20. เซลล์แสงอาทิตย์ (solar cell)

20.1 การวัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับเวลาของโซลาร์เซลล์

บทความ การวัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับเวลาของโซลาร์เซลล์ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้วัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับเวลาของโซลาร์เซลล์ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

Abstract

Photovoltaic versus time of solar cell was measured with Turbo Pascal Program.

Key words : solar cell

คำนำ

เซลล์แสงอาทิตย์แตกต่างจากแอลดีอาร์เพราะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าที่ตัวมันหรือเป็นอุปกรณ์ที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง ตัวอุปกรณ์ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิด pn ที่ประกอบกันเป็นรอยต่อ สารที่ใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่เป็นสารจำพวก Si หรือ Ge แล้วจะให้ผลตอบสนองต่อแสงที่เรามองเห็น สาร Si จะให้ผลตอบสนองค่อนไปทางอินฟราเรด ดังนั้นโซลาร์เซลล์จึงเหมาะที่จะติดยานอวกาศเพื่อใช้แปลงไฟฟ้าในอวกาศ โซลาร์เซลล์แสดงปรากฏการณ์โฟโตโวลเตอิค (photovoltaic effect)

การทำงานของโซลาร์เซลล์สามารถอธิบายได้ คือเมื่อเซลล์ได้รับแสงจะทำให้อิเล็กตรอนและโฮลแยกตัวออกจากกัน ถ้าหากเป็นการแยกที่เกิดทางด้านสารชนิด p อิเล็กตรอนอิสระที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนที่กลับเข้าไปทางสาร n แต่ถ้าหากเกิดการแตกตัวที่เกิดทางด้านสารชนิด n โฮลก็จะเคลื่อนที่เข้าทางสารชนิด p เราจะเห็นได้ว่าเกิดการเคลื่อนที่ของพาหะเป็นผลทำให้มีแรงดันไฟฟ้าเกิดขึ้น เมื่อต่อกับวงจรภายนอกก็จะเกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าขึ้นได้ (ยืน, 2534)

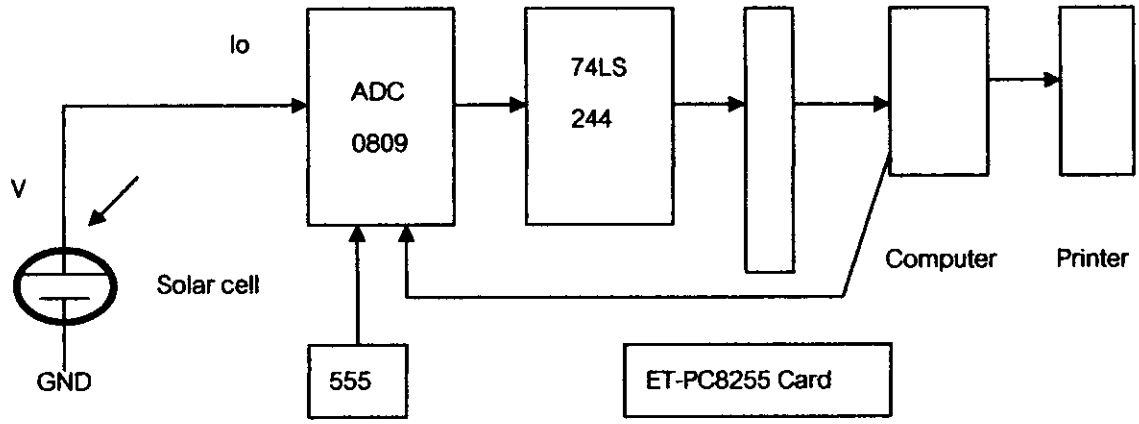
โซลาร์เซลล์ ทำหน้าที่แปลงแสงเป็นไฟฟ้า เซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ที่สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าขึ้นที่ตัวมันหรือเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง อุปกรณ์ถูกสร้างมาจากสารกึ่งตัวนำ PN ที่ประกอบกันเป็นรอยต่อและเมื่อประกอบเป็นวงจรก็จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจรได้เอง สารกึ่งตัวนำที่ใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์ได้แก่ Si และ Se สารทั้งสองสาร Si ตอบสนองต่อแสงค่อนไปทางอินฟราเรด (3500-11500 A°) สาร Se ตอบสนองต่อแสงมองเห็นได้ (2500-7500 A°) ดังนั้นเซลล์แสงอาทิตย์จึงเหมาะที่จะนำไปติดกับยานอวกาศเพื่อใช้แปลงพลังงานไฟฟ้าในอวกาศ

การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์สามารถอธิบายได้ เมื่อเซลล์ได้แสงจะทำให้อิเล็กตรอนและโฮลแยกตัวออกจากกัน ถ้าหากเป็นการแยกที่เกิดทางด่านสารชนิด p อิเล็กตรอนอิสระที่เกิดขึ้นก็จะเคลื่อนที่เข้าไปทางสาร n ถ้าหากเกิดการแตกตัวที่ผิวของสาร n โฮลจะเคลื่อนที่เข้าทางผิวของสาร n จะเห็นได้ว่าเกิดการเคลื่อนที่ของพาหะเป็นผลทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมตัวมัน ถ้าต่อให้ครบวงจรก็จะเกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าขึ้นได้

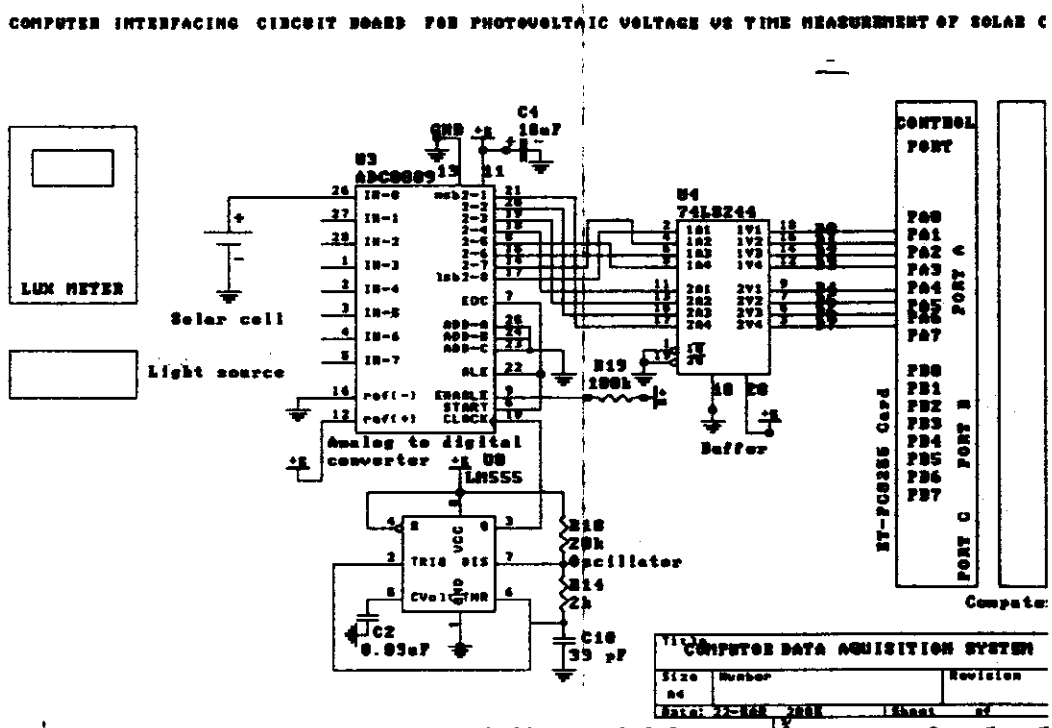
วิธีการทดลอง

ได้อาศัยเทคนิคการเชื่อมต่อด้วยคอมพิเตอร์จากประสบการณ์และเอกสารทั่วไป (George C. Barney, 1998) มาดัดแปลง แล้วเขียนเป็นบลอคไดอะแกรมสำหรับแสดงเส้นโค้งแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับเวลาของโซลาร์เซลล์ด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) เขียนบลอคไดอะแกรม (ดังรูปที่ 20.1.1) ประกอบวงจร (รูปที่ 20.1.2) และทดสอบจนใช้ได้



รูปที่ 20.1.1 บลอคไดอะแกรมสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งแรงดันโฟโตโวลเตอิค ที่ขึ้นกับเวลาของโซลาร์เซลล์



รูปที่ 20.1.2 วงจรสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับเวลาของโซลาร์เซลล์

2) เขียนโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับเวลาของโซลาร์เซลล์

3) สั่งให้เครื่องทำงาน โซลาร์เซลล์จะแปลงความเข้มแสงให้เป็นแรงดันไฟฟ้าเพื่อแปลงแรงดันอนาลอก (AV) ให้เป็นแรงดันดิจิตอล (DV) (LM555 ทำหน้าที่ควบคุมให้ ADC 8255 ทำงาน) ส่งผ่านบัฟเฟอร์ 74LS244 และ พอร์ท A ของ ET-PC 8255 Card แล้วเข้าคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะอ่านแรงดันดิจิตอลแล้วแปลงเป็นแรงดันอนาลอก แรงดัน คือ AV หรือ V

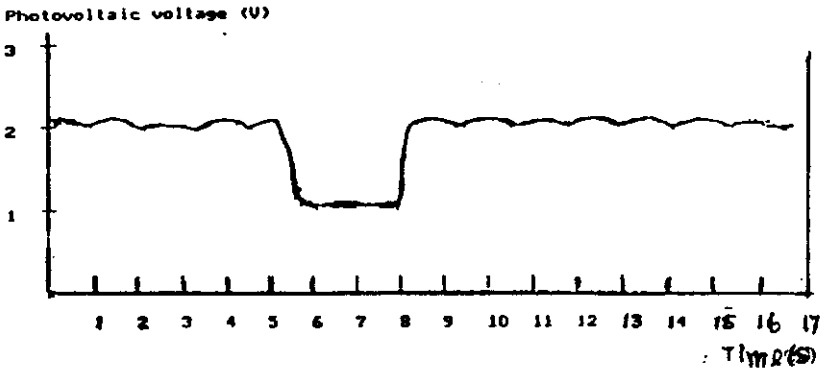
4) ให้คอมพิวเตอร์แสดงกราฟ V vs t แล้วพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

```
Program  Solar_Cell_Voltage_vs_Time_Graph;
uses crt, graph;
var
   grdrv, grmode, grerror  : integer;
   ch                : char;
   DV                : integer;
const    PA        = $0304;
         Pcontrol = $0307;
    procedure     axis ;
    var   p,q      : integer;
          tex      : string;
     begin
          grdrv := detect ;  initgraph(grdrv, grmode, 'c:\tp\bgi');
          setgraphmode(grmode);
          line(50,50,50,305);          line(50,305,600,305);
          line(50,50,600,50);          line(600,50,600,305);
          settextstyle(defaultfont, horizdir, 0);
          for  p := 50 to 600 do
          begin
          if  p  mod  32  = 0 then
            begin
              line(p+18,295,p+18,305);  str(round(p/32-1),tex);
              outtextxy(p+18,320,tex);
            end;
        end;
        settextstyle(defaultfont, horizdir, 0);
        for  q := 50 to 305 do
        begin
            if  q  mod  51  = 0 then
            begin
                 line(45,q,55,q); str((((305-q)  mod 5)+1),tex);  outtextxy(20,q,tex);
            end;
        end;
    end;
    procedure  plot;
```

```
  var  i,j,x,y,DV   : integer;
       AV           : real;
  begin
       outtextxy(190,10, 'Photovoltaic voltage vs Time Graph');
       outtextxy(190,18, '-----------------------------------');
       outtextxy(50,30, 'Photovoltaic  voltage (V)');
       outtextxy(540,340, 'Time  (s)');
       outtextxy(48,303, '*');
       begin
          port[Pcontrol] := $90;
          for  j := 0 to 550 do
          begin
               DV := port[PA];
               AV := (5/255)*DV;
               x   := j+50;  y := round(305 - (255/5)*AV);
               lineto(x,y);
               delay(30);
          end;
       end;
       readln;
       closegraph;
       end;
begin            {main}
  repeat
       axis;
       plot;
       ch := readkey;
  until ord(ch) = 27;
end.
```

ผลการทดลอง

แรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับเวลาที่วัดได้ของโซลาร์เซลล์ซึ่งแสดงบนจอคอมพิวเตอร์แสดงดังรูปที่ 20.1.3 จากรูปพบว่าเมื่อเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงที่ตกกระทบโซลาร์เซลล์ แรงดันไฟฟ้าที่ออกมาจากโซลาร์เซลล์จะเปลี่ยนแปลงตามเวลา



รูปที่ 20.1.3 แรงดันไฟฟ้าที่ออกมาจากโซลาร์เซลล์จะเปลี่ยนแปลงตามเวลาในขณะที่ความเข้มแสงเปลี่ยนแปลง

วิเคราะห์ผลการทดลอง

แรงดันไฟฟ้าที่ออกมาจากโซลาร์เซลล์เพิ่มตามความเข้มแสงจะนำไปประยุกต์ใช้เป็นหัววัดความเข้มแสง

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย Turbo Pascal สามารถแสดงแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับเวลาของโซลาร์เซลล์

เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อีเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

ยืน ภู่วรวรรณ, 2534, อิเลคทรอนิคส์อุตสาหกรรม บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.,
New York/Sydney/Toronto.

บทความ การวัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับเวลาของโซลาร์เซลล์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์[1] และ น.ส. เนตรชนก ชาตะรัตน์[2]

Thongchai Panmatarith[1] and Natchanok Chatarat[2]

[1]M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., [2]Physics student, Materials Physics Laboratory,
Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.
Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้วัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับเวลาของโซลาร์เซลล์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Photovoltaic versus time of solar cell was measured with LabVIEW Program.

