

## ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs)

### กลุ่มวิชาบังคับทางวิศวกรรม

66030201 กฎหมายและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน 3(3-0-6)

#### Operational Law and Safety

ความหมายและความสำคัญของความปลอดภัย สาเหตุและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุ เครื่องหมายและสัญลักษณ์ความปลอดภัย สภาพแวดล้อมในการทำงาน การป้องกันและควบคุมอันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน อันตรายจากไฟฟ้า อุปกรณ์ความปลอดภัยทางไฟฟ้า วิธีและข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย การต่อลงดิน การบำรุงรักษาทางไฟฟ้า มาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าในสถานที่ทำงาน ความปลอดภัยในระบบแรงต่ำ ความปลอดภัยในระบบแรงสูง

Definition and importance of safety, causes and theories related to accidents , Safety Marks and Symbols, Working Environment , Prevention and control of hazards from the working environment , Electrical Hazards Electrical Safety Equipment, Safety Practices and Practices Grounding, electrical maintenance Electrical Safety Standards in the Workplace Safety in Low Voltage Systems Safety in High Voltage Systems

จุดมุ่งหมายรายวิชา เพื่อให้ผู้เรียน

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานและทฤษฎีความปลอดภัย
2. ประเมินและควบคุมอันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน
3. มีความรู้เชิงลึกเกี่ยวกับอันตรายทางไฟฟ้าและการป้องกัน
4. ปฏิบัติงานด้านระบบไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัย
5. ตระหนักถึงความสำคัญของกฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1 : อธิบายความหมาย ความสำคัญ และวิเคราะห์สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุตามทฤษฎีต่าง ๆ รวมถึงจดจำและตีความเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

CLO2 : อธิบายการสำรวจ วิเคราะห์ และเสนอแนะแนวทางป้องกันอันตรายที่เกิดจากสภาพแวดล้อมในที่ทำงาน เพื่อลดความเสี่ยงต่อสุขภาพและอุบัติเหตุของบุคลากร

CLO3 : อธิบายลักษณะของอันตรายจากไฟฟ้า รู้วิธีการเลือกใช้และดูแลรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) และอุปกรณ์ความปลอดภัยทางไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม

CLO4 : อธิบายหลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน การบำรุงรักษา การต่อลงดิน (Grounding) และขั้นตอนความปลอดภัยทั้งในระบบไฟฟ้าแรงต่ำและระบบไฟฟ้าแรงสูง

CLO5 : อธิบายข้อกำหนดทางกฎหมายและมาตรฐานสากลไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนและควบคุมการปฏิบัติงานในสถานประกอบการให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรมและความปลอดภัย

66030202 วงจรไฟฟ้า

3(3-0-6)

### Electric Circuits

ส่วนต่าง ๆ ของวงจรไฟฟ้า การวิเคราะห์โหนดและเมช ทฤษฎีวงจรไฟฟ้า ความต้านทาน ความเหนี่ยวนำ ความจุทางไฟฟ้า วงจรอันดับหนึ่งและอันดับสอง เฟสเซอร์ไดอะแกรม วงจรไฟฟ้ากำลังแบบกระแสสลับ ระบบไฟฟ้าสามเฟส

Circuit elements; node and mesh analysis; circuit theorems; resistance; inductance; capacitance; first and second order circuits; phasor diagram; AC power circuits; three-phase systems

**จุดมุ่งหมายรายวิชา** เพื่อให้ผู้เรียน

1. มีความรู้ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการไฟฟ้า
2. มีทักษะในการต่อวงจรไฟฟ้าและการอ่านแบบวงจร
3. สามารถทดสอบและพิสูจน์ทฤษฎีทางวงจรไฟฟ้าผ่านการทดลอง
4. มีทักษะในการวิเคราะห์ สรุปผล และจัดทำรายงานการทดลองทางวิศวกรรม
5. มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงานและความรับผิดชอบต่อความปลอดภัย

