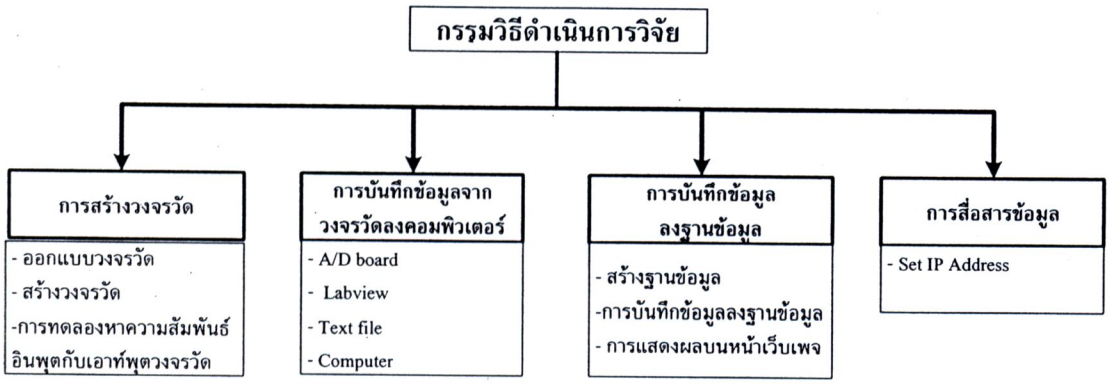
บทที่ 3
การออกแบบและส่วนประกอบของระบบตรวจวัดเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านเครือข่ายอินทราเน็ต

การออกแบบและส่วนประกอบของระบบตรวจวัดเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านเครือข่ายอินทราเน็ตแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนคือ การสร้างวงจรวัด การบันทึกข้อมูลจากวงจรวัดลงคอมพิวเตอร์ การบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล และการสื่อสารข้อมูลบนเครือข่ายอินทราเน็ตภายในภาควิชาฯ รายละเอียดดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย

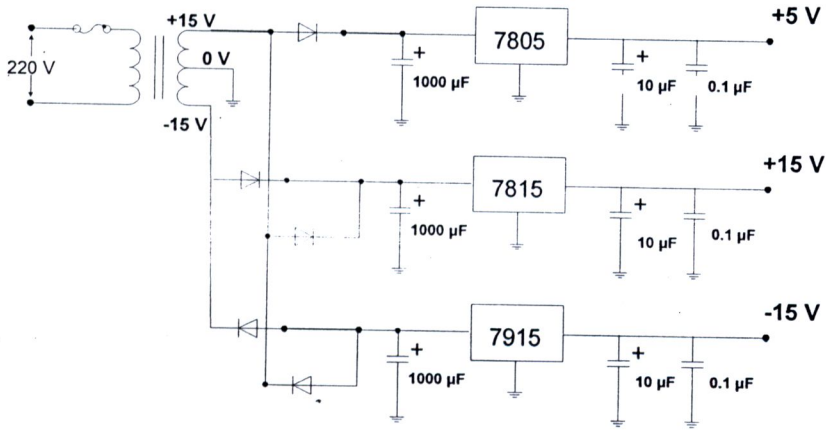
1. การสร้างวงจรวัด (แรงดัน กระแส และอุณหภูมิ)

วงจรวัด แรงดัน กระแส และอุณหภูมิ ของเซลล์แสงอาทิตย์คือวงจรวัด แรงดัน (V) กระแส (A) และอุณหภูมิ (C°) และแปลงเป็นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าในช่วง 0-5 V โดยในการออกแบบวงจรวัด เงื่อนไขแรกที่ต้องนำมาคิดคือแรงดันเอาท์พุตของวงจรวัดต้องไม่เกินแรงดัน A/D board ที่ต่อเชื่อมกันจะรับได้เพราะแรงดันเอาท์พุตมากจะทำให้เกิดความเสียหายต่อ A/D board แต่ถ้าแรงดันน้อยเกินไปสัญญาณรบกวนจะทำให้ความคลาดเคลื่อนมาก แรงดัน A/D board ในงานวิจัยนี้ใช้ไม่เกิน 0-5 V

1.1 การออกแบบวงจรวัด (แรงดัน กระแส และอุณหภูมิ)

1.1.1 วงจรจ่ายไฟ

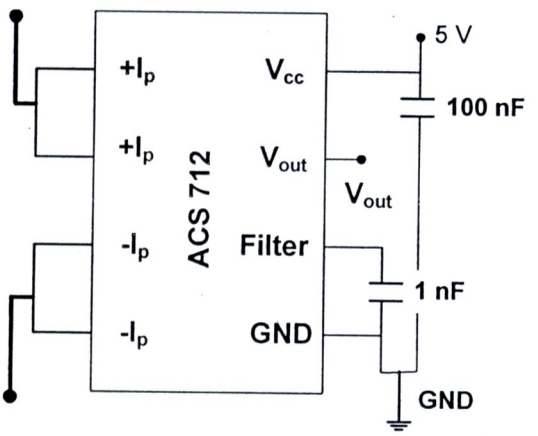
วงจรจ่ายไฟขนาดแรงดัน ±15 V และ +5 V สร้างโดยใช้วงจรเรียงกระแสแบบ Full wave สำหรับวงจรจ่ายไฟขนาด ±15 V ใช้วงจรเรียงกระแสแบบ Half wave สำหรับวงจรจ่ายไฟขนาด +5 V ปรับแรงดันให้เรียบและรักษาระดับแรงดันให้คงที่โดยใช้ไอซี 7815 สำหรับแรงดัน +15 V, 7915 สำหรับแรงดัน-15 V และ 7805 สำหรับแรงดัน +5 V รายละเอียดดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 วงจรจ่ายไฟ

1.1.2 วงจรวัดกระแส

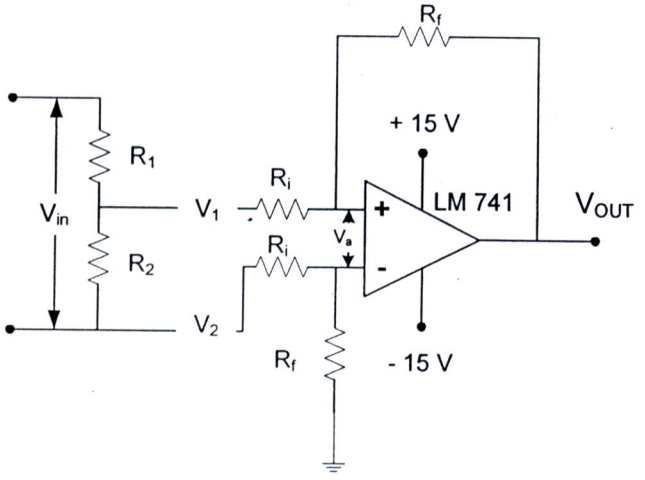
วงจรวัดกระแสใช้เซนเซอร์วัดกระแสโดยในงานวิจัยนี้ใช้ไอซี ACS 712 สามารถวัดแรงดันได้สูงสุด 5 A ความไวในการวัดอยู่ในช่วง 66 ถึง 185 mV/A แรงดันเอาท์พุตเริ่มต้นเมื่อไม่มีกระแสไหล มีค่าประมาณ 2.500 V ที่ 25 องศาเซลเซียส กระแสเข้าที่ $+I_p$ และกระแสออกที่ $-I_p$ ค่ากระแสออกที่ V_{out} ขนาดไม่เกิน 5 V (Datasheet ACS 712, 2010)



ภาพที่ 3.3 เซนเซอร์วัดกระแส

1.1.3 วงจรวัดแรงดัน

วงจรวัดแรงดันออกแบบโดยใช้หลักการของวงจรแบ่งแรงดันและใช้วงจร Differential Amplifier เพื่อป้องกันกระแสเกินเข้าไปสร้างความเสียหายแก่ A/D



ภาพที่ 3.4 วงจรแบ่งแรงดัน และ Differential Amplifier

จากหลักการแบ่งแรงดันของวงจรวัดโดยใช้ Voltage Divider

$$V_o = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{in} \qquad (3.1)$$

จากสมการที่(3.1)เราสามารถนำมาเขียนสมการใหม่เพื่อให้ได้เพื่อให้ได้สูตรในการหาความต้านทานของวงจร และสามารถหา R_1 โดยกำหนดค่า R_2 ได้ดังสมการ (3.2)

$$R_1 = \frac{V_{in}}{V_o} R_2 - R_2 \tag{3.2}$$

จากสมการที่ (3.2) สามารถหาเลือกค่า V_o ของวงจรแบ่งแรงดันให้อยู่ในช่วง 0-5 V เพื่อส่งไป A/D โดยการกำหนดค่า R_1 และ R_2 อย่างไรก็ตามเนื่องจาก A/D ไวต่อความเสียหายดังนั้นจึงต้องใช้วงจร Differential Amplifier เพื่อป้องกันกระแสเกิน

$$\frac{V_1 - V_a}{R_i} = \frac{V_a - V_o}{R_f}$$

$$V_a = \frac{V_1 R_f + V_o R_i}{R_f + R_i} \tag{3.3}$$

จัดรูปใหม่เป็น

$$\frac{V_2 - V_a}{R_i} = \frac{V_a - 0}{R_f} \tag{3.4}$$

จากสมการ (3.3) และ (3.4) จะได้

$$V_o = (V_1 - V_2)\frac{R_f}{R_i}$$

$$V_o = V_{in}\frac{R_f}{R_i} \tag{3.5}$$

V_a คือ แรงดันระหว่างขาบวกกับขาลบของออปแอมป์ (V)

