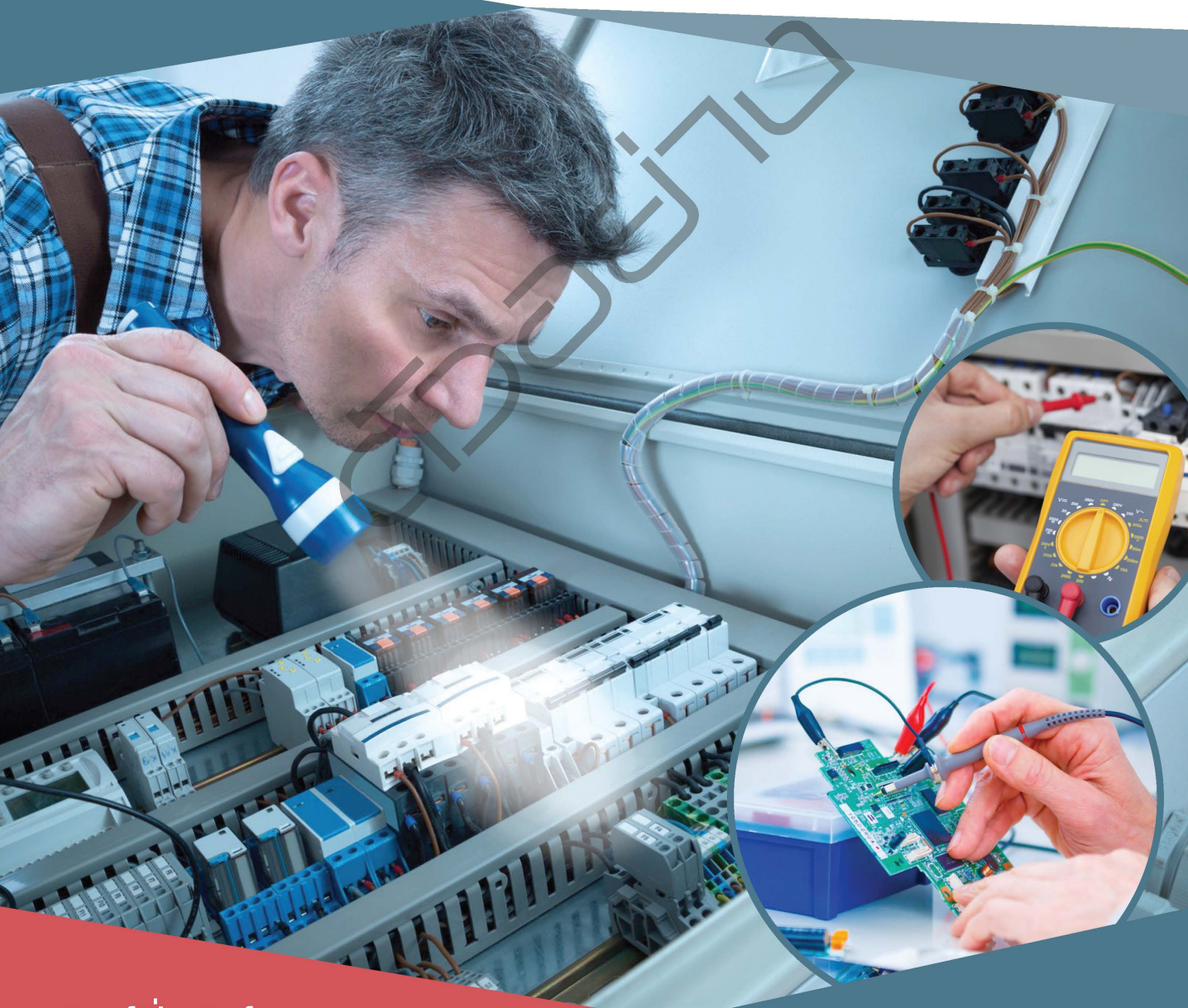


วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Circuits)

หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ



 **IMAC** EDUCATION

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ 20104-2003

หมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ

กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

วิฑูรย์ ปิ่นวนิชย์กุล

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ
วิฑูรย์ ปิ่นวนิชย์กุล.

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (20104-2003).— กรุงเทพฯ : แม็คเอดูเคชั่น, 2565.
232 หน้า.

1. วงจรไฟฟ้า—กระแสสลับ. I. ชื่อเรื่อง.

