

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VII
สารบัญตาราง	XIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 แนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 บทนำ	3
2.2 เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID)	3
2.2.1 ลักษณะการทำงานของระบบ RFID	4
2.2.2 หลักการทำงานของระบบ RFID	7
2.2.3 RFID Tag	12
2.2.4 RFID Reader	15
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์	20
2.3.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	20
2.3.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC	22
2.4 การสื่อสารข้อมูล	23
2.4.1 การสื่อสารแบบอนุกรม	23
2.4.2 มาตรฐานการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม RS232	25
2.4.3 UART	28
2.5 โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์	29
2.5.1 ภาษาซี (C Language)	29
2.5.2 ภาษาแอสเซมบลี (Assembly Language)	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6 ซอร์ฟแวร์คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์โปรแกรม	40
2.6.1 โปรแกรม Keil n Vision 3	40
2.6.2 โปรแกรม Flash Magic	44
2.6.3 โปรแกรม MPLAB IDE และ HI-TECH C	45
2.6.4 โปรแกรม PICKit2	50
2.6.5 อุปกรณ์โปรแกรม	53
บทที่ 3 การออกแบบ	55
3.1 แนวความคิดในการออกแบบ	55
3.2 การออกแบบวงจรชุดทดลอง RFID Reader พื้นฐาน	56
3.2.1 วงจร RFID Reader ชนิดสื่อสารอนุกรม RS232	56
3.2.2 วงจร RFID Reader อย่างง่าย	57
3.3 การออกแบบชุดทดลองแบบใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการประยุกต์ใช้งาน	58
3.3.1 วงจรชุดทดลองแบบใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC	58
3.3.2 วงจรชุดทดลองแบบใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	61
3.4 การประยุกต์ใช้ RFID ในชุดทดลองต้นแบบ	63
3.4.1 ชุดทดลองประยุกต์ใช้งานการควบคุมการเข้าออกประตู	63
3.4.2 ชุดทดลองประยุกต์ใช้งานอาคารจอดรถอัตโนมัติ	64
บทที่ 4 การทดสอบและผลการทำงาน	71
4.1 บทนำ	71
4.2 การทดสอบวงจร RFID Reader ชนิดสื่อสารอนุกรม RS232 และ วงจ RFID Reader อย่างง่าย	71
4.2.1 การทดสอบการทำงาน	71
4.2.2 ผลการทำงาน	73
4.3 การทดสอบชุดทดลองแบบใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC	75
4.3.1 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม	75
4.3.2 การทดสอบชุดทดลอง และผลการทดลอง	77
4.4 การทดสอบชุดทดลองแบบใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	79
4.4.1 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม	79

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4.2 การทดสอบชุดทดลอง และผลการทดลอง	81
4.5 การทดสอบชุดทดลองประยุกต์ใช้งานการควบคุมการเข้าออกประตู	83
4.5.1 การทดสอบการทำงาน	83
4.5.2 ผลการทดสอบ	85
4.6 การทดสอบชุดทดลองประยุกต์ใช้งานอาคารจอดรถอัตโนมัติ	86
4.6.1 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม	86
4.6.2 ทดสอบการทำงาน	89
4.6.3 ผลการทดสอบ	91
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	93
5.1 บทนำ	93
5.2 สรุปผลการวิจัย	93
5.3 ข้อเสนอแนะ	94
เอกสารอ้างอิง	95
ภาคผนวก	97

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 องค์ประกอบของชุดทดลอง	2
รูปที่ 2.1 ระบบการทำงานของ RFID	4
รูปที่ 2.2 การใช้ RFID ในระบบจัดเก็บและขนส่งสินค้า	5
รูปที่ 2.3 การใช้ RFID ในระบบห้องสมุด และระบบตั๋วโดยสารรถไฟฟ้า	5
รูปที่ 2.4 การใช้ RFID ในระบบรักษาความปลอดภัยรถยนต์	6
รูปที่ 2.5 แผนผังจำแนกชนิดของระบบ RFID	7
รูปที่ 2.6 การสื่อสารข้อมูลระหว่าง Tag กับเครื่องอ่าน	8
รูปที่ 2.7 สนามแม่เหล็กจากระบบการควบคุมแบบเหนี่ยวนำ	8
รูปที่ 2.8 การเข้ารหัสแบบต่าง ๆ	9
รูปที่ 2.9 การมอดูเลตแบบ ASK	10
รูปที่ 2.10 เทคนิคการป้องกันการชนกันของข้อมูล	10
รูปที่ 2.11 แลกเปลี่ยนความถี่ใช้งานของระบบ RFID	11
รูปที่ 2.12 โครงสร้างภายในของ Tag แบบพาสซีฟ	12
รูปที่ 2.13 Active Tag	13
รูปที่ 2.14 ลักษณะของ Tag ที่ใช้กับแต่ละความถี่	13
รูปที่ 2.15 โครงสร้างภายในเครื่องอ่าน	14
รูปที่ 2.16 เครื่องอ่าน RFID แบบต่าง ๆ	14
รูปที่ 2.17 RFID Reader ของบริษัทต่าง ๆ	15
รูปที่ 2.18 รูปร่าง และตำแหน่งขาของ RFID Reader รุ่น ID-12	16
รูปที่ 2.19 ผังวงจรใช้งานของ ID-12	18
รูปที่ 2.20 รูปแบบข้อมูลของ ID-12	18
รูปที่ 2.21 Output Format ของ ASCH	19
รูปที่ 2.22 Data Bit Timing ของ Wiegand26	20
รูปที่ 2.23 โครงสร้างภายในของ P89V51RD2	21
รูปที่ 2.24 การจัดตำแหน่งขาของ P89V51RD2	21
รูปที่ 2.25 โครงสร้างภายในของ PIC16F876A	22
รูปที่ 2.26 การจัดตำแหน่งขาของ PIC16F876A	23
รูปที่ 2.27 ลักษณะข้อมูลอนุกรมแบบซิงโครนัส	24

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.28 รูปข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส	24
รูปที่ 2.29 ระดับแรงดันของ RS232 และ TTL	25
รูปที่ 2.30 ตำแหน่งขา และโครงสร้างภายใน MAX232	26
รูปที่ 2.31 รูปแบบการแปลงสัญญาณระหว่าง TTL และ RS232	26
รูปที่ 2.32 รูปแบบการแปลงสัญญาณระหว่าง TTL 5VDC และ RS232	27
รูปที่ 2.33 รูปแบบการแปลงสัญญาณระหว่าง TTL 3.3VDC และ RS232	27
รูปที่ 2.34 ตำแหน่งขาของ DB9 Connector และหน้าที่การใช้งาน	28
รูปที่ 2.35 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของฟังก์ชัน if ทางเลือกเดียว	32
รูปที่ 2.36 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของฟังก์ชัน if สองทางเลือก	33
รูปที่ 2.37 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของฟังก์ชัน if หลายทางเลือก	34
รูปที่ 2.38 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของฟังก์ชัน switch	35
รูปที่ 2.39 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของฟังก์ชัน for	36
รูปที่ 2.40 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของฟังก์ชัน do while	36
รูปที่ 2.41 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของฟังก์ชัน while	37
รูปที่ 2.42 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของฟังก์ชัน goto	38
รูปที่ 2.43 โครงสร้างโปรแกรมของภาษาแอสเซมบลี	38
รูปที่ 2.44 โฟลว์ชาร์ตขั้นตอนการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีเพื่อควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์	39
รูปที่ 2.45 ส่วนประกอบของหน้าต่าง Keil uVision 3	40
รูปที่ 2.46 สร้าง New Project	41
รูปที่ 2.47 การเลือกไมโครคอนโทรลเลอร์	41
รูปที่ 2.48 การสร้างไฟล์งานภาษาซี	41
รูปที่ 2.49 การ Add File ไว้ใน Project	42
รูปที่ 2.50 การ Build target	42
รูปที่ 2.51 แสดงผลการคอมไพล์	43
รูปที่ 2.52 แสดงหน้าต่าง Form Layout	43
รูปที่ 2.53 แสดงหน้าต่าง Form Layout	43
รูปที่ 2.54 หน้าต่างใช้งานโปรแกรม Flash Magic	44

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.55 ซอร์ฟแวร์สั่งให้ทำการ Reset ไมโครคอนโทรลเลอร์	45
รูปที่ 2.56 การสร้าง Project	46
รูปที่ 2.57 การเลือกเบอร์ไมโครคอนโทรลเลอร์	46
รูปที่ 2.58 การเลือก Compiler	47
รูปที่ 2.59 สร้าง New Project	47
รูปที่ 2.60 เปิด Text Editor	47
รูปที่ 2.61 เขียนโปรแกรมภาษา C	48
รูปที่ 2.62 การเพิ่มไฟล์ภาษา C ใน Project	48
รูปที่ 2.63 เลือกไฟล์ที่จะเพิ่มใน Project	49
รูปที่ 2.64 ทำการ Build ไฟล์ .HEX	49
รูปที่ 2.65 ผลการคอมไพล์	49
รูปที่ 2.66 การเชื่อมต่อกับสาย USB	50
รูปที่ 2.67 การเชื่อมต่อกับบอร์ดชุดทดลอง	50
รูปที่ 2.68 หน้าจอ PICkit2	51
รูปที่ 2.69 เลือกเบอร์ไมโครคอนโทรลเลอร์	51
รูปที่ 2.70 Import Hex file	52
รูปที่ 2.71 การโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์	52
รูปที่ 2.72 อุปกรณ์ PIC Programmer รุ่น PICkit2 ของ Microchip	53
รูปที่ 2.73 อุปกรณ์ PIC Programmer รุ่น PX200 ของ inx และ รุ่น ET-PGM PIC USB V2 ของ ETT	53
รูปที่ 2.74 วงจรเครื่องโปรแกรม PIC ผ่าน USB (PICkit2 Compatible)	54
รูปที่ 3.1 RFID Reader ความถี่ 125KHz รุ่น ID-12 ของ ID Innovations	55
รูปที่ 3.2 รูปแบบของการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง RFID กับคอมพิวเตอร์	56
รูปที่ 3.3 วงจร RFID Reader	56
รูปที่ 3.4 ภาพจริงของวงจร RFID Reader	57
รูปที่ 3.5 วงจร RFID Reader อย่างง่าย	57
รูปที่ 3.6 ภาพจริงของวงจร RFID Reader อย่างง่าย	58

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.7 แผงการทำงานของชุดทดลองแบบใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC	58
รูปที่ 3.8 วงจรของชุดทดลองแบบใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F876A	59
รูปที่ 3.9 วงจรสวิตช์ และวงจรรีเซตของชุดทดลอง PIC16F876A	59
รูปที่ 3.10 วงจรขับรีเลย์ของชุดทดลอง PIC16F876A	60
รูปที่ 3.11 วงจรขับ LCD ของชุดทดลอง PIC16F876A	60
รูปที่ 3.12 ชุดทดลอง PIC16F876A	60
รูปที่ 3.13 แผงการทำงานของชุดทดลอง MCS-51	61
รูปที่ 3.14 วงจรของชุดทดลอง MCS-51	62
รูปที่ 3.15 ชุดทดลอง MCS-51	63
รูปที่ 3.16 ชุดทดลองที่สามารถประกอบใช้งานจริงได้	63
รูปที่ 3.17 ตัวล๊อคประตูแม่เหล็ก (Magnetic Door Lock)	64
รูปที่ 3.18 แผงการทำงานของชุดทดลองประยุกต์ใช้งานอาคารจอดรถอัตโนมัติ	64
รูปที่ 3.19 โฟลว์ชาร์ตของชุด RFID Reader	65
รูปที่ 3.20 โฟลว์ชาร์ตของชุด PLC	66
รูปที่ 3.21 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	67
รูปที่ 3.22 วงจร Opto-coupler เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณกับ PLC	67
รูปที่ 3.23 วงจรรีเลย์ขับดีซีมอเตอร์	68
รูปที่ 3.24 แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ และ Opto-coupler	68
รูปที่ 3.25 ชุดอ่านข้อมูล RFID	68
รูปที่ 3.26 ชุดขับดีซีมอเตอร์	69
รูปที่ 3.27 แผงควบคุมสำหรับเชื่อมต่อ PLC กับมอเตอร์ และเซ็นเซอร์	69
รูปที่ 3.28 PLC รุ่น CPM2A ของ OMRON ที่ใช้ร่วมกับชุดทดลอง	69
รูปที่ 3.29 โครงสร้างทางกายภาพของอาคารจอดรถ	70
รูปที่ 3.30 ชุดกลไกจัดเก็บรถยนต์	70
รูปที่ 4.1 การเปิดเรียกใช้ Hyper Terminal	71
รูปที่ 4.2 กำหนดชื่อการเชื่อมต่อ	72
รูปที่ 4.3 กำหนดพอร์ตเชื่อมต่อ	72
รูปที่ 4.4 ตั้งค่าพอร์ท	73

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.5 การอ่านข้อมูลจาก Tag	73
รูปที่ 4.6 ผลการอ่านข้อมูลจาก Tag	74
รูปที่ 4.7 การวิเคราะห์การอ่านข้อมูลจาก Tag	74
รูปที่ 4.8 โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรมทดสอบ	76
รูปที่ 4.9 ตัวอย่างบางส่วนของโปรแกรมภาษาซี	76
รูปที่ 4.10 การต่ออุปกรณ์ PIC Programmer กับชุดทดลอง	77
รูปที่ 4.11 แสดงผลตอนเริ่มต้นการทำงาน	77
รูปที่ 4.12 แสดงผลกรณี Tag ไม่ถูกต้อง	77
รูปที่ 4.13 แสดงผลกรณี Tag ตรงกับที่กำหนดไว้ในโปรแกรม	78
รูปที่ 4.14 แสดงผลเมื่อกดสวิตช์เข้า Save Mode	78
รูปที่ 4.15 แสดงผลหมายเลข ID ที่ทำการบันทึกข้อมูลเข้าไปใหม่	78
รูปที่ 4.16 แสดงผลขณะนับเวลาถอยหลังกลับสู่การ Lock	78
รูปที่ 4.17 โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรมทดสอบ	79
รูปที่ 4.18 ตัวอย่างบางส่วนของโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี	80
รูปที่ 4.19 ตำแหน่งของสวิตช์เลือกสถานการณ์ทำงานตัวอ่าน RFID และตำแหน่ง RS232	81
รูปที่ 4.20 แสดงผลสถานะเริ่มต้น พร้อมรับข้อมูล	81
รูปที่ 4.21 การอ่าน Tag	81
รูปที่ 4.22 แสดงผลกรณี ID ของ Tag ไม่ถูกต้อง	82
รูปที่ 4.23 แสดงผลกรณี ID ของ Tag ถูกต้อง	82
รูปที่ 4.24 แสดงสถานะของเอาต์พุต กรณี ID ถูกต้อง (LED ON, Relay ON)	82
รูปที่ 4.25 แสดงสถานะของเอาต์พุต กรณีทำการปรับเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมให้ ขับหลายเอาต์พุต	82
รูปที่ 4.26 ตัวอย่างการประกอบอุปกรณ์เข้ากับกล่อง	83
รูปที่ 4.27 ตัวอย่างการประกอบอุปกรณ์เข้ากับกล่อง	83
รูปที่ 4.28 ตัวอย่างการประกอบ LCD เข้ากับกล่อง	84
รูปที่ 4.29 การต่อสาย Magnetic Lock และ LCD	84
รูปที่ 4.30 โครงสร้าง และวิธีการติดตั้ง Magnetic Lock กับประตู	84
รูปที่ 4.31 การติดตั้ง Magnetic Lock กับบานประตูจริง	85

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.32 แสดงการยืนยัน ID ที่ถูกต้อง	85
รูปที่ 4.33 แสดงการนับถอยหลังเพื่อกลับสู่การลือคัต โนมัติ	85
รูปที่ 4.34 โพล์ชาร์ตการทำงานของตัวอ่าน RFID	86
รูปที่ 4.35 ตัวอย่างโปรแกรมภาษา Assembly สำหรับตัวอ่าน RFID ของอาคารจอดรถยนต์	87
รูปที่ 4.36 โพล์ชาร์ตการทำงานของ PLC	88
รูปที่ 4.37 ตัวอย่างโปรแกรม Ladder สำหรับ PLC	88
รูปที่ 4.38 การต่อสายสัญญาณเชื่อมต่อ PLC เข้ากับอาคารจอดรถยนต์อัตโนมัติโดยใช้ RFID	89
รูปที่ 4.39 การต่อสายสัญญาณตัวอ่าน RFID เข้ากับ PLC	90
รูปที่ 4.40 แสดงตำแหน่งรับรถ	90
รูปที่ 4.41 แสดงตำแหน่งทาบบัตร RFID	91
รูปที่ 4.42 แสดงผลการจัดเก็บรถยนต์ที่ตำแหน่งจอดประจำ Tag	91
รูปที่ 4.43 แสดงการนำรถยนต์ไปจัดเก็บ หรือนำส่งคืน	92
รูปที่ 4.44 แสดงการนำรถยนต์เคลื่อนขึ้นสู่ชั้นจัดเก็บ	92

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ระยะการสื่อสารข้อมูลแต่ละความถี่ของระบบ RFID	11
ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของ RFID Reader ของ ID Innovations	17
ตารางที่ 2.3 อธิบายตำแหน่งขา และหน้าที่ของ ID-12	17
ตารางที่ 2.4 26-bit Wiegand Format	19
ตารางที่ 2.5 ช่วงเวลาของสัญญาณข้อมูล	20
ตารางที่ 2.6 ชนิดของตัวแปรในภาษาซี	30
ตารางที่ 2.7 ตัวกระทำทางคณิตศาสตร์	30
ตารางที่ 2.8 ตัวกระทำเปรียบเทียบ	31
ตารางที่ 2.9 ตัวกระทำลอจิก	31
ตารางที่ 2.10 ตัวกระทำระดับบิต	31
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบวัดระยะการอ่านข้อมูลของ Reader กับ Tag ชนิดต่าง ๆ	75