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1 : อธิบายการใช้งานมัลติมิเตอร์, ออสซิลโลสโคป, แหล่งจ่ายไฟ และเครื่องกำเนิดสัญญาณได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

CLO2 : อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าลงบนแผ่นประลองหรือแผงทดลองตามแผนผังวงจร ทั้งในรูปแบบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับได้

CLO3 : อธิบายการดำเนินการทดลองเพื่อยืนยันกฎของโอห์ม, กฎของเคอร์ชอฟฟ์, ทฤษฎีเทเวนิน-นอร์ตัน และการวิเคราะห์วงจรในสถานะชั่วคราวได้

CLO4 : อธิบายการบันทึกข้อมูลการวัด เปรียบเทียบค่าที่ได้จากการคำนวณกับค่าที่ได้จากการวัดจริง พร้อมทั้งวิเคราะห์สาเหตุของความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบ

CLO5 : ปลุกฝังระเบียบวินัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ การทำงานร่วมกับผู้อื่น และความระมัดระวังในการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทดลองไฟฟ้า

### Principle of Digital Circuits

ระบบเลขจำนวนและรหัส การแปลงเลขฐาน การแทนเลขฐานสิบด้วยเลขฐานสองแบบไม่มีเครื่องหมาย แบบมีเครื่องหมาย การบวก ลบ คูณ และหาร พีชคณิตบูลีน ฟังก์ชันคาร์โนห์ การออกแบบวงจรลอจิก คอมไบเนชัน วงจรแปลงรหัส วงจรถอดรหัส วงจรเข้ารหัส วงจรเปรียบเทียบ วงจรมัลติเพล็กซ์เซอร์ วงจรดีมัลติเพล็กซ์เซอร์ วงจรบวก วงจรลบ และ ALU การออกแบบวงจรลอจิกซีควน

Numbering systems and codes; base conversion; representing decimal numbers with unsigned binary numbers, signed form, addition, subtraction, multiplication, and division; Boolean algebra; Carnoh diagram; logic combination circuit design; transcoding circuit; decoder circuit; encoding circuit; comparator circuit. multiplexer circuit; D-multiplexer circuits; adders; subtractors; ALUs; logic sequencer circuit design

**จุดมุ่งหมายรายวิชา** เพื่อให้ผู้เรียน

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบเลขจำนวน รหัส และการคำนวณทางดิจิทัล
2. สามารถประยุกต์ใช้พีชคณิตบูลีนและฟังก์ชันคาร์โนห์ในการลดรูปวงจรลอจิก
3. มีความรู้ในการออกแบบและวิเคราะห์วงจรลอจิกแบบคอมไบเนชัน
4. มีความเข้าใจในหลักการและโครงสร้างของวงจรลอจิกแบบลำดับ
5. สามารถบูรณาการความรู้ไปใช้ในการออกแบบระบบดิจิทัลเบื้องต้น

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1 : อธิบายการแปลงเลขฐาน ประมวลผลเลขฐานสองทั้งแบบมีเครื่องหมายและไม่มีเครื่องหมาย รวมถึงเข้าใจโครงสร้างและการทำงานของหน่วยคำนวณและตรรกะ

CLO2 : อธิบายการวิเคราะห์และหาค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรทางตรรกศาสตร์ เพื่อให้ได้ออกแบบวงจรดิจิทัลที่มีความซับซ้อนน้อยที่สุดแต่คงประสิทธิภาพสูงสุด

CLO3 : อธิบายการออกแบบวงจรพื้นฐานที่สำคัญ เช่น วงจรเข้ารหัส/ถอดรหัส, วงจรเลือกสัญญาณ, วงจรเปรียบเทียบ และวงจรคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้

CLO4 : อธิบายการทำงานของฟลิปฟล็อปและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบวงจรที่ต้องมีการจำสภาวะหรือทำงานตามลำดับขั้นตอน