621.3192

ISBN 978-616-345-249-8

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย

MAC EDUCATION

ผู้เขียน : วิฑูรย์ ปิ่นวนิชย์กุล

ผู้ทรงคุณวุฒิ : รศ.พลสิทธิ์ สิทธิชมภู

การสั่งซื้อ : ส่งธนาคติส่งจ่าย ไปรษณีย์ลาดพร้าว ในนาม บริษัท แม็คเอดูเคชั่น จำกัด
เลขที่ 9/99 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว แขวงจันทรเกษม
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

☎ : 0-2938-2022-7 FAX : 0-2938-2028

www.MACeducation.com

พิมพ์ครั้งที่ : 1

จำนวนที่พิมพ์ : 3,000 เล่ม

ราคาจำหน่าย : 92 บาท

ปีที่พิมพ์ : 2565

พิมพ์ที่ : บริษัท เพลียมทรัพย์ การพิมพ์

(สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนั้นนอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร)

คำนำ

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 เพื่อมุ่งผลิตและพัฒนาากำลังคนระดับฝีมือให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรมจริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพอิสระ เป็นผู้ประกอบการที่มีคุณภาพ หรือประกอบอาชีพอื่น ๆ ได้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการทั้งในประเทศและภูมิภาคอาเซียน

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด ผู้ผลิตและจำหน่ายหนังสือเรียน สื่อการเรียนรู้ และวารสารทางการศึกษา ทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับอาชีวศึกษา ตระหนักถึงภารกิจสำคัญในการมีส่วนร่วมในการสนับสนุนส่งเสริม การศึกษาระดับอาชีวศึกษาให้บรรลุผลสมดังเจตนารมณ์ที่ตั้งไว้ จึงได้แต่งตั้งคณะทำงานซึ่งประกอบด้วยนักวิชาการและ ผู้สอนทั้งในระดับอาชีวศึกษาและระดับอุดมศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการวิเคราะห์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ในแต่ละสาขาวิชาเพื่อจัดทำสื่อการเรียนรู้ อันประกอบด้วย

1. หนังสือเรียนที่จัดทำให้ตรงกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ทั้งนี้โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาวิชาชีพทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านสมรรถนะแกนกลาง และด้านสมรรถนะวิชาชีพ

2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนนำไปปรับให้เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนและจุดเน้นของสถานศึกษา

จุดเด่นของหนังสือเรียนชุดใหม่ มีดังนี้

1. นำเสนอในรูปแบบหน่วยการเรียนรู้ ที่เนื้อหาเหมาะสมต่อการเรียนรู้ แต่ยังคงไว้ซึ่งความเข้มข้นและทันสมัย ทั้งนี้เนื้อหาในหนังสือเรียนมุ่งเน้นให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ หลักการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) และการประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment)

2. แทรกกิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจ กิจกรรมตามสมรรถนะรายวิชา กิจกรรมการฝึกกระบวนการคิด (Thinking Skills) และกิจกรรมบูรณาการให้แก่ผู้เรียน

3. พัฒนาสมรรถนะแกนกลางและสมรรถนะวิชาชีพผ่านกระบวนการปฏิบัติงานโดยใช้ใบช่วยสอนเป็นสื่อ สำหรับการฝึกกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ เช่น การเรียนรู้จากโครงงาน (Project-based Learning)

4. มีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจัดทำแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ประจำหน่วยการเรียนนั้นๆ ท้ายหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด ขอขอบคุณสถานศึกษา ครู คณาจารย์ ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ที่สนใจทุกท่านที่ให้ความไว้วางใจในสื่อการเรียนรู้ของบริษัท บริษัทหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสื่อการเรียนรู้ชุดนี้จะมีส่วนช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพทัดเทียมระดับสากลต่อไป

วิฑูรย์ ปิ่นวนิชย์กุล

รหัส 20104-2003

วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง 2 หน่วยกิต

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจกฎและทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
2. มีทักษะเกี่ยวกับการต่อ การวัด ประลอง และคำนวณหาค่าต่างๆ ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์และมีความรับผิดชอบ

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการหาค่าต่างๆ ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
2. ปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
3. ทดสอบค่าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิเคราะห์และสรุปรายงานผลการทดลอง

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติหลักการกำเนิดคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ การคำนวณ วัดค่า Peak Average RMS ของรูปคลื่นไซน์ สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม เฟสเซอร์ไดอะแกรม การคำนวณปริมาณเชิงซ้อน งานต่อวงจร R-L-C แบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม วงจรรีโซแนนซ์ แบบอนุกรม แบบขนาน กำลังไฟฟ้า และตัวประกอบกำลัง กระแสสลับ 2 เฟส 3 เฟส การต่อระบบสตาร์-เดลตา เฟสเซอร์ไดอะแกรม วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ในสภาวะโหลดสมดุลและไม่สมดุล

ตารางวิเคราะห์สมรรถนะประจำหน่วย

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
1	ไฟฟ้ากระแสสลับ	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการเกิดรูปคลื่นไซน์ 2. เข้าใจวิธีการคำนวณค่าต่างๆ ของรูปคลื่นไซน์
2	ปริมาณเชิงซ้อนและเฟสเซอร์ไดอะแกรม	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับปริมาณเชิงซ้อนและเฟสเซอร์ไดอะแกรม 2. นำหลักทฤษฎีปริมาณเชิงซ้อนและเฟสเซอร์ไดอะแกรมไปประยุกต์ใช้ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
3	พารามิเตอร์ของรูปคลื่นไซน์และตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ ตัวเก็บประจุ	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับพารามิเตอร์ของรูปคลื่นไซน์ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ 2. เข้าใจผลการต่อตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ อย่างใดอย่างหนึ่งเข้ากับวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
4	วงจร RLC อนุกรม	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการนำตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุที่ต่อแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ 2. เข้าใจวิธีการคำนวณตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุที่ต่อแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
5	วงจร RLC ขนาน	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการนำตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุที่ต่อแบบขนานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ 2. เข้าใจวิธีการคำนวณตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุที่ต่อแบบขนานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

