

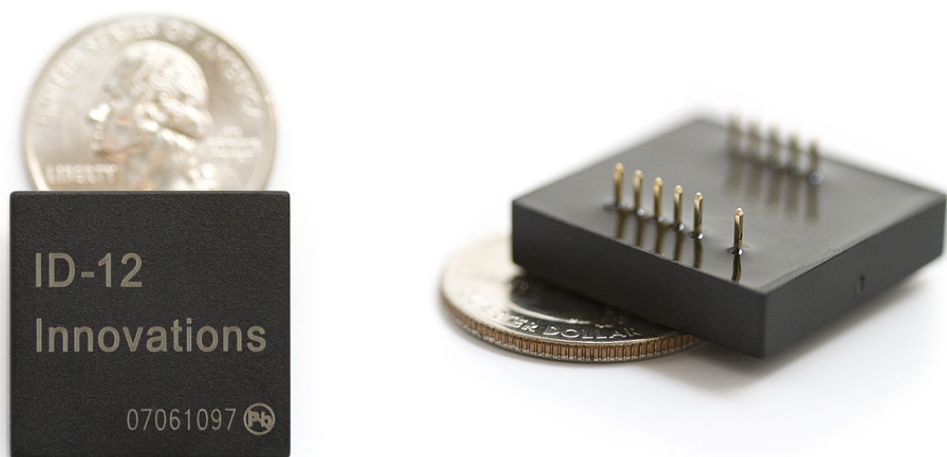
บทที่ 3

การออกแบบ

3.1 แนวความคิดในการออกแบบ

สำหรับการออกแบบและสร้างชุดทดลองนั้นผู้วิจัยได้ออกแบบแยกเป็นส่วนต่างๆ ได้แก่ วงจร RFID Reader อย่างง่ายเพื่อใช้กรณีเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียว สามารถใช้งานได้ กรณีต้องการอ่านค่า ID ของ Tag หรือใช้กับโปรแกรมที่เกี่ยวกับฐานข้อมูลบุคคล สัตว์หรือสิ่งของ จากนั้นออกแบบเพิ่มเติมให้มีไมโครคอนโทรลเลอร์ประกอบอยู่ด้วย สำหรับการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมเพื่ออ่านค่าหรือการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้ และชุดทดลองการประยุกต์ใช้งานต่างๆ ที่จำลองรูปแบบการใช้งานจริง

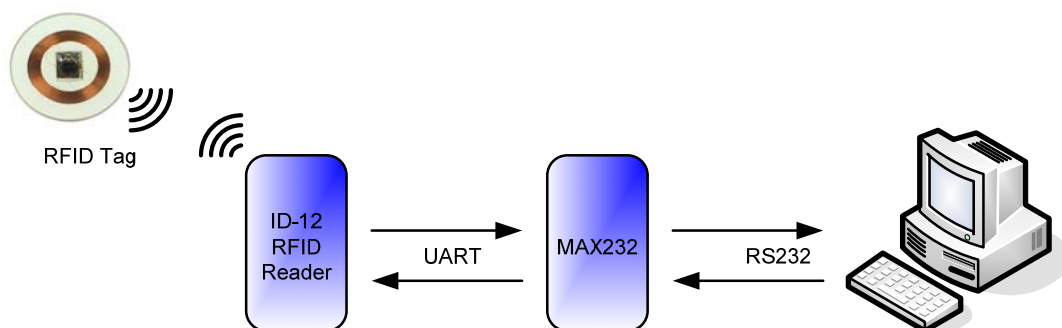
ตัวอ่าน RFID ผู้วิจัยเลือกใช้ RFID Reader Chip ของ ID Innovations รุ่น ID-12 ดังในรูปที่ 3.1 ซึ่งตัว ID-12 นั้นเป็น RFID Reader ที่ทำงานในย่านความถี่ 125KHz เป็นชนิดอ่านอย่างเดียว มีสายอากาศในตัว ซึ่งจะสะดวกต่อผู้ใช้งานไม่ต้องการความยุ่งยากในการออกแบบหรือหาสายอากาศที่เหมาะสมมาใช้ แต่หากต้องการเชื่อมต่อกับสายอากาศภายนอกเพื่อให้การรับสัญญาณดีขึ้นหรือยืดหยุ่นมากขึ้นก็มีขาเอาต์พุตรองรับเช่นกัน



รูปที่ 3.1 RFID Reader ความถี่ 125KHz รุ่น ID-12 ของ ID Innovations

3.2 การออกแบบวงจรชุดทดลอง RFID Reader พื้นฐาน

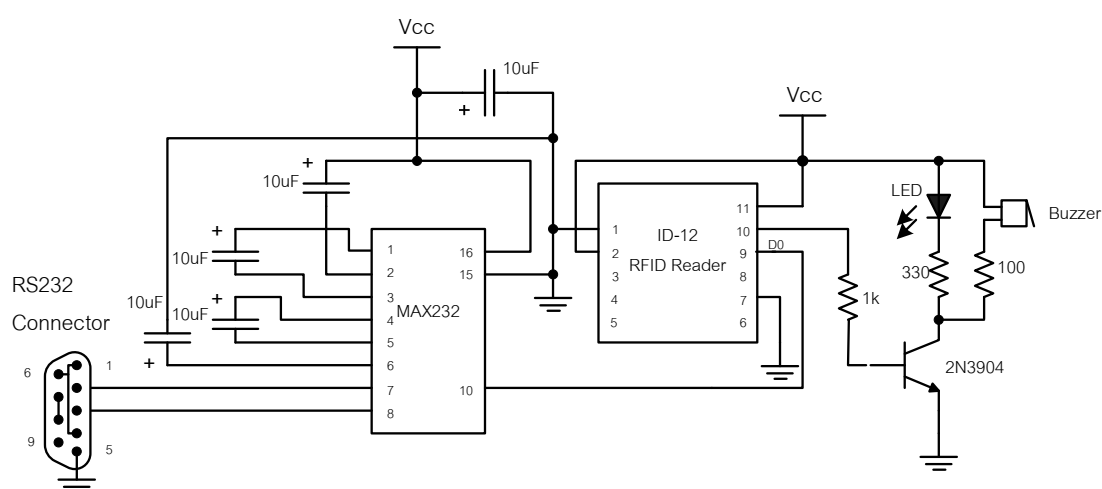
3.2.1 วงจร RFID Reader ชนิดสื่อสารอนุกรม RS232



รูปที่ 3.2 รูปแบบของการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง RFID กับคอมพิวเตอร์

จากรูปที่ 3.2 เป็นผังการทำงานของวงจร RFID Reader ที่ออกแบบให้สามารถทำงาน โดยเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ทางช่องสื่อสาร RS232 สำหรับตัวอ่านเลือกใช้ RFID รุ่น ID-12 ของ ID-Innovations ซึ่งเป็นชนิดอ่านข้อมูลอย่างเดียว โดยมีรูปแบบการสื่อสารข้อมูลแบบ TTL UART และเปลี่ยนให้เป็นสัญญาณแบบ RS232 ด้วยไอซี MAX232 เพื่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ผ่าน ช่องสื่อสารอนุกรม RS232