CLO5 : อธิบายพื้นฐานที่เพียงพอสำหรับการต่อยอดในการเรียนวิชาไมโครโพรเซสเซอร์ การโปรแกรมภาษาฮาร์ดแวร์ หรือการออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม

66030206 อิเล็กทรอนิกส์วิศวกรรม

3(3-0-6)

### Engineering Electronics

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ คุณลักษณะกระแส-แรงดัน และคุณลักษณะทางความถี่ การวิเคราะห์และ ออกแบบวงจรไดโอด การวิเคราะห์และออกแบบวงจรทรานซิสเตอร์แบบ บีเจที มอส ซีมอส และไบซีมอส ออป แอมป์และการใช้งานชุดจ่ายกำลัง

Semiconductor devices; current-voltage and frequency characteristics; analysis and design of diode circuits; analysis and design of BJT, MOS, CMOS and BiCMOS transistor circuits, operational amplifier and its applications, power supply module

**จุดมุ่งหมายรายวิชา** เพื่อให้ผู้เรียน

1. มีความรู้ความเข้าใจในคุณลักษณะพื้นฐานของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ
2. สามารถวิเคราะห์และออกแบบวงจรที่ใช้ไดโอด (Diode Circuits)
3. สามารถวิเคราะห์และออกแบบวงจรขยายด้วยทรานซิสเตอร์
4. สามารถประยุกต์ใช้ออปแอมป์ ในวงจรฟังก์ชันต่างๆ
5. มีความเข้าใจในโครงสร้างและการทำงานของชุดจ่ายกำลัง

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1 : อธิบายโครงสร้างทางกายภาพ ความสัมพันธ์ของกระแส-แรงดัน และตอบสนองทางความถี่ของ อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำประเภทต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

CLO2 : อธิบายการคำนวณและออกแบบวงจรเรียงกระแส (Rectifiers) วงจรรักษาระดับแรงดัน และ วงจรตัดสัญญาณ/จำกัดสัญญาณ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิศวกรรม

CLO3 : อธิบายการวิเคราะห์ห้วงจรไบอัสและวงจรขยายสัญญาณขนาดเล็ก (Small-signal analysis) ของ ทรานซิสเตอร์ทั้งแบบ BJT, MOS, CMOS และ BiCMOS รวมถึงเข้าใจความแตกต่างของคุณลักษณะในแต่ละ เทคโนโลยี

CLO4 : อธิบายการคุณสมบัติของออปแอมป์ในอุดมคติและออปแอมป์จริง เพื่อนำไปออกแบบวงจรขยาย วงจรเปรียบเทียบ หรือวงจรประมวลผลสัญญาณทางอนาล็อก

CLO5 : อธิบายการนำอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำมาใช้ออกแบบและวิเคราะห์การทำงานของภาคจ่ายไฟ

66030208 หลักการสื่อสาร

1(1-0-2)

### Principle of Communication

วิวัฒนาการสื่อสาร แถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและความถี่ มาตรฐานการสื่อสาร การสื่อสารทางวิทยุ และการมอดูเลตสัญญาณ การสื่อสารระบบไมโครเวฟ การสื่อสารดาวเทียม ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ไวไฟ บลู

ทฤษฎีและอาร์เอฟไอดี โมบายไอพี การสื่อสารทางแสง การสื่อสารข้อมูลและระบบเครือข่าย หลักการรับและส่ง สัญญาณในเทคโนโลยีสื่อสารสมัยใหม่

Communication Evolution, Electromagnetic bands and frequencies, Communication standards, Radio communication and signal modulation, Microwave communication Satellite communications, mobile phone systems, Wi-Fi, Bluetooth and RFID, Mobile IP Optical communication, Data Communication & Networking, Principles of receiving and transmitting signals in modern communication technology