Key words : solar cell

คำนำ

เซลล์แสงอาทิตย์แตกต่างจากแอลดีอาร์เพราะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าที่ตัวมันหรือเป็นอุปกรณ์ที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง ตัวอุปกรณ์ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิด pn ที่ประกอบกันเป็นรอยต่อ สารที่ใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่เป็นสารจำพวก Si หรือ Ge แล้วจะให้ผลตอบสนองต่อแสงที่เรามองเห็น สาร Si จะให้ผลตอบสนองค่อนไปทางอินฟราเรด ดังนั้นโซลาร์เซลล์จึงเหมาะที่จะติดยานอวกาศเพื่อใช้แปลงไฟฟ้าในอวกาศ โซลาร์เซลล์แสดงปรากฏการณ์โฟโตโวลเตอิค (photovoltaic effect)

การทำงานของโซลาร์เซลล์สามารถอธิบายได้ คือเมื่อเซลล์ได้รับแสงจะทำให้อิเล็กตรอนและโฮลแยกตัวออกจากกัน ถ้าหากเป็นการแยกที่เกิดทางด้านสารชนิด p อิเล็กตรอนอิสระที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนที่กลับเข้าไปทางสาร n แต่ถ้าหากเกิดการแตกตัวที่เกิดทางด้านสารชนิด n โฮลก็จะเคลื่อนที่เข้าทางสารชนิด p เราจะเห็นได้ว่าเกิดการเคลื่อนที่ของพาหะเป็นผลทำให้มีแรงดันไฟฟ้าเกิดขึ้น เมื่อต่อกับวงจรภายนอกก็จะเกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าขึ้นได้ (ยืน, 2534)

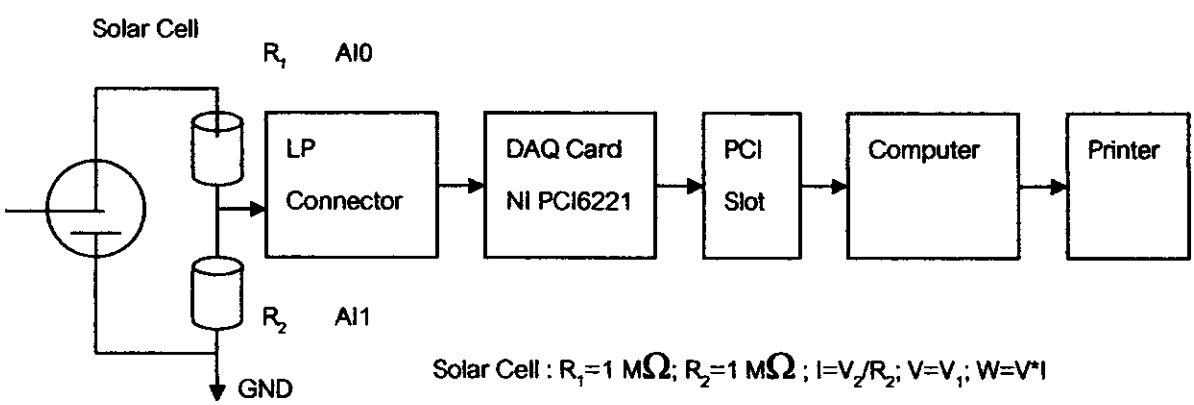
โซลาร์เซลล์ ทำหน้าที่แปลงแสงเป็นไฟฟ้า เซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ที่สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าขึ้นที่ตัวมันหรือเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง อุปกรณ์ถูกสร้างมาจากสารกึ่งตัวนำ PN ที่ประกอบกันเป็นรอยต่อและเมื่อประกอบเป็นวงจรก็จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจรได้เอง สารกึ่งตัวนำที่ใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์ได้แก่ Si และ Se สารทั้งสองสาร Si ตอบสนองต่อแสงค่อนไปทางอินฟราเรด (3500-11500 A°) สาร Se ตอบสนองต่อแสงมองเห็นได้ (2500-7500 A°) ดังนั้นเซลล์แสงอาทิตย์จึงเหมาะที่จะนำไปติดกับยานอวกาศ

การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์สามารถอธิบายได้ เมื่อเซลล์ได้แสงจะทำให้อิเล็กตรอนและโฮลแยกตัวออกจากกัน ถ้าหากเป็นการแยกที่เกิดทางด่านสารชนิด p อิเล็กตรอนอิสระที่เกิดขึ้นก็จะเคลื่อนที่เข้าไปทางสาร n ถ้าหากเกิดการแตกตัวที่ผิวของสาร n โฮลจะเคลื่อนที่เข้าทางผิวของสาร n จะเห็นได้ว่าเกิดการเคลื่อนที่ของพาหะเป็นผลทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมตัวมัน ถ้าต่อให้ครบวงจรก็จะเกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าขึ้นได้

วิธีการทดลอง

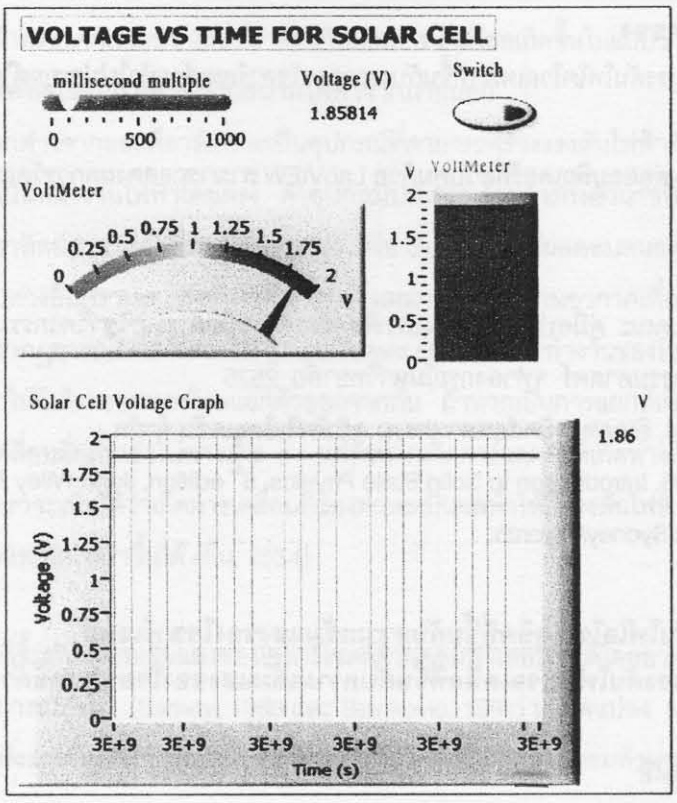
จัดวงจรดังรูปที่ 20.1.4 แรงดันไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์เข้าทาง AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ สั่งให้แสดงกราฟ V vs t

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 20.1.5 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า V Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แสดงแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาด้วย Numeric Indicator และ Graph Indicator Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Switch Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer

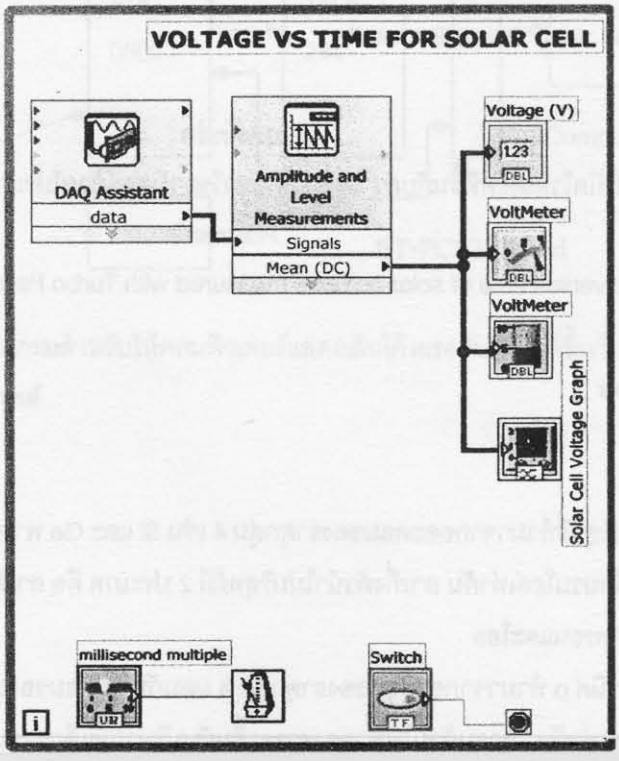


รูปที่ 20.1.4 การวัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับเวลาของโซลาร์เซลล์

Nat-Solar Cell-v vs t.vi
D:\Natchanok-Solor Cel\Nat-Solar Cell-v vs t.vi
Last modified on 11/28/2006 at 10:25 AM
Printed on 11/28/2006 at 10:26 AM



Nat-Solar Cell-v vs t.vi
D:\Natchanok-Solor Cel\Nat-Solar Cell-v vs t.vi
Last modified on 11/28/2006 at 10:25 AM
Printed on 11/28/2006 at 10:26 AM



รูปที่ 20.1.5 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับเวลาของโซลาร์เซลล์

ผลการทดลอง

ผลการวัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับเวลาของโซลาร์เซลล์แสดงดังรูปที่ 20.1.5

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับเวลาของโซลาร์เซลล์จะนำไปประยุกต์ใช้เป็นหัววัดความเข้มแสง

สรุปการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการวัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับเวลาของโซลาร์เซล

เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อิเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

ยืน ภู่วรวรรณ, 2534, อิเลคทรอนิคส์อุตสาหกรรม บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.,
New York/Sydney/Toronto.

20.2 การวัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับความเข้มแสงของโซลาร์เซลล์

บทความ การวัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับความเข้มแสงของโซลาร์เซลล์ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้วัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับความเข้มแสงของโซลาร์เซลล์ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

Abstract

Photovoltaic versus time of solar cell was measured with Turbo Pascal Program.

Key words : transistor

คำนำ

สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ทำมาจากอะตอมของธาตุกลุ่ม 4 เช่น Si และ Ge พาหะไฟฟ้าเป็นอิเล็กตรอนและโฮล จำนวนอิเล็กตรอนกับจำนวนโฮลเท่ากัน สารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์มี 2 ประเภท คือ สารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n พาหะไฟฟ้าเป็นอิเล็กตรอนและโฮล

สารกึ่งตัวนำชนิด p ทำมาจากอะตอมของธาตุกลุ่ม 4 ผสมกับ อะตอมของธาตุกลุ่ม 3 เช่น Si ผสมกับ B จำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าโฮลเท่ากัน ความต้านไฟฟ้าของสารจะขึ้นกับปริมาณอิเล็กตรอนกับโฮลและช่องว่างแถบพลังงาน (Eg) เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อิเล็กตรอนจากแถบวาเลนซ์ย้ายไปยังแถบการนำมีโฮลเกิดขึ้นในแถบวาเลนซ์ อิเล็กตรอนและโฮลที่เกิดขึ้นทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในขณะที่สารได้รับสนามไฟฟ้าจากภายนอก

สารกึ่งตัวนำชนิด n ทำมาจากอะตอมของธาตุกลุ่ม 4 ผสมกับ อะตอมของธาตุกลุ่ม 5 เช่น Si ผสมกับ As จำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าโฮลเท่ากัน ความต้านไฟฟ้าของสารจะขึ้นกับปริมาณอิเล็กตรอนกับโฮลและช่องว่างแถบพลังงาน (Eg) เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อิเล็กตรอนจากแถบวาเลนซ์ย้ายไปยังแถบการนำมีโฮลเกิดขึ้นในแถบวาเลนซ์ อิเล็กตรอนและโฮลที่เกิดขึ้นทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในขณะที่สารได้รับสนามไฟฟ้าจากภายนอก

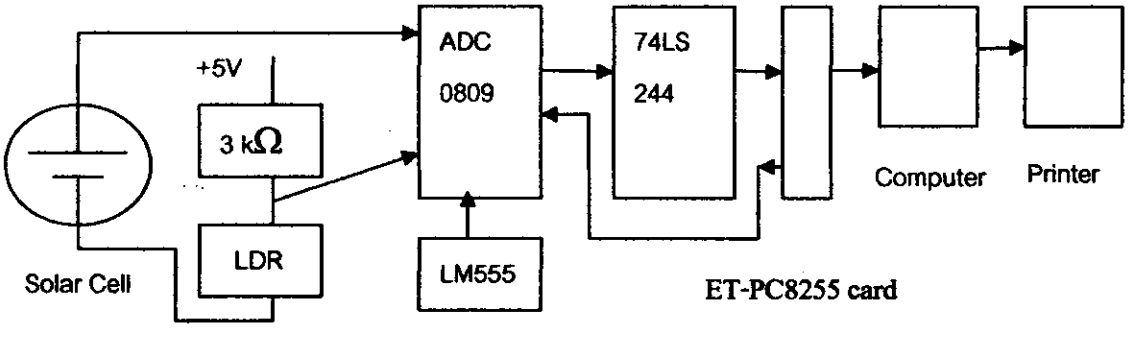
เซลล์แสงอาทิตย์แตกต่างจากแอลคีอาร์เพราะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าที่ตัวมันหรือเป็นอุปกรณ์ที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง ตัวอุปกรณ์ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิด pn ที่ประกอบกันเป็นรอยต่อ สารที่ใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่เป็นสารจำพวก Si หรือ Ge แล้วจะให้ผลตอบสนองต่อแสงที่เรามองเห็น สาร Si จะให้ผลตอบสนองค่อนไปทางอินฟราเรด ดังนั้นโซลาร์เซลล์จึงเหมาะที่จะติดยานอวกาศเพื่อใช้แปลงไฟฟ้าในอวกาศ

