คู่มือปฏิบัติงาน

การเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

นายอดิศร เมรุแก้ว

ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

คู่มือปฏิบัติงาน

การเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

นายอดิศร เมรุแก้ว

ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

คำนำ

คู่มือปฏิบัติงานการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ เล่มนี้ถูกจัดทำขึ้นโดยรวบรวมความรู้พื้นฐาน ข้อควรปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ การจัดเตรียมบทปฏิบัติการที่ครอบคลุมทุกด้าน และปัญหาที่เคยเกิดขึ้น จากประสบการณ์ในการเป็นผู้ประสานรายวิชา และจัดเตรียมบทปฏิบัติการ รายวิชาปฏิบัติการนี้ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2565 - ปัจจุบัน รวมทั้งแนวทางการแก้ปัญหาต่าง ๆ ขณะปฏิบัติงาน ผู้เขียนหวังว่าคู่มือ นี้จะมีประโยชน์ในการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า ทั้งนักวิทยาศาสตร์ อาจารย์ผู้สอน นักศึกษา นักวิจัย และผู้ปฏิบัติงานแทน ในกรณีเกิดปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้งานด้านการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

หากมีข้อผิดพลาดประการใดในคู่มือปฏิบัติงานการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณเล่มนี้ หรือข้อเสนอแนะ อื่น ๆ ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงคู่มือเล่มนี้ ผู้เขียนยินดีและพร้อมที่จะนำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของคู่มือเล่มนี้ต่อไป

(นายอดิศร เมรุแก้ว)
นักวิทยาศาสตร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
ผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.4 ขอบเขตของคู่มือ	4
1.5 คำนิยาม/คำจำกัดความ	5
บทที่ 2 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบและโครงสร้างการบริหารจัดการ	6
2.1 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง	6
2.2 ลักษณะงานที่ปฏิบัติ	6
2.2.1 ด้านการปฏิบัติงาน	6
2.2.2 ด้านการวางแผน	7
2.2.3 ด้านการประสานงาน	8
2.2.4 ด้านการให้บริการ	8
2.2.5 งานอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย	8
2.3 โครงสร้างการบริหารจัดการ	8
2.3.1 โครงสร้างองค์กร (Organization Chart)	9
2.3.2 โครงสร้างการบริหาร (Administration Chart)	11
2.3.3 โครงสร้างการปฏิบัติงาน (Activity Chart) คณะวิศวกรรมศาสตร์	13
บทที่ 3 หลักเกณฑ์วิธีการปฏิบัติงานและเงื่อนไข	15
3.1 หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน	15
3.1.1 มาตรฐานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ	15
3.1.2 ระเบียบข้อบังคับและคำแนะนำในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการ	16
3.1.3 จุดมุ่งหมายในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการ	19
3.1.4 มาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ	20
3.1.5 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในห้องปฏิบัติการ	20

หน้า

3.1.6 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการ 22
3.1.7 อุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการ 23
3.2 วิธีการปฏิบัติงาน 27
3.2.1 วัสดุที่ใช้ในบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า 27
3.2.2 ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ 32
3.2.3 ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ 33
3.2.4 ขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ 36
3.3 เงื่อนไข/ข้อสังเกต/ข้อควรระวัง/สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการปฏิบัติงาน 37
3.3.1 เงื่อนไข/ข้อสังเกต/ข้อควรระวัง 37
3.3.2 ข้อปฏิบัติในการทำงานในห้องปฏิบัติการ 37
3.3.3 สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการปฏิบัติงาน 38
บทที่ 4 เทคนิคในการปฏิบัติงาน 39
4.1 กิจกรรม/แผนการปฏิบัติงาน 40
4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 40
4.2.1 แผนผังการปฏิบัติงาน (Flow Chart) 40
4.2.2 รายละเอียดของการปฏิบัติงาน 42
4.3 เทคนิคในการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติงาน 43
4.4 เทคนิคการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน 91
4.5 จรรยาบรรณ/คุณธรรม/จริยธรรมในการปฏิบัติงาน 94
บทที่ 5 ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไข การพัฒนาและข้อเสนอแนะ 96
5.1 ปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติงาน และแนวทางแก้ไข 96
5.2 แนวทางการพัฒนาการให้บริการบทปฏิบัติการ 99
5.2.1 ด้านบุคลากร 99
5.2.2 ด้านห้องปฏิบัติการ 99
5.2.3 ด้านครุภัณฑ์ 99
5.3 ข้อเสนอแนะ 99
บรรณานุกรม 101
ประวัติผู้เขียน 102

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 บทปฏิบัติการที่มีการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า 33
ตารางที่ 3.2 รายการ วัสดุ อุปกรณ์ ทั้งหมดทุกบทปฏิบัติการ 34
ตารางที่ 4.1 กิจกรรม/แผนการปฏิบัติงาน 39
ตารางที่ 4.2 รายละเอียดของการปฏิบัติงาน 42
ตารางที่ 4.3 ครุภัณฑ์ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 1 46
ตารางที่ 4.4 วัสดุ ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 1 46
ตารางที่ 4.5 ครุภัณฑ์ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 2 56
ตารางที่ 4.6 วัสดุ ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 2 57
ตารางที่ 4.7 ครุภัณฑ์ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 3 60
ตารางที่ 4.8 วัสดุ ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 3 61
ตารางที่ 4.9 ครุภัณฑ์ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 4 65
ตารางที่ 4.10 วัสดุ ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 4 66
ตารางที่ 4.11 ครุภัณฑ์ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 5 71
ตารางที่ 4.12 วัสดุ ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 5 72
ตารางที่ 4.13 ครุภัณฑ์ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 6 76
ตารางที่ 4.14 วัสดุ ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 6 75
ตารางที่ 4.15 ครุภัณฑ์ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 7 80
ตารางที่ 4.16 วัสดุ ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 7 81
ตารางที่ 4.17 ครุภัณฑ์ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 8 84
ตารางที่ 4.18 วัสดุ ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 8 86
ตารางที่ 4.19 แสดงเทคนิคการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน 91
ตารางที่ 5.1 ปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติงาน และแนวทางแก้ไข 97

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2-1 โครงสร้างองค์กร (Organization Chart) มหาวิทยาลัยทักษิณ 10

ภาพที่ 2-1 โครงสร้างการบริหาร (Administration Chart) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ 11

ภาพที่ 2-3 โครงสร้างการปฏิบัติงานของสำนักงานคณะวิศวกรรมศาสตร์ 14

ภาพที่ 3-1 กราฟแสดงสัญญาณแรงดันไฟฟ้า 19

ภาพที่ 3-2 สวิทช์ตัดตอนเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน 20

ภาพที่ 3-3 RCBO (Residual Current Circuit Breakers with Overload protection) 21

ภาพที่ 3-4 ถังดับเพลิงชนิดผงเคมี (Dry chemical powder) 22

ภาพที่ 3-5 เสื้อช็อป 22

ภาพที่ 3-6 รองเท้าหุ้มส้นพื้นยาง 23

ภาพที่ 3-7 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply) 23

ภาพที่ 3-8 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power Supply) 24

ภาพที่ 3-9 ดิจิทัลมันติมิเตอร์ (Digital Multimeter, DMM) 24

ภาพที่ 3-10 ออสซิลโลสโคป (oscilloscope) 25

ภาพที่ 3-11 เครื่องกำเนิดสัญญาณ (function generator) 25

ภาพที่ 3-12 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) 26

ภาพที่ 3-13 บอร์ดทดลอง (Breadboard) 26

ภาพที่ 3-14 สายไฟต่อวงจร 27

ภาพที่ 3-15 สัญลักษณ์ ตัวต้านทานปรับค่าได้ โพเทนชิโอมิเตอร์ ทริมเมอร์ 28

ภาพที่ 3-16 สัญลักษณ์ ตัวเก็บประจุชนิดไม่มีขั้ว ตัวเก็บประจุชนิดมีขั้ว และปรับค่าได้ 28

ภาพที่ 3-17 สัญลักษณ์ ตัวเหนี่ยวนำ ตัวเหนี่ยวนำแกนเฟอร์ไรต์ ตัวเหนี่ยวนำแกนเหล็ก 29

ภาพที่ 3-18 สัญลักษณ์ ไดโอด (Diode) 29

ภาพที่ 3-19 สัญลักษณ์ ซีเนอร์ไดโอด 30

ภาพที่ 3-20 สัญลักษณ์ ทรานซิสเตอร์ 30

ภาพที่ 3-21 สัญลักษณ์ ออปแอมป์ 31

ภาพที่ 3-22 สัญลักษณ์มอสเฟต (MOSFET) 31

ภาพที่ 4-1 แผนผังการปฏิบัติงาน (Flow Chart) 41

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

มหาวิทยาลัยทักษิณซึ่งเป็นสถาบันอุดมศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความเป็นเลิศ ผลิตบัณฑิตมืออาชีพที่มีความสามารถรอบรู้ในหลากหลายมิติ พร้อมด้วยคุณธรรม จริยธรรม และความรับผิดชอบทางสังคม ขยายงานทางด้านการวิจัย และการบริการวิชาการให้เป็นที่ยอมรับต่อสังคมและนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ เพื่อเป็นการสนับสนุนนโยบายรัฐบาลในการพัฒนาและส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนาและนวัตกรรม จึงได้มีคำสั่งที่ 2300/2557 ลงวันที่ 18 เมษายน 2557 แต่งตั้งคณะกรรมการยกร่างโครงการจัดตั้งคณะและศูนย์มหาวิทยาลัยทักษิณ และคำสั่งที่ 2662/2557 ลงวันที่ 12 มิถุนายน 2557 แต่งตั้งอนุกรรมการยกร่างโครงการจัดตั้งคณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อจัดทำโครงการจัดตั้งคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง โดยบรรจุอยู่ในแผนพัฒนามหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง ระยะที่ 2 (พ.ศ.2559 – 2564) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณมีภาระงานหลักในการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรแบบบูรณาการเน้นผลิตวิศวกรมืออาชีพที่มีความรู้ ความสามารถในการวิจัยและพัฒนาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ที่เข้าใจกระบวนการทางอุตสาหกรรมบนพื้นฐาน มีจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม และความรับผิดชอบต่อสังคม มีส่วนร่วมทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม ให้บริการวิชาการให้แก่สังคม ชุมชนลุตสาหกรรมต่างๆ สภามหาวิทยาลัยทักษิณ ในการประชุมครั้งที่ 6/2557 เมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน 2557 มีมติอนุมัติการจัดตั้งคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ และสำนักนายกรัฐมนตรีได้นำประกาศเรื่อง การจัดตั้งส่วนงานของมหาวิทยาลัย (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2558 ตราลงในราชกิจจานุเบกษา มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2558 โดยจัดทำแผนการเปิดหลักสูตร เป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่1 (พ.ศ.2558 – 2562) ระยะที่ 2 (พ.ศ.2563 – 2567)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ เปิดสอนทั้งในระดับปริญญาตรีและบัณฑิตวิทยาลัย รายละเอียดของหลักสูตรในระยะที่ 1 (พ.ศ.2558 – 2562) คณะวิศวกรรมศาสตร์จะเปิดสอนหลักสูตรในระดับปริญญาตรี จำนวน 3 หลักสูตร คือ

1) หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

2) หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมยางและพอลิเมอร์

3) หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

และระดับบัณฑิตศึกษา คือ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต และปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิศวกรรมพลังงานซึ่งการเรียนการสอนในทุกหลักสูตรระดับปริญญาตรีของ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จะมีการจัดการเรียนการสอนออกเป็น 2 หมวดรายวิชาสำคัญ ประกอบด้วย หมวดที่ 1 รายวิชาความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ มนุษย์ศาสตร์ และสังคมศาสตร์ และเศรษฐศาสตร์ เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้กว้างมีคุณธรรมจริยธรรม และมีจิตวิญญาณของการนำความรู้ที่เหมาะสมไปพัฒนาชุมชนและสังคม หมวดที่ 2 รายวิชาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์เฉพาะสาขา เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความชำนาญและมีทักษะในการปฏิบัติงาน ทั้งนี้หมวดดังกล่าวประกอบด้วยวิชาพื้นฐานเฉพาะด้านทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งจัดการเรียนการสอนโดยคณะวิทยาศาสตร์ และวิชาพื้นฐานเฉพาะด้านจะจัดการเรียนการสอนโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ ประกอบด้วย รายวิชาบรรยาย รายวิชาปฏิบัติการ และรายวิชาบรรยายร่วมกับรายวิชาปฏิบัติการ โดยมีวัตุประสงค์ให้นิสิตศึกษากระบวนการทางวิศวกรรมพื้นฐานและเฉพาะด้านของสาขาวิชานั้น ซึ่งรายวิชาที่มีการปฏิบัติการจะทำให้นิสิตสามารถเข้าใจการเรียนรายวิชานั้น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

ดังนั้นงานการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ สำหรับการให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนปฏิบัติการ จึงนับว่ามีบทบาทความสำคัญอย่างมากสำหรับบุคลากรภายในหนักสูตรฯ โดยเฉพาะนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการร่วมกับอาจารย์ มีหน้าที่หลักในการจัดเตรียมบทปฏิบัติการ เริ่มต้นตั้งแต่รับทราบข้อมูลการเปิดให้บริการรายวิชาปฏิบัติการ จนกระทั่งสรุปข้อมูลต่าง ๆ หลังเสร็จสิ้นการให้บริการ รวมไปถึงการนำข้อเสนอแนะ ปัญหาต่าง ๆ ไปปรับปรุง พัฒนาเพื่อให้การบริการห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนปฏิบัติการให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี พร้อมทั้งก่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุด

รายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้าเป็นรายวิชาของสาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ โดยรายวิชาดังกล่าวนี้เปิดให้บริการสำหรับนิสิตชั้นปีที่ 2 ของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ พ.ศ.2565 (หลักสูตรปรับปรุง) และนิสิตชั้นปีที่ 3 หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ พ.ศ.2559 – 2564 ของทุกปีการศึกษา และรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้าเป็นพื้นฐานของรายวิชาอื่น ๆ ที่จะต้องนำองค์ความรู้ไปใช้ต่อ มีบทปฏิบัติการทั้งสิ้น 8 บทปฏิบัติการ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาจะต้องมีการจัดเตรียมบทปฏิบัติการตั้งแต่เมื่อรับรายละเอียดบทปฏิบัติการมาจากอาจารย์ผู้ประสานรายวิชา ทำการตรวจเช็ครายการครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ให้สอดคล้องกับบทปฏิบัติการทั้งหมดตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.3) และคู่มือปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า มีขั้นตอนการปฏิบัติการที่ค่อนข้างยากและอาจเกิดความอันตรายแก่นิสิตและอุปกรณ์ วัสดุที่นำมาใช้ในการทดลองไม่สามารถสั่งซื้อเพื่อเก็บไว้ในปริมาณมาก เนื่องจากอุปกรณ์อาจเกิดความเสียหายจากความชื้นอุณหภูมิทำให้มีผลต่อผลการทดลองได้ ดังนั้นต้องมีการวางแผนที่ดี เพื่อให้จัดซื้อได้ทันตามความต้องการใช้งาน และทุกครั้งที่มีการจัดเตรียมบทปฏิบัติเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการจะต้องมีการ

ทดสอบบทปฏิบัติการ โดยทำการทดลองเสมือนเป็นนิสิตทำปฏิบัติการจริง เพื่อเป็นการทดสอบว่าผลการทดลองเป็นไปตามทฤษฎีหรือไม่ รวมถึงการนำผลการทดสอบบทปฏิบัติการที่ได้จากนักวิทยาศาสตร์เป็นตัวอ้างอิงในการดูผลการทดลองของนิสิต เพื่อดูทักษะการทำปฏิบัติการของนิสิตอีกด้วย ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องมีความเข้าใจในกระบวนการปฏิบัติงาน มีความรู้เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าที่ถูกต้อง ชัดเจน สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้ากรณีมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นตอนการทดสอบบทปฏิบัติการ และขณะทำปฏิบัติการของนิสิต เพื่อให้การจัดเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลมากที่สุด และเพื่อเป็นการป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากข้อผิดพลาดของการเตรียมบทปฏิบัติการรวมถึงอาจเกิดความไม่ปลอดภัยต่อนิสิตและผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้เพื่ออำนวยความสะดวกต่อการเรียนการสอนบทปฏิบัติการให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุด และยังช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ หรือบุคลากรอื่น ๆ สามารถปฏิบัติงานแทนกันได้ ดังนั้นจำเป็นต้องมีการสร้างกระบวนการทำงาน ตลอดจนมีขอบเขตของงานที่แน่นอน เพื่อให้การทำงานเป็นระบบและมีมาตรฐาน จึงจำเป็นจะต้องมีคู่มือการปฏิบัติงานเพื่อเป็นตัวชี้แนวทางในการปฏิบัติงานการจัดเตรียมบทปฏิบัติการ สำหรับการให้บริการรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ และสำหรับนักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาได้ใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการปฏิบัติงานให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้มีความรู้ความเข้าใจถึงกฎระเบียบ หลักเกณฑ์ วิธีการปฏิบัติงาน และขั้นตอนการปฏิบัติงาน รวมถึงการตรวจสอบ การควบคุม การติดตาม และการประเมินผลการปฏิบัติงาน ดังนั้นการมีคู่มือการปฏิบัติงาน การเตรียมบทปฏิบัติการ จึงมีความจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่ง ผู้เขียนจึงได้เขียนคู่มือการปฏิบัติงาน เรื่องการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรฟ้า หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ เล่มนี้

1.2 วัตถุประสงค์

การจัดทำคู่มือปฏิบัติงาน เรื่อง การเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

(1) เพื่อให้นักวิทยาศาสตร์ด้านวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ ผู้ที่ได้รับมอบหมายในการปฏิบัติงานการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาวงจรไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สามารถปฏิบัติงานให้เป็นมาตรฐานเดียวกันได้

(2) เพื่อให้นักวิทยาศาสตร์ด้านวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ ผู้ที่ได้รับมอบหมายในการปฏิบัติงานการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาวงจรไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สามารถปฏิบัติงานเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงาน แทนกันได้

(3) เพื่อเผยแพร่ประสบการณ์และเทคนิคในการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาวงจรไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

1.3ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

(1) ผู้ปฏิบัติงานการจัดเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ได้ทราบมาตรฐานของการปฏิบัติงานการให้บริการการเรียนการสอนของรายวิชาและสามารถให้บริการได้ตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา

(2) ผู้ที่ปฏิบัติงานแทนกัน ด้านการจัดเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สมารถใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพและเป็นมาตรฐานเดียวกันกับผู้ปฏิบัติงานหลัก

(3) ผู้ปฏิบัติงานการจัดเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ได้ทราบเทคนิคและกลยุทธ์ของการปฏิบัติงาน ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา การปรุบปรุง หรือพัฒนา ให้มีคุณภาพต่อไปได้

(4) เป็นการส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้ปฏิบัติงานมีการจัดการความรู้ที่ดี มีการปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ มีหลักการและเหตุผล รู้จักคิด ค้นคว้าหาความรู้และพัฒนางานประจำอย่างสม่ำเสมอ

1.4 ขอบเขตของคู่มือ

ขอบเขตของคู่มือปฏิบัติงานเล่มนี้เขียนถึงวิธีการปฏิบัติงาน เทคนิค แนวปฏิบัติ ขั้นตอน และวิธีการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า เทคนิคการทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ของวงจรไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และการให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน ซึ่งขอบเขตของคู่มือ มีขั้นตอนหลัก ๆ มีดังนี้

(1) การรับ Course Specification และ Direction Lab. ของรายวิชาปฏิบัติการ

(2) การวางแผนการให้บริการในภาพรวมของทุกบทปฏิบัติการ ทั้งภาคการศึกษา

(3) การตรวจสอบความพร้อมการให้บริการภาพรวมของทุกบทปฏิบัติการ ทั้งภาคการศึกษา

(4) การจัดหา จัดซื้อ จัดจ้าง เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

(5) การให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ ดำเนินการดังนี้

5.1) การเตรียมความพร้อม ก่อนให้บริการทุกบทปฏิบัติการ

5.2) การควบคุมดูแล ระหว่างให้บริการทุกบทปฏิบัติการ

5.3) การดำเนินการ หลังให้บริการของแต่ละบทปฏิบัติการ

(6) การสรุปผลดำเนินงานให้บริการบทปฏิบัติการฯ ของรายวิชา

1.5 คำนิยาม/คำจำกัดความ

มหาวิทยาลัย หมายถึง มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

คณะฯ หมายถึง คณะวิศวกรรมศาสตร์

หลักสูตรฯ หมายถึง หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

ผู้ประสานงานรายวิชา หมายถึง นักวิทยาศาสตร์ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบประสานงานในการดำเนินการเพื่อการเปิดร่วมกับอาจารย์ผู้ประสานงานรายวิชาในการดำเนินการเพื่อการเปิดให้บริการห้องปฏิบัติการสำหรับรายวิชาปฏิบัติการ

มคอ.3 หมายถึง กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ หมายถึงรายละเอียดของรายวิชา (Course Specification) ข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางการบริหารจัดการของแต่ละรายวิชาเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนสอดคล้องและเป็นไปตามที่วางแผนไว้ในรายละเอียดของหลักสูตร

วัสดุ หมายถึง วัดุที่ใช้ในการทดลอง เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ ตัวเก็บประจุ หรือ IC ต่าง ๆ

เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้วัดสัญญาณไฟฟ้า แรงดันทางไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า เช่น ออสซิลโลสโคป มัลติมิเตอร์ต่าง ๆ

บทที่ 2
บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบและโครงสร้างการบริหารจัดการ

ในบทนี้เป็นการกล่าวถึงหน้าที่ความรับผิดชอบและโครงสร้างการบริหารจัดการที่สำคัญของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ซึ่งเป็นหน่วยงานต้นสังกัดของผู้จัดทำคู่มือปฏิบัติงาน นอกจากนี้ได้กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบในการเตรียมบทปฏิบัติการเพื่อให้บริการการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ โดยเฉพาะรายวิชาปฏิบัติการในงานห้องปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า ที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งคือ การให้บริการการจัดการเรียนการสอนบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ซึ่งผู้จัดทำคู่มือเป็นนักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาดังกล่าว ทางผู้จัดทำคู่มือปฏิบัติงานวิเคราะห์งานต่าง ๆ ได้ดังนี้

2.1 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง

พนักงานมหาวิทยาลัย ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ในสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ จะมีบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง ในระดับหลักสูตรฯ หลากหลายด้าน อาทิเช่น งานประกันคุณภาพต่าง ๆ ของหลักสูตร งานประสานงานรายวิชาระหว่างหลักสูตรกับคณะฯ งานที่เกี่ยวข้องกับนิสิต เช่น การประสานงานศึกษาดูงาน งานสหกิจศึกษา การฝึกงาน และที่สำคัญคือ งานด้านห้องปฏิบัติการ ทั้งจัดเตรียมห้องปฏิบัติการ จัดเตรียมบทห้องปฏิบัติการ วัสดุ อุปกรณ์ของรายวิชาปฏิบัติการ ที่เป็นภาระงานหลักของตำแหน่ง

2.2 ลักษณะงานที่ปฏิบัติ

ผู้จัดทำคู่มือเป็นผู้ปฏิบัติงานในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ งานห้องปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ มีหน้าที่รับผิดชอบการให้บริการเตรียมบทปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการเป็นหน้าที่หลัก โดยรับผิดชอบในการจัดเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ ของหลักสูตรฯ นอกจากนั้นยังมีงานด้านอื่น ๆ นอกจากงานการเตรียมบทปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการแล้ว พนักงานตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ในสังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ มีลักษณะงานที่ปฏิบัติ ดังนี้

2.2.1 ด้านการปฏิบัติงาน

งานห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน ถือเป็นภาระงานหลักของนักวิทยศาสตร์ โดยทำหน้าที่เป็นผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการ มีลักษณะงานที่ปฏิบัติ คือการให้บริการด้านการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการ มีหน้าที่ในการจัดเตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการ ครุภัณฑ์ วัสดุ

อุปกรณ์ รวมถึง การทดสอบบทปฏิบัติการ การควบคุม และดูแลห้องปฏิบัติการเพื่อให้การเรียนการสอนปฏิบัติการของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้อาจารย์ผู้สอน นิสิตผู้เรียน รวมถึงผู้ใช้บริการห้องปฏิบัติการ มีความพึงพอใจ โดยมีลักษณะงานที่ปฏิบัติ ดังนี้

1) ประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนรายวิชาปฏิบัติการ

2) เตรียมความพร้อมของห้องปฏิบัติการด้านต่าง ๆ เช่น ครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และตัวอย่างต่าง ๆ เป็นต้น ตามรายละเอียดที่ปรากฏอยู่ในบทปฏิบัติการ

3) ร่วมกับอาจารย์ผู้ประสานรายวิชา/ บทปฏิบัติการทำการทดสอบบทปฏิบัติการให้ได้ผลการทดสอบบทปฏิบัติการและข้อมูลที่เกี่ยวข้องก่อนนิสิตเรียนปฏิบัติจริง

4) จัดเตรียมข้อมูลด้านการบริการห้องปฏิบัติการแก่นิสิต เช่น การจัดกลุ่มนิสิตในแต่ละห้องปฏิบัติการ แจ้งตาราง กำหนดการเรียนการสอน แจ้งห้องเรียน เป็นต้น

5) ควบคุมและตรวจสอบความพร้อมของครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ทั้งก่อนและหลังการให้บริการในแต่ละรายวิชาปฏิบัติการ

6) ควบคุม ดูแลความเรียบร้อยของระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ ของห้องปฏิบัติการ เช่น ระบบไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ โปรเจคเตอร์ รวมถึงอุปกรณ์ความปลอดภัยประจำห้องปฏิบัติการ

7) จัดทำขั้นตอนและวิธีการใช้ พร้อมทั้งวิธีการดูแลรักษาเบื้องต้นของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ต่าง ๆ

8) ช่วยควบคุมดูแลนิสิตขณะทำปฏิบัติการให้เป็นไปอย่างเรียบร้อยตามหลักความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

9) จัดทำสรุปผลการให้บริการรายวิชาปฏิบัติการ (สรุปต้นทุน ภาระงาน ความพึงพอใจของผู้รับบริการ ปัญหาอุปสรรค)

10) ให้คำปรึกษาและคำแนะนำแก่พนักงานวิทยาศาสตร์ และพนักงานห้องทดลองอื่น ๆ

11) จัดแยกประเภทและดูแลระบบการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการตามแนวทางการจัดการของเสีย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

2.2.2 ด้านการวางแผน

วางแผนการทำงานที่รับผิดชอบ ร่วมวางแผนการทำงานของหน่วยงานหรือโครงการเพื่อให้การดำเนินงานบรรลุตามเป้าหมาย และสัมฤทธิ์ที่กำหนด อาทิเช่น วางแผนการจัดเตรียมบทปฏิบัติการของรายวิชาปฏิบัติการ วางแผนการจัดซื้อ จัดหา วัสดุ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่เสียหายจากการลงปฏิบัติการ ร่วมกับอาจารย์ประสานงานรายวิชา หรือบุคลากรที่เข้ารับบริการห้องปฏิบัติการ

2.2.3 ด้านการประสานงาน

1) ประสานการทำงานร่วมกันระหว่างทีมงานหรือหน่วยงานทั้งภายในและภายนอก เพื่อให้เกิดความร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนดไว้

2) ชี้แจงและให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูล ข้อเท็จจริง แก่บุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความเข้าใจหรือความร่วมมือ ในการดำเนินงานตามที่ได้รับมอบหมาย

2.2.4 ด้านการให้บริการ

1) ให้คำปรึกษา แนะนำเบื้องต้น เผยแพร่ ถ่ายทอดความรู้ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งตอบปัญหาและชี้แจงเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับงานในหน้าที่ เพื่อให้ผู้รับบริการได้รับทราบข้อมูลความรู้ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์

2) จัดเก็บข้อมูลเบื้องต้นและให้บริการข้อมูลทางวิชาการ เกี่ยวกับด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้บุคลากรทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน นิสิต ตลอดจนผู้รับบริการได้ทราบข้อมูลและความรู้ต่างๆที่เป็นประโยชน์สอดคล้องและสันบสนุนภารกิจของหน่วยงานและใช้ประกอบพิจารณากำหนดนโยบาย แผนงาน หลักเกณฑ์ มาตรการต่างๆ

2.2.5 งานอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย

งานอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย เช่น การเป็นคณะทำงานชุดต่าง ๆ ทั้งในระดับหน่วยงาน และมหาวิทยาลัย งานดูแลอาคารสถานที่ของคณะฯ เป็นต้น

2.3 โครงสร้างการบริหารจัดการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นหน่วยหน่วยงานหนึ่งภายในมหาวิทยาลัยทักษิณ ที่ทำหน้าที่ในการจัดการเรียนการสอนและการให้บริการสนับสนุนด้านการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับด้านวิศวกรรม ให้แก่ นิสิต อาจารย์ บุคลากร หรือผู้ที่สนใจ

วิสัยทัศน์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้นนำของภาคใต้ที่ผลิตวิศวกรมืออาชีพและสร้างนวัตกรรมสังคม

พันธกิจ

1) สร้างวิศวกรที่มีความรู้และทักษะตามมาตรฐานวิชาชีพ โดยเน้นการสร้างสมรรถนะการพัฒนานวัตกรรมสังคม

2) สร้างงานวิจัยและให้บริการวิชาการเพื่อตอบสนองต่อการสร้างนวัตกรรมทางสังคม

ค่านิยม

GEAR: G = Good Governance Faculty (การบริหารคณะเป็นไปตามหลักธรรมาภิบาล)

E = Excellent in Service (การให้บริการที่ดีเยี่ยม)

A = Adaptability for Operation (ความสามารถในการปรับตัวสำหรับการทำงาน)

R = Respect for Others (การให้เกียรติซึ่งกันและกัน)