**จุดมุ่งหมายรายวิชา** เพื่อให้ผู้เรียน

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานและวิวัฒนาการของระบบการสื่อสาร
2. มีความเข้าใจในหลักการมอดูเลตและการรับ-ส่งสัญญาณวิทยุ
3. มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการสื่อสารระยะไกลและระบบไร้สายสมัยใหม่
4. มีความเข้าใจในระบบการสื่อสารข้อมูล เครือข่าย และการสื่อสารทางแสง
5. สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสื่อสารได้อย่างเหมาะสม

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)**

CLO1 : อธิบายองค์ประกอบหลักของระบบสื่อสาร แยกคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การจัดสรรความถี่ และมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารในระดับต่าง ๆ

CLO2 : อธิบายกระบวนการแปลงสัญญาณข้อมูลเพื่อการส่งผ่านคลื่นวิทยุและหลักการทำงานพื้นฐานของเครื่องรับและเครื่องส่งในเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย

CLO3 : อธิบายหลักการทำงานและลักษณะเฉพาะของระบบไมโครเวฟ การสื่อสารผ่านดาวเทียม ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ รวมถึงเทคโนโลยีเชื่อมต่อระยะสั้น เช่น Wi-Fi, Bluetooth และ RFID

CLO4 : อธิบายพื้นฐานการรับ-ส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย โพรโตคอลเบื้องต้น และการสื่อสารผ่านเส้นใยนำแสง ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานของอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง

CLO5 : อธิบายพื้นฐานความรู้ที่เพียงพอในการวิเคราะห์แนวโน้มเทคโนโลยีสื่อสารใหม่ ๆ เช่น Mobile IP และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเลือกใช้เทคโนโลยีสื่อสารให้เหมาะสมกับงานวิศวกรรม

**66030210 เครื่องจักรกลไฟฟ้า**

**1(1-0-2)**

**Electrical Machines**

แหล่งกำเนิดพลังงาน วงจรแม่เหล็ก หลักการแม่เหล็กไฟฟ้าและการเปลี่ยนพลังงานกลเป็นไฟฟ้า พลังงานและพลังงานร่วม ทฤษฎีและการวิเคราะห์หม้อแปลงไฟฟ้าหนึ่งเฟสและสามเฟส หลักการและการวิเคราะห์เครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรง การเริ่มหมุนและการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

โครงสร้างของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับ หลักการและการวิเคราะห์เครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบเหนี่ยวนำหนึ่งเฟส และสามเฟส หลักการและการวิเคราะห์เครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบซิงโครนัส วิธีการเริ่มเดินมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบสามเฟสและมอเตอร์ซิงโครนัส การป้องกันเครื่องจักรกลไฟฟ้า

Energy sources; magnetic circuits; electromagnetic principles and mechanical energy conversion; energy and co-energy; theory and analysis of single-phase and three-phase power transformers; principles and analysis of DC electric machines; starting rotation and speed control of DC; electric motors AC electromechanical structure; principle and analysis of single-phase and three-phase induction electromechanical machinery; synchronous electromechanical principle and analysis; starting methods of three-phase induction motors and synchronous motors; electrical mechanical protection

**จุดมุ่งหมายรายวิชา** เพื่อให้ผู้เรียน

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวงจรแม่เหล็กและหลักการเปลี่ยนรูปพลังงาน
2. สามารถวิเคราะห์คุณลักษณะและการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า
3. มีความเข้าใจในโครงสร้างและหลักการของเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรง
4. สามารถวิเคราะห์การทำงานของเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสสลับ
5. ตระหนักถึงความสำคัญของการป้องกันและการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลไฟฟ้า

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)**

CLO1 : อธิบายทฤษฎีสวนแม่เหล็กไฟฟ้า พลังงาน และพลังงานร่วม ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้าและในทางกลับกัน

CLO2 : อธิบายโครงสร้าง ทฤษฎี และสามารถวิเคราะห์การทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าทั้งระบบหนึ่งเฟสและสามเฟส รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้ในระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

CLO3 : อธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน การคำนวณคุณลักษณะทางไฟฟ้า ตลอดจนวิธีการเริ่มเดินและการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้อย่างถูกต้อง