โซลาร์เซลล์แสดงปรากฏการณ์โฟโตโวลเตอิค (photovoltaic effect) การทำงานของโซลาร์เซลล์สามารถอธิบายได้คือเมื่อเซลล์ได้รับแสงจะทำให้อิเล็กตรอนและโฮลแยกตัวออกจากกัน ถ้าหากเป็นการแยกที่เกิดทางด้านสารชนิด p อิเล็กตรอนอิสระที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนที่กลับเข้าไปทางสาร n แต่ถ้าหากเกิดการแตกตัวที่เกิดทางด้านสารชนิด n โฮลก็จะเคลื่อนที่เข้าทางสารชนิด p เราจะเห็นได้ว่าเกิดการเคลื่อนที่ของพาหะเป็นผลทำให้มีแรงดันไฟฟ้าเกิดขึ้น เมื่อต่อกับวงจรภายนอกก็จะเกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าขึ้นได้ (ยืน, 2534)

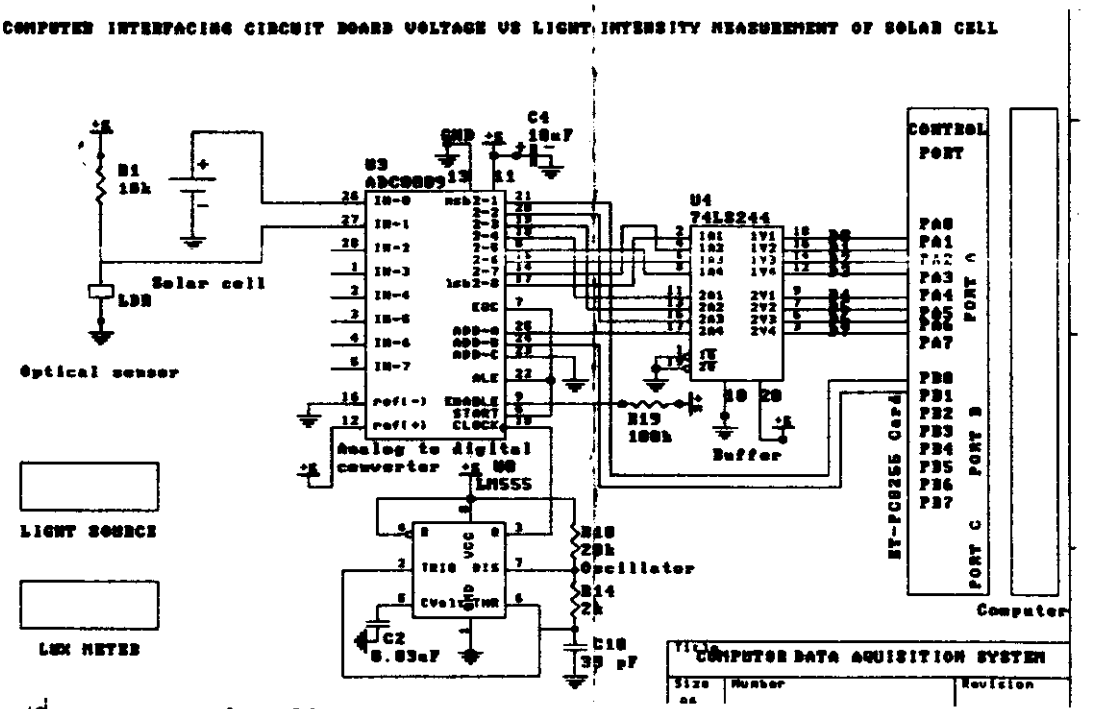
วิธีการทดลอง

การวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของโซลาร์เซลล์ด้วยคอมพิวเตอร์ทำได้โดยอาศัยเทคนิคการเชื่อมต่อด้วยคอมพิวเตอร์จากประสบการณ์ทั่วไป (Barney, 1988 และ Stankovic, 1994) มาดัดแปลง แล้วเขียนเป็นบลอคไดอะแกรมสำหรับแสดงเส้นโค้งแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของโซลาร์เซลล์ด้วยคอมพิวเตอร์ (รูปที่ 20.2.1) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) เขียนบลอคไดอะแกรม ประกอบวงจรและทดสอบจนใช้ได้



รูปที่ 20.2.1(ก) บลอคไดอะแกรมสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของโซลาร์เซลล์



รูปที่ 20.2.1(ข) วงจรสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งแรงดันไฟฟ้า

2) ให้คอมพิวเตอร์วัดความเข้มแสง (LI) อ่าน (LI) กับ (AV) สร้างตารางและสร้างกราฟระหว่าง LI กับ AV แสดงสมการ พิมพ์ใส่โปรแกรม

3) เขียนโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของโซลาร์เซลล์

4) สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน

แหล่งจ่ายไฟฟ้าตรงจ่ายไฟฟ้าไหลผ่าน R3kΩ และ LDR มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR ป้อนแรงดันไฟฟ้านี้เข้าทางอินพุท Io ของ ADC 0809 เพื่อแปลงแรงดันอนาลอก (AV) ให้เป็นแรงดันดิจิตอล (DV) (LM 555 ทำหน้าที่ควบคุมให้ ADC8255 ทำงาน) ส่งผ่านบัฟเฟอร์ 74LS244 และพอร์ทของ A ของ ET-PC8255 card แล้วเข้าคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะอ่านแรงดันดิจิตอลแล้วแปลงเป็นแรงดันอนาลอก แรงดันอนาลอก คือ Vs สวนความเข้มแสงสามารถคำนวณได้จาก Li: =11277*exp (-1.1193*Vs) สั่งให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสงของโฟโตทรานซิสเตอร์ด้วยคำสั่ง line (x,y,x,y)โดยมีพิกัดทางแกน x และแกน Y ดังสมการ x: = round ((255 / 1000) * LI) และ y: round(305-(Vs)*(255/5))

5) ให้คอมพิวเตอร์แสดงกราฟ R vs LI แล้วพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

```
Program Light_Intensity_Measurement_With_LDR;
uses    crt;
var     i, j, DV        : integer;
        AV, VT, LI      : real;
const
  PA          = $0304;
  Pcontrol    = $0307;
begin
  clrscr ;
```

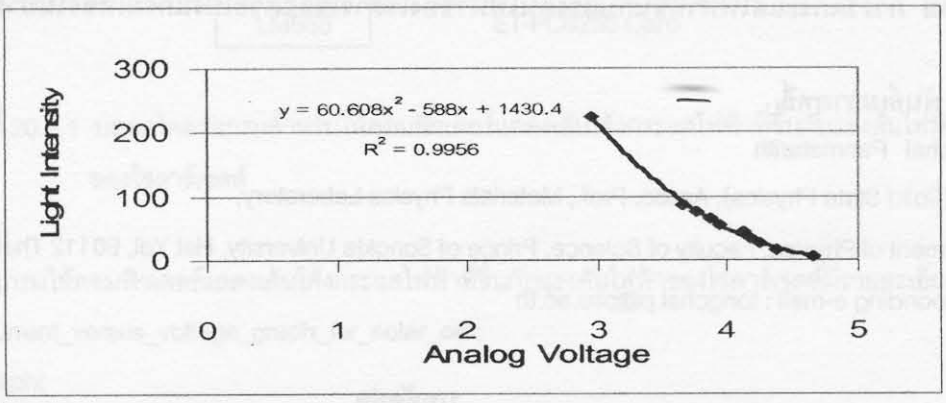
```
  port[Pcontrol] : = $90;
  gotoxy(23,2) ; writeln('LIGHT INTENSITY MEASUREMENT EXPERIMENT');
  gotoxy(23,3) ; writeln('-----------------------------------------------');
  gotoxy(31,8) ; writeln( "  Thanomjit phasukjai  " );
  for  i : = 1 to 9550 do
       begin
         DV : = port[PA];
         AV : = (5/255)*DV;
         gotoxy(30,16) ; writeln('Analog voltage =  ',AV:3:2, ' V');
           LI  : =   60.608 * AV1 * AV1 - 588 * AV1 + 1430.4;
         gotoxy(28,20) ; writeln('Light  Intensity =  ',LI:3:2, ' Lux');
         delay(500);
       end;
end .

Program  Voltge_versus_Light_Intensity_Graph ;
Uses  crt, graph;
var
  grdrv, grmode, grerror  : integer;
  ch                                : char;
const
       PA          = $0304;
       PB          = $0305;
       Pcontrol  = $0307;
  procedure axis ;
  var   p,q       : integer;
       tex        : string;
  begin
       grdrv : = detect; initgraph(grdrv, grmode, 'C:\tp\bgi');
        setgraphmode(grmode);
        setcolor(15) ; line(50,50,50,305) ;  line(50,305,600,305);
                       line(50,50,600,50) ;  line(600,50,600,305);
       settextyle (defaultfont, vardir,0);
       for  p : = 50 to 600 do
       begin
       if  q  mod  32  =  0 then
```

```
    begin
        line (p+18, 295,  p+18, 305 );     str ( round(p / 32 - 1) , tex);
        outtexbxy (p+18, 320,  tex);
    end;
   setcolor(15);   settextyle(defaultfont, horizdir,0);
   for  q = 50 to 305 do
   begin
   if  q mod 51  = 0 then
      begin
      line(45,  q, 55, q);    str ( ( ( (305-q) mod 5)+1) ,tex);
      outtexbxy (20, q, tex);
     end;
  end;
end;
end;
procedure        plot;
var  I , J , x , y , DV0 , DV1       : integer;
     AV0 ,  AV1 , V, LI              : real;
begin
     setcolor(3); outtexbxy (205,11,  ' Voltage vs Light Intensity Curve ' );
     setcolor(3); outtexbxy (205,18,  ' ————————————————————————' );
     setcolor(5); outtexbxy (50, 30,  ' Voltage  (V) ' );
     setcolor(5); outtexbxy (400, 340,  ' Light Intensity  (x20 Lux ) ' );
     setcolor(5); outtexbxy (48, 303, ' * ' );
     port[Pcontrol] : = $90;
     for  i : = 0 to 5500 do
     begin
         port[PB] : = 0;                    {I0}
         delay(15);
         DV0 : =  port[PA] ;
         AV0 : =  (5 / 255) * DV0;
         V    : = AV0;              {V}
         port[PB] : = 1;                    {I1}
         delay(15);
         DV1 : =  port[PA];
         AV1 : =  (5 / 255) * DV1;
```

```
        LI  :=  60.608 * AV1 * AV1 – 588 * AV1 + 1430.4;
        x : = round ((550 / (17 *20))*LI )+50;   y : = round(305- (255/5)*V);
        setcolor (15) ;  line(x, y, x, y);
        delay (30);
      end;
    end;
begin          {main}
  repeat
    axis;
    plot;
    ch  : = readkey;
  until ord(ch)  = 27;
end.
```

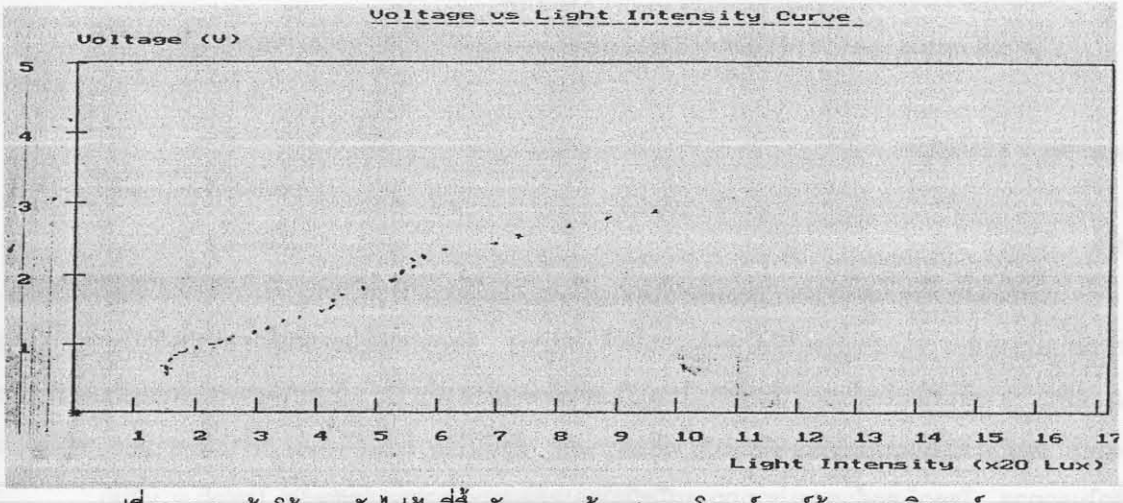
ผลการทดลอง

ผลของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับแรงดันอนาลอกแสดงดังรูปที่ 20.2.2



รูปที่ 20.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับแรงดันอนาลอก

เส้นโค้งแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของโซลาร์เซลล์ด้วยคอมพิวเตอร์แสดงดังรูปที่ 20.2.3



รูปที่ 20.2.3 เส้นโค้งแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของโซลาร์เซลล์ด้วยคอมพิวเตอร์

วิเคราะห์ผลการทดลอง

การที่แรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์มีค่าขึ้นกับความเข้มแสงเกิดจากแสงทำให้พาหะไฟฟ้ามีจำนวนเพิ่มขึ้น แรงดันไฟฟ้าจึงมีค่าเพิ่มขึ้น แรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของโซลาร์เซลล์จะนำไปประยุกต์ใช้เป็นหัววัดความเข้มแสง

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย Turbo Pascal สามารถแสดงแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับของความเข้มแสงของโซลาร์เซลล์

เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อิเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

ยืน ภู่วรวรรณ, 2534, อิเลคทรอนิคส์อุตสาหกรรม บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.,
New York/Sydney/Toronto.

20.3 การวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์

บทความ การวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้วัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

Abstract

Current versus voltage of solar cell was measured with Turbo Pascal Program.

