

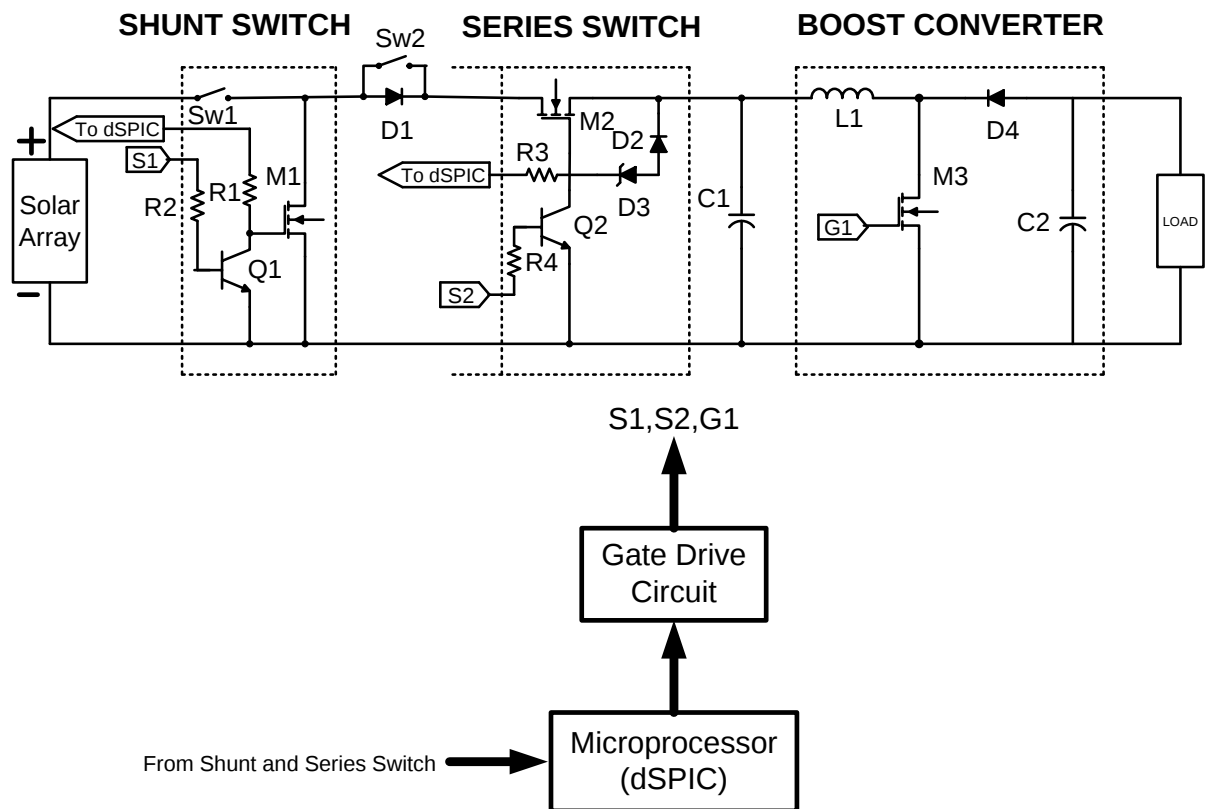
บทที่ 3

การออกแบบและดำเนินการสร้าง

ในหัวข้อนี้เป็นการอธิบายถึงโครงสร้างโดยรวมของงานวิจัยนี้ ซึ่งมีส่วนประกอบสำคัญ 6 ส่วน คือ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ วงจร Shunt Switch วงจร Series Switch วงจร Boost Converter ไมโครโปรเซสเซอร์ และโหลด โดยทำการอธิบายการทำงานและโครงสร้างในแต่ละส่วนที่สำคัญของงานวิจัยนี้

3.1 โครงสร้างโดยรวมของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีโครงสร้างโดยรวมแสดงได้ดังรูปที่ 3.1 ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้