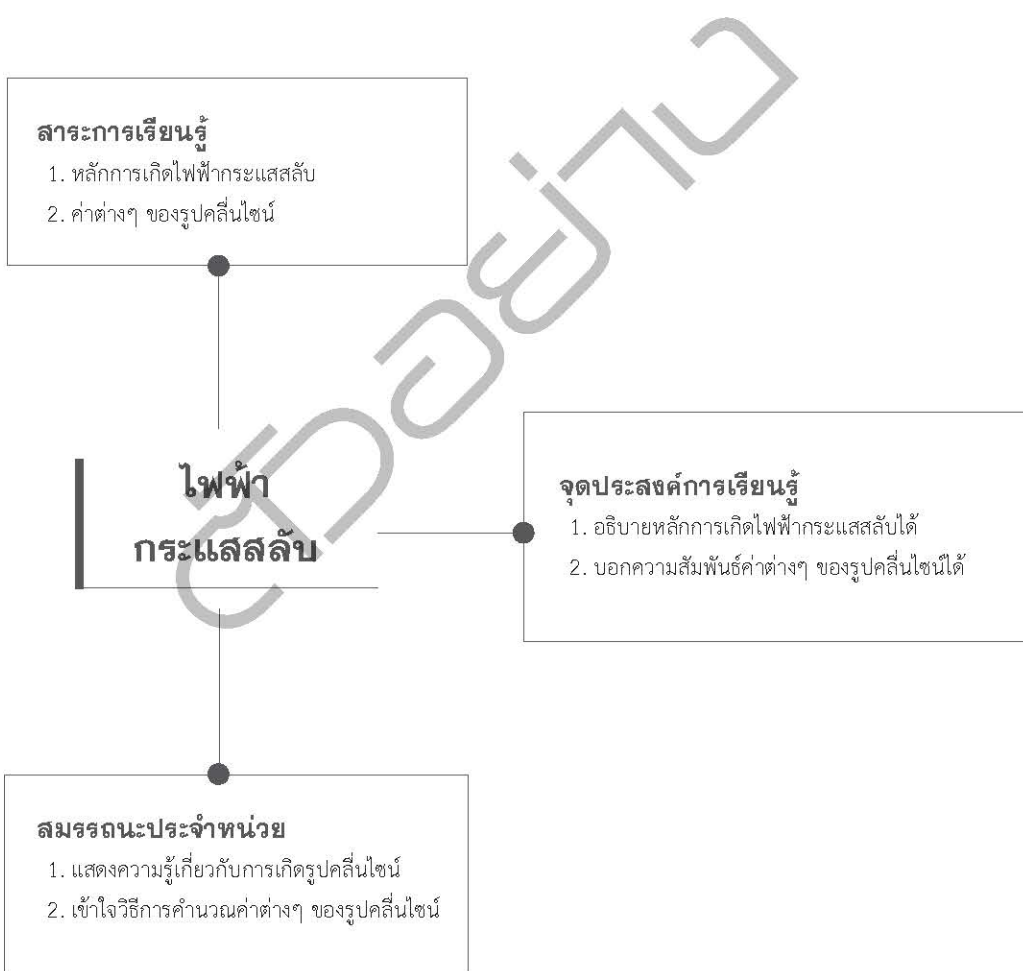
หน่วย การเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
6	วงจร RLC ผสม	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการนำตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุที่ต่อแบบผสมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ 2. เข้าใจวิธีการคำนวณตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุที่ต่อแบบอนุกรม-ขนาน และที่ต่อแบบขนาน-อนุกรม
7	วงจรรีโซแนนซ์	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับวงจรรีโซแนนซ์ 2. เข้าใจวิธีการคำนวณในวงจรรีโซแนนซ์
8	กำลังไฟฟ้าและเพาเวอร์แฟกเตอร์	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าในวงจรกระแสสลับ 2. เข้าใจวิธีการคำนวณเพาเวอร์แฟกเตอร์ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