Key words : transistor

คำนำ

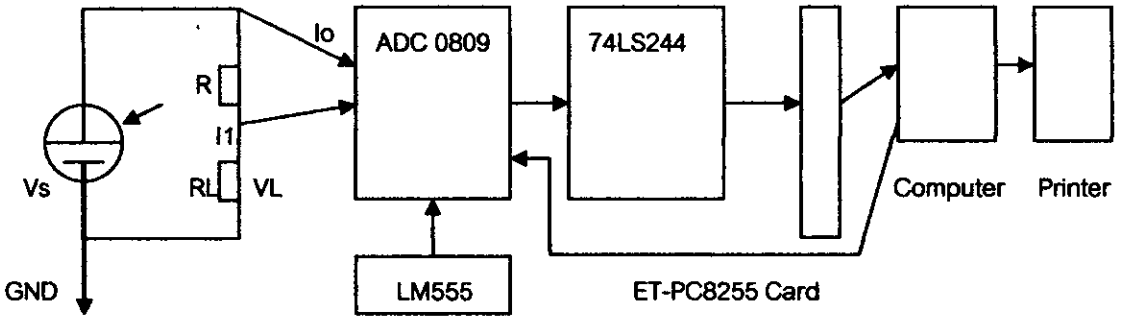
เซลล์แสงอาทิตย์แตกต่างจากแอลดีอาร์เพราะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าขึ้นที่ตัวมันหรือเป็นอุปกรณ์ที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง ตัวอุปกรณ์ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ pn ที่ประกอบกันเป็นรอยต่อ สารที่ใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่เป็นสารจำพวก Si หรือ Ge แล้วจะให้ผลตอบสนองต่อแสงที่ตาเรามองเห็น สาร Si จะให้ผลตอบสนองค่อนไปทางอินฟราเรด ดังนั้นโซลาร์เซลล์จึงเหมาะที่จะติดยานอวกาศเพื่อใช้แปลงไฟฟ้าในอวกาศ โซลาร์เซลล์แสดงปรากฏการณ์โฟโตโวลเตอิค (photovoltaic effect)

การทำงานของโซลาร์เซลล์สามารถอธิบายได้ คือเมื่อเซลล์ได้รับแสงจะทำให้อิเล็กตรอนและโฮลแยกตัวออกจากกัน ถ้าหากเป็นการแยกที่เกิดทางด้านสารชนิด p อิเล็กตรอนอิสระที่เกิดขึ้นก็จะเคลื่อนที่กลับเข้าไปทางสาร n แต่ถ้าหากเกิดการแตกตัวที่เกิดทางด้านสารชนิด n โฮลก็จะเคลื่อนที่เข้าทางสาร p เราจะเห็นได้ว่าเกิดการเคลื่อนที่ของพาหะเป็นผลทำให้มีแรงดันไฟฟ้าเกิดขึ้น เมื่อต่อกับวงจรภายนอกก็จะเกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าขึ้นได้ (ยืน, 2534)

วิธีการทดลอง

ได้อาศัยเทคนิคการเชื่อมต่อด้วยคอมพิวเตอร์จากประสบการณ์และเอกสารทั่วไป (George C. Barney, 1988) มาดัดแปลง แล้วเขียนเป็นบลอคไดอะแกรมสำหรับแสดงเส้นโค้งกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) เขียนบลอคไดอะแกรม (รูปที่ 20.3.1) ประกอบวงจรและทดสอบจนใช้ได้



รูปที่ 20.3.1 บลอคไดอะแกรมสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์

2) เขียนโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์มีรายละเอียดดังนี้

```
Program Current_versus_voltage_graph_for_solar_cell;
uses crt, graph;
var
        grdrv, grmode, grerror  : integer;
        ch                      : char;
const
        PA      = $0304;
        PB      = $0305;
        Pcontrol = $0307;
  Procedure axis;
  var p, q : integer;
      tex : string;
  begin
        grdrv := detect; initgraph(grdrv, grmode, 'C:\tp\bgi');
        setgraphmode(grmode);
```

```
        setcolor(15); line(50,50,50,305); line(50,305,300,305);
                    line(50,50,300,50); line(300,50,300,305);
        settextstyle(defaultfont, horizdir, 0);
        for p:=50 to 300 do
        if p mod 51 = 0 then
        begin
                line(p, 295, p, 305); str(-(((300-p) mod 5)-5), tex);
                outtextxy(p+50, 310, tex);
        end;
        setcolor(15); settextstyle(defaultfont, horizdir, 0);
        for q:=50 to 305 do
        begin
        if q mod 51 =0 then
        begin
                line(45, q, 55, q); str((((305-q) mod 5)+1), tex);
                outtexxy(20, q, tex);
        end;
        end;
procedure  plot;
var  j, k, x, y, DV1, DV2                    : integer;
     AV1, AV2, RL, Vs, VL, IL, Is, V, I   : real;
begin
        setcolor(3); outtextxy(205, 11, 'Current vs Voltage Curve of solar cell');
        setcolor(3); outtextxy(205, 18, '-----------------------------------');
        setcolor(5); outtextxy(50, 30, 'Current (μA');
        setcolor(5); outtextxy(310, 320, 'Voltage (V)');
        setcolor(5); outtextxy(48, 303, '*');
        Port[Pcontrol]:=$90;
        RL:=1000000; {ohm}
        for j:=1 to 100 do
        begin
          for k:=0 to 550 do
          begin
                port[PB]:=0  {Io}
                delay(100);
                DV1 := port[PA];  {Vs}
```

```
                AV1 := (5/255)*DV1;
                Vs:=AV1;
                V:=Vs;
                port[PB]:=1  {I1}
                delay(100);
                DV2 := port[PA];
                AV2 := (5/255)*DV2;
                VL:=AV2;
                IL:=VL/RL;
                Is:=IL;
                I:=Is*1000000;  {μA}
                X:=round(50+(255/5)*V); y:=round(305-(255/5)*I);
                setcolor(15); line(x,y,x,y);
                delay(10)
            end;
        end;
    end;
begin {main}
    repeat
        axis;
        plot;
        ch:=readkey;
    until ord(ch) = 27;
end.
```

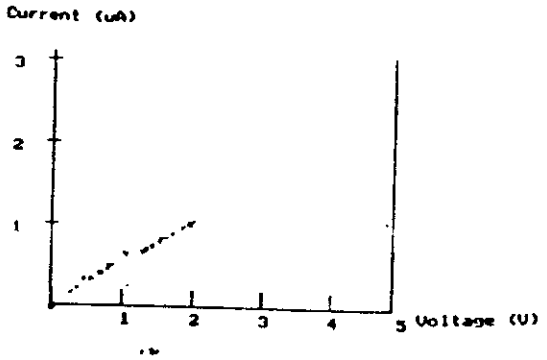
3) สั่งให้เครื่องทำงาน

คอมพิวเตอร์จะส่งแรงดัน 0 V ออกทางพอร์ท B เพื่อให้ Io ทำงานและส่งแรงดัน 5 V ออกทางพอร์ท B เพื่อให้ I1 ทำงาน (ของ ET-PC 8255 card) แรงดัน Vs เข้าทางอินพุท Io และแรงดัน VL เข้าทางอินพุท I1 ของ ADC 0809 เพื่อแปลงแรงดันอนาลอก (AV) ให้เป็นแรงดันดิจิตอล (DV) (LM555 ทำหน้าที่ควบคุมให้ ADC8255 ทำงาน) ส่งผ่านบัฟเฟอร์ 74LS244 และ พอร์ท A ของ ET-PC 8255 card แล้วเข้าคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะอ่านแรงดันดิจิตอลแล้วแปลงเป็นแรงดันอนาลอก แรงดันอนาลอก คือ Vs และ VL ให้ Vs เป็น V แต่ IL=VL/RL RL=1 kΩ ให้ IL เป็น I

5) ให้คอมพิวเตอร์แสดงกราฟ I vs V แล้วพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

ผลการทดลอง

เส้นโค้งกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ที่จอคอมพิวเตอร์แสดงดังรูปที่ 20.3.2



รูปที่ 20.3.2 กระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ที่จอคอมพิวเตอร์

วิเคราะห์ผลการทดลอง

กระแสไฟฟ้าเพิ่มตามแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ชี้บอกสมบัติเชิงไฟฟ้า

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย Turbo Pascal สามารถแสดงกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์

เอกสารอ้างอิง

ยืน ภู่วรวรรณ, 2534, อิเลคทรอนิคส์อุตสาหกรรม บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc., New York/Sydney/Toronto.

George C. Barney, 1988, Intelligent Instrumentation, 2nd edition, Prentice Hall, New York/London/Sydney/Toronto/Tokyo.

Stankovic, D., and Zlatanovic, M., 1994, A versatile computer controlled measuring system for recording voltage-current characteristics of various resistance sensors, Sensors and Actuators A: Physical, 1994, Vol 42 : 612-616.

บทความ การวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์[1] และ น.ส. เนตรชนก ชาตะรัตน์[2]

Thongchai Panmatarith[1] and Natchanok Chatarat[2]

[1]M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., [2]Physics student, Materials Physics Laboratory, Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้วัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Current versus voltage of solar cell was measured with LabVIEW Program.

Key words : Solar cell

คำนำ

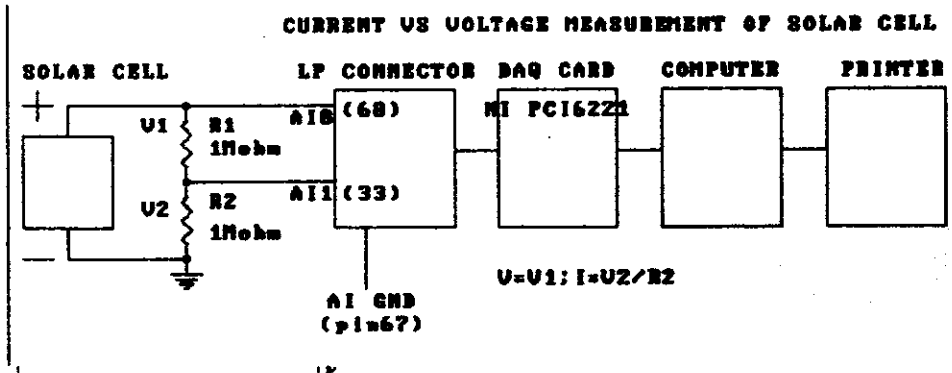
เซลล์แสงอาทิตย์แตกต่างจากแอลดีอาร์เพราะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าขึ้นที่ตัวมันหรือเป็นอุปกรณ์ที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง ตัวอุปกรณ์ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ pn ที่ประกอบกันเป็นรอยต่อ สารที่ใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่เป็นสารจำพวก Si หรือ Ge แล้วจะให้ผลตอบสนองต่อแสงที่ตาเรามองเห็น สาร Si จะให้ผลตอบสนองค่อนไปทางอินฟราเรด ดังนั้นโซลาร์เซลล์จึงเหมาะที่จะติดยานอวกาศเพื่อใช้แปลงไฟฟ้าในอวกาศ โซลาร์เซลล์แสดงปรากฏการณ์โฟโตโวลเตอิค (photovoltaic effect)

การทำงานของโซลาร์เซลล์สามารถอธิบายได้ คือเมื่อเซลล์ได้รับแสงจะทำให้อิเล็กตรอนและโฮลแยกตัวออกจากกัน ถ้าหากเป็นการแยกที่เกิดทางด้านสารชนิด p อิเล็กตรอนอิสระที่เกิดขึ้นก็จะเคลื่อนที่กลับเข้าไปทางสาร n แต่ถ้าหากเกิดการแตกตัวที่เกิดทางด้านสารชนิด n โฮลก็จะเคลื่อนที่เข้าทางสาร p เราจะเห็นได้ว่าเกิดการเคลื่อนที่ของพาหะเป็นผลทำให้มีแรงดันไฟฟ้าเกิดขึ้น เมื่อต่อกับวงจรภายนอกก็จะเกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าขึ้นได้ (ยืน, 2534)