รูปที่ 3.1 โครงสร้างโดยรวมของงานวิจัยนี้

1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์
2. วงจร Shunt Switch
3. วงจร Series Switch
4. วงจร Boost Converter

5. ไมโครโปรเซสเซอร์
6. โหลด

3.2 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell)

แผงเซลล์อาทิตย์ ทำหน้าที่ในการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์ที่อยู่ในรูปของพลังงานความร้อน และพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงที่มีขนาดแรงดันคงที่และขนาดของกระแสขึ้นอยู่กับพลังงานความร้อนและความเข้มของพลังงานแสงอาทิตย์ แผงเซลล์อาทิตย์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีขนาด 12V, 55W จำนวน 1 แผง ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงจากแสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อจ่ายให้กับชุดอัดประจุ แบตเตอรี่ โดยแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ซึ่งทำจากสารกึ่งตัวนำ ส่วนมากทำจากซิลิคอน เนื่องจากซิลิคอนเป็นธาตุที่มีมากที่สุดในบรรดาสารกึ่งตัวนำที่มีอยู่ในโลก มีราคาถูกและเป็นสารกึ่งตัวนำที่ได้รับการพัฒนามานาน โดยแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีคุณสมบัติที่สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้มีขนาดแรงดัน 12 VDC



รูปที่ 3.2 Solar Cell

3.3 วงจร Shunt Switch

วงจร Shunt Switch เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการวัดค่าแรงดัน Open-circuit ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยจะทำงานตามสัญญาณ PWM ที่มาจากส่วนไมโครโปรเซสเซอร์คือ S1 ไปยังสวิตช์ Q1 แล้วส่งข้อมูลของค่าแรงดัน Open-circuit ที่ทำการวัดได้กลับไปยังส่วนไมโครโปรเซสเซอร์เพื่อทำการประมวลผลต่อไป

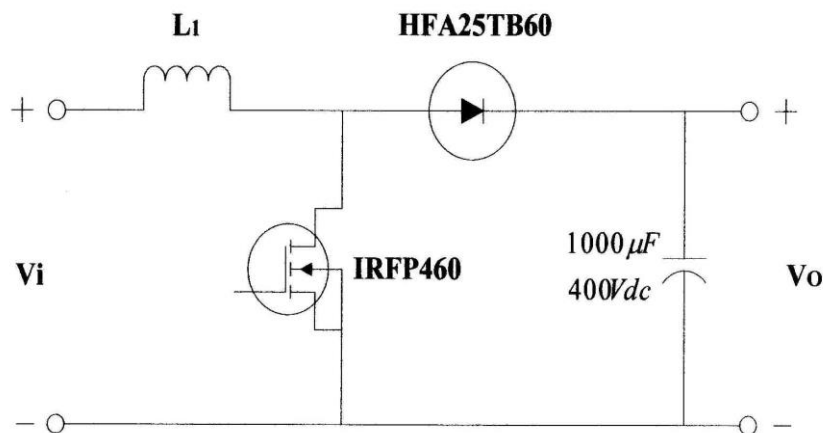
3.4 วงจร Series Switch

วงจร Series Switch เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการวัดค่าแรงดัน Short-circuit ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยจะทำงานตามสัญญาณ PWM ที่มาจากส่วนไมโครโปรเซสเซอร์คือ S2 ไปยังสวิตช์ Q2 แล้วส่งข้อมูลของค่าแรงดัน Short -circuit ที่ทำการวัดได้กลับไปยังส่วนไมโครโปรเซสเซอร์เพื่อทำการประมวลผลต่อไป

