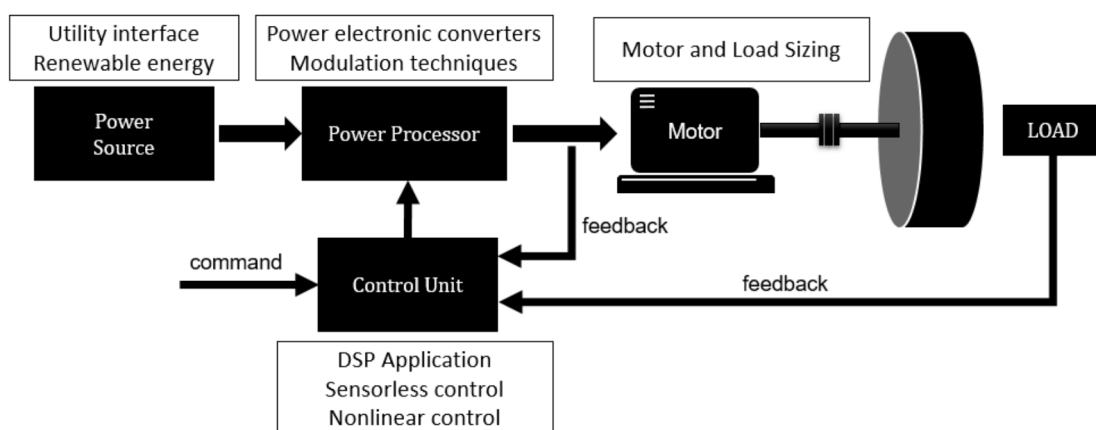


บทนำ

ในปัจจุบันนี้ เราจะพบเห็นการใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้าได้ในชีวิตประจำวันรวมทั้งในงานอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก มีการประมาณการไว้คร่าวๆ ว่า โหลดของระบบไฟฟ้าประมาณ 60% คือมอเตอร์ไฟฟ้า การใช้มอเตอร์ไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุดจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับวิศวกรไฟฟ้า

เนื้อหาของรายวิชาการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้านี้เน้นไปในการอธิบายกลไกการหมุนของเครื่องกลไฟฟ้าแบบต่างๆที่นิยมใช้งานในภาคอุตสาหกรรม เพื่อให้เกิดความเข้าใจในกลไกการเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าและพลังงานกลของเครื่องกลไฟฟ้า ซึ่งจะนำไปสู่การออกแบบระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าโดยใช้วงจรถอนิกส์กำลังที่เหมาะสมกับการนำไปขับเคลื่อนโหลดทางกลในลักษณะต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังพูดถึงระบบขับเคลื่อนสมัยใหม่ที่ต้องการการออกแบบระบบควบคุมความเร็วรอบและควบคุมตำแหน่งในงาน Variable Speed Drives และ Servo Drives อีกด้วย

เนื่องจากองค์ประกอบของระบบขับเคลื่อนที่ใช้มอเตอร์นั้นประกอบไปด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า และวงจรถอนิกส์กำลัง รวมทั้งระบบควบคุมแบบป้อนกลับ ซึ่งทำให้การออกแบบระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้านั้นเป็นการผสมผสานกันระหว่างศาสตร์ต่างๆ ในหลายวิชา อาทิเช่น การศึกษากลไกการสร้างแรงบิดเพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า (electrical machines) การศึกษารูปแบบวงจรการแปลงผันพลังงานไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้กับเครื่องกลไฟฟ้าในวิชาอิเล็กทรอนิกส์กำลัง (power electronics) และการออกแบบระบบควบคุมแบบป้อนกลับของรายวิชาระบบควบคุมเชิงเส้น (linear control systems) รายวิชาการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้านี้จึงออกแบบมา เพื่อพูดถึงเนื้อหาที่จำเป็นต่อการทำความเข้าใจในหลักการออกแบบระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าในภาพรวม จึงไม่ได้เน้นไปในรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบ ด้วยข้อจำกัดทางด้านเวลา และเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการควบคุมมอเตอร์ได้ดียิ่งขึ้น รายวิชานี้จึงนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาจำลองผลประกอบการเรียนการสอน โดยโปรแกรมที่เลือกใช้คือ GeckoCIRCUITS ที่เป็น open-source software และมีความเร็วในการประมวลผลที่เร็ว ผู้เรียนสามารถฝึกสร้างแบบจำลองในโปรแกรมได้ตามตัวอย่างที่มีให้ในแต่ละบท



รายวิชา

รหัสวิชา 01205452 การขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า (Electric Drives) จำนวนหน่วยกิต 3(3-0-6)

โครงสร้างของรายวิชา

วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน 01205351 Electromechanical Energy Conversion II