สารบัญ

	หน้า
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ไฟฟ้ากระแสสลับ	1
1. หลักการเกิดไฟฟ้ากระแสสลับ	2
2. ค่าต่างๆ ของรูปคลื่นไซน์	4
ใบงานที่ 1 เรื่อง การวัดรูปคลื่นไซน์	22
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	26
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ปริมาณเชิงซ้อนและเฟสเซอร์ไดอะแกรม	28
1. ปริมาณเชิงซ้อน	29
2. เฟสเซอร์ไดอะแกรม	35
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	48
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พารามิเตอร์ของรูปคลื่นไซน์และตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ ตัวเก็บประจุ	50
1. พารามิเตอร์ของรูปคลื่นไซน์	51
2. ตัวต้านทานเพียงอย่างเดียวในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	54
3. ตัวเหนี่ยวนำเพียงอย่างเดียวในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	57
4. ตัวเก็บประจุเพียงอย่างเดียวในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	60
5. การคำนวณในรูปปริมาณเชิงซ้อน	64
ใบงานที่ 2 เรื่อง ตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	71
ใบงานที่ 3 เรื่อง ตัวเหนี่ยวนำในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	73
ใบงานที่ 4 เรื่อง ตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	75
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	80
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 วงจร RLC อนุกรม	82
1. วงจร RL อนุกรม	83
2. วงจร RC อนุกรม	86
3. วงจร RLC อนุกรม	88
4. การคำนวณในรูปปริมาณเชิงซ้อน	92
ใบงานที่ 5 เรื่อง วงจร RL อนุกรม	98
ใบงานที่ 6 เรื่อง วงจร RC อนุกรม	101
ใบงานที่ 7 เรื่อง วงจร RLC อนุกรม	103
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	108

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจร RLC ขนาน	110
1. วงจร RL ขนาน	111
2. วงจร RC ขนาน	113
3. วงจร RLC ขนาน	116
4. การคำนวณในรูปปริมาณเชิงซ้อน	120
ใบงานที่ 8 เรื่อง วงจร RL ขนาน	125
ใบงานที่ 9 เรื่อง วงจร RC ขนาน	127
ใบงานที่ 10 เรื่อง วงจร RLC ขนาน	130
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	135
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 วงจร RLC ผสม	137
1. วงจร RLC ต่อแบบอนุกรม-ขนาน	138
2. วงจร RLC ต่อแบบขนาน-อนุกรม	141
3. การคำนวณในรูปปริมาณเชิงซ้อน	144
ใบงานที่ 11 เรื่อง วงจร RLC ผสม	147
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	152
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 วงจรรีโซแนนซ์	154
1. วงจรรีโซแนนซ์แบบอนุกรม	155
2. วงจรรีโซแนนซ์แบบขนาน	158
3. การคำนวณในรูปปริมาณเชิงซ้อน	162
ใบงานที่ 12 เรื่อง วงจรรีโซแนนซ์	166
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	171
หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 กำลังไฟฟ้าและเพาเวอร์แฟกเตอร์	173
1. กำลังไฟฟ้ากระแสสลับ	174
2. สามเหลี่ยมกำลัง	175
3. เพาเวอร์แฟกเตอร์	177
4. การแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์	182
5. กำลังไฟฟ้าเชิงซ้อน	184
6. หลักการเบื้องต้นการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 2 เฟส และ 3 เฟส	190
7. เฟสเซอร์ไดอะแกรม	192
8. ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าในการต่อขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	196
ใบงานที่ 13 เรื่อง กำลังไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	213
ใบงานที่ 14 เรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์	216
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	222
บรรณานุกรม	224

ไฟฟ้ากระแสสลับ



ไฟฟ้ากระแสสลับ

1. หลักการเกิดไฟฟ้ากระแสสลับ

เมื่อตัวนำเคลื่อนที่ตัดสนามแม่เหล็กจะเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นที่ตัวนำนั้น โดยที่ค่าแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะเปลี่ยนแปลงตามค่ามุมที่ตัวนำเคลื่อนที่ไป เมื่อตัวนำหมุนตัดสนามแม่เหล็กครบ 1 รอบ ระยะทางเชิงมุมจะเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นจาก 0 องศา จนถึง 360 องศา หรือจาก 0 ถึง 2π เรเดียน นั่นคือค่าแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะเปลี่ยนแปลงตามสมการ