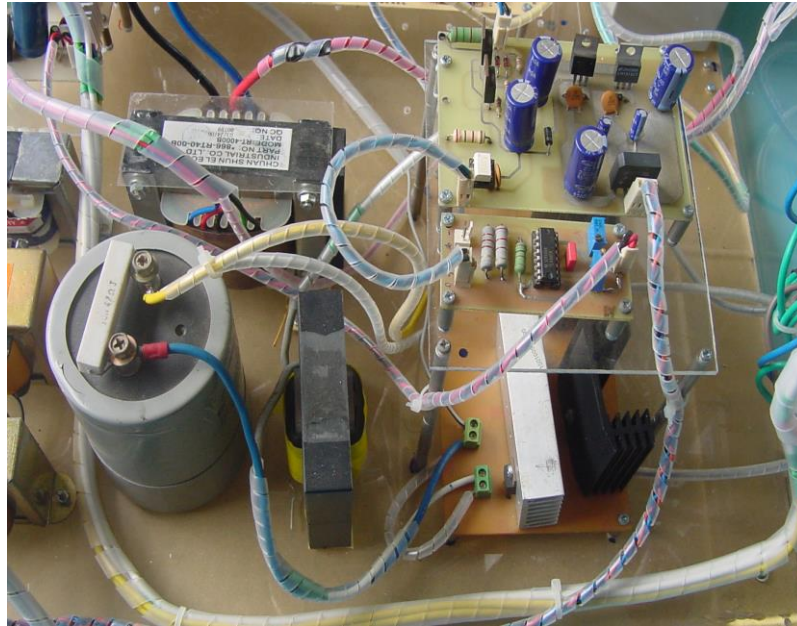
3.5 วงจร Boost Converter

วงจร Boost Converter เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการ Step up ค่าแรงดันขึ้นเพื่อให้สามารถทำการอัดประจุแบตเตอรี่ได้ โดยการทำงานของวงจร Boost Converter นี้ จะทำงานตามสัญญาณ PWM ที่สร้างจากไมโครโปรเซสเซอร์แล้วผ่านวงจร Gate Drive เป็นสัญญาณ PWM คือ G1 ไปขับให้สวิตช์ M3 ทำงาน ซึ่งรายละเอียดการทำงานของวงจร Boost Converter นี้ ได้อธิบายในบทที่ 2 เรียบร้อยแล้ว

วงจร Boost Converter เป็นวงจรที่ทำหน้าที่เพิ่มแรงดันไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้มีแรงดันสูงขึ้นโดยลักษณะของวงจร Boost Converter ที่ใช้มีลักษณะดังรูปที่ 3.3 และรูปที่ 3.4



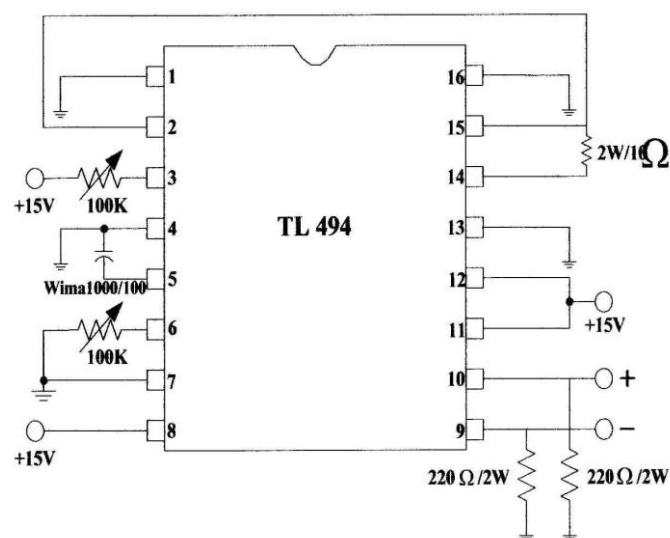
รูปที่ 3.3 วงจร Boost Converter



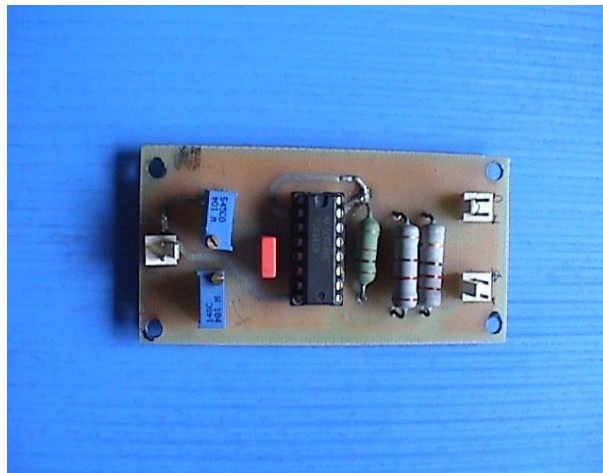
รูปที่ 3.4 วงจร Boost Converter ที่ใช้ในการทดลอง