V_1 คือ แรงดันอินพุตด้านบวก (V)

V_2 คือ แรงดันอินพุตด้านลบ (V)

V_{in} คือ แรงดันของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องการวัด (V)

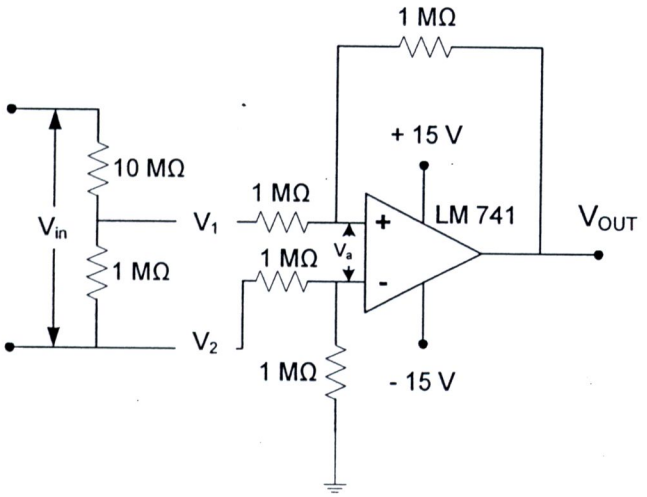
V_o คือ แรงดันเอาท์พุตที่ออกจากวงจรวัดค่าแรงดัน (V)

R_1 คือ ตัวต้านทานในวงจรแบ่งแรงดัน (Ω)

R_2 คือ ตัวต้านทานในวงจรแบ่งแรงดัน (Ω)

R_f คือ ตัวต้านทานในวงจรปรับลด/ขยายสัญญาณด้านเอาท์พุต (Ω)

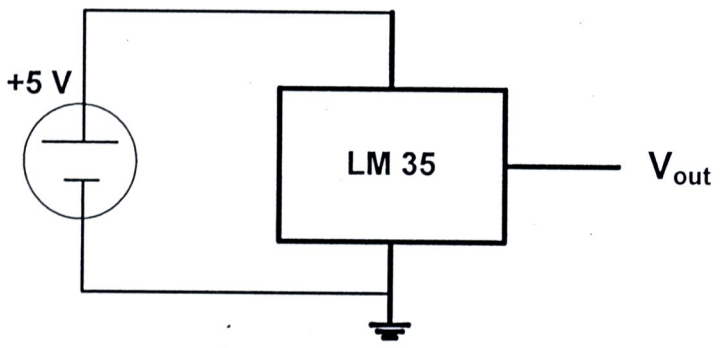
R_i คือ ตัวต้านทานในวงจรปรับลด/ขยายสัญญาณด้านอินพุต (Ω)



ภาพที่ 3.5 วงจรวัดแรงดันใช้หลักการของวงจรแบ่งแรงดัน

1.1.3 วงจรอุณหภูมิ

วงจรวัดอุณหภูมิใช้ไอซี LM35 สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วง -55 ถึง +155 องศาเซลเซียส มีความไวในการวัด เท่ากับ 10 mV/C° เอาท์พุตอิมพิแดนท์เท่ากับ 0.1 Ω (Datasheet LM35, 2010)



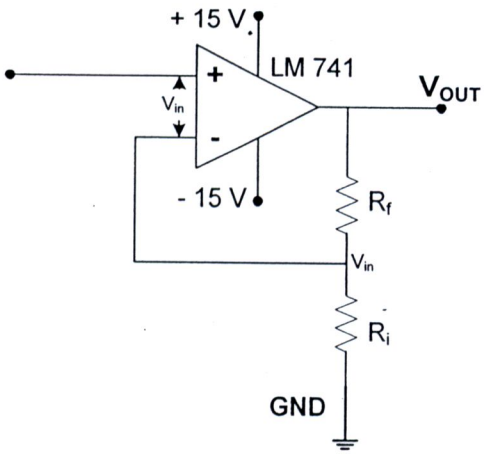
ภาพที่ 3.6 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติของไอซี LM35

แหล่งจ่าย	5 V
แรงดันขาออก	10 mV/C°
แรงดันขาเข้า	10 mA
ช่วงอุณหภูมิที่วัดได้	-55 C° -155 C°

1.2 การสร้างวงจรวัด

การสร้างวงจรวัดในงานวิจัยนี้วงจรวัดประกอบด้วย วงจรวัดแรงดัน วงจรวัดกระแส วงจรวัดอุณหภูมิ วงจรปรับขยายสัญญาณ วงจรปรับลดสัญญาณ โดยออกแบบวงจรปรับขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟสมีวิธีคำนวณได้ดังนี้ (มงคล ทองสงคราม, 2538)



ภาพที่ 3.7 วงจรปรับลด/ขยายสัญญาณ แบบไม่กลับเฟส

$$\frac{V_o - V_{in}}{R_f} = \frac{V_{in} - 0}{R_i} \tag{3.6}$$

จากสมการที่ (3.6) จัดรูปแยกตัวแปรออกจากกันได้ดังนี้

$$V_o R_i = V_{in}(R_i + R_f)$$

$$V_o = V_{in}\frac{(R_i + R_f)}{R_i} \tag{3.7}$$

จัดรูปใหม่จะได้

$$\frac{V_o}{V_{in}} = 1 + \frac{R_f}{R_i} \tag{3.8}$$

V_o คือ แรงดันเอาท์พุต (V)

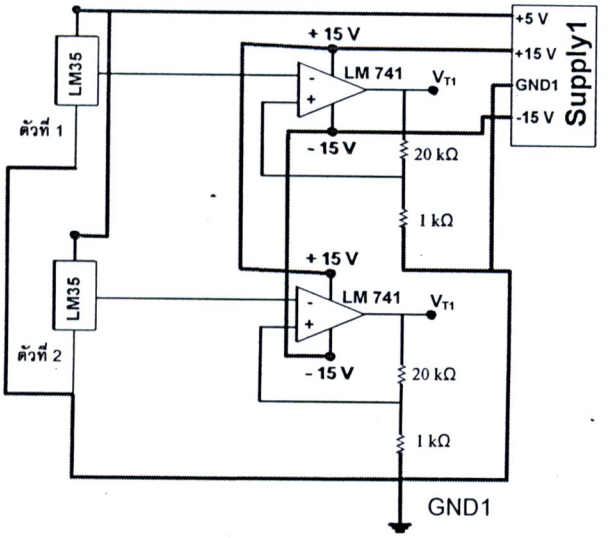
V_{in} คือ แรงดันอินพุต (V)

R_f คือ ตัวต้านทานในวงจรปรับลด/ขยายสัญญาณด้านเอาท์พุต (Ω)

R_i คือ ตัวต้านทานในวงจรปรับลด/ขยายสัญญาณด้านอินพุต (Ω)

1.2.1 วงจรวัดอุณหภูมิ

โดยวงจรวัดอุณหภูมิจะติดตั้งกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (LM35) และวงจรปรับขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส



ภาพที่ 3.8 วงจรวัดอุณหภูมิที่ติดตั้งบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์

