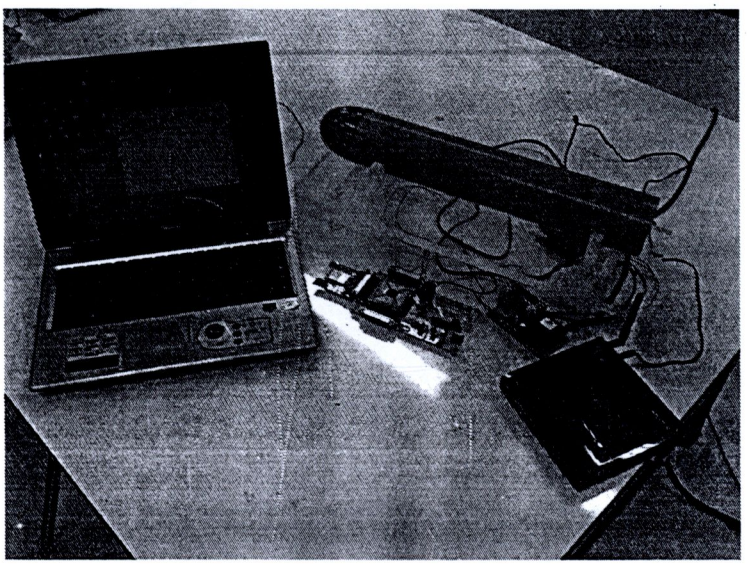
บทที่ 3

หลักการออกแบบ

การออกแบระบบควบคุมไร้สายนั้นแบ่งออกเป็นสองส่วน คือการออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์ และการออกแบบทางด้านซอฟแวร์ โดยการออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์มีวัตถุประสงค์เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อนักศึกษามากที่สุด กล่าวคือนักศึกษาสามารถนำบอร์ดควบคุมนี้ไปทำการศึกษาไมโครคอนโทรเลอร์ และ โมดูลต่างๆได้เป็นอย่างดี

3.1 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรม

ก่อนที่จะกล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบ ควรพิจารณาระบบควบคุมความร้อนที่เสร็จสมบูรณ์ก่อน ในรูปที่ 3.1 เพื่อความสะดวกต่อการทำความเข้าใจขั้นตอนต่าง ๆ



รูปที่ 3.1 โปรแกรมบันทึกข้อมูลไร้สาย

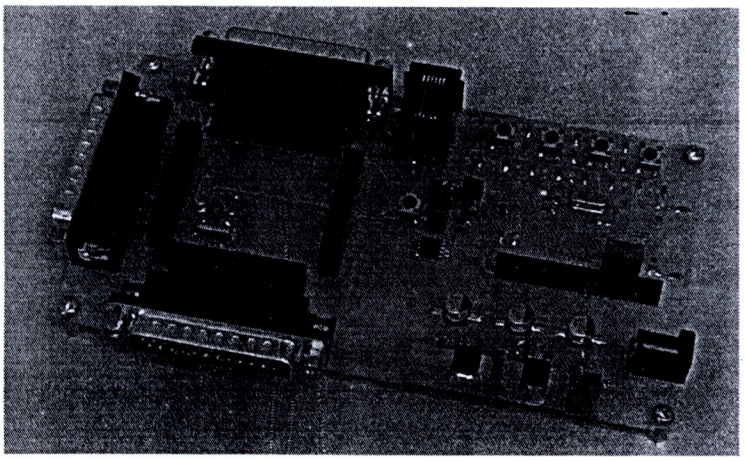
ฮาร์ดแวร์สำหรับโครงงานวิจัยนี้ประกอบด้วย ระบบท่อนำความร้อน และบอร์ดควบคุม รวมถึงวงจรปรับลดแรงดันต่างๆ ตัวโปรแกรมสำหรับส่งค่าอุณหภูมิที่ต้องการ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ทั้งสิ้น 5 ส่วนหลัก ๆ กล่าวคือ ส่วนการเชื่อมต่อโปรแกรมเข้ากับเน็ทเวิก ส่วนการบันทึกข้อมูล ส่วนแสดงกราฟ ส่วนส่งค่าอ้างอิง และ ส่วนการควบคุมการทำงาน