CLO4 : อธิบายโครงสร้างและหลักการทำงานของมอเตอร์เหนี่ยวนำและเครื่องจักรกลซิงโครนัส ทั้งแบบหนึ่งเฟสและสามเฟส รวมถึงวิธีการเริ่มเดินเครื่อง (Starting Methods) ที่เหมาะสม

CLO5 : อธิบายพื้นฐานการเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันและวิธีการป้องกันเครื่องจักรกลไฟฟ้าจากสภาวะผิดปกติ เพื่อยืดอายุการใช้งานและสร้างความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางวิศวกรรม

**Electromechanical Energy Conversion**

แหล่งกำเนิดพลังงาน วงจรแม่เหล็ก หลักการของการแปรสภาพพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าและพลังงานกลไฟฟ้า พลังงานและพลังงานร่วมในวงจรแม่เหล็ก ทฤษฎีและการวิเคราะห์หม้อแปลง แบบเฟสเดียวและแบบสามเฟส หลักการของเครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดหมุน เครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรง วิธีการสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงวิธีการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง การต่อหม้อแปลงสามเฟส พื้นฐานเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสสลับ

Energy sources, magnetic circuits, principles of electromagnetic and electromechanical energy conversion; energy and co-energy in magnetic circuits; theory and analysis of single phase and three phase transformers; principles of rotating machines; DC machines; starting methods of DC motors; speed control methods of DC motors; three phase transformer connections; basic of AC machines

**จุดมุ่งหมายรายวิชา** เพื่อให้ผู้เรียน

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการแปรสภาพพลังงานกลไฟฟ้า
2. สามารถวิเคราะห์คุณลักษณะและการต่อใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า
3. มีความเข้าใจในโครงสร้างและทฤษฎีเครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดหมุน
4. สามารถวิเคราะห์การทำงานและการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
5. มีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสสลับ

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)**

CLO1 : อธิบายกระบวนการเปลี่ยนรูปพลังงานระหว่างพลังงานกลและพลังงานไฟฟ้า โดยใช้แบบจำลองวงจรแม่เหล็ก พลังงานและพลังงานร่วมได้อย่างถูกต้อง

CLO2 : อธิบายทฤษฎีการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าหนึ่งเฟสและสามเฟส รวมถึงมีทักษะในการเลือกรูปแบบการต่อใช้งานหม้อแปลงสามเฟส (เช่น Star-Delta) ให้เหมาะสมกับระบบไฟฟ้า

CLO3 : อธิบายพื้นฐานทางกายภาพและหลักการทำงานของเครื่องจักรกลไฟฟ้าที่อาศัยการหมุน ทั้งในส่วนของสเตเตอร์และโรเตอร์ เพื่อเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์เครื่องจักรกลระดับสูง

CLO4 : อธิบายวิธีการสตาร์ทมอเตอร์อย่างปลอดภัย และสามารถวิเคราะห์วิธีการควบคุมความเร็วรอบในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของภาระทางกล

CLO5 : อธิบายหลักการเบื้องต้นของเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อเตรียมความพร้อมในการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรมต่อไป

**Electric Drives**

การพัฒนาการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า โมเมนต์ของการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า ชนิดของหน้าที่ การเบรกด้วยไฟฟ้า ความสัมพันธ์ของพลังงานในระหว่างการเริ่มต้นและการเบรก การคำนวณ การเคลื่อนที่ของเครื่องจักรกลไฟฟ้าโดยใช้วิธีการวิเคราะห์และทางกราฟ การคำนวณพิกัดของมอเตอร์ เครื่องจักรกลลากจูงที่สำคัญ วงจรไฟฟ้าและการควบคุมเครื่องจักรกลลากจูง การคำนวณแบบง่าย การประยุกต์ทางอุตสาหกรรมของมอเตอร์ไฟฟ้า