จากผังการทำงานได้ทำการออกแบบเป็นวงจรได้ ดังรูปที่ 3.3 โดยตัวอ่าน ID-12 เมื่อ ได้รับสัญญาณจาก RFID Tag ก็จะส่งสัญญาณออกไปที่ขา D0 (Pin 9) เป็นระดับ TTL (0-5V) และ แปลงเป็น RS232 เพื่อส่งต่อไปยังคอมพิวเตอร์ พร้อมกันนั้นจะมีระดับสัญญาณลอจิก 1 ส่งออกที่ขา 10 ไปไบอัสให้ทรานซิสเตอร์ 2N3904 นำกระแส และทำให้มีกระแสไหลผ่าน LED และ Buzzer เกิด การกระพริบและเสียง Buzzer ดังให้ทราบว่าการอ่าน Tag นั้นเอง



รูปที่ 3.3 วงจร RFID Reader

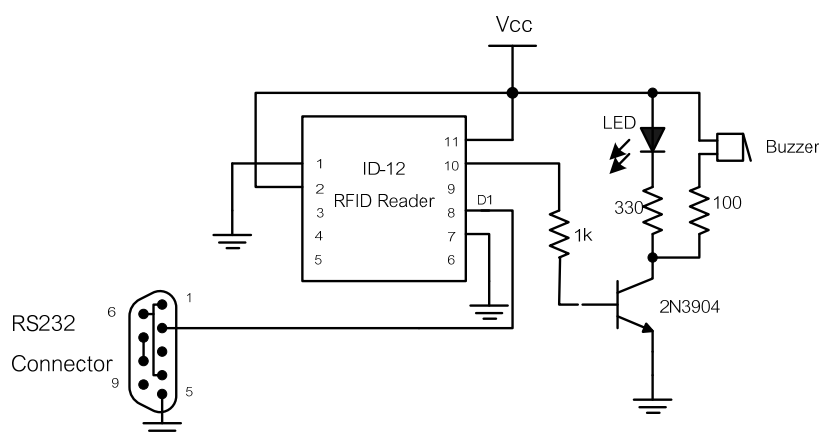


รูปที่ 3.4 ภาพจริงของวงจร RFID Reader

รูปที่ 3.4 แสดงแผงวงจร RFID Reader ที่ได้จัดทำขึ้น ผลการทำงานจะมีในบทต่อไป วงจรดังกล่าวเป็นวงจรที่ไม่ซับซ้อนมากนัก นักศึกษาหรือผู้ที่สนใจสามารถออกแบบใช้เองได้ โดยมีค่าใช้จ่ายไม่มากนัก โดยการเชื่อมต่อต้องผ่านพอร์ตอนุกรม RS232 เท่านั้น สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีพอร์ตอนุกรม RS232 สามารถใช้ตัวแปลงสัญญาณ RS232 เป็น USB (RS232 to USB Adaptor) ได้

3.2.2 วงจร RFID Reader อย่างง่าย

นอกจากการสื่อสารข้อมูลจาก ID-12 ที่จะต้องแปลงข้อมูล TTL เป็น RS232 ซึ่งเป็นวิธีการมาตรฐานนั้น ในความเป็นจริงแล้ว ID-12 ยังสามารถสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ได้โดยตรงผ่านพอร์ตอนุกรม RS232 โดยไม่ต้องใช้ไอซี MAX232 มาปรับระดับสัญญาณ เนื่องจากหากใช้รูปแบบข้อมูลแบบ ASCII ขา 8 (D1) จะให้เอาท์พุทเป็น CMOS ซึ่งจะมีช่วงของระดับแรงดันที่กว้างขึ้นกว่า TTL และครอบคลุมระดับแรงดันของ RS232 ด้วย จึงสามารถออกแบบวงจรได้ดังรูปที่ 3.5 ซึ่งจะทำให้การออกแบบลายวงจรพิมพ์ง่ายขึ้น