3.1.1 ระบบท่อนำความร้อน

ระบบท่อนำความร้อนแสดงในรูป 3.1 สร้างขึ้นจากอุปกรณ์ที่หาได้ทั่วไป ตัวท่อนำความร้อนทำจากท่อ PVC และอุปกรณ์กำเนิดความร้อนสร้างขึ้นจากไดเป่าผม ซึ่งสามารถปรับปริมาณความร้อนได้จากความมากน้อยของแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้กับขดลวดกำเนิดความร้อนของไดเป่าผม นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มหรือลดความเร็วลมของไดเป่าผมได้ ซึ่งอาจใช้เป็นสัญญาณรบกวนของระบบได้ การปรับแรงดันไฟฟ้าใช้วงจร Triac และวงจรตัดแรงดันศูนย์

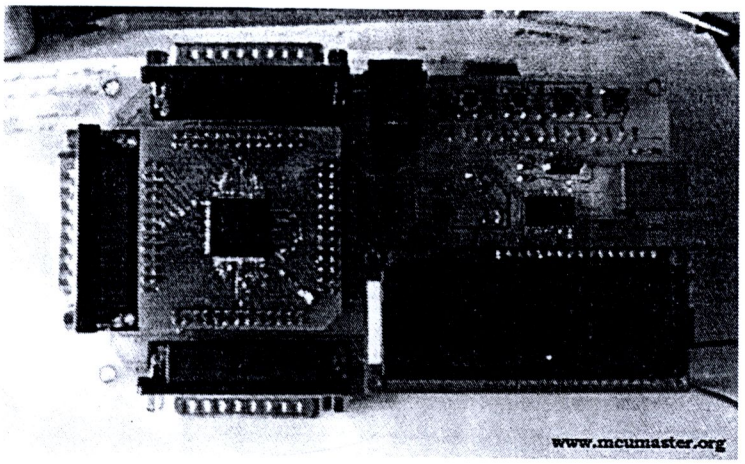
3.1.2 บอร์ดควบคุม

การออกแบบบอร์ดควบคุมเน้นความยืดหยุ่นเห็นหลัก กล่าวคือสามารถใช้ประโยชน์ได้หลากหลายไม่เพียงแค่ สำหรับโครงงานวิจัยนี้เท่านั้นเท่านั้น โดยแนวคิดในการออกแบบนั้นใช้วิธีการสร้างบอร์ดหลักขึ้นมาก่อนดังแสดงในรูปที่ 3.2



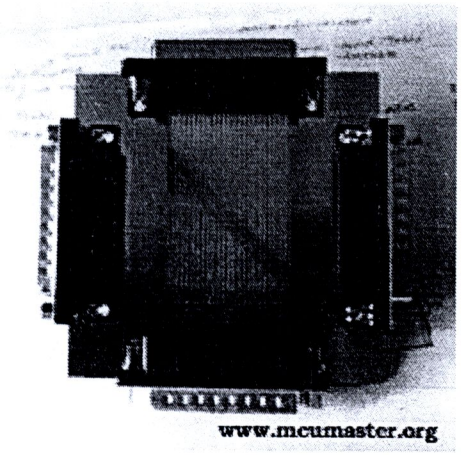
รูปที่ 3.2 บอร์ดควบคุมหลัก

ไฟเลี้ยงมีสามระดับ 3.3 V, 5 V และ Vcc ขึ้นอยู่กับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้บอร์ด ใช้ DB25 ในการติดต่อกับ Module หรืออุปกรณ์ภายนอก เปลี่ยน Port RS232 เป็น USB ใช้ MCP2200 เปลี่ยน RS232 เป็น USB เพิ่มในส่วนของ Module Board ต่าง ๆ WiFi, LAN, CAN, SD Card, QEI (Quadrature Encoder Interface), MiWi, Infrared, Flash Drive, USB Communication บอร์ดหลักนี้สามารถใช้ร่วมกับไมโครคอนโทรเลอร์ ของไมโครชิพ ขนาด 16 บิต และ 32 บิต ยกตัวอย่างเช่น PIC24FJ128GA010 ซึ่งเป็นกลุ่ม PIC24 เป็นต้น การติดตั้งไมโครคอนโทรเลอร์เข้ากับบอร์ดหลักสามารถทำได้ดังรูป 3.3