3.6 วงจรสร้างสัญญาณ PWM

ทำหน้าที่สร้างสัญญาณพัลส์ PWM ที่ให้ค่าความถี่คงที่ คือ 20 kHz แต่สามารถปรับค่า Duty cycle เพื่อเป็นการปรับค่าระดับแรงดันเอาต์พุตให้มีค่าเป็นจำนวนเท่าของระดับแรงดันอินพุต ซึ่งในโครงงานนี้ใช้ IC TL494 เป็นตัวในการกำเนิดสัญญาณพัลส์ PWM ดังมีรายละเอียดวงจรดังรูปที่ 3.5 และรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.5 วงจรสร้างสัญญาณ PWM โดยใช้ IC TL494



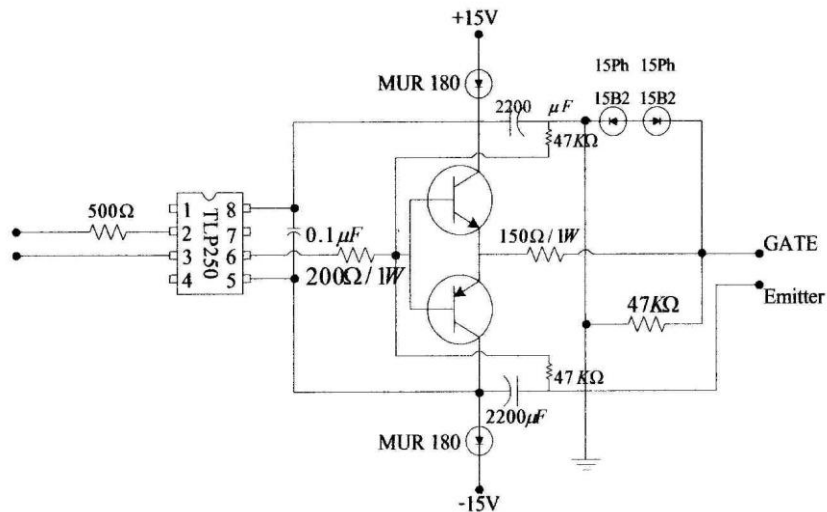
รูปที่ 3.6 วงจรสร้างสัญญาณ PWM IC TL494 ที่ใช้ในการทดลอง

3.7 ไมโครโปรเซสเซอร์

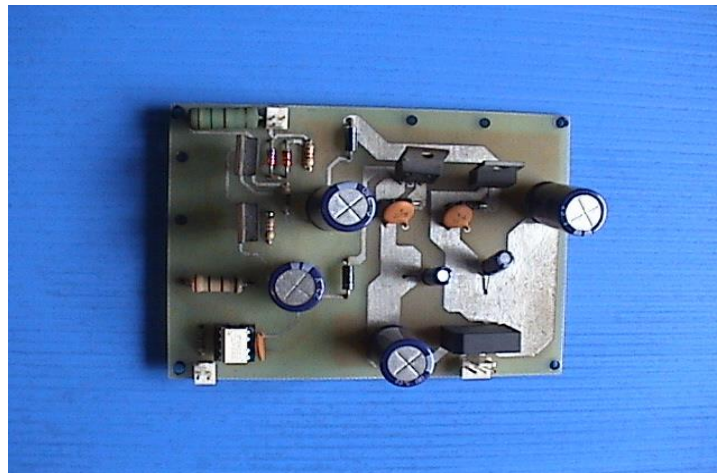
ส่วนไมโครโปรเซสเซอร์ ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ตระกูล dSPIC ของบริษัท Microchip ในการทำหน้าที่ในการประมวลผลเพื่อผลิตสัญญาณพัลส์แบบ PWM ควบคุมการทำงานของสวิตช์ในวงจร Shunt Switch, วงจร Series Switch และวงจร Boost Converter ให้ทำงานตามที่ได้ออกแบบไว้ เพื่อให้สามารถทำการอัดประจุแบตเตอรี่ได้ พร้อมทั้งรับข้อมูลที่ส่งมาจากส่วนวงจร Shunt Switch และวงจร Series Switch เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการประมวลผลเพื่อสร้างสัญญาณพัลส์ PWM โดยใช้หลักการเทคนิคการจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด(MPPT) ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ด้วย รายละเอียดของเทคนิคนี้ได้อธิบายในบทที่ 2 เรียบร้อยแล้ว

