

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ปัญหาและที่มาของปัญหา	1
1.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา	6
1.3 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	9
1.4 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	10
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา เจริญทฤษฎีและ/หรือเชิงประยุกต์	10
1.6 แผนการดำเนินการ ขอบเขต และวิธีการทำวิจัย	10
1.6.1 แผนดำเนินการวิจัย	10
1.6.2 ขอบเขตการทำวิจัย	10
1.6.3 วิธีการทำวิจัย	11
1.7 สถานที่ทำการวิจัย	12

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
1.8 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย	13
1.9 เครื่องมือในการพัฒนา	13
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 Learning Object	14
2.2 ไอซี Analog Multiplexers/Demultiplexers	16
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์	17
2.4 กฎของโอห์ม	18
2.5 วงจร RC	18
2.6 ออปแอมป์	22
บทที่ 3 แนวคิดในการแก้ไขปัญหาและขั้นตอนการพัฒนา	
3.1 หลักการและแนวคิดในการพัฒนา	24
3.2 การออกแบบและพัฒนา	25
3.2.1 อุปกรณ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และแผงต่อวงจร	26
3.2.1.1 ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์	26
3.2.1.2 แผงต่อวงจรเสมือน	31
3.2.1.3 ชุดมัลติเพลกเซอร์	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.1.4 ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์	33
3.2.2 ระบบซอฟต์แวร์สำหรับใช้คู่กับชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์	34
3.2.2.1 ส่วนของการอ่านค่าชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จากไมโครคอนโทรลเลอร์	35
3.2.2.2 ส่วนของการวิเคราะห์การเชื่อมต่อของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เป็นวงจรบนแผงต่อวงจร	35
3.2.2.3 ส่วนของการแสดงผล แผงต่อวงจร การต่อวงจร และค่าที่วัดได้ด้วยมิเตอร์	38
3.2.2.4 ส่วนของเนื้อหาบทเรียนและการควบคุมการทำงานทดลองแต่ละชุด	39
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	
4.1 ขั้นตอนการทดสอบ	42
4.2 ผลการทดลอง	42
4.3 การเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ทำการทดลองและข้อมูลเชิงสถิติ	52
4.4 ความพึงพอใจที่ผู้ทดลองมีต่อชุดต่อวงจร	54
4.5 ความเห็นของผู้ทดลองที่มีต่อชุดต่อวงจร	55
4.6 ข้อเสนอแนะของผู้ทดลอง	56
4.7 ผลการเรียนรู้ทางด้านวงจรไฟฟ้า	57
4.8 สรุปผลการทดลอง	57

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการทำวิจัย	
5.1 สรุปผลการทำวิจัย	59
5.2 ปัญหาที่พบในงานวิจัย	60
5.3 การประเมินทางด้านวิศวกรรม	61
5.3.1 ฮาร์ดแวร์	61
5.3.2 ซอฟต์แวร์	61
5.4 ข้อเสนอแนะ	61
เอกสารอ้างอิง	63
ภาคผนวก	65
ภาคผนวก ก	66
ภาคผนวก ข	68
ประวัติผู้เขียน	70

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 ระยะเวลาการดำเนินการวิจัย	13
2.1 แสดงการกำหนดสถานะของ S1 และ S0	16
4.1 ผลการทดลองของ น.ส.พจนิชา พิสุทธิธินวัฒน์	43
4.2 ผลการทดลองของนายณนทัฬวีช เครือคำปลิว	44
4.3 ผลการทดลองของนายหัสกิจ ภัคดี	45
4.4 ผลการทดลองของน.ส.นริญา สันติภราดรกุล	46
4.5 ผลการทดลองของนายณัฐฤทธิศักดิ์ บุญเยี่ยม	47
4.6 ผลการทดลองของน.ส.สุชาภักดิ์ รักเหล่า	48
4.7 ผลการทดลองของนายธนายศ เลิศวิภาภัทร์	49
4.8 ผลการทดลองของนายตุลภัทร์ เจริญวัฒนา	50
4.9 ผลการทดลองของนายรฐนนท์ โฉมทอง	51
4.10 สรุปเวลาที่ใช้ในการทดลองและค่าทางสถิติ	52
4.11 ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่ใช้ทำการทดลองวงจร RC โดยใช้ชุดต่อวงจรแบบเดิมและชุดต่อวงจรแบบใหม่ (n=8)	53
4.12 ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่ใช้ทำการทดลองวงจรอปแอมป์ โดยใช้ชุดต่อวงจรแบบเดิมและชุดต่อวงจรแบบใหม่ (n=4)	53