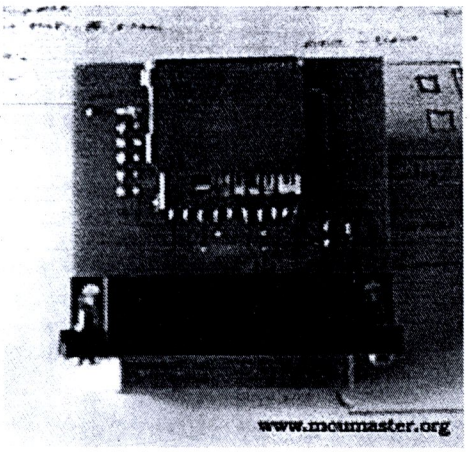
รูปที่ 3.3 บอร์ดควบคุมหลัก ติดตั้งร่วมกับไมโครคอนโทรเลอร์

บอร์ดในรูปที่ 3.4 ใช้ในกรณีที่ต้องการติดต่อกับ module มากกว่าหนึ่ง module ต้องการสื่อกับคอมพิวเตอร์ผ่าน LAN แล้วบันทึกค่าลง SD Card ต้องใช้ บอร์ดขยายช่วยขยายออกมา ใช้กับ Module สูงสุดได้ 3 Module พร้อมกัน



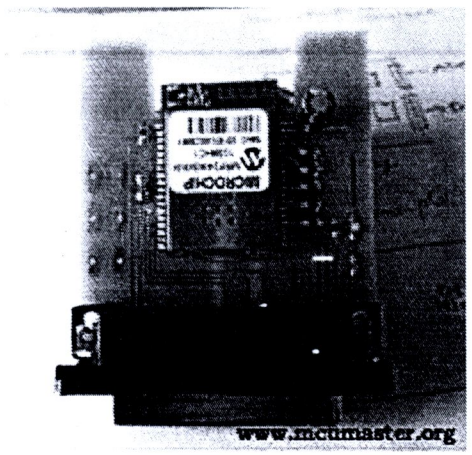
รูปที่ 3.4 บอร์ดขยายการเชื่อมต่อ

MCPSDCard Module เป็น Module ใช้ในการบันทึกข้อมูลใส่ SD Card เป็นหน่วยความจำแบบ Flash อีกชนิดหนึ่ง รูปแบบการใช้และการติดต่อกับ SD Card แตกต่างจาก RAM, EEPROM, ROM, ... มีโครงสร้างในการบันทึก FAT16, FAT32 ขึ้นอยู่กับ Software



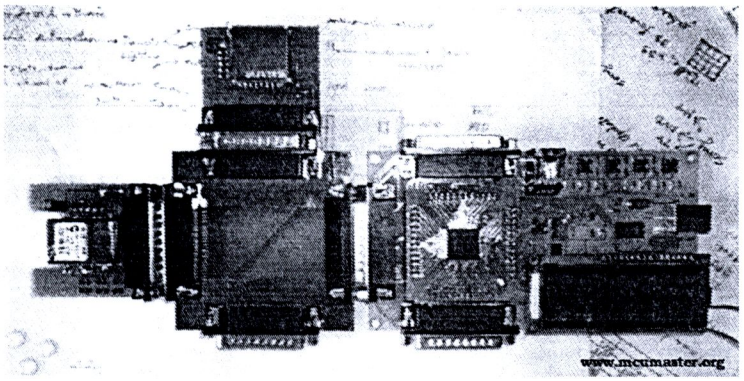
รูปที่ 3.5 โมดูลสำหรับ SD card

MCPWiFi Module เป็นโมดูลใช้ในการพัฒนาเกี่ยวกับ Wireless LAN (WiFi) ภายในโมดูล ก็จะเป็น WiFi Stand Alone จาก Microchip (MRF24WB0MB)



