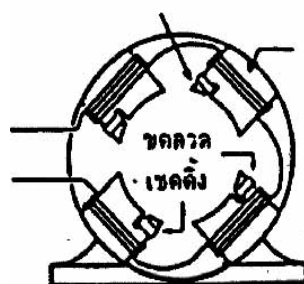
รูปที่ 5 ลักษณะของคาปาซิเตอร์แบบน้ำมันและแบบน้ำยา

2. มอเตอร์เชดเดดโพล (Shaded Pole Motor) โดยทำการพันขดลวดวงแหวนที่สเตเตอร์ เพื่อให้เกิดเป็นเชดเดดโพลขึ้น



เชดเดดโพลและเชดเดดคอยล์

ลักษณะของขดลวดที่ทำขั้วแม่เหล็ก

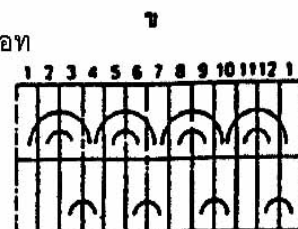


ขั้วแม่เหล็กหลัก
(Main Pole)

เลขลำดับสล็อต

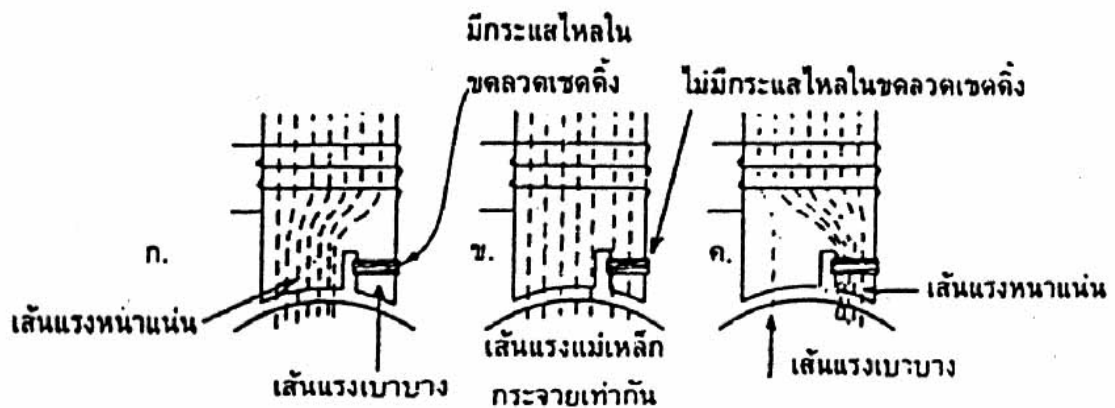
ขดลวดหลัก

ขดลวดเชดเดด



รูปที่ 6 ลักษณะเชดเดดโพลและวงจรของมอเตอร์เชดเดดโพล

	แผนการสอน วิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนสัปดาห์ที่ 13 หน่วยการสอนที่ 13 รหัสวิชา 2100-1003
เรื่องที่สอน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ		จำนวนชั่วโมงสอน 4



รูปที่ 7 ลักษณะการเกิดสนามแม่เหล็กในสเตเตอร์และการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กในเซตเตอร์

เมื่อมีกระแสไหลในขดลวดสเตเตอร์ตามปกติ จะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กในขั้วแม่เหล็กนั้น เส้นแรงส่วนหนึ่งจะตัดตัวนำที่เป็นวงแหวน เกิดกระแสไหลสร้างเส้นแรงแม่เหล็กตรงกับขั้วแม่เหล็กเดิม ทำให้เส้นแรงแม่เหล็กที่เซตเตอร์โพลมีอำนาจน้อยจนเกือบไม่มีเลยในจังหวะต่อมาเส้นแรงแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงลดลง จะเกิดกระแสในลวดวงแหวนอีก แต่มีทิศทางกลับกันทำให้เกิดแรงในเซตเตอร์โพลซึ่งเป็นทิศทางเดียวกันกับแรงเดิม เป็นลักษณะเสริมกันจึงทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กในเซตเตอร์โพลมากที่สุด การเกิดลักษณะเช่นนี้จึงทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กเพิ่มขึ้น แต่เกิดการเหนี่ยวนำขึ้นในขดลวดโรเตอร์ไม่พร้อมกันด้วยเกิดแรงบิด ขึ้นในโรเตอร์

เนื่องจากมอเตอร์ชนิดนี้มีแรงสตาร์ทต่ำ จึงนิยมนำไปใช้กับเครื่องไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น พัดลมไฟฟ้าตั้งโต๊ะ เป็นต้น