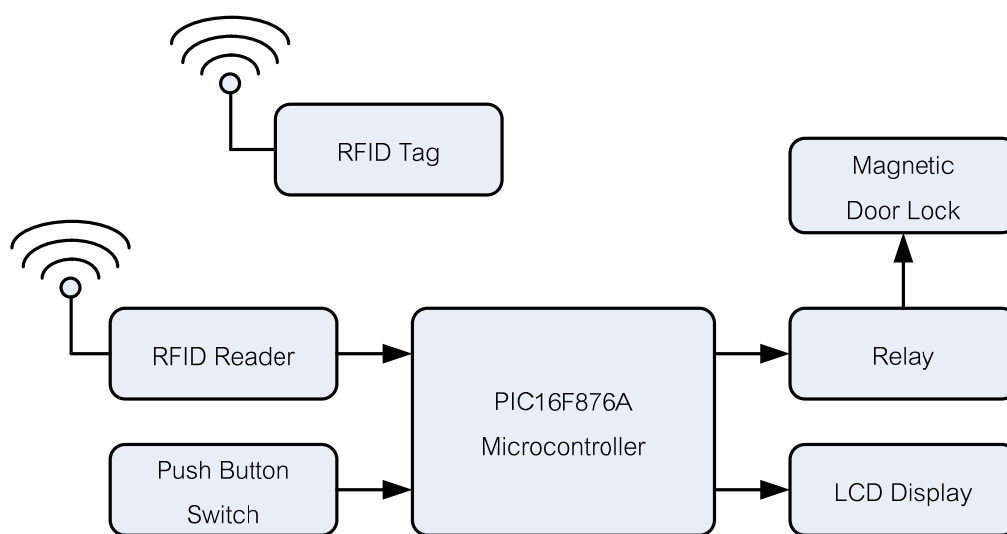
รูปที่ 3.5 วงจร RFID Reader อย่างง่าย



รูปที่ 3.6 ภาพจริงของวงจร RFID Reader อย่างง่าย

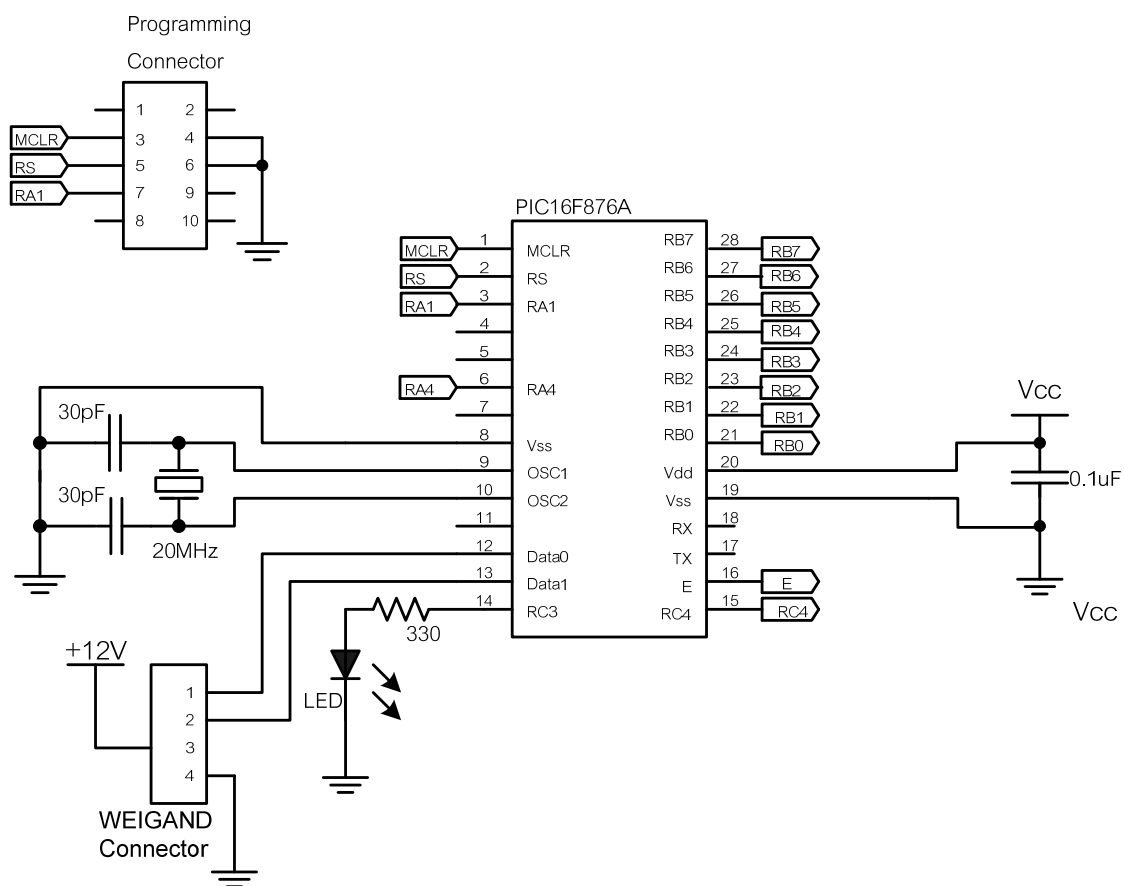
3.3 การออกแบบชุดทดลองแบบใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการประยุกต์ใช้งาน

3.3.1 วงจรชุดทดลองแบบใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC

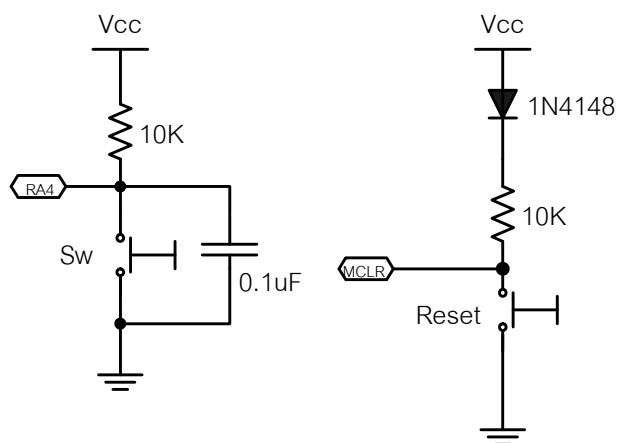


รูปที่ 3.7 ผังการทำงานของชุดทดลองแบบใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC

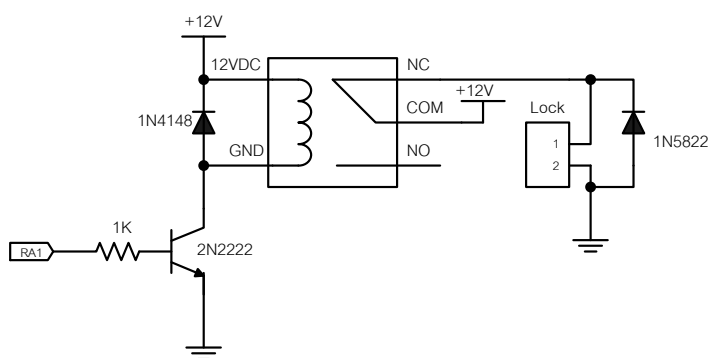
จากรูปที่ 3.7 เป็นผังการทำงานของชุดทดลอง โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F876A ชนิดมีเอาต์พุตรีเลย์เพื่อนำไปใช้กับ Magnetic Door Lock หรือ Solenoid ในระบบ Security Access Control หรือ Security Safe ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งาน



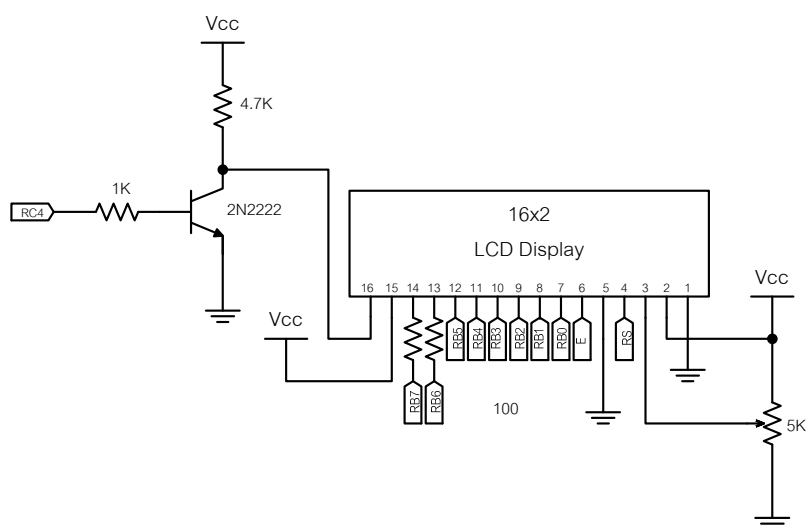
รูปที่ 3.8 วงจรของชุดทดลองแบบใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F876A