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
1.1 การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ด้วยแผงต่อวงจรธรรมดา (Protoboard)	2
1.2 อุปกรณ์สำหรับการทดลองอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน แบบไม่ใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์	3
1.3 อุปกรณ์การทดลองอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน แบบใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ E-Learning	4
1.4 อุปกรณ์การทดลองอิเล็กทรอนิกส์ แบบเชื่อมต่อกับซอฟต์แวร์ E-Learning	5
1.5 ตัวอย่างแผงวงจรสำเร็จรูปสำหรับการทดลองในรูปแบบที่ 1.4	6
1.6 แสดงให้เห็นว่าหลายๆ Learning Object ประกอบกันเป็นหนึ่งบทเรียน	7
1.7 ลักษณะเมนูในซอฟต์แวร์เพื่อให้ผู้ทดลองเลือกการทดลองที่ต้องการ	8
1.8 ตัวอย่างอุปกรณ์หลักในชุดทดลองกฎของโอห์ม	8
1.9 ตัวอย่างตัวเก็บประจุ (C) ที่นำไปประกอบชุดทดลองกฎของโอห์มในรูปแบบที่ 1.8	9
1.10 แผงต่อวงจรของชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน	11
2.1 Functional Block Diagram ของ Analog Multiplexers/Demultiplexers	16
2.2 แสดงหน้าที่การทำงานของแต่ละขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18F4550	18
2.3 วงจร RC แบบชาร์จประจุ	19
2.4 วงจร RC แบบคายประจุ	19
2.5 กราฟแสดงศักย์ไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุระหว่างชาร์จ	19
2.6 กราฟแสดงศักย์ไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานระหว่างชาร์จ	20
2.7 แสดงศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวเก็บประจุระหว่างคายประจุ	20

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
2.8 กราฟแสดงศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทานระหว่างกายประจุ	21
2.9 วงจรออปแอมป์แบบ Inverting	22
2.10 วงจรออปแอมป์แบบ Non-Inverting	23
3.1 แสดงการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์แต่ละส่วน	25
3.2 แสดงองค์ประกอบของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์	26
3.3 ตัวต้านทาน	27
3.4 ตัวเก็บประจุ	27
3.5 สวิตช์สองทาง	28
3.6 ออปแอมป์	28
3.7 ตัวเชื่อมต่อ	29
3.8 รูเล็บของแหล่งจ่ายไฟหรือของมิเตอร์	29
3.9 ปุ่มปรับแรงดันของแหล่งจ่ายไฟ	30
3.10 รูเล็บในวงจร	30
3.11 แผงต่อวงจรเสมือน	31
3.12 ชุดมัลติเพลกเซอร์	33
3.13 GoGo Board	34
3.14 หน้าต่างรายการชุดทดลอง	34
3.15 ตัวอย่างการเชื่อมต่อกันบนแผงต่อวงจรของการทดลองกฎของโอห์ม	38
3.16 ตัวอย่างการแสดงผลของแผงต่อวงจรชุดทดลองกฎของโอห์ม	39

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
3.17 ตัวอย่างหน้าต่างรายละเอียดของการทดลอง	40
3.18 ตัวอย่างหน้าต่างผล และการวิเคราะห์	40
4.1 รูปแสดงให้เห็นขณะที่ผู้ทดลองกำลังทำการทดลองต่อวงจร	41
4.2 แสดงผลการทดลองและรูปวงจร RC ของ น.ส.พจนิชา พิสุทธิ์ธันวัฒน์	43
4.3 แสดงผลการทดลองและรูปวงจรออปแอมป์ของ น.ส.พจนิชา พิสุทธิ์ธันวัฒน์	43
4.4 แสดงผลการทดลองและรูปวงจร RC ของนายนนท์ปวิช เครือคำปลิว	44
4.5 แสดงผลการทดลองและรูปวงจรออปแอมป์ของนายนนท์ปวิช เครือคำปลิว	44
4.6 แสดงผลการทดลองและรูปวงจร RC ของนายหัสกิจ ภัคดี	45
4.7 แสดงผลการทดลองและรูปวงจรออปแอมป์ของนายหัสกิจ ภัคดี	45
4.8 แสดงผลการทดลองและรูปวงจร RC ของน.ส.นริฎา สันติภราดรกุล	46
4.9 แสดงผลการทดลองและรูปวงจรออปแอมป์ของน.ส.นริฎา สันติภราดรกุล	46
4.10 แสดงผลการทดลองและรูปวงจร RC ของนายณัฎฐกิตติ์ บุญเยี่ยม	47
4.11 แสดงผลการทดลองและรูปวงจรออปแอมป์ของนายณัฎฐกิตติ์ บุญเยี่ยม	47
4.12 แสดงผลการทดลองและรูปวงจร RC ของน.ส.สุชาภักดิ์ รักเหล่า	48
4.13 แสดงผลการทดลองและรูปวงจรออปแอมป์ของน.ส.สุชาภักดิ์ รักเหล่า	48
4.14 แสดงผลการทดลองและรูปวงจร RC ของนายธนายุทธ เลิศวิภาภัทร	49
4.15 แสดงผลการทดลองและรูปวงจรออปแอมป์ของนายธนายุทธ เลิศวิภาภัทร	49
4.16 แสดงผลการทดลองและรูปวงจร RC ของนายศุภภัทร เตรียมวัฒนา	50
4.17 แสดงผลการทดลองและรูปวงจรออปแอมป์ของนายศุภภัทร เตรียมวัฒนา	50

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
4.18 แสดงผลการทดลองและรูปวงจร RC ของนายรฐนนท์ โฉมทอง	51
4.19 แสดงผลการทดลองและรูปวงจรออปแอมป์ของนายรฐนนท์ โฉมทอง	51
4.20 ผู้ทดลองที่มีความพึงพอใจมาก	55