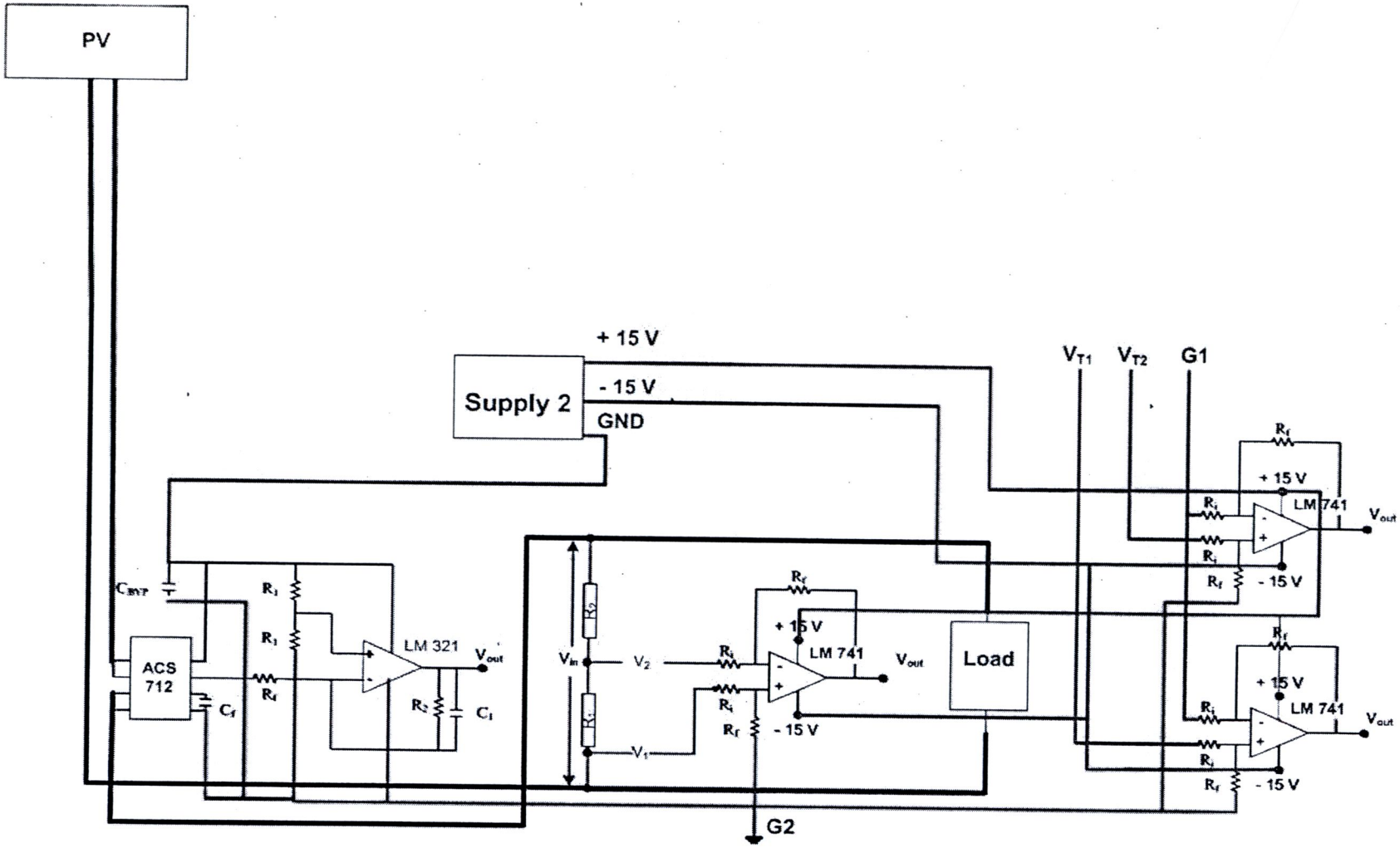
1.2.2 วงจรวัดแรงดัน วงจรวัดกระแส และวงจรปรับลดสัญญาณ

วงจรที่ติดตั้งบนห้องทดลองชั้น 5 ประกอบด้วย วงจรปรับลดสัญญาณ วงจรวัดกระแส และวงจรวัดแรงดัน ซึ่งมีวงจรสมมูลดังภาพที่ 3.9

(1) วงจรปรับลดสัญญาณสร้างขึ้นโดยใช้วงจร Differential Amplifier ตามสมการ (3.5) เพื่อใช้ปรับลดสัญญาณจากวงจรวัดที่ติดตั้งบนชั้นดาดฟ้าให้มีค่าแรงดัน 0-5 V ก่อนส่งเข้า A/D board

(2) วงจรวัดกระแสใช้ไฟ +5 V ต่อเข้าที่ขา 8 โดยขา 5 และขา 6 จะต่อค่าตัวเก็บประจุขนาด 1nF เพื่อกรองสัญญาณรบกวน แรงดันเอาท์พุตที่ได้เมื่อไม่มีกระแสไหลผ่านจะมีค่าประมาณ 2.500 V และเมื่อมีกระแสไหลผ่านค่าแรงดันจะเพิ่มขึ้น

(3) วงจรวัดแรงดันสร้างขึ้นโดยอาศัยหลักการของวงจรแบ่งแรงดันและวงจร differential amplifier โดยการสร้างวงจรแบ่งแรงดันการเลือกตัวต้านทาน R_1 และ R_2 ตามสมการ (3.2) ควรเลือกความต้านทานที่ค่าความต้านทานสูงเพื่อป้องกันกระแสไหลเข้าวงจรวัดแรงดันซึ่งจะมีผลทำให้เกิดคลาดเคลื่อนในการวัดได้



ภาพที่ 3.9 วงจรวัดกระแส วงจรวัดแรงดัน และวงจรปรับสัญญาณ

1.3 การทดลองหาความสัมพันธ์อินพุตกับเอาท์พุต

วงจรวัดคือวงจรที่แปลงค่าของ แรงดัน กระแส และอุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์ในรูปแรงดันไฟฟ้ามีค่าระหว่าง 0-5 V โดยในการทดลองนี้ใช้ แรงดันสูงสุดขนาด 30 V กระแสสูงสุดขนาด 1 A และอุณหภูมิสูงสุด 50 C^{o} จากนั้นจะส่งค่าอนาล็อกไปยังเครื่องแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล (A/D) เพื่อแปลงเป็นดิจิตอลและเก็บบันทึกลงคอมพิวเตอร์ ดังนั้นก่อนเก็บข้อมูลเข้าฐานข้อมูลต้องทำการแปลงข้อมูลโดยคูณตัวคงที่เพื่อเพื่อแปลงข้อมูลจริงกลับมาจะต้องทำการคูณค่าคงที่ตัวคูณให้ได้ค่าของ กระแส แรงดัน และอุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์

1.3.1 การทดลองหาความสัมพันธ์ของแรงดัน กระแส และอุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์กับแรงดันเอาท์พุต

(1) การหาความสัมพันธ์ของกระแสอินพุตกับแรงดันเอาท์พุตทำการทดลองโดยต่อ Supply DC ขนาดแรงดัน ± 15 V เข้ากับโหลดตัวต้านทาน 1.2 kΩ ขนาด 1 วัตต์จำนวน 40 ตัวต่อขนานเพื่อให้ได้ค่ากระแสสูงสุด 1A โดยมีสวิตช์เป็นตัวควบคุมจำนวนโหลดตัวต้านที่ต่อขนานกัน เมื่อทำการปิดสวิตช์ความต้านทานจะลดลงทำให้กระแสที่ไหลในวงจรเพิ่มขึ้นทำการวัดและบันทึกผลหาความสัมพันธ์ของกระแสกับแรงดันเอาท์พุต

การคำนวณหาค่ากระแสสูงสุด

$$I_{\max} = \frac{V_S}{R_{total}} \tag{3.9}$$

แทนค่าลงในสมการจะได้ว่า

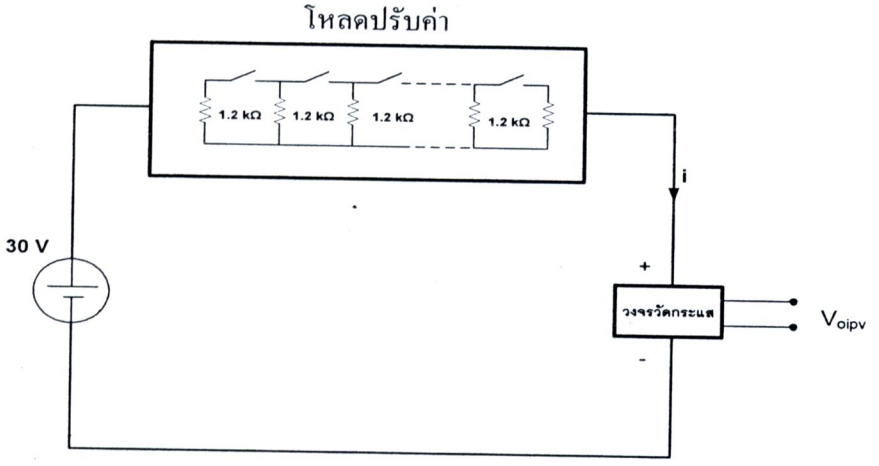
$$I_{\max} = \frac{30V}{1.2k\Omega / 40}$$

$$I_{\max} = 1A$$

V_S คือ แรงดันของแหล่งจ่าย(V)

$I_{\max}$ คือ กระแสสูงสุดของวงจรทดสอบ(V)

R_{total} คือ ค่าความทานรวมของโหลดปรับค่าเมื่อปิดสวิตช์ทุกตัว(Ω)



ภาพที่ 3.10 การทดสอบวงจรวัดกระแส

(2) การหาความสัมพันธ์ของแรงดันอินพุตกับแรงดันเอาท์พุตของวงจรวัดแรงดันทำการทดลองโดยต่อ Supply DC ขนาดแรงดัน 30 V เข้ากับโหลดตัวต้านทาน 30Ω ขนาด 1 วัตต์ จำนวน 40 ตัวที่ต่ออนุกรมเป็นวงจรแบ่งแรงดัน 40 ระดับ โดยแต่ละระดับต่างกัน 0.75 V แล้วนำวงจรวัดแรงดันต่อขนานกับวงจรทดสอบเพื่อทำการวัดและบันทึกผล