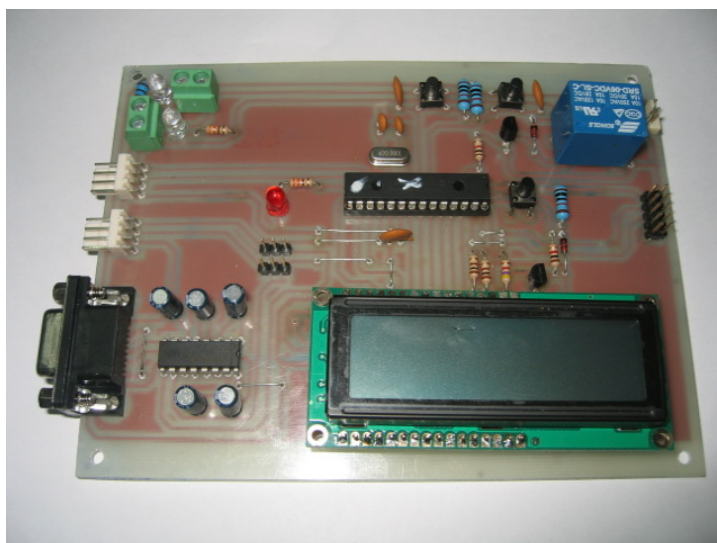
รูปที่ 3.9 วงจรสวิตช์และวงจรรีเซตของชุดทดลอง PIC16F876A



รูปที่ 3.10 วงจรขับรีเลย์ของชุดทดลอง PIC16F876A



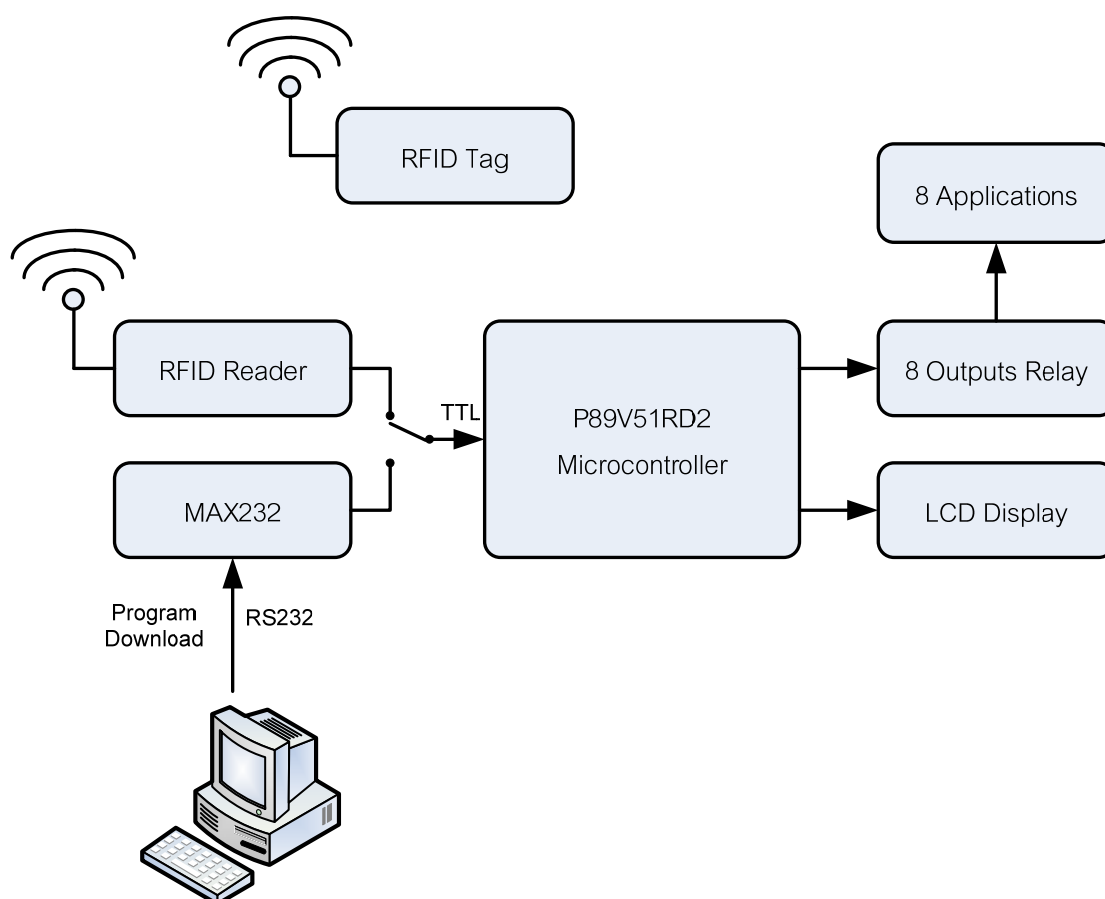
รูปที่ 3.11 วงจรขับ LCD ของชุดทดลอง PIC16F876A