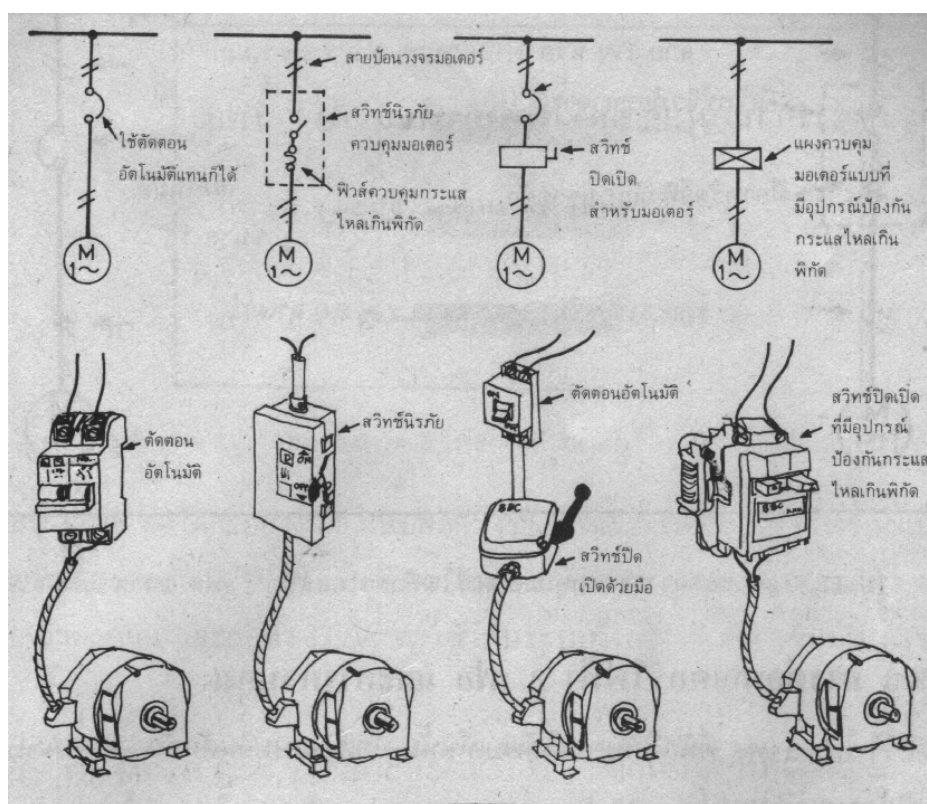


แผนการสอน
วิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

สอนสัปดาห์ที่ 13
หน่วยการสอนที่ 13
รหัสวิชา
2100-1003

การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสนั้น ปกติจะใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 V.AC มีตั้งแต่ขนาดเล็ก ๆ จนถึงขนาดใหญ่ ถ้าเป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก เช่น มอเตอร์สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ที่มีขนาดตั้งแต่ 0.75 แรงม้า ลงมา ไม่ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจรและป้องกันกระแสไหลเกิน



รูปที่ 8 วงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 เฟส



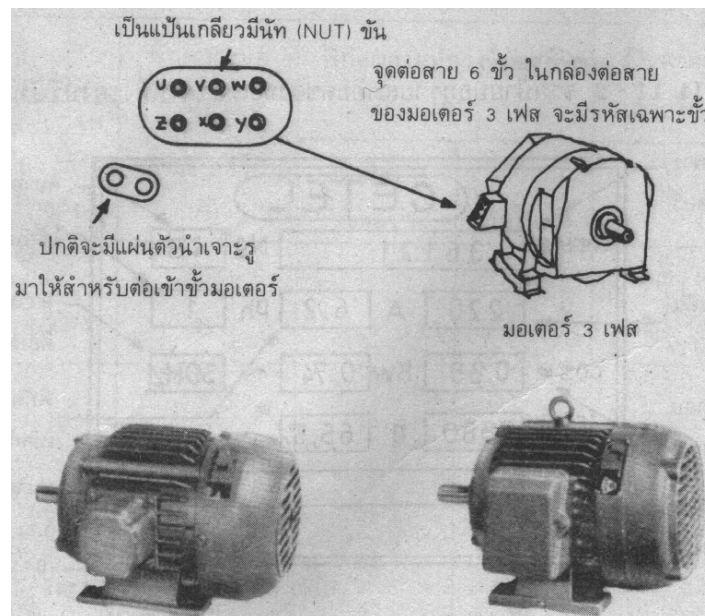
สอนสัปดาห์ที่ 13
หน่วยการสอนที่
13
รหัสวิชา
2100-1003

เรื่องที่สอน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

จำนวนชั่วโมงสอน

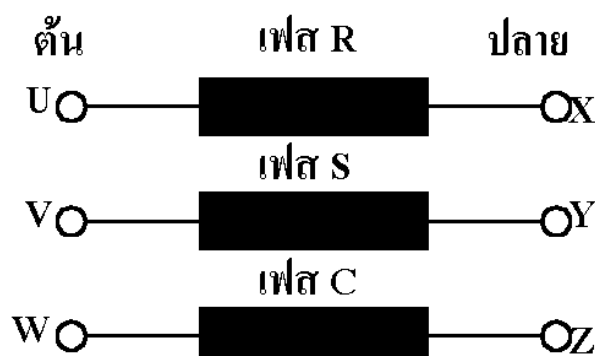
มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟสและการควบคุม

มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ที่นักศึกษาจะได้พบเห็นนั้น มักจะเป็นแบบอิน
ดักชัน ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 แสดงลักษณะภายนอกและข้อต่อของมอเตอร์ 3 เฟส แบบอินดักชัน

ลักษณะภายในมอเตอร์แบบ 3 เฟส จะมีขดลวดพันอยู่บนสเตเตอร์ 3 ชุด แต่ละชุดก็ต่อกับไฟแต่ละเฟสจะมีรหัสเรียกชื่อขดลวดดังต่อไปนี้

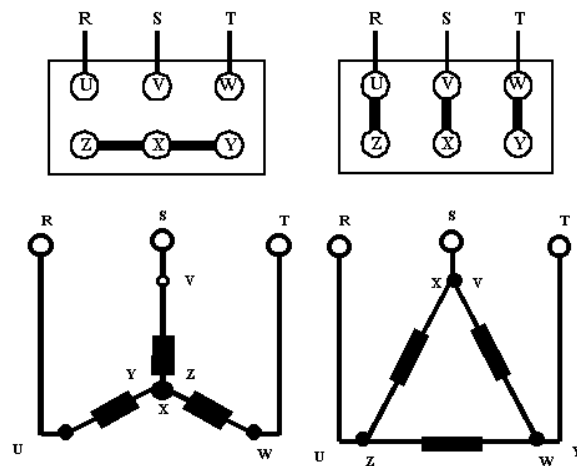


รูปที่ 10 แสดงชุดลวด 3 เฟส ในตัวมอเตอร์ 3 เฟส แบบอินดักชันมอเตอร์

 สอศ.	แผนการสอน วิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนสัปดาห์ที่ 13 หน่วยการสอนที่ 13 รหัสวิชา 2100-1003
เรื่องที่สอน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ		จำนวนชั่วโมงสอน 4

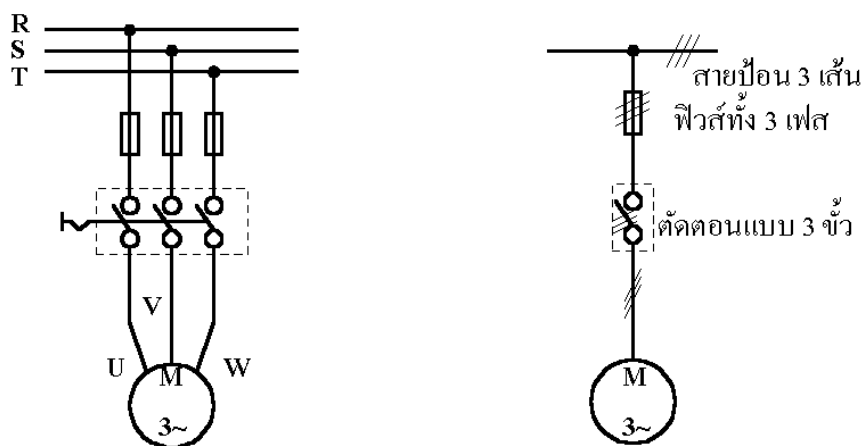
การต่อมอเตอร์ 3 เฟส

การต่อมอเตอร์ 3 เฟส ต่อได้ 2 อย่าง คือ แบบสตาร์ (Y) และแบบเดลต้า (Δ) การต่อแบบสตาร์จะนำขั้ว XYZ มาต่อรวมกัน และต่อขั้ว U,V,W เข้ากับระบบ 3 เฟส ส่วนการต่อแบบเดลต้าในนั้น จะนำขั้ว UZ,VX, และ WY มาต่อเข้าด้วยกัน และต่อขั้ว U,V,W เข้ากับระบบไฟฟ้า 3 เฟส ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 แสดงการต่อมอเตอร์ 3 เฟส แบบสตาร์(Y) และเดลต้า (Δ)

ในการควบคุมมอเตอร์แบบ 3 เฟสนั้น จะต้องมียุโรปกรณส์ับปลดวงจร และอุปกรณ์ป้องกันกระแสเหมือนกันกับแบบ 1 เฟส ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 แสดงวงจรการต่อมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ 3 เฟส ให้สตาร์ทโดยตรง