คำนวณหาค่าแรงดันแต่ละ Step โดยใช้สมการแบ่งแรงดันดังนี้

$$V_{steb} = \frac{V_S}{R_{total}}.R \qquad (3.10)$$

ค่าลงในสมการจะได้ว่า

$$V_{steb} = \frac{30}{(30 \times 40)}.30$$

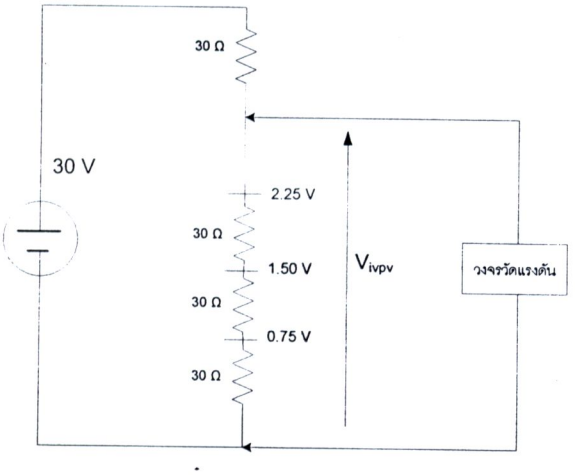
$$V_{steb} = 0.75V$$

V_{steb} คือ ค่าของแรงดันที่เพิ่มขึ้นในแต่ละระดับ(V)

V_S คือ แรงดันของแหล่งจ่าย(V)

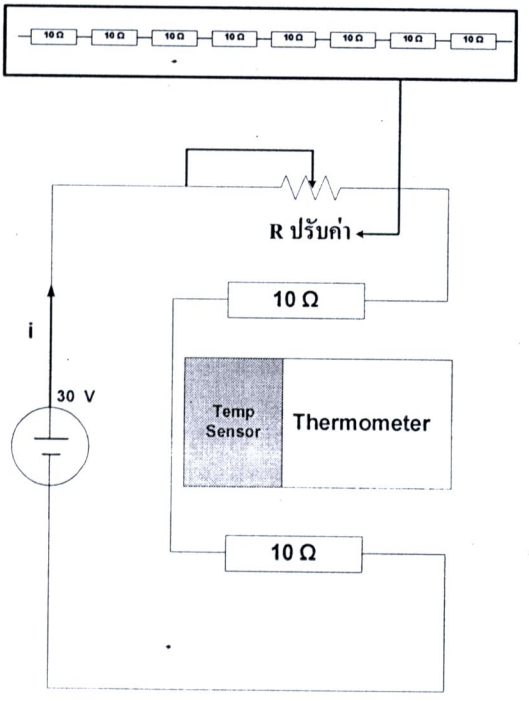
R_{total} คือ ค่าความต้านทานรวม(Ω)

R คือ ค่าความต้านทาน(Ω)

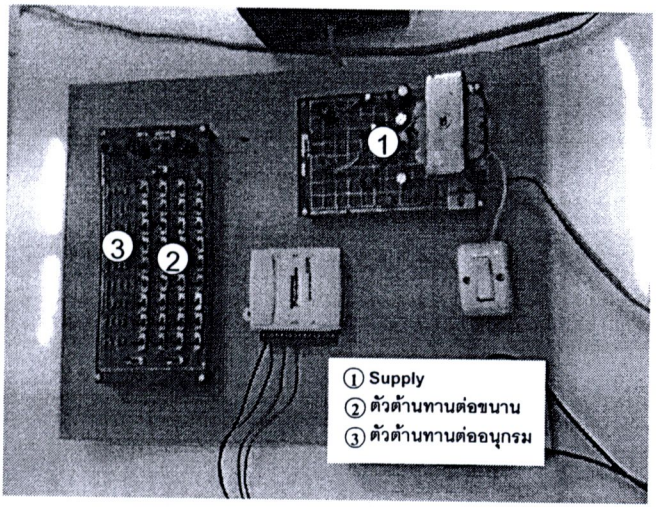


ภาพที่ 3.11 การทดสอบวงจรวัดแรงดัน

(3) การทดลองหาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับแรงดันเอาท์พุตทำการทดลองโดยต่อ Supply DC ขนาดแรงดัน 30 V เข้ากับโหลดตัวต้านทาน 10Ω ขนาด 10 วัตต์ จำนวน 10 ตัว เมื่อมีกระแสไหลผ่านตัวต้านทานจะทำให้เกิดความร้อนโดยความต้านทาน 2 ตัวที่ติดกับเทอร์โมมิเตอร์ ส่วนอีก 8 ตัวต่ออนุกรมทำเป็นความต้านทานปรับค่าระหว่าง 0-80 Ω เพื่อปรับกระแส ถ้าค่าความต้านทานสูงกระแสจะไหลน้อยทำให้อุณหภูมิค่อย ๆ เพิ่มจึงอ่านเทอร์โมมิเตอร์ที่ละเอียดขึ้นทำการวัดและบันทึกผลเพื่อหาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับแรงดันเอาท์พุต



ภาพที่ 3.12 การทดสอบวงจรวัดอุณหภูมิ

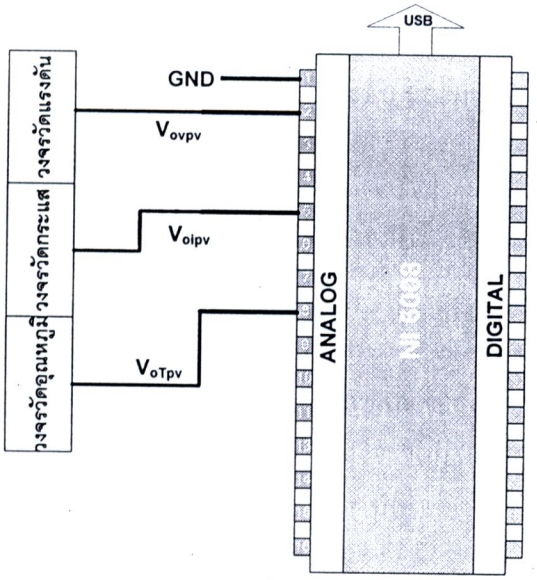


ภาพที่ 3.13 วงจรทดสอบแรงดัน และกระแส

2. การบันทึกข้อมูลจากวงจรวัดไปยังคอมพิวเตอร์

2.1 A/D board

งานวิจัยนี้ทำการต่อสายสัญญาณเอาท์พุตจากวงจรวัดแรงดัน กระแส อุณหภูมิของอากาศบริเวณรอบ ๆแผงเซลล์ และอุณหภูมิบนแผงเซลล์วงจรเข้า A/D board แบบกราวด์ร่วมโดยต่อกราวด์เข้ากับขาที่ 1 (AI 0) เอาท์พุตของวงจรวัดกระแสต่อเข้ากับขาที่ 2 (AI 1) เอาท์พุตของวงจรวัดแรงดันต่อเข้ากับขาที่ 5 (AI 2) เอาท์พุตของวงจรวัดอุณหภูมิบนแผงเซลล์ต่อเข้ากับขาที่ 8 (AI 3)



ภาพที่ 3.14 การต่อสัญญาณแรงดัน กระแส และอุณหภูมิเข้า A/D board

2.2 โปรแกรม Labview

โปรแกรม Labview ทำหน้าที่ควบคุมการเก็บข้อมูลจาก A/D board ไปยังคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย 1.Front Panel จะเป็นส่วนที่ใช้สื่อความกันระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรม (user interface) มีลักษณะเหมือนกับหน้าปัทม์ของเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้งานด้านการวัด และในโปรแกรม LabVIEW ส่วนที่แตกต่างจากโปรแกรมอื่นอย่างเห็นได้ชัดที่สุดก็คือ LabVIEW นี้เป็นโปรแกรมประเภท GUI (Graphic User Interface) นั่นคือเราไม่จำเป็นต้องเขียน code แต่ใช้ภาษารูปภาพในการเขียนแทนดังนั้น Front Panel จึงเปรียบเสมือนเป็น GUI ของโปรแกรม 2.Block Diagram เหมือนกับโปรแกรมของ LabVIEW ประกอบด้วย อินพุต เอาท์พุต และส่วนควบคุมซึ่ง 3.Connector เปรียบเสมือนโปรแกรมย่อย Subroutine จะหมายถึง block diagram ตัวหนึ่งที่มีการส่งข้อมูลเข้าและออกผ่านทาง Connector ซึ่งใน LabVIEW เราจะเรียก Subroutine นี้ว่า subVI