รูปที่ 3.12 ชุดทดลอง PIC16F876A

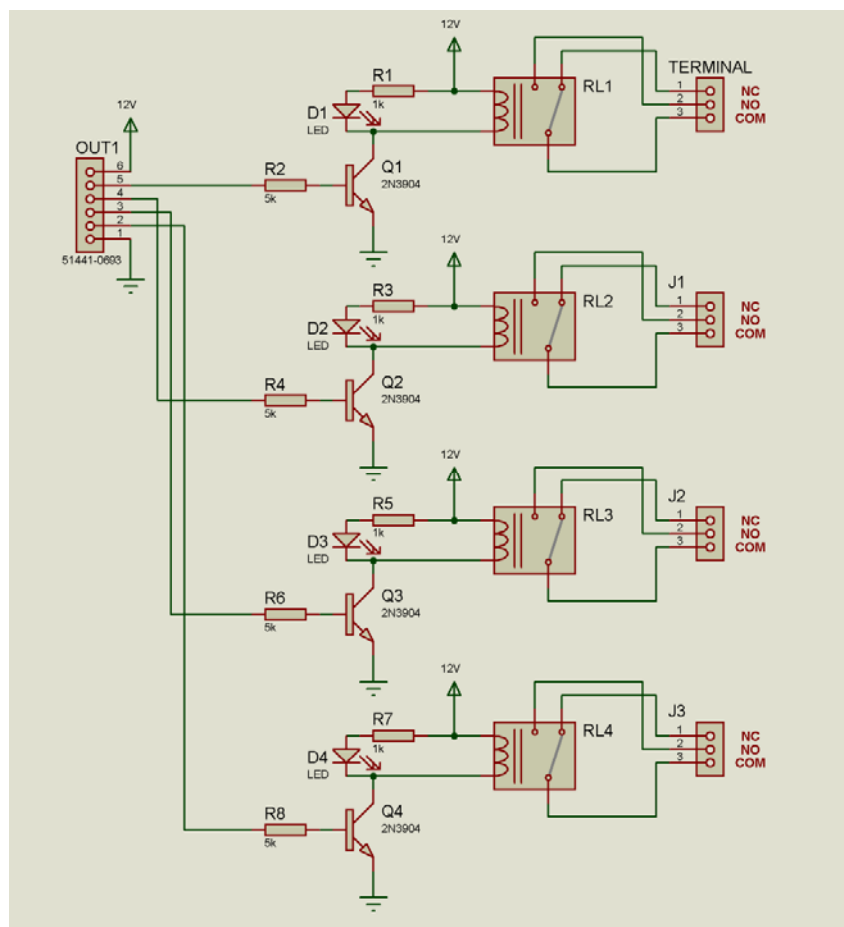
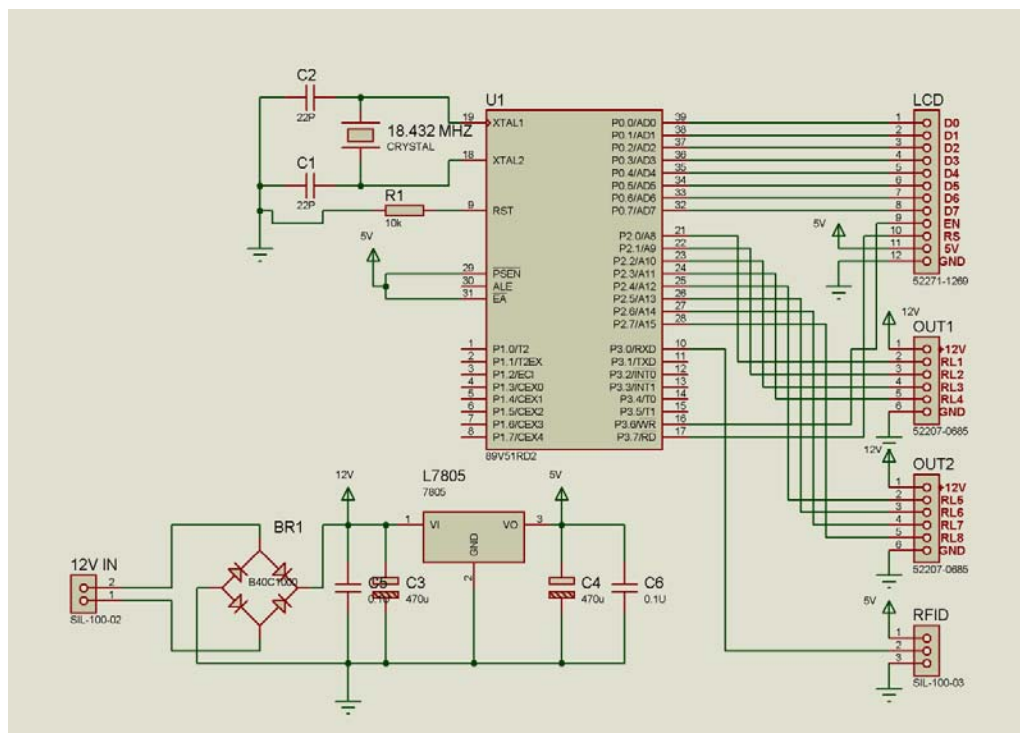
รูปที่ 3.8-3.11 แสดงวงจรที่เป็นองค์ประกอบทุกส่วนของชุดทดลอง โดยมีการกำหนด ส่วนของการรับข้อมูลจาก RFID Reader ทางขา Data0 และ Data1 ในรูปแบบ Wiegand26 หมายความว่า การเขียนโปรแกรมและการเลือกใช้ และชุดทดลองที่สร้างขึ้นจริงแสดงตามรูปที่ 3.12

3.3.2 วงจรชุดทดลองแบบใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

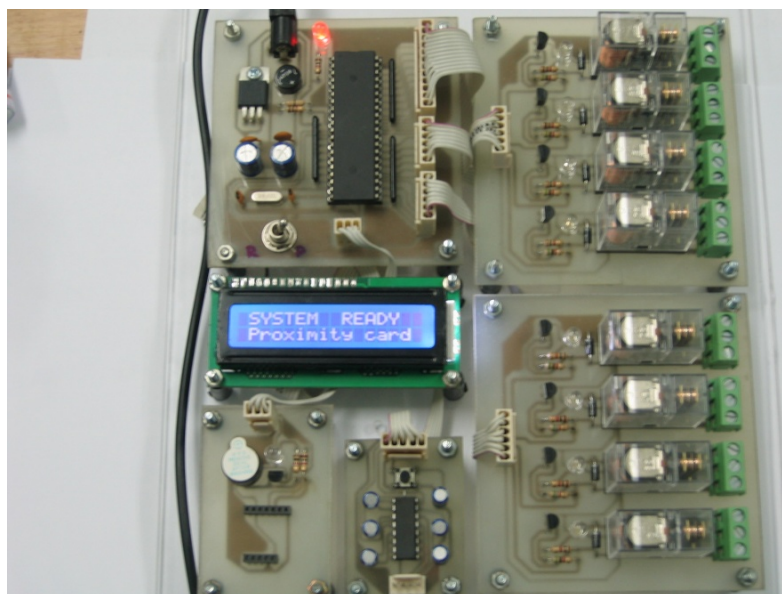


รูปที่ 3.13 ผังการทำงานของ ชุดทดลอง MCS-51

ชุดทดลองแบบใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ในรูปที่ 3.13 ถึง 3.15 เป็นชุดทดลองชนิดที่ออกแบบให้มีเอาต์พุต 8 ช่อง (สามารถขยายเพิ่มได้) เพื่อนำไปใช้กับ Application ได้หลายตัว เช่น ควบคุมการเข้า-ออก หอพักที่สามารถสั่งงานแบบแยกห้องพักได้ โดย 1 เอาต์พุต ควบคุม 1 ห้อง พร้อมกับแสดงผลสถานะ การทำงานผ่านจอ LCD ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ติดตั้งวงจรนี้จำนวน 8 ชุด ไว้ด้วยเพื่อความสะดวกกรณีต้องการนำเอาต์พุตไปขับอุปกรณ์เปิด-ปิดประตู เช่น Magnetic Door Lock หรือประตูไฟฟ้า



รูปที่ 3.14 วงจรของ ชุดทดลอง MCS-51



รูปที่ 3.15 ชุดทดลอง MCS-51

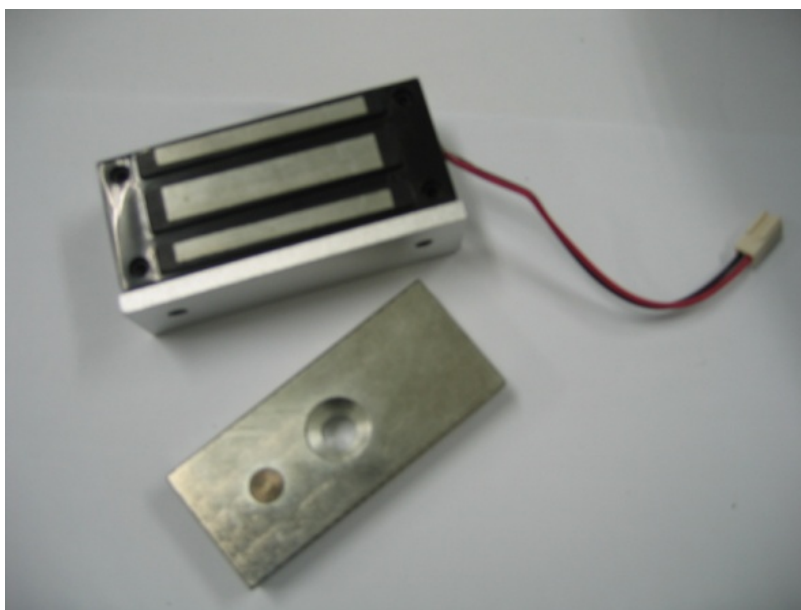
3.4 การประยุกต์ใช้ RFID ในชุดทดลองต้นแบบ