Development of electric drives; moments of electric drives; types of duties; electric braking; energy relations during starting and braking; calculations of motions of electric machines using analytical and graphical methods; calculations of motor ratings; important traction machines; electric circuits and control of traction machines; simple calculations; industrial applications of electric motors

**จุดมุ่งหมายรายวิชา** เพื่อให้ผู้เรียน

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบและวิวัฒนาการของระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า
2. สามารถวิเคราะห์คุณลักษณะการทำงานและสภาวะชั่วคราวของระบบขับเคลื่อน
3. สามารถคำนวณพิกัดและเลือกใช้มอเตอร์ที่เหมาะสมกับลักษณะงาน
4. มีความรู้เกี่ยวกับระบบขับเคลื่อนในงานลากจูง
5. สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการขับเคลื่อนในงานอุตสาหกรรมได้

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)**

CLO1 : อธิบายโครงสร้างของระบบขับเคลื่อน (Drive Systems) และความสัมพันธ์ระหว่างตัวขับเคลื่อนกับภาระทางกล (Load) รวมถึงเข้าใจลักษณะโมเมนต์และการส่งกำลังในรูปแบบต่างๆ

CLO2 : อธิบายการคำนวณและวิเคราะห์พฤติกรรมของระบบในระหว่างการเริ่มต้น (Starting) และการเบรกด้วยไฟฟ้า (Electric Braking) ทั้งโดยวิธีทางคณิตศาสตร์และวิธีทางกราฟ

CLO3 : อธิบายวิธีการวิเคราะห์ชนิดของหน้าที่การทำงานของมอเตอร์ (Types of Duties) และคำนวณพิกัดกำลัง (Rating) เพื่อให้มอเตอร์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่เกิดความร้อนเกินขีดจำกัด

CLO4 : อธิบายหลักการทำงาน วงจรไฟฟ้า และการควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าที่ใช้ในงานลากจูงที่สำคัญ รวมถึงสามารถคำนวณพื้นฐานทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งด้วยไฟฟ้าได้

CLO5 : อธิบายการเลือกใช้เทคโนโลยีการขับเคลื่อนและการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าให้สอดคล้องกับความต้องการของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมสมัยใหม่

## Control Systems

การจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบ ฟังก์ชันถ่ายโอน การจำลองระบบในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ การจำลองพลวัตและผลตอบสนองพลวัตของระบบ ระบบอันดับหนึ่งและสอง ระบบควบคุมแบบวงปิดและวงเปิด การควบคุมการป้อนกลับและความไว ประเภทของการควบคุมการป้อนกลับ แนวคิดและเงื่อนไขของเสถียรภาพของระบบ วิธีการทดสอบเสถียรภาพ กราฟการไหลของสัญญาณ เส้นทางเดินราก วาดกราฟในควิตซ์ โปตีพล็อต

Mathematical models of systems; transfer function; system models on time domain and frequency domain; dynamic models and dynamic responses of systems; first and second order systems; open-loop and closed-loop control; feedback control and sensitivity, types of feedback control; concepts and conditions of system stability, methods of stability test; signal flow graphs; root locus; Nyquist plots; Bode plots

**จุดมุ่งหมายรายวิชา** เพื่อให้ผู้เรียน

1. มีความรู้ความเข้าใจในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบ
2. สามารถวิเคราะห์พลวัตและผลตอบสนองของระบบอันดับ
3. มีความเข้าใจในหลักการควบคุมแบบป้อนกลับและความไวของระบบ
4. สามารถวิเคราะห์และทดสอบเสถียรภาพของระบบควบคุม
5. มีทักษะในการใช้เครื่องมือทางกราฟเพื่อการวิเคราะห์ระบบ

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)**

CLO1 : อธิบายการวิเคราะห์และเปลี่ยนรูปสภาวะทางกายภาพให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันถ่ายโอน ทั้งในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ เพื่อใช้ในการทำนายพฤติกรรมของระบบ