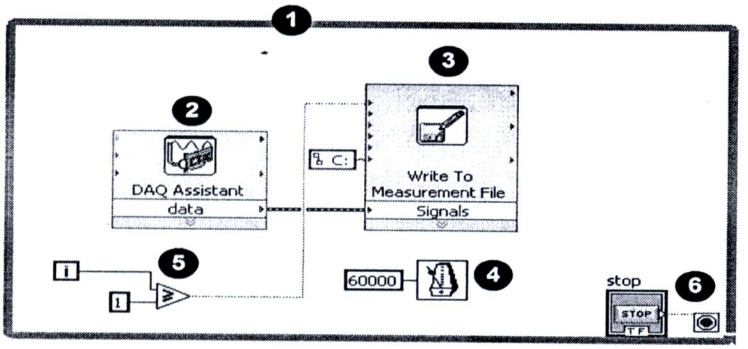
ในงานวิจัยนี้ทำการต่อโปรแกรม LabVIEW ดังภาพที่ 3.15 หลักการทำงานของโปรแกรม คือ จุดที่ 1 คือ while loop ทำหน้าที่ควบคุมการวนลูปของ tool box ที่อยู่ข้างในลูป จุดที่ 2 DAQ Assistant เพื่อเลือกช่องรับสัญญาณที่รับมาจากวงจรวัดพร้อมกันสองโมดูลกำหนดรูปแบบกราวด์เป็นกราวด์รวมเนื่องจากวงจรวัดค่า กระแส แรงดัน อุณหภูมิ และวงจรขยายใช้กราวด์ร่วมกันและกำหนดเอาท์พุตจาก A/D board เป็นแบบ one Sample จุดที่ 3 คือ Write to measurement file ใช้สร้าง text file สำหรับบันทึกข้อมูล โดย Set path ไปที่ C:\AppServ\www กำหนดหลักในการบันทึกลง text file เป็นแบบ one column only และกำหนด comma เป็นตัวแยกข้อมูลจะได้ผลดังภาพที่ 3.16 จุดที่ 4 Wait unit next ms multiple ใช้ตั้งเวลาในการรับข้อมูลจาก A/D board จุดที่ 5 Greater or equal กำหนดจำนวนแถวในการบันทึกลง text file โดยการเปรียบเทียบจำนวนรอบของถ้ารอบที่บันทึกมีค่ามากว่าให้ทำการ reset ค่าเดิม จุดที่ 6 ปุ่ม STOP เพื่อควบคุมการหยุดทำงานของโปรแกรม (LabVIEW, 2007)

2.3 text file

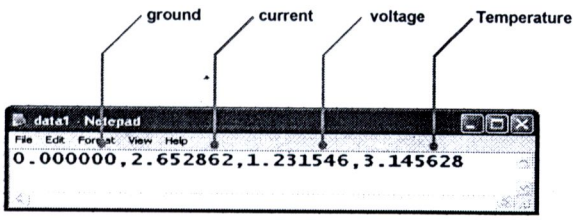
ข้อมูลที่ Labview ทำการบันทึกจะอยู่ในรูป text file ซึ่งมีการแยกข้อมูลของแรงดัน กระแส อุณหภูมิ และกราวด์ออกจากกัน โดย comma (,)

2.4 Computer

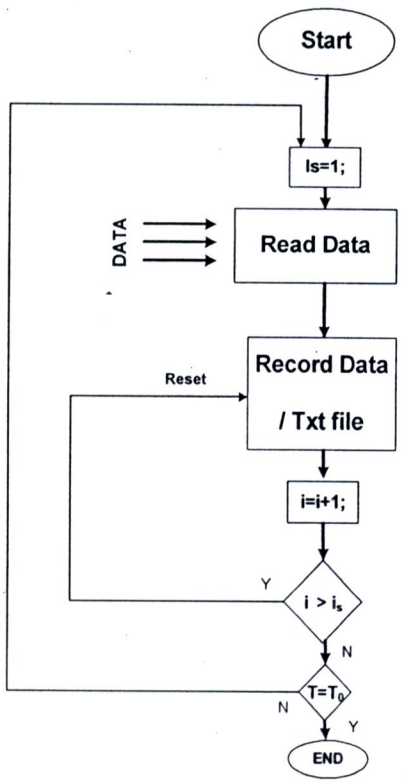
สำหรับการประมวลผลใช้คอมพิวเตอร์ PC CPU CORE 2 DUO 1 RAM ขนาด 1 GB หน่วยบันทึกข้อมูล 320 GB



ภาพที่ 3.15 โปรแกรม Labview ควบคุมการบันทึกค่าเซลล์แสงอาทิตย์



ภาพที่ 3.16 ผลการบันทึกจากวงจรวัดลงคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 3.17 โฟร์ชาร์จการบันทึกค่าของโปรแกรม Labview

3. การบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม Appserv Version 2.5.9 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่รวม Open Source Software หลายอย่างที่จำเป็นต่อการเขียนเว็บไซต์มารวมกันประกอบไปด้วย PHP Apache MySQL และ phpMyAdmin ซึ่งมีง่ายต่อการติดตั้งและใช้งาน การบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

3.1 สร้างฐานข้อมูล

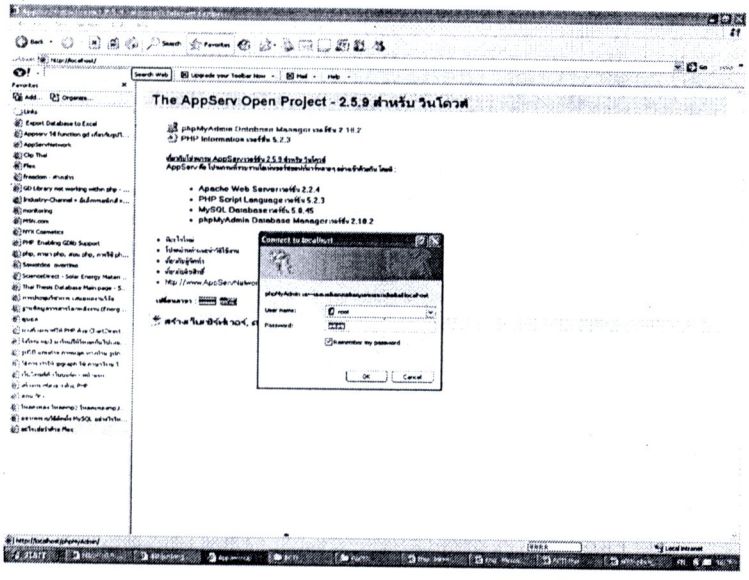
การสร้างฐานข้อมูลจะใช้โปรแกรม phpMyAdmin มีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 การ Login เข้าฐานข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ใช้ฐานข้อมูลชื่อ PV1 สำหรับบันทึกเซลล์แสงอาทิตย์แผงที่ 1 และ ฐานข้อมูลชื่อ PV2 สำหรับบันทึกบันทึกเซลล์แสงอาทิตย์แผงที่ 2 โดยฐานข้อมูล PV1 ตั้งอยู่บน IP Address 172.16.7.105และฐานข้อมูล PV2 ตั้งอยู่บน IP Address 172.16.7.199 ดังนั้นการการ Login เข้าฐานข้อมูลทำได้โดย

(1) เข้าระบบฐานข้อมูลของเซลล์แสงอาทิตย์แผงที่ 1คือ http://172.16.7.105/photovoltaic1 โดยป้อน username เป็น root และ password เป็น xxxx

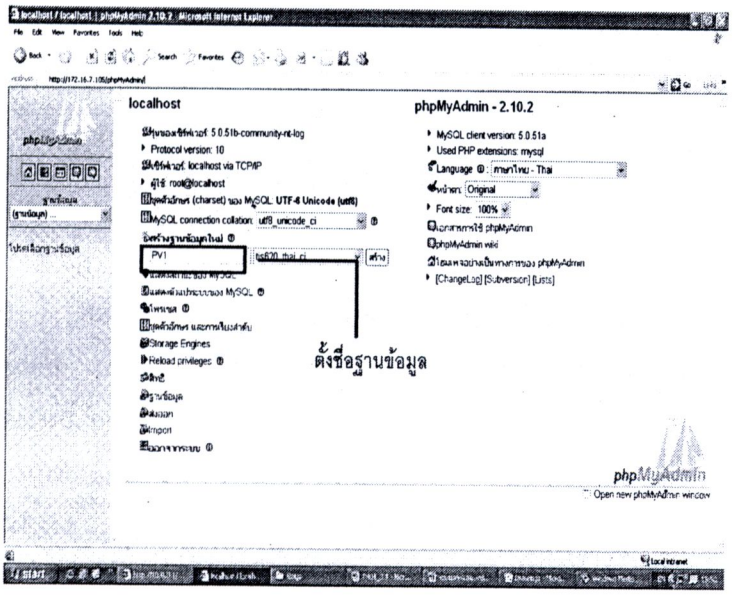
(2) เข้าระบบฐานข้อมูลของเซลล์แสงอาทิตย์แผงที่ 2คือ http://172.16.7.199/photovoltaic2 โดยป้อน username เป็น root และ password เป็น xxxx



ภาพที่ 3.18 การ Login เข้าฐานข้อมูล

3.1.2 การสร้างฐานข้อมูล

หลังจาก Login เข้าฐานข้อมูลเสร็จแล้วก็จะเข้าไปสู่หน้าต่างของโปรแกรม phpMyAdmin และ url จะเปลี่ยนจาก http://172.16.7.105/photovoltaic1 ไปเป็น http:// 172.16.7.105/phpMyAdmin/ทำการตั้งชื่อฐานข้อมูลเป็น PV1 สำหรับบันทึกเซลล์แสงอาทิตย์แผงที่ 1 แสดงรายละเอียดดังภาพที่ 3.19



