16. ไดโอดเรียงกระแส (rectifier diode)

16.1 การวัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส

บทความ การวัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด (IvsV)
ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์[1] และ น.ส. อ้อมใจ พรหมรักษ์[2]

Thongchai Panmatarith[1] and Omjai Promrak[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

ได้วัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

Abstract

Current-voltage relationship of rectifier diode was measured with Turbo Pascal Program.

Key words : rectifier diode

คำนำ

ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p ต่อกับสารกึ่งตัวนำชนิด n แสดงปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไดโอดได้ทิศทางเดียว พฤติกรรมพฤติกรรมโอห์มมิก (ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบเชิงเส้นพบในตัวต้านทานค่าคงที่ พฤติกรรมไม่โอห์มมิก (non-ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบไม่เป็นเชิงเส้นพบในไดโอด

เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n มาต่อกัน มันจะเกิดรอยต่อ (junction) มีแรงดันไฟฟ้า (electrical voltage) และสนามไฟฟ้า (electric field) เกิดขึ้นที่บริเวณรอยต่อ เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าจากภายนอกพบว่าแรงดันไฟฟ้าและสนามไฟฟ้าที่รอยต่อจะเปลี่ยนแปลง สารกึ่งตัวนำชนิด p มีจำนวนโฮลมากกว่าอิเล็กตรอน สารกึ่งตัวนำชนิด n มีอิเล็กตรอนมากกว่าโฮล โฮลมีประจุบวกและอิเล็กตรอนมีประจุลบ ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n เมื่อสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n มีจำนวนโฮลกับอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน และมีประจุไฟฟ้าที่มีเครื่องหมายตรงข้ามทำให้ไดโอดเรียงกระแสยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในทิศทางเดียวหรือสามารถทำหน้าที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้ (Charles Kittel, 1976)

เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าภายนอกจากแหล่งจ่ายไฟตรงให้แก่ไดโอดพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีไบอัสตรง (forward bias) และไบอัสกลับ (reverse bias) เป็นแบบไม่โอห์มมิก ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีไบอัสตรงแสดงดังสมการ

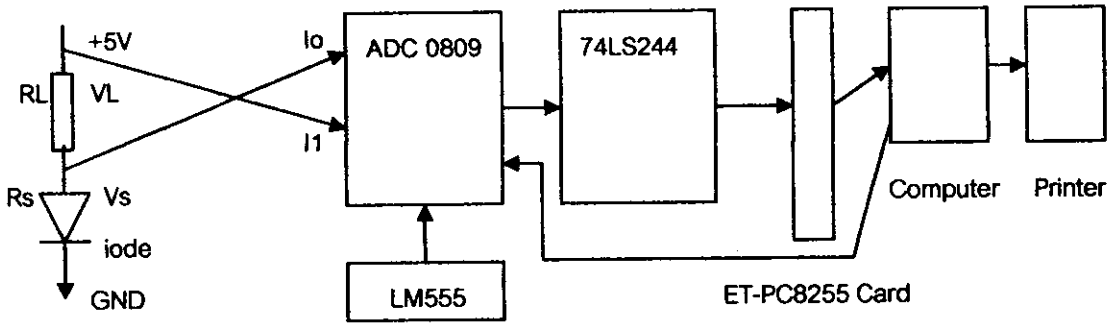
$$I = C(e^{V/k} - 1)$$

เมื่อ C และ k เป็นค่าคงที่

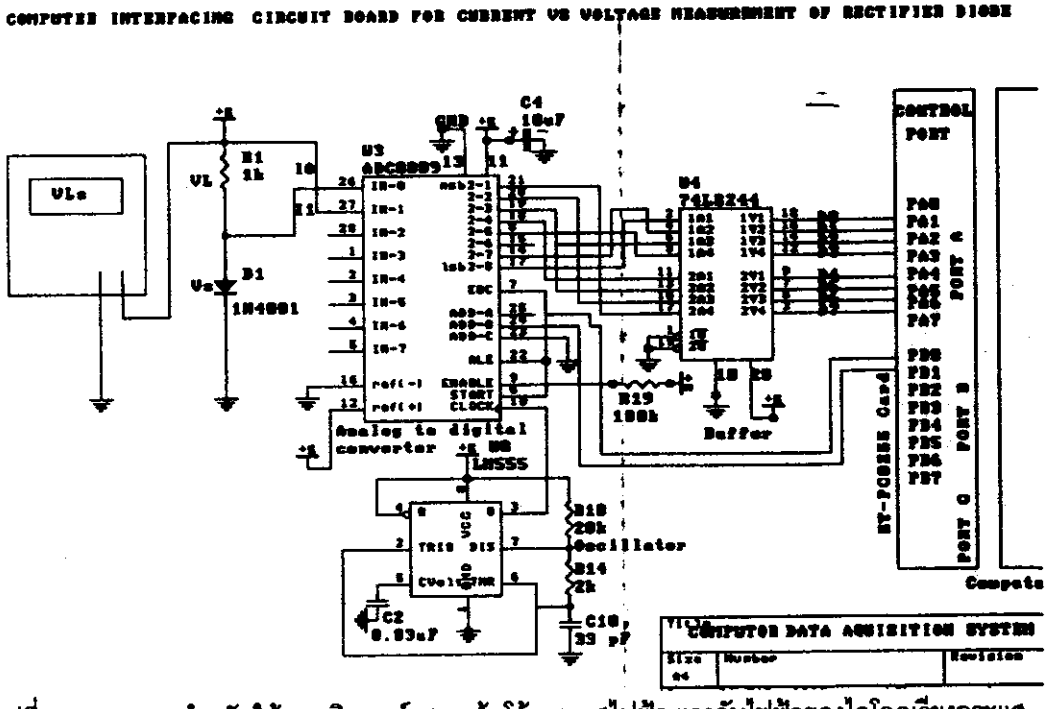
วิธีการทดลอง

ได้อาศัยเทคนิคการเชื่อมต่อด้วยคอมพิวเตอร์จากประสบการณ์และเอกสารทั่วไป (George C. Barney, 1988) มาดัดแปลง แล้วเขียนเป็นบลอคไดอะแกรมสำหรับแสดงเส้นโค้งกระแสไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) เขียนบลอคไดอะแกรม (รูปที่ 16.1.1) ประกอบวงจร (รูปที่ 16.1.2) และทดสอบจนใช้ได้



รูปที่ 16.1.1 บลอคไดอะแกรมสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งกระแสไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส



รูปที่ 16.1.2 วงจรสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งกระแสไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส

2) เขียนโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส มีรายละเอียดดังนี้

```
Program  Current_versus_voltage_graph_for_rectifier diode;
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, R, RL, Vs, VLs, VL, iL, Is, V, I  : real;
begin
    setcolor(3); outtextxy(205, 11, 'Current vs Voltage Curve');
    setcolor(3); outtextxy(205, 18, '----------------------');
    setcolor(5); outtextxy(50, 30, 'Current (mA');
```

```
        setcolor(5); outtextxy(310, 320, 'Voltage (V)');
        setcolor(5); outtextxy(48, 303, '*');
        Port[Pcontrol]:=$90;
        RL:=1000; {ohm}
        for j:=1 to 100 do
        begin
          for k:=0 to 550 do
          begin
                port[PB]:=0  {lo}
                delay(100);
                DV1 := port[PA];  {Vs}
                AV1 := (5/255)*DV1;
                Vs:=AV1;
                V:=Vs;
                port[PB]:=1  {l1}
                delay(100);
                DV2 := port[PA];  {VLs}
                AV2 := (5/255)*DV2;
                VLs:=AV2;
                VL:=(VLs-Vs);
                IL:=VL/RL;
                Is:=IL;
                I:=Is*1000;  {mA}
                X:=round(50+(255/5)*V); y:=round(305-(255/50)*I);
                setcolor(15); line(x,y,x,y);
                delay(10)
          end;
        end;
  end;
begin
  repeat
        axis;  plot;  ch:=readkey;
  until  ord(ch) = 27;
end.
```

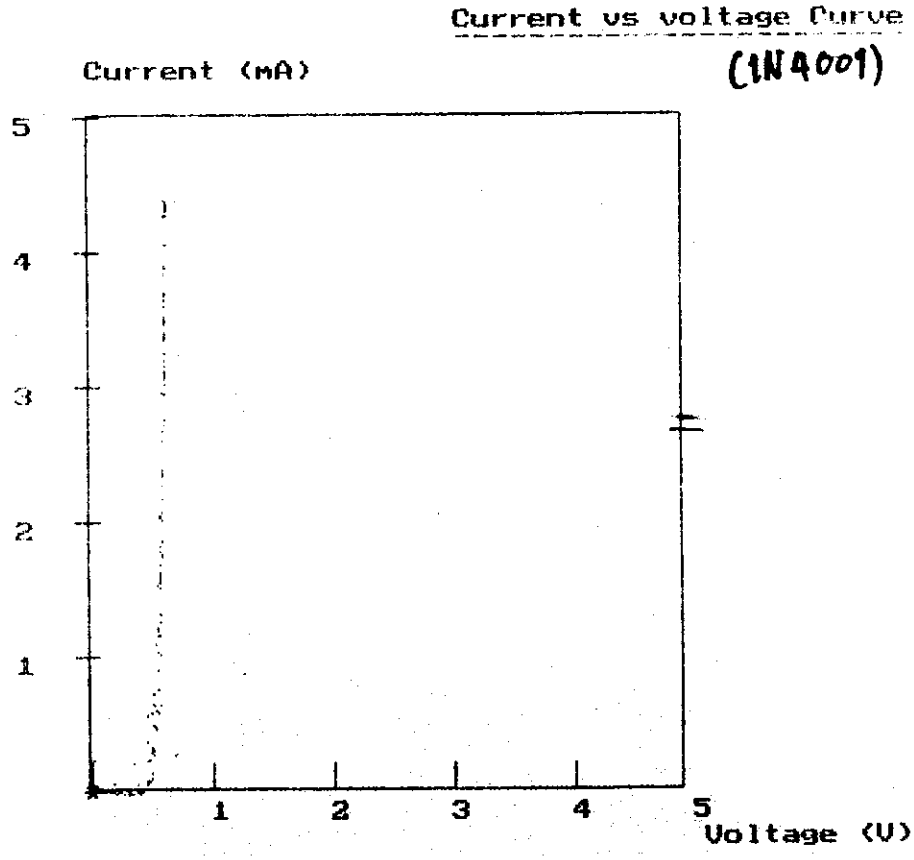
3) สั่งให้เครื่องทำงาน

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 VLs เข้าทางอินพุท I1 ของ ADC 0809 เพื่อแปลงแรงดันอนาลอก (AV) ให้เป็นแรงดันดิจิตอล (DV) (LM555 ทำหน้าที่ควบคุมให้ ADC0809 ทำงาน) ส่งผ่านบัฟเฟอร์ 74LS244 และ พอร์ท A ของ ET-PC8255 card แล้วเข้าคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะอ่านแรงดันดิจิตอลแล้วแปลงเป็นแรงดันอนาลอก แรงดันอนาลอก คือ Vs และ VLs ให้ Vs เป็น V แต่ VL=Vls-Vs และ IL=VL/RL ให้ IL เป็น I

5) ให้คอมพิวเตอร์แสดงกราฟ I vs V แล้วพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

ผลการทดลอง

เส้นโค้งกระแสไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์แสดงดังรูปที่ 16.1.3



รูปที่ 16.1.3 เส้นโค้งกระแสไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสที่จอคอมพิวเตอร์

วิเคราะห์การทดลอง

เส้นโค้งกระแสไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสเป็นแบบเอกซ์โพเนนเชียล

สรุปการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย Turbo Pascal สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด (IvsV)

เอกสารอ้างอิง

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

บทความ การวัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด (IvsV)ด้วยโปรแกรมแลปวิว

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

ได้วัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Current-voltage relationship of rectifier diode was measured with LabVIEW Program.

Key words : rectifier diode

คำนำ

ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p ต่อกับสารกึ่งตัวนำชนิด n แสดงปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไดโอดได้ทิศทางเดียว พฤติกรรมพฤติกรรมโอห์มมิก (ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบเชิงเส้นพบในตัวต้านทานค่าคงที่ พฤติกรรมไม่โอห์มมิก (non-ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบไม่เป็นเชิงเส้นพบในไดโอด

เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n มาต่อกัน มันจะเกิดรอยต่อ (junction) มีแรงดันไฟฟ้า (electrical voltage) และสนามไฟฟ้า (electric field) เกิดขึ้นที่บริเวณรอยต่อ เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าจากภายนอกพบว่าแรงดันไฟฟ้าและสนามไฟฟ้าที่รอยต่อจะเปลี่ยนแปลง สารกึ่งตัวนำชนิด p มีจำนวนโฮลมากกว่าอิเล็กตรอน สารกึ่งตัวนำชนิด n มีอิเล็กตรอนมากกว่าโฮล โฮลมีประจุบวกและอิเล็กตรอนมีประจุลบ ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n เมื่อสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n มีจำนวนโฮลกับอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน และมีประจุไฟฟ้าที่มีเครื่องหมายตรงข้ามทำให้ไดโอดเรียงกระแสยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในทิศทางเดียวหรือสามารถทำหน้าที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้ (Charles Kittel, 1976)