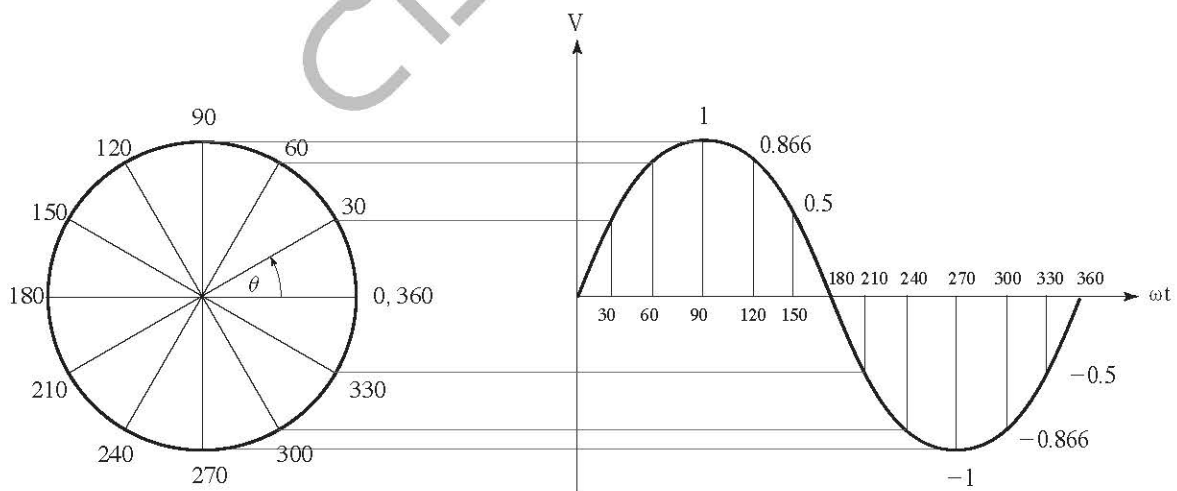
$$e = V_m \sin \theta$$

เมื่อ e = แรงดันไฟฟ้าชั่วขณะ มีหน่วยเป็นโวลต์ (V)

V_m = แรงดันไฟฟ้าสูงสุดของไฟฟ้ากระแสสลับ มีทั้งค่าบวกและค่าลบ มีหน่วยเป็นโวลต์ (V)

θ = มุมที่ตัวนำเคลื่อนที่ไป หรือมุมของรูปคลื่น มีหน่วยเป็นองศา หรือพายเรเดียน (π rad)

เมื่อพิจารณามุม (θ) การเคลื่อนที่ของตัวนำช่วงละ 30 องศา จะแสดงให้เห็นค่าแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่มุมต่างๆ ดังรูปที่ 1.1 ซึ่งจะมีทั้งช่วงที่แรงดันไฟฟ้ามีค่าเป็นบวกและช่วงที่แรงดันไฟฟ้ามีค่าเป็นลบ รายละเอียดตามตาราง



รูปที่ 1.1 แสดงหลักการเกิดรูปคลื่นไซน์

ตารางแสดงมุมการเคลื่อนที่ของตัวนำและค่า $\sin \theta$

มุม θ (องศา)	มุม π rad (พายเรเดียน)	$\sin \theta$
0	0	0
30	$\frac{\pi}{6}$	0.5
60	$\frac{\pi}{3}$	0.866
90	$\frac{\pi}{2}$	1
120	$\frac{2\pi}{3}$	0.866
150	$\frac{5\pi}{6}$	0.5
180	π	0
210	$\frac{7\pi}{6}$	-0.5
240	$\frac{4\pi}{3}$	-0.866
270	$\frac{3\pi}{2}$	-1
300	$\frac{5\pi}{3}$	-0.866
330	$\frac{11\pi}{6}$	-0.5
360	2π	0

2. ค่าต่างๆ ของรูปคลื่นไซน์

แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับมีการเปลี่ยนแปลงค่าบวกและค่าลบตลอดเวลาสลับกันเรื่อยไป สำหรับลักษณะรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับมีหลายลักษณะ เช่น รูปคลื่นสามเหลี่ยม รูปคลื่นสี่เหลี่ยม รูปคลื่นไซน์ โดยทั่วไปจะกล่าวถึงรูปคลื่นไซน์ เนื่องจากเป็นรูปคลื่นที่เกิดจากการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ค่าต่างๆ ของรูปคลื่นไซน์ มีดังนี้

2.1 คาบเวลาและความถี่

คาบเวลา (Period; T) คือ ระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของคลื่นครบ 1 รอบ หรือไซเคิล (Cycle) เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า 1 ลูกคลื่น มีหน่วยเป็นวินาที (Second; s)

ความถี่ (Frequency; f) คือ จำนวนรอบหรือจำนวนลูกคลื่นที่เกิดขึ้นใน 1 วินาที มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที (Cycle/Second) หรือเฮิรตซ์ (Hertz; Hz)