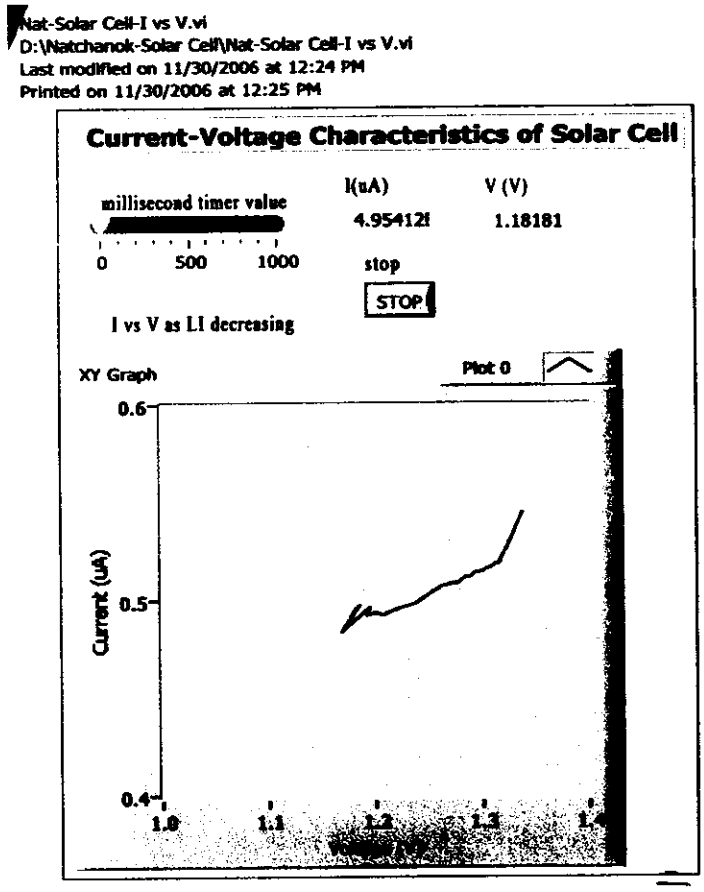
วิธีการทดลอง

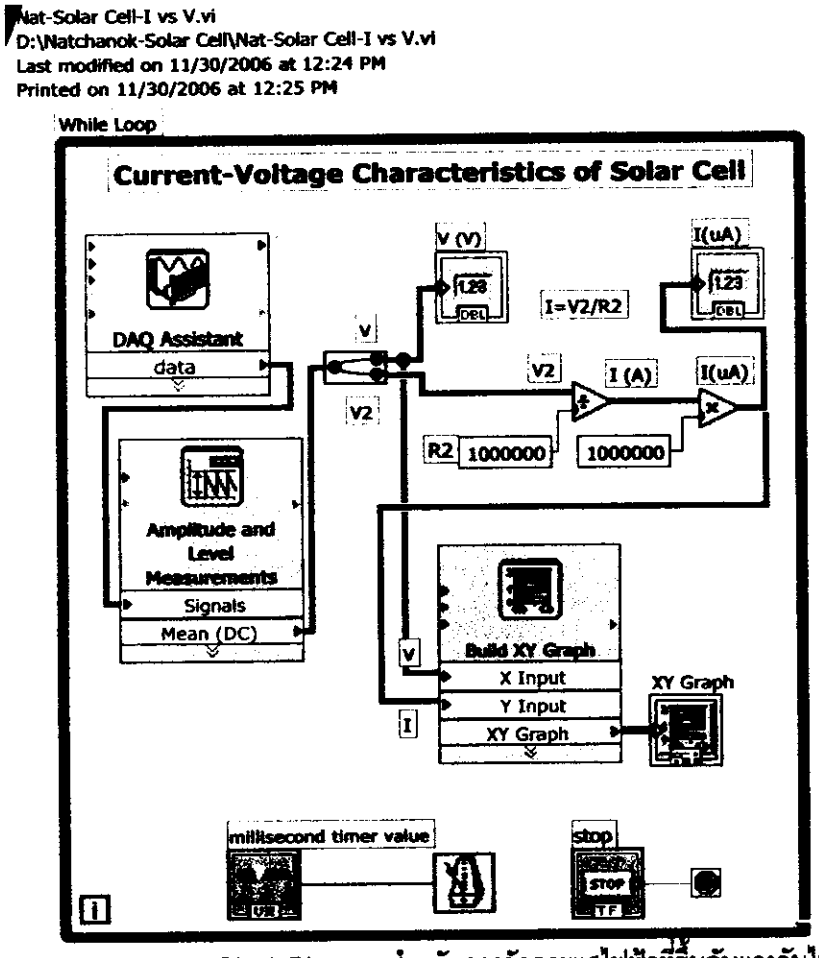
จัดชุดทดลองดังรูปที่ 20.3.3 เมื่อโซลาร์เซลล์ได้รับแสงก็จะมีแรงดันโฟโตโวลเตอิค (V) เกิดขึ้น แรงดันไฟฟ้านี้จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน R1=1 MΩ และ R2=1 MΩ มีแรงดันไฟฟ้า V1 และ V2 ตกคร่อม R1 และ R2 ตามลำดับ เมื่อ V=V1+V2 และ I=V2/R2

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 20.3.4 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า V และ V2 ส่งค่า V และ V2 ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) ส่งมาที่ Split signal ซึ่งทำหน้าที่แยกแรงดันไฟฟ้าทั้งสองค่าออกจากกัน ใช้สูตร I=V2/R2 เมื่อ R2=1000000 Ω แปลง I(A) ไปเป็น I(μA) ด้วย Multiply x1000000 แสดงค่า I และ V ด้วย Numeric Indicator นำค่า I และ V ไปเขียนกราฟด้วย Build XY Graph และ XY Graph Indicator Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 20.3.3 การวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์





รูปที่ 20.3.4 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์

ผลการทดลอง

ผลการวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์แสดงรูปที่ 20.3.4

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ชี้บอกสมบัติเชิงไฟฟ้า

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์

เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อิเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

ยืน ภู่วรวรรณ, 2534, อิเลคทรอนิคส์อุตสาหกรรม บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc., New York/Sydney/Toronto.

20.4 แรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับอุณหภูมิของโซลาร์เซลล์

บทความ การวัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับอุณหภูมิของโซลาร์เซลล์ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์[1] และ น.ส. สุจิตรา หนนท์[2]

Thongchai Panmatarith[1] and Sujitra Hanon[2]

[1]M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., [2]Physics student, Materials Physics Laboratory, Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้วัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับอุณหภูมิของโซลาร์เซลล์ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

Abstract

Photovoltaic voltage versus temperature of solar cell was measured with Turbo Pascal Program.

Key words : solar cell

คำนำ

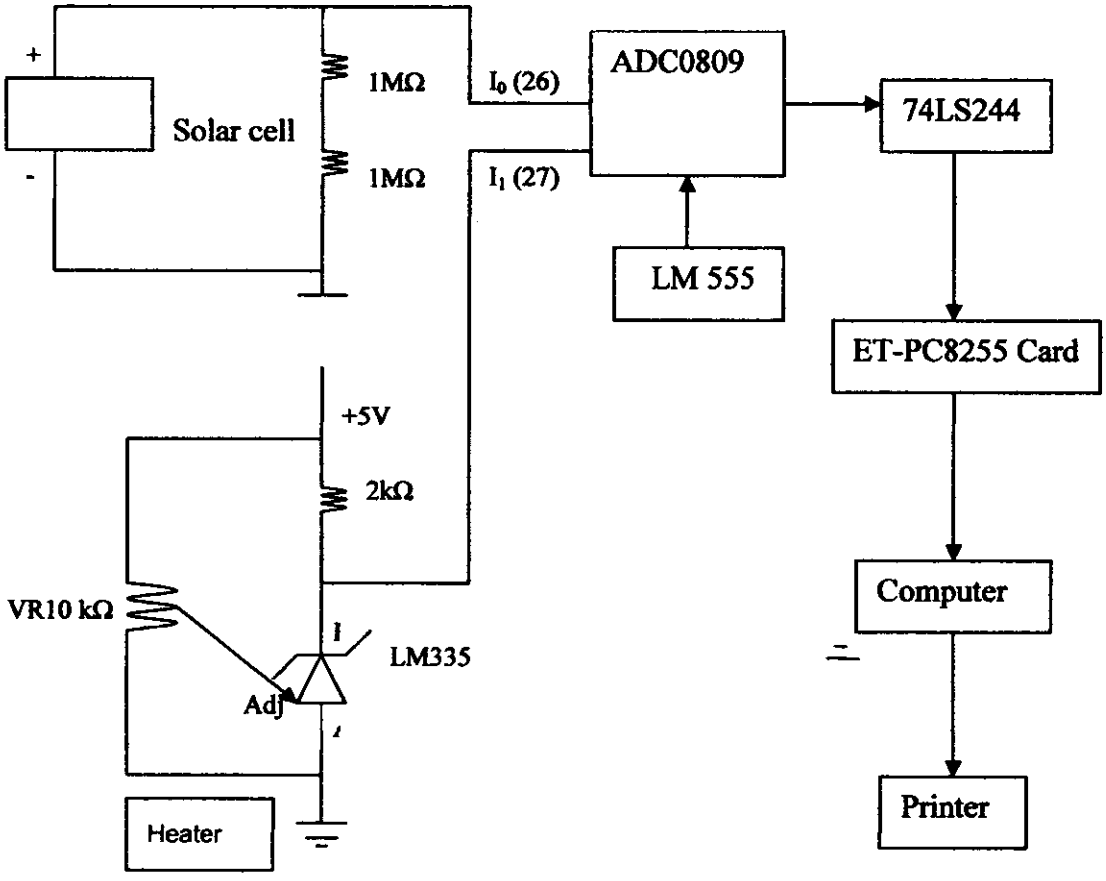
เซลล์แสงอาทิตย์แตกต่างจากแอลดีอาร์เพราะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าขึ้นที่ตัวมันหรือเป็นอุปกรณ์ที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง ตัวอุปกรณ์ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ pn ที่ประกอบกันเป็นรอยต่อ สารที่ใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่เป็นสารจำพวก Si หรือ Ge แล้วจะให้ผลตอบสนองต่อแสงที่ตาเรามองเห็น สาร Si จะให้ผลตอบสนองค่อนไปทางอินฟราเรด ดังนั้นโซลาร์เซลล์จึงเหมาะที่จะติดยานอวกาศเพื่อใช้แปลงไฟฟ้าในอวกาศ โซลาร์เซลล์แสดงปรากฏการณ์โฟโตโวลเตอิค (photovoltaic effect)

การทำงานของโซลาร์เซลล์สามารถอธิบายได้ คือเมื่อเซลล์ได้รับแสงจะทำให้อิเล็กตรอนและโฮลแยกตัวออกจากกัน ถ้าหากเป็นการแยกที่เกิดทางด้านสารชนิด p อิเล็กตรอนอิสระที่เกิดขึ้นก็จะเคลื่อนที่กลับเข้าไปทางสาร n แต่ถ้าหาก

เกิดการแตกตัวที่เกิดทางด้านสารชนิด n โฮลก็จะเคลื่อนที่เข้าทางสาร p เราจะเห็นได้ว่าเกิดการเคลื่อนที่ของพาหะเป็นผลทำให้มีแรงดันไฟฟ้าเกิดขึ้น เมื่อต่อกับวงจรภายนอกก็จะเกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าขึ้นได้ (ยืน, 2534)

วิธีการทดลอง

1) จัดเตรียมเครื่องมือดังรูปที่ 20.4.1



รูปที่ 20.4.1 แสดงการวัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับอุณหภูมิของโซลาร์เซลล์

2) เริ่มจากการให้โซลาร์เซลล์ (Solar cell) จ่ายแรงดันประมาณ 6V มายัง R 1 MΩ สองตัวที่อนุกรมกันนำแรงดันประมาณ 3V ที่ตกคร่อม R 1 MΩ ตัวล่าง ให้มาที่ขา I_0 ของ ADC0809 เพื่อแปลง AV เป็น DV ส่งผ่าน 74LS244 และ ET-PC8255 Card เข้าคอมพิวเตอร์ ส่วนแรงดันของ LM335 ถูกส่งเข้า I_1 ผ่านแผงวงจรเข้าคอมพิวเตอร์

3) เขียนโปรแกรมสำหรับการวัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับอุณหภูมิของโซลาร์เซลล์ โดยใช้ภาษาเทอร์โบปาสคาล เขียนโปรแกรมสำหรับการวัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับอุณหภูมิของโซลาร์เซลล์

```
Program Photovoltaic_Voltage_Versus_Temperature_Graph_for_Solar_Cell;
uses crt, graph;
var
 grdrv, gmmode, grerror: integer ;
 ch                      :char ;
const
        PA      = $0304;
       PB       = $0305;
```

```
        Pcontrol     = $0307;
procedure axis;
var p,q  : integer ;
    tex   : string ;
begin
    grdrv   : =  detect ; initgraph (grdrv, grmode, 'C:\ tp\ bgi');
    setgraphmode (grmode) ;
    setcolor (15) ; line (50, 50, 50, 305) ;  line (50, 305, 575, 305) ;
                    line (50, 50, 575, 50) ;  line (575, 50, 575, 305) ;
settextstyle (defaultfont, vertdir, 0) ;
for p : = 1   to  25  do
begin
          line ((595-21*p), 295, (595-21*p), 305) ; str (8*p, tex) ;
          outtextxy (21*p+55, 310, tex) ;
end ;
setcolor (15) ; settextstyle (defaultfont, horizdir, 0) ;
for q : = 50   to  305  do
begin
if q mod 51 = 0 then
  begin
          line (45, q, 55, q) ; str ((((305-q) mod 5) +1, tex) ;
          outtextxy (20, q, tex) ;
          end ;
    end ;
end ;
procedure  plot ;
var i, j, x, y, DV0, DV1,      : integer ;
     AV0, AV1, Vph, VT, T : real ;
begin
setcolor (3) ; outtextxy (180, 11, 'Photovoltaic Voltage vs Temperature Curve') ;
setcolor (3) ; outtextxy (180, 18, '-----------------------------------------') ;
setcolor (5) ; outtextxy (50, 30, 'Photovoltaic Voltage (V) ') ;
setcolor (5) ; outtextxy (436, 336, 'Temperature (degC) ') ;
setcolor (5) ; outtextxy (48, 303, '*') ;
port [Pcontrol] : = $90;
for i : = 1 to 100 do
```

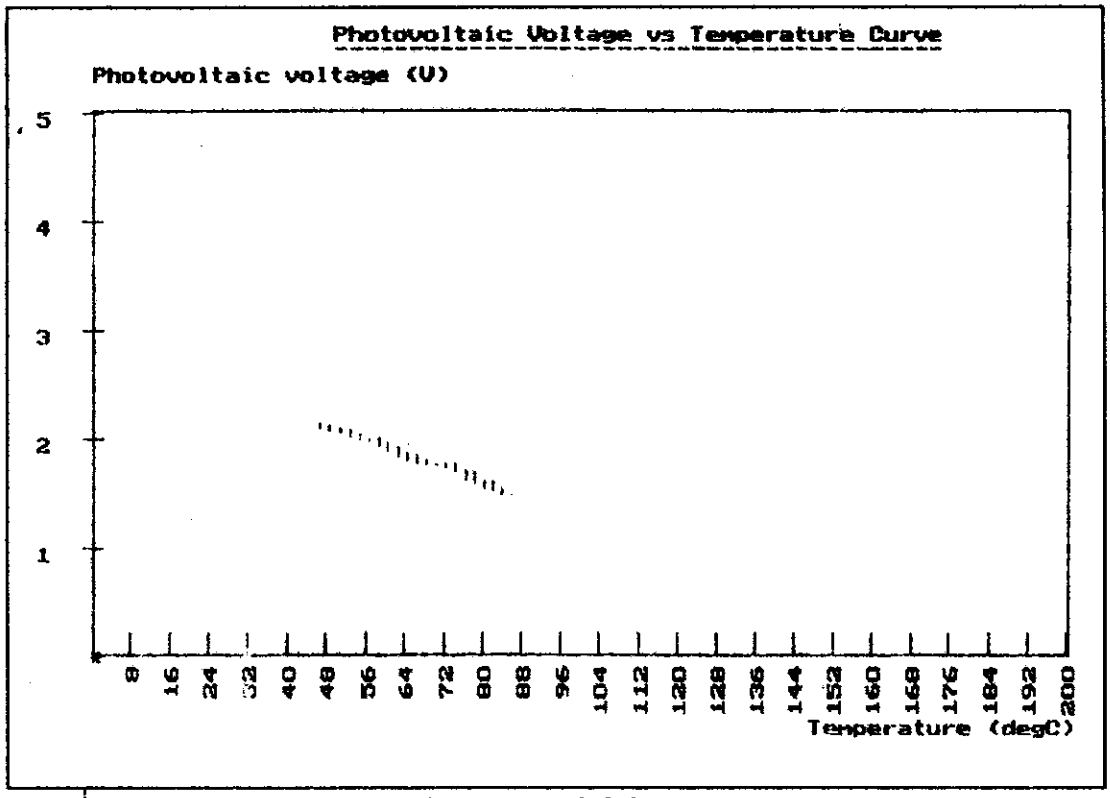
```
begin
  for j : = 0 to 255 do
  begin
        port [PB] : = 0 ;     {I0}
        delay (15) ;
        DV0 : = port [PA] ;
        AV0 : = (5/255) * DV0;
        Vph  : = AV0 ;
        port [PB] : = 1 ;     {I1}
        delay (15) ;
        DV1 : = port [PA] ;
        AV1 : = (5/255) * DV1;
        VT  : = AV1 ;
        T : = (VT-2.73) / (0.01) ;
        x : = round ((525/200) * T+50) ; y : = round (305-(255/5) * Vph) ;
        setcolor (15) ; line (x, y, x, y) ;
        delay (15) ;
        end ;
    end ;
end ;
begin      {main}
  repeat
     axis ;
      plot ;
     ch : = readkey ;
   until ord (ch) = 27 ;
end.
```