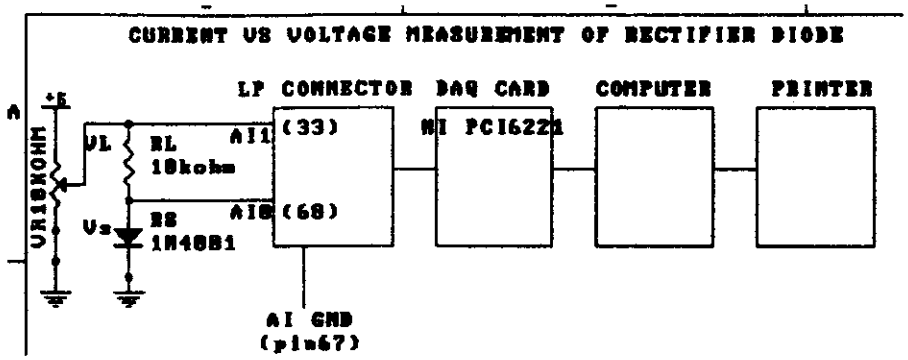
เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าภายนอกจากแหล่งจ่ายไฟตรงให้แก่ไดโอดพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีไบอัสตรง (forward bias) และไบอัสกลับ (reverse bias) เป็นแบบไม่โอห์มมิก ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีไบอัสตรงแสดงดังสมการ $I = C(e^{V/k} - 1)$ เมื่อ C และ k เป็นค่าคงที่

วิธีการทดลอง

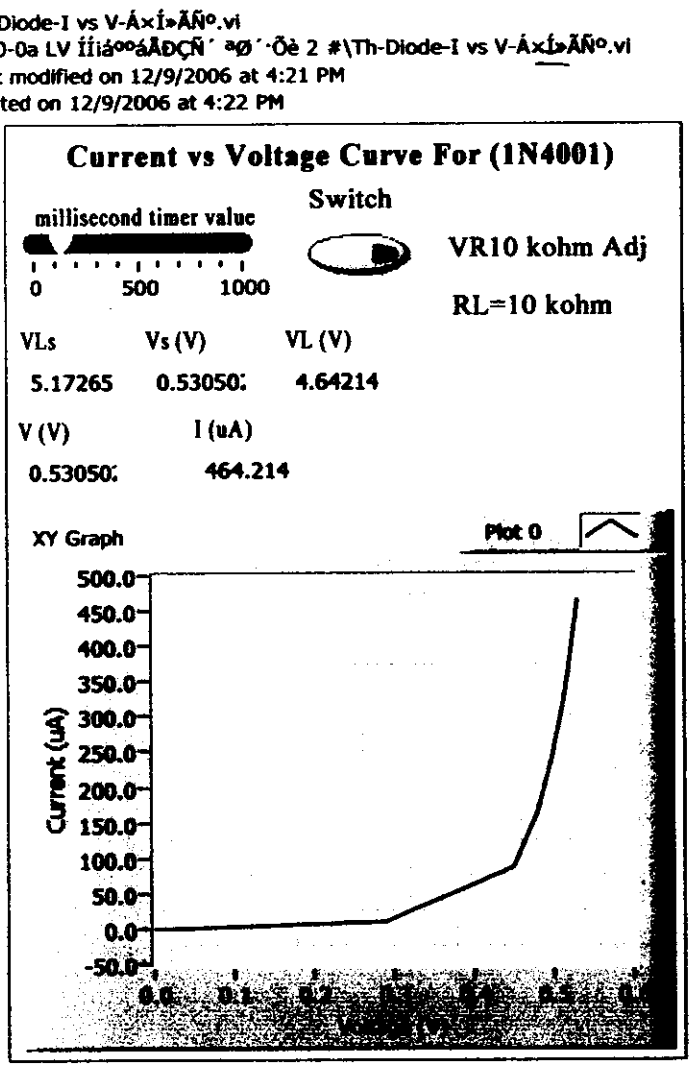
จัดชุดทดลองดังรูปที่ 16.1.4 ส่งแรงดันไฟฟ้าที่แปรค่าได้ออกทาง Port output 0 (PO0) ของ LP connector กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่าน RL=10 kΩ และ Rs=R of diode มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม VL และ Vs ตามลำดับ เมื่อ VLs=VL+Vs ส่งแรงดัน Vs และ VL เข้า AI0 และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์ คำนวณ VL=VLs-Vs; IL=VL/RL; Is=IL; V=Vs; I=Is แสดงกราฟ I vs V

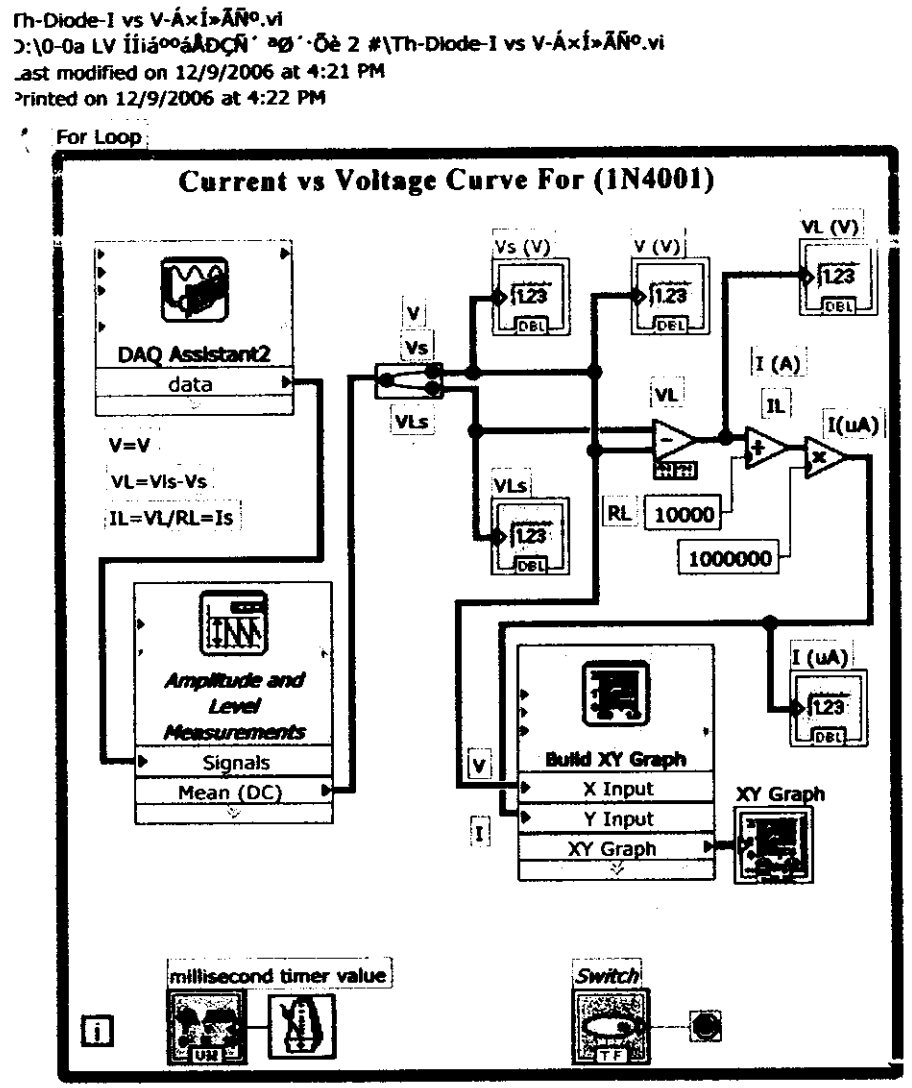
Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 16.1.5 DAQ Assistant2 จะส่งแรงดันไฟฟ้าไปให้ไดโอด มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไดโอด DAQ Assistant2 ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า Vs และ VLs ส่งค่า Vs และ VLs ไปที่

Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) ส่งมาที่ Split signal ซึ่งทำหน้าที่แยกแรงดันไฟฟ้าทั้งสองค่าออกจากกัน นำแรงดัน Vs และ VLs ลบกันด้วย Substract คำนวณกระแสไฟฟ้า IL=VL/RL=Is=I ด้วย Divide เมื่อ RL=10000 Ω และ V=Vs ส่งค่า I ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แล้วแสดงค่า I นี้ด้วย Numeric Indicator และส่งเข้า Y Input ของ Build XY Graph ส่ง V=Vs เข้า Y Input ของ Build XY Graph 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 For Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 16.1.4 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด





รูปที่ 16.1.5 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด (IvsV)

ผลการทดลอง

ผลการวัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด (IvsV) แสดงดังรูปที่ 16.1.4

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด (IvsV) ชี้บอกสมบัติของไดโอดเรียงกระแส

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการวัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด (IvsV)

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.

16.2 การวัดความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส

บทความ การวัดความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส ด้วยโปรแกรมแลปวิว

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

ได้วัดความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Resistance-voltage relationship of rectifier diode was measured with LabVIEW Program.

Key words : rectifier diode

คำนำ

ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p ต่อกับสารกึ่งตัวนำชนิด n แสดงปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไดโอดได้ทิศทางเดียว พฤติกรรมพฤติกรรมโอห์มมิก (ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบเชิงเส้นพบในตัวต้านทานค่าคงที่ พฤติกรรมไม่โอห์มมิก (non-ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบไม่เป็นเชิงเส้นพบในไดโอด

เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n มาต่อกัน มันจะเกิดรอยต่อ (junction) มีแรงดันไฟฟ้า (electrical voltage) และสนามไฟฟ้า (electric field) เกิดขึ้นที่บริเวณรอยต่อ เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าจากภายนอกพบว่าแรงดันไฟฟ้าและสนามไฟฟ้าที่รอยต่อจะเปลี่ยนแปลง สารกึ่งตัวนำชนิด p มีจำนวนโฮลมากกว่าอิเล็กตรอน สารกึ่งตัวนำชนิด n มีอิเล็กตรอนมากกว่าโฮล โฮลมีประจุบวกและอิเล็กตรอนมีประจุลบ ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n เมื่อสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n มีจำนวนโฮลกับอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน และมีประจุไฟฟ้าที่มีเครื่องหมายตรงข้ามทำให้ไดโอดเรียงกระแสยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในทิศทางเดียวหรือสามารถทำหน้าที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้ (Charles Kittel, 1976)

เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าภายนอกจากแหล่งจ่ายไฟตรงให้แก่ไดโอดพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีไบอัสตรง (forward bias) และไบอัสกลับ (reverse bias) เป็นแบบไม่โอห์มมิก ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีไบอัสตรงแสดงดังสมการ

$$I = C(e^{V/k} - 1)$$

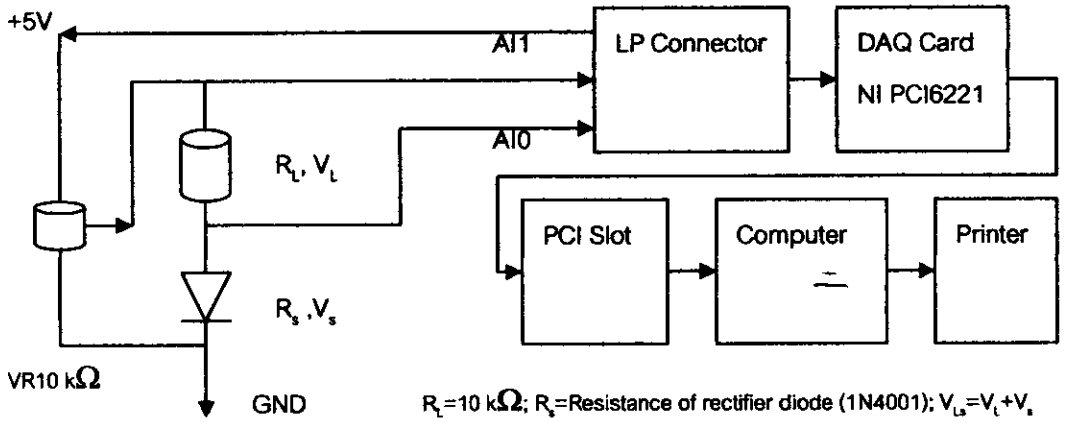
เมื่อ C และ k เป็นค่าคงที่

วิธีการทดลอง

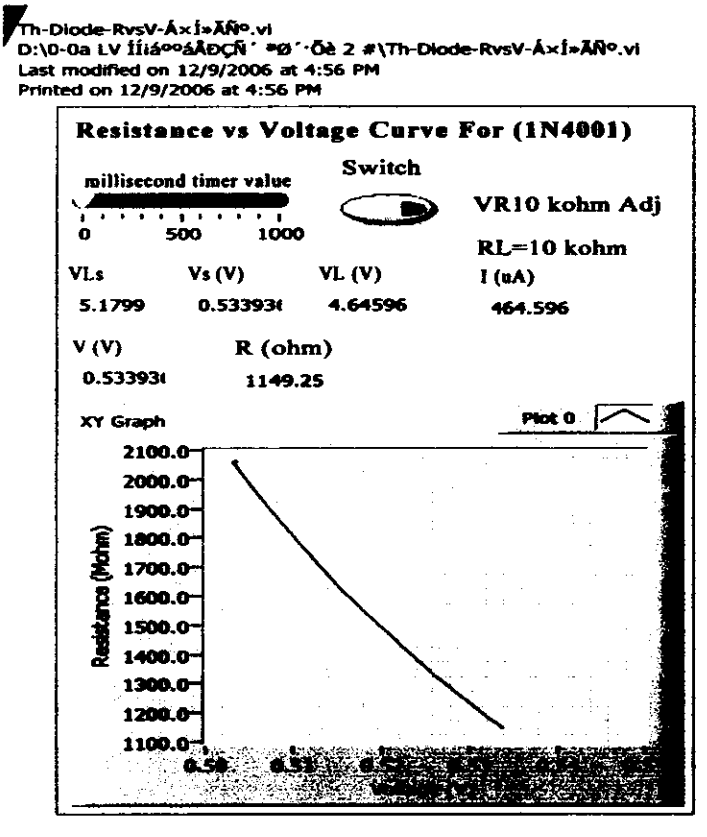
จัดชุดทดลองดังรูปที่ 16.2.1 แรงดันไฟฟ้า 5V จาก LP connector ทำให้มีกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่าน RL=10 kΩ และ Rs=R of diode มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม VL และ Vs ตามลำดับ เมื่อ VLs=VL+Vs ส่งแรงดัน Vs และ VL เข้า AI0

และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์ คำนวณ VL=VLs-Vs; IL=VL/RL; Is=IL; V=Vs; I=Is และ R=V/I แสดงกราฟ R vs V

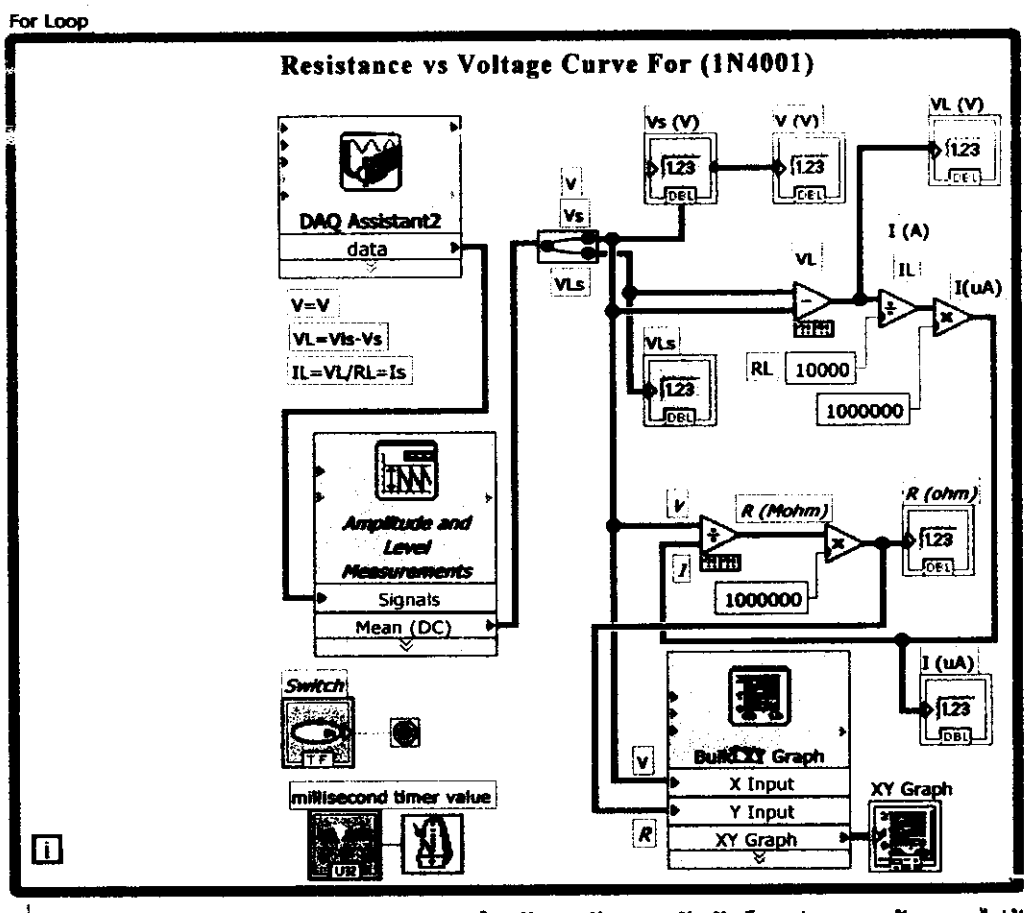
Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 16.2.2 แรงดันไฟฟ้า 5V จาก LP connector ไปยังไดโอด มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมไดโอด DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า Vs และ VLs ส่งค่า Vs และ VLs ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) ส่งมาที่ Split signal ซึ่งทำหน้าที่แยกแรงดันไฟฟ้าทั้งสองค่าออกจากกัน นำแรงดัน Vs และ VLs ลบกันด้วย Substract คำนวณกระแสไฟฟ้า IL=VL/RL=Is=I ด้วย Divide เมื่อ RL=10000 Ω และ V=Vs แปลงหน่วยของกระแสไฟฟ้าจาก A ไปเป็น μA คำนวณความต้านทานของไดโอด (R) ด้วย Divide และใช้สูตร R=V/I แสดงค่า I และ V ด้วย Numeric Indicator ส่งค่า R และ V เข้า Y Input และ X Input ของ Build XY Graph และ XY Graph Indicator เพื่อแสดงกราฟของ R vs V Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ For Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 16.2.1 การวัดความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด (IvsV)



Th-Diode-RvsV-Á×Í»ÃÑº.vi
D:\0-0a LV ÍÍìáººáÅÐÇÑ´ ªØ´·Õè 2 #\Th-Diode-RvsV-Á×Í»ÃÑº.vi
Last modified on 12/9/2006 at 4:56 PM
Printed on 12/9/2006 at 4:56 PM



รูปที่ 16.2.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด (IvsV)

ผลการทดลอง

ผลการวัดความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดแสดงดังรูปที่ 16.2.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดชี้บอกสมบัติของไดโอด

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการวัดความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด

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.

16.3 การวัดปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส

บทความ การวัดปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสด้วยโปรแกรมแลปวิว

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

ได้วัดปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Rectification effect of rectifier diode was measured with LabVIEW Program.

Key words : rectifier diode

คำนำ

ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p ต่อกับสารกึ่งตัวนำชนิด n แสดงปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไดโอดได้ทิศทางเดียว พฤติกรรมพฤติกรรมโอห์มมิก (ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบเชิงเส้นพบในตัวต้านทานค่าคงที่ พฤติกรรมไม่โอห์มมิก (non-ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบไม่เป็นเชิงเส้นพบในไดโอด

เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n มาต่อกัน มันจะเกิดรอยต่อ (junction) มีแรงดันไฟฟ้า (electrical voltage) และสนามไฟฟ้า (electric field) เกิดขึ้นที่บริเวณรอยต่อ เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าจากภายนอกพบว่าแรงดันไฟฟ้าและสนามไฟฟ้าที่รอยต่อจะเปลี่ยนแปลง สารกึ่งตัวนำชนิด p มีจำนวนโฮลมากกว่าอิเล็กตรอน สารกึ่งตัวนำชนิด n มีอิเล็กตรอนมากกว่าโฮล โฮลมีประจุบวกและอิเล็กตรอนมีประจุลบ ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n เมื่อสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n มีจำนวนโฮลกับอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน และมีประจุไฟฟ้าที่มีเครื่องหมายตรงข้ามทำให้ไดโอดเรียงกระแสยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในทิศทางเดียวหรือสามารถทำหน้าที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้ (Charles Kittel, 1976)

เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าภายนอกจากแหล่งจ่ายไฟตรงให้แก่ไดโอดพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีไบอัสตรง (forward bias) และไบอัสกลับ (reverse bias) เป็นแบบไม่โอห์มมิก ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีไบอัสตรงแสดงดังสมการ

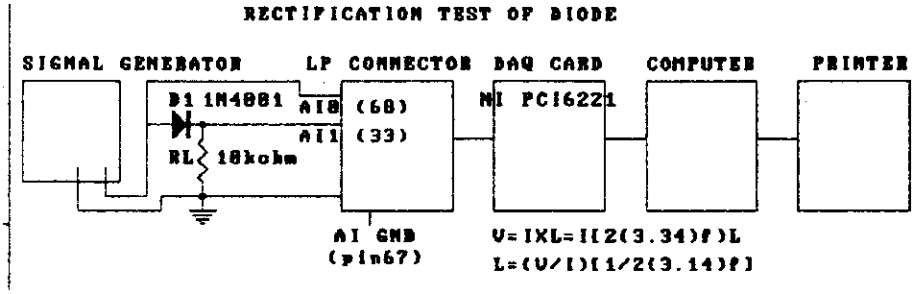
$$I = C(e^{V/k} - 1)$$

เมื่อ C และ k เป็นค่าคงที่

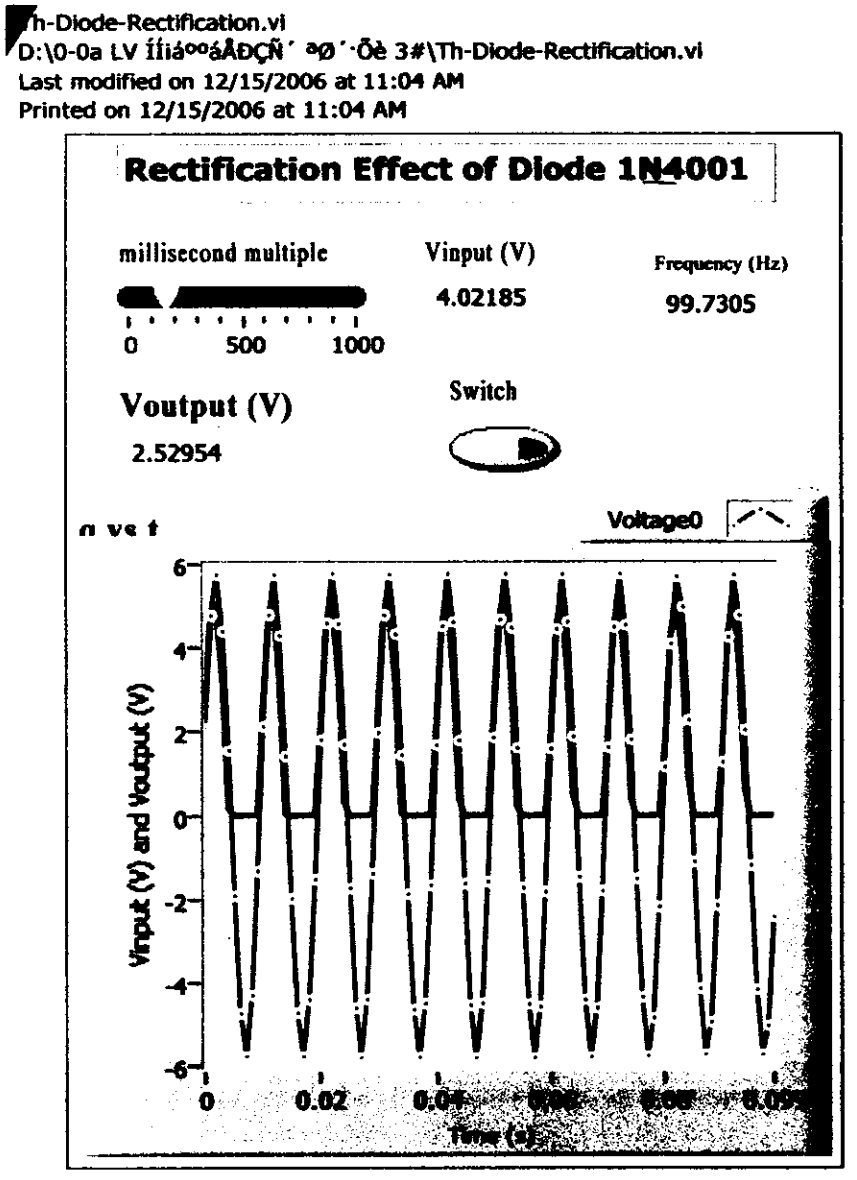
วิธีการทดลอง

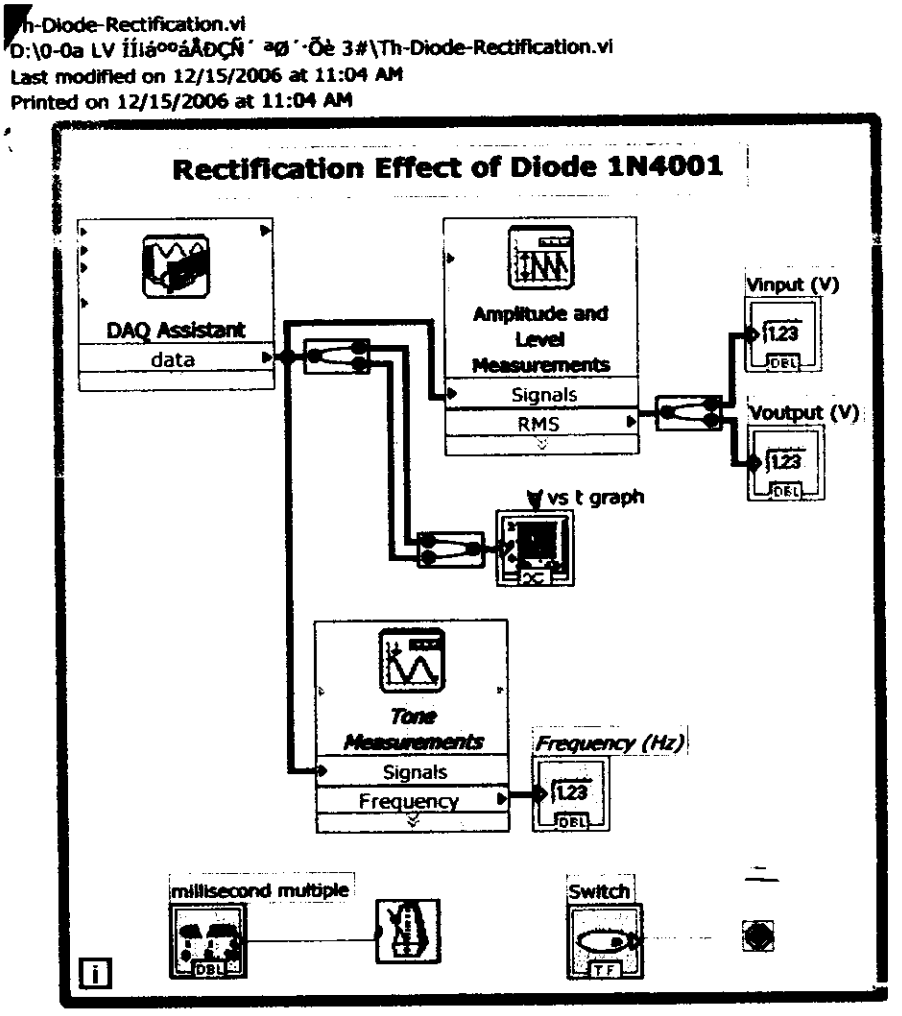
จัดวงจรดังรูปที่ 16.3.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าจ่ายแรงดันไฟฟ้ามาให้ไดโอด 1N4001 เพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (Vac) ให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (Vdc) ให้แรงดันไฟฟ้า Vac และ Vdc เข้า AI0 และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ สั่งให้แสดง Vac vs t และ Vdc vs t บนจอ