รูปที่ 3.6 โมดูล Wi-Fi

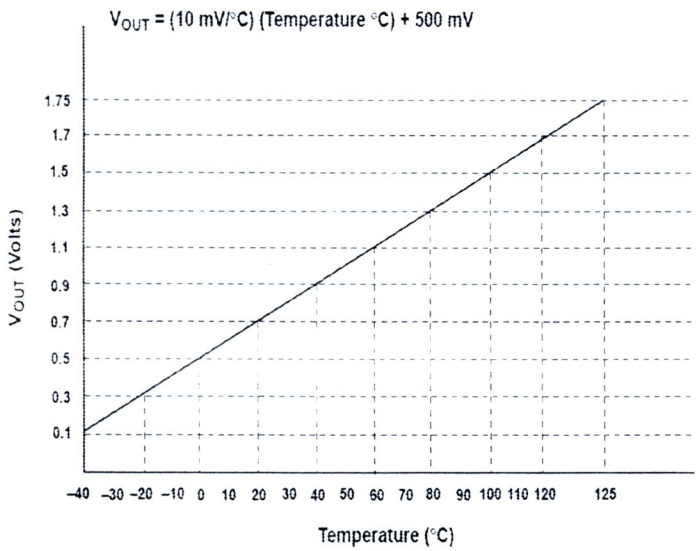
การเชื่อมต่อโมดูลเข้ากับบอร์ดควบคุมแสดงในรูปที่ 3.7 ซึ่งเป็นโมดูลการสื่อสารไร้สายแบบ Wi-Fi และโมดูล SD card ทำให้เราสารถรถส่งข้อมูลและบันทึกข้อมูลได้ด้วย



รูปที่ 3.7 การเชื่อมต่อโมดูล Wi-Fi

3.1.3 การการเลือกใช้เซนเซอร์

TC1047A เป็นเซนเซอร์เปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิเป็นแรงดันไฟฟ้าต่อเนื่อง โดยมีย่านการวัดอยู่ที่ -40 องศาเซลเซียส ถึง 125 องศาเซลเซียส โดยสามารถคำนวณค่าอุณหภูมิจากแรงดันที่ได้โดยใช้สมการดังนี้ $T = (V_{out} - 0.5)*100$ โดย T คืออุณหภูมิที่วัดได้ และ V_{out} คือค่าแรงดันที่ปรากฏ



รูปที่ 3.8 ความสัมพันธ์ของแรงดันขาออกและอุณหภูมิ

3.1.4 ออกแบบวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า

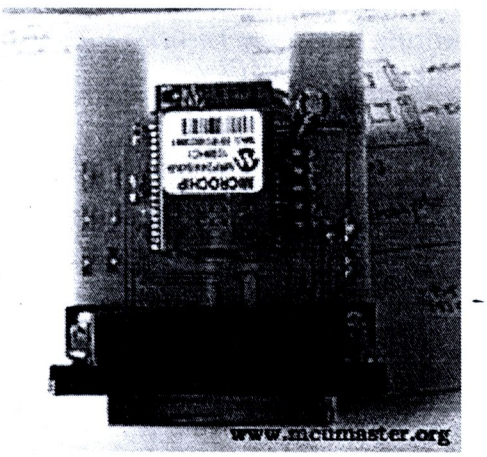
วงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้าถูกใช้เพื่อควบคุมระดับแรงดันที่จะป้อนให้กับไดเป่าผม ซึ่งแรงดันไฟฟ้านี้สามารถพิจารณาเป็นสัญญาณขาเข้าหลักของระบบได้ ดังนั้นจึงควรปรับระดับแรงดันไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง

การปรับระดับแรงดันเป็นชนิด กล่าวคือ เมื่อมีสัญญาณขาเข้า เข้ามากระตุ้นวงจรแรงดันไฟฟ้า AC ขนาด 200 V ถูกส่งไฟยังขดลวดความร้อนของไดเป่าผม ซึ่งในกรณีนี้สัญญาณขาเข้ามีลักษณะเป็นพัลส์ ซึ่งสามารถปรับเปอร์เซ็น duty cycle ได้ ซึ่งทำให้เราสามารถปรับระดับ

แรงดันไฟฟ้า AC สำหรับควบคุมขดลวดความร้อนได้อุปกรณ์หลักๆ ของวงจรนี้ ประกอบด้วย อุปกรณ์ขับไฟฟ้ากำลังTriac เท่านั้น

3.2 Wi-Fi โมดูล

ในการควบคุมแบบไร้สายนั้น อุปกรณ์ที่สำคัญคือ โมดูลส่งและรับข้อมูลแบบไร้สายในโครงงานวิจัยนี้เลือกใช้โมดูล Wi-Fi ของไมโครชิพ ดังแสดงในรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.9 โมดูลไร้สาย

โมดูลนี้มีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ

1. ใช้ร่วมกับ PIC18, PIC24, PIC32 และ dsPIC
2. เป็นมาตรฐาน IEEE 802.11b ใช้ได้กับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ b/g/n
3. สนับสนุนการสื่อสารขนาดใหญ่ และ ad hoc
4. MRF24WB0MA มีขนาดที่เล็ก
5. MRF24WB0MA/B โมดูลเป็น FCC, IC และ Wi-Fi ราคาถูก
6. มี TCP/IP สะแต๊กสนับสนุนการเขียนโปรแกรม และมี E2Config ภายใน
7. มี ZeroConf (Bonjour,Avahi) ภายใน
8. สนับสนุน WEP, WPA และ WPA2

3.3 การออกแบบโปรแกรมสำหรับบอร์ดส่งข้อมูลไร้สาย

หน้าที่หลักๆ ของบอร์ดส่งข้อมูล คือการอ่านค่าสัญญาณขาออกของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ส่งข้อมูลที่ได้ไปยังโปรแกรมแสดงผลผ่านการสื่อสารแบบ Wi-Fi และติดต่อกับผู้ใช้งาน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าบอร์ดส่งข้อมูลมีหน้าที่หลัก 3 ประการ หรือมีงานหลักๆ 3 งาน ที่ต้องทำการออกแบบโปรแกรมสำหรับบอร์ดส่งข้อมูลนี้ มุ่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานทั้ง 3 งานนี้ ไปพร้อมๆ กัน เสมือนมีไมโครคอนโทรลเลอร์ 3 ตัว วิธีการออกแบบโปรแกรมแบบนี้เรียกว่า multitasking

นอกเหนือจากงานหลักทั้งสามแล้ว ยังต้องควบคุมโมดูล ADC และโมดูล Wi-Fi สำหรับโมดูล ADC นั้นการควบคุมค่อนข้างง่าย ในปัจจุบัน แต่โมดูล Wi-Fi ยังมีความยุ่งยากมาก ในโครงงานนี้ใช้โมดูล Wi-Fi ของบริษัทไมโครชิพ ซึ่งทางบริษัทไมโครชิพได้สร้างสแต็กซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่จำเป็นและพารามิเตอร์ต่างๆ มาให้ ทำให้ผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมอีกเลเยอร์หนึ่ง ลดความยุ่งยากไปได้บ้าง

3.4 สรุป

เนื้อหาในบทนี้กล่าวถึงการออกแบบฮาร์ดแวร์ บอร์ดควบคุมอุณหภูมิ รวมทั้งการเลือกเซนเซอร์ สำหรับค่าอุณหภูมิ การออกแบบบอร์ดควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ สุดท้ายกล่าวถึงโมดูลส่งข้อมูลไร้สาย Wi-Fi