CLO2 : อธิบายลักษณะการตอบสนองของระบบอันดับที่หนึ่งและอันดับที่สอง รวมถึงสามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างระบบควบคุมแบบวงเปิดและวงปิดได้อย่างชัดเจน

CLO3 : อธิบายกลไกการทำงานของระบบควบคุมแบบป้อนกลับผลกระทบของความไวและประเภทของการควบคุมรูปแบบต่างๆ ที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบ

CLO4 : อธิบายนิยามและเงื่อนไขของเสถียรภาพรวมถึงมีความสามารถในการเลือกใช้วิธีการทดสอบเสถียรภาพที่เหมาะสมเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างปลอดภัยและแม่นยำ

CLO5 : อธิบายเทคนิคกราฟการไหลของสัญญาณ, เส้นทางเดินราก, รวมถึงการวาดและตีความกราฟในควิตซ์ และโปตีพล็อตเพื่อประเมินสมรรถนะของระบบในทางวิศวกรรม

66030601 เครื่องมือวัดและการวัดทางไฟฟ้า

3(3-0-6)

Electrical Instruments and Measurements

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการวัด หน่วยของการวัดทางไฟฟ้า ความเที่ยงตรง และความแม่นยำในการวัด หลักการทำงานโครงสร้าง การขยายย่านวัด วัดต์มิเตอร์ ฟรีควเอนซีมิเตอร์ บริดจ์มิเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป การใช้ทรานสดิวเซอร์และเครื่องมือวัดอิเล็กทรอนิกส์ในงานอุตสาหกรรม การตรวจซ่อมและบำรุงรักษามัลติมิเตอร์

Study and practice measurement; unit of electrical measurement precision and measurement accuracy; structural working principles; measuring range; wattmeter; frequency meter, bridge meter, electronics multimeters; oscilloscopes; industrial use of transducers and electronic measuring instruments; multimeter repair and maintenance

**จุดมุ่งหมายรายวิชา** เพื่อให้ผู้เรียน

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน่วยวัด มาตรฐานการวัด และการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน
2. เข้าใจโครงสร้างและหลักการทำงานของเครื่องมือวัดไฟฟ้าพื้นฐาน
3. มีความรู้ในการใช้งานเครื่องมือวัดอิเล็กทรอนิกส์และออสซิลโลสโคป
4. สามารถประยุกต์ใช้ทรานสดิวเซอร์และเครื่องมือวัดในงานอุตสาหกรรม
5. มีความรู้ในการบำรุงรักษาและการตรวจซ่อมเครื่องมือวัดพื้นฐาน

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)**

CLO1 : อธิบายความแตกต่างระหว่างความเที่ยงตรงและความแม่นยำ รวมถึงคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการวัด เพื่อให้ได้ผลการวัดที่น่าเชื่อถือตามหลักการวิศวกรรม

CLO2 : อธิบายกลไกการทำงานภายใน การขยายย่านวัด ของเครื่องมือวัดประเภทต่าง ๆ เช่น วัดต์มิเตอร์, ฟรีควเอนซีมิเตอร์ และบริดจ์มิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง

CLO3 : อธิบายการใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลและอนาล็อก รวมถึงการใช้เครื่องออสซิลโลสโคป เพื่อวิเคราะห์รูปสัญญาณและพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าในวงจร

CLO4 : อธิบายหลักการเปลี่ยนปริมาณทางกายภาพเป็นสัญญาณไฟฟ้าโดยใช้ทรานสดิวเซอร์ และสามารถเลือกใช้เครื่องมือวัดอิเล็กทรอนิกส์ให้เหมาะสมกับลักษณะงานในระบบควบคุมหรือกระบวนการผลิตอุตสาหกรรม

CLO5 : อธิบายการดูแลรักษาเครื่องมือวัดให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และสามารถวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้นเพื่อตรวจซ่อมมัลติมิเตอร์และเครื่องมือวัดไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องตามหลักการบำรุงรักษา