ภาพที่ 3.19 การสร้างฐานข้อมูล

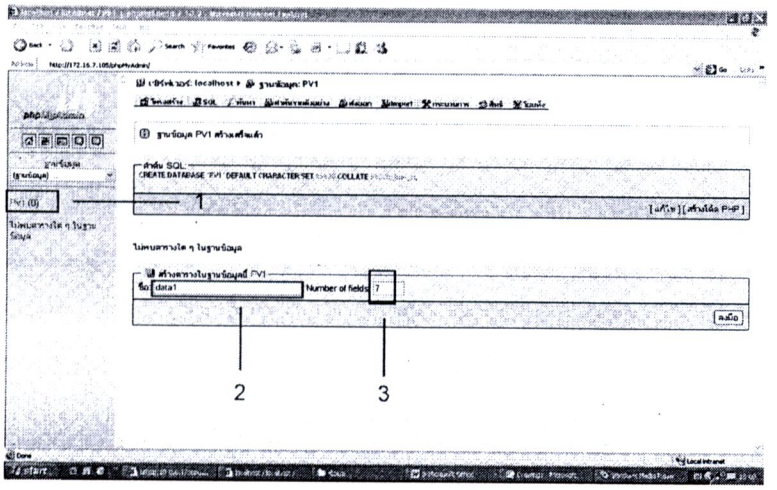
3.1.3 การสร้างตารางในฐานข้อมูล

หลังจากสร้างฐานข้อมูลเสร็จขั้นตอนต่อไปเป็นการสร้างตารางสำหรับเก็บข้อมูลที่ต้องการบันทึกซึ่งในงานวิจัยนี้สร้างตารางชื่อ data1 สำหรับบันทึกข้อมูลสำหรับบันทึกเซลล์แสงอาทิตย์แผงที่1 และ data2 สำหรับบันทึกข้อมูลสำหรับบันทึกเซลล์แสงอาทิตย์แผงที่2 ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

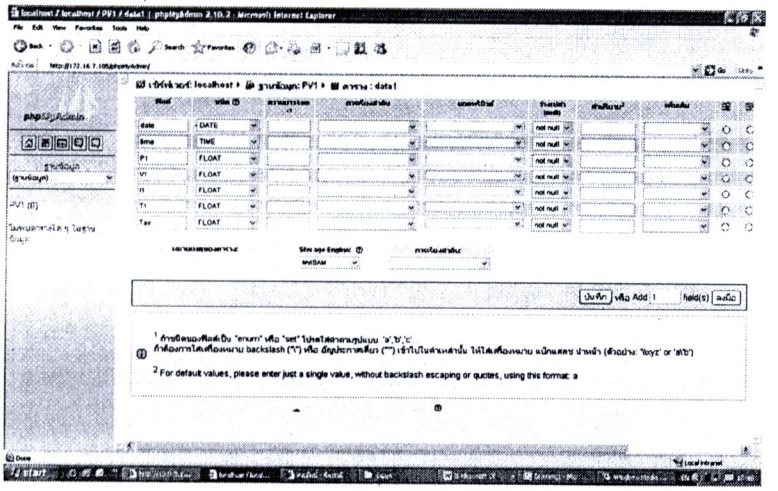
(1) ขั้นตอนแรกเป็นการสร้างตารางและกำหนดจำนวนคอลัมน์เริ่มจาก 1. เลือกฐานข้อมูลที่ต้องการสร้างตาราง 2. ตั้งชื่อตารางที่ใช้เก็บข้อมูล 3. กำหนดจำนวนคอลัมน์ตามค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการเก็บบันทึก รายละเอียดดังภาพที่ 3.20

(2) ขั้นตอนที่สองเป็นการกำหนดรูปแบบของข้อมูลที่ต้องการบันทึกโดยงานวิจัยนี้มีค่าพารามิเตอร์ที่ทำการบันทึก 7 ค่า ได้แก่ วันที่ เวลา กำลัง แรงดัน กระแส อุณหภูมิของอากาศบริเวณรอบ ๆแผงเซลล์ และอุณหภูมิบนแผงเซลล์ โดยมีการกำหนดรูปแบบ

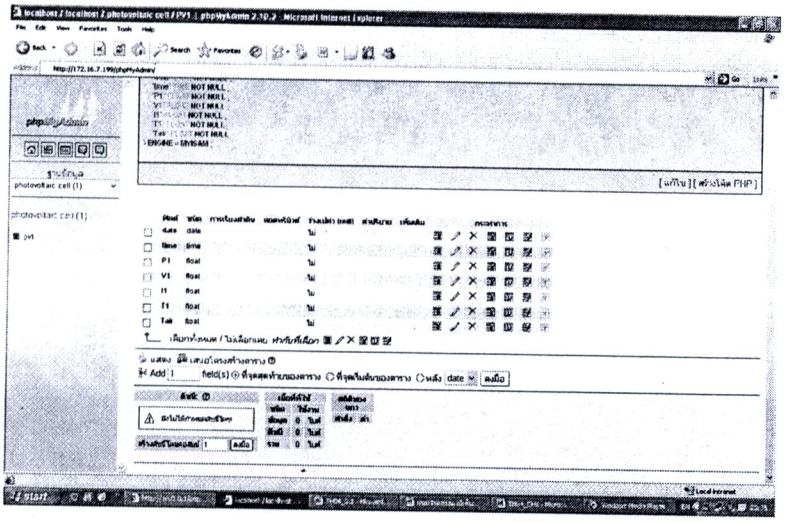
ดังนี้ วันที่กำหนดเป็น date เวลากำหนดเป็น time ส่วนค่ากำลัง แรงดัน กระแส อุณหภูมิของอากาศบริเวณรอบๆ แผงเซลล์ และอุณหภูมิบนแผงเซลล์กำหนดเป็น float รายละเอียดดังภาพที่ 3.21หลังจากกำหนดรูปแบบที่ต้องการบันทึกเสร็จแล้วก็กดบันทึก ตารางที่สร้างก็จะแสดงขึ้นมาข้อมูลรายละเอียดดังภาพที่ 3.22



ภาพที่ 3.20 การสร้างตารางเก็บข้อมูล



ภาพที่ 3.21 การกำหนดรูปแบบในการบันทึกข้อมูล



ภาพที่ 3.22 ฐานข้อมูลและตารางเก็บข้อมูล

3.2 การบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล

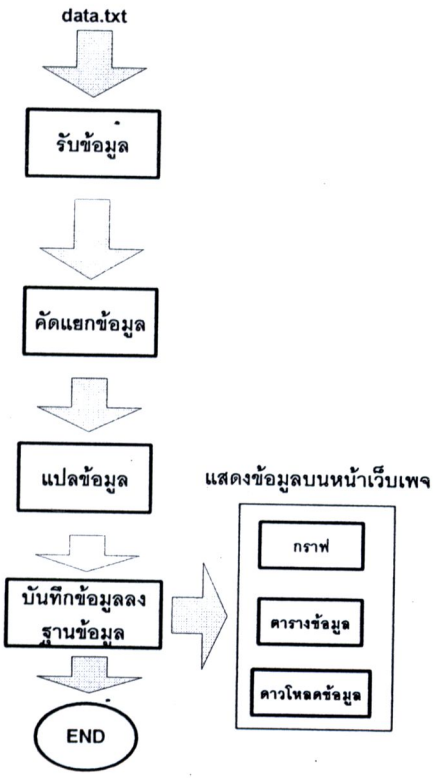
หลักการทำงานของโปรแกรม PHP ในการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลมีดังนี้

3.2.1 เปิด data_.txt ที่โปรแกรม Labview บันทึกไว้ใน C:\AppServ\www

3.2.2 PHP ทำการอ่านค่าจาก data_.txt แล้วนำมาคัดแยกข้อมูลกระแส แรงดัน และอุณหภูมิ โดยอาศัย comma

3.2.3 นำตัวแปรมารับค่า แรงดัน กระแส และอุณหภูมิตามลำดับ

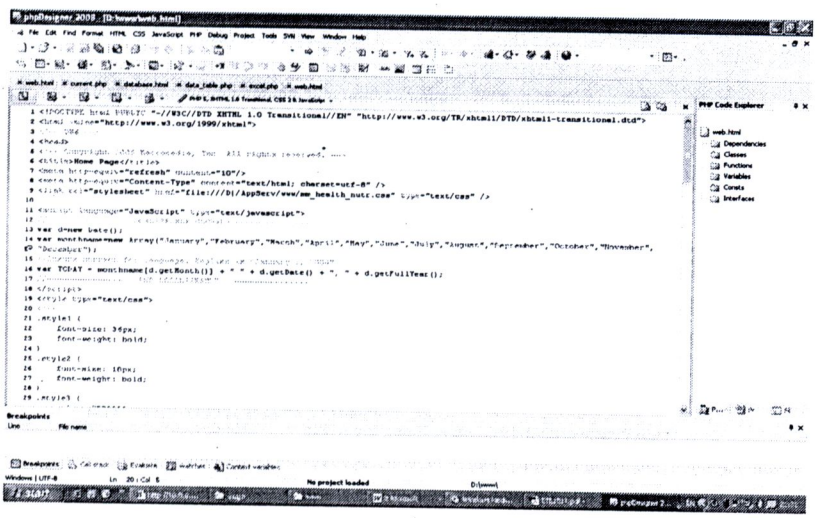
3.2.4 นำตัวแปรที่รับค่าไปแทนในความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันเอาท์พุตเพื่อแปลงค่าจากค่าแรงดันเอาท์พุตมาเป็น แรงดัน กระแส และอุณหภูมิ5.ทำการเก็บข้อมูลที่แปลงค่าเข้าตารางข้อมูล