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 16.3.2 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า Vac และ Vdc แล้วส่งเข้า Spli Signal เพื่อแยก Vac และ Vdc ออกจากกันแล้วนำไปแสดงกราฟ Vac vs t และ Vac vs t ด้วย Waveform Graph นอกจากนี้ก็ยังส่ง Vac และ Vdc ไปเข้าที่ Amplitude and Level Measurements เพื่อจัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Rms แสดงแรงดันไฟฟ้าด้วย Numeric Indicator และส่ง Vac และ Vdc ไปที่ Tone Measurment เพื่อวัดความถี่แล้วแสดงผลด้วย Numeric 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 16.3.1 การวัดปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส





รูปที่ 16.3.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส

ผลการทดลอง

ผลการวัดปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสแสดงดังรูปที่ 16.3.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสทำให้เกิดความเข้าใจการทำงานของไดโอดในแหล่งจ่ายไฟฟ้า

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการวัดปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส

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.

16.4 การวัดความต้านทานที่ขึ้นกับอุณหภูมิของไดโอดเรียงกระแส

บทความ การวัดความต้านทานที่ขึ้นกับอุณหภูมิของไดโอดเรียงกระแสด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

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

ได้วัดความต้านทานที่ขึ้นกับอุณหภูมิของไดโอดเรียงกระแสด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

Abstract

Resistance-temperature of rectifier diode was measured with Turbo Pascal Program.

Key words : rectifier diode

คำนำ

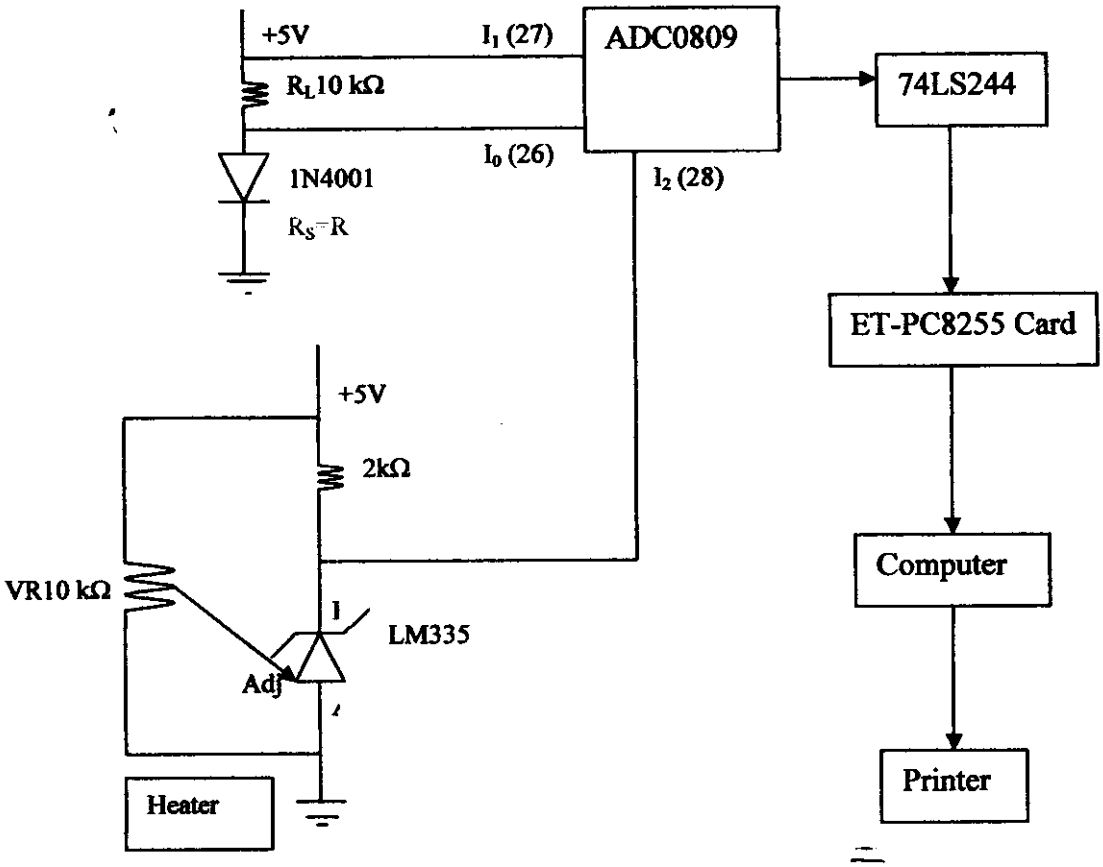
ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p ต่อกับสารกึ่งตัวนำชนิด n แสดงปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไดโอดได้ทางเดียว พฤติกรรมโอห์มมิก (ohmic behaviour) คือการที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบเชิงเส้นพบในตัวต้านทานคงที่ พฤติกรรมไม่โอห์มมิก (non-ohmic behaviour) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบไม่เชิงเส้นพบในไดโอด

เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n มาต่อกันมันจะเกิดรอยต่อ (junction) มีแรงดันไฟฟ้า (electrical) และสนามไฟฟ้า (electric field) เกิดขึ้นที่บริเวณรอยต่อ เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าจากภายนอกพบว่าแรงดันไฟฟ้าและสนามไฟฟ้าที่รอยต่อจะเปลี่ยนแปลง สารกึ่งตัวนำชนิด p มีจำนวนโฮลมากกว่าอิเล็กตรอน สารกึ่งตัวนำชนิด n มีอิเล็กตรอนมากกว่าโฮล โฮลมีประจุบวกและอิเล็กตรอนมีประจุลบ เรคติไฟอิงไดโอดทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n เมื่อสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n มีจำนวนโฮลกับอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน และมีประจุไฟฟ้าที่มีเครื่องหมายตรงข้ามทำให้เรคติไฟอิงไดโอดยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในทิศทางเดียวหรือสามารถทำหน้าที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้