3.4.1 ชุดทดลองประยุกต์ใช้งานการควบคุมการเข้าออกประตู

จากหัวข้อที่ 3.3.1 ผู้ศึกษาสามารถนำมาประกอบติดตั้งเพื่อทดลองใช้งานจริงในห้องปฏิบัติการได้ ดังรูปที่ 3.16 โดยเอาท์พุทรีเลย์ให้ต่อกับตัวล๊อคประตูแม่เหล็ก ในรูปที่ 3.17 ทั้งนี้ต้องมีแหล่งจ่ายไฟขนาด 12VDC จ่ายให้กับตัวล๊อคประตูแม่เหล็กด้วย เมื่อโปรแกรมสั่งงานรีเลย์ก็จะทำการตัดต่อสวิตช์กับวงจรตัวล๊อคประตูแม่เหล็ก

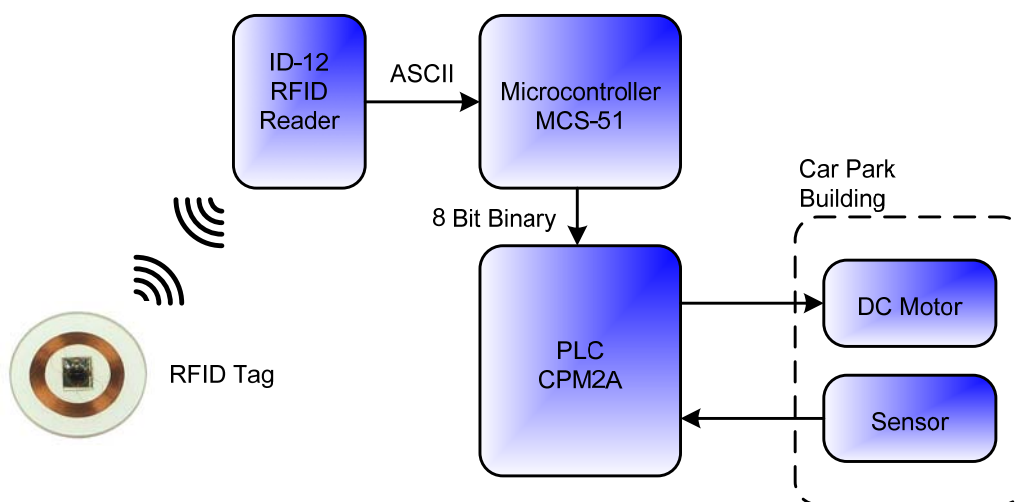


รูปที่ 3.16 ชุดทดลองที่สามารถประกอบใช้งานจริงได้

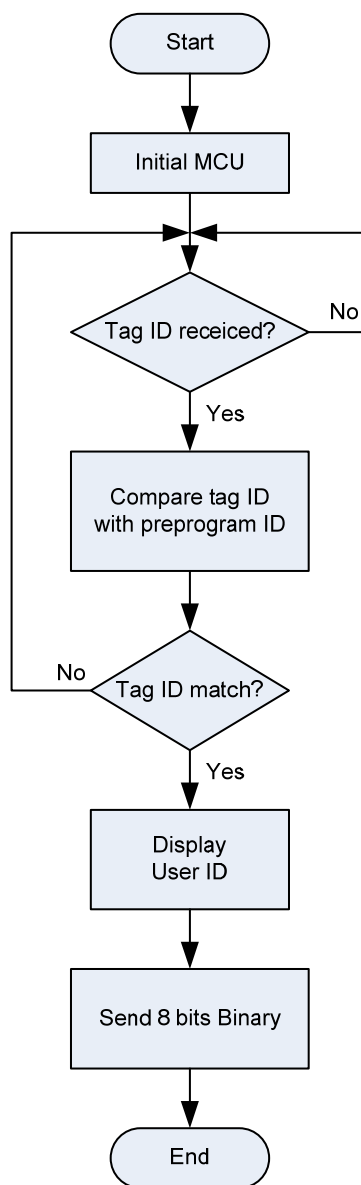


รูปที่ 3.17 ตัวล็อกประตูแม่เหล็ก (Magnetic Door Lock)