ความสัมพันธ์ระหว่าง T และ f พิจารณาดังนี้

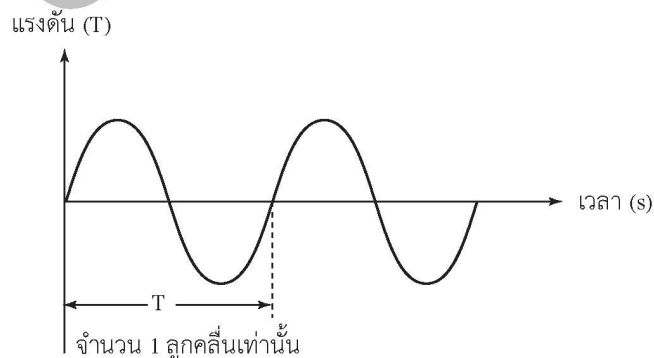
เวลา T วินาที เกิดคลื่น 1 ลูกคลื่น

เวลา 1 วินาที เกิดคลื่น $\frac{1}{T}$ ลูกคลื่น

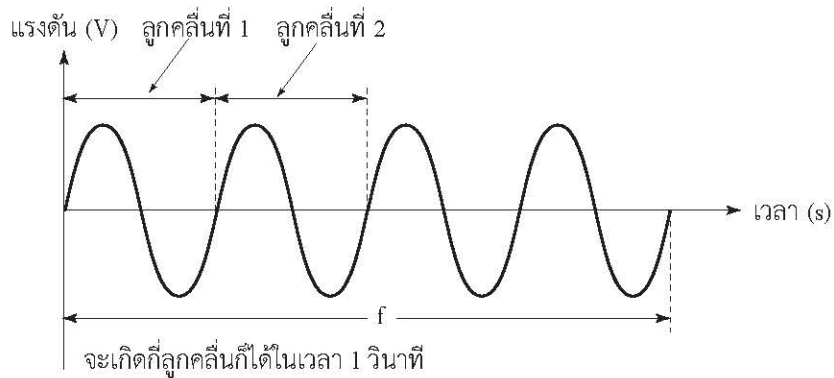
แต่จำนวนลูกคลื่นใน 1 วินาที เรียกว่า ความถี่ นั่นคือ

$$\text{ความถี่ (f)} = \frac{1}{T} \quad (1.1)$$

$$\text{และ คาบเวลา (T)} = \frac{1}{f} \quad (1.2)$$



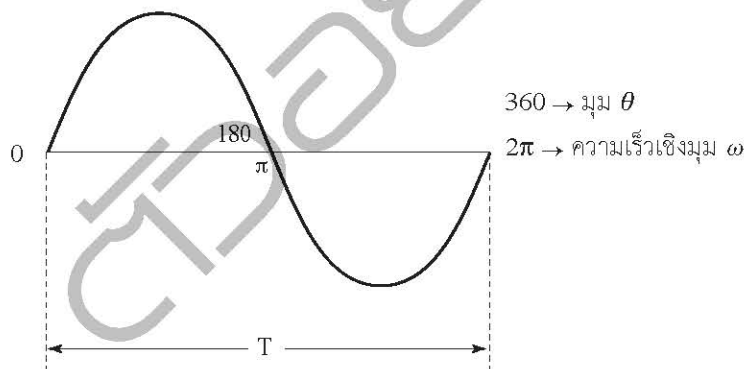
รูปที่ 1.2 แสดงคาบเวลา (T)



รูปที่ 1.3 แสดงความถี่ (f)

2.2 ความเร็วเชิงมุม

ความเร็วเชิงมุม (Angular Velocity) ใช้สัญลักษณ์ ω (Omega) คือ อัตราการเปลี่ยนมุม (θ) ของรูปคลื่นต่อเวลา (t) มีหน่วยเป็นเรเดียนต่อวินาที (Radian/Second หรือ rad/s)



รูปที่ 1.4 แสดงความเร็วเชิงมุม

ถ้ารูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับเปลี่ยนแปลงจาก 0 องศา เป็นมุม θ ใช้เวลา t วินาที นั่นคือ

$$\omega = \frac{\theta}{t} \quad (1.3)$$

$$\theta = \omega t \quad (1.4)$$

จากสมการ (1.3) เมื่อพิจารณาความเร็วเชิงมุม จะได้

$$\omega = \frac{2\pi}{t}$$

และเมื่อพิจารณาตามสมการ (1.2) จะได้

$$\omega = \frac{2\pi}{t}$$

$$\omega = 2\pi f \quad (1.5)$$

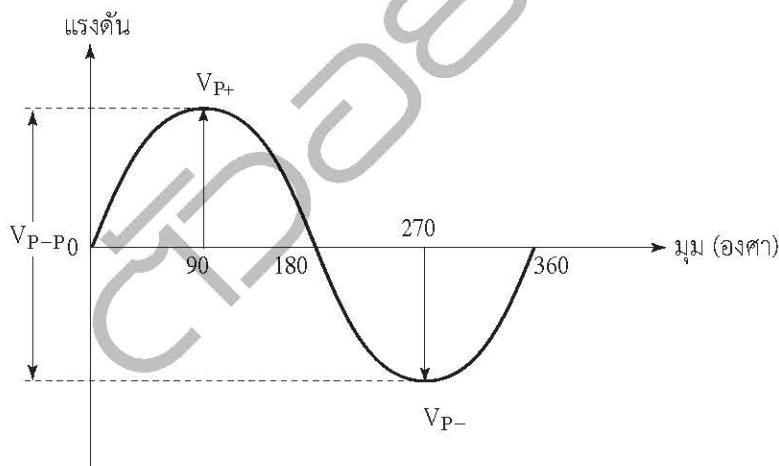
เมื่อ θ = มุมของรูปคลื่น มีหน่วยเป็นเรเดียน (rad)

t = เวลา มีหน่วยเป็นวินาที (s)

ω = ความเร็วเชิงมุม มีหน่วยเป็นเรเดียนต่อวินาที (rad/s)