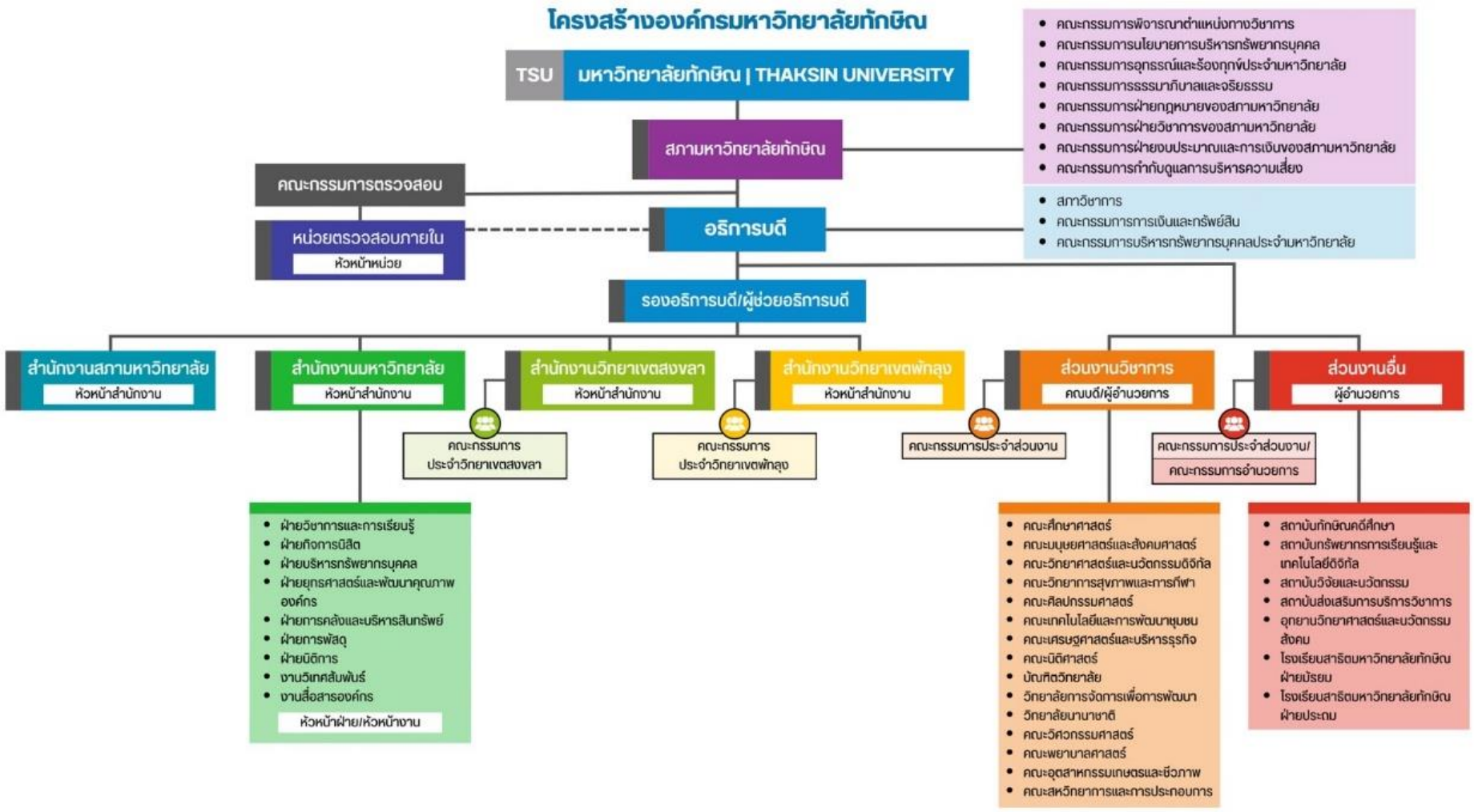
วัฒนธรรมองค์กร

ตรงเวลา ซื่อสัตย์ เสียสละเพื่อส่วนรวม

2.3.1 โครงสร้างองค์กร (Organization Chart)

มหาวิทยาลัยทักษิณซึ่งเป็นสถาบันอุดมศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความเป็นเลิศ ผลิตบัณฑิตมืออาชีพที่มีความสามารถรอบรู้ในหลากหลายมิติ พร้อมด้วยคุณธรรม จริยธรรม และความรับผิดชอบทางสังคม ขยายงานทางด้านการวิจัย และการบริการวิชาการ ให้เป็นที่ยอมรับต่อสังคมและนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ เพื่อเป็นการสนับสนุนนโยบายรัฐบาลในการพัฒนาและส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรม จึงได้มีคำสั่งที่ 2300/2557 ลงวันที่ 18 เมษายน 2557 แต่งตั้งคณะกรรมการยกร่างโครงการจัดตั้งคณะและศูนย์มหาวิทยาลัยทักษิณ และคำสั่งที่ 2662/2557 ลงวันที่ 12 มิถุนายน 2557 แต่งตั้งอนุกรรมการยกร่างโครงการจัดตั้งคณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อจัดทำโครงการจัดตั้งคณะ-วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง โดยบรรจุอยู่ในแผนพัฒนามหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง ระยะที่ 2 (พ.ศ.2559 – 2564) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ มีภาระงานหลักในการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรแบบบูรณาการเน้นผลิตวิศวกรมืออาชีพที่มีความรู้ ความสามารถในการวิจัยและพัฒนาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ที่เข้าใจกระบวนการทางอุตสาหกรรมบนพื้นฐาน มีจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อมและความรับผิดชอบต่อสังคมมีส่วนร่วมทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม ให้บริการวิชาการให้แก่สังคมชุมชนอุตสาหกรรมต่างๆ สภามหาวิทยาลัยทักษิณในการประชุมครั้งที่ 6/2557 เมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน 2557 มีมติอนุมัติการจัดตั้งคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ และสำนักนายกรัฐมนตรีได้นำประกาศเรื่อง การจัดตั้งส่วนงานของมหาวิทยาลัย (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2558 ตราลงในราชกิจจานุเบกษา มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2558 โดยจัดทำแผนการเปิดหลักสูตร เป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่1 (พ.ศ.2558 – 2562) ระยะที่ 2 (พ.ศ.2563 – 2567)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จัดทำแผนการเปิดหลักสูตร เป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 (พ.ศ. 2558 - 2562) ระยะที่ 2 (พ.ศ. 2563 - 2567) เปิดสอนทั้งในระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ในระยะที่ 1 (พ.ศ. 2558 - 2562) เปิดสอนหลักสูตรในระดับปริญญาตรี จำนวน 3 หลักสูตร คือ 1) วศ.บ. สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ 2) วศ.บ. สาขาวิชาวิศวกรรมยางและพอลิเมอร์ 3) วศ.บ. สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล และระดับบัณฑิตศึกษา คือ วศ.ม. และ ปร.ด. สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน



ภาพที่ 2-1 โครงสร้างองค์กร (Organization Chart) มหาวิทยาลัยทักษิณ

2.3.2 โครงสร้างการบริหาร (Administration Chart)

คณะวิศวกรรมศาสตร์มีการแบ่งส่วนงานภายในคณะฯ เป็น 5 ส่วนงาน ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ สาขาวิชาวิศวกรรมยางและพอลิเมอร์ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน และสำนักงานคณะวิศวกรรมศาสตร์ การบริหารงานภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นการบริหารแบบรวมศูนย์กลาง รวมบริการ ประสานภารกิจ มีผู้บริหารสูงสุด คือ คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นผู้กำหนดนโยบายและแนวทางในการปฏิบัติงาน มีการแต่งตั้งผู้บริหารระดับต่างๆเพื่อกำกับ ดูแล และนำนโยบายไปสู่การปฏิบัติงาน ได้แก่ รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ประกันคุณภาพและพัฒนานิสิต และรองคณบดีฝ่ายวิจัย บริการวิชาการ และอุตสาหกรรมสัมพันธ์ และหัวหน้าสำนักงาน โดยมีโครงสร้างองค์กรคณะวิศวกรรมศาสตร์ ดังภาพที่ 2-2 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

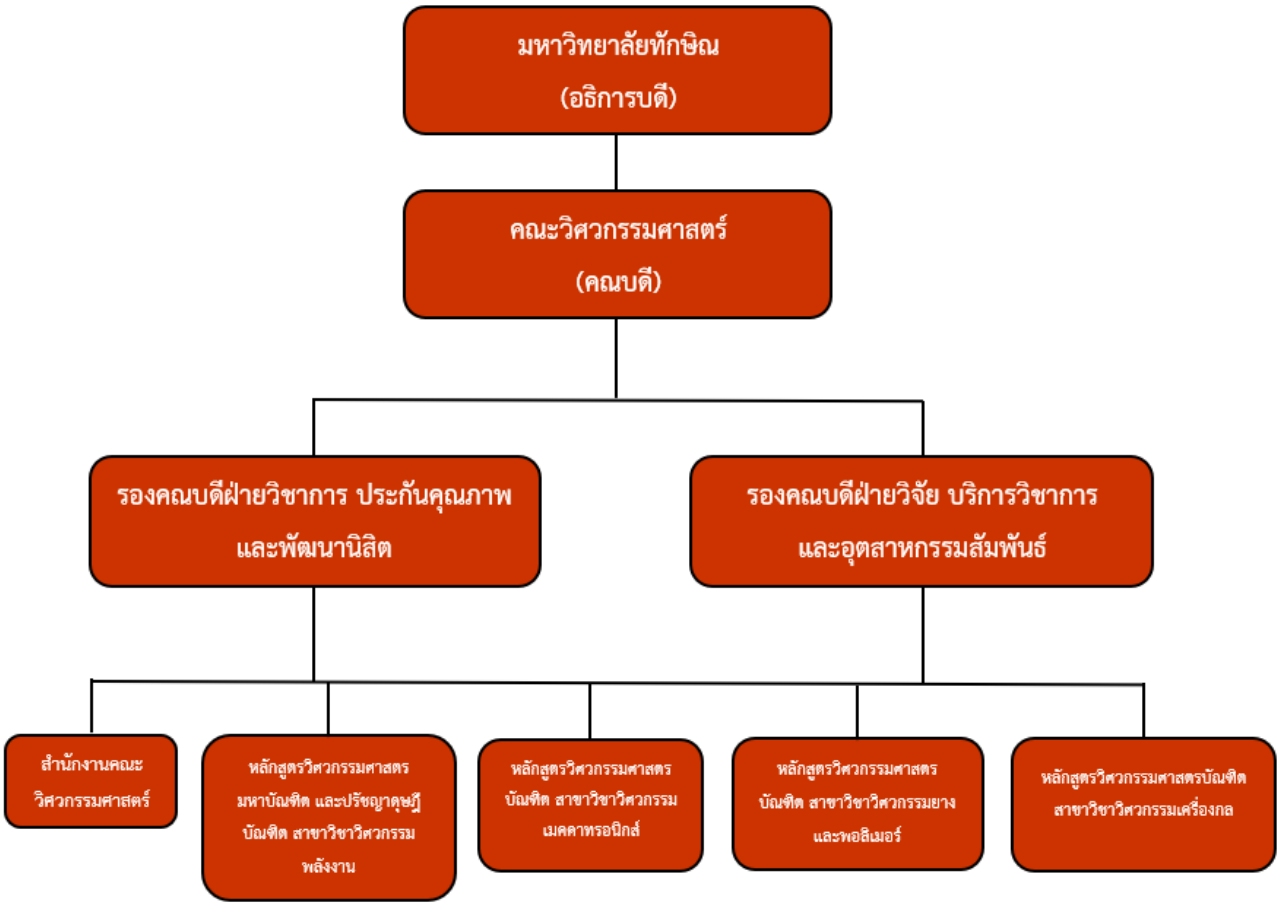
1) สำนักงานคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่รับผิดชอบงานบริหารสำนักงาน หรือกิจกรรมพิเศษอื่นๆ เพื่อสนับสนุนการบริการแก่บุคลากร นิสิต และบุคลากรภายนอก

2) หลักสูตรวิศวกรรมพลังงาน เป็นหลักสูตรที่เปิดที่แรกในพื้นที่ ด้วยภาคอุตสาหกรรมเป็นหน่วยงานที่มีการใช้พลังงานมากที่สุดของประเทศไทย และมีแนวโน้มการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องซึ่งภาคอุตสาหกรรมจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์พลังงานในตลาดโลกจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับเปลี่ยนมาใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น เพื่อลดการพึ่งพิงการนำเข้า พลังงานจากต่างประเทศ บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเชี่ยวชาญในสาขาวิศวกรรมพลังงาน จึงเป็นที่ต้องการเป็นอย่างมากในภาคอุตสาหกรรม เพื่อเข้ามาช่วยในการแสวงหาและพัฒนาพลังงานทดแทน และวิธีการใช้ทรัพยากรด้านพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัดให้มีประสิทธิภาพสูงสุด (เปิดสอนตั้งแต่ปี การศึกษา 2559 ภาคเรียนที่ 2) ปีการศึกษา 2563 คณะวิศวกรรมศาสตร์มีบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาทั้งในระดับปริญญาตรีและระดับ บัณฑิตศึกษาดังนี้

3) หลักสูตรวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ ผลิตวิศวกรช่วยในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต การออกแบบเครื่องจักรกล รวมถึงการดูแล บำรุงรักษา เพื่อรองรับการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมในพื้นที่พัทลุงและภาคใต้ได้ในอนาคต (เปิดสอนตั้งแต่ปีการศึกษา 2560)

4) หลักสูตรวิศวกรรมยางและพอลิเมอร์ ด้วยสถานการณ์ยางพาราที่มีราคาตกต่ำ ส่งผลกระทบต่อรายได้ ของเกษตรกรชาวสวนยาง ซึ่งเป็นอาชีพหลักของประชากรในพื้นที่พัทลุงและภาคใต้ วิศวกรยางและพอ ลิเมอร์จะเข้ามาช่วยบริหารจัดการ กระบวนการแปรรูป และการสร้างงานวิจัยใหม่ๆ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ให้กับยางพารา (เปิดสอนตั้งแต่ปีการศึกษา 2560)

5) หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล ผลิตวิศวกรที่สามารถออกแบบเครื่องจักรกล สามารถนำเทคโนโลยี สมัยใหม่เข้ามาช่วยในการผลิต การออกแบบเครื่องจักรกลที่มีความเหมาะสมกับพื้นที่และลักษณะการใช้งานเพื่อรองรับการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม (อยู่ระหว่างการจัดซื้อจัดจ้างครุภัณฑ์และยื่นการ รับรองหลักสูตรจากสภาวิศวกร ซึ่งคาดว่าจะสามารถเปิดสอนในปีการศึกษา 2565)



ภาพที่ 2-2 โครงสร้างการบริหาร (Administration Chart) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

2.3.3 โครงสร้างการปฏิบัติงาน (Activity Chart) คณะวิศวกรรมศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มีบุคลากรที่ปฏิบัติงานในหน่วยงานที่ พนักงานสายปฏิบัติการวิชาชีพและบริหารทั่วไป โดยมีตำแหน่งต่าง ๆ ดังนี้ คือ นักวิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป นักวิชาการต่าง ๆ รวมถึงอาจารย์ ซึ่งแต่ละตำแหน่งมีขอบเขตงานที่แตกต่างกันตามแต่ละตำแหน่ง และตามฝ่ายซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ฝ่ายตามโครงสร้างองค์กรคณะวิศวกรรมศาสตร์ ดังภาพที่ 2-3 โดยมีรายละเอียดดังนี้

(ข้อมูล ณ วันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2567)

1) สำนักงานคณะวิศวกรรมศาสตร์

- หัวหน้าสำนักงาน 1 คน

ประกอบด้วย 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 คือ งานสนับสนุนและบริหารสำนักงาน ได้แก่

- นักวิชาการ 2 คน
- เจ้าหน้าที่บริหารงาน 1 คน
- นักวิชาการพัสดุ 1 คน

ส่วนที่ 2 คือ งานสนับสนุนห้องปฏิบัติการ 3 คน

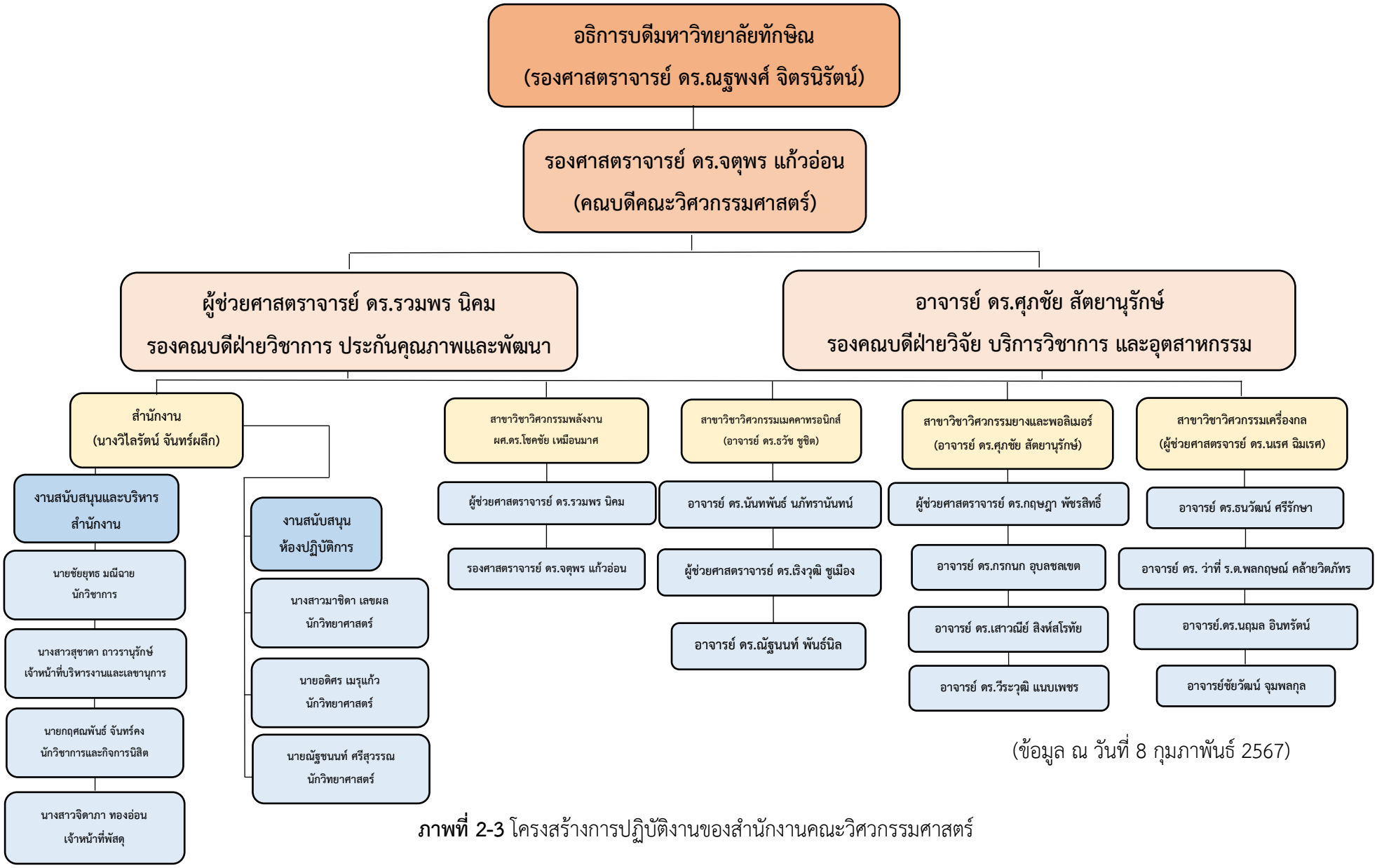
- นักวิทยาศาสตร์ (ประจำหลักสูตรวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์) 1 คน
- นักวิทยาศาสตร์ (ประหลักสูตรวิศวกรรมยางและพอลิเมอร์) 1 คน
- นักวิทยาศาสตร์ (ประจำหลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล) 1 คน

2) อาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมพลังงาน 3 คน

3) อาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ 4 คน

4) อาจารย์ประจำประหลักสูตรวิศวกรรมยางและพอลิเมอร์ 5 คน

5) อาจารย์ประจำวิศวกรรมเครื่องกล 5 คน



(ข้อมูล ณ วันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2567)

ภาพที่ 2-3 โครงสร้างการปฏิบัติงานของสำนักงานคณะวิศวกรรมศาสตร์

บทที่ 3
หลักเกณฑ์วิธีการปฏิบัติงานและเงื่อนไข

3.1 หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน

คู่มือปฏิบัติงานเรื่องการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า คณะ-วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ เป็นคู่มือสำหรับนักวิทยาศาสตร์หรือผู้ที่เกี่ยวข้องใช้ในการเตรียมบทปฏิบัติการสำหรับการเรียนการสอนและการให้บริการห้องปฏิบัติการให้มีความพร้อมทั้งด้านวัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการให้สามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นิสิตได้รับความรู้ และสามารถฝึกทักษะปฏิบัติการ ครบถ้วนตามหลักสูตรฯ และมีความปลอดภัยสำรับการเรียนในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจึงจำเป็นต้องดำเนินการและปฏิบัติงานตามระเบียบ กฎเกณฑ์ และข้อกำหนด ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงาน คือ มาตรฐานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.) ระเบียบข้อบังคับและคำแนะนำในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการ จุดมุ่งหมายในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการ รวมถึงจะต้องมีความรู้พื้นฐานด้านต่าง ๆ คือ มาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล รวมถึงอุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

3.1.1 มาตรฐานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.)

คู่มือการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการ ให้บริการการเรียนการสอนปฏิบัติการตามมาตรฐานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.) ของคณะ-วิศวกรรมศาสตร์ โดยเฉพาะ มคอ. 3 รายละเอียดของรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า ซึ่งเป็นการจัดการเรียนปฏิบัติการให้สอดคล้องและเป็นไปตามแผนของหลักสูตร โดยการกำหนดวัตถุประสงค์และรายละเอียดของเนื้อหา แนวทางการปลูกฝังทักษะต่าง ๆ ให้นิสิตได้พัฒนาเป็นไปตามวัตถุประสงค์ และจุดมุ่งหมายของของรายวิชา ตลอดทั้งการกำหนดรายละเอียดระยะเวลาการเรียนของแต่ละบทปฏิบัติการ วิธีการเรียน และการประเมินผล ทั้งนี้นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า จึงจำเป็นต้องประสานกับอาจารย์ผู้สอนให้ชัดเจนก่อนให้บริการ เพื่อจัดเตรียมความพร้อมของห้องปฏิบัติการ วัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าต่าง ๆ ให้พร้อมและเพียงพอต่อการเรียนการสอนปฏิบัติการ เพื่อให้เป็นตามมาตรฐานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.)

3.1.2 ระเบียบข้อบังคับและคำแนะนำในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการ

เพื่อให้การเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติการนี้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ จึงได้กำหนดระเบียบและข้อบังคับให้นิสิตทุกคนถือปฏิบัติดังนี้

1) การเตรียมตัวก่อนเข้าเรียนปฏิบัติการ

การเตรียมตัวให้พร้อมก่อนเข้าห้องปฏิบัติการเป็นสิ่งสำคัญ เพราะความไม่พร้อมจะทำให้การทดลองไม่ได้ประโยชน์เท่าที่ควร และเปลืองเวลาซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด ก่อนการปฏิบัติทุกครั้งนิสิต ต้องเตรียมงานล่วงหน้าดังต่อไปนี้

1.1) ศึกษาทฤษฎีเบื้องต้นในหัวข้อปฏิบัติการนั้น และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ซึ่งนำไปใช้ในการทดสอบ (Quiz) ก่อนปฏิบัติการทดลอง

1.2) อ่านคู่มือปฏิบัติการให้เข้าใจว่าจุดประสงค์ของวงจรนั้น ๆ คืออะไร จุดประสงค์การวัดค่า ต่างๆ นั้นคืออะไร และเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้

1.3) ศึกษาวิธีการและเทคนิคที่ใช้วัดปริมาณต่าง ๆ เช่น การวัดเฟส และค่าความถี่ เป็นต้น

1.4) ทำการคำนวณต่าง ๆ ที่จำเป็นให้เสร็จเรียบร้อย ส่งให้อาจารย์ผู้ควบคุมการทดลองนั้นตรวจ ซึ่งงานคำนวณนี้อาจนำไปรวมในรายงายได้โดยไม่ต้องลอกใหม่

1.5) จัดทำตารางบันทึกผลการทดลองให้เรียบร้อยเพื่อเตรียมไว้สำหรับบันทึกค่าที่วัดและคำนวนได้ ซึ่งเมื่อบันทึกค่าเรียบร้อยให้อาจารย์ผู้ควบคุมการทดลองนั้นตรวจสอบผลอีกครั้ง

1.6) พยายามทำนายผลของการทดลอง เช่นลักษณะของสัญญาณ ลักษณะของกราฟ

1.7) กำหนดเวลาทำการทดลองแต่ละหัวข้ออย่างคร่าวๆ

2) การปฏิบัติการทดลอง

นิสิตต้องมีสมุดสำหรับบันทึกข้อมูล ข้อสังเกต การคำนวณ และอื่น ๆ ที่จำเป็นใน ระหว่างทำการทดลอง สมุดนี้ใช้สำหรับทุกการทดลอง การทดลองบางเรื่องต้องเตรียมกระดาษกราฟทั้ง แบบสเกล linear, log และ semi-log ให้พร้อม

2.1) นิสิตต้องเข้าเรียนในหัวข้อการทดลองตามกำหนดเวลาที่สาขาวิชากำหนดไว้ มิฉะนั้นจะไม่ได้รับอนุญาตให้เข้าเรียนในหัวข้อการทดลองนั้น และได้คะแนนเป็นศูนย์ เว้นแต่จะยื่นคำ ร้องถึงทางอาจารย์ผู้จัดการ Lab ล่วงหน้าเพื่อขออนุญาต พร้อมทั้งชี้แจงเหตุผลความจำเป็น ในกรณีลาป่วยให้ยื่นหนังสือคำร้องภายหลังได้ และมีหนังสือรับรองจากแพทย์ผู้ตรวจมาด้วย

2.2) นิสิตที่มาสายเกิน 5 นาทีจะไม่มีสิทธิ์สอบ (Quiz) ก่อนทำ lab ในวันนั้น และถ้าสายเกิน 15 นาทีหมดสิทธิ์ในการทำ lab ในวันนั้น

2.3) ในแต่ละหัวข้อการทดลองมีเวลา 3 ชั่วโมง นิสิตที่ทำการทดลองไม่เสร็จภายใน เวลาที่กำหนดเนื่องจากขาดการเตรียมตัวที่ดี จะไม่ได้รับอนุญาตให้ทำการทดลองต่อ และจะถูกตัด คะแนนตามส่วน

2.4) นิสิตต้องระมัดระวังต่อความปลอดภัยของตัวเองและผู้อื่น และระมัดระวังการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการด้วย ก่อนต่อระบบจ่ายไฟฟ้าให้แก่วงจรจำเป็นต้องปรับระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้า ไปที่ระดับต่ำสุด และก่อนจ่ายระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้ตรวจสอบวงจรที่ต่ออีกครั้งเพื่อความถูกต้อง และหลังจากทำการทดลองเรียบร้อยแล้วต้องปรับระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้าไปที่ระดับต่ำสุดด้วย หากมีความเสีย หายใด ๆ อันเนื่องจากความประมาทของนิสิตผู้ใด หรือกลุ่มใด นิสิตผู้นั้นหรือกลุ่มนั้นจะต้องชดใช้ค่าเสียหายตามที่มหาวิทยาลัยเห็นสมควร แต่ไม่เกินมูลค่าของความเสียหาย

2.5) นิสิตต้องแต่งกายสุภาพ (เสื้อปฏิบัติการกางเกงขายาวเท่านั้น) และสวมรองเท้าหุ้มส้น

3) การเขียนรายงาน

วิศวกรจำเป็นต้องเขียนรายงานอยู่เสมอ ดังนั้นนิสิตควรฝึกฝนตนเองให้เขียนรายงานอย่างสมบูรณ์สละสลวยและรวดเร็วซึ่งรายงานการทดลองทุกฉบับจะต้องมีรูปแบบและสำนวนเป็นเอกลักษณ์ นั่นคือจะยอมให้เหมือนกันได้เฉพาะข้อมูลที่ได้จากการทดลองของกลุ่มเดียวกันเท่านั้น

*****<u>การลอกรายงานหรือการลอกผลการทดลองของกลุ่มอื่นถือว่าเป็นความผิดเช่นเดียวกับการทุจริต การสอบ นิสิตที่เกี่ยวข้องจะได้รับคะแนนสำหรับรายงานในหัวข้อนั้นเป็นศูนย์ และอาจถูกพิจารณา ปรับให้ตกในภาคปฏิบัตินั้น</u>*****

รายงานทุกฉบับจะต้องมีปกตามที่สาขาวิชาฯ กำหนด (ดูตัวอย่างตามท้ายระเบียบนี้) นิสิตต้องกรอกชื่อ และรายละเอียดอื่น ๆ ลงบนปกรายงานให้ครบถ้วนชัดเจน

สำหรับวิชาปฏิบัติการ การเขียนรายงานได้ตั้งจุดมุ่งหมายไว้ว่าเขียนให้ผู้มีความรู้ในระดับเดียวกันอ่านได้เข้าใจโดยง่ายในระยะเวลาสั้น ๆ รายงานต้องบรรจุด้วยเนื้อหาที่สมบูรณ์ตามลำดับเข้าใจง่ายและต้องเขียนอย่างรัดกุมที่สุดด้วยภาษาที่สละสลวย และไม่ใช้คำฟุ่มเฟือย แนวการเขียนรายงานควร มีเนื้อหาตามหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.1) การทดลองที่

3.2) ชื่อเรื่องการทดลอง

3.3) จุดประสงค์ คือสิ่งที่ต้องการสืบสาว และจุดประสงค์อื่น ๆ โดยย่อ

3.4) บทนำ เป็นการกล่าวถึงเหตุจูงใจที่มีการศึกษาเรื่องนั้น และสิ่งที่ได้เคยทำไปแล้วในเรื่องเดียว กัน รวมทั้งการแนะนำให้รู้จักกับเรื่องที่กำลังศึกษาอย่างสั้น ๆ ซึ่งอาจเป็นแนวทางทฤษฎีที่นำมาใช้หรือ วิเคราะห์ทางทฤษฎี แต่ไม่ควรเป็นบทความที่ลอกโดยตรงจากตำรา หรือทฤษฎีประกอบการทดลอง

3.5) อุปกรณ์การทดลอง

3.6) ขั้นตอนการทดลอง คือการบรรยายลักษณะการทดลอง ควรใช้ภาพประกอบหรือวงจรมากที่ สุดเพื่อให้เข้าใจง่าย สังเกตและบันทึกการทดลองที่อาจมีผลต่อความแม่นยำได้

3.7) ผลการทดลอง ข้อมูลที่ได้จากการทดลองให้เสนอในรูปของตารางเสมอ (ถ้าทำได้) พร้อม ทั้งแสดงกราฟความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ ที่สำคัญ (ตัวอย่างแสดงหลังข้อระเบียบนี้) ส่วนปริมาณที่ มิได้จาการวัดโดยตรงแต่เป็นผลจากการคำนวณ ให้แสดงตัวอย่างการคำนวณพร้อมทั้งสูตรที่ใช้

3.8) สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดของรายงาน เพราะเป็นส่วนที่อธิบาย ความหมายของผลการทดลองในเชิงวิศวกรรม มิใช่เพียงแต่ตั้งข้อสังเกต (comment) ว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง เพราะนั่นเราสามารถรู้ได้จากกราฟหรือผลในตารางที่แสดงไว้แล้ว แต่ควรอธิบายถึงสิ่งที่เกิดขึ้นว่าทำไม ถึงเกิดขึ้นเช่นนั้น โดยใช้ทฤษฎีบท หรือสมการประกอบอย่างสั้น ๆ ทำให้ผู้อ่านเข้าใจได้ถึงความแม่นยำ ในการวัดปริมาณต่าง ๆ และสาเหตุที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของผลที่ได้จากการวัด และผลตาม ความคาดหมายในทางทฤษฎี ซึ่งควรได้รับการวิเคราะห์และอธิบาย

3.9) เอกสารอ้างอิง เป็นส่วนที่บรรจุชื่อเอกสารที่ใช้ประกอบการศึกษาในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการ ทดลอง เพื่อให้ผู้อ่านสามารถไปค้นคว้าเพิ่มเติมได้ การเขียนรายชื่อเอกสารอ้างอิงมีรูปแบบที่แน่นอนเป็น มาตรฐานหลายรูปแบบ อาจยึดถือตามรูปแบบต่อไปนี้ได้ ซึ่งประกอบด้วย ชื่อสกุล ชื่อหนังสือ, ชื่อ หนังสือ, ครั้งที่พิมพ์, ชื่อสำนักพิมพ์, ชื่อสถานที่พิมพ์, ปีที่พิมพ์ และเลขหน้าของหนังสือ ตัวอย่างเช่น

1. ดุสิต เครืองาม โซลิดสเตทฟิสิกส์, พิมพ์ครั้งที่ 1 : สำนักพิมพ์บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด กรุงเทพมหา นคร, (2521) : หน้า 542.