4) สั่งให้เครื่องทำงาน

5) ให้คอมพิวเตอร์แสดงกราฟ Photovoltaic Voltage vs Temperature Curve แล้วพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

ผลการทดลอง

จากการเขียนโปรแกรมสำหรับการวัดแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับอุณหภูมิของโซลาร์เซลล์โดยใช้ภาษาเทอร์โบปาสคาล จะได้ราฟแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับอุณหภูมิของโซลาร์เซลล์ที่วัดได้จากคอมพิวเตอร์แสดงดังรูปที่ 20.4.2 พบว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น แรงดันโฟโตโวลเตอิคลดลง



รูปที่ 20.4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันโฟโตโวลเตอิค (V) กับอุณหภูมิ (°C) ที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์

วิเคราะห์ผลการทดลอง

เมื่อพิจารณาผลของการทำงานของโซลาร์เซลล์ เมื่อโซลาร์เซลล์ได้รับแสงจะทำให้อิเล็กตรอนและโฮลแยกตัวออกจากกัน ถ้าหากเป็นการแยกที่เกิดทางด้านสารชนิด p อิเล็กตรอนอิสระที่เกิดขึ้นก็จะเคลื่อนที่กลับเข้าไปทางสาร n แต่ถ้าหากเกิดการแตกตัวที่เกิดจากด้านสารชนิด n โฮลก็จะเคลื่อนที่เข้าทางสาร p เราจะเห็นได้ว่าเกิดการเคลื่อนที่ของพาหะเป็นผลทำให้มีแรงดันไฟฟ้าเกิดขึ้น เมื่อต่อกับวงจรภายนอก ก็จะเกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าขึ้นได้ จากกราฟเมื่อโซลาร์เซลล์ได้รับแสงจะทำให้แรงดันโฟโตโวลเตอิคมีค่าเพิ่มขึ้น แต่เมื่อโซลาร์เซลล์ไม่ได้รับแสงจะทำให้แรงดันโฟโตโวลเตอิคมีค่าลดลง ดังนั้นโซลาร์เซลล์จึงเหมาะที่จะนำไปประยุกต์ใช้ติดยานอวกาศเพื่อใช้แปลงไฟฟ้าในอวกาศ

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย Turbo Pascal สามารถแสดงแรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับอุณหภูมิของโซลาร์เซลล์

เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อิเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

ยืน ภู่วรวรรณ, 2534, อิเลคทรอนิคส์อุตสาหกรรม บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.,
New York/Sydney/Toronto.

20.5 การทดสอบโซลาร์เซลล์ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสง

บทความ การทดสอบโซลาร์เซลล์ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสงด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์[1] และ น.ส. สุจิตรา หนนท์[2]

Thongchai Panmatarith[1] and Sujitra Hanon[2]

[1]M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., [2]Physics student, Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้ทดสอบโซลาร์เซลล์ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสงด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

Abstract

Solar cell was tested for light intensity sensor with Turbo Pascal Program.

Key words : solar cell

คำนำ

เซลล์แสงอาทิตย์แตกต่างจากแอลดีอาร์เพราะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าขึ้นที่ตัวมันหรือเป็นอุปกรณ์ที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง ตัวอุปกรณ์ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ pn ที่ประกอบกันเป็นรอยต่อ สารที่ใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่เป็นสารจำพวก Si หรือ Ge แล้วจะให้ผลตอบสนองต่อแสงที่ตาเรามองเห็น สาร Si จะให้ผลตอบสนองค่อนไปทางอินฟราเรด ดังนั้นโซลาร์เซลล์จึงเหมาะที่จะติดยานอวกาศเพื่อใช้แปลงไฟฟ้าในอวกาศ โซลาร์เซลล์แสดงปรากฏการณ์โฟโตโวลเตอิค (photovoltaic effect)

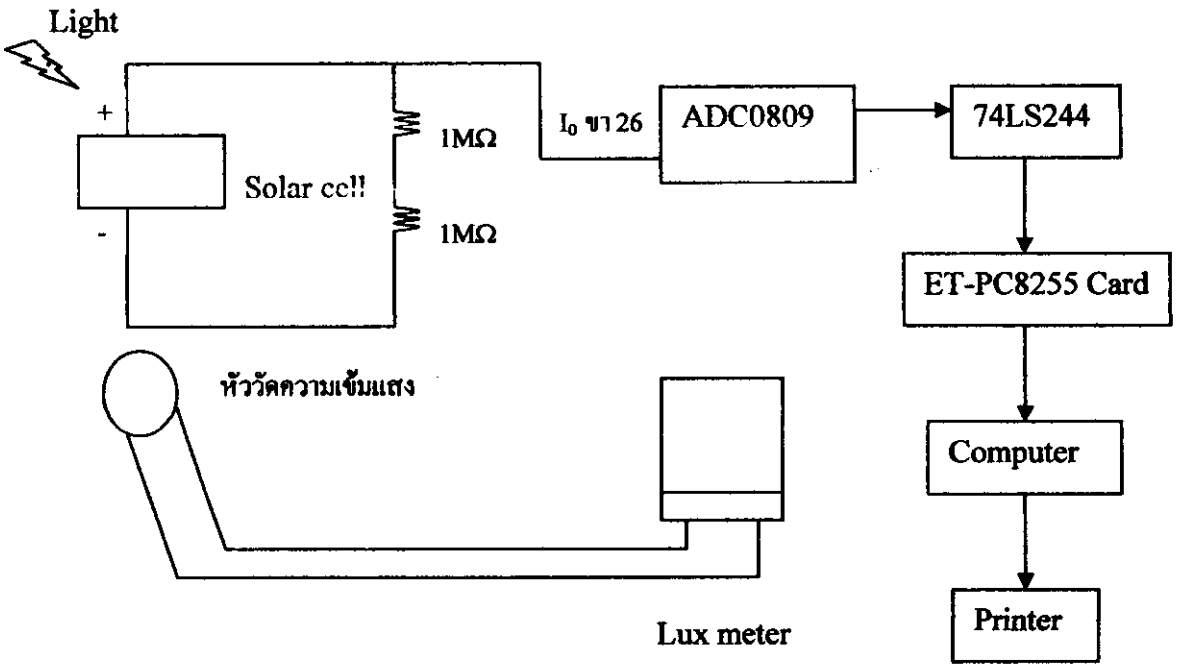
การทำงานของโซลาร์เซลล์สามารถอธิบายได้ คือเมื่อเซลล์ได้รับแสงจะทำให้อิเล็กตรอนและโฮลแยกตัวออกจากกัน ถ้าหากเป็นการแยกที่เกิดทางด้านสารชนิด p อิเล็กตรอนอิสระที่เกิดขึ้นก็จะเคลื่อนที่กลับเข้าไปทางสาร n แต่ถ้าหากเกิดการแตกตัวที่เกิดทางด้านสารชนิด n โฮลก็จะเคลื่อนที่เข้าทางสาร p เราจะเห็นได้ว่าเกิดการเคลื่อนที่ของพาหะเป็นผลทำให้มีแรงดันไฟฟ้าเกิดขึ้น เมื่อต่อกับวงจรภายนอกก็จะเกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าขึ้นได้ (ยืน, 2534)

วิธีการทดลอง

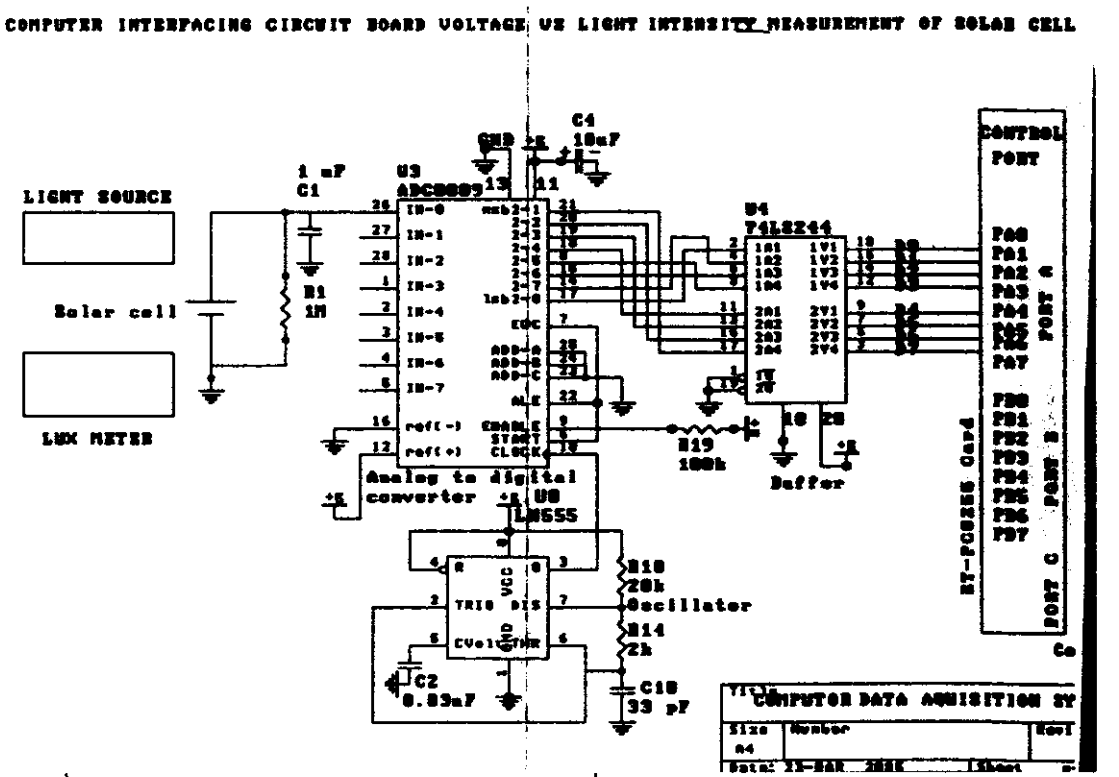
1) ประกอบวงจร ADC0809 และ ET-PC8255 Card กับคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 20.5.1

2) ใช้ Variac ปรับความเข้มแสงของหลอดไฟฟ้า เมื่อหมุนแวรีแอคแรงดันไฟฟ้าที่ออกมาจะเปลี่ยนความสว่างของหลอดไฟฟ้าทำให้แสงตกกระทบโซลาร์เซลล์ โซลาร์เซลล์จะแปลงความเข้มแสงให้เป็นแรงดันไฟฟ้า V ส่งแรงดัน V ที่ผ่านการปรับด้วย 10 kΩ เพื่อให้แรงดันเกิน 5 V แรงดัน V นี้เรียกว่าแรงดันอนาลอก (AV) ส่งเข้า ADC0809 เพื่อแปลง AV เป็น DV ส่งผ่าน 74LS244 และ ET-PC8255 Card เข้าคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะแสดง DV แปลง DV เป็น AV ด้วยคำสั่ง AV = (5 /255) * DV

ใช้ Lux meter ที่ซื้อมาทำการปรับเทียบค่าระหว่างความเข้มแสงที่วัดด้วยเครื่อง (LI) กับแรงดัน AV บนจอ แล้วบันทึกผลลงในตาราง เขียนกราฟ LI vs AV นำสมการ LI = f (AV) ใส่ลงในโปรแกรม เมื่อสั่ง run คอมพิวเตอร์ จะอ่านความเข้มแสง $LI_{measure}$ ต่อไปก็จะอ่านเปรียบเทียบ ระหว่าง LI_{true} กับ $LI_{measure}$ พิจารณาดูว่า คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่วัดความเข้มแสงโดยใช้โซลาร์เซลล์เป็นหัววัด ลองใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้า ที่ออกจากโซลาร์เซลล์ในขณะที่วัดความเข้มแสงใช้ Variac ปรับความเข้มแสง



รูปที่ 20.5.1(ก) แสดงการทดสอบโซลาร์เซลล์ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสง



รูปที่ 20.5.1(ข) แสดงการทดสอบโซลาร์เซลล์ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสง

3) เขียนโปรแกรมสำหรับให้คอมพิวเตอร์วัดความเข้มแสงโดยใช้ภาษาเทอร์โบปาสคาล

เขียนโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์วัดความเข้มแสงโดยใช้ภาษาเทอร์โบปาสคาล

```
Program Light_Intensity_Measurement_With_Solar_cell ;
uses crt ;
  var I, j, DV   : integer ;
  AV, V, LI      : real ;
const
PA          = $0304;
Pcontrol  = $0307;
begin
 clrscr ;
port [Pcontrol] := $90;
gotoxy (23, 2) ; writeln ('LIGHT INTENSITY MEASURUREMENT EXPERIMENT') ;
gotoxy (23, 3) ; writeln ('-----------------------------------------------------') ;
gotoxy (31, 8) ; writeln                    (' " Thongchai" ') ;
for I : = 1 to 9550 do
begin
DV: = port [PA] ;
AV: = (5/255) * DV ;
V: = 2*AV ;
gotoxy (27, 16) ; writeln ('Analog voltage (V) =' ,V :3:2, 'V') ;
LI : = 60.199 * (V*V) – 797.23*V+2690.6; {LI = LItrue}
gotoxy (25, 20) ; writeln ('Light Intensity (LI) = ' , LI :3:2, 'Luk') ;
delay (500);
end;
end.
```

4) เขียนกราฟแสดงแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง AV vs LI พร้อมแสดงสมการ LI = f (AV)

5) นำสมการที่ได้นี้ใส่ในโปรแกรม พร้อมสั่ง Run อ่านเปรียบเทียบระหว่าง LI_{true} กับ $LI_{measure}$ พิจารณาดูว่าคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่วัดความเข้มแสงโดยใช้โซลาร์เซลล์เป็นหัววัด

ผลการทดลอง

จากการเขียนโปรแกรมสำหรับการทดสอบโซลาร์เซลล์ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสงโดยใช้ภาษาเทอร์โบปาสคาล จะได้

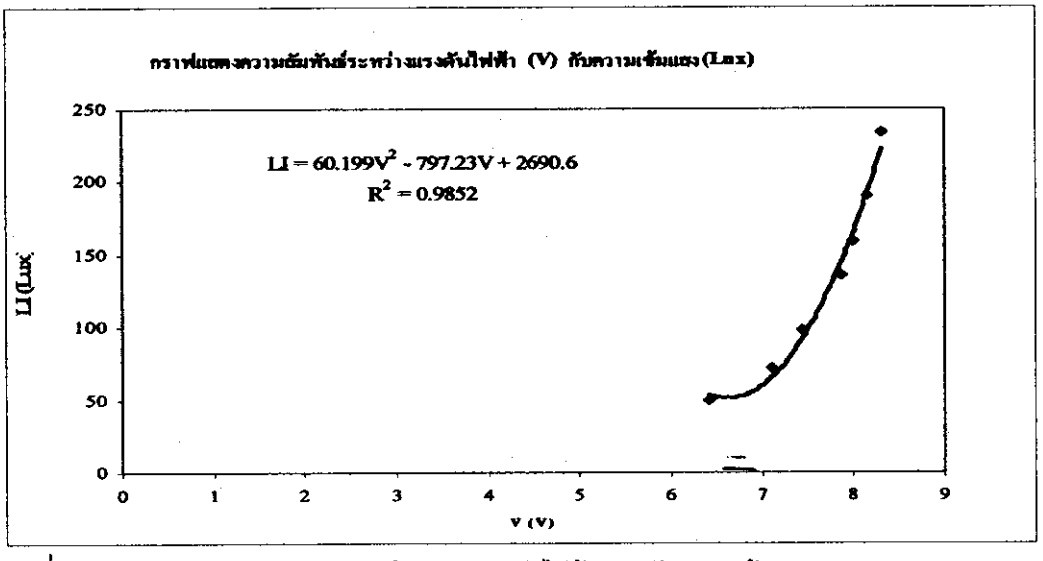
LIGHT INTENSITY MEASURUREMENT EXPERIMENT

"SUJITRA HANON "

Analog voltage (V) = 8.20 V

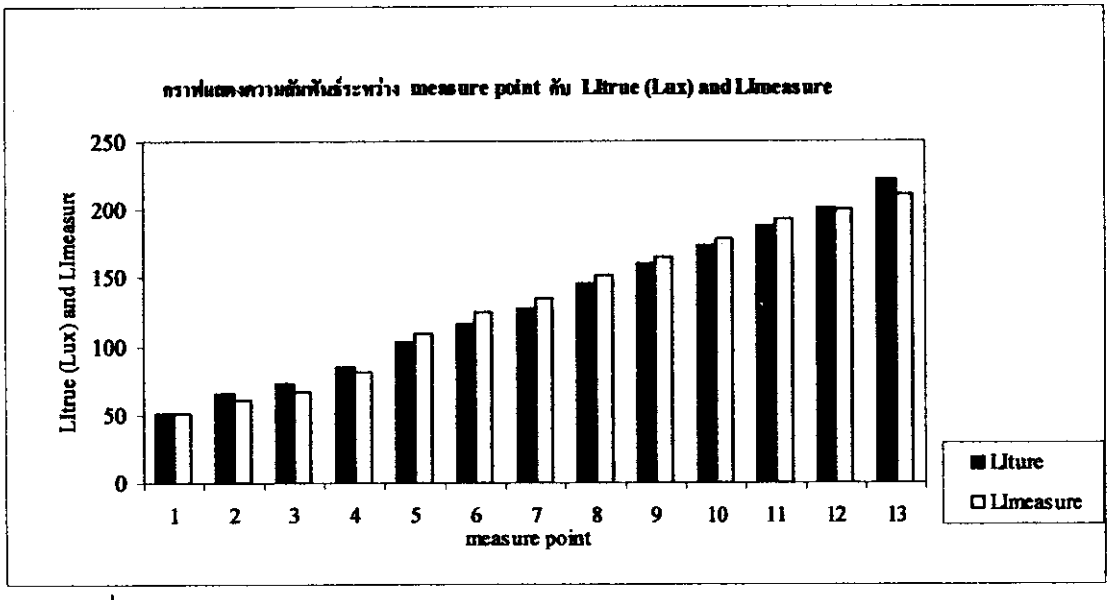
Light Intensity (LI) = 200.35 Luk

จากการทดลองจะได้กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง แรงดันไฟฟ้า (V) กับความเข้มแสง (Lux) ดังรูปที่ 20.5.2



รูปที่ 20.5.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า (V) กับความเข้มแสง (Lux)

ผลจากการเปรียบเทียบค่าความเข้มแสงที่คอมพิวเตอร์อ่านได้ ($LI_{measure}$) กับค่าที่อ่านได้จากเครื่องวัดความเข้มแสง (LI_{true}) แสดงดังรูปที่ 20.5.3



รูปที่ 20.5.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Measure point กับ Litrue (Lux) and Limeasure

วิเคราะห์ผลการทดลอง

เมื่อพิจารณาผลการทดลองใช้ Variac ปรับความเข้มแสงของหลอดไฟฟ้า เมื่อหมุนแวรีแอคแรงดันไฟฟ้าที่ออกมาจะเปลี่ยนความสว่างของหลอดไฟฟ้าทำให้แสงตกกระทบโซลาร์เซลล์ โซลาร์เซลล์จะแปลงความเข้มแสงให้เป็นแรงดันไฟฟ้า V ส่งแรงดัน V ที่ผ่านการปรับด้วย 10 kΩ เพื่อให้แรงดันเกิน 5 V แรงดัน V นี้เรียกว่าแรงดันอนาลอก (AV) แปลง AV เป็น DV ใช้ Lux meter ที่ซื้อมาทำการปรับเทียบค่าระหว่างความเข้มแสงที่วัดด้วยเครื่อง (LI) กับแรงดัน AV บนจอ แล้วบันทึกผลลงในตาราง เขียนกราฟ LI vs AV นำสมการ LI = f (AV) ใส่ลงในโปรแกรม เมื่อสั่ง run คอมพิวเตอร์จะอ่านความเข้มแสง $LI_{measure}$ ต่อไปก็จะอ่านเปรียบเทียบ ระหว่าง LI_{true} กับ $LI_{measure}$ พิจารณาดูว่าค่าที่อ่านได้มีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่วัดความเข้มแสงโดยใช้โซลาร์เซลล์เป็นหัววัด

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย Turbo Pascal สามารถแสดงการทำหน้าที่ของโซลาร์เซลล์เป็นหัววัดความเข้มแสง

เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อีเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

ยืน ภู่วรวรรณ, 2534, อิเลคทรอนิคส์อุตสาหกรรม บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.,
New York/Sydney/Toronto.

บทความ การทดสอบโซลาร์เซลล์ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสงด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้ทดสอบโซลาร์เซลล์ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสงด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Solar cell was tested for light intensity sensor with LabVIEW Program.

Key words : solar cell

คำนำ

เซลล์แสงอาทิตย์แตกต่างจากแอลดีอาร์เพราะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าขึ้นที่ตัวมันหรือเป็นอุปกรณ์ที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง ตัวอุปกรณ์ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ pn ที่ประกอบกันเป็นรอยต่อ สารที่ใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่เป็นสารจำพวก Si หรือ Ge แล้วจะให้ผลตอบสนองต่อแสงที่ตาเรา

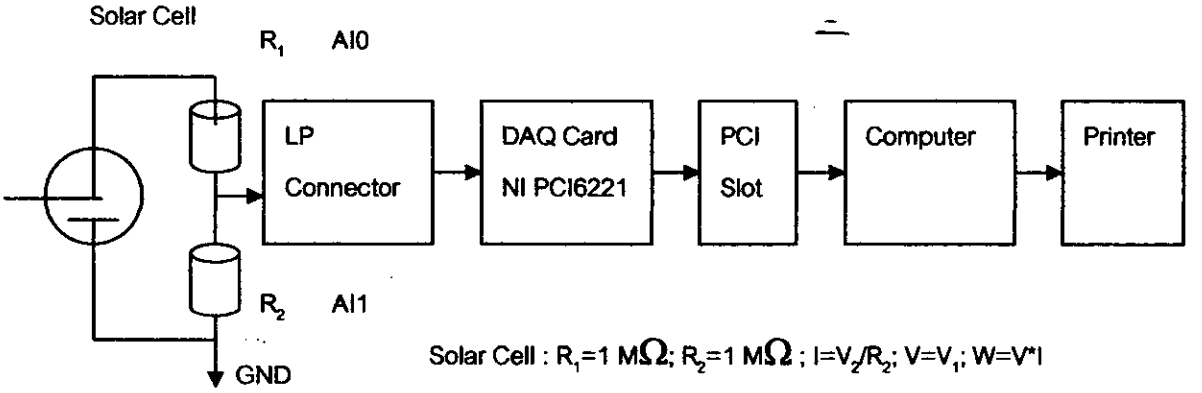
มองเห็น สาร Si จะให้ผลตอบสนองค่อนไปทางอินฟราเรด ดังนั้นโซลาร์เซลล์จึงเหมาะที่จะติดยานอวกาศเพื่อใช้แปลงไฟฟ้าในอวกาศ โซลาร์เซลล์แสดงปรากฏการณ์โฟโตโวลเตอิค (photovoltaic effect)

· การทำงานของโซลาร์เซลล์สามารถอธิบายได้ คือเมื่อเซลล์ได้รับแสงจะทำให้อิเล็กตรอนและโฮลแยกตัวออกจากกัน ถ้าหากเป็นการแยกที่เกิดทางด้านสารชนิด p อิเล็กตรอนอิสระที่เกิดขึ้นก็จะเคลื่อนที่กลับเข้าไปทางสาร n แต่ถ้าหากเกิดการแตกตัวที่เกิดทางด้านสารชนิด n โฮลก็จะเคลื่อนที่เข้าทางสาร p เราจะเห็นได้ว่าเกิดการเคลื่อนที่ของพาหะเป็นผลทำให้มีแรงดันไฟฟ้าเกิดขึ้น เมื่อต่อกับวงจรภายนอกก็จะเกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าขึ้นได้ (ยืน, 2534)