2.3 ค่าสูงสุดและค่าพีคพีค

ค่าสูงสุด (Peak Value; V_P) หรือ Maximum Value คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าที่อยู่ตำแหน่งสูงสุดของรูปคลื่น นิยมเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ค่ายอดคลื่น ในหนึ่งลูกคลื่นจะมีค่ายอดคลื่น 2 ค่า คือ ค่าสูงสุดทางบวก หรือพีคบวก (V_{P+}) อยู่ที่มุม 90 องศา และค่าสูงสุดทางลบหรือพีคลบ (V_{P-}) อยู่ที่มุม 270 องศา ค่าแรงดันสูงสุดเขียนแทนด้วย V_P หรือ V_m และค่ากระแสสูงสุดเขียนแทนด้วย I_P หรือ I_m



รูปที่ 1.5 แสดงค่าสูงสุดของรูปคลื่น

ค่าพีคพีค (Peak to Peak Value; V_{P-P}) คือ ค่าที่วัดจากยอดคลื่นด้านบวกจนถึงยอดคลื่นด้านลบ หรือมีค่าเป็นสองเท่าของค่าสูงสุด

$$V_{P-P} = 2V_P \quad (1.6)$$

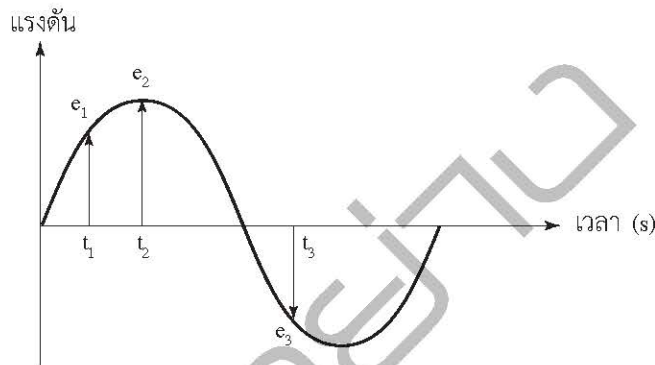
2.4 ค่าชั่วขณะ

ค่าชั่วขณะ (Instantaneous Value; e) ค่าชั่วขณะของแรงดันไฟฟ้าจะเขียนด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็ก คือ ตัว e หมายถึง ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่พิจารณาในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งของรูปคลื่น ในกรณีของรูปคลื่นไซน์ เขียนเป็นสมการดังนี้

$$e = V_m \sin \omega t \quad (1.7)$$

และกระแสไฟฟ้า

$$i = I_m \sin \omega t \quad (1.8)$$



รูปที่ 1.6 แสดงค่าชั่วขณะในช่วงเวลาต่างๆ

2.5 ค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย (Average Value) คือ ค่าที่ได้จากผลรวมค่าชั่วขณะทุกค่าหารด้วยจำนวนครั้ง ค่าเฉลี่ยของรูปคลื่นไซน์จะมีค่าเท่ากันทั้งด้านบวกและด้านลบ ดังนั้นใน 1 ลูกคลื่นจะได้ค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ แต่เมื่อพิจารณาด้านบวกด้วยการพิจารณาครึ่งละ 5 องศา จึงเป็นการแบ่งพื้นที่ด้านบวกเป็นส่วนเล็กได้ทั้งหมด 36 ส่วน ($5 \times 36 = 180$ องศา) นั่นคือ

$$V_{av} = \frac{e_1 + e_2 + e_3 + \dots + e_{36}}{36}$$

$$e_1 = V_m \sin 5^\circ$$

$$e_2 = V_m \sin 10^\circ$$

$$e_3 = V_m \sin 15^\circ$$

⋮

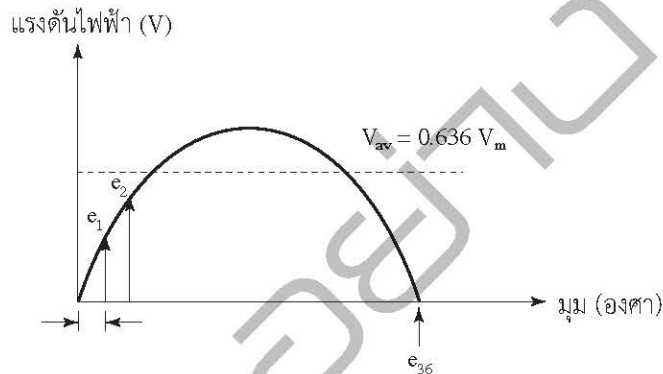
$$e_{36} = V_m \sin 180^\circ$$

เมื่อแทนค่า จะได้ค่าแรงดันเฉลี่ย (V_{av}) ดังนี้

$$V_{av} = 0.636 V_m \quad (1.9)$$

นอกจากนี้อาจคำนวณด้วยคณิตศาสตร์ชั้นสูงที่เรียกว่า แคลคูลัส (Calculus) ด้วยการอินทิเกรตหาพื้นที่ด้านซีกบวก จะได้คำตอบเดียวกัน