3.4.2 ชุดทดลองประยุกต์ใช้งานอาคารจอดรถอัตโนมัติ

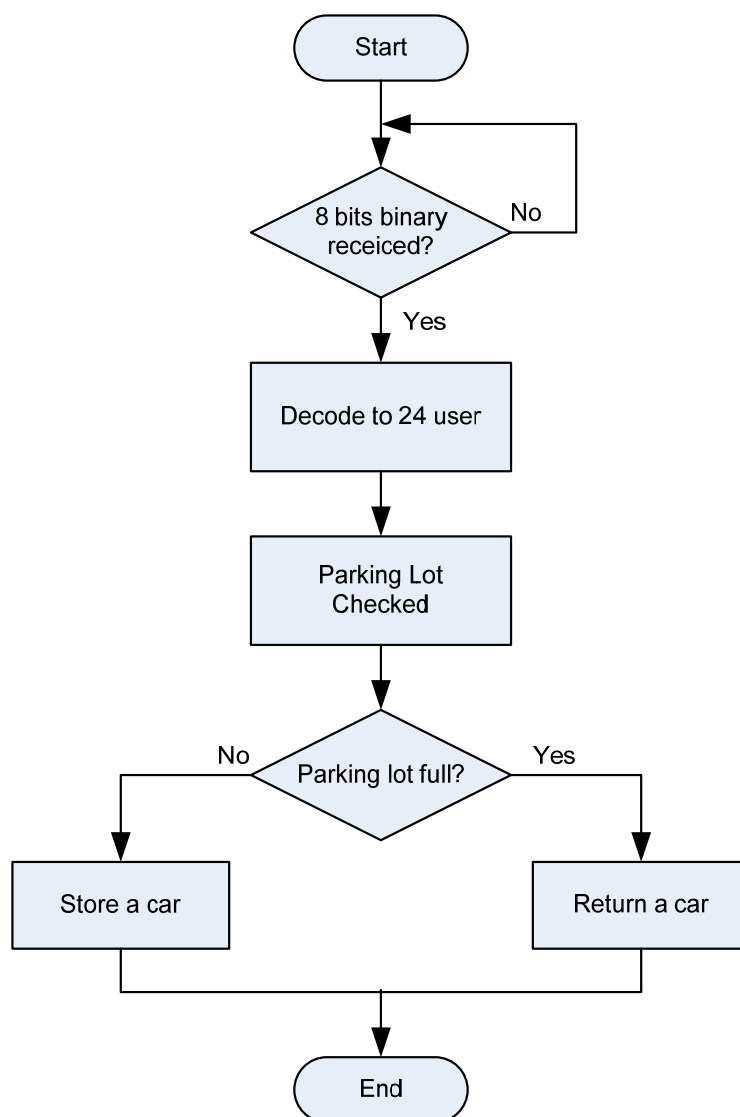


รูปที่ 3.18 ฟังก์ชันการทำงานของชุดทดลองประยุกต์ใช้งานอาคารจอดรถอัตโนมัติ



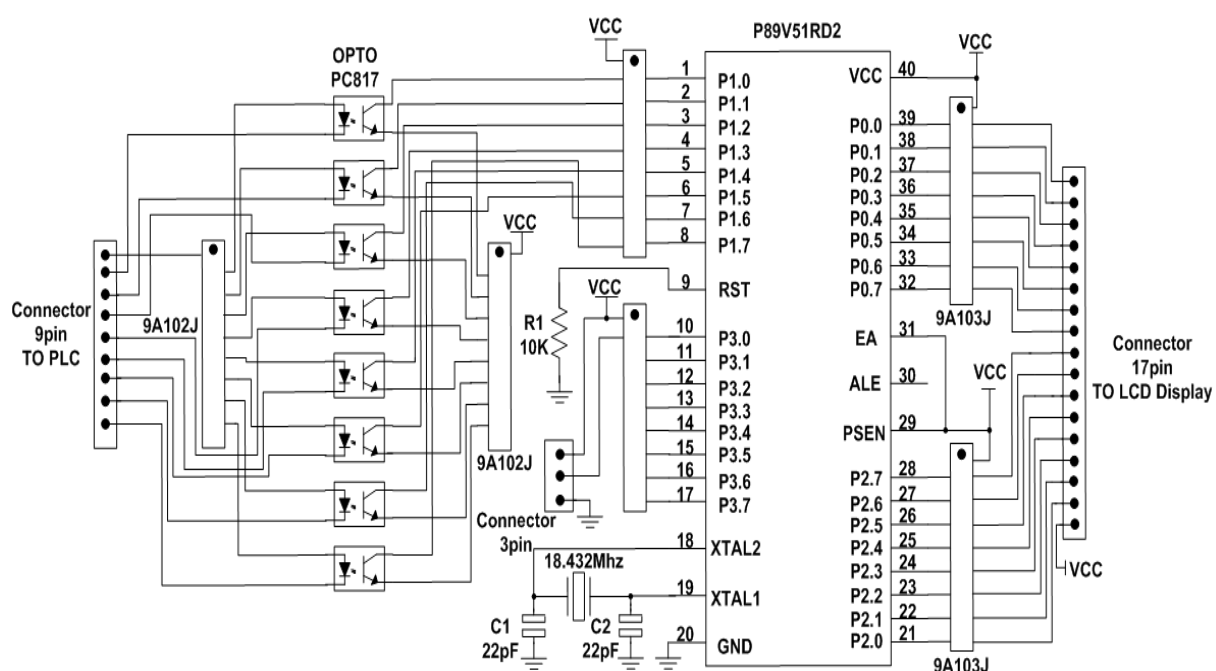
รูปที่ 3.19 โปรแกรมของชุด RFID Reader

รูปที่ 3.18 แสดงแผนผังการทำงานของชุดทดลองประยุกต์ใช้งานอาคารจอดรถอัตโนมัติ ซึ่งมีการทำงานดังนี้ ผู้ใช้รถที่มี Tag ที่ถูกต้องเมื่อทำการสแกน Tag กับเครื่องอ่านหมายเลข ID จะถูกส่งเป็น ASCII Code ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อแปลงค่าเป็นสัญญาณดิจิทัลเป็นเลขฐานสองขนาด 8 บิต เพื่อส่งให้ 8 อินพุตของ PLC โดย PLC จะตรวจสอบสถานะของเซ็นเซอร์ในช่องจอดรถประจำ ID นั้นๆ ว่าว่างหรือไม่ เพื่อตัดสินใจ ถ้าว่างก็จะสั่งให้นารถไปเก็บ ถ้าไม่ว่างแสดง

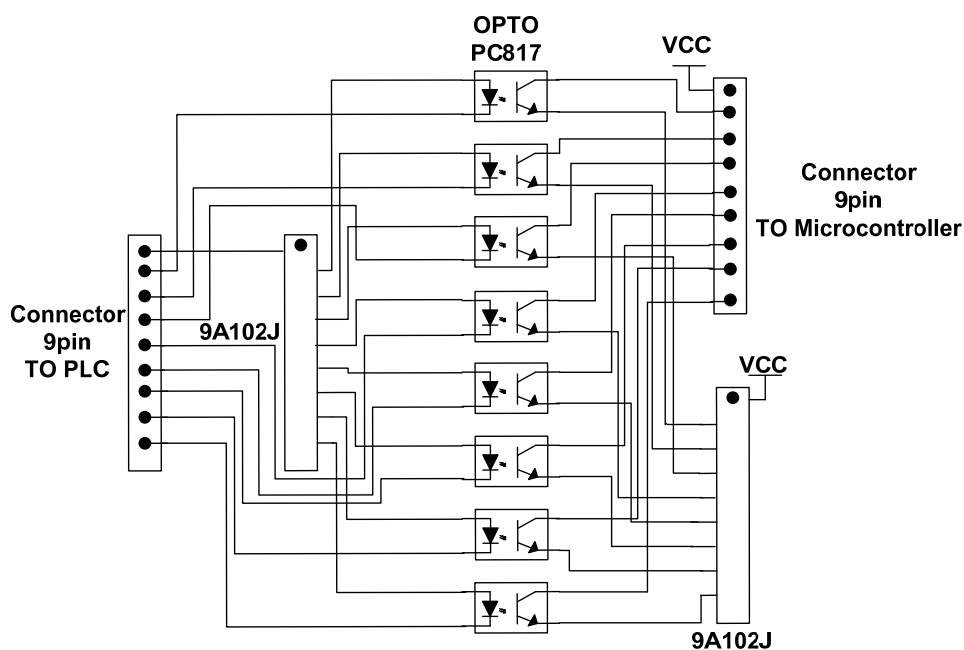


รูปที่ 3.20 โฟลว์ชาร์ตของชุด PLC

สาเหตุที่ได้แยกการควบคุมออกเป็นสองส่วนคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ และ PLC เพื่อให้แบบจำลองอาคารจอดรถที่สร้างขึ้นมีประโยชน์กับการศึกษาที่หลากหลาย ทั้งการเขียนโปรแกรมสั่งงานผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือเขียนโปรแกรมสั่งงาน PLC โดยตรงก็ได้

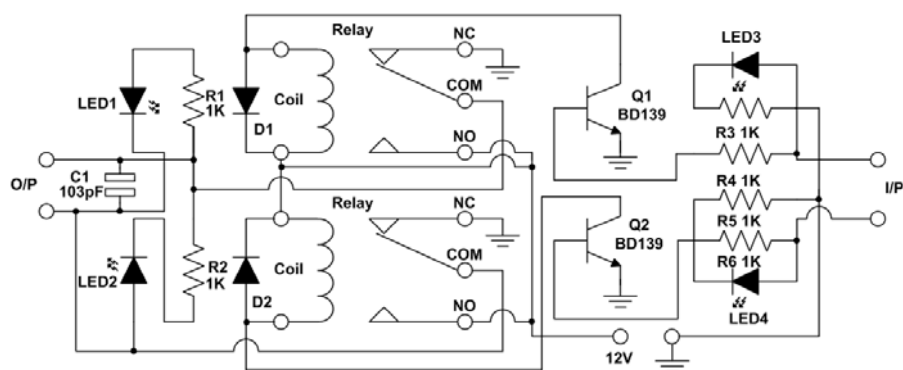


รูปที่ 3.21 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

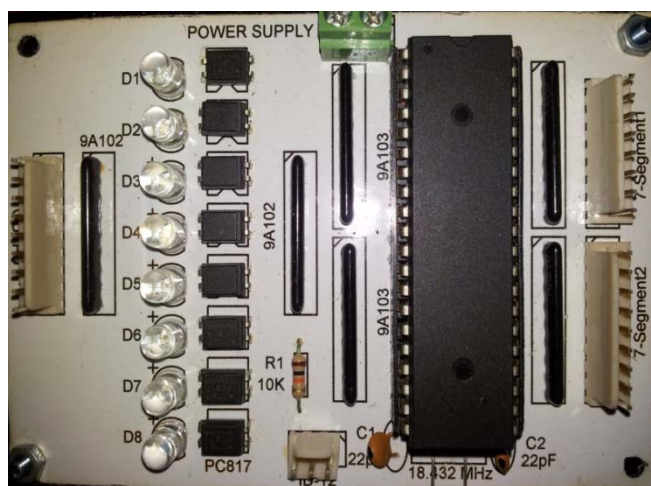


รูปที่ 3.22 วงจร Opto-coupler เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณกับ PLC

ในการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง Microcontroller กับ PLC จะใช้ Opto-coupler เชื่อมต่อสัญญาณ เพื่อแยกกระแสของอุปกรณ์ทั้ง 2 ออกจากกัน เนื่องจากใช้แรงดันคนละระดับ



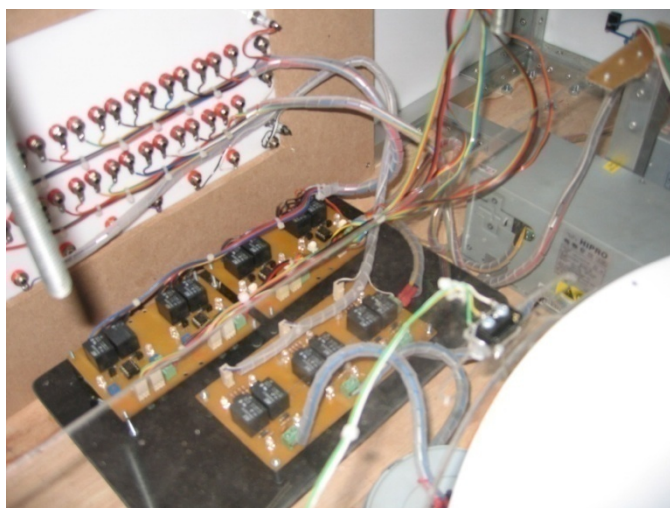
รูปที่ 3.23 วงจรรีเลย์ขับดิจิตอล



รูปที่ 3.24 แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และ Opto-coupler



รูปที่ 3.25 ชุดอ่านข้อมูล RFID



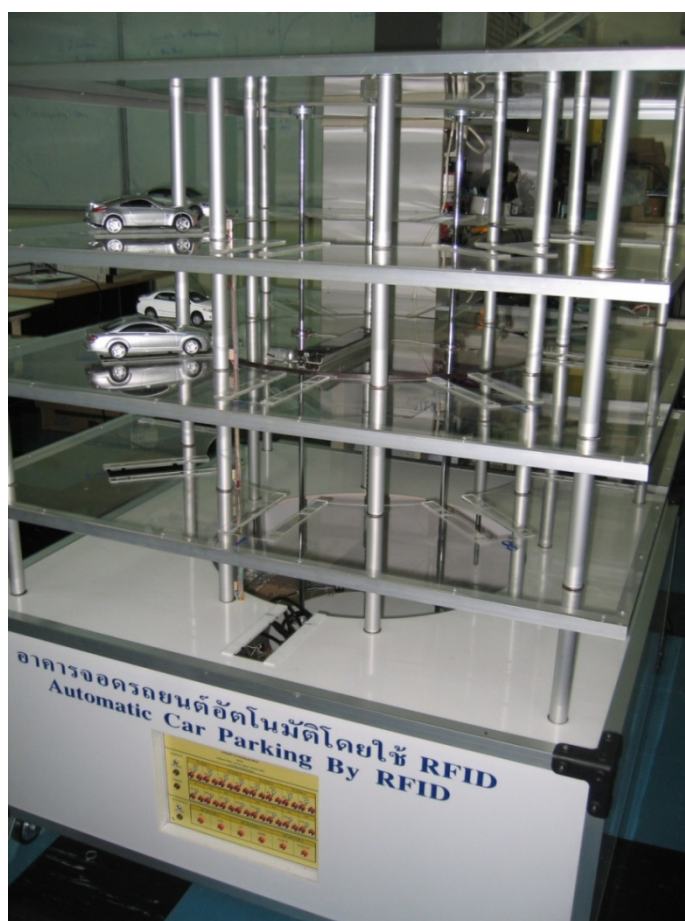
รูปที่ 3.26 ชุดขับเคลื่อนมอเตอร์



รูปที่ 3.27 แผงควบคุมสำหรับเชื่อมต่อ PLC กับมอเตอร์และเซ็นเซอร์



รูปที่ 3.28 PLC รุ่น CPM2A ของ OMRON ที่ใช้ร่วมกับชุดทดลอง



รูปที่ 3.29 โครงสร้างทางกายภาพของอาคารจอดรถ



รูปที่ 3.30 ชุดกลไกจัดเก็บรถยนต์