2. Nishihara, H., Haruna, M., and Toshiaki. Chapter 7. Optical Integrated Circuits, McGraw-Hill Book Company, New York (1989): page 206.

4) กำหนดส่งรายงาน

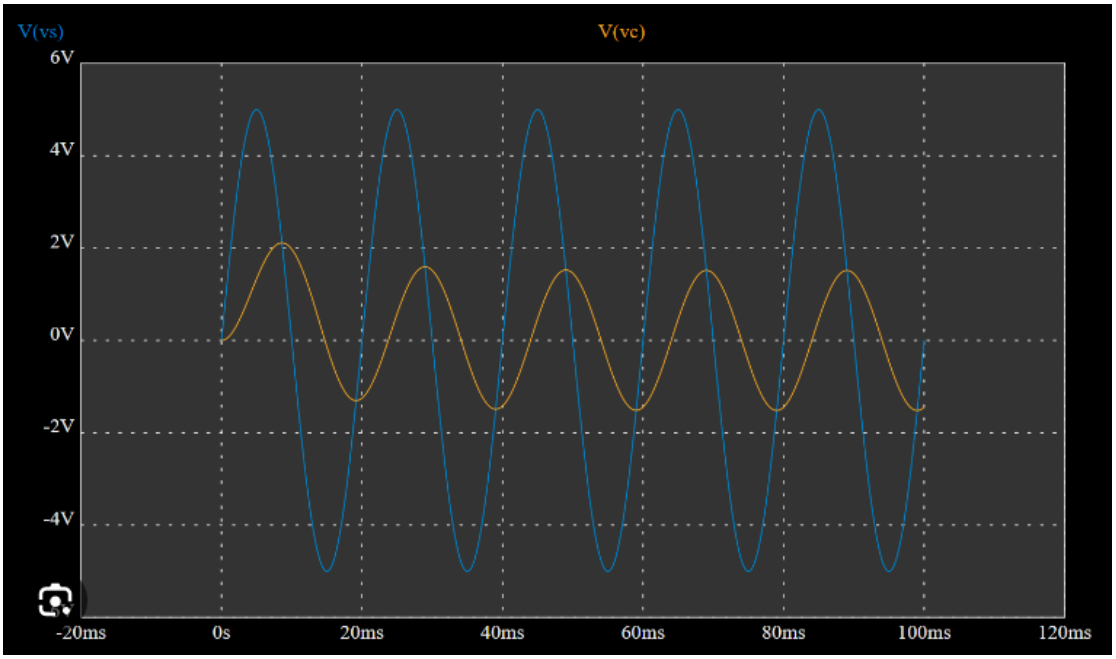
นิสิตต้องส่งรายงานในแต่ละหัวข้อการทดลองภายในเวลา 1 สัปดาห์นับตั้งแต่วันที่ทำการทดลอง รายงานที่ส่งช้ากว่ากำหนดจะถูกตัดคะแนนวันละ 1 คะแนน แต่ถ้าส่งช้าครบ 2 วัน ตัดไป 2 คะแนนแล้วหลังจากนั้นจะไม่รับรายงานในฉบับนั้น

5) การแบ่งคะแนนในส่วนต่าง ๆ

สอบก่อนทำการทดลอง (Quiz): 10% สอบปฏิบัติปลายภาค (Final) : 30% รายงาน (Report) : 60%

ข้อแนะนำการแสดงผลด้วยกราฟ

ตัวอย่างกราฟแสดงรายละเอียดของสัญญาณที่วัดได้จากเครื่องออสซิลโลสโคปดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 กราฟแสดงสัญญาณแรงดันไฟฟ้า

การเขียนกราฟที่นอกเหนือจากรูปสัญญาณที่สังเกตได้จากออสซิลโลสโคป ให้เขียนกราฟโดยแสดงจุดต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลองให้ชัดเจนด้วยเครื่องหมาย เช่นวงกลม หรือกากระบาท หากมีกราฟ มากกว่า 1 กราฟบนแผ่นเดียวกัน ให้ใช้เครื่องหมายแสดงจุดของกราฟแต่ละกราฟต่างกัน และเขียน ปริมาณพร้อมทั้งหน่วยลงบนแกนทั้งสอง เพื่อให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอะไรกับอะไร เส้นกราฟจะต้องเป็นเส้นโค้งที่ผ่านจุดต่าง ๆ ให้มากที่สุด มิใช่เป็นเพียงเส้นตรงที่เชื่อมจุดต่าง ๆ เข้าด้วย กันโดยไม่คำนึงถึงเส้นกราฟที่ควรจะเป็นตามความคาดหมายทางทฤษฎี ในบางครั้งอาจมีเส้นกราฟตาม ทฤษฎีมาเปรียบเทียบด้วย

3.1.3 จุดมุ่งหมายในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการ

การเรียนภาคปฏิบัติเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาทางด้านวิศวกรรม เพราะเป็นการเรียนสิ่งที่ เป็นจริง ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ และทางไฟฟ้าของระบบที่กำลังศึกษาอยู่ภายใต้เงื่อนไขและ สภาพแวดล้อมที่เป็นจริง นิสิตจะต้องสังเกตและบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นและผลที่วัดได้ โดยคำนึงถึงการ คาดหมายทางทฤษฎีด้วย ซึ่งการทดลองในรายวิชาปฏิบัติการ โดยทั่วไปมีจุดมุ่งหมายดังนี้

1) เพื่อเสริมสร้างการศึกษาภาคทฤษฎี โดยแสดงให้เห็นความหมายของทฤษฎี นำทฤษฎีมาใช้ งานและศึกษาขอบเขตและความแม่นยำของทฤษฎี

2) เพื่อฝึกฝนการทำงานแบบวิศวกร การแก้ปัญหาและการวิเคราะห์ผล รวมถึงการทำงานร่วมกับผู้อื่น

3) เพื่อฝึกการใช้เครื่องมือต่าง ๆ

3.1.4 มาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ

การให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งอีกอย่างหนึ่งคือการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ทั้งผู้ให้บริการและผู้รับบริการมีความปลอดภัยสูงสุด ดังนั้นห้องปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า ได้มีข้อปฏิบัติการเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ดังนี้

1) ทำงานด้วยความระมัดระวัง มีสติอยู่ตลอดเวลา และไม่รีบร้อนในการทำงาน

2) วางแผนการจัดเครื่องมืออย่างรอบคอบ

3) แต่งกายด้วยเสื้อผ้าที่รัดกุม (เสื้อช็อป) สวมรองเท้าและถุงเท้าตลอดเวลาปฏิบัติการทดลอง

4) ขณะปฏิบัติงานต้องแน่ใจว่ามือจะต้องแห้ง และไม่ยืนบนพื้นเปียกชิ้น

5) การต่อวงจร ไม่ควรจ่ายพลังงานเข้ากับจุดใดๆ ในวงจรขณะทำการต่อ หรือดัดแปลงการต่อวงจรจากใบงาน ก่อนได้รับอนุญาต

6) ก่อนเริ่มปฏิบัติการทุกครั้ง ตรวจสอบว่าสวิทช์ตัดตอนเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน (สวิทช์กลมสีแดงบนโต๊ะ ทดลอง) ใช้การได้ดีเสมอ ดังภาพที่ 3-2

ภาพที่ 3-2 สวิทช์ตัดตอนเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

7) ปฏิบัติตามข้อแนะนำในขั้นตอนการทดลองอย่างเคร่งครัด เพื่อป้องกันมิให้เกิดความเสียหายแก่ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือวัด

8) ปฏิบัติตามข้อแนะนำในการใช้เครื่องมือวัดอย่างเคร่งครัด

9) ห้ามหยอกล้อเล่นกันในห้องปฏิบัติการทดลอง

3.1.5 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการที่ปลอดภัย สำหรับผู้ปฏิบัติงานและผู้รับบริการ จะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายในห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐานและมีการตรวจสอบการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ โดยอุปกรณ์หลัก ๆ ประกอบด้วย

1) RCBO (Residual Current Circuit Breakers with Overload protection)

เป็นอุปกรณ์ป้องกันไฟดูด (ไฟช็อต) พร้อมมีเซอร์กิตเบรกเกอร์ในตัว สามารถตัดวงจรได้ทั้งกรณีที่มีไฟรั่วและมีกระแสลัดวงจร ซึ่งกระแสไฟฟ้าเริ่มมีอันตรายกับมนุษย์ อยู่ที่ประมาณ 30 mA ดังนั้นอุปกรณ์ป้องกันไฟดูดที่นำมาติดตั้งกับชุดปฏิบัติการจะต้องทำงานที่มีกระแสไฟฟ้ารั่วไหลอยู่ที่ประมาณ 30 mA ซึ่งจะต้องทำการกดปุ่มทดสอบทุกครั้งก่อนเริ่มลงปฏิบัติการนั้น ๆ เพื่อป้องกันอันตรายทั้งตัวบุคคล และอุปกรณ์ ดังภาพที่ 3-3

ภาพที่ 3-3 RCBO (Residual Current Circuit Breakers with Overload protection)

2) ถังดับเพลิง ถังดับเพลิงโดยทั่วไป มี 5 ประเภท ดังนี้

- ถังดับเพลิงประเภทผงเคมี (Dry chemical powder)
- ถังดับเพลิงประเภทน้ำ (Water)
- ถังดับเพลิงประเภทโฟม (Foam)
- ถังดับเพลิงประเภทสารเหลวระเหย (Halon)
- ถังดับเพลิงประเภทแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide)

โดยห้องปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า มีถังดับเพลิงชนิดผงเคมี (Dry chemical powder) ซึ่งเป็นถังสีแดงติดประจำห้องปฏิบัติการ โดยมีการกำหนดผู้รับผิดชอบชัดเจน และกำหนดให้มีการตรวจเช็คสภาพถังดับเพลิงทุกเดือน ดังภาพที่ 3-4

ภาพที่ 3-4 ถังดับเพลิงชนิดผงเคมี (Dry chemical powder)

3.1.6 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการ

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วยอุปกรณ์เพื่อป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ที่ใช้สวมใส่ หรือใช้เพื่อป้องกันอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือหลายส่วนบนร่างกาย เช่น รองเท้าหุ้มส้น จะสามารถป้องกันการโดนไฟฟ้าช็อตได้ในระดับหนึ่ง เช่นเดียวกับ เสื้อช็อปป้องกันร่างการสัมผัสโดยตรง และอาจทำให้โดนไฟฟ้าช็อต เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้ ควรใช้ควบคู่ไปกับการจัดการและมาตรการด้านการจัดการความปลอดภัยอื่น ๆ ในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากไม่มีอุปกรณ์ใดที่สามารถป้องกันอันตรายได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการมีอยู่ 2 อย่างหลัก ๆ ดังกล่าวมาข้างต้น

1) เสื้อช็อป

ใช่สวมทับชุดปกติในระหว่างปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ เพื่อป้องกันร่างการสัมผัสโดยตรง และอาจทำให้โดนไฟฟ้าช็อต และเสื้อช็อปที่ใส่ขณะทำปฏิบัติกหารจะต้องแห้งสนิท รวมถึงต้องมีการซักทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ ดังภาพที่ 3-5

ภาพที่ 3-5 เสื้อช็อป

2) รองเท้าหุ้มส้น

ควรสวมรองเท้าตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ รองเท้าที่ใช้สวมใส่ในห้องปฏิบัติการ ต้องเป็นรองเท้าที่ปกปิดนิ้วเท้า และปิดด้านหลังเท้า ควรจะเป็นรองเท้าหุ้มข้อหรือหุ้มส้นและพื้นรองเท้าต้องเป็นฉนวนทางไฟฟ้า ดังภาพที่ 3-6

ภาพที่ 3-6 รองเท้าหุ้มส้นพื้นยาง

3.1.7 อุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการ

อุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่จะเป็นอุปกรณ์ที่สร้างสัญญาณทางฟ้า ไม่ว่าจะเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระสลับ เครื่องมือวัดสัญญาณต่าง รายละเอียดดังนี้

1) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply)

แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงตรง ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating current) จาก 220 โวลต์ ให้เหลือแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current) ตามความต้องการในการใช้งาน และสามรถปรับแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตได้ ช่วง 0-30 โวลต์ ดังภาพที่ 3-7

ภาพที่ 3-7 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply)

2) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power Supply)

แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power Supply) ทำหน้าที่จ่ายไฟฟ้าที่เป็นกระสลับ เพื่อใช้ในการทำปฏิบัติการ นั้น ๆ โดยสามารถปรับแรงดันได้ตั้งแต่ 0-230 โวลต์ ดังภาพที่ 3-8

ภาพที่ 3-8 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power Supply)

3) ดิจิทัลมันติมิเตอร์ (DMM)

ดิจิทัลมันติมิเตอร์ (Digital Multimeter, DMM) สามารถวัดปริมาณทางไฟฟ้าได้หลายประเภท เช่นเดียวกับมัลติมิเตอร์แบบเข็ม นอกจากนี้ยังสามารถวัดปริมาณกระแสสลับ วัดการขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์ วัดความจุไฟฟ้าและตรวจสอบไดโอดได้อีกด้วย หรือฟังก์ชัน อื่น ๆ มีลักษณะดังภาพที่ 3-9

ภาพที่ 3-9 ดิจิทัลมันติมิเตอร์ (Digital Multimeter, DMM)

4) ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)

ออสซิลโลสโคป (oscilloscope) เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณไฟฟ้า แสดงผลออกมาเป็นกราฟซึ่งจะแสดงผ่านหน้าจอ ออสซิลโลสโคปใช้สำหรับวัดค่าแรงดันของไฟฟ้า การวัดความถี่ วัดเฟสของสัญญาณ และใช้สำหรับการวัดแรงดันและคาบเวลา ฯ ดังภาพที่ 3-10

หภาพที่ 3-10 ออสซิลโลสโคป (oscilloscope)

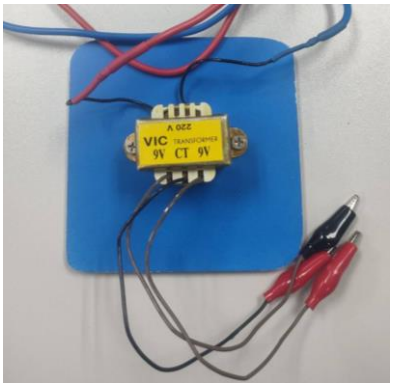
5) เครื่องกำเนิดสัญญาณ (function generator)

เครื่องสร้างสัญญาณทางไฟฟ้าได้หลายรูปแบบ สามารถเลือกชนิดของรูปคลื่นสัญญาณ และสามารถกำหนด ขนาดของสัญญาณ และความถี่ของสัญญาณได้ เพื่อนำไปใช้ในงาน การสอบเทียบ เครื่องวัดวัด และการทดสอบ วงจรอิเล็กทรอนิกส์และวงจรไฟฟ้า รวมถึงทำการทดลองต่าง ๆ ดังภาพที่ 3-11

ภาพที่ 3-11 เครื่องกำเนิดสัญญาณ (function generator)

6) หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)

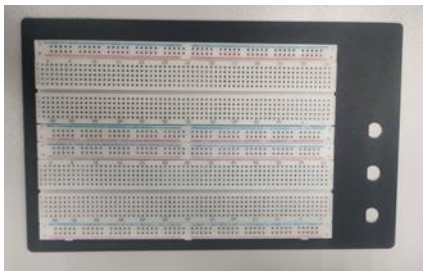
หม้อแปลงไฟฟ้าคือ เครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่ใช้ส่งผ่านพลังงานไฟฟ้า โดยสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้า(Voltage) ให้เพิ่มขึ้นเรียกว่า Step up Transformer และให้ลดลงเรียกว่า Step down Transformer แต่ไม่เปลี่ยนกำลังไฟฟ้า (Power/Watt) ดังภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-12 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)

7) บอร์ดทดลอง (Breadboard)

เป็นบอร์ดที่ใช้ทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วงจรไฟฟ้า ลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกหนาสีขาว บนแผ่นมีรูเรียงกันจำนวนมาก ภายในรูมีตัวนำไฟฟ้าซึ่งเชื่อมต่อกันในรูปแบบที่มีการกำหนดไว้ เวลาทดลองก็เสียบขาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์/อุปกรณ์ไฟฟ้า ลงไปให้ตัวนำภายในเชื่อมวงจรถึงกัน และอาจใช้สายไฟเสียบลงรูเพื่อเชื่อมวงจรไฟฟ้าได้เช่นกัน ข้อดีของโพรโทบอร์ดคือ ไม่ต้องออกแบบแผงวงจรและไม่ต้องบัดกรี แต่มีข้อเสียคือใช้ทดลองวงจรที่ทำงานที่ความถี่สูง ๆ ไม่ได้เนื่องมีปัญหาเรื่องสัญญาณรบกวนในวงจร ดังภาพที่ 3-13



ภาพที่ 3-13 บอร์ดทดลอง (Breadboard)

8) สายไฟต่อวงจร

เป็นตัวนำที่ใช้ในการต่อวงจร เชื่อต่อระหว่างอุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้ครบวงจร ดังภาพที่ 3-14

ภาพที่ 3-14 สายไฟต่อวงจร

3.2 วิธีการปฏิบัติงาน

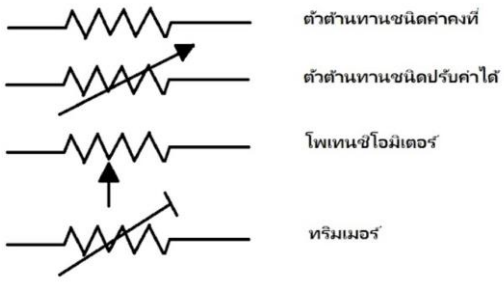
การปฏิบัติงานตามคู่มือการปฏิบัติงาน เรื่อง การเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า ซึ่งเป็นการเตรียมการสำหรับให้บริการการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการให้บริการบทปฏิบัติการ จำเป็นที่ต้องรู้จักอุปกรณ์ หรือวัสดุ ที่ใช้ในบทปฏิบัติการ การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นจากบทปฏิบัติการ จากนั้นนักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาจะต้องประสานกับอาจารย์ผู้ประสานรายวิชา เพื่อทราบรายละเอียดต่าง ๆ จึงเข้าสู่ขั้นตอนแรกของการให้บริการคือ การเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ และสุดท้ายเป็นขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ที่จะกล่าวถึงต่อไป

3.2.1 วัสดุที่ใช้ในบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า

บทปฏิบัติการในรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า มีการใช้วัสดุ อุปกรณ์ในแต่ละบทปฏิบัติการที่แตกต่างกัน หรือบางรายการมีการใช้ในหลายบทปฏิบัติการ ซึ่งวัสดุ อุปกรณ์แต่ละตัวมีคุณลักษณะและหน้าที่ที่ต่างกันออกไป วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า มีรายละเอียด ดังนี้

1) ตัวต้านทานค่าคงที่ ตัวต้านทานปรับค่าได้ โพเทนชิโอมิเตอร์ ทริมเมอร์

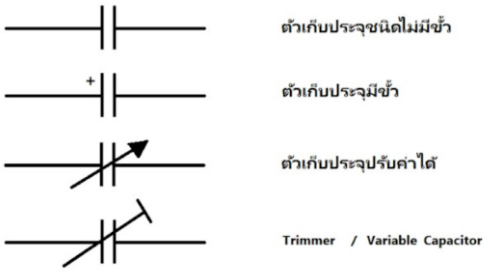
เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติในการต้านการไหลผ่านของกระแสไฟฟ้า ทำด้วยลวดต้านทานหรือถ่านคาร์บอน เป็นต้น[1] นั่นคือ ถ้าอุปกรณ์นั้นมีความต้านทานมาก กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านจะน้อยลง เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดพาสซีฟสองขั้ว ที่สร้างความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขั้วทั้งสอง (V) โดยมีสัดส่วนมากน้อยตามปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน (I) อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์และปริมาณกระแสไฟฟ้า ก็คือ ค่าความต้านทานทางไฟฟ้า หรือค่าความต้านทานของตัวนำมีหน่วยเป็นโอห์ม (สัญลักษณ์: Ω) เขียนเป็นสมการตามกฎของโอห์ม มีสัญลักษณ์ดังภาพที่ 3-15



ภาพที่ 3-15 สัญลักษณ์ ตัวต้านทานปรับค่าได้ โพเทนชิโอมิเตอร์ ทริมเมอร์

2) ตัวเก็บประจุชนิดไม่มีขั้ว ตัวเก็บประจุชนิดมีขั้ว ตัวเก็บประจุปรับค่าได้

เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่ง ทำหน้าที่เก็บพลังงานในรูปสนามไฟฟ้า ที่สร้างขึ้นระหว่างคู่ฉนวน โดยมีค่าประจุไฟฟ้าเท่ากัน แต่มีชนิดของประจุตรงข้ามกัน บ้างเรียกตัวเก็บประจุนี้ว่า คอนเดนเซอร์ (condenser) แต่ส่วนใหญ่เรียกสั้น ๆ ว่า แคป (Cap) เป็นอุปกรณ์พื้นฐานสำคัญในงานอิเล็กทรอนิกส์ และพบได้แทบทุกวงจร มีคุณสมบัติตรงข้ามกับตัวเหนี่ยวนำ จึงมักใช้หักล้างกันหรือทำงานร่วมกันในวงจรต่าง ๆ เป็นหนึ่งในสามชิ้นส่วนวงจรเชิงเส้นแบบพาสซีฟที่ประกอบขึ้นเป็นวงจรไฟฟ้า ในระบบจ่ายไฟฟ้าใช้ตัวเก็บประจุเป็นชุดหลายตัวเพิ่มค่าตัวประกอบกำลัง (Power factor) ให้กับระบบไฟฟ้าที่เรียกว่า แคปแบงค์ (Cap Bank) ตัวเก็บประจุบางชนิดในอนาคตมีความเป็นไปได้สูงที่จะถูกนำมาใช้แทนแบตเตอรี่หากมีขนาดที่ใหญ่พอ มีสัญลักษณ์ดังภาพที่ 3-16

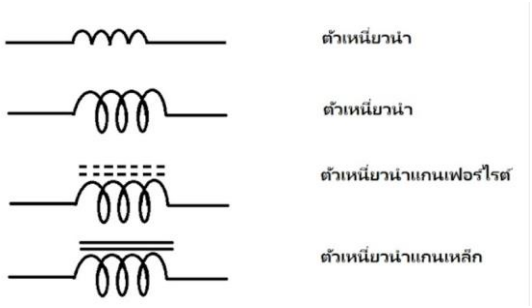


ภาพที่ 3-16 สัญลักษณ์ ตัวเก็บประจุชนิดไม่มีขั้ว ตัวเก็บประจุชนิดมีขั้ว ตัวเก็บประจุปรับค่าได้

3) ตัวเหนี่ยวนำ ตัวเหนี่ยวนำแกนเฟอร์ไรต์ ตัวเหนี่ยวนำแกนเหล็ก

บางครั้งถูกเรียกว่าคอยล์หรือรีแอคเตอร์ เป็นชิ้นส่วนในวงจรไฟฟ้าแบบพาสซีฟสองขั้วไฟฟ้า (ขา) มีคุณสมบัติในการป้องกันการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวมัน มันประกอบด้วยตัวนำ เช่นลวดทองแดงม้วนกันเป็นวงกลม เมื่อกระแสไหลผ่านตัวมัน พลังงานจะถูกเก็บไว้ชั่วคราวในรูปสนามแม่เหล็กในคอยล์นั้น เมื่อกระแสนั้นเปลี่ยนแปลง, สนามแม่เหล็กที่แปรตามเวลาจะทำให้เกิด

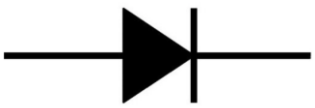
แรงดันไฟฟ้าในตัวนำนั้น ตามกฎการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าของฟาราเดย์ ซึ่งจะต้านกับการเปลี่ยนแปลงของกระแสที่สร้างมัน มีสัญลักษณ์ดังภาพที่ 3-17



ภาพที่ 3-17 สัญลักษณ์ ตัวเหนี่ยวนำ ตัวเหนี่ยวนำแกนเฟอร์ไรต์ ตัวเหนี่ยวนำแกนเหล็ก

4) ไดโอด (Diode)

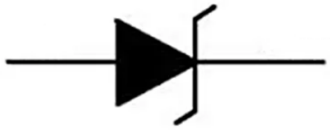
ไดโอด เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สารกึ่งตัวนำ ชนิดหนึ่ง ที่ทำหน้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในทิศทางเดียวเท่านั้น โดยทั่วไปจะมีขาอยู่ 2 ขาคือ ขา A (อาโนด) และ ขา K (คาโทด) การต่อใช้งานสามารถต่อได้ 2 แบบคือการต่อแบบ ไบอัสตรง และ แบบไบอัสกลับ การต่อแบบไบอัสตรง จะทำให้กระแสสามารถไหลผ่านตัวไดโอดได้การต่อแบบไบอัสกลับ ไดโอดจะไม่ยอมให้กระแสไหลผ่าน โดนมีค่าความต้านทานสูงมาก ซึ่งเบอร์ของ ไดโอด จะบอกว่าตัวมันสามารถรับแรงดันและกระแสให้ไหลผ่านตัวมันได้มากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับเบอร์ของไดโอด ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติแต่ละตัว มีสัญลักษณ์ดังภาพที่ 3-18



ภาพที่ 3-18 สัญลักษณ์ ไดโอด (Diode)

5) ซีเนอร์ไดโอด

ซีเนอร์ไดโอด เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำจัดอยู่ในจำพวกไดโอด แต่ใช้งานเพื่อนำกระแสเมื่อได้รับไบอัสกลับ และระดับแรงดันไบอัสกลับที่นำซีเนอร์ไดโอดไปใช้งานได้เรียกว่า ระดับแรงดันพังทลายซีเนอร์ (Zener Breakdown Voltage ; Vz) ซีเนอร์ไดโอดจะมีแรงดันไบอัสกลับ (Vr) น้อยกว่า Vz เล็กน้อย ไดโอดประเภทนี้เหมาะที่จะนำไปใช้ควบคุมแรงดันที่โหลดหรือวงจรที่ต้องการแรงดันคงที่ เช่น ประกอบอยู่ในแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง หรือโวลเทจเรกูเลเตอร์ สัญลักษณ์ดังภาพที่ 3-19

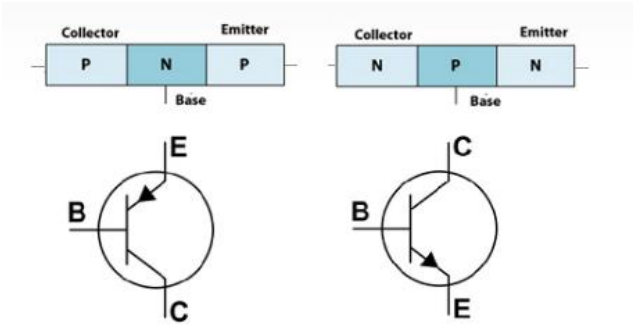


ภาพที่ 3-19 สัญลักษณ์ ซีเนอร์ไดโอด

6) ทรานซิสเตอร์ (Transistor)

ทรานซิสเตอร์ (Transistor) เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่มีคุณสมบัติขยาย หรือสลับสัญญาณไฟฟ้าหรือพลังงานไฟฟ้าสามารถประยุกต์ใช้งานได้หลายอย่าง เช่น ใช้ขยายสัญญาณ (Amplifier) ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ชิ่ง (Switching) กำเนิดสัญญาณใช้รักษาแรงดันไฟฟ้าให้คงที่ เป็นต้น สารบางชนิดนำไฟฟ้าได้ดี เช่น ทองแดง เหล็ก สังกะสี สารบางชนิดไม่นำไฟฟ้า แต่เป็นฉนวนไฟฟ้า เช่นแก้ว ยาง พลาสติก สารที่มีคุณสมบัติ ไฟฟ้าอยู่ระหว่างตัวนำไฟฟ้า และฉนวนไฟฟ้า เรียกว่า สารกึ่งตัวนำ และสามารถควบคุมการนำไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำได้ จึงสามารถนำเอาสารกึ่งตัวนำมาประดิษฐ์สร้างเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ได้มากมาย เช่น ไดโอด ทรานซิสเตอร์ และวงจรไอซี สารกึ่งตัวนำที่ใช้ประโยชน์มากที่สุด ได้แก่ ซิลิคอน ซึ่ง เป็นธาตุที่ถลุงได้จากทราย และเป็นธาตุที่มีมากที่สุดในโลกชนิดหนึ่งทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ โครงสร้างภายในของทรานซิสเตอร์นั้นจะประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ P และ N มาต่อกัน 3 ตัว และมีรอยต่อ 2 รอยต่อมีขา 3 ขา คือ โดยมีสัญลักษณ์ดังภาพที่ 3-20

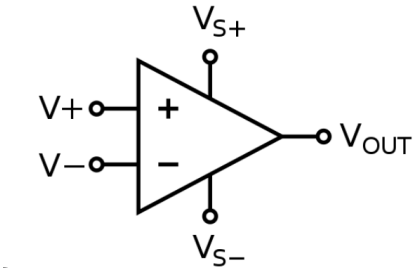
- ขาเบส (Base : B)
- ขาอิมิตเตอร์ (Emitter : E)
- ขาคอลเล็กเตอร์ (Collector : C)



ภาพที่ 3-20 สัญลักษณ์ ทรานซิสเตอร์

7) ออปแอมป์

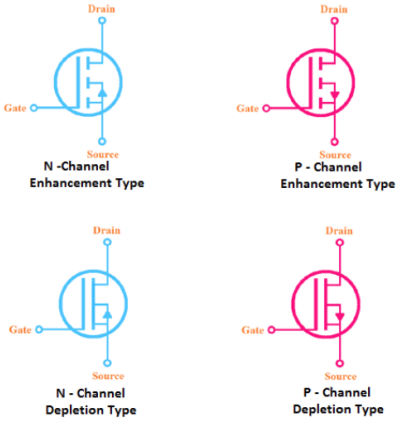
เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ 3 ขา ที่มีการทำงานคล้ายกับแหล่งจ่ายแรงดันที่ถูกควบคุมด้วยแรงดัน (Voltage-Controlled Voltage Source, VCVS) เพื่อศึกษา โครงสร้าง และ การทำงานของ ออปแอมป์ในอุดมคติ ออปแอมป์สามารถนำมาใช้ในการขยายสัญญาณ , รวมสัญญาณหรือนำมาทำเป็นตัวกระทำทางคณิตศาสตร์ โดยมีสัญลักษณ์ดังภาพที่ 3-21