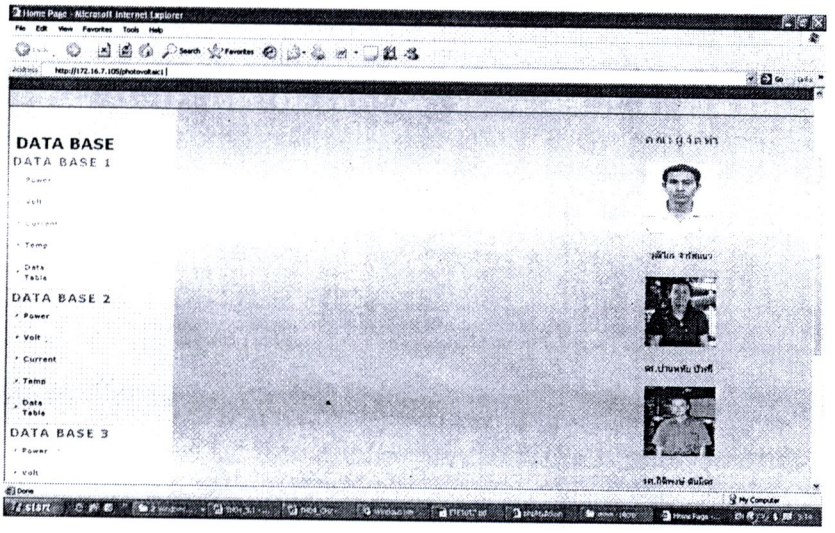
ภาพที่ 3.23 การทำงานของโปรแกรม PHP

3.3 การแสดงผลบนหน้าเว็บเพจ

การแสดงผลบนหน้าเว็บเพจจะใช้ภาษา HTML และ CSS ตกแต่งเพื่อความสวยงาม



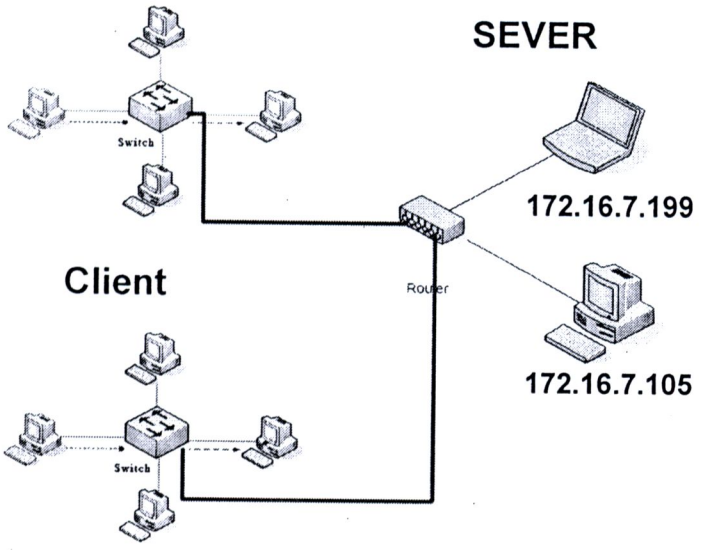
ภาพที่ 3.24 การเขียนโค๊ดหน้าเว็บเพจ



ภาพที่ 3.25 แสดงผลบนหน้าเว็บเพจ

4. การสื่อสารข้อมูล

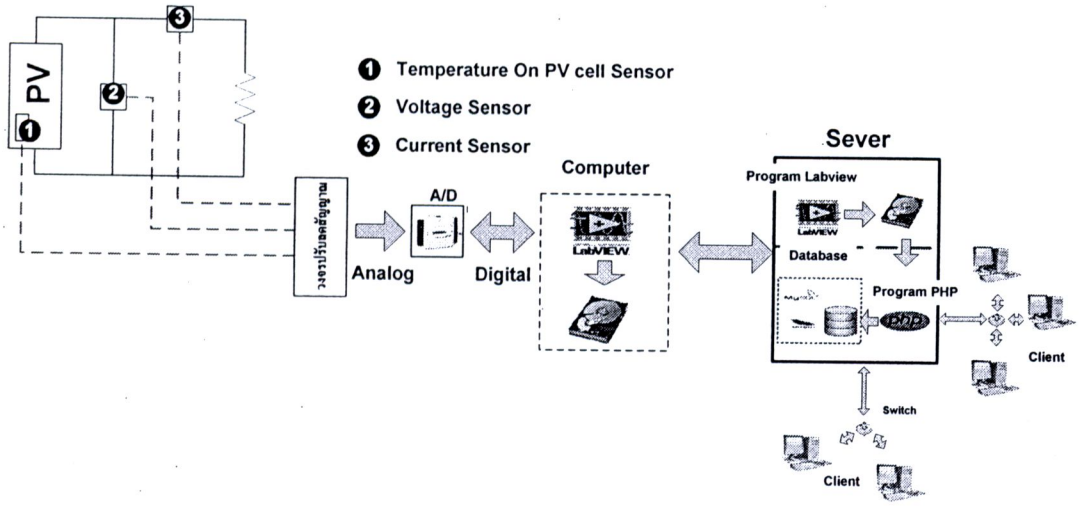
การรับส่งข้อมูลในระบบเครือข่ายอ้างอิงมาตรฐาน IEE 802.3 และได้กำหนดให้ IP Address แทนระบบฐานข้อมูลของเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละโมดูล ทำให้ระบบฐานข้อมูลของเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละโมดูลมี IP Address เป็นของตัวเองเพื่อช่วยในการ Login เข้าระบบฐานข้อมูลแต่ละแผงของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องอ้างอิง IP Address เช่น ถ้าต้องการ Login เข้าระบบฐานข้อมูลของเซลล์แสงอาทิตย์แผงที่1 คือ http://172.16.7.105/photovoltaic และการ Login เข้าระบบฐานข้อมูลของเซลล์แสงอาทิตย์แผงที่ 2 คือ http://172.16.7.199/photovoltaic



ภาพที่ 3.26 ระบบอินทราเน็ต

5. หลักการทำงานของระบบบันทึกข้อมูลเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านอินทราเน็ต

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาระบบบันทึกข้อมูลของเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านอินเตอร์เน็ตโดยมีส่วนประกอบดังภาพที่ 3.26 และมีหลักการทำงานดังนี้ เซนเซอร์อุณหภูมิถูกติดตั้งสองจุดคือด้านบนของเซลล์แสงอาทิตย์และบริเวณใกล้ ๆกับเซลล์เซลล์แสงอาทิตย์ส่วนเซนเซอร์วัดค่ากระแส และแรงดัน ทำการวัดโดยต่อโหลดความต้านทานขนาด 40 โอห์ม เข้าไปกับเซลล์แสงอาทิตย์ในการวัดค่าที่ได้จากเซนเซอร์จะมีเอาท์พุตเป็นแรงดันที่มีรูปแบบสัญญาณเป็นอนาล็อก จากนั้นสัญญาณดังกล่าวจะผ่านวงจรขยายเพื่อลดสัญญาณรบกวน แล้วสัญญาณจะส่งไปยังห้องทดลองชั้น 5 และถูกลดสัญญาณก่อนเข้าสู่ A/D ที่รับคำสั่งจากโปรแกรม Labview โดย A/D จะทำหน้าที่รับค่าแรงดันเอาท์พุตจากเซนเซอร์ซึ่งเป็นสัญญาณอนาล็อกแล้วทำการ quantization ให้เป็นข้อมูลดิจิตอล ส่งไปยัง Labview ผ่าน USB พอร์ต หลังจากนั้นโปรแกรม Labview ที่รับข้อมูลจาก A/D จะทำการบันทึกค่าลงในคอมพิวเตอร์ในรูปแบบ text file ชื่อ Data.txt ซึ่งเก็บไว้ในโปรแกรม AppServ และ เก็บไว้ในโฟเดอร์ www จากนั้นโปรแกรม PHP ทำการอ่านค่าจาก data.txt ที่โปรแกรม Labview บันทึกไว้ใน C:\AppServ\www แล้วนำมาคัดแยกข้อมูลกระแส แรงดัน และอุณหภูมิ โดยอาศัย comma ในการ detect แล้วนำตัวแปลมารับค่ากระแส แรงดัน อุณหภูมิตามลำดับ ($value[1],$value[2], $value[3]) และนำไปแทนค่าในความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันเอาท์พุตกับค่าอินพุตที่ทำการวัด (กระแส แรงดัน และอุณหภูมิ) เพื่อแปลงค่าจากค่าแรงดันเอาท์พุตมาเป็น กำลัง และทำการเก็บเข้าตารางข้อมูล



ภาพที่ 3.27 ภาพส่วนประกอบระบบบันทึกข้อมูลเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านอินทราเน็ต

