สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
รายการตาราง	ฌ
รายการรูปประกอบ	ฎ

บทที่

1.	**บทนำ**	**1**
	1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	3
	1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
	1.4 วิธีดำเนินการ	3
	1.5 ขอบเขตของโครงงาน	4
2.	**หลักการทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	6
	2.1 แนวความคิด	6
	2.2 ตัวควบคุมหลัก หรือ MCU ที่ใช้ควบคุม	7
	2.3 TYPES OF OSCILLATOR	25
	2.4 การใช้งาน LCD โมดูล ลักษณะและตำแหน่งของขา LCD โมดูลแต่ละแบบ	28
	2.5 ตัวส่งรีโมท	29
	2.6 การรับสัญญาณ Remote จาก Remote โทรทัศน์	32
	2.7 การเขียนโปรแกรม Microcontroller	34
	2.8 ทรานซิสเตอร์ สารกึ่งตัวนำสำคัญ	36
	2.9 ไฟฟ้ากระแสสลับ(AC)ไฟฟ้ากระแสตรง (DC)	51
	2.10 ออปโต้คัปเปลอร์ (Opto Coupler)	62
	2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	65

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
3.	**การดำเนินงาน**	**73**
	3.1 ระยะเวลาในการดำเนินงาน	73
	3.2 การดำเนินงาน	73
	3.3 แนวทางการออกแบบ	75
	3.4 หลักการทำงานของโปรแกรมควบคุม	77
	3.5 การออกแบบวงจร	80
	3.6 การสร้างเครื่องควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าในห้องเรียน ระบบอัตโนมัติ	82
4.	**ผลการศึกษา**	**90**
	4.1 ผลการทดสอบวงจร	90
	4.2 บันทึกการปรับแต่งการทำงานของ อินฟาเซนเซอร์	92
	4.3 บันทึกหน่วยการใช้งานกระแสไฟฟ้าจากมาตรวัดไฟ	94
5.	**สรุปผล และวิเคราะห์**	**97**
	5.1 สรุปผลการทำงานของระบบ	97
	5.2 สรุปผลการใช้พลังงาน	97
	5.3 วิเคราะห์ผล	98
	5.4 สรุปผลการทดลอง	99
	5.5 ข้อเสนอแนะ	99
เอกสารอ้างอิง		**101**
ภาคผนวก		
	ก. การติดตั้งและการใช้งาน	105
	ข. ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์	109
ประวัติผู้วิจัย		**116**

รายการตาราง

ตาราง **หน้า**

1.1	ตารางการทำงานโปรแกรมในโหมดอัตโนมัติ	5
2.1	ตารางคำสั่งใช้ในการข้าม Pageใน Register	12
2.2	PortA Functions	14
2.3	Summary of Registers Associated With PortA	14
2.4	คุณสมบัติ Register แต่ละตัว ADCON0	14
2.5	คุณสมบัติ Register ADCON1	15
2.6	แสดงข้อมูลของ ADRESH และ ADRESL	15
2.7	แสดงข้อมูลของ ADRESH และ ADRESL	16
2.8	ตารางกำหนด CHANNEL ของ Port ด้วยค่าของ PCFG3, CFG0	16
2.9	PortB Functions	19
2.30	Summary of Registers Associated With PortB	19
2.31	PortC Functions	21
2.32	Summary of Registers Associated With PortC	21
2.33	PortD Functions	22
2.34	Summary of Registers Associated With PortD	22
2.35	PortE Functions	23
2.36	Summary of Registers Associated With PortE	23
2.37	ขนาดหน่วยความจำของ PIC เบอร์ต่างๆ	23
2.38	EECON1 เป็น Register ที่ใช้ควบคุมการอ่านเขียน จะมี ขนาด 8 Control bit	24
2.39	ตำแหน่งของขาและหน้าที่การใช้งานของ LCD โมดูล	28
2.40	คำสั่งควบคุมการแสดงผล LCD	29
2.41	โปรแกรมสร้างสัญญาณคลื่นพาหะ 40 KHzโดย PIC เบอร์ 16F628a ที่ขา RB3/CCP1 pin9	31
2.42	รหัสประจำปุ่มในการกด Remote โดยลักษณะข้อมูลแบบ Reverse order	33
3.1	ระยะเวลาในการดำเนินงาน	73
3.2	เงื่อนไขการทำงานของเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องเรียน ระบบอัตโนมัติ	77

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

4.1	แสดงการทดลองเวลาหน่วงของเซนเซอร์	92
4.2	บันทึกหน่วยการใช้กระแสไฟฟ้า ห้อง 321 ประจำเดือน กรกฎาคม พ. ศ. 2554	94
4.3	บันทึกหน่วยการใช้กระแสไฟฟ้า ห้อง 321 ประจำเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2554	94
4.4	บันทึกหน่วยการใช้กระแสไฟฟ้า ห้อง 321 ประจำเดือน กันยายน พ.ศ.2554	94
4.5	บันทึกหน่วยการใช้กระแสไฟฟ้า ห้อง 321 ประจำเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2554	95
4.6	บันทึกหน่วยการใช้กระแสไฟฟ้า ห้อง 321 ประจำเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2554	95
4.7	บันทึกหน่วยการใช้กระแสไฟฟ้า ห้อง 321 ประจำเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2554	95

รายการรูปประกอบ

รูป **หน้า**

2.1	แสดงการตรวจนับการ ผ่านเข้า/ออก ของเซนเซอร์	7
2.2	ไดอะแกรมการทำงานเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องเรียน ระบบอัตโนมัติ	7
2.3	ตำแหน่งขา และหน้าที่ ขาของ PIC16F877A	10
2.4	โครงสร้าง Register ใน PIC 16F877A	11
2.5	โครงสร้างภายใน Port RA3,RA0,RA4,RA5	13
2.6	โครงสร้าง PortA	17
2.7	โครงสร้าง PORTB ใน PIC16F87X	18
2.8	ลักษณะโครงสร้างของ PORTC	20
2.9	ลักษณะโครงสร้างของ PORTD	21
2.10	Crystal Type	25
2.11	Simple counter/timer	26
2.12	Input capture timer	27
2.13	ลักษณะและตำแหน่งของขา LCD โมดูลแต่ละแบบ	28
2.14	วงจรเข้ารหัสสัญญาณข้อมูลปุ่มกด รีโมท ส่งออกอากาศด้วย IR	30
2.15	รีโมท TV ยี่ห้อ SONY และ รูปสัญญาณที่ถูกผลิตส่งออกม	32
2.16	รูปสัญญาณจากตัวรับสัญญาณรีโมท SONY	32
2.17	ลักษณะขั้นตอนการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาต่าง ก่อนการ Compile Source File	34
2.18	การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Assembly แล้วทำการ Compile Source File	35
2.19	การเชื่อมต่อก่อนการDownload File .HEX ลงตัว MCU ตระกูล PIC	35
2.20	โครงสร้างของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN	36
2.21	สัญลักษณ์ ของทรานซิสเตอร์ทั้ง 2 ชนิด	37
2.22	แสดงการเกิดกระแสเมื่อมีการป้องกันแรงดันที่ ขาต่าง ๆ	37
2.23	แสดงการเกิดกระแสเมื่อมีการป้องแรงดันที่ขาต่าง ๆ	38
2.24	วงจรที่เขียนขึ้นจากการต่อวงจรในรูปที่ 2.23	38
2.25	กราฟแสดงคุณสมบัติที่สำคัญของทรานซิสเตอร์ จากการต่อวงจรในรูปที่ 2.24	39
2.26	ความสัมพันธ์ระหว่าง IB ที่มีผลต่อ IC ของทรานซิสเตอร์	39

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป		หน้า
2.27	การแปลงค่า VCE มีค่าเปลี่ยนไปมาก มีผลทำให้ IC เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย	39
2.29	ทรานซิสเตอร์ในวงจรขยายสัญญาณ เมื่อป้อนสัญญาณอินพุตและสัญญาณเอาท์พุตที่ได้	40
2.30	ก.การต่อไบแอสทรานซิสเตอร์ทำให้ได้รูปคลื่นเอาท์พุตที่สมบูรณ์	42
	ข. เมื่อต่อตัวเก็บประจุอนุกรมกับสัญญาณเอาท์พุตทำให้ได้สัญญาณสวิงในช่วงบวกลบ	
2.31	ตัวอย่างการคำนวณหาค่า RB และ RC เพื่อหาจุดไบแอสที่เหมาะสม	42
2.32	ก. เป็นตัวอย่างวงจรขยายของทรานซิสเตอร์ชนิด PNP	43
	ข. แสดงสัญญาณเอาท์พุตที่สวิงได้สูงสุดโดยไม่เพี้ยน	
	และรูป ค. แสดงการผิดเพี้ยนเมื่อสัญญาณสวิงสูงเกินไป	
2.34	Fix-Bias Circuit	44
2.35	วงจรอิมิตเตอร์ไบอัส	45
2.36	วงจรเอาท์พุต (Output Equation Collector - Emitter)	46
2.37	วงจรไบอัสแบบแบ่งแรงดัน (Voltage-Divider Bias Circuit)	47
2.38	a. Redrawing the input side of the network	47
	b. The Thevenin equivalent circuit	
2.39	DC bias circuit with voltage feedback	48
2.40	วงจรสวิทช์	50
2.41	รูปร่างแบบนี้เรียกว่าคลื่นซายน์จากแหล่งจ่ายกำลังเอซี (AC)	51
2.42	สัญญาณสามเหลี่ยมเป็นเอซี(AC)เพราะเปลี่ยนแปลงระหว่างบวก (+)และลบ (-)	52
2.43	ดีซี (DC) สม่ำเสมอ (steady)จากแบตเตอรี่หรือแหล่งจ่ายกำลังคุมค่า	52
	ในอุดมคติสำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์	
2.44	ดีซี (DC) เรียบ (smooth) จากแหล่งจ่ายกำลังที่มีการกรองเหมาะสำหรับวงจร	52
	อิเล็กทรอนิกส์	
2.45	ดีซี (DC) ไม่เรียบ (varying) จากแหล่งจ่ายกำลังที่ไม่ได้กรองไม่เหมาะสำหรับวงจร	53
	อิเล็กทรอนิกส์	
2.46	แสดงคลื่นรูปซายน์แต่คุณสมบัติต่างๆ	53

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป		หน้า
2.47	ค่าแรงดันรูทมีนสแควร์แทน (VRMS) ซึ่งคือ 0.707 ของแรงดันยอด (Vpeak): VRMS = 0.707 × Vpeak และ Vpeak = 1.414 × VRMS	54
2.53	หม้อแปลงที่ใช้ในงานวงจรทั่วไป	55
2.48	ระบบแหล่งจ่ายกำลังแบบคุ้มค่า	56
2.49	รูปสัญญาณที่ผ่านหม้อแปลง	57
2.50	หม้อแปลง + วงจรเรียงกระแส	57
2.51	หม้อแปลง + วงจรเรียงกระแส + วงจรกรอง	57
2.52	หม้อแปลง + วงจรเรียงกระแส + วงจรกรอง + วงจรคุมค่า	58
2.54	a.วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์เอาท์พุท b.ไฟกระแสตรงเต็มคลื่น(ใช้คลื่นไฟฟ้ากระแสสลับทั้งหมด)	59
2.55	a.วงจรเรียงกระแสแบบไดโอดตัวเดียว b. เอาท์พุท: ไฟกระแสตรงครึ่งคลื่น(ใช้เฉพาะครึ่งหนึ่งของคลื่นไฟกระแสสลับ)	59
2.56	การกรองเกิดขึ้นโดยการต่อ อิเล็กโตรไลติกคาปาซิเตอร์ ค่าสูงคร่อมไฟกระแสตรง	60
2.57	ไอซีคุมค่าแรงดัน	60
2.58	ซีเนอร์ไดโอด : a = แอโหนด (anode) , k = แคโถด (cathode)	61
2.59	วงจรแรงดันคุมค่าแบบง่ายๆ ใช้ตัวต้านทานและซีเนอร์ไดโอด	61
2.60	แสดงสัญลักษณ์อุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสงชนิดต่างๆ	62
2.61	แสดงวงจรใช้งานออปโต้คัปเปลอร์เบื้องต้น	63
2.62	การนำออปโต้ขับไตแอ็ค 8 ช่อง ในวงจรไฟวิ่ง	64
2.63	วงจรพื้นฐานการทำงานของออปโต้	64
2.64	การนำอ็อปโต้ ไปใช้ในวงจรหรี่ไฟ (ดิมเมอร์)	64
2.65	รูปตัวถัง ออปโต้แบบต่างๆ	65
3.1	แผนผังการดำเนินงาน	75
3.2	แบบจำลองห้องเรียนที่ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง	77
3.3	โฟว์ชาร์ดการประมวลผลของไมโครคอนโทรเลอร์	79
3.4	การออกแบบวงจร	80
3.5	การจำลองในสถานะของระบบ นับจำนวนคนได้ 5 คน	81

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป **หน้า**

3.6 ทำการจำลองการทำงานวงจร Download ลงที่ตัว MCU 84

3.7 LCD แสดงผลตามโปรแกรมควบคุม 82

3.8 ต่อวงจรด้วยอุปกรณ์จริง บนโปโตบอร์ดก่อนลงอุปกรณ์บนแผ่น PCB 83

3.9 ทำการทดสอบการรับสัญญาณอินพุตต่างแล้วแสดงผลทางจอ LCD 83

3.10 ลงอุปกรณ์บนแผ่น PCB ที่ออกแบบลายวงจรแล้ว 84
อาทิเช่น หลอด LED, LCD MODULE, CAPACITOR, MICROCONTROLLER
PIC 16F877A

3.11 การเชื่อมต่อบอร์ด DOWNLOAD FILE .HEX 84
รุ่น PIC USB PROGRAMGER K128 CLONE ลงตัว MCU ตระกูล PIC

3.12 โปรแกรม DIY K128 V.1.5 ใช้สำหรับ DOWNLOAD โปรแกรมที่ผ่านการ COMPILER 85
การใช้ โปรแกรม DIY K128 V.1.5 ในการ Download จะต้องเชื่อมต่อชุดบอร์ด
Download รุ่น PIC USB Programger K128 Clone

3.13 ชุดบอร์ด Download รุ่น PIC USB Programger K128 Clone 85

3.14 เครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องเรียน ระบบอัตโนมัติ 85

3.15 ชุดเซนเซอร์อินฟาเรทตรวจจับการเข้าออก 86
รูป a. กล่องบรรจุเซนเซอร์อินฟาเรท
รูป b.วัดระยะการตรวจจับของเซนเซอร์ IR ในระยะ 0 - 50 Cm.

3.16 การติดตั้ง เครื่องควบคุมกับหัวต่อ RJ45 เป็นสายสัญญาณ Sensor 86

3.17 เครื่องมือในการเก็บข้อมูลหน่วยการใช้กระแสไฟฟ้าที่ กิโลวัตต์/ชั่วโมงประจำห้อง 87

3.18 ห้องเรียนที่ทำการทดสอบการทำงานของเครื่องควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้า 87
ในห้องเรียน ระบบอัตโนมัติ

3.19 หลอด LED แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่อง 88

4.1 เครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องเรียน ระบบอัตโนมัติ 91

5.1 กราฟแสดงปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าในช่วง 3 เดือนก่อนและหลังการติดตั้ง 98

ก.1 ชุดเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องเรียน ระบบอัตโนมัติ พร้อมรีโมทคอนโทรล 106

ก.2 ชุดเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องเรียน ระบบอัตโนมัติ 106

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป **หน้า**

ก.3 ชุดอินฟาเรทเซนเซอร์ พร้อมหัวต่อ RJ45 107
ก.4 ทำการเสียบ หัวต่อ RJ45 ตัวผู้ ที่จุดต่อ RJ45 ตัวเมีย และต่อสายไฟเลี้ยงที่เทอร์มินอลต่าง 107
ตามที่ระบุในบอร์ดเปิดสวิทช์หมายเลข 2 ให้ระบบทำงาน
ก.5 ตัวรีโมทจะระบุการใช้งานของปุ่มที่จะควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องเรียน 108
ตามเงื่อนไขที่กำหนดตามตารางในโปรแกรม