ภาพที่ 3-21 สัญลักษณ์ ออปแอมป์

8) มอสเฟต (MOSFET)

มอสเฟต เป็นทรานซิสเตอร์ ที่ใช้อิทธิพลสนามไฟฟ้าในการควบคุมสัญญาณไฟฟ้า โดยใช้ออกไซด์ของโลหะในการทำส่วน GATE นิยมใช้ในวงจรดิจิทัล โดยนำไปสร้างลอจิกเกตต่างๆเพราะมีขนาดเล็กโครงสร้างของ MOSFET โครงสร้างของ MOSFET ประกอบด้วยสามส่วน คือ GATE เป็นส่วนที่ทำมาจากออกไซด์ของโลหะ โดยสร้างให้เกิดความต่างศักย์ตกคร่อมระหว่างแผ่นสองแผ่นเพื่อ สร้างสนามไฟฟ้าเพื่อควบคุมการเข้าออกของสัญญาณไฟฟ้า SOURCE เป็นส่วนขาเข้าของสัญญาณ และ DRAIN เป็นส่วนขาออกของสัญญาณ โดยมีสัญลักษณ์ดังภาพที่ 3-22



ภาพที่ 3-22 สัญลักษณ์มอสเฟต (MOSFET)

3.2.2 ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ

1) รับข้อมูลรายวิชาปฏิบัติการที่เปิดจากหลักสูตรฯ แจ้งผู้ประสานรายวิชา และผู้ที่เกี่ยวข้อง รับข้อมูลเกี่ยวกับรายวิชาปฏิบัติการที่เปิดให้บริการในแต่ละภาคการศึกษา

2) ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้ารับทราบการเปิดให้บริการรายวิชาปฏิบัติการจากหลักสูตรฯ

3) นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาประสานอาจารย์ผู้ประสานรายวิชาเพื่อขอรับคู่มือปฏิบัติการ รายละเอียดตาม มคอ.3 เพื่อทราบรายละเอียดของแต่ละบทปฏิบัติการ วันเวลาที่เรียน เพื่อจัดเตรียมความพร้อมวัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ให้เพียงพอต่อนิสิตและเป็นตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ตาม มคอ. 3

4) ผู้ประสานรายวิชาสำรวจและดำเนินการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ กรณีมีไม่เพียงต่อการเรียนการสอนปฏิบัติการ ทำการจัดซื้อโดยดำเนินการตามวิธีการจัดซื้อตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 ซึ่งสามารถดำเนินการจัดซื้อผ่านระบบการจัดซื้อของหน่วยงานตามวงเงินที่ได้รับจัดสรร โดยสามารถดำเนินการและแจ้งรายการขอซื้อแก่นักวิชาการพัสดุ พร้อมระบุรายการ จำนวน หรืออาจจะแนะนำจุด ซื้อขาย

5) จัดทำรายงานการเตรียมความพร้อมการเปิดให้บริการห้องปฏิบัติการ

6) จัดทำกำหนดการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียดวันเวลาที่เรียน รายชื่ออาจารย์ผู้สอน นักวิทยาศาสตร์ แต่ละห้องปฏิบัติการ

7) ตรวจสอบจำนวนและรายชื่อนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า จากระบบงานทะเบียนนิสิต มหาวิทยาลัยทักษิณ โดยเข้าไปที่ (https://citly.me/TWgHC) เพื่อจัดทำรายชื่อและแบ่งกลุ่มนิสิต

8) จัดทำใบรายการใบรายการวัสดุ อุปกรณ์ รายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า ประจำกลุ่ม และจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ตามใบรายการลงในตะกร้าเพื่อจัดให้นิสิตประจำกลุ่ม

9) เตรียมห้องปฏิบัติการ โดนทำการสำรวจความพร้อมการใช้งานของอุปกรณ์ป้องกันภัยอันตรายฉุกเฉิน เช่น ถังดับเพลิง เป็นต้น และจัดทำรายการของเสียประจำรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า

10) เตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการในพื้นที่ห้องปฏิบัติการ ดังนี้

- จัดทำป้ายผู้รับผิดชอบห้องปฏิบัติการ และห้องเตรียมวัสดุ
- จัดทำผังห้องปฏิบัติการโดยระบุตำแหน่งสิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่ในห้องปฏิบัติการพร้อมทั้งแสดงเส้นทางออกฉุกเฉิน หรือทางหนีไฟ

- จัดทำป้ายระบุสถานะการใช้งานครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งจัดให้มีคู่มือการใช้งาน หรือคิวอาร์ โค้ด (QR code) แสดงขั้นตอนการใช้งาน พร้อมทั้งระบุชื่อ และเบอร์โทรศัพท์ผู้รับผิดชอบครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์
- จัดทำป้ายเตือนต่าง ๆ เช่น ระวังตก เป็นต้น เพื่อเป็นการเตือนให้ระวังเพื่อลดอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ
- จัดทำข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการ แนวปฏิบัติในการแต่งกายในห้องปฏิบัติการ ขั้นตอนการเรียนปฏิบัติการ ขั้นตอนการลา ขั้นตอนการยืม-คืน วัสดุ/อุปกรณ์ เพื่อให้นิสิตทราบ

3.2.3 ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ

ขณะให้บริการการเรียนการสอนบทปฏิบัติการในรายวิชาปฏิบัติการ ผู้ประสานรายวิชา และ/หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง มีภารกิจต่าง ๆ ดังนี้

1) เตรียมใบงานสำหรับจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ตามบทปฏิบัติการที่แสดงใน มคอ.3 และในคู่มือปฏิบัติการให้เพียงพอต่อการเรียนของนิสิต โดยบทปฏิบัติการที่มีการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 บทปฏิบัติการที่มีการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า

ลำดับ	ชื่อปฏิบัติการ
ปฏิบัติการที่ 1	ทำความคุ้นเคยกับเครื่องมือกับการวัดพื้นฐาน
ปฏิบัติการที่ 2	กฎของเคอร์ชอฟฟ์
ปฏิบัติการที่ 3	การถ่ายโอนพลังงานสูงสุดและการทับซ้อน
ปฏิบัติการที่ 4	กำลังไฟฟ้าในวงจรกระแสสลับ , ตัวประกอบกำลังและการตอบสนองทางความถี่ของวงจรรีแอตทีฟ
ปฏิบัติการที่ 5	ไดโอดและการใช้งานเบื้องต้น
ปฏิบัติการที่ 6	วงจรเพิ่มค่าแรงดัน และวงจรจ่ายไฟ
ปฏิบัติการที่ 7	ทรานซิสเตอร์ และวงจรขยายสัญญาณ
ปฏิบัติการที่ 8	ออปแอมป์และ FET

2) จัดเตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ตามรายละเอียดในแต่ละบทปฏิบัติการ รายการ วัสดุ อุปกรณ์ ทั้งหมดทุกบทปฏิบัติการ มีทั้งหมดดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 รายการ วัสดุ อุปกรณ์ ทั้งหมดทุกบทปฏิบัติการ

รายการ/ขนาด	**จำนวนใช้งานสูงสุด/กลุ่ม/ครั้ง (ตัว)**
ตัวต้านทาน (R)	
100 Ω	2
200 Ω	2
270 Ω	1
330 Ω	2
470 Ω	2
500 Ω	1
820 Ω	1
1KΩ	3
1.2KΩ	1
1.8KΩ	1
2KΩ	1
2.2KΩ	2
2.4KΩ	1
3KΩ	1
3.3KΩ	1
3.6KΩ	1
3.9KΩ	1
4.7KΩ	1
5KΩ	1
5.1KΩ	2
5.6KΩ	2
6.8KΩ	1
8.2KΩ	1
10KΩ	2
22KΩ	1
100KΩ	1
220KΩ	1

รายการ/ขนาด	จำนวนใช้งานสูงสุด/กลุ่ม/ครั้ง (ตัว)
1MΩ	1
2MΩ	1
ตัวต้านทานปรับค่าได้ 0-1kΩ	1
ตัวต้านทานปรับค่าได้ 0-5kΩ	2
ตัวต้านทานปรับค่าได้ 0-10kΩ	1
รายการ/ขนาด	**จำนวนใช้งานสูงสุด/กลุ่ม/ครั้ง (ตัว)**
ตัวเก็บประจุ (C)	
0.01 µF	1
4.7 µF	1
0.1 µF	1
1 µF	2
10 µF	2
ตัวเหนี่ยวนำ	
33 mH	1
85 mH (250 Ω)	1
8 H (250 Ω)	1
รายการ/ขนาด	**จำนวนใช้งานสูงสุด/กลุ่ม/ครั้ง (ตัว)**
อุปกรณ์อื่น ๆ	
ไดโอด 1N4007	4
ไดโอด 1N34A	1
ซีเนอร์ไดโอด 1N4746A	1
ซีเนอร์ไดโอด 3.3v 1\2 w	1
ทรานซิสเตอร์ 2SC458	1
ทรานซิสเตอร์ 2SC558	1
K30 FET	1
IC 741C	3

3) ทดสอบการใช้งานของครุภัณฑ์ รายการตามหัวข้อ 3.2.1 และทดสอบบทปฏิบัติการก่อนมีการเรียนการสอนจริงในทุกบทปฏิบัติการ

4) จัดเตรียมข้อสอบย่อยแต่ละบทปฏิบัติการ สำหรับแจกนิสิต ให้มีการทดสอบย่อย ก่อนการเริ่มเรียนบทปฏิบัติการ

5) เตรียมใบลงลายมือชื่อ และรายการอื่น ๆ เช่น ใบรายการวัสดุอุปกรณ์ รายงานผลการทดลอง กุญแจ ใบบันทึกรายการวัสดุอุปกรณ์ชำรุด/สูญหาย เป็นต้น

6) บริการให้นิสิตเบิก-ยืมวัสดุ อุปกรณ์ ที่ต้องใช้เพิ่มเติมจากที่จัดไว้ให้

7) เป็นผู้ช่วยคุมบทปฏิบัติการ ช่วยในการให้คำแนะนำและตอบข้อซักถามของนิสิตขณะเรียนปฏิบัติการตามความเหมาะสม รวมถึงสอนการใช้งานครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ในบทปฏิบัติการ

8) ให้คำแนะนำแก่นิสิตในการแยก/ทิ้งของเสียที่เกิดจากการทดลอง อุปกรณ์ที่ใช้แล้วในห้องปฏิบัติการ

9) รวบรวมแบบทดสอบย่อย รายงานผลการทดลอง และ/หรือกรอกคะแนน และรวบ รวมเอกสารดังกล่าวและจัดส่งเอกสารให้ผู้รับผิดชอบ

10) กรณีที่มีครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ชำรุด/สูญหาย ให้บันทึกรายการครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ชำรุด/สูญหาย

11) ตรวจสอบและบันทึกการเข้าเรียนบทปฏิบัติการของนิสิต

12) กรณีที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ ให้ทำการบันทึกการเกิดอุบัติเหตุ

13) จัดเก็บครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ หลังการใช้งาน พร้อมทั้งทำความสะอาดอย่าง เรียบร้อยและเก็บเข้าประจำตู้ปฏิบัติการ

14) บันทึกปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในจากการเรียนบทปฏิบัติการ ในแต่ละบทปฏิบัติการเพื่อเป็นข้อมูลในการจัดซื้อ วัสดุ อุปกรณ์ มาทดแทน

3.2.4 ขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ

หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนบทปฏิบัติการครบทุกบทปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา และ/หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง จะต้องมีการจัดทำและสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) แจ้งให้นิสิตผู้เรียน และอาจารย์ผู้สอนบทปฏิบัติการ ทำการประเมินความพึงพอใจในการให้บริการห้องปฏิบัติการ แบบ Online โดยใช้ Google form

2) รวบรวมของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในทุกบทปฏิบัติการ เพื่อดำเนินการจัดการตรวจสอบซ่อมแซม หรือจำหน่ายตามระเบียบของมหาวิทยาลัย กรณีเป็นครุภัณฑ์

3) นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาและ/ หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง สรุปการให้บริการบทปฏิบัติการหลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอนบทปฏิบัติการในแต่ละภาคการศึกษา ซึ่งมีรายการต่าง ๆ ดังนี้

- สรุปการเข้าเรียนบทปฏิบัติการของนิสิตตามใบลงลายมือชื่อนิสิตเข้าเรียนปฏิบัติการ
- สรุปรายการวัสดุ อุปกรณ์ ชำรุด/ สูญหาย

- สรุปภาระงานการให้บริการห้องปฏิบัติการ
- สรุป ปัญหา อุปสรรค ในการให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน
- สรุปต้นทุนรายวิชาปฏิบัติการ ในส่วนของต้นทุนครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ไม่สิ้นเปลือง วัสดุอุปกรณ์ สิ้นเปลือง และวัสดุอุปกรณ์ชำรุด/ สูญหาย
- สรุปจำนวนอุบัติเหตุ ที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ
- สรุปผลประเมินการให้บริการห้องปฏิบัติการทั้งจากนิสิต และอาจารย์ พร้อมทั้งนำข้อเสนอแนะต่าง ๆ ไปพิจารณาปรับปรุง พัฒนาการให้บริการบทปฏิบัติการต่อไป

3.3 เงื่อนไข/ข้อสังเกต/ข้อควรระวัง/สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการปฏิบัติงาน

3.3.1 เงื่อนไข/ข้อสังเกต/ข้อควรระวัง

ในห้องปฏิบัติการ ต้องรับทราบนโยบายด้านความปลอดภัย เพื่อเป็นกาป้องกันอันตรายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น และรวมทั้งให้ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการให้แก่นิสิตที่เข้าทำการทดลองหรือวิจัย อาจารย์และเจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการต้องดำเนินการดังนี้

1) อ่านคู่มือความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

2) ทราบตำแหน่งของอุปกรณ์ช่วยเหลือ และวิธีการปฏิบัติตนที่ถูกต้องเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร

3) ทราบวิธีการกำจัดของเสียที่เหมาะสม เพื่อป้องกันผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

4) ตรวจสอบว่าวัสดุแต่ละตัวตรงกับบทปฏิบัติการ

5) ตรวจสอบการใช้เครื่องมือ ต้องเป็นไปตามลักษณะการใช้งานที่แท้จริงของเครื่องมือนั้นๆ

6) รายงานการเกิดอุบัติเหตุใดๆ ที่เกิดขึ้นภายในห้องปฏิบัติการแก่ผู้บังคับบัญชาโดยทันที

3.3.2 ข้อปฏิบัติในการทำงานในห้องปฏิบัติการ

1) ไม่ควรปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการโดยลำพัง โดยเฉพาะกรณีที่ต้องปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารอันตราย

2) สวมเสื้อคลุมปฏิบัติการที่พอดีตัว ติดกระดุมตลอดเวลารวมทั้งสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลตามความเหมาะสมทุกครั้งขณะทำการทดลอง

3) ห้ามมิให้นำอาหาร เครื่องดื่ม เข้ามาเก็บหรือรับประทานในห้องปฏิบัติการ

4) ห้ามนำเด็กและสัตว์เลี้ยงเข้ามาในห้องปฏิบัติการ

5) ขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ

- ห้ามรบกวนผู้ที่กำลังปฏิบัติการ/ วิจัย/ ทดลอง
- ห้ามใช้เครื่องมือผิดประเภท
- ห้ามหยิบอุปกรณ์หรือเครื่องมือวิจัยของผู้อื่นก่อนได้รับอนุญาต

- ห้ามวิ่งเล่นหยอกล้อกัน
- ห้ามสูบบุหรี่
- ห้ามทำกิจกรรมการแต่งใบหน้า
- ต้องสวมรองเท้าที่ปิดหน้าเท้าและ/หรือส้นเท้าตลอดเวลา ห้ามสวมรองเท้าแตะ
- รวบผมให้เรียบร้อยขณะทำปฏิบัติการ

6) นิสิตต้องลงชื่อเข้า-ออกห้องปฏิบัติการทุกครั้งที่เข้าใช้ห้องปฏิบัติการ

7) ปิดเครื่องปรับอากาศทุกครั้ง เมื่อเลิกใช้ห้องปฏิบัติการ

8) ต้องลงบันทึกการใช้งาน (logbook) เมื่อมีการใช้เครื่องมือ

9) รักษาพื้นที่ทำวิจัยส่วนตนและส่วนรวมให้สะอาดเรียบร้อยและห้ามวางของเกะกะ

10) ห้ามปิดกั้นทางออก และทางเข้าถึงเครื่องมือรับเหตุฉุกเฉิน หรือแผงไฟ

3.3.3 สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการปฏิบัติงาน

1) การเกิดไฟฟ้าลัดวงจร

เนื่องจากบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการรายวิชาวงจรไฟฟ้า ส่วยใหญ่จำทำการทดลองเกี่ยวกับไฟฟ้าและเครื่องมือ อุปกรณ์ทางไฟฟ้า จึงมีโอกาสที่จะเกิด ไฟฟ้าลัดวงจร จึงต้องระมัดระวังในการทำตามคู่มือปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด

2) การโดนไฟฟ้าช็อต

การทำบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการรายวิชาวงจรไฟฟ้า จะต้องทำการสวมใส่ชุดตามข้อบังคับของห้องปฏิบัติการที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อป้องกันการโดนไฟฟ้าช็อต อีกทางด้วย

3) วัสดุ อุปกรณ์ เสียหาย

เนื่องจากบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการรายวิชาวงจรไฟฟ้ามีวัสดุ ครุภัณฑ์ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ที่ค่อนข้างราคาสูง และหากผู้ใช้งาน ใช้งานเครื่องมือไม่ถูกประเภท ถูกวิธี ก็จะก่อให้เกิดความเสียหายแก่ วัสดุ ครุภัณฑ์ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ได้ ดังนั้นทุกการใช้งานผู้ใช้งาน จะต้องศึกษาคู่มือปฏิบัติการ คู่มือการใช้งานครุภัณฑ์ อย่างเคร่งครัดเพื่อป้องกันความเสียหายทุกด้าน

บทที่ 4
เทคนิคในการปฏิบัติงาน

สำหรับบทที่ 4 นี้ผู้เขียนจะเขียนเนื้อหาที่เกี่ยวกับเทคนิคในการปฏิบัติงาน เรื่อง การเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ โดยจะกล่าวถึงรายละเอียดการปฏิบัติงานที่มากพอที่ผู้ปฏิบัติงานแทนสามารถปฏิบัติงานแทนกันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งบทนี้จะกล่าวถึง 1) กิจกรรม/แผนการปฏิบัติงาน 2) ขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงาน 3) เทคนิคในการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติงาน 4) การติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงานตามแผนที่กำหนดไว้ และ 5) จรรยาบรรณ/คุณธรรม/จริยธรรมในการปฏิบัติงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 กิจกรรม/แผนการปฏิบัติงาน

กิจกรรม/แผนการปฏิบัติงาน มีด้วยกันทั้งหมด 10 แผนกิจกรรม ในการการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 กิจกรรม/แผนการปฏิบัติงาน

แผนการปฏิบัติงาน	ระยะเวลา
1) การรับ มคอ.3 (Course Specification) และ Direction Lab. ของรายวิชาปฏิบัติการ	1 เดือน ก่อนการสอนบทปฏิบัติการ
2) ตรวจสอบความพร้อมห้องปฏิบัติการก่อนเรียน	1 เดือน ก่อนการสอนบทปฏิบัติการ
3) ตรวจสอบความพร้อมอุปกรณ์ วัสดุ ครุภัณฑ์ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับการเรียนรายวิชาปฏิบัติการ นั้น ๆ	1 เดือน ก่อนการสอนบทปฏิบัติการ
4) ทำการทดลองตาม Direction Lab.	1-2 วันก่อนมีการเรียนการสอนแต่ละบท
5) เตรียมคู่มือสำหรับทำปฏิบัติการ	1-2 วันก่อนมีการเรียนการสอนแต่ละบท

แผนการปฏิบัติงาน	ระยะเวลา
6) แจ้งข้อควรระวัง/เทคนิคการทดลองแก่ผู้เข้ารับบริการ	ก่อนการเรียนการสอนแต่ละบท นั้น ๆ
7) จัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการ (ให้คำแนะนำ ตรวจสอบวงจรแต่ละบทปฏิบัติการและตอบข้อซักถามของนิสิตในขณะมีการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ)	วันที่มีการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ
8) จัดเก็บองปฏิบัติการให้เรียบร้อยหลังจากเรียนปฏิบัติการ	หลังเสร็จสิ้นการสอนแต่ละบทปฏิบัติการ
9) สำรวจความพร้อมของอุปกรณ์ วัสดุ ครุภัณฑ์ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ในการทำบทปฏิบัติการครั้งต่อไป หากมีความเสียหายทำการจัดซื้อ/จัดจ้าง	หลังเสร็จสิ้นการสอนแต่ละบทปฏิบัติการ
10) สรุปผลการดำเนินงาน	2-3 สัปดาห์หลังเสร็จสิ้นการสอนบปฏิบัติการ

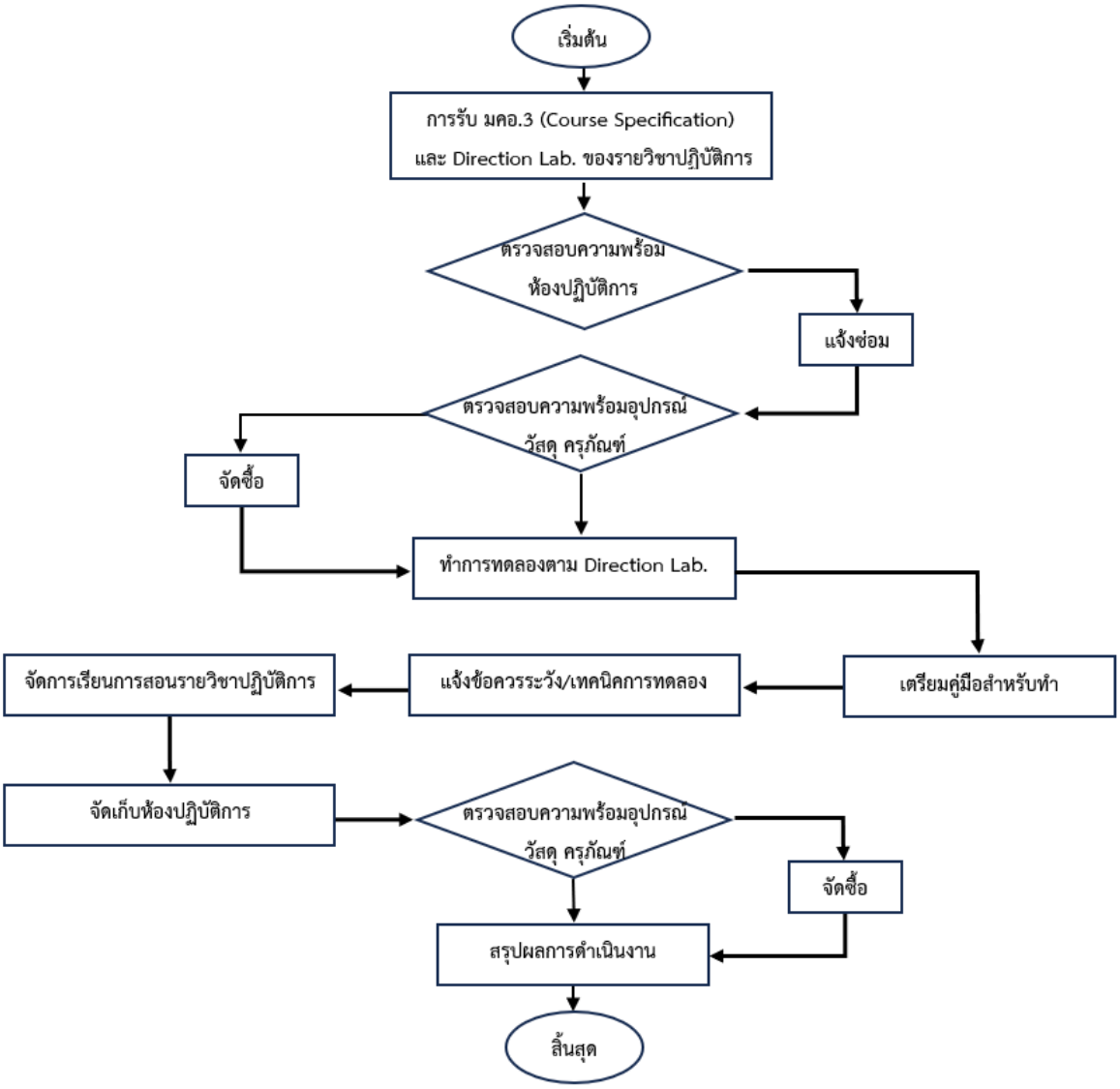
4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

สำหรับการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า มีเนื้อหาบทปฏิบัติการทั้งสิ้น 8 บทปฏิบัติการ ซึ่งทั้ง 8 บทปฏิบัติการนี้ มีขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เหมือนกัน โดยแบ่งขั้นตอนการปฏิบัติงาน ได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ และขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ ทั้งนี้เพื่อให้นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงาน หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่แทนในการให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า สามารถเข้าใจ ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามเป้าหมายของหน่วยงาน โดยมีเทคนิคในการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนี้

4.2.1 แผนผังการปฏิบัติงาน (Flow Chart)

แผนผังการปฏิบัติงาน (Flow Chart) ของคู่มือปฏิบัติงานการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาวงจรไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ฉบับนี้ มีขั้นตอนการปฏิบัติ 10 ขั้นตอนหลัก คือ 1) การรับ มคอ.3 (Course Specification) และ Direction Lab. ของรายวิชาปฏิบัติการ 2) เตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการก่อนเรียน 3) เตรียมความพร้อมอุปกรณ์ วัสดุ ครุภัณฑ์ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับการเรียนรายวิชาปฏิบัติการ นั้น ๆ 4) ทำการทดลองตาม Direction Lab. 5) แจ้งข้อควรระวัง/เทคนิคการทดลองแก่ผู้เข้ารับบริการ 6) เตรียมคู่มือสำหรับทำ

ปฏิบัติการ 7) จัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการ 8) ตรวจเช็คความเรียบร้อยหลังจากเรียนปฏิบัติการ 9) สำรวจความพร้อมของอุปกรณ์ วัสดุ ครุภัณฑ์ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ในการทำบทปฏิบัติการครั้งต่อไป 10) สรุปผลการดำเนินงาน ดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 แผนผังการปฏิบัติงาน (Flow Chart)

4.2.2 รายละเอียดของการปฏิบัติงาน

รายละเอียดของการปฏิบัติงานในหัวข้อนี้จะพูดถึงในแต่ละแผนปฏิบัติงาน มีรายละเอียดอะไรบ้าง โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดของการปฏิบัติงาน

แผนการปฏิบัติงาน	รายละเอียดกิจกรรม	ขั้นตอน
1) การรับ มคอ.3 (Course Specification) และ Direction Lab. ของรายวิชาปฏิบัติการ	ทำการขอรับ มคอ.3 (Course Specification) และ Direction Lab. ที่ถูกต้อง ครบถ้วนจากหลักสูตรฯ/อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาที่ผ่านการพิจารณาของหลักสูตรฯ มาแล้วเท่านั้น	ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ
2) เตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการก่อนเรียน	ตรวจเช็คความพร้อมใช้งานห้องปฏิบัติการก่อนเรียน เช่น เครื่องปรับอากาศ หลอดไฟ โต๊ะปฏิบัติการหากมีความเสียหายชำรุด หรือไม่พร้อมใช้งานให้ทำการแจ้งซ่อมแซมกับผู้เกี่ยวข้อง หรือทำการย้ายห้องปฏิบัติการ หากมีกรณีจำเป็น	
3) เตรียมความพร้อมอุปกรณ์ วัสดุ ครุภัณฑ์ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับการเรียนรายวิชาปฏิบัติการ นั้น ๆ	ทำการอ่าน/ทำความเข้าใจ Direction Lab. แล้วจัดทำรายการอุปกรณ์ วัสดุ ครุภัณฑ์ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า จัดหา/จัดซื้อ/จัดจ้าง อุปกรณ์ วัสดุ ครุภัณฑ์ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่ขาดไม่มี หรือไม่เพียงพอสำหรับการเรียนการสอนให้ครบและเพียงพอทุกบทปฏิบัติการ	

แผนการปฏิบัติงาน	รายละเอียดกิจกรรม	ขั้นตอน
4) ทำการทดลองตาม Direction Lab.	ต้องทำการทดลองตาม Direction Lab ที่ได้รับจากอาจารย์ผู้สอน/เพื่อใช้ผลการทดลองเปรียบเทียบกับทฤษฎีของเนื้อหานั้น ๆ และเป็นแนวทางในการทดลองของนิสิต/ผู้เข้ารับบริการ	
5) เตรียมคู่มือสำหรับทำปฏิบัติการ	เตรียมคู่มือ สำหรับผู้เข้ารับบริการ - อาจารย์ผู้สอน (รูปแบบไฟล์ PDF /เล่มใบงานพร้อมเฉลย) - นิสิต (ใบงาน รูปแบบไฟล์ PDF /เล่มใบงาน)	
6) แจ้งข้อควรระวัง/เทคนิคการทดลองแก่ผู้เข้ารับบริการ	จะแจ้งข้อควรระวัง/เทคนิคการทดลอง ของบทปฏิบัติการ เพื่อป้องกันความผิดพลาดทุก ๆ ด้าน	ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ
7) จัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการ	ขณะการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการต้องช่วยตรวจเช็คความถูกต้องของการปฏิบัติการ (ตรวจเช็คการต่อวงจร) รวมถึงช่วยดูด้านความปรอดภัยแก่ผู้เข้ารับบริการ	
8) ตรวจเช็คความเรียบร้อยหลังจากเรียนปฏิบัติการ	ตรวจเช็ค อุปกรณ์ วัสดุ ครุภัณฑ์ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าต่าง ๆ ว่ามีสิ่งใดเสียหายบ้าง/ดูความเรียบร้อยของห้องปฏิบัติการ	
9) สำรวจความพร้อมของอุปกรณ์ วัสดุ ครุภัณฑ์ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ในการทำบทปฏิบัติการครั้งต่อไป	ตรวจเช็ค อุปกรณ์ วัสดุ ครุภัณฑ์ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ต่าง ๆ อีกครั้งว่าเพียงพอตามรายการที่สำรวจไว้หรือไม่ หากไม่เพียงพอจะจ้องทำการ จัดหา/จัดซื้อ/จัดจ้าง เพื่อให้ทันต่อการเรียนการสอนที่ระบุไว้ใน มคอ.3	

แผนการปฏิบัติงาน	รายละเอียดกิจกรรม	ขั้นตอน
10) สรุปผลการดำเนินงาน	-สรุปผลการดำเนินงาน ข้อเสนอแนะต่าง ๆ -สรุปจำนวนอุบัติเหตุที่ เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ -สรุปการให้บริการห้องปฏิบัติการ (นักศึกษา และอาจารย์)	ขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ

4.3 เทคนิคในการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติงาน

จากรายละเอียดข้างต้นได้อธิบายถึงการให้บริการบทปฏิบัติการ ใน 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ การดำเนินการบทปฏิบัติการ และการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ ในภาพรวมของการให้การจัดเตรียมบทปฏิบัติการเพื่อให้บริการ ในหัวข้อนี้ผู้เขียนกล่าวถึงขั้นตอนการให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า ทั้ง 8 บท โดยในแต่ละบทปฏิบัติการมีการอธิบายถึง การจัดเตรียม จำนวน ครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ รวมถึงข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ แต่ละบทที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับเนื้อหาของแต่ละบทปฏิบัติการ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจรายละเอียดของแต่ละบทปฏิบัติการ จึงขออธิบายดังนี้

การเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า ทั้ง 8 บทปฏิบัติการ ดังนี้

ปฏิบัติการที่ 1 ทำความคุ้นเคยกับเครื่องมือกับการวัดพื้นฐาน

ปฏิบัติการที่ 2 กฎของเคอร์ชอฟฟ์

ปฏิบัติการที่ 3 การถ่ายโอนพลังงานสูงสุดและการทับซ้อน

ปฏิบัติการที่ 4 กำลังไฟฟ้าในวงจรกระแสสลับ , ตัวประกอบกำลังและการตอบสนองทางความถี่ของวงจรรีแอตทีฟ

ปฏิบัติการที่ 5 ไดโอดและการใช้งานเบื้องต้น

ปฏิบัติการที่ 6 วงจรเพิ่มค่าแรงดัน และวงจรจ่ายไฟ

ปฏิบัติการที่ 7 ทรานซิสเตอร์ และวงจรขยายสัญญาณ

ปฏิบัติการที่ 8 ออปแอมป์และ FET

ทั้งนี้บทปฏิบัติการทั้ง 8 บท มีเทคนิคการปฏิบัติงานที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้เขียน กล่าวถึงรายละเอียดในแต่ละบทปฏิบัติการ โดยอธิบายรายละเอียด เริ่มตั้งแต่การจัดเตรียมทั้งรายการครุภัณฑ์ วัสดุ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ขั้นตอนการเตรียมบทปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ทำความคุ้นเคยกับเครื่องมือกับการวัดพื้นฐาน

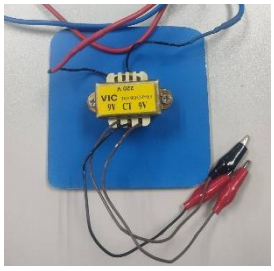
การเตรียมสำหรับบทปฏิบัติการที่ 1 มีรายละเอียดตั้งแต่การจัดเตรียมความพร้อม ก่อนให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ การควบคุมดูแลระหว่างให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ รวมถึงการดำเนินการหลังให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ รายละเอียดดังนี้

การเตรียมความพร้อม ก่อนให้บริการบทปฏิบัติการที่ 1

เตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ ตามใบงานการทดลอง ดังตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 ครุภัณฑ์ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 1

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply)		ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้า AC 220 โวลต์ ให้เหลือแรงดันไฟฟ้า DC ตามความต้องการในการใช้งาน และสามารถปรับแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตได้ ช่วง 0-30 โวลต์
2) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power Supply)		ทำหน้าที่จ่ายไฟฟ้าที่เป็นกระสลับ เพื่อใช้ในการทำปฏิบัติการ นั้น ๆ
3) ดิจิทัลมันติมิเตอร์ (DMM)		วัดแรงดันไฟฟ้าทั้ง AC และ DC วัดกระแส AC วัดกระแส DC วัดการขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์ วัดความจุไฟฟ้าและตรวจสอบไดโอด หรือฟังก์ชัน อื่น ๆ ตามสัญลักษณ์ที่ตัวเครื่อง
4)ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)		เครื่องมือวัดสัญญาณไฟฟ้าแสดงผลออกมาเป็นกราฟ ซึ่งจะแสดงผ่านหน้าจอ ออสซิลโลสโคปใช้สำหรับวัดค่าแรงดันของไฟฟ้า การวัดความถี่ วัดเฟสของสัญญาณ และใช้สำหรับการวัดแรงดันและคาบเวลา
5) เครื่องกำเนิดสัญญาณ (function generator)		เครื่องสร้างสัญญาณทางไฟฟ้าได้หลายรูปแบบ สามารถเลือกชนิดของรูปคลื่นสัญญาณ และสามารถ

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
		กำหนด ขนาดของสัญญาณและความถี่ของสัญญาณได้
6) หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)		เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้า (Voltage) ให้เพิ่มขึ้นเรียกว่า Step up Transformer และให้ลดลงเรียกว่า Step down Transformer
7) บอร์ดทดลอง (Breadboard)		เชื่อมต่อกันในรูปแบบที่มีการกำหนดไว้เวลาทดลองก็เสียบขาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ลงไปให้ตัวนำภายในเชื่อมวงจรถึงกัน
8) สายไฟต่อวงจร		เป็นตัวนำที่ใช้ในการต่อวงจรเชื่อต่อระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบวงจร

ตารางที่ 4.4 วัสดุ ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 1

ที่	รายการ	จำนวน	หมายเหตุ
1	ฟิวส์	1 ตัว	ขนาด 2 A
2	ตัวต้านทาน 100 Ω	1 ตัว	ขนาด ½ W
3	ตัวต้านทาน 220 Ω	2 ตัว	
4	ตัวต้านทาน 270 Ω	1 ตัว	
5	ตัวต้านทาน 330 Ω	1 ตัว	
6	ตัวต้านทาน 470 Ω	1 ตัว	
7	ตัวต้านทาน 500 Ω	1 ตัว	
8	ตัวต้านทาน 820 Ω	1 ตัว	
9	ตัวต้านทาน 1KΩ	3 ตัว	
10	ตัวต้านทาน 1.2KΩ	1 ตัว	
11	ตัวต้านทาน 1.8KΩ	1 ตัว	

ที่	รายการ	จำนวน	หมายเหตุ
11	ตัวต้านทาน ปรับค่า 0-10 KΩ	1 ตัว	Type B
11	ตัวเก็บประจุ 10 μF	1 ตัว	>25 V

การควบคุมดูแล ระหว่างให้บริการบทปฏิบัติการที่ 1

ทำการควบคุมดูแลให้นิสิตทำตามขั้นตอนในใบงานการทดลองอย่างเคร่งครัด แนะนำการบันทึกค่าลงตารางการทดลองและตรวจการต่อวงจรทุกครั้งก่อนเปิดแหล่งจ่าย โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

<u>การทดลองที่ 1 ตอนที่ 1 เรื่อง การแนะนำเครื่องมือและพื้นฐานการวัดทางไฟฟ้า</u>

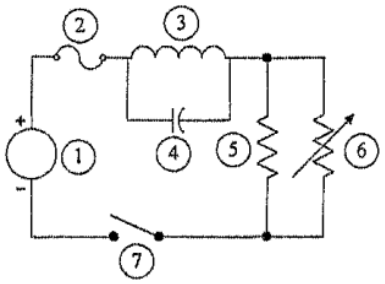
ขั้นตอนการทดลอง

1. จากอุปกรณ์ที่จัดให้ตามรูปวงจรที่ 1-1 ให้เขียนภาพชิ้นส่วนเหล่านี้ และแสดงสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า ถ้า อุปกรณ์ใดสามารถวัดขนาดด้วยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ให้ทำการวัดขนาดและบันทึกผลลงในตารางที่ 1-1

2. แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า (power supplies) พร้อมคู่มือการใช้งานที่จัดให้ อ่านคู่มือการใช้และบันทึกข้อมูล ต่าง ๆ ตามตารางที่ 1-2

3. จากเครื่องมือวัด 2 ชุดพร้อมคู่มือที่จัดให้ ทำการอ่านคู่มือการใช้งาน และบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ตามตาราง ที่ 1-3 และ 1-4 ตามลำดับ

4. จากอุปกรณ์ออสซิลโลสโคป (oscilloscope) และอุปกรณ์แหล่งกำเนิดสัญญาณ (generator) พร้อมคู่มือที่ จัดให้ ทำการอ่านคู่มือการใช้งาน และบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ลงในตารางที่ 1-5 และ 1-6 ตามลำดับ



รูปที่ 1-1

(ตัวอย่างตาราง) ตารางที่ 1-1 รายละเอียดอุปกรณ์

ที่	**ชื่ออุปกรณ์**	**ภาพ**	**สัญลักษณ์**	**ขนาดพิสัย/ หน่วย**
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

(ตัวอย่างตาราง) ตารางที่ 1-2 ข้อมูลการใช้งานของ Power Supply

บริษัทผู้ผลิต..... .....

รุ่น (Model no.).....

ชนิดของแหล่งจ่าย (Type).....

.....AC แรงดันไฟฟ้า (คงที่).....

.....DC แรงดันไฟฟ้า (คงที่).....

.....AC แรงดันไฟฟ้า (ปรับค่าได้).....

.....DC แรงดันไฟฟ้า (ปรับค่าได้).....

จำนวนขั้วต่อเอาต์พุต..... .....

สวิตช์ควบคุม	หน้าที่

(ตัวอย่างตาราง) ตารางที่ 1-3 ข้อมูลการใช้งานของเครื่องมือวัด

บริษัทผู้ผลิต.....
รุ่น (Model no.).....
ชนิด/ฟังก์ชันของการวัด (Type of meter)
.....
.....
.....
.....
.....

สวิตช์ควบคุม/ขั้วต่อ/พิสัยการวัด	หน้าที่

(ตัวอย่างตาราง) ตารางที่ 1-4 ข้อมูลการใช้งานของเครื่องมือวัด

บริษัทผู้ผลิต.....
รุ่น (Model no.).....
ชนิด/ฟังก์ชันของการวัด (Type of meter)
.....
.....
.....
.....
.....

สวิตช์ควบคุม/ขั้วต่อ/พิสัยการวัด	หน้าที่

(ตัวอย่างตาราง) ตารางที่ 1-5 ข้อมูลเกี่ยวกับออสซิลโลสโคป

บริษัทผู้ผลิต	
รุ่น (Model no.)	
ชนิดวัด (Type of meter)	
พิสัย (Rang)	

(ตัวอย่างตาราง) ตารางที่ 1-6 เครื่องกำเนิดสัญญาณ (function generator)

บริษัทผู้ผลิต	
รุ่น (Model no.)	
ชนิดวัด (Type of meter)	
พิสัย (Rang)	

<u>การทดลองที่ 1 ตอนที่ 2 เรื่อง การอ่านค่าความต้านทานจากแถบสี และจากเครื่องมือวัด</u>

ขั้นตอนการทดลอง

1. จากตัวด้านทาน 10 ตัวที่ได้จัดไว้ให้นิสิตอ่านค่าความต้านทานจากรหัสสีและบันทึกผลการอ่านลงในตารางที่ 1-7

2. ใช้มัลติมิเตอร์ชนิดอนาล็อกและดิจิตอล โดยใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานไฟฟ้า

3. ก่อนวัดปรับเทียบค่าศูนย์ (adjust zero) และอ่านค่าจากรหัสสีควบคู่การเลือกพิสัย (range) การวัดให้ถูกต้อง บันทึกผลการวัดค่าลงในตารางที่ 1-7

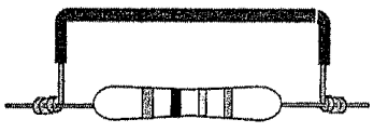
4. ต่อสายไฟเชื่อมต่อคร่อมตัวต้านทาน และวัดค่าความต้านทานขณะทำการลัดวงจรด้วยสายไฟเชื่อมต่อ (hookup wire) บันทึกผลการวัดลงในตารางที่ 1-8

5. วัดค่าความต้านทานของสายไฟเชื่อมต่อ โดยต่อคร่อมกับปลายทั้งสอง ทำการวัดค่า และเมื่อตัดสายไฟ เชื่อมต่อ (ให้ถอดออกจากแผงวงจร) และทำการวัดค่าความต้านทาน พร้อมทั้งบันทึกผลลงตารางที่ 8

6. นำโพเทนชิออมิเตอร์ตามรูปที่ 1.4 วางให้ก้านปรับอยู่ด้านบน กำหนดขั้วต่อ A , B และ C ตามรูป หมุน ก้านปรับทวนเข็มนาฬิการจนสุด ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานที่จุด A และ B (R_{AB}) และความต้านทานที่จุด B และ C (R_{Bc}) และวัดความต้านทานที่จุด A และ C (R_{AC}) บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 1-8

7. หมุนแกนปรับตามเข็มนาฬิกาวัดค่าความต้านทานเช่นเดียวกับข้อ 6

8. คำนวณค่าผลบวกของ (R_{AC}) และ (R_{BC})



รูปที่ 1-2

(ตัวอย่างตาราง) ตารางที่ 1-7 ค่าตัวต้านทาน

จำนวนตัวต้านทาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
สีของแถบแรก										
สีของแถบที่สอง										
สีของแถบที่สาม										
สีของแถบที่สี่										
ค่าที่อ่านได้ (โอห์ม)										
ค่าที่อ่านได้มัลติมิเตอร์										

(ตัวอย่างตาราง) ตารางที่ 1-8 ค่าตัวต้านทาน (โพเพนซิโอมิเตอร์)

R ของสายไฟเชื่อต่อ		ปรับโพเพนซิโอมิเตอร์	R_{AB}	R_{Bc}	R_{AC}	คำนวณค่า $R_{AB}+ R_{Bc}$
ไม่ตัดสาย	ตัดสาย	หมุนทิศ CCW จนสุด				
		หมุนทิศ CW จนสุด				

<u>การทดลองที่ 1 ตอนที่ 3 การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง</u>

ขั้นตอนการทดลอง

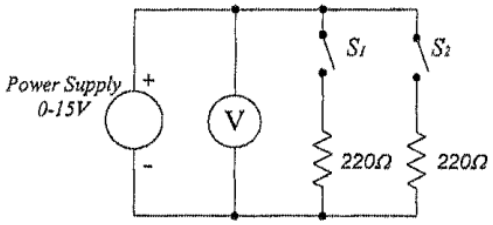
1. ตรวจสอบเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าให้สวิทซ์อยู่ในตำแหน่ง “OFF” (เปิดวงจร) ต่อปลั๊กสายไฟเข้ากับ เต้าเสียบไฟกระแสสลับ 220V 50Hz ปรับปุ่มควบคุมแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าอยู่ในตำแหน่งคำต่ำสุด

2. ต่อวงจรตามรูปที่ 1-3 ให้สวิทซ์ S1 และ S1 อยู่ในสภาวะ "OFF" (เปิดวงจร) ให้ใช้สายไฟเชื่อมต่อแทน สวิทช์ และต่อ VOM (ปรับพิสัยการวัดอยู่ที่ค่าสูงสุด) กับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า (ต่อขั้ว + และนิ้ว COM ให้ถูกต้อง)

3. “ON” สวิทซ์แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าและค่อย ๆ ปรับค่าจนกระทั่งได้แรงดันไฟฟ้า 15V สังเกตค่าจาก VOM (ปรับค่าพิสัยการวัดให้เหมาะสม)

4. ปรับสวิทซ์ S1 และ S1 และปรับค่าแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าตามตาราง บันทึกผลการทดลอง ที่ 9 และวัดค่าแรงดันไฟฟ้าตามตารางที่ 1-9

5. ปรับค่าแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าไปที่ตำแหน่งต่ำสุด และ "OFF" เครื่อง ทำการทดลองตามข้อ 3 ซ้ำ แต่วัดค่าแรงดันไฟฟ้าด้วย DMM แทน บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 1-9



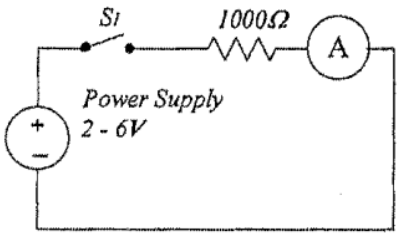
รูปที่ 1-3

(ตัวอย่างตาราง) ตารางที่ 1-9 แรงดันไฟฟ้า (V)

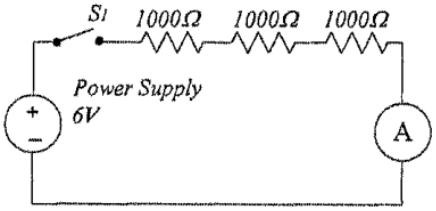
แรงดันไฟฟ้า (V)	S1	S2	DMM
15			
15			
15			
10			
10			
0			
0			

<u>การทดลองที่ 1 ตอนที่ 4 เรื่อง การวัดกระแสในวงจรความต้านทานกระแสตรง</u>

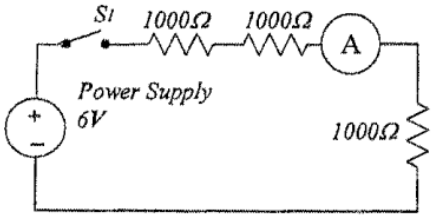
วงจรการทดลอง



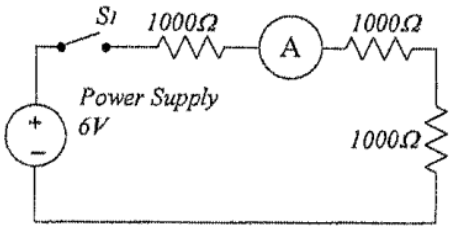
รูปที่ 1-4



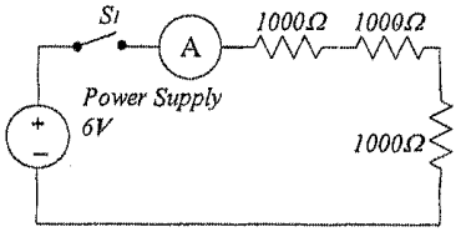
รูปที่ 1-5



รูปที่ 1-6



รูปที่ 1-7



รูปที่ 1-8

ขั้นตอนการทดลอง

1. ปรับค่าแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าไปที่ตำแหน่งต่ำสุด และต่อวงจรตามรูปที่ 1-4 โดยต่อVOM เลือกฟังก์ชันการวัดกระแสไฟตรง (ต่อขั้ว + และ COMให้ถูกต้อง) และปรับค่าแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายกำลัง ไฟฟ้า 6V ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 10 ในข้อ 1

2. ปรับค่าแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าขนาด 4V และ 2V “ON” สวิทช์ S1 และบันทึกผลในข้อที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

3. ต่อวงจรตามรูปที่ 1-5 ปรับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าขนาด 6V “ON” สวิทช์ S1 และทำการวัดผลการทดลอง ตามตารางในขั้นตอนที่ 4

4. ต่อวงจรตามรูปที่ 1-6, 1-7 และ 1-8 ทำการทดลองตามข้อ 3 และบันทึกผลในตารางข้อที่ 5, 6 และ 7 ตามลำดับ

5. จากวงจรที่ 4-8 ให้คำนวณหาค่ากระแสโดยใช้กฎของโอห์ม แสดงวิธีการคำนวณและบันทึกผลการ คำนวณลงในตารางที่ 1-10

(ตัวอย่างตาราง) ตารางที่ 1-10 แรงดันและกระแส

ขั้นตอน	แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า	กระแสที่ได้จากการวัด	กระแสที่ได้จากการคำนวณ
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

การดำเนินการ หลังให้บริการบทปฏิบัติการที่ 1

หลังให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ จะต้องทำการเก็บวัสดุ ครุภัณฑ์ต่าง ๆ เรียบร้อยรวมถึงการตรวจเช็ค หากมีวัสดุ ครุภัณฑ์ ที่เกิดความเสียหาย จะต้อง จัดซื้อจัดจ้างให้เรียนร้อยก่อนลงทำบทปฏิบัติการครั้งถัดไป เพื่อให้แผนการจัดการเรียนการสอนเป็นไปตาม มคอ.3 ที่วางไว้ข้างต้น

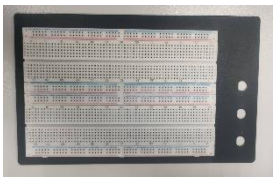
2) ขั้นตอนการเตรียมปฏิบัติการที่ 2 กฎของเคอร์ชอฟฟ์

การเตรียมสำหรับบทปฏิบัติการที่ มีรายละเอียดตั้งแต่การจัดเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ การควบคุมดูแลระหว่างให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ รวมถึงการดำเนินการหลังให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ รายละเอียดดังนี้

การเตรียมความพร้อม ก่อนให้บริการบทปฏิบัติการที่ 2

เตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ ตามใบงานการทดลอง ดังตารางที่ 4.5 และตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 ครุภัณฑ์ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 2

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply)		ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้า AC 220 โวลต์ ให้เหลือแรงดันไฟฟ้า DC ตามความต้องการในการใช้งาน และสามารถปรับแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตได้ ช่วง 0-30 โวลต์
2) ดิจิทัลมันติมิเตอร์ (DMM)		วัดแรงดันไฟฟ้าทั้ง AC และ DC วัดกระแส AC วัดกระแส DC วัดการขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์ วัดความจุไฟฟ้าและตรวจสอบไดโอด หรือฟังก์ชันอื่น ๆ ตามสัญลักษณ์ที่ตัวเครื่อง
3) บอร์ดทดลอง (Breadboard)		เชื่อมต่อกันในรูปแบบที่มีการกำหนดไว้เวลาทดลองก็เสียบขาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ลงไปให้ตัวนำภายในเชื่อมวงจรถึงกัน

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
4) สายไฟต่อวงจร		เป็นตัวนำที่ใช้ในการต่อวงจรเชื่อต่อระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบวงจร

ตารางที่ 4.6 วัสดุ ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 2

ที่	รายการ	จำนวน	หมายเหตุ
1	ตัวต้านทาน 330 Ω	1 ตัว	ขนาด ½ W
2	ตัวต้านทาน 470 Ω	1 ตัว	
3	ตัวต้านทาน 820 Ω	1 ตัว	
4	ตัวต้านทาน 1KΩ	1 ตัว	
5	ตัวต้านทาน 1.2KΩ	1 ตัว	
6	ตัวต้านทาน 2.2KΩ	1 ตัว	
7	ตัวต้านทาน 3.3KΩ	1 ตัว	
8	ตัวต้านทาน 4.7KΩ	1 ตัว	

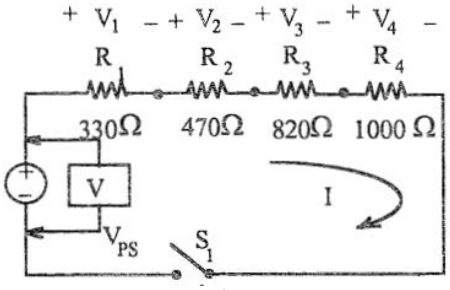
การควบคุมดูแล ระหว่างให้บริการบทปฏิบัติการที่ 2

ทำการควบคุมดูแลให้นิสิตทำตามขั้นตอนในใบงานการทดลองอย่างเคร่งครัด แนะนำการบันทึกค่าลงตารางการทดลองและตรวจการต่อวงจรทุกครั้งก่อนเปิดแหล่งจ่าย โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

<u>การทดลองที่ 2 ตอนที่ 1 เรื่อง กฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ (KVL)</u>

ขั้นตอนการทดลอง

1. วัดค่าความต้านทานทุกตัวและบันทึกค่าไว้



รูปที่ 2-1

2. ปิดเครื่องแหล่งจ่ายต่อวงจรตามรูปที่ 2-1

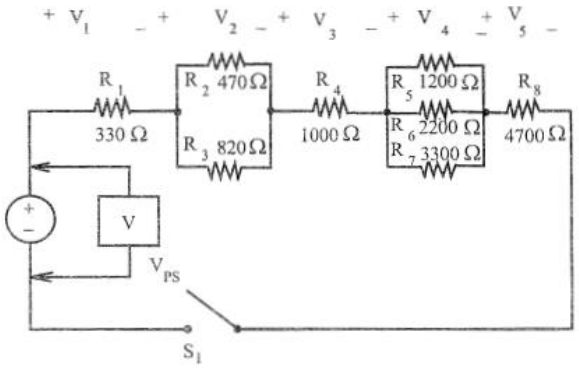
3. เปิดแหล่งจ่ายและปรับให้ได้ V_{PS} = 15 V ปิดสวิทช์ S1 และวัดค่า V_1 , V_2 , V_3, และ V_4

4. เปิดสวิทซ์ S1 ปิดเครื่องแหล่งจ่ายกำลัง ทำการต่อมิเตอร์เพื่อที่จะวัดกระแส 1 ในวงจร

5. เปิดแหล่งจ่ายกำลัง และตรวจสอบดูว่า V_{PS} = 15V

6. ปิดสวิทซ์ S1 อ่านค่ากระแสที่วัดได้และบันทึกค่าไว้

7. เปิดสวิทซ์ S1 ลดเอาต์พุตจากแหล่งจ่ายให้ต่ำที่สุด ปิดเครื่องแหล่งจ่าย



รูปที่ 2-2

8. ต่อวงจรตามรูปที่ 2-2 ในขณะที่แหล่งจ่ายยังปิดอยู่

9. เปิดแหล่งจ่ายกำลัง และปรับให้ได้แรงดันเอาต์พุต 15V

10. ปิดสวิทซ์ S1 และวัดค่า V_1 , V_2 , V_3 , V_4 และ V_5

11. เปิดสวิทซ์ S1 ลดเอาต์พุตของแหล่งจ่ายให้เหลือต่ำสุดและปิดเครื่องแหล่งจ่าย

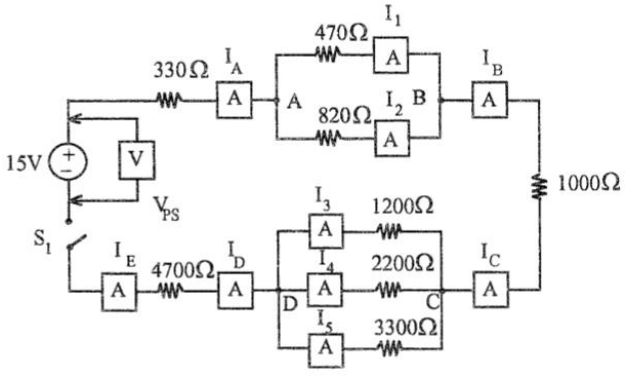
<u>การทดลองที่ 2 ตอนที่ 2 เรื่อง กฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ (KVL)</u>

ขั้นตอนการทดลอง

หมายเหตุ : การทดลองนี้จำเป็นต้องวัดกระแสไฟฟ้า ที่ตำแหน่งต่าง ๆ จำนวนมากในวงจร หากมีมิเตอร์เพียง 1 หรือ 2-3 เครื่อง ทุก ๆ ครั้งที่จะเปลี่ยนตำแหน่งมิเตอร์ ต้องปลดแหล่งจ่ายออกจากวงจรเสียก่อน โดยการเปิดวงจรด้วยสวิทซ์ S1

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 2-3 ขณะที่ยังปิดแหล่งจ่ายไฟ

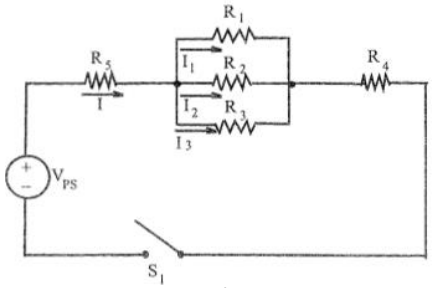
2. เปิดแหล่งจ่ายและปรับให้ได้เข้าเอาต์พุต 15V



รูปที่ 2-3

3. ปิดสวิทช์ S1 วัดกระแสทุกตำแหน่งที่แสดงไว้ในรูปที่ 2-3 บันทึกค่ากระแสเหล่านั้น

4. เปิดสวิทช์ S1 ปรับให้เอาต์พุตจากแหล่งจ่ายมีค่าต่ำสุด และปิดเครื่องแหล่งจ่ายกำลัง



รูปที่ 2-4

5. ให้ออกแบบวงจรที่มีความต้านทานต่อแบบผสม ดังแผนภาพในรูปที่ 2-4 โดยให้มีอัตราส่วนของกระแส I_1 , I_2 , I_3 เท่ากับ 1 :2 : 3 กระแสรวมในวงจร I = 6 mA และมี V_{PS} = 15 V คงที่ กำหนดให้ใช้แต่ความต้านทานที่ได้จัดให้เท่านั้น ให้แสดงการออกแบบโดยละเอียด

6. หลังจากได้ผลการออกแบบ และได้นำเสนอแก่อาจารย์ผู้ควบคุมปฏิบัติการแล้ว ให้ต่อวงจรดังกล่าวขณะที่ยังปิดเครื่องแหล่งจ่าย

7. เมื่อต่อวงจรแล้วเสร็จ ให้เปิดแหล่งจ่ายและปรับให้ได้ V_{PS}=15 V จากนั้นจึงปิดสวิทช์ S1 วัดค่ากระแสในวงจรจนครบ บันทึกค่าเหล่านั้นไว้

8. เปิดสวิทช์ S1 ปรับ V ให้เหลือต่ำสุด และปิดแหล่งจ่ายไฟ

การดำเนินการ หลังให้บริการบทปฏิบัติการที่ 2

หลังให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ จะต้องทำการเก็บวัสดุ ครุภัณฑ์ต่าง ๆ เรียบร้อยรวมถึงการตรวจเช็ค หากมีวัสดุ ครุภัณฑ์ ที่เกิดความเสียหาย โดยเฉพาะ ดิจิทัลมัลติมิเตอร์ (DMM) ในขณะใช้งานวัดค่ากระแสไฟฟ้า หากไม่ต่อวัดตามวงจร จะเกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์ โดยจะต้อง จัดซื้อจัดจ้างให้เรียบร้อยก่อนลงทำบทปฏิบัติการครั้งถัดไป เพื่อให้แผนการจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามมคอ.3 ที่วางไว้ข้างต้น

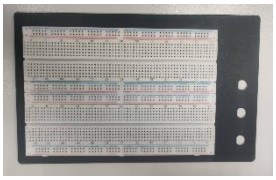
3) ขั้นตอนการเตรียมปฏิบัติการที่ 3 การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุดและการทับซ้อน

การเตรียมสำหรับบทปฏิบัติการที่ มีรายละเอียดตั้งแต่การจัดเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ การควบคุมดูแลระหว่างให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ รวมถึงการดำเนินการหลังให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ รายละเอียดดังนี้

การเตรียมความพร้อม ก่อนให้บริการบทปฏิบัติการที่ 3

เตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ ตามใบงานการทดลอง ดังตารางที่ 4.7 และตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.7 ครุภัณฑ์ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 3

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply)		ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้า AC 220 โวลต์ ให้เหลือแรงดันไฟฟ้า DC ตามความต้องการในการใช้งาน และสามารถปรับแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตได้ ช่วง 0-30 โวลต์
2) ดิจิทัลมันติมิเตอร์ (DMM)		วัดแรงดันไฟฟ้าทั้ง AC และ DC วัดกระแส AC วัดกระแส DC วัดการขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์ วัดความจุไฟฟ้าและตรวจสอบไดโอด หรือฟังก์ชันอื่น ๆ ตามสัญลักษณ์ที่ตัวเครื่อง
3) เครื่องกำเนิดสัญญาณ (function generator)		เครื่องสร้างสัญญาณทางไฟฟ้าได้หลายรูปแบบ สามารถเลือกชนิดของรูปคลื่นสัญญาณ และสามารถกำหนด ขนาดของสัญญาณและความถี่ของสัญญาณได้
4) บอร์ดทดลอง (Breadboard)		เชื่อมต่อกันในรูปแบบที่มีการกำหนดไว้เวลาทดลองก็เสียบขาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ลงไปให้ตัวนำภายในเชื่อมวงจรถึงกัน
5) สายไฟต่อวงจร		เป็นตัวนำที่ใช้ในการต่อวงจรเชื่อต่อระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบวงจร

ตารางที่ 4.8 วัสดุ ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 3

ที่	รายการ	จำนวน	หมายเหตุ
1	ตัวต้านทาน 100 Ω	1 ตัว	ขนาด ½ W
2	ตัวต้านทาน 330 Ω	1 ตัว	
3	ตัวต้านทาน 470 Ω	1 ตัว	
4	ตัวต้านทาน 1KΩ	1 ตัว	
5	ตัวต้านทานปรับค่าได้ 0-10KΩ	1 ตัว	Type B

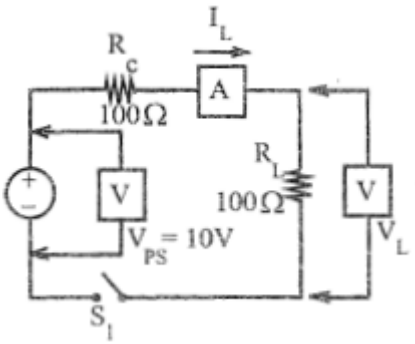
การควบคุมดูแล ระหว่างให้บริการบทปฏิบัติการที่ 3

ทำการควบคุมดูแลให้นิสิตทำตามขั้นตอนในใบงานการทดลองอย่างเคร่งครัด แนะนำการบันทึกค่าลงตารางการทดลองและตรวจการต่อวงจรทุกครั้งก่อนเปิดแหล่งจ่าย โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

<u>การทดลองที่ 3 ตอนที่ 1 เรื่องการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Transfer)</u>

ขั้นตอนการทดลอง

การวัดกำลังไฟฟ้าในวงจรกระแสตรง



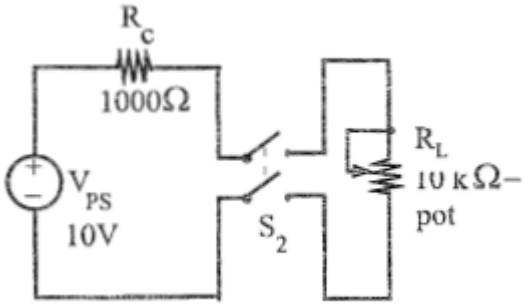
รูปที่ 3-1

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 3-1 และประให้แหล่งจ่ายกำลังจ่ายแรงดันได้ 10V

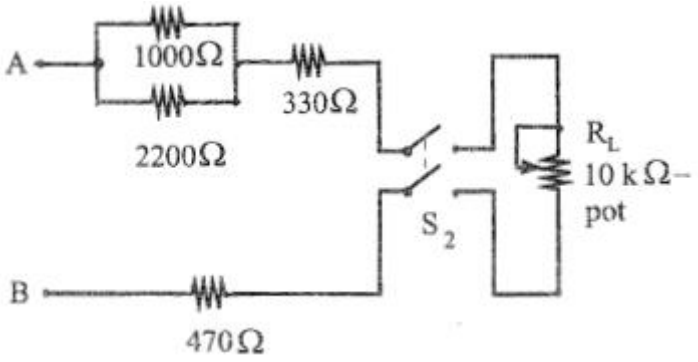
2. ปิดสวิทช์ S1 อ่านค่ากระแส I_L แรงดัน V_L และบันทึกไว้

3. ปิดเครื่องแหล่งจ่ายกำลัง วัดค่า R_C และ R_L และบันทึกไว้

4. โดยอาศัยค่า V_{PS} , V_L , I_L , R_C และ R_L ที่วัดได้ คำนวณกำลังไฟฟ้าของไหลด (P_L) โดยอาศัย I_L แรงดัน V_L เปรียบเทียบผลการคำนวณและคำนวณกำลังไฟฟ้าที่แหล่งจ่ายจ่ายให้วงจร (V_{PS})



รูปที่ 3-2



รูปที่ 3-3

1. วัดค่าความต้านทานของ R (ขนาด 1000 Ω) ที่ให้มา และบันทึกค่าที่วัดได้ลงในคอลัมน์ซ้ายสุด (R_C) ในตาราง 3-1

2. ขณะที่ปิดเครื่องแหล่งจ่าย ให้ต่อวงจรตามรูปที่ 3-2 จากนั้นจึงค่อยเปิดเครื่องแหล่งจ่าย และปรับให้ได้แรงดันเอาพุทจากแหล่งจ่าย V_{PS} = 10V

3. ขณะที่สวิทช์ S1 คงเปิดอยู่ วัดค่าความต้านทานของ R_L - pot หรือไฟเทนริโอมิเตอร์ R_L ปรับ R_L ให้ได้ 0 Ω

4. ปิดสวิทช์ S1 ระวังว่า V_{PS} จะต้องรักษาไว้เท่ากับ 10V เสมอ วัดแรงดันไฟฟ้า V_L และบันทึกลงในคอลัมน์ที่ 4 จากซ้ายของตาราง 3-1

5. ปฏิบัติซ้ำขั้นตอน 3 และ 4 แต่จะต้องปรับ R_L

จากค่า 1000 Ω ไปจนถึง 10,000 Ω ตาม ความต้องการที่ระบุไว้ในคอลัมน์ที่ 2 จากซ้ายของตาราง 3-1 เพื่อวัดและบันทึกค่า V_L ข้อควรระวัง ทุก ๆ ครั้งที่ปรับ R_L จะต้องเปิดสวิทช์ S2 เสมอ เพื่อที่เราจะสามารถต่อมิเตอร์วัดค่าความต้านทานได้

(ตัวอย่างตาราง) ตารางที่ 3-1 กำลังไฟฟ้า

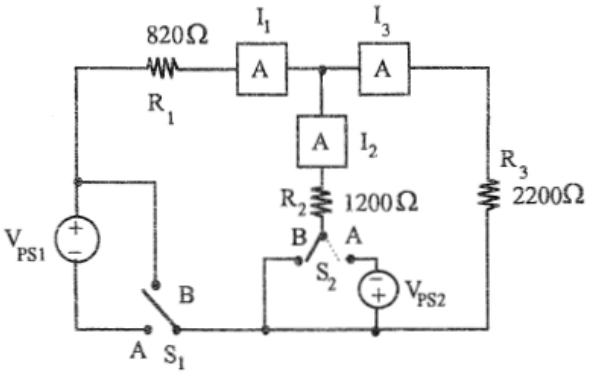
R_C (Ω)	R_L (Ω)	$R_C + R_L$ (Ω)	V_L (V)	$P_L = V_L^2 / R_L$ (mW)	$P_{LS} = V_{PS}^2 / R_C + R_L$ (mW)
	0				
	100				
	200				
	400				
	600				
	800				
	850				
	900				
	950				
	1,000				
	1,100				
	1,200				
	1,500				
	1,700				
	2,000				
	4,000				
	6,000				
	8,000				
	10,000				

6. เปิดสวิทช์ S1 และปิดแหล่งจ่ายกำลัง

7. คำนวณค่าต่าง ๆ บรรจุลงในตาราง 3-1 ให้สมบูรณ์ ให้ระวังเรื่องหน่วยของกำลังไฟฟ้าที่แสดงเป็นมิลลิวัตต์ด้วย

<u>การทดลองที่ 3 ตอนที่ 2 เรื่อง การทับซ้อน (Superposition)</u>

ขั้นตอนการทดลอง



รูปที่ 3-4

ข้อควรระวัง : หากมีมิเตอร์ วัดกระแสเพียงเครื่องเดียว ให้ปิดแหล่งจ่ายทุกครั้งที่จะ มีการต่อหรือปลดมิเตอร์วัดกระแส

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 3-4 ทั้งสวิทช์ S1 และ S2 อยู่ที่ตำแหน่ง B และยังคงปิดแหล่งจ่ายกำลัง (ระวังเรื่องขั้วไฟฟ้าของแหล่งจ่ายด้วย)

2. เปิดแหล่งจ่ายตัวที่หนึ่ง (PS1) ปรับให้ได้เอาต์พุต V_{PS} = 15V

3. ตรวจสอบว่าสวิทช์ S2 ยังคงอยู่ที่ตำแหน่ง B ให้ผลักสวิทช์ S1 มาที่ A วัดและบันทึกค่า I_1, I_2, I_3, และ V_1 วัดและบันทึกค่า V_1, V_2, และ V_3 ซึ่งคร่อม R_1, R_2, และ R_3 ตามลำดับ (หมายเหตุ : ค่า I และ V ที่บันทึก จะต้องมีเครื่องหมาย + และ - ติดมาด้วย เป็นการบ่งบอกทิศทางของกระแส และ ขั้วไฟฟ้าของแรงดันที่สัมพันธ์กัน)

4. ผลักสวิทช์ S1 ไปตำแหน่ง B เปิดแหล่งจ่ายตัวที่สอง (PS2) ปรับให้ได้เอาต์พุต V_{PS2} = 10V

5. ผลักสวิทช์ S2 ไปที่ตำแหน่ง A วัดและบันทึกค่า I และ V ในทำนองเดียวกับขั้นตอนที่3

6. ขณะนี้ S2 อยู่ที่ตำแหน่ง A ให้ผลัก S1 มาอยู่ที่ตำแหน่ง A ด้วย จากนั้นจึงวัดและบันทึกค่า และ V ในทำนองเดียวกับขั้นตอนที่ 3

7. ปิดแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

การดำเนินการ หลังให้บริการบทปฏิบัติการที่ 3

หลังให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ จะต้องทำการเก็บวัสดุ ครุภัณฑ์ต่าง ๆ เรียบร้อยรวมถึงการตรวจเช็ค หากมีวัสดุ ครุภัณฑ์ ที่เกิดความเสียหาย โดยเฉพาะ ดิจิทัลมัลติมิเตอร์ (DMM) ในขณะใช้งานวัดค่ากระแสไฟฟ้า หากไม่ต่อวัดตามวงจร จะเกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์ โดยจะต้อง จัดซื้อจัดจ้างให้เรียบร้อยก่อนลงทำบทปฏิบัติการครั้งถัดไป เพื่อให้แผนการจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามมคอ.3 ที่วางไว้ข้างต้น

4) ขั้นตอนการเตรียมปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง กำลังไฟฟ้าในวงจรกระแสสลับ,ตัวประกอบกำลังและการตอบสนองทางความถี่ของวงจรรีแอคทีฟ

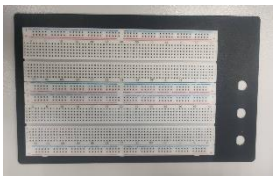
การเตรียมสำหรับบทปฏิบัติการที่ มีรายละเอียดตั้งแต่การจัดเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ การควบคุมดูแลระหว่างให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ รวมถึงการดำเนินการหลังให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ รายละเอียดดังนี้

การเตรียมความพร้อม ก่อนให้บริการบทปฏิบัติการที่ 4

เตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ ตามใบงานการทดลอง ดังตารางที่ 4.9 และตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.9 ครุภัณฑ์ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 4

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power Supply)		ทำหน้าที่จ่ายไฟฟ้าที่เป็นกระสลับ เพื่อใช้ในการทำปฏิบัติการ นั้น ๆ
2) ดิจิทัลมันติมิเตอร์ (DMM)		วัดแรงดันไฟฟ้าทั้ง AC และ DC วัดกระแส AC วัดกระแส DC วัดการขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์ วัดความจุไฟฟ้าและตรวจสอบไดโอดหรือฟังก์ชันอื่น ๆ ตามสัญลักษณ์ที่ตัวเครื่อง
3)ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)		เครื่องมือวัดสัญญาณไฟฟ้าแสดงผลออกมาเป็นกราฟ ซึ่งจะแสดงผ่านหน้าจอ ออสซิลโลสโคปใช้สำหรับวัดค่าแรงดันของไฟฟ้า การวัดความถี่ วัดเฟสของสัญญาณ และใช้สำหรับการวัดแรงดันและคาบเวลา

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
4) เครื่องกำเนิดสัญญาณ (function generator)		เครื่องสร้างสัญญาณทางไฟฟ้าได้หลายรูปแบบ สามารถเลือกชนิดของรูปคลื่นสัญญาณ และสามารถกำหนด ขนาดของสัญญาณและความถี่ของสัญญาณได้
5) บอร์ดทดลอง (Breadboard)		เชื่อมต่อกันในรูปแบบที่มีการกำหนดไว้เวลาทดลองก็เสียบขาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ลงไปให้ตัวนำภายในเชื่อมวงจรถึงกัน
6) สายไฟต่อวงจร		เป็นตัวนำที่ใช้ในการต่อวงจร เชื่อต่อระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบวงจร

ตารางที่ 4.10 วัสดุ ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 4

ที่	รายการ	จำนวน	หมายเหตุ
1	ตัวต้านทาน 100 Ω	1 ตัว	ขนาด ½ W
2	ตัวต้านทาน 10kΩ		
3	ตัวเก็บประจุ 0.1 μF		
4	ตัวเก็บประจุ 4.7 μF	1 ตัว	100V
5	ตัวเก็บประจุ 10 μF	1 ตัว	100V
6	ตัวเหนี่ยวนำ 8 H		

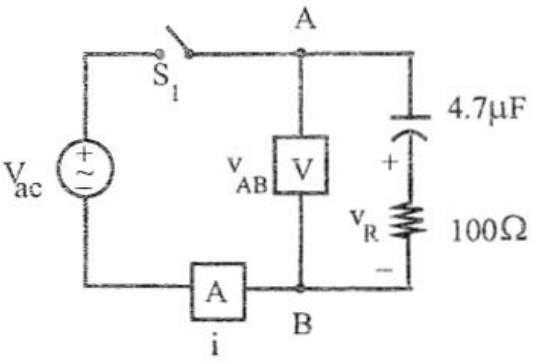
การควบคุมดูแล ระหว่างให้บริการบทปฏิบัติการที่ 3

ทำการควบคุมดูแลให้นิสิตทำตามขั้นตอนในใบงานการทดลองอย่างเคร่งครัด แนะนำการบันทึกค่าลงตารางการทดลองและตรวจการต่อวงจรทุกครั้งก่อนเปิดแหล่งจ่าย โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

<u>การทดลองที่ 4 ตอนที่ 1 เรื่องกำลังไฟฟ้าในวงจรกระแสสลับ</u>

ขั้นตอนการทดลอง

1. วัดและบันทึกค่าความต้านทานที่ให้มา



รูปที่ 4-1

2. ขณะที่ยังไม่เปิดเครื่องกำเนิดสัญญาณ ให้ต่อวงจรตามรูปที่ 4-1

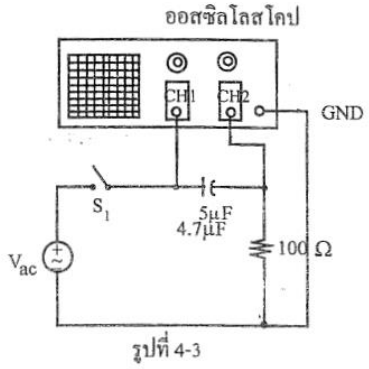
3. ปรับเครื่องกำเนิดสัญญาณให้ได้ V_{AC} ที่ 120 Hz มีแอมพลิจูด 10V_P ปิดสวิทช์ S1 และวัดกับ บันทึกค่า V_{AB} , V_R และ i

4. ปลดเครื่องกำเนิดสัญญาณออกจากวงจรด้วยการเปิดสวิทช์ S1 และทำการคำนวณกำลัง ไฟฟ้าปรากฏ (V_A) กำลังไฟฟ้าจริง **(P)** ตัวประกอบกำลัง (power factor หรือ PF) และมุมเฟส โดยอาศัยค่าที่วัดได้ตามขั้นตอนที่ 3

5. ขณะที่เปิดสวิทช์ S1 อยู่ เปลี่ยนคาพาซิเตอร์ 4.7 μF ไปเป็น 10μF และดำเนินการซ้ำตามขั้นตอนที่ 3 และ 4 แล้วจึงปิดเครื่องกำเนิดสัญญาณ

<u>การทดลองที่ 4 ตอนที่ 2 เรื่อง ตัวประกอบกำลัง</u>

ขั้นตอนการทดลอง

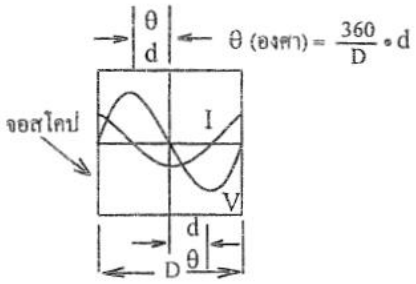


รูปที่ 4-3

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 4-3

2. เปิดเครื่องกำเนิดสัญญาณ ปิดสวิทช์ S1 และปรับเครื่องกำเนิดสัญญาณให้ได้ V_{ac}= 10 V_P , 120 Hz

3. ปรับสโคปช่อง 1 (CH1) เพียงช่องเดียวก่อน ให้ได้คลื่นไซน์ที่คมชัด จากนั้นจึงย้ายไปปรับช่อง 2 (CH2) เพียงช่องเดียวให้ได้รูปคลื่นที่คมชัด



รูปที่ 4-4 การหา PF จากรูปคลื่นสำหรับวงจร RLC

4. เลือกโหมดแสดงรูปคลื่นของสโคปทั้ง 2 ช่องพร้อม ๆ กัน ปรับให้มีภาพรูปคลื่นพอ เหมาะปรากฏบนจอของสโคป อ่านค่าต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในรูปที่ 4-4 เพื่อนำไปใช้คำนวณมุม เฟส (θ) เมื่อ d และ D เป็นระยะที่วัดได้จากรูปคลื่น

5. บันทึกค่า d และ D คำนวณมุมเฟส θ และหาตัวประกอบกำลัง (PF)

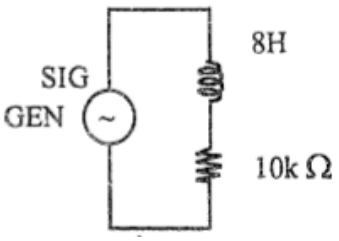
6. เปิดสวิทช์ 5, เปลี่ยนตาพาซิเตอร์ 4.7 μF ไปเป็น 10μF จากนั้นดำเนินการตามขั้นตอน 2 ถึง 5 ซ้ำใหม่ แล้วจึงปิดเครื่องกำเนิดสัญญาณ

<u>การทดลองที่ 4 ตอนที่ 3 เรื่อง การตอบสนองทางความถี่ของวงจรรีแอคทีฟ</u>

ขั้นตอนการทดลอง

1. วัดค่า R ได้ค่าจริงเท่าไรให้บันทึกไว้

2. ในขณะที่ยังปิดเครื่องกำเนิดสัญญาณ ให้ต่อวงจรตามรูปที่ 4-5 ปรับให้เอาต์พุตของเครื่องกำเนิดสัญญาณมีขนาดและความถี่ต่ำสุด



รูปที่ 4-5

(ตัวอย่างตาราง) ตารางที่ 4-1 การตอบสนองทางความถี่ของวงจร RL แบบอนุกรม

ความถี่ (Hz)	แรงดันอินพุต (V)	V_R (V)	I (คำนวณ)	Z (คำนวณ) (Ω)
50				
100				
150				
200				
250				
300				
350				
400				
450				
500				
ความต้านทาน 10kΩ วัดได้..... kΩ				

(ตัวอย่างตาราง) ตารางที่ 4-2 การตอบสนองทางความถี่ของวงจร RC แบบอนุกรม

ความถี่ (Hz)	แรงดันอินพุ (V)	V_R (V)	I (คำนวณ)	Z (คำนวณ) (Ω)
50				
100				
150				
200				
250				
300				
350				
400				
450				
500				

3. เปิดเครื่องกำเนิดสัญญาณ ปรับเครื่องกำเนิดสัญญาณให้ได้เอาต์พุตที่ 50 Hz และให้มีแรงดันไฟฟ้าคร่อม RL เป็น 6 V_{rms} วัดแรงดันคร่อมความต้านทาน 10k 2 (V) บันทึกค่าลงใน ตาราง 4-1

4. ดำเนินการเหมือนขั้นตอนที่ 3 เพียงแต่ปรับความถี่ให้เพิ่มสูงขึ้นคราวกะ 50 Hz เพื่อบันทึกข้อมูลทั้งหมดลงในตาราง 4-1 (ปรับแปรความถี่ 50-500 Hz) และจะต้องระวังว่าแรงดัน คร่อม RL เป็น 6 V_{rms} ตลอดการทดลอง

5. ปิดเครื่องกำเนิดสัญญาณ คำนวณ 1 และ 2 เพื่อบันทึกลงในตาราง 4-1

6. ให้เปลี่ยน L 8 H เป็น C 0.1 uF จากนั้นดำเนินการตามขั้นตอนที่ 4 เพื่อวัดและบันทึกค่า V. เพียงแต่ในคราวนี้เราจะปรับแปรความถี่จากสูงไปหาต่ำ (จาก 500 ไป 50 Hz) ด้วยการปรับความถี่ให้กดลงครั้งละ 50 Hz ให้บันทึกค่า V ต่าง ๆ ลงในตาราง 4-2 (ระวังเรื่องการรักษาแรงดันคร่อม RC ให้คงที่ที่ 6 V_{rms} ด้วย)

7. ปิดเครื่องกำเนิดสัญญาณ และออสซิลโลสโคป จากนั้นคำนวณค่าต่าง ๆ เพื่อบันทึกลงในตาราง 4-2

การดำเนินการ หลังให้บริการบทปฏิบัติการที่ 4

หลังให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ จะต้องทำการเก็บวัสดุ ครุภัณฑ์ต่าง ๆ เรียบร้อยรวมถึงการตรวจเช็ค หากมีวัสดุ ครุภัณฑ์ ที่เกิดความเสียหาย โดยเฉพาะ ดิจิทัลมัลติมิเตอร์ (DMM) ในขณะใช้งานวัดค่ากระแสไฟฟ้า หากไม่ต่อวัดตามวงจร จะเกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์ โดยจะต้อง จัดซื้อจัดจ้างให้เรียบร้อยก่อนลงทำบทปฏิบัติการครั้งถัดไป เพื่อให้แผนการจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามมคอ.3 ที่วางไว้ข้างต้น

5) ขั้นตอนการเตรียมปฏิบัติการที่ 5 เรื่อง ไดโอดและการใช้งานขั้นต้น

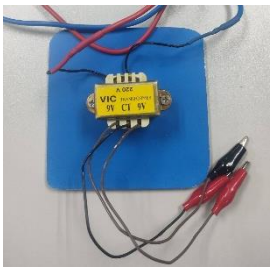
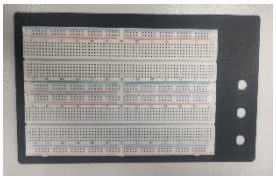
การเตรียมสำหรับบทปฏิบัติการที่ มีรายละเอียดตั้งแต่การจัดเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ การควบคุมดูแลระหว่างให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ รวมถึงการดำเนินการหลังให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ รายละเอียดดังนี้

การเตรียมความพร้อม ก่อนให้บริการบทปฏิบัติการที่ 5

เตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ ตามใบงานการทดลอง ดังตารางที่ 4.11 และตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.11 ครุภัณฑ์ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 5

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply)		ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้า AC 220 โวลต์ ให้เหลือแรงดันไฟฟ้า DC ตามความต้องการในการใช้งาน และสามารถปรับแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตได้ ช่วง 0-30 โวลต์
2) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power Supply)		ทำหน้าที่จ่ายไฟฟ้าที่เป็นกระสลับ เพื่อใช้ในการทำปฏิบัติการ นั้น ๆ
3) ดิจิทัลมันติมิเตอร์ (DMM)		วัดแรงดันไฟฟ้าทั้ง AC และ DC วัดกระแส AC วัดกระแส DC วัดการขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์ วัดความจุไฟฟ้าและตรวจสอบไดโอด หรือฟังก์ชัน อื่น ๆ ตามสัญลักษณ์ที่ตัวเครื่อง
4) ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)		เครื่องมือวัดสัญญาณไฟฟ้าแสดงผลออกมาเป็นกราฟ ซึ่งจะแสดงผ่านหน้าจอ ออสซิลโลสโคปใช้สำหรับวัดค่าแรงดันของไฟฟ้า การวัดความถี่ วัดเฟสของสัญญาณ และใช้สำหรับการวัดแรงดันและคาบเวลา
4) เครื่องกำเนิดสัญญาณ (function generator)		เครื่องสร้างสัญญาณทางไฟฟ้าได้หลายรูปแบบ สามารถเลือกชนิดของรูปคลื่นสัญญาณ และสามารถ

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
		กำหนด ขนาดของสัญญาณและความถี่ของสัญญาณได้
5) หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)		เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้า (Voltage) ให้เพิ่มขึ้นเรียกว่า Step up Transformer และให้ลดลงเรียกว่า Step down Transformer
6) บอร์ดทดลอง (Breadboard)		เชื่อมต่อกันในรูปแบบที่มีการกำหนดไว้เวลาทดลองก็เสียบขาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ลงไปให้ตัวนำภายในเชื่อมวงจรถึงกัน
7) สายไฟต่อวงจร		เป็นตัวนำที่ใช้ในการต่อวงจรเชื่อต่อระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบวงจร

ตารางที่ 4.12 วัสดุ ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 5

ที่	รายการ	จำนวน	หมายเหตุ
1	ตัวต้านทาน 250 Ω	1 ตัว	ขนาด ½ W
2	ตัวต้านทาน 1000 Ω	1 ตัว	
3	ตัวต้านทาน 10kΩ	1 ตัว	
4	ไดโอด 1N914 (ซิลิกอน)	4 ตัว	
5	ไดโอด 1N34A (เยอร์มาเนียม)	1 ตัว	

การควบคุมดูแล ระหว่างให้บริการบทปฏิบัติการที่ 5

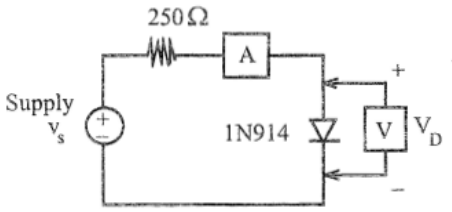
ทำการควบคุมดูแลให้นิสิตทำตามขั้นตอนในใบงานการทดลองอย่างเคร่งครัด แนะนำการบันทึกค่าลงตารางการทดลองและตรวจการต่อวงจรทุกครั้งก่อนเปิดแหล่งจ่าย โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

<u>การทดลองที่ 5 ตอนที่ 1 เรื่อง ลักษณะสมบัติของไดโอด</u>

ขั้นตอนการทดลอง

1. วัดค่าความต้านทานของไดโอดทั้งสองตัว ทั้งเมื่อไบอัสตรงและไบอัสกลับ บันทึกค่าไว้

2. ให้ต่อวงจรตามรูปที่ 5-1



รูปที่ 5-1

3. ดำเนินการทดลองโดยปรับแหล่งจ่ายให้แรงดันไฟฟ้าคร่อมไดโอด (V_D) เป็น 0 โวลต์ อ่านและบันทึกกระแสไว้ (mA) ต่อจากนั้นให้ปรับแหล่งจ่าย เพื่อดำเนินการทดลองซ้ำ ๆ กัน โดย จะต้องให้เกิด V_D มีค่าแปรไปจาก 0.1 ถึง 0.8 โวลต์ และมีการเพิ่มขนาดแรงดัน V_D ครั้งละ 0.1 โวลต์

4. นำค่าที่บันทึกได้จากการทดลองขั้นตอนที่ 3 มาคำนวณความต้านทาน (Ω) เมื่อไดโอดได้รับไบอัสตรง จนครบจำนวน และนำผลที่ได้ (มีค่า V_D , I (mA) จากการวัด, และ R(Ω) จากการคำนวณ) เขียนแสดงในรูปตารางเรียกชื่อตารางนี้ว่า “ผลการวัดเมื่อไบอัสตรงไดโอด”

5. ปิดเครื่องแหล่งจ่าย ให้กลับขั้วการต่อไดโอดในวงจร

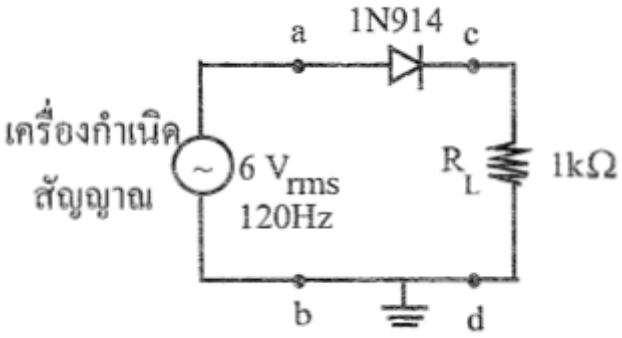
6. เปิดแหล่งจ่าย และปรับแหล่งจ่ายเพื่อให้เกิด V_D มีค่าแปรไปตั้งแต่ 0 ถึง -30 โวลต์ โดยแต่ละครั้งที่มีการปรับแปรจะมีการลดขนาดแรงดัน V_D ครั้งละ 5 โวลต์ และทุก ๆ ครั้งที่ปรับ แปรให้บันทึกค่ากระแสไว้

7. คำนวณความต้านทานจากค่าที่ได้ตามขั้นตอนที่ 6 นำผลที่ได้ (มีค่า V_D , I (mA) จากการวัด, และ R(Ω) จากการคำนวณ) มาเขียนแสดงในรูปตาราง เรียกชื่อตารางนี้ว่า “ผลการวัดเมื่อ ไบอัสกลับไดโอด"

8. นำผลที่บันทึกเป็นตารางตามขั้นตอนที่ 4 และ 7 มาวาดเส้นกราฟลักษณะสมบัติของไดโอด

<u>การทดลองที่ 5 ตอนที่ 2 เรื่อง วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น</u>

ขั้นตอนการทดลอง



รูปที่ 5-2

1. ให้ต่อวงจรตามรูปที่ 5-2

2. ใช้ออสซิลโลสโคปจับสัญญาณที่จุด a-b เข้าที่ช่อง 1 และจับสัญญาณที่ จุด c-d เข้าที่ช่อง 2

3. ปรับสโคปให้ทริกก์สัญญาณอัตโนมัติ และปรับรูปคลื่นให้นิ่งและปรากฏรูปคลื่นสองรายคาบบนจอของสโคป บันทึกสเกลของปุ่มปรับฐานเวลา และปุ่มปรับระดับแรงดันของสัญญาณ

4. วัดและบันทึกค่าแอมพลิจูดของรูปคลื่น และวาดรูปคลื่น

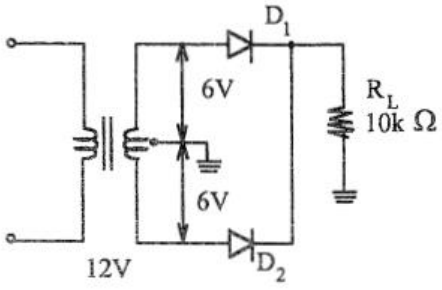
5. ปิดแหล่งจ่าย และให้กลับขั้วการต่อไดโอด

6. ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 2-4 ใหม่

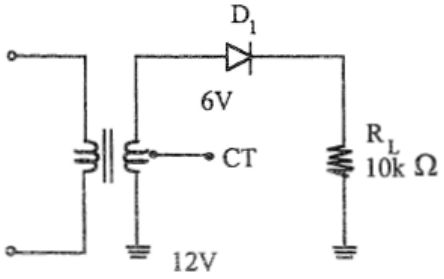
<u>การทดลองที่ 5 ตอนที่ 3 เรื่อง วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น</u>

ขั้นตอนการทดลอง

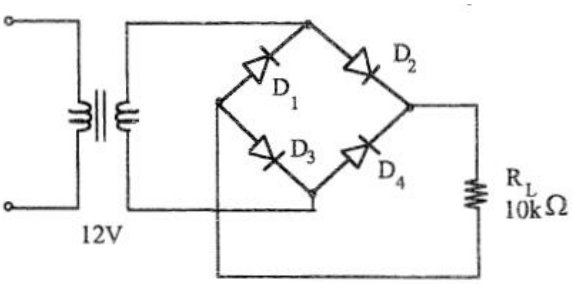
วงจรการทดลอง



รูปที่ 5-3



รูปที่ 5-4



รูปที่ 5-4

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 5-3

2. ใช้สโคปวัดรูปคลื่นของแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตตร่อม R_L บันทึก V_{P-P} , V_{dc} และวาดรูปคลื่นไว้

3. ปลด V_D ออกจากวงจร สังเกตรูปคลื่นของแรงดันที่คร่อม R_L และวาดรูปคลื่นไว้รวมทั้งให้วัดและบันทึกค่า V_{P-P} ไว้ด้วย

4. ต่อวงจรตามรูปที่ 5-4 ต่อจากนั้นปฏิบัติซ้ำตามขั้นตอนที่ 2

5. ต่อวงจรตามรูปที่ 5-5 ต่อจากนั้นปฏิบัติซ้ำตามขั้นตอนที่ 2

การดำเนินการ หลังให้บริการบทปฏิบัติการที่ 5

หลังให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ จะต้องทำการเก็บวัสดุ ครุภัณฑ์ต่าง ๆ เรียบร้อยรวมถึงการตรวจเช็ค หากมีวัสดุ ครุภัณฑ์ ที่เกิดความเสียหาย โดยเฉพาะ ดิจิทัลมัลติมิเตอร์ (DMM) ในขณะใช้งานวัดค่ากระแสไฟฟ้า หากไม่ต่อวัดตามวงจร จะเกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์ โดยจะต้อง จัดซื้อจัดจ้างให้เรียบร้อยก่อนลงทำบทปฏิบัติการครั้งถัดไป เพื่อให้แผนการจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามมคอ.3 ที่วางไว้ข้างต้น

6) ขั้นตอนการเตรียมปฏิบัติการที่ 6 เรื่อง วงจรเพิ่มค่าแรงดัน และวงจรจ่ายไฟ

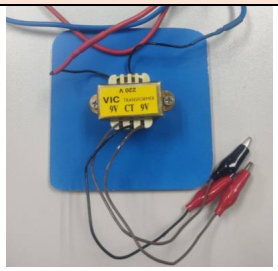
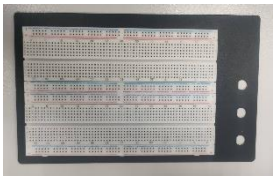
การเตรียมสำหรับบทปฏิบัติการที่ มีรายละเอียดตั้งแต่การจัดเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ การควบคุมดูแลระหว่างให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ รวมถึงการดำเนินการหลังให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ รายละเอียดดังนี้

การเตรียมความพร้อม ก่อนให้บริการบทปฏิบัติการที่ 6

เตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ ตามใบงานการทดลอง ดังตารางที่ 4.13 และตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.13 ครุภัณฑ์ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 6

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power Supply)		ทำหน้าที่จ่ายไฟฟ้าที่เป็นกระแสสลับ เพื่อใช้ในการทำปฏิบัติการ นั้น ๆ
2) ดิจิทัลมันติมิเตอร์ (DMM)		วัดแรงดันไฟฟ้าทั้ง AC และ DC วัดกระแส AC วัดกระแส DC วัดการขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์ วัดความจุไฟฟ้าและตรวจสอบไดโอด หรือฟังก์ชัน อื่น ๆ ตามสัญลักษณ์ที่ตัวเครื่อง
3) ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)		เครื่องมือวัดสัญญาณไฟฟ้าแสดงผลออกมาเป็นกราฟ ซึ่งจะแสดงผ่านหน้าจอ ออสซิลโลสโคปใช้สำหรับวัดค่าแรงดันของไฟฟ้า การวัดความถี่ วัดเฟสของสัญญาณ และใช้สำหรับการวัดแรงดันและคาบเวลา

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
4) หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)		เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้า (Voltage) ให้เพิ่มขึ้นเรียกว่า Step up Transformer และให้ลดลงเรียกว่า Step down Transformer
5) บอร์ดทดลอง (Breadboard)		เชื่อมต่อกันในรูปแบบที่มีการกำหนดไว้เวลาทดลองก็เสียบขาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ลงไปให้ตัวนำภายในเชื่อมวงจรถึงกัน
6) สายไฟต่อวงจร		เป็นตัวนำที่ใช้ในการต่อวงจรเชื่อต่อระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบวงจร

ตารางที่ 4.14 วัสดุ ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 6

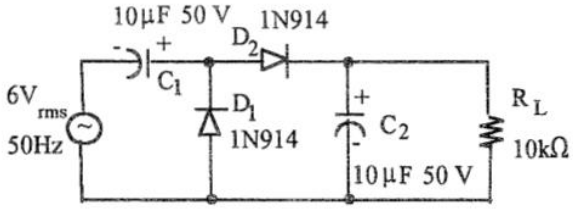
ที่	รายการ	จำนวน	หมายเหตุ
1	ตัวต้านทาน 100 Ω	1 ตัว	ขนาด ½ W
2	ตัวต้านทาน 1000 Ω	1 ตัว	
3	ตัวต้านทาน 10kΩ	1 ตัว	
4	ตัวเหนี่ยวนำ 8 H	1 ตัว	85 mA , 250 Ω
5	ตัวเก็บประจุ 1 μF	1 ตัว	25 V
6	ตัวเก็บประจุ 10 μF	2 ตัว	
7	ไดโอด 1N914	2 ตัว	

การควบคุมดูแล ระหว่างให้บริการบทปฏิบัติการที่ 6

ทำการควบคุมดูแลให้นิสิตทำตามขั้นตอนในใบงานการทดลองอย่างเคร่งครัด แนะนำการบันทึกค่าลงตารางการทดลองและตรวจการต่อวงจรทุกครั้งก่อนเปิดแหล่งจ่าย โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

<u>การทดลองที่ 6 ตอนที่ 1 เรื่อง วงจรเพิ่มค่าแรงดัน</u>

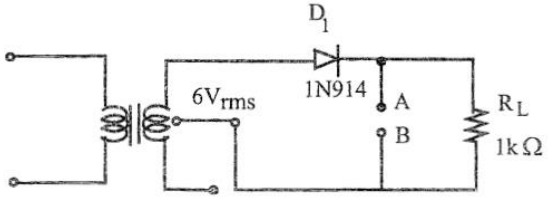
ขั้นตอนการทดลอง



รูปที่ 6-1 วงจรทวีคูณแรงดันแบบครึ่งคลื่น

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 6-3
2. วัดและบันทึกค่า V_{rms}ของแรงดันอินพุต
3. วัดแรงดันเอาต์พุต (คร่อม R_L) และบันทึกค่า (V_{dc})
4. ปลด C_1 วัดแรงดันคร่อม R_Lวัดแรงดันคร่อม R_L
5. ปลด C_2 โดยคง C_1ไว้ในตำแหน่งเดิมในวงจรตามรูปที่ 6-1 วัดแรงดันคร่อม R_L และบันทึกค่า V_{dc}

<u>การทดลองที่ 6 ตอนที่ 2 เรื่อง วงจรจ่ายไฟ</u>

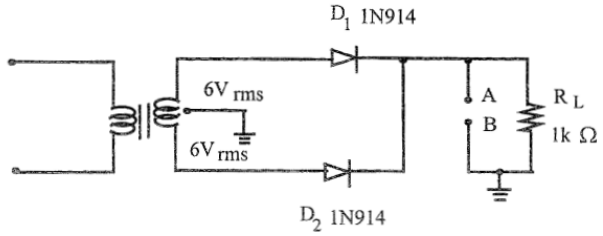


รูปที่ 6-2

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 6-2
2. เปิดแหล่งจ่ายไฟ จากนั้นวัดและบันทึกค่าแรงดัน ไฟฟ้าเอาต์พุตที่เป็นค่า dc
3. ใช้สโคปจับสัญญาณแรงดันเอาต์พุต เขียนรูปคลื่นของแรงดันนี้ และให้นำไปคำนวณค่า rms ของแรงดัน
4. ต่อคาพาซิเตอร์ 1μF คร่อม A-B วัดและบันทึกค่า dc ของแรงดันเอาต์พุต

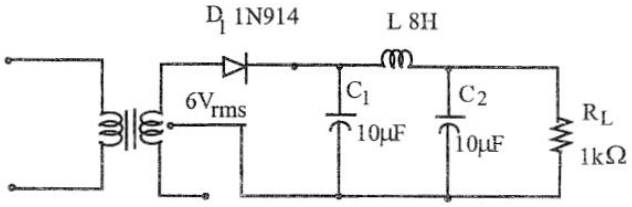
5. จับรูปคลื่นของแรงดันเอาต์พุตด้วยสโคป เขียนรูปคลื่นนี้ และคำนวณค่า rms ของแรงดัน

6. เปลี่ยนคาพาซิเตอร์เป็น 10 μF และดำเนินการตามขั้นตอน 4 และ 5



รูปที่ 6-2

7. ปิดแหล่งจ่าย ต่อวงจรใหม่ตามรูปที่ 6-2 จากนั้นจึงดำเนินการซ้ำตามขั้นตอนที่ 2 ถึง 6



รูปที่ 6-3

8. ปิดแหล่งจ่าย ต่อวงจรใหม่ตามรูปที่ 6-7

9. วัดและบันทึกค่า dc ของแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต (คร่อม R_L) จากนั้นจึงใช้สโคปจับรูปคลื่น เขียนรูปคลื่นนี้ และวิเคราะห์ค่า rms จากรูปคลื่นนี้

10. เปลี่ยน L 8 H เป็น R 100 Ω และดำเนินการตามขั้นตอนที่ 9

การดำเนินการ หลังให้บริการบทปฏิบัติการที่ 6

หลังให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ จะต้องทำการเก็บวัสดุ ครุภัณฑ์ต่าง ๆ เรียบร้อยรวมถึงการตรวจเช็ค หากมีวัสดุ ครุภัณฑ์ ที่เกิดความเสียหาย โดยเฉพาะ ดิจิทัลมัลติมิเตอร์ (DMM) ในขณะใช้งานวัดค่ากระแสไฟฟ้า หากไม่ต่อวัดตามวงจร จะเกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์ โดยจะต้อง จัดซื้อจัดจ้างให้เรียบร้อยก่อนลงทำบทปฏิบัติการครั้งถัดไป เพื่อให้แผนการจัดการเรียนการสอนเป็นไปตาม มคอ.3 ที่วางไว้ข้างต้น

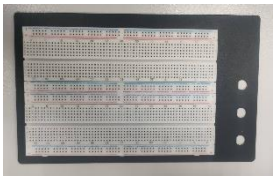
7) ขั้นตอนการเตรียมปฏิบัติการที่ 7 เรื่อง ทรานซิสเตอร์ และวงจรขยายสัญญาณ

การเตรียมสำหรับบทปฏิบัติการที่ 7 มีรายละเอียดตั้งแต่การจัดเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ การควบคุมดูแลระหว่างให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ รวมถึงการดำเนินการหลังให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ รายละเอียดดังนี้

การเตรียมความพร้อม ก่อนให้บริการบทปฏิบัติการที่ 7

เตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ ตามใบงานการทดลอง ดังตารางที่ 4.15 และตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.15 ครุภัณฑ์ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 7

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply)		ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้า AC 220 โวลต์ ให้เหลือแรงดันไฟฟ้า DC ตามความต้องการในการใช้งาน และสามารถปรับแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตได้ช่วง 0-30 โวลต์
2) ดิจิทัลมันติมิเตอร์ (DMM) จำนวน 2 ตัว		วัดแรงดันไฟฟ้าทั้ง AC และ DC วัดกระแส AC วัดกระแส DC วัดการขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์ วัดความจุไฟฟ้าและตรวจสอบไดโอด หรือฟังก์ชันอื่น ๆ ตามสัญลักษณ์ที่ตัวเครื่อง
3) บอร์ดทดลอง (Breadboard)		เชื่อมต่อกันในรูปแบบที่มีการกำหนดไว้เวลาทดลองก็เสียบขาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ลงไปให้ตัวนำภายในเชื่อมวงจรถึงกัน
4) สายไฟต่อวงจร		เป็นตัวนำที่ใช้ในการต่อวงจรเชื่อต่อระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบวงจร

ตารางที่ 4.16 วัสดุ ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 7

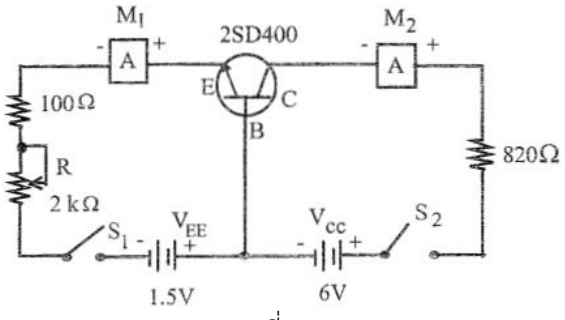
ที่	รายการ	จำนวน	หมายเหตุ
1	ตัวต้านทาน 100 Ω	1 ตัว	ขนาด ½ W
2	ตัวต้านทาน 820 Ω	1 ตัว	
3	ตัวต้านทาน 1000 Ω	1 ตัว	
4	ตัวต้านทาน 4.7kΩ	1 ตัว	
5	ตัวต้านทานปรับค่า 0-1KΩ	1 ตัว	Type B
6	ตัวต้านทานปรับค่า 0-5KΩ	1 ตัว	Type B
7	ทรานซิสเตอร์ 2SD400	1 ตัว	
8	ทรานซิสเตอร์ 2SA733	1 ตัว	

การควบคุมดูแล ระหว่างให้บริการบทปฏิบัติการที่ 7

ทำการควบคุมดูแลให้นิสิตทำตามขั้นตอนในใบงานการทดลองอย่างเคร่งครัด แนะนำการบันทึกค่าลงตารางการทดลองและตรวจการต่อวงจรทุกครั้งก่อนเปิดแหล่งจ่าย โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

<u>การทดลองที่ 7 ตอนที่ 1 เรื่อง การไบอัสทรานซิสเตอร์</u>

วิธีการทดลอง



รูปที่ 7-1

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 7-1 ขณะที่ปิดแหล่งจ่ายไฟฟ้า
หน่วยปฏิบัติการที่ 7

2. เมื่อเปิดสวิทช์ S1 และ S2 อยู่ เปิดแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้ทำงาน ทำการปรับค่า V_{EE} และ V_{CC} ให้ได้ 1.5 V และ 6V ตามลำดับ

3. ปรับโพเทนชิโอมิเตอร์ R ให้ได้ค่าความต้านทานสูงสุด (กระแสไบอัสตาสุด) ปิดสวิทช์

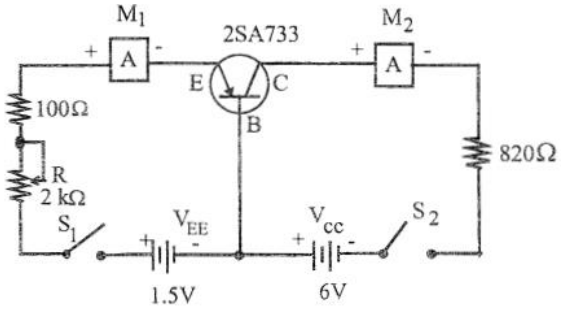
S1 และ S2 วัดและบันทึกค่า I_C , I_E , V_{EB} และ V_{CB} ลงในตาราง 7-1

4. ปรับให้โพเทนชิโอมิเตอร์ R มีค่าความต้านทานต่ำสุด (กระแสไบอัสสูงสุด) ปิดสวิทช์ S1 และ S2 วัดและบันทึกค่า I_C , I_E , V_{EB} และ V_{CB} ลงในตาราง 7-1

5. เปิดสวิทช์ S1 และ S2 กลับขั้ว V_{EE} และ M_1

6. ปิดสวิทช์ S1 และ S2 ค่อย ๆ ปรับ R ข้า ๆ และสังเกตว่ามีกระแส 1 ปรากฏบ้าง หรือไม่ เมื่อ R มีค่าสูงสุดและต่ำสุด ให้วัดและบันทึกค่า V_{EB} และ V_{CB} ลงในตาราง 7-1 ด้วย

7. เปิดสวิทช์ S1 ปรับ M_1 ให้มีความไวสูงสุด (50μA หรือที่น้อยกว่านี้) วัดและบันทึกค่า I_C (ซึ่งเป็น I_{CBO} ของวงจร) ลงในตาราง 7-1 ปิดแหล่งจ่าย



รูปที่ 7-2

8. ต่อวงจรตามรูปที่ 7-2 และปฏิบัติซ้ำตามขั้นตอนที่ 2 ถึง 4

9. ปฏิบัติซ้ำตามขั้นตอนที่ 5 และ 6

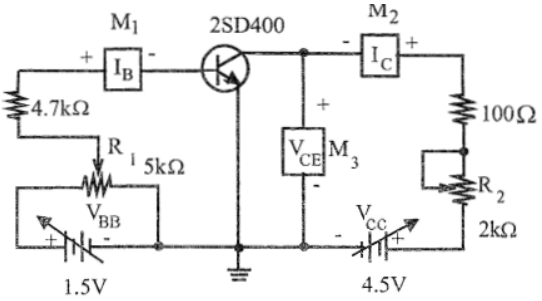
10. ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 7

(ตัวอย่างตาราง) ตารางที่ 7-1

ขั้นตอน	**เงื่อนไขการปรับวงจร**	**กระแส (mA)**		**แรงดัน** (V_{dc})	
		I_C	I_E	V_{EB}	V_{CB}
3 / **8**	**R max**				
4 / **8**	**R min**				
6 / **9**	V_{EE} **กลับขั้ว**				
7	I_{CBO} = μA (NPN)				
10	I_{CBO} = μF (PNP)				

<u>การทดลองที่ 7 ตอนที่ 2 เรื่อง ลักษณะสมบัติของวงจรขยายแบบอีมิตเตอร์ร่วม</u>

ขั้นตอนการทดลอง



รูปที่ 7-3

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 7-3 ขณะที่ยังปิดเครื่องแหล่งจ่ายอยู่ จะปรับ R_2 ให้ได้ 2kΩ

2. เปิดเครื่องแหล่งจ่ายและปรับให้มีแรงดันไบอัสตามรูปที่ 7-3 สำหรับค่า V_{BB} และ V_{CC} ที่แสดงในรูปนั้นเป็นค่าที่แนะนำให้ใช้เมื่อเริ่มต้นการทดลอง

3. ปรับค่า R_1 จากสูงสุดไปต่ำสุดอย่างช้า ๆ (ทำให้ I_B แปรจากต่ำสุดไปสูงสุดด้วย) ให้สังเกตการเปลี่ยนแปลงของ I_C เมื่อ I_B ค่อย ๆ เพิ่มค่าขึ้น

(ตัวอย่างตาราง) ตารางที่ 7-2

ขั้นตอน	I_B **(μA)**	I_C **(μA)**	**หมายเหตุ**
4	10		**เพื่อสังเกตุผลของการเพิ่ม I_B ที่มีต่อ I_C**
5	Max		
6	30		**เพื่อเก็บข้อมูลนำไปคำนวณค่า β (V_C = 4V คงที่)**
7	40		
$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$ = (V_{CE} **คงที่**)			

4 . ปรับ R_1 จนกระทั่งได้กระแสเบส (I_B) 10 μA หากไม่ได้ ให้ปรับ V_{BB} ช่วยจนกระทั่งได้ I_B ตามต้องการ, ปรับ R_2 จนเกิดแรงดัน V_{CE} = 4V หากปรับ R_2 อย่างเดียวไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ ให้ปรับ V_{CC} ช่วย , วัดและ บันทึกค่า I_C ลงในตาราง 7-2

5. ดำเนินการดังขั้นตอนที่ 4 เพียงแต่ต้องการปรับให้เกิดกระแสเบสสูงสุด ส่วนที่เหลือเหมือนขั้นตอนที่ 4 ทุกประการ

6. ดำเนินการดังขั้นตอนที่ 4 สำหรับ I_B - 30 μA

7. ดำเนินการดังขั้นตอนที่ 4 สำหรับ I_B - 40 μA และคำนวณค่า β บันทึกลงในตาราง

8. ออกแบบวงจรทดสอบ PNP ทรานซิสเตอร์ เพื่อคำนวณค่า β เขียนแผนภาพวงจรนั้น ต่อวงจรและดำเนินการตามขั้นตอน 1 ถึง 7 เพื่อหา β และบันทึกค่าต่าง ๆ ลงในตารางใหม่อีก ตารางหนึ่ง

การดำเนินการ หลังให้บริการบทปฏิบัติการที่ 7

หลังให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ จะต้องทำการเก็บวัสดุ ครุภัณฑ์ต่าง ๆ เรียบร้อยรวมถึงการตรวจเช็ค หากมีวัสดุ ครุภัณฑ์ ที่เกิดความเสียหาย โดยเฉพาะ ดิจิทัลมัลติมิเตอร์ (DMM) ในขณะใช้งานวัดค่ากระแสไฟฟ้า หากไม่ต่อวัดตามวงจร จะเกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์ โดยจะต้อง จัดซื้อจัดจ้างให้เรียบร้อยก่อนลงทำบทปฏิบัติการครั้งถัดไป เพื่อให้แผนการจัดการเรียนการสอนเป็นไปตาม มคอ.3 ที่วางไว้ข้างต้น

8) ขั้นตอนการเตรียมบทปฏิบัติการที่ 8 เรื่อง ออปแอมป์และ FET

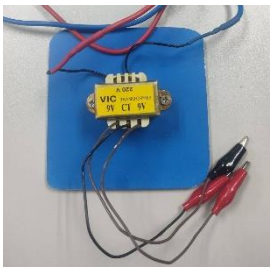
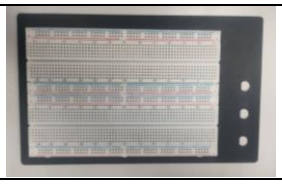
การเตรียมสำหรับบทปฏิบัติการที่ 8 มีรายละเอียดตั้งแต่การจัดเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ การควบคุมดูแลระหว่างให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ รวมถึงการดำเนินการหลังให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ รายละเอียดดังนี้

การเตรียมความพร้อม ก่อนให้บริการบทปฏิบัติการที่ 8

เตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ ตามใบงานการทดลอง ดังตารางที่ 4.17 และตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.17 ครุภัณฑ์ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 8

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply)		ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้า AC 220 โวลต์ ให้เหลือแรงดันไฟฟ้า DC ตามความต้องการในการใช้งาน และสามารถปรับแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตได้ ช่วง 0-30 โวลต์
2) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power Supply)		ทำหน้าที่จ่ายไฟฟ้าที่เป็นกระสลับ เพื่อใช้ในการทำปฏิบัติการ นั้น ๆ

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
3) ดิจิทัลมันติมิเตอร์ (DMM)		วัดแรงดันไฟฟ้าทั้ง AC และ DC วัดกระแส AC วัดกระแส DC วัดการขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์ วัดความจุไฟฟ้าและตรวจสอบไดโอด หรือฟังก์ชันอื่น ๆ ตามสัญลักษณ์ที่ตัวเครื่อง
4) ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)		เครื่องมือวัดสัญญาณไฟฟ้าแสดงผลออกมาเป็นกราฟ ซึ่งจะแสดงผ่านหน้าจอ ออสซิลโลสโคปใช้สำหรับวัดค่าแรงดันของไฟฟ้า การวัดความถี่ วัดเฟสของสัญญาณ และใช้สำหรับการวัดแรงดันและคาบเวลา
5) เครื่องกำเนิดสัญญาณ (function generator)		เครื่องสร้างสัญญาณทางไฟฟ้าได้หลายรูปแบบ สามารถเลือกชนิดของรูปคลื่นสัญญาณ และสามารถกำหนด ขนาดของสัญญาณและความถี่ของสัญญาณได้
6) หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)		เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้า (Voltage) ให้เพิ่มขึ้นเรียกว่า Step up Transformer และให้ลดลงเรียกว่า Step down Transformer
7) บอร์ดทดลอง (Breadboard)		เชื่อมต่อกันในรูปแบบที่มีการกำหนดไว้เวลาทดลองก็เสียบขาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
		อุปกรณ์ไฟฟ้า ลงไปให้ตัวนำภายในเชื่อมวงจรถึงกัน
8) สายไฟต่อวงจร		เป็นตัวนำที่ใช้ในการต่อวงจรเชื่อต่อระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบวงจร

ตารางที่ 4.18 วัสดุ ที่ใช้ในบทปฏิบัติการที่ 8

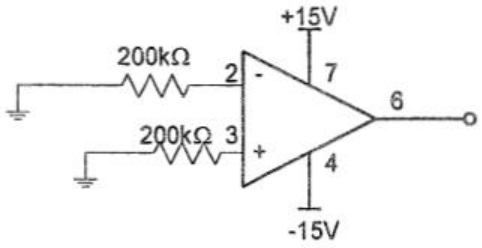
ที่	รายการ	จำนวน	หมายเหตุ
1	ตัวต้านทาน 100 Ω	3 ตัว	
2	ตัวต้านทาน 1000 Ω	1 ตัว	ขนาด ½ W
3	ตัวต้านทาน 10kΩ	1 ตัว	
4	ตัวต้านทาน 100kΩ	1 ตัว	
5	ตัวต้านทาน 200kΩ	2 ตัว	
6	ตัวต้านทาน 1MΩ	3 ตัว	
7	ตัวต้านทาน ปรับค่า 0-5 KΩ	2 ตัว	Type B
8	IC 741	3 ตัว	
9	ตัวเก็บประจุ 1 µF	2 ตัว	อิล็กโทรไลทิค
10	K30A FET		

การควบคุมดูแล ระหว่างให้บริการบทปฏิบัติการที่ 8

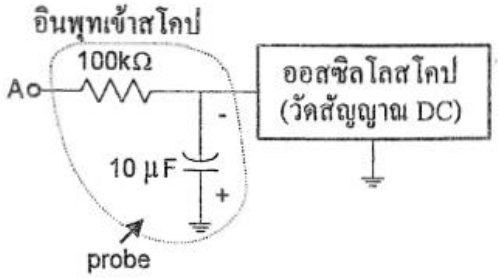
ทำการควบคุมดูแลให้นิสิตทำตามขั้นตอนในใบงานการทดลองอย่างเคร่งครัด แนะนำการบันทึกค่าลงตารางการทดลองและตรวจการต่อวงจรทุกครั้งก่อนเปิดแหล่งจ่าย โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

<u>การทดลองที่ 8 ตอนที่ 1 เรื่อง ลักษณะของออปแอมป์</u>

ขั้นตอนการทดลอง



รูปที่ 8-1 (ก)



รูปที่ 8-1 (ข)

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 8-1 (ก)

2. ใช้สโคปวัดสัญญาณ โดยต่อ probe เข้ากับขาอินเวิร์ท (inverting input) ของออปแอมป์ บันทึกค่าแรงดันไฟฟ้า (mV) นี้ลงในตาราง 8-1

3. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขานอนอินเวิร์ท (noninverting input) ของออปแอมป์และบันทึกลงในตาราง 8-1

4. ปิดแหล่งจ่ายไฟ เปลี่ยนออปแอมป์ตัวที่สอง และดำเนินการซ้ำใหม่ตามขั้นตอนที่ 2 และ 3

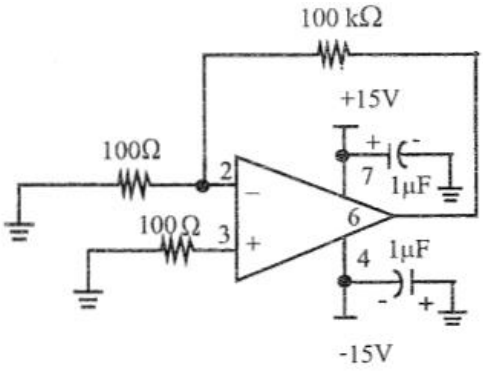
5. ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 4 โดยใช้ออปแอมป์ตัวที่สาม

6. ประยุกต์กฎของโอห์ม คำนวณกระแสอินพุทที่แต่ละขาของออปแอมป์แต่ละตัว (สองค่า) และหาค่าเฉลี่ยของกระแสนี้สำหรับออปแอมป์แต่ละตัว บันทึกค่าลงในตาราง 8-1

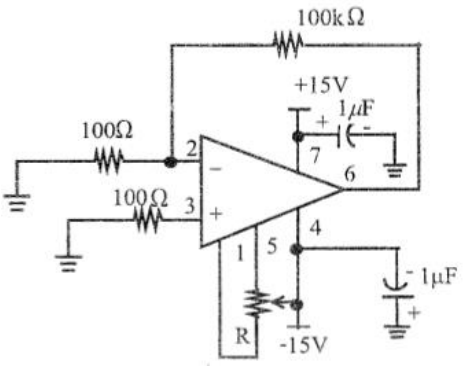
(ตัวอย่างตาราง) ตารางที่ 8-1

ออปแอมป์	inverting	noninverting	Input bias current
1st 741			
2nd 741			
3rd 741			

7. ปิดแหล่งจ่าย ต่อวงจรใหม่ตามรูปที่ 8-2 (ก)



รูปที่ 8-2 (ก)



รูปที่ 8-2 (ข)

8. วัด V_{dc} ที่ขา 6 (เอาต์พุต) ของออปแอมป์ และบันทึกลงในตาราง 8-2

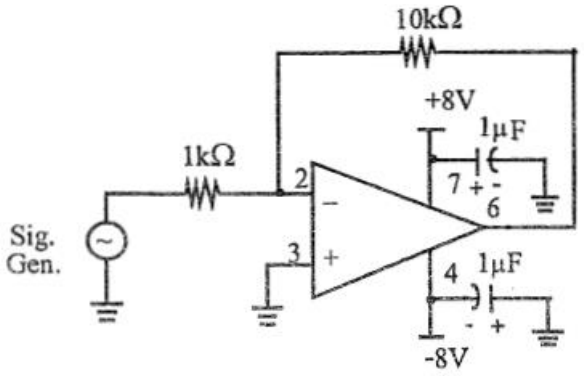
9. ปฏิบัติซ้ำตามขั้นตอนที่ 8 สำหรับออปแอมป์ตัวที่สองและสามตามลำดับ