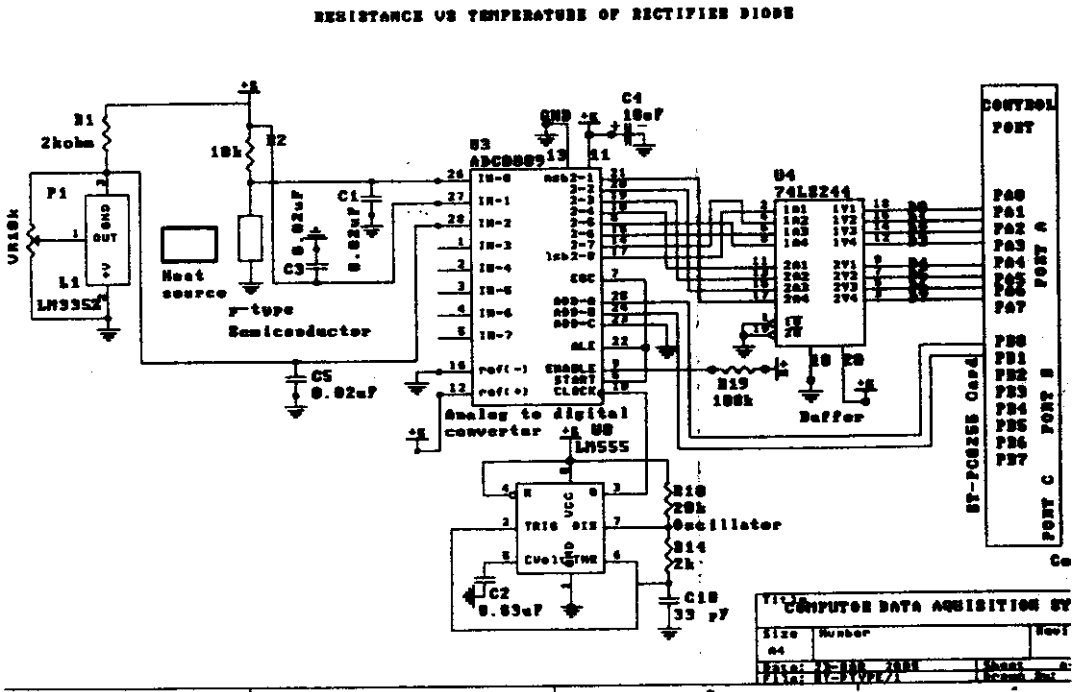
เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าภายนอกจากแหล่งจ่ายไฟตรงให้แก่ไดโอดพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีไบอัสตรง (forward bias) และไบอัสกลับ (reverse bias) เป็นแบบไม่โอห์มมิก ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีไบอัสตรงแสดงดังสมการ $I = C\,(e^{V/k}-1)$ เมื่อ C และ k เป็นค่าคงที่ ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีไบอัสกลับแสดงดังสมการ $I = C\,(e^{-V/k}-1)$ เมื่อ C และ k เป็นค่าคงที่

วิธีการทดลอง

1) จัดเครื่องมือดังรูปที่ 16.4.1



รูปที่ 16.4.1(ก) แสดงการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของไดโอดเรียงกระแส



รูปที่ 16.4.1(ข) แสดงการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของไดโอดเรียงกระแส

ป้อนแรงดันไฟฟ้า V_S เข้า I_0

ป้อนแรงดันไฟฟ้า V_{LS} เข้า I_1

ป้อนแรงดันไฟฟ้า V_T เข้า I_2

ADC0809 จะแปลงแรงดันอนาลอก (AV) ซึ่งเป็น V_S, V_{LS} และ V_T ให้เป็นแรงดันดิจิตอล (DV) 8 บิต คือ $D_7D_6D_5D_4D_3D_2D_1D_0$ การจัดให้แรงดันค่าใดเข้าอินพุทใด ทำได้โดยการป้อนแรงดัน PB1PB0 = D_1D_0 = 00 เข้าขา BA (24, 25) เพื่อให้ I_0 ทำงาน V_S เข้าของ ADC0809

D_1D_0 = 01 เพื่อให้ I_1 ทำงาน V_{LS} เข้าของ ADC0809

D_1D_0 = 10 เพื่อให้ I_2 ทำงาน V_T เข้าของ ADC0809

แรงดัน DV จาก ADC0809 จะผ่านบัฟเฟอร์ 74LS244 และ ET-PC8255 Card เข้าคอมพิวเตอร์

2) เขียนโปรแกรมสำหรับการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของไดโอดเรียงกระแส โดยใช้ภาษาเทอร์โบปาสคาล

ก) เป็นแบบข้อมูล (Data) แสดงค่า R และ T บนจอ และสั่งพิมพ์ค่า R และ T ออกทางเครื่องพิมพ์ นำค่า R และ T ไปเขียนกราฟด้วย Excel พร้อมทั้งสมการ

```
Program Resistance_vs_Temperature_Data_for_Rectifier_diode;
uses crt, printer;
var
  i, j, DV0, DV1, DV2                                  : integer ;
      AV0, AV1, AV2, R, RL, Vs, VLs, VL, IL, Is, VT, T : real;
      ch                                               : char ;
const
      PA          = $0304;
      PB          = $0305;
      Pcontrol    = $0307;
begin
        port [Pcontrol] : = $90;
        RL : = 10000 ;    {ohm}
    begin
    clrscr ;
gotoxy (24, 2) ; writeln ('RESISTANCE VS TEMPERATURE DATA ') ;
gotoxy (24, 3) ; writeln ('= = = = = = = =  = = = = = = = = = = =') ;
gotoxy (24, 7) ; writeln (' " Thongchai " ') ;
gotoxy (24, 8) ; writeln ('  = = == = =  ') ;
writeln (1st, '       RESISTANCE       TEMPERATURE              ') ;
writeln (1st, '-------------------------------------------------') ;
  repeat
    j : = 0 ;
    repeat
        port [PB] : = 0 ;     {I0}
        delay (10) ;
```

```
        DV0 : = port [PA] ;
        AV0 : = (5/255) * DV0;
        Vs : = AV0 ;
        port [PB] : = 1 ;      {I1}
        delay (10) ;
        DV1 : = port [PA] ;
        AV1 : = (5/255) * DV1;
        VLs  : = AV1 ;
        VL : = (VLs-Vs) ;
        IL : = VL /RL ;
        Is : = IL ;
        R : = (Vs /Is) ;
        gotoxy (7, 18) ; writeln ('Resistance =  ', R:3:2, 'ohm') ;
        port [PB] : = 2 ;      {I2}
        delay (10) ;
        DV2 : = port [PA] ;
        AV2 : = (5/255) * DV2;
        VT : = AV2 ;
        T : = (VT-2.73) / (0.01) ;
        gotoxy (45, 18) ; writeln ('Temperature =  ', T:3:2, ' C') ;
        writeln (1st, 'Resistance = ', R:3:2, 'ohm', Temperature = ', T:3:2, 'C') ;
       gotoxy (32, 22) ; writeln (