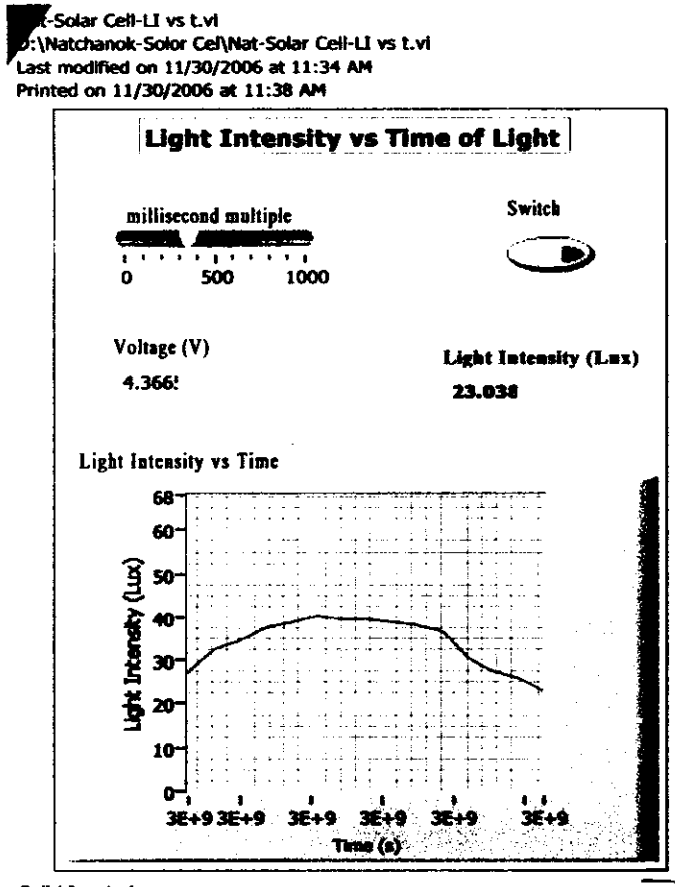
วิธีการทดลอง

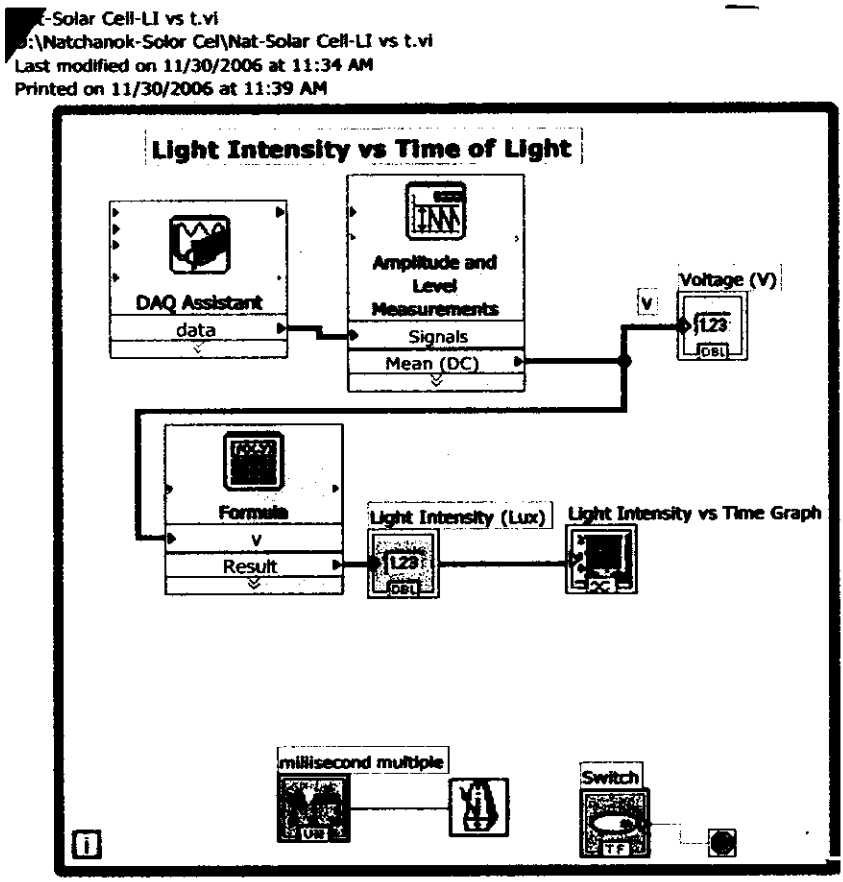
จัดวงจรดังรูปที่ 20.5.4 แรงดันไฟฟ้า 5 V จ่ายกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน 10 kΩ และ LDR ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมขดลวดเท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V เข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ สั่งให้แสดงกราฟ V vs t

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 20.5.5 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า V Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean(DC) แสดงแรงดันไฟฟ้าด้วย Numeric Indicator แล้วส่งเข้า Formula เพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้าไปเป็นความเข้มโดยใช้ความสัมพันธ์พันธ์ I=f(V) แสดงความเข้มแสงด้วย Numeric Indicator และ Graph Indicator Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Switch Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 20.5.4 การจัดชุดการทดลองสำหรับการทดสอบโซลาร์เซลล์ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสง





รูปที่ 20.5.5 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการทดสอบโซลาร์เซลล์ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสง

ผลการทดลอง

- ผลการทดสอบโซลาร์เซลล์ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสงแสดงดังรูปที่ 20.5.5

วิเคราะห์ผลการทดลอง

จะนำผลการทดสอบโซลาร์เซลล์ไปทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสง

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการทดสอบโซลาร์เซลล์ให้ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสง

เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อิเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

ยืน ภู่วรวรรณ, 2534, อิเลคทรอนิคส์อุตสาหกรรม บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc., New York/Sydney/Toronto.

20.6 การวัดพลังงานไฟฟ้าที่โซลาร์เซลล์จ่ายออกมาที่ขึ้นกับเวลา

บทความ การวัดพลังงานไฟฟ้าที่โซลาร์เซลล์จ่ายออกมาที่ขึ้นกับเวลาด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้วัดพลังงานไฟฟ้าที่โซลาร์เซลล์จ่ายออกมาที่ขึ้นกับเวลาด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Energy versus time supplied from solar cell was measured with LabVIEW Program.

Key words : solar cell

คำนำ

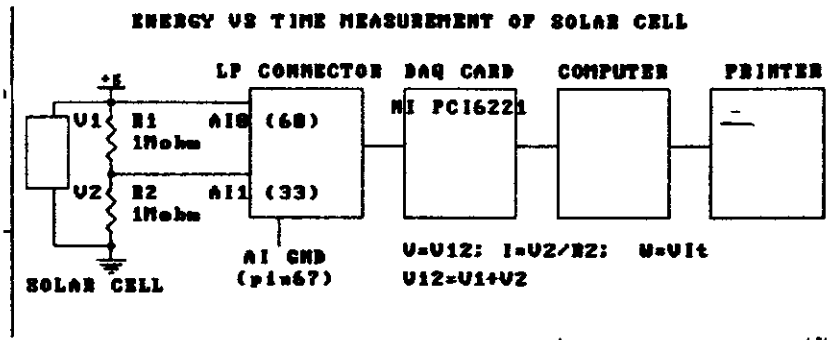
เซลล์แสงอาทิตย์แตกต่างจากแอลดีอาร์เพราะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าขึ้นที่ตัวมันหรือเป็นอุปกรณ์ที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง ตัวอุปกรณ์ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ pn ที่ประกอบกันเป็นรอยต่อ สารที่ใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่เป็นสารจำพวก Si หรือ Ge แล้วจะให้ผลตอบสนองต่อแสงที่ตาเรามองเห็น สาร Si จะให้ผลตอบสนองค่อนไปทางอินฟราเรด ดังนั้นโซลาร์เซลล์จึงเหมาะที่จะติดยานอวกาศเพื่อใช้แปลงไฟฟ้าในอวกาศ โซลาร์เซลล์แสดงปรากฏการณ์โฟโตโวลเตอิค (photovoltaic effect)

การทำงานของโซลาร์เซลล์สามารถอธิบายได้ คือเมื่อเซลล์ได้รับแสงจะทำให้อิเล็กตรอนและโฮลแยกตัวออกจากกัน ถ้าหากเป็นการแยกที่เกิดทางด้านสารชนิด p อิเล็กตรอนอิสระที่เกิดขึ้นก็จะเคลื่อนที่กลับเข้าไปทางสาร n แต่ถ้าหากเกิดการแตกตัวที่เกิดทางด้านสารชนิด n โฮลก็จะเคลื่อนที่เข้าทางสาร p เราจะเห็นได้ว่าเกิดการเคลื่อนที่ของพาหะเป็นผลทำให้มีแรงดันไฟฟ้าเกิดขึ้น เมื่อต่อกับวงจรภายนอกก็จะเกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าขึ้นได้ (ยืน, 2534)

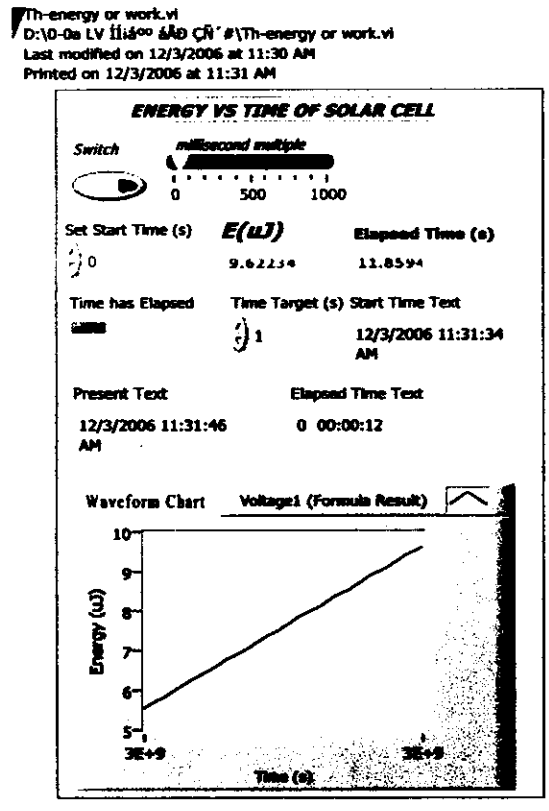
วิธีการทดลอง

จัดวงจรดังรูปที่ 20.6.1 กระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ไหลผ่านตัวต้านทาน R1=1 MΩ และ R2=1 MΩ ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมเท่ากับ V1 และ V2 ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V และ V2 เข้า AI0 และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ใช้สูตร V=V1+V2 ; I=V2/R2; P=VI W=Pt

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 20.6.2 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า V และ V2 ส่งค่า V และ V2 ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) ส่งมาที่ Split signal ซึ่งทำหน้าที่แยกแรงดันไฟฟ้าทั้งสองค่าออกจากกัน เข้า Formula เพื่อคำนวณกระแสไฟฟ้า I=V2/R2 เมื่อ R2=1000000 Ω เข้า Formula เพื่อคำนวณกำลังไฟฟ้า (P) คำนวณพลังงานไฟฟ้า (E) ด้วย Multiply และใช้สูตร W=Pt เมื่อ t เป็นเวลาซึ่งมาจาก Elapsed Time แสดงพลังงานไฟฟ้า (E) ด้วย Numeric Indicator Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆ กัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 20.6.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดพลังงานไฟฟ้าที่โซลาร์เซลล์จ่ายออกมาที่ขึ้นกับเวลา



ผลการทดลอง

ผลการวัดพลังงานไฟฟ้าที่โซลาร์เซลล์จ่ายออกมาที่ขึ้นกับเวลาแสดงดังรูปที่ 20.6.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดพลังงานไฟฟ้าที่โซลาร์เซลล์จ่ายออกมาที่ขึ้นกับเวลาใช้พิจารณาประสิทธิภาพของโซลาร์เซลล์

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการวัดพลังงานไฟฟ้าที่โซลาร์เซลล์จ่ายออกมาที่ขึ้นกับเวลา

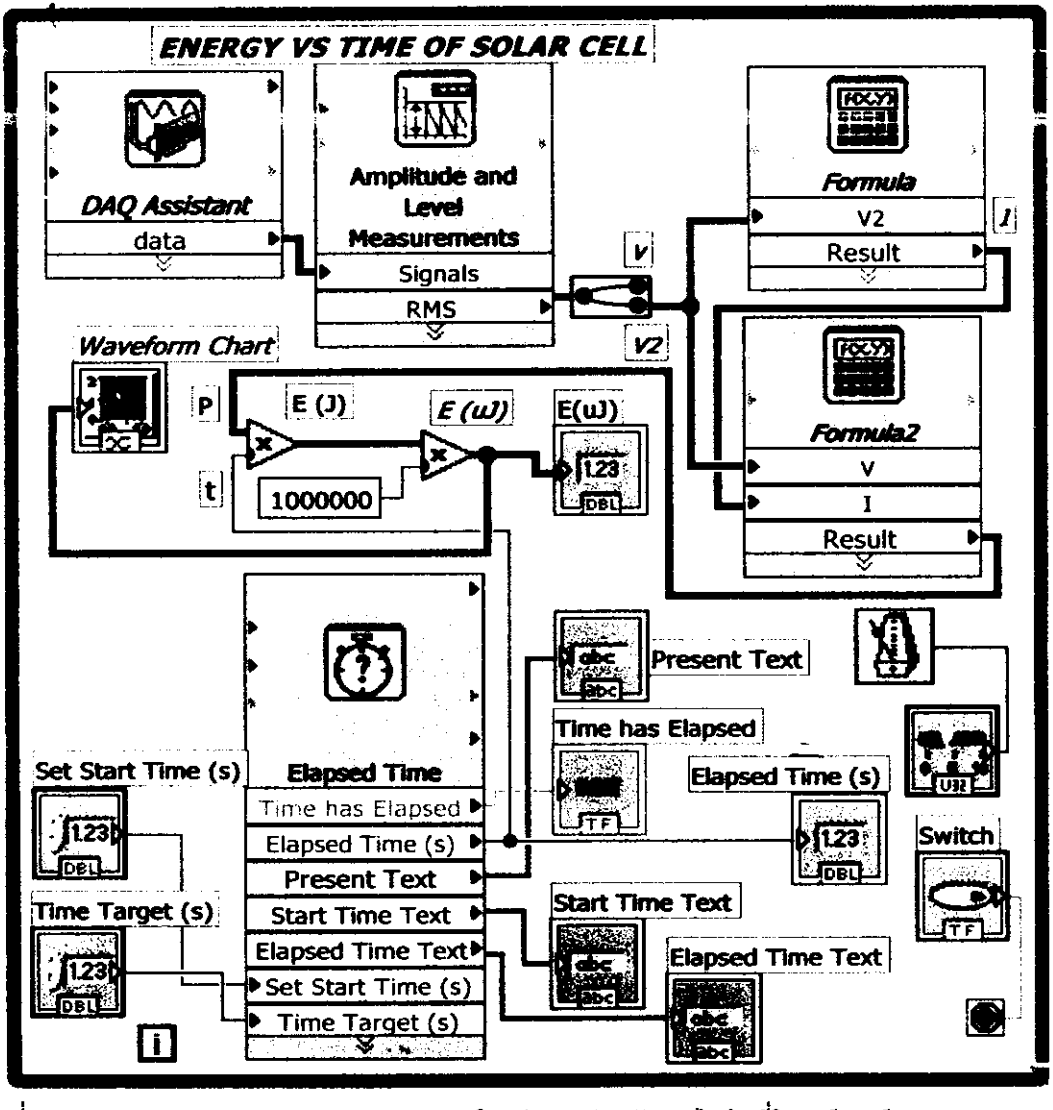
เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อิเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

ยืน ภู่วรวรรณ, 2534, อิเลคทรอนิคส์อุตสาหกรรม บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.,
New York/Sydney/Toronto.

Th-energy or work.vi
D:\0-0a LV ÍÍiáºº áÅÐ ÇÑ´#\Th-energy or work.vi
Last modified on 12/3/2006 at 11:30 AM
Printed on 12/3/2006 at 11:32 AM



รูปที่ 20.6.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดพลังงานไฟฟ้าที่โซลาร์เซลล์จ่ายออกมาที่ขึ้นกับเวลา