10. คำนวณ V_{in} จาก V_{in}-V_{out} /**1000** และบันทึกลงในตาราง 8-2

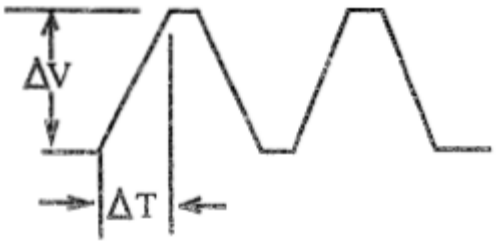
(ตัวอย่างตาราง) ตารางที่ 8-2

ออปแอมป์	V_{out}	V_{in}
1st 741		
2nd 741		
3rd 741		

11. เพิ่มเติมโพเทนชิโอมิเตอร์ 5 KΩ เข้ากับวงจร ดังที่แสดงในรูปที่ 8-2 (ข) ลองพยายามปรับโพเทนชิโอมิเตอร์นี้จนกว่าจะได้ V_{out}ที่ขา 6 ของออปแอมป์เป็น 0 V (ขั้นตอนนี้แสดงวิธีกำจัดการเยื้องศูนย์ของแรงดันเอาต์พุตหรือ output offset voltage)



รูปที่ 8-3 (ก)



รูปที่ 8-3 (ข)

12. ต่อวงจรตามรูปที่8-3(ก) ปรับเครื่องกำเนิดสัญญาณให้ผลิตสัญญาณรูปคลื่นชายน์ที่ความถี่ 10k Hz ใช้สโคปจับสัญญาณเอาต์พุตที่ขา 6 และปรับ V_{pp} ของสัญญาณที่ได้จากเครื่องกำเนิดสัญญาณ ให้เพิ่มค่าทีละน้อยจนกระทั่งเอาต์พุตเกิดการขลิบของสัญญาณตามรูปที่ 8-3 (ข)

13. ปรับฐานเวลาของสโคปให้สามารถเห็น AV และAT ตามรูปที่ 8-3 ได้ชัดเจน บันทึกค่าดังกล่าวลงในตาราง 8-3

14 . ปฏิบัติซ้ำตามขั้นตอน 12 และ 13 สำหรับออปแอมป์ที่เหลือ

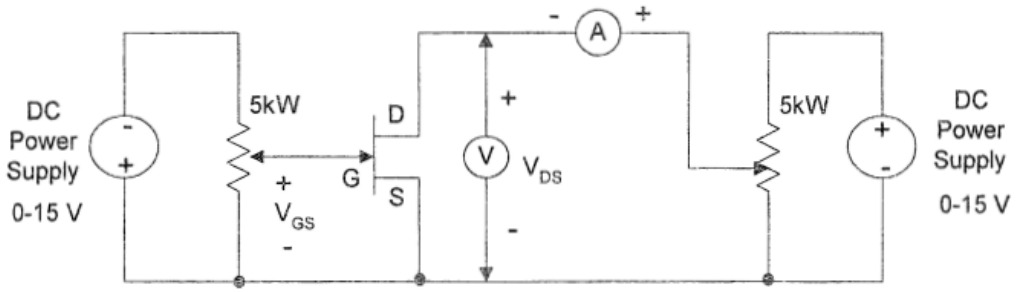
15. คำนวณ "slew rate" จาก S_R - ΔV/ΔT และบันทึกผลการคำนวณลงในตาราง 8-3

(ตัวอย่างตาราง) ตารางที่ 8-3

ออปแอมป์	ΔV	ΔT	S_R
1st 741			
2nd 741			
3rd 741			

<u>การทดลองที่ 8 ตอนที่ 2 เรื่อง ลักษณะสมบัติของ FET</u>

ขั้นตอนการทดลอง



รูปที่ 8-4

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 8-4 ขณะที่ยังปิดแหล่งจ่ายไฟ

2. ทำการวัดกระแส I_D (mA) เมื่อปรับแปร V_{DS} จาก 0 ถึง 15 V และปรับแปร V_{GS} จาก 0 ถึง -2.5 V ดังรายละเอียดการปรับระดับแรงดันตามที่กำหนดในตารางต่อไปนี้ วัดได้ลงในตาราง และบันทึกกระแสที่วัดได้ลงในตารางที่ออกแบบขึ้น

การดำเนินการ หลังให้บริการบทปฏิบัติการที่ 8

หลังให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ จะต้องทำการเก็บวัสดุ ครุภัณฑ์ต่าง ๆ เรียบร้อยรวมถึงการตรวจเช็ค หากมีวัสดุ ครุภัณฑ์ ที่เกิดความเสียหาย โดยเฉพาะ ดิจิทัลมัลติมิเตอร์ (DMM) ในขณะใช้งานวัดค่ากระแสไฟฟ้า หากไม่ต่อวัดตามวงจร จะเกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์ โดยจะต้อง จัดซื้อจัดจ้างให้เรียบร้อยก่อนลงทำบทปฏิบัติการครั้งถัดไป เพื่อให้แผนการจัดการเรียนการสอนเป็นไปตาม มคอ.3 ที่วางไว้ข้างต้น

4.4 เทคนิคการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน

การให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า จำนวน 8 บทปฏิบัติการนี้ ผู้ปฏิบัติงานมีการวางแผนการให้บริการเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนแรก คือขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ และขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ เพื่อให้แต่ละขั้นตอนสามารถปฏิบัติได้อย่างต่อเนื่อง บริการได้อย่างสมบูรณ์มีประสิทธิภาพ สามารถแก้ไขปัญหา และปรับปรุงได้ทันท่วงที หากมีข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงาน ดังนั้นการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงานจึงเป็นกลไกและเครื่องมือที่สำคัญในการปรับปรุงและพัฒนางานให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผู้เขียนได้ติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงานด้านต่าง ๆ ในการให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า ดังแสดงในตาราง ที่ 4.19

ตาราง ที่ 4.19 แสดงเทคนิคการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หัวข้อติดตาม	เทคนิควิธีการติดตาม
1. การเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบท ปฏิบัติการ	1.1 จัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์	1.1 ติดตามการจัดซื้อรายการวัสดุเพื่อให้ทันต่อความต้องการการใช้งาน กรณีที่มีรายการมาไม่ทันตามกำหนด ให้ดำเนินการใช้จากห้องปฏิบัติการอื่น ๆ สำหรับใช้งานก่อนชั่วคราว จากนั้นประสานกับอาจารย์ผู้ประสานรายวิชาเพื่อช่วยกันแก้ไขปัญหาให้สามารถเปิดให้บริการการเรียนการสอนได้
	1.2 ความพร้อมการเปิดให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า	1.2 ตรวจสอบและติดตามความพร้อมสำหรับการเปิดให้บริการด้านต่าง ๆ - ห้องปฏิบัติการ - ครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ - บุคลากรสำหรับการให้บริการการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หัวข้อติดตาม	เทคนิควิธีการติดตาม
		กรณีที่มีด้านใดด้านหนึ่งไม่มีความพร้อม จะต้องมีการรายงานต่อผู้บังคับบัญชาและประสานกับอาจารย์ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการโดยทันที
2. ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ	2.1 การทดสอบการใช้งานของครุภัณฑ์ และทดสอบบทปฏิบัติการก่อนมีการเรียนการสอนจริงในทุกบทปฏิบัติการ	2.1 ทำการทดสอบบทปฏิบัติการจริงโดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ชุดเดียวกับนักศึกษาที่ทำการทดลองตอนเข้าเรียนบทปฏิบัติการ และตรวจสอบผลการทดลองว่าถูกต้อง และเป็นไปตามทฤษฎีหรือไม่ ก่อนที่จะให้นักศึกษาเรียนบทปฏิบัติการจริง
	2.2 ผู้ช่วยคุมปฏิบัติการในการให้คำแนะนำและตอบข้อซักถามของนักศึกษา ขณะเรียนปฏิบัติการตามความเหมาะสม	2.3 ติดตามและแก้ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการให้บริการบทปฏิบัติการ มีการจดบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดในแต่ละบทปฏิบัติการ เนื่องจากอาจมีการเปลี่ยนแปลงบทปฏิบัติการในแต่ละปีการศึกษา เช่น อุปกรณ์ที่ใช้ ผลปฏิบัติการที่ได้การเปลี่ยนแปลง เป็นต้นที่มีความสำคัญเพื่อเป็นข้อมูลในการเรียนบทปฏิบัติการในปีถัดไป
3. ขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ	3.1 ประเมินความพึงพอใจในการให้บริการห้องปฏิบัติการ	3.1 ติดตามผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้รับบริการ ทั้งนักศึกษาและอาจารย์ ทั้งคะแนนประเมินและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อที่จะได้นำข้อมูลเพื่อมา

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หัวข้อติดตาม	เทคนิควิธีการติดตาม
		พัฒนาและปรับปรุงการให้บริการที่ดียิ่งขึ้น
	3.2 สรุป ปัญหา อุปสรรค ในการให้บริการบทปฏิบัติการ	3.2 ระหว่างการปฏิบัติงาน มีการบันทึก และรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งบันทึกวิธีการแก้ไขเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา กรณีที่ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นซ้ำ

การติดตามและการประเมินผลการปฏิบัติงานในแต่ละบทปฏิบัติการทั้ง 8 บทปฏิบัติการ

การติดตามการปฏิบัติงานบทปฏิบัติการทั้ง 8 บท นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชามีการทดสอบ บทปฏิบัติการจริงก่อนการเรียนของนักศึกษาทุกบทปฏิบัติการ เพื่อที่จะติดตามตรวจสอบการ จัดเตรียมบทปฏิบัติการในแต่ละบทว่าถูกต้อง ครบถ้วน และเป็นไปตามรายละเอียดในคู่มือปฏิบัติการ หรือไม่ และส่งผลการทดสอบบทปฏิบัติการให้อาจารย์ผู้ประสานรายวิชาเพื่อตรวจสอบผลซ้ำอีกด้วย สำหรับการประเมินผลการปฏิบัติงานในแต่ละบทปฏิบัติการ ประเมินจากวัสดุอุปกรณ์ที่จัดเตรียมว่า ถูกต้องหรือไม่ ผลการทดลองทั้งตอนทดสอบบทปฏิบัติการ และผลการทำปฏิบัติการของนักศึกษา จะต้องเป็นไปตามทฤษฎี รวมถึงการจัดเตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ มีการจัดถูกต้อง ครบถ้วนตามที่ ต้องใช้ในบทปฏิบัติการนั้น ๆ หรือไม่ กรณีที่นักศึกษาต้องการเพิ่มเติมจากที่จัดไว้ นักศึกษาสามารถ แจ้งเบิกเพิ่มได้ตามความเหมาะสม

4.5 จรรยาบรรณ/คุณธรรม/จริยธรรมในการปฏิบัติงาน

ในการปฏิบัติงานในทุกตำแหน่ง ทุกหน้าที่ จรรยาบรรณ คุณธรรม และจริยธรรมในการปฏิบัติงาน ถือเป็นหัวใจหลักในการปฏิบัติหน้าที่ ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์ก็เช่นเดียวกัน จรรยาบรรณวิชาชีพ จรรยาบรรณเกิดขึ้นเพื่อมุงใหคนในวิชาชีพมีประสิทธิภาพ ให้เป็นคนดีในการบริการวิชาชีพให้คนใน วิชาชีพมีเกียรติ มีศักดิ์ศรีที่มีกฎเกณฑ์มาตรฐานจรรยาบรรณ จรรยาบรรณมีความสำคัญและจำเป็น ตอทุกอาชีพ ทุกสถาบัน และหน่วยงาน เพราะเป็นที่ยึดเหนี่ยวควบคุมการประพฤติ ปฏิบัติด้วยความงาม

คุณธรรม หมายถึง สภาพคุณงามความดีและความถูกต้องในการแสดงออกทั้งกาย วาจา และใจ ของแต่ละบุคคลซึ่งยึดมั่นไวเป็นหลักในการประพฤติปฏิบัติจนเกิดเป็นนิสัย

จริยธรรม หมายถึง กฎเกณฑ์ที่เป็นแนวทางในการประพฤติปฏิบัติตนในสิ่งที่ดีงาม เหมาะสม และเป็นที่นิยมชมชอบหรือยอมรับจากสังคม เพื่อความสันติสุขแห่งตนเองและความสงบเรียบร้อยของสังคม

ตามพระบรมราโชวาทของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร ที่ พระราชทานในวันข้าราชการพลเรือน พุทธศักราช ๒๕๕๗ ความว่า “ข้าราชการไม่ว่าจะอยู่ในตำแหน่งใด ระดับไหน มีหน้าที่อย่างไร ล้วนมีส่วนสำคัญอยู่ในงานของแผ่นดินทั้งสิ้น ทุกคนจึงต้องตั้งใจปฏิบัติหน้าที่โดยเต็มกำลังความสามารถ ด้วยอุดมคติด้วยความเข้มแข็งเสียสละ และระมัดระวังให้การทุกอย่างในหน้าที่เป็นไปอย่างถูกต้องเที่ยงตรงด้วยความระลึกรู้ตัวอยู่เสมอว่า การปฏิบัติตัวปฏิบัติงานของตนมีผลเกี่ยวเนื่องถึงทุกข์ประชาชนตลอดจนความเจริญขึ้น หรือเสื่อมลง ของประเทศชาติ"

ตามมาตรา 279 และ 280 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550 บัญญัติให้มี ประมวลจริยธรรมเพื่อกำหนดมาตรฐานทางจริยธรรมของผู้ดำรงตำแหน่งการเมือง ข้าราชการหรือ เจ้าหน้าที่ของรัฐแต่ละประเภท โดยให้มีกลไกและระบบในการบังคับใช้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้ง กำหนดขั้นตอนการลงโทษตามความร้ายแรงแห่งการกระทำ มหาวิทยาลัยทักษิณ เป็นองค์กรของ รัฐที่มีพนักงานและลูกจ้างเป็นเจ้าหน้าที่ของรัฐ จึงมีการจัดทำประมวลจริยธรรมและส่งเสริมและส่งเสริมให้พนักงานและลูกจ้างมีจิตสำนึกในด้านจริยธรรม ได้กำหนดมาตรฐานค่านิยมหลักของเจ้าหน้าที่ของรัฐไว้ 9 ประการเพื่อเป็นแนวทางให้หน่วยงานของรัฐนำไปกำหนดเป็นแนวปฏิบัติ

"มาตรฐานจริยธรรมอันเป็นค่านิยมหลักเจ้าหน้าที่ของรัฐ" อันเป็นค่านิยมหลักที่บุคลากรมหาวิทยาลัยทุกคนทุกคนในฐานะเจ้าหน้าที่ของรัฐพึงปฏิบัติ ประกอบด้วย 9 ประการ ดังนี้

1) การยึดมั่นในคุณธรรมและจริยธรรม

2) การมีจิตสำนึกที่ดี ซื่อสัตย์และรับผิดชอบ

3) การยึดถือประโยชน์ของประเทศชาติเหนือกว่าประโยชน์ส่วนตน และไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

4) การยืนหยัดทำในสิ่งที่ถูกต้อง เป็นธรรม และถูกกฎหมาย

5) การให้บริการประชาชนอย่างรวดเร็ว มีอัธยาศัย และถูกกฎหมาย

6) การให้ข้อมูลข่าวสารแก่ประชาชนอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ไม่บิดเบือนข้อเท็จจริง

7) การมุ่งผลสัมฤทธิ์ของงาน รักษามาตร มีคุณภาพ โปร่งใส และ ตรวจสอบได้

8) การยึดมั่นในระบอบ ประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

9) การยึดมั่นในหลักจรรยาวิชาชีพของตนและขององค์กร

จรรยาบรรณนักวิทยาศาสตร์

1. นักวิทยาศาสตร์พึงมีความซื่อตรงและซื่อสัตย์ในทางวิชาการ

2. นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความรับ “ ผิด” “ ชอบ” ต่อสิ่งที่ศึกษาวิจัย ไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ สัตว์ พืช ครอบคลุมไปถึงวัฒนธรรมและสภาพแวดล้อมทั้งหลาย

3. นักวิทยาศาสตร์ต้องมีพื้นความรู้ดีพอในเรื่องที่วิจัย

4. นักวิทยาศาสตร์ต้องรับผิดชอบต่อพันธกรณีกับหน่วยงานหรือองค์กรที่สนับสนุนการวิจัย

5. นักวิทยาศาสตร์ต้องไม่มีความลำเอียง หรืออคติในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และตีความข้อมูล รวมทั้งมีความอิสระทางความคิด

6. นักวิทยาศาสตร์ต้องมีคุณธรรม และเคารพศักดิ์ศรีของเพื่อนมนุษย์ที่เป็นตัวอย่างในการวิจัย

7. นักวิทยาศาสตร์ต้องมีใจกว้าง รับฟัง และเคารพความคิดเห็นทางวิชาการของผู้อื่น

8. นักวิทยาศาสตร์พึงนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในทางที่ชอบ

9. นักวิทยาศาสตร์ต้องมีสำนึกต่อสังคมและประเทศชาติ

ทั้งหมดนี้ คือ จรรยาบรรณที่นักวิทยาศาสตร์ “ ต้อง” ทำงานของตนให้อยู่ภายในกรอบขอบเขตที่สร้างสรรค์ และไม่เบียดเบียนชีวิตของเพื่อนมนุษย์คนอื่น รวมทั้งสิ่งมีชีวิตด้วย

บทที่ 5

ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไข การพัฒนาและข้อเสนอแนะ

5.1 ปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติงาน และแนวทางแก้ไข

จากบทที่ 4 ของคู่มือปฏิบัติงานการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า ผู้เขียนได้ กล่าวถึงเป้าหมายและเทคนิคการปฏิบัติงานแบบมุ่งผลสัมฤทธิ์อย่างละเอียด ทั้งเป้าหมายในการปฏิบัติงาน เทคนิคในการวางแผน/แผนกลยุทธ์ในการปฏิบัติงาน เทคนิคในการปฏิบัติงานในแต่ละ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน เทคนิคการทำให้ผู้รับบริการพึงพอใจ และจรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรม ในการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะในส่วนของการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนผู้เขียนได้กล่าวถึงแต่ละขั้นตอนของแต่ละบทปฏิบัติการอย่างละเอียด มีการกล่าวถึงรายการครุภัณฑ์ วิทยาศาสตร์ รายการ วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการเตรียมและจำนวนที่เตรียม การจัดการ ของเสียอันตราย รวมถึงการจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ และข้อควรระวังในการทำ ปฏิบัติการ ในแต่ละบท ดังนั้นในบทที่ 5 ของคู่มือการปฏิบัติงานเล่มนี้ ผู้เขียนได้รวบรวมมาจาก ประสบการณ์ในการทำงาน ซึ่งในขณะปฏิบัติงานผู้เขียนพบว่า มีปัญหา อุปสรรค เกิดขึ้นบ้างแต่ไม่ถึง ขั้นรุนแรง และได้เขียนถึงแนวทางแก้ไข รวมถึงการพัฒนาและข้อเสนอแนะ สำหรับปรับปรุงและ พัฒนาคู่มือการปฏิบัติงานเรื่องการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า จึงขอสรุป ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไขเป็นประเด็น ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 ปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติงาน และแนวทางแก้ไข

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ปัญหาอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
1. ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ		
1.1 การได้รับ มคอ.3 (Course Specification)และ Direction Lab. ของรายวิชาปฏิบัติการ ล่าช้า	มคอ.3 (Course Specification) ต้องผ่านการประกันคุณภาพจากหลักสูตรฯ แล้วเท่านั้นถึงจะนำมาใช้งานได้	1. วางแผนการประกันคุณภาพ ก่อนล่วงหน้าเมื่อได้รับในการเปิดรายวิชา 2. จัดการประกันคุณภาพในหลักสูตรฯ ในรูปแบบออนไลน์
1.2 ผู้ประสานรายวิชาดำเนินการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์	1. ดำเนินการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ ไม่ทันตามเวลาต้องการใช้งาน 2. อุปกรณ์บางตัว เช่น MOSFET ต้องนำเข้าสั่งจากต่างประเทศ ใช้เวลานาน เป็นต้น	1. โยกจากห้องปฏิบัติการอื่น ๆ มาใช้ก่อน 2. ติดต่อประสานงานกับบริษัทผู้ขายโดยตรงเพื่อให้เร่งในการส่งของ 3. วางแผนในการสั่งซื้อเป็นล่วงหน้า
1.3 จัดทำใบรายการใบรายการวัสดุอุปกรณ์	จำนวน/รายการวัสดุในใบรายการไม่ตรงกับจำนวนที่จัดไว้ในตะกร้า	ทำการตรวจนับและเช็คจำนวนรายการวัสดุอุปกรณ์ในใบรายการให้ตรงกับในตะกร้าก่อนให้นักศึกษาตรวจนับ
2. ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ		
2.1 วันหยุดราชการที่ตรงกับวันเรียนรายวิชาปฏิบัติการ	การกำหนดเรียนสัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยตรงกับวันใดวันหนึ่งในสัปดาห์	อาจารย์และผู้ปฏิบัติงานประสานกับผู้เรียน เพื่อหาเวลาในการเรียนชดเชย
2.2 จัดเตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ตามรายละเอียดในแต่ละบทปฏิบัติการ	2.1 ครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ไม่เพียงพอ 2.2 ครุภัณฑ์เสีย ไม่สามารถใช้งานได้	นำวัสดุ อุปกรณ์ จากห้องปฏิบัติการอื่น ๆ มาใช้ก่อน (ห้องปฏิบัติการดิจิทัล)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ปัญหาอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
2.3 เป็นผู้ช่วยคุมปฏิบัติการและให้คำแนะนำและตอบข้อซักถามของนักศึกษาขณะเรียนปฏิบัติการตามความเหมาะสม	นักศึกษาไม่อ่านทำวามเข้าใจวิธีทำการทดลอง	ให้มีการทดสอบก่อนเรียน เพื่อที่นักศึกษาจะได้อ่านบทปฏิบัติการมาล่วงหน้า
2.4 เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (DMM) เสียหาย	1. มีความชื้นในห้องปฏิบัติการ 2. นิสิตใช้งานผิดพลาด	1. เมื่อไม่ใช้งานนาน ๆ ควรถอดแบตเตอรี่ไว้ 2. ตรวจเช็ควงจรทุกครั้งก่อนเปิดแหล่งจ่ายไฟ
3 ขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ		
3.3 ผู้ประสานรายวิชาและ/หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง สรุปการให้บริการบทปฏิบัติการหลังเสร็จสิ้นการเรียนในแต่ละภาคการศึกษา ซึ่งมีรายการต่าง ๆ ดังนี้	สรุปรายการต่าง ๆ หลังเสร็จสิ้นการให้บริการบทปฏิบัติการส่งหลักสูตรฯ ล่าช้ากว่ากำหนด	วางแผนการสรุปงานต่าง ๆ ล่วงหน้า และติดตามกำหนดส่งงานจากหลักสูตรฯ สม่ำเสมอ
1) สรุปการเข้าเรียนบทปฏิบัติการของนักศึกษาตามใบลงลายมือชื่อนักศึกษา	นักศึกษาลงลายมือชื่อเข้าเรียนปฏิบัติการไม่ครบ	ทวนสอบการเข้าเรียนบทปฏิบัติการของนักศึกษากับแบบทดสอบย่อยที่และรายงานผลการทดลองที่ส่ง
2) สรุปรายการวัสดุ อุปกรณ์ ชำรุด/สูญหาย	การตรวจนับของนิสิตผิดพลาด	ให้นิสิต รีเช็ค อย่างน้อย 2 ครั้ง
3) สรุป ปัญหา อุปสรรค ในการให้บริการบทปฏิบัติการ	รวบรวมประเด็นปัญหาต่าง ๆ ไม่ครบถ้วนจากแหล่งที่สะท้อนถึงปัญหาในการให้บริการบทปฏิบัติการ	ตรวจสอบ และรวบรวมประเด็นปัญหาที่มาจากทุกช่องทางอย่างครบถ้วน อาจารย์ และนิสิต

5.2 แนวทางการพัฒนาการให้บริการบทปฏิบัติการ

การให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า โดยมีนักวิทยาศาสตร์ทำหน้าที่ในการ ประสาน จัดเตรียม เป็นผู้ช่วยคุมปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการ และสรุปการดำเนินการให้บริการทั้งหมด โดยมีอาจารย์ผู้ประสานรายวิชา และอาจารย์ผู้สอนคอยให้คำปรึกษา เพื่อให้การบริการที่ดี มีประสิทธิภาพ และนักศึกษาได้รับความรู้ และมีทักษะในการทำปฏิบัติการซึ่งนักศึกษาสามารถลงมือปฏิบัติได้จริงมากที่สุด ดังนั้นความพร้อมการให้บริการในทุก ๆ ด้านส่งผลให้การปฏิบัติงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ สำเร็จตามเป้าหมาย และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ ทั้งนี้นักวิทยาศาสตร์จะต้องมีการพัฒนางานในการให้บริการบทปฏิบัติการในรายวิชาปฏิบัติการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ ผู้รับบริการ ทั้งนักศึกษาและอาจารย์มีความพึงพอใจ นักศึกษาได้รับความรู้ และมีความปลอดภัยใน การไข้บริการห้องปฏิบัติการ โดยแนวทางการพัฒนาการให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการ วงจรไฟฟ้ามีด้านต่าง ๆ ดังนี้

5.2.1 ด้านบุคลากร

ส่งเสริมให้ปัญหาบุคลากรที่เกี่ยวข้องได้เข้ารับการอบรมเพิ่มเติมความรู้ หัวข้อต่าง ๆ เช่น การใช้งานครุภัณฑ์เครื่องมือวัดทางไฟฟ้ารุ่นใหม่ ๆ ด้านความปลอดภัย การจัดการความเป็นระเบียบเรียบร้อย ตามมาตรฐาน 5ส การพัฒนาด้านภาษาอังกฤษ เป็นต้น เนื่องจากในปัจจุบันมีนักศึกษานานาชาติเริ่มเข้ามาเรียน และใช้บริการห้องปฏิบัติการมากขึ้น ดังนั้นเพื่อให้สามารถสื่อสารและให้บริการห้องปฏิบัติการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.2 ด้านห้องปฏิบัติการ

มีการจัดการห้องปฏิบัติการให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย ตาม มาตรฐาน 5ส ตามพื้นที่ห้องปฏิบัติการ และมีการลงพื้นที่ตรวจตามระบบ 5ส จัดให้มีการจัดการความปลอดภัยโดยการจัดทำขั้นตอนและระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

5.2.3 ด้านครุภัณฑ์

จัดให้มีระบบการดูแล และจัดทำแผนการบำรุงรักษาครุภัณฑ์ทุก ๆ ภาคการศึกษา รวมถึงจัดทำวิธีการใช้ครุภัณฑ์ประจำเครื่องเป็นระบบ คิวอาร์โค้ด ให้นักศึกษาสามารถดาวน์โหลดและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อลดการเวลาการอธิบายวิธีการใช้งานในห้องปฏิบัติการ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรมีการจัดทำการประเมินความเสี่ยง จากการจัดการเรียนการสอนบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้จากการเตรียมบทปฏิบัติการ การทำปฏิบัติการ และการโดนไฟฟ้าช็อต ควรมีการจัดทำการประเมินความเสี่ยงเพื่อที่จะได้ ทราบสาเหตุของปัญหาที่อาจเกิดขึ้น ระดับความรุนแรง และแนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อที่จะได้ แก้ปัญหานั้นทันท่วงที และป้องกันการเกิดปัญหาซ้ำอีก

5.3.2 บางบทปฏิบัติการที่มีความซับซ้อนของขั้นตอนการทำปฏิบัติการ และมีครุภัณฑ์ไม่เพียงพอในการทำปฏิบัติการทุกคน ควรจัดให้มีการสาธิตการทำปฏิบัติการ หรือการส่งตัวแทนกลุ่มในการทำปฏิบัติการ

5.3.3 ครุภัณฑ์พื้นฐาน วัสดุทดลอง ที่ใช้สำหรับบทปฏิบัติการบางรายการควรมีการจัดสรรงบประมาณ สำหรับการจัดซื้อเพิ่มเติมหรือทดแทน

5.3.4 หน่วยงานควรมีการจัดสรรบุคลากรใหม่ หรือบุคลากรในสาขาอื่นที่ใกล้เคียงกันหมุนเวียน เพื่อเรียนรู้งานในการให้บริการบทปฏิบัติการ รายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า เพื่อที่จะสามารถ ปฏิบัติงานทดแทนกันได้ กรณีที่บุคลากรไม่เพียงพอ

กล่าวโดยสรุปสำหรับคู่มือการปฏิบัติงานเล่มนี้ในบทที่ 5 ผู้เขียนได้อธิบายถึงปัญหาอุปสรรค และ แนวทางการแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานการให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า ซึ่งผู้เขียน เขียนจากประสบการณ์ ที่เกิดขึ้นและประสบมาระหว่างการให้บริการบทปฏิบัติการตั้งแต่ขั้นตอนแรกคือขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ และขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ รวมถึงปัญหาที่มาจากผู้ที่เกี่ยวข้องจากทุกส่วน ทั้งปัญหาที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง และปัญหาที่ต้องให้ผู้มีประสบการณ์หรือ ผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ช่วยแก้ไข อีกทั้งยังได้เขียนถึงแนวทางการพัฒนาการให้บริการบทปฏิบัติการ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อการให้การบริการบทปฏิบัติการสามารถให้บริการได้บรรลุตาม วัตถุประสงค์ และผ่านตัวชี้วัดที่กำหนดไว้

บรรณานุกรม

สราวุฒิ สุจิตจร. (2549). คู่มือปฏิบัติการทดลอง วงจรและอุปกรณ์. งานผลิตเอกสารกลาง ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา. หน้า 1-40.

จรงศักดิ์ พุมนวน, รวีวรรณ ขำพล, และทวีพง ยุนุ๊. (2566). คู่มือปฏิบัติงานจากงานประจำ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกะบัง, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

กาญจุรี ว่องไวรัตนกุล. (2565). คู่มือปฏิบัติงาน การเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมีศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. นครศรีธรรมราช. http://hro.wu.ac.th/wp-content/uploads/2022/02/10.คู่มือปฏิบัติงาน-เรื่อง-การเตียมบทปฏิบัติการ.pdf

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นายอดิศร เมรุแก้ว	
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 9 กันยายน พ.ศ.2540	
สถานที่เกิด	อำเภอศรีนครินทร์ จังหวัดพัทลุง	
ที่อยู่	บ้านเลขที่ 139 หมู่ที่ 4 ตำบลชุมพล อำเภอศรีนครินทร์ จังหวัดพัทลุง รหัสไปรษณีย์ 93000	
หมายเลขโทรศัพท์	061-1467854	
สถานที่ทำงาน	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง เลขที่ 222 หมู่ 2 ตำบลบ้านพร้าว อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง รหัสไปรษณีย์ 80320	
ประวัติการศึกษา	ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านขัน
	มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบ้านขัน
	มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนสตรีพัทลุง
	ปริญญาตรี	สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ประวัติการทำงาน	1. หัวหน้าฝ่ายบำรุงรักษา บริษัทไวภพ วิศวกรรม จำกัด (พ.ศ.2564 – พ.ศ.2565)	
	2. พนักงานมหาวิทยาลัย ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ (พ.ศ.2565 – ปัจจุบัน)	