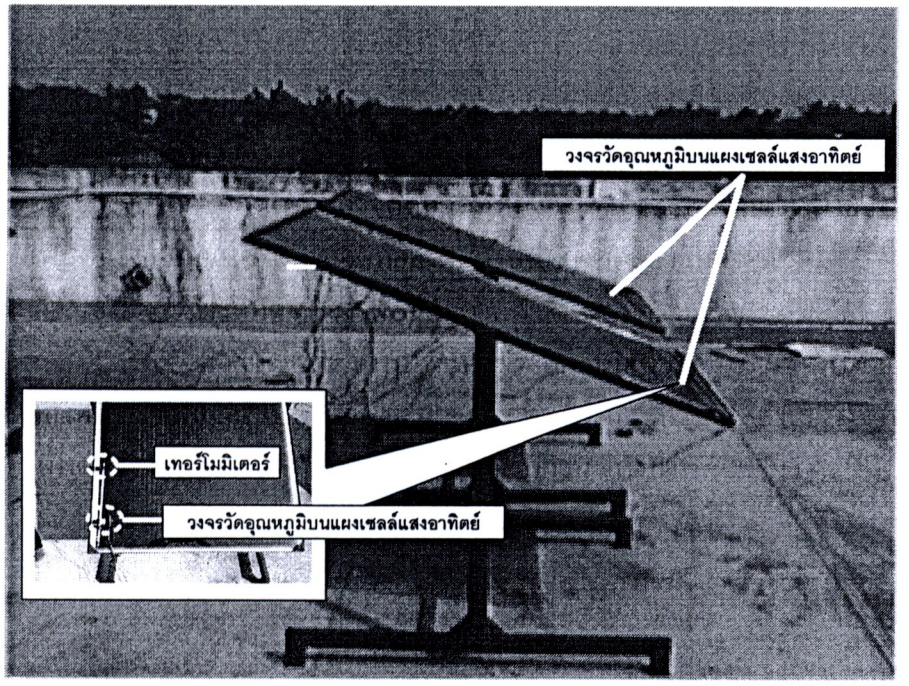
6. การติดตั้งอุปกรณ์

6.1 การติดตั้งวงจรวัด

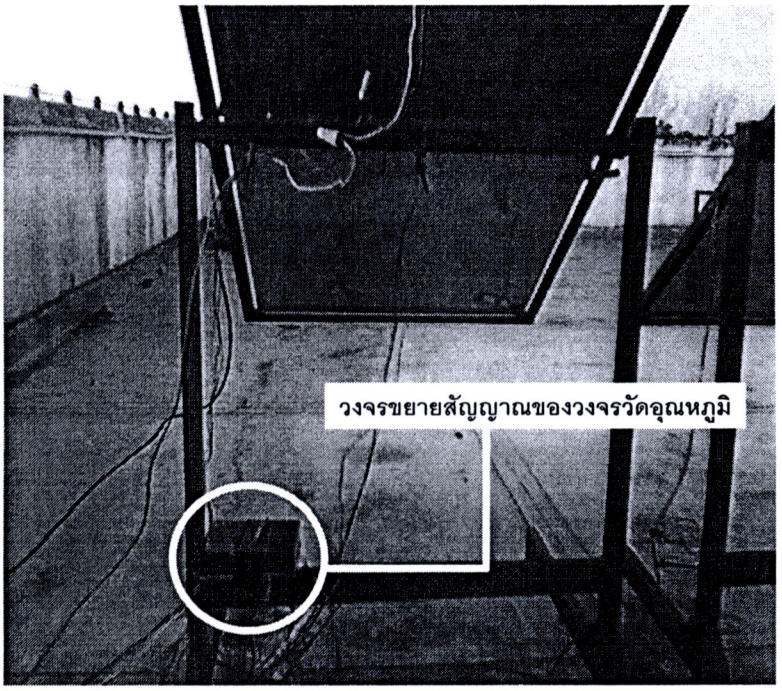
วงจรวัดจะถูกติดตั้งสองจุดคือจุดที่หนึ่งจะถูกติดตั้งบนชั้นดาดฟ้าของภาควิชาฯ ซึ่งอยู่สูงจากพื้นดินประมาณ 15 เมตร จุดที่สองติดตั้งบนห้องทดลองชั้น 5

6.1.1 การติดตั้งวงจรวัดบนชั้นดาดฟ้าของภาควิชาฯ

วงจรวัดที่ติดตั้งบนชั้นดาดฟ้าของภาควิชาฯ ประกอบด้วยวงจรวัดอุณหภูมิซึ่งต้องทำการวัดอุณหภูมิบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (ดังภาพที่ 3.28) และวงจรปรับขยายสัญญาณเอาท์พุตของวงจรวัดอุณหภูมิเพื่อลดสัญญาณรบกวน (ดังภาพที่ 3.29)



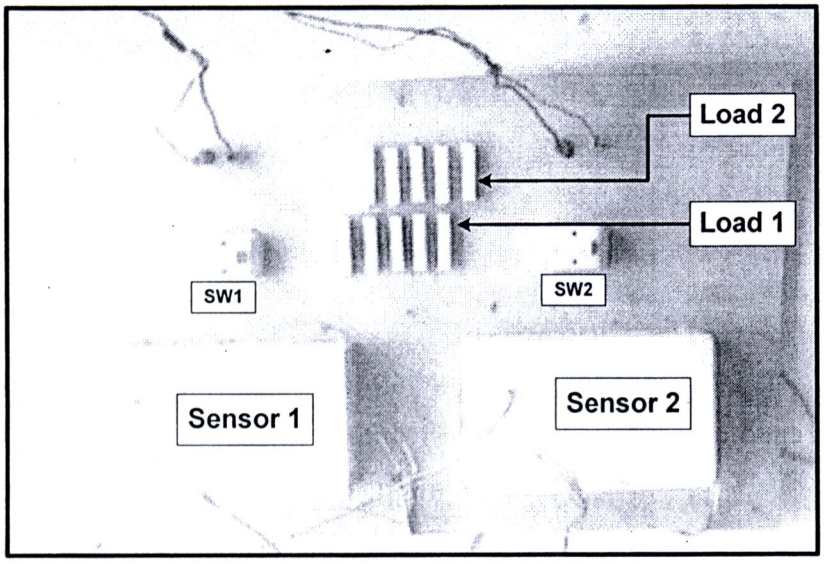
ภาพที่ 3.28 การติดตั้งวงจรวัดอุณหภูมิ



ภาพที่ 3.29 การติดตั้งวงจรขยายสัญญาณ

6.1.2 การติดตั้งวงจรวัดที่ห้องทดลองชั้น5

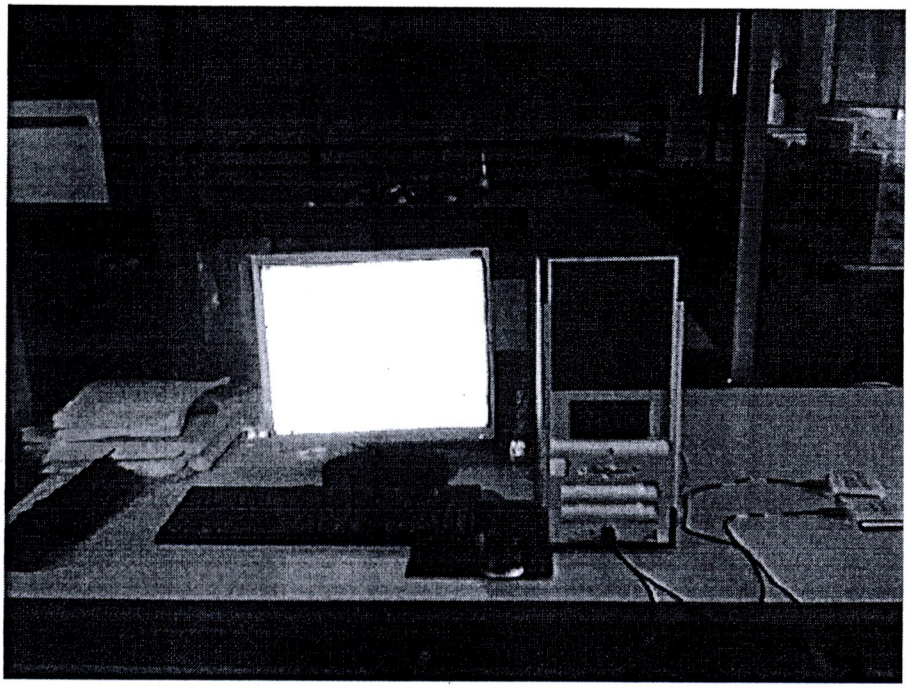
วงจรวัดที่ติดตั้งบนชั้นดาดฟ้าของภาควิชาฯประกอบด้วยวงจรวัดแรงดัน วงจรวัดกระแส และวงจรปรับลดสัญญาณ ดังภาพที่ 3.30



ภาพที่ 3.30 วงจรวัดกระแสและแรงดัน

6.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์

ภาพที่ 3.31 เป็นการเชื่อมต่อ วงจรวัดกระแส วงจรวัดแรงดัน และวงจรวัดอุณหภูมิเข้ากับ A/D board และคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 3.31 การเชื่อมต่ออุปกรณ์

6.3 การดูข้อมูลที่ทำการบันทึก

สามารถเข้าดูข้อมูลได้โดยผ่านเว็บเบราเซอร์ที่ URL 172.xx.x.xxx ซึ่งเป็นเครือข่ายอินทราเน็ตในภาควิชาฯ โดยสามารถดูข้อมูลได้พร้อมกัน 256 เครื่อง