3.8 วงจรขับเคลื่อน (Gate Drive Circuit)

ทำหน้าที่แยกกราวด์ระหว่างวงจร Boost Converter และวงจรสร้างสัญญาณพัลส์ PWM เพื่อให้วงจรสร้างสัญญาณพัลส์ PWM ได้รับความเสียหายในกรณีที่ด้านวงจร Boost Converter เกิดการลัดวงจรขึ้นรวมทั้งทำหน้าที่ขยายสัญญาณพัลส์ PWM ให้มีขนาดเท่ากับ $\pm 15V$ เพื่อใช้ในการขับนำให้แก่อุปกรณ์สวิตช์กำลังคือ POWER MOSFET เบอร์ IREP460 ซึ่งเป็นสวิตช์ในวงจร Boost Converter ลักษณะของวงจรขับเคลื่อนมีลักษณะดังรูปที่ 3.7 และรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.7 วงจรขับเกท



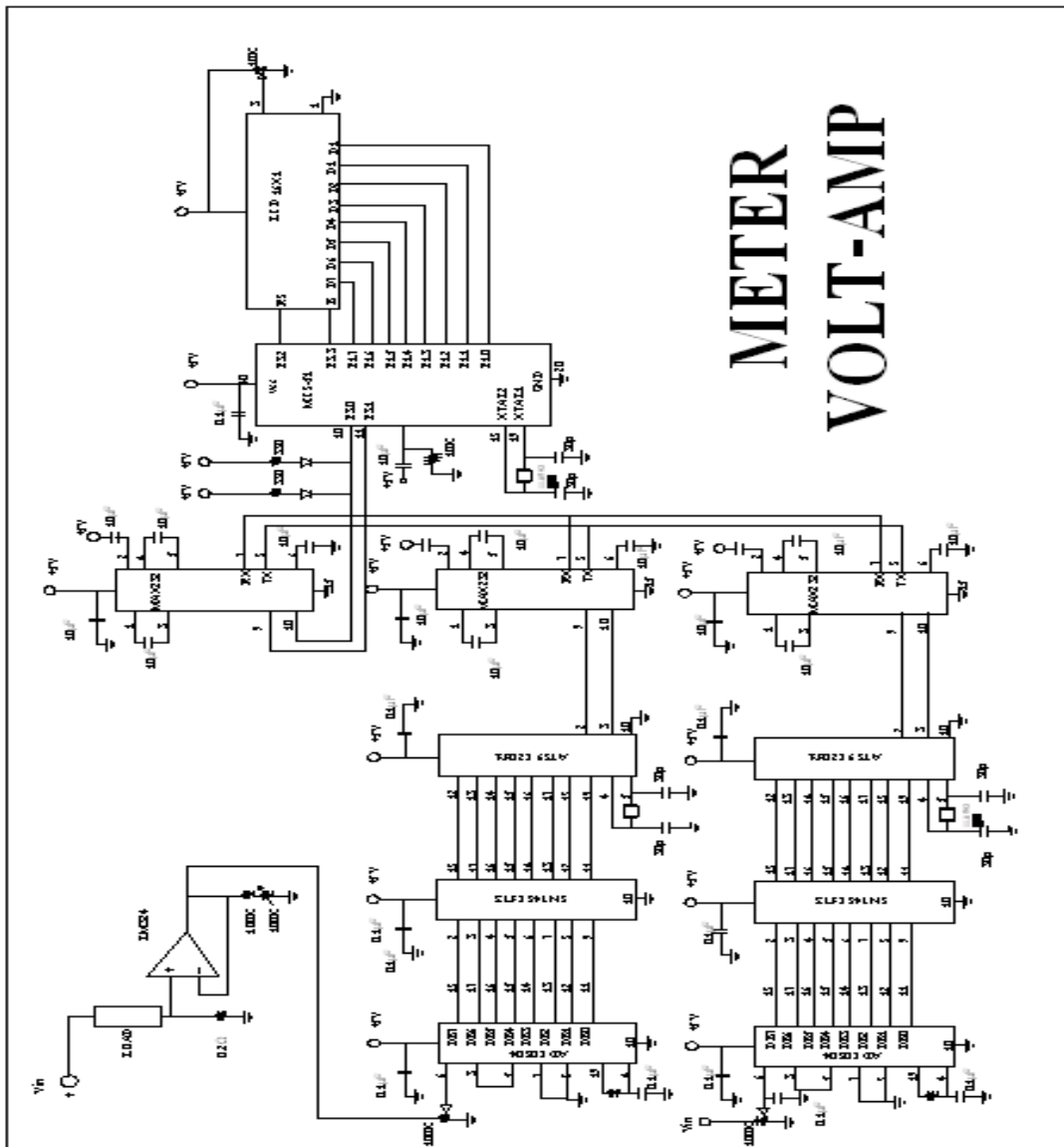
รูปที่ 3.8 วงจรขับเกทที่ใช้ในการทดลอง

3.9 โหลด

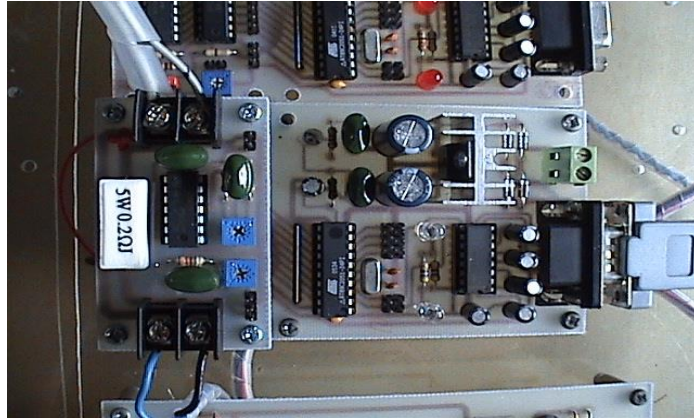
โหลดในงานวิจัยนี้คือ แบตเตอรี่ที่จะทำการอัดประจุ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้แบตเตอรี่ขนาด 12V, 12Ahr เป็นแบตเตอรี่หนึ่ง รายละเอียดของแบตเตอรี่ได้อธิบายในบทที่ 2 เรียบร้อยแล้ว ทำหน้าที่เก็บพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านชุดอัดประจุแบตเตอรี่มายังแบตเตอรี่เพื่อเป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงให้กับวงจรอินเวอร์เตอร์ต่อไป โดยแบตเตอรี่ที่ใช้เป็นแบตเตอรี่แบบแห้ง 12 V ,5.5 Ah จำนวน 1 ลูก

3.10 วงจรมัลติมิเตอร์ (DC Multimeter)

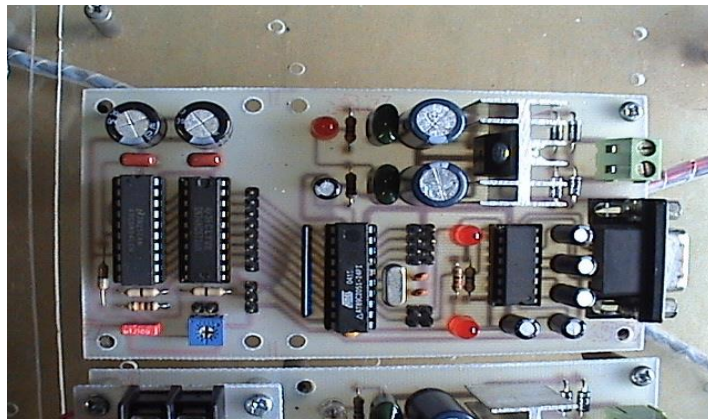
วงจรมัลติมิเตอร์ ทำหน้าที่วัดแรงดันและกระแสไฟฟ้ากระแสตรง จากชุด Boost Converter โดยแสดงผลบน LCD ขนาด 16*1 บรรทัด โดยลักษณะโครงสร้างของวงจรจะประกอบด้วยชุด Analog to Digital (ADC) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณอินพุตอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิทัลเพื่อส่งไปยัง Microcontroller AT89C2051 และ AT89C51 เพื่อแสดงค่าที่วัดไปยังชุดแสดงผล LCD ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 3.9 ไปจนถึงรูปที่ 3.13



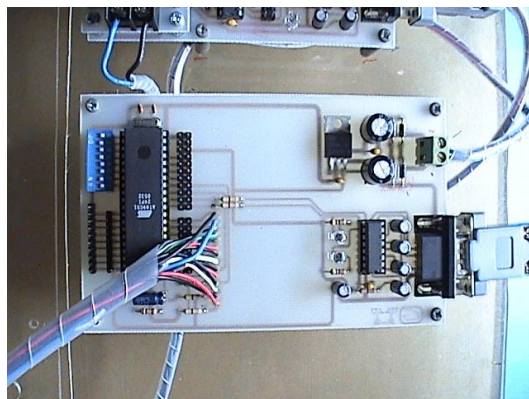
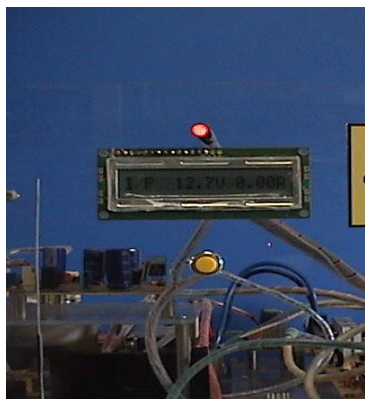
รูปที่ 3.9 วงจร DC Multimeter



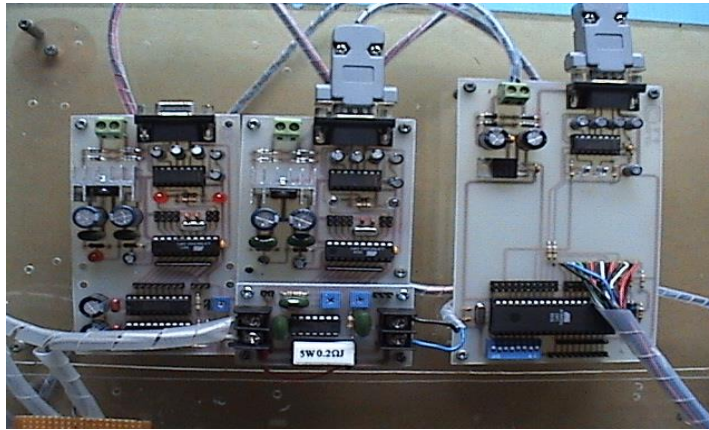
รูปที่ 3.10 วงจร DC Current Multimeter ที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 3.11 วงจร DC Voltage Multimeter ที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 3.12 ชุดวงจรแสดงผล LCD ขนาด 16*1 บรรทัด



รูปที่ 3.13 ชุดวงจรรวม DC Multimeter ที่ใช้ในการทดลอง