คำอธิบายรายวิชา

การพัฒนาการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า ส่วนประกอบการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า คุณลักษณะโหลด ย่านการทำงานของการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า วิธีการเริ่มเดินและเบรกของมอเตอร์ไฟฟ้า การคำนวณหาขนาดและการส่งกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้า คุณลักษณะแรงบิด-ความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้า ประเภทของเครื่องควบคุมสำหรับการขับเคลื่อนไฟฟ้า การขับเคลื่อนมอเตอร์กระแสตรง การขับเคลื่อนมอเตอร์กระแสสลับ ระบบขับเคลื่อนเซอร์โว การประยุกต์ใช้งานการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าในระบบอุตสาหกรรมอัตโนมัติ

Development of electric drives. Electric drive components. Load characteristics. Operating region of electric drives. Starting and braking methods of electric motors. Calculations of sizing and power transmission of electric motors. Torque-speed characteristics of electric motors. Types of controllers for electric drives. DC motor drives. AC motor drives. Servo drive system. Application of electric motor drives in industrial automation systems.

วัตถุประสงค์รายวิชา

เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตัวเองในด้านต่อไปนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในหลักการทำงานของเครื่องจักรกลไฟฟ้าและพัฒนาการของการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคำนวณความต้องการโหลดทางกลประเภทต่างๆ เพื่อเลือกขนาดมอเตอร์ไฟฟ้าที่เหมาะสมได้
3. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจการทำงานในสภาวะพลวัตของเครื่องจักรกลไฟฟ้าและระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าที่ใช้มอเตอร์ชนิดต่างๆ ได้
4. เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักระบบขับเคลื่อนที่มีใช้ในงานอุตสาหกรรม
5. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรมได้

การแบ่งเนื้อหาการเรียนรู้อ

เนื้อหาการเรียนรู้อในรายวิชานี้ถูกแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยจำนวน 12 หัวข้อ จำนวน 45 ชั่วโมง เพื่อให้เหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้ในหนึ่งภาคการศึกษา โดยเนื้อหาในแต่ละหัวข้อปรากฏอยู่ในแต่ละบทของเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ ดังนี้

1. ทบทวนหลักการของเครื่องกลไฟฟ้า จำนวน 3 ชั่วโมง (บทที่ 1)
2. คุณลักษณะของโหลด จำนวน 3 ชั่วโมง (บทที่ 2)
3. ชุดส่งกำลังและการคำนวณขนาดของมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 3 ชั่วโมง (บทที่ 2)
4. พัฒนาการ ส่วนประกอบและการประยุกต์ใช้งานของระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า จำนวน 6 ชั่วโมง (บทที่ 3)
5. ย่านการทำงาน วิธีการเริ่มเดินและเบรกของมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 3 ชั่วโมง (บทที่ 4)
6. พื้นฐานการวิเคราะห์มอเตอร์กระแสตรง จำนวน 3 ชั่วโมง (บทที่ 5)
7. วงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลังและเครื่องควบคุมสำหรับมอเตอร์กระแสตรง จำนวน 6 ชั่วโมง (บทที่ 5)
8. พื้นฐานการวิเคราะห์มอเตอร์กระแสสลับ คุณลักษณะการสร้างแรงบิด จำนวน 3 ชั่วโมง (บทที่ 6)
9. วงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลังสำหรับมอเตอร์กระแสสลับ จำนวน 3 ชั่วโมง (บทที่ 7)
10. ระบบควบคุมมอเตอร์กระแสสลับแบบ V/F จำนวน 3 ชั่วโมง (บทที่ 7)
11. ระบบควบคุมมอเตอร์กระแสสลับแบบ FOC จำนวน 6 ชั่วโมง (บทที่ 7)
12. ระบบขับเคลื่อนแบบเซอร์โว จำนวน 3 ชั่วโมง (บทที่ 8)

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนนรวม 100 คะแนนในรายวิชา จะแบ่งออกเป็น คะแนนสอบกลางภาค 30 คะแนน คะแนนสอบปลายภาค 40 คะแนน และคะแนนเก็บระหว่างภาคเรียน (แบบฝึกหัด การสอบย่อยในชั้นเรียน) 30 คะแนน โดยการให้เกรดใช้ระบบให้คะแนนแบบอิงเกณฑ์ดังนี้ (ช่วงคะแนนโดยประมาณ)

- คะแนน 81-100 ได้เกรด A
- คะแนน 76-80 ได้เกรด B+
- คะแนน 71-75 ได้เกรด B
- คะแนน 61-70 ได้เกรด C+
- คะแนน 51-60 ได้เกรด C
- คะแนน 46-50 ได้เกรด D+
- คะแนน 41-45 ได้เกรด D
- คะแนนต่ำกว่า 41 ได้เกรด F

หนังสืออ่านประกอบ

1. Mohan, Ned. *Electric Machines and Drives: A First Course*. Hoboken, NJ: Wiley, 2012.
2. Emadi, Ali, and Florence Berthold. *Advanced Electric Drive Vehicles*. CRC Press, 2015.
3. Drury, Bill. *Control techniques drives and controls handbook*. No. 35. IET, 2001.
4. Wu, Bin. *High-power converters and AC drives*. John Wiley & Sons, 2006.