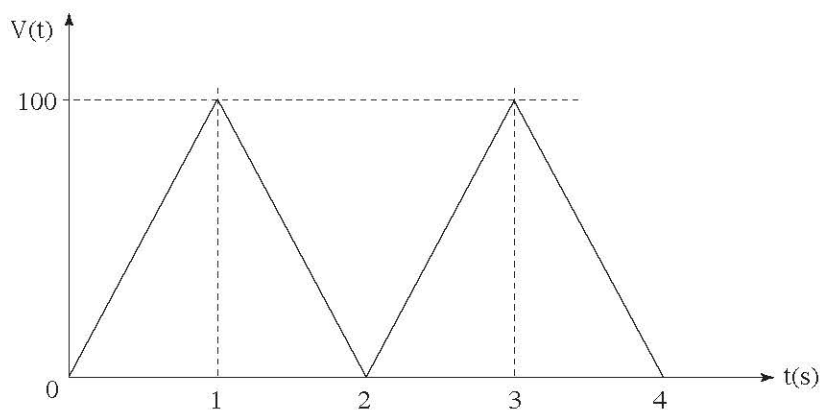
$$\begin{aligned} V_{av} &= \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} V \, d\theta \\ &= \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} V_m \sin \theta \, d\theta \\ V_{av} &= 0.636 V_m \end{aligned} \quad (1.10)$$



รูปที่ 1.7 แสดงค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้า (ด้านบวก)

แรงดันเฉลี่ยพื้นที่สามเหลี่ยม (V_{av} , V_{DC}) สามารถหาได้จาก

$$V_{av} = \frac{\text{พื้นที่ใต้กราฟ}}{\text{คาบเวลา}} = \frac{\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}}{\text{คาบเวลา}} \quad (1.11)$$



รูปที่ 1.8 แสดงค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้ารูปคลื่นสามเหลี่ยม

เมื่อกำหนดให้คาบเวลา (T) = 2 วินาที

$$V_{av} = \frac{\text{พื้นที่ใต้กราฟ}}{\text{คาบเวลา}} = \frac{\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}}{\text{คาบเวลา}}$$

$$V_{av} = \frac{\frac{1}{2} \times 2 \times 100}{2} = 50 \text{ V}$$

2.6 ค่าอาร์ เอ็ม เอส

ค่าอาร์ เอ็ม เอส (Root Mean Square; rms) หรือที่เรียกว่า ค่าประสิทธิผล (Effective) คือ ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัด เช่น แอมมิเตอร์ หรือโวลต์มิเตอร์ คำนวณจากการถอดรากที่สองของกำลังสองเฉลี่ยของแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้า (ในกรณีที่ใช้แอมมิเตอร์หรือโวลต์มิเตอร์ไฟตรงต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เข็มจะไม่กระดิก เพราะค่าที่อ่านได้จากมิเตอร์ไฟตรงเป็นค่าเฉลี่ย) นั่นคือแรงดันไฟฟ้าเขียนแทนด้วย V_{rms} กระแสไฟฟ้าเขียนแทนด้วย I_{rms} นั่นคือ

$$V_{rms} = E_m \sqrt{\sin^2 5^\circ + \sin^2 10^\circ + \dots \sin^2 180^\circ}$$

$$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \quad (1.12)$$

$$V_{rms} = 0.707 V_m \quad (1.13)$$

แรงดันประสิทธิผลรูปคลื่น (V_{rms}) [r, m, s] ของรูปคลื่นสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม มีขั้นตอนการหาดังนี้

เมื่อ S = Square = ยกกำลัง 2

M = Mean = หาค่าเฉลี่ย

R = root = รากที่ 2

1. ให้เลขยกกำลัง 2 รูปคลื่น
2. ให้หาค่าเฉลี่ยรูปคลื่นที่ยกกำลัง 2
3. ถอดรากที่ 2 ของค่าแรงดันประสิทธิผลรูปคลื่นที่ได้

หนังสือเรียนอาชีวศึกษา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562

สื่อการเรียนรู้แบบบูรณาการความรู้ สมรรถนะ และกิจกรรมในการทำงาน

เนื้อหาดี มีคุณภาพ ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชาของหลักสูตร
มุ่งเน้นกิจกรรมตามสมรรถนะวิชาชีพให้ผู้เรียน และใบช่วยสอนโดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ :-



Project-based Learning



Thinking Skills



Green Technology



Creative Economic



MAC iLink



หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง



มีแผนการจัดการเรียนรู้ที่ทันสมัย สะดวก และปรับได้
สำหรับผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้

- หนังสือ ☒ 1 สัปดาห์ จำนวน 224 หน้า
☐ 2 สัปดาห์ จำนวน หน้า
☐ 4 สัปดาห์ จำนวน หน้า
- กระดาษ ปอนด์
- ความหนา กระดาษปก 210 แกรม
กระดาษเนื้อใน 70 แกรม

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ



3407204100

MAC | MAC EDUCATION

www.MACeducation.com



9 786163 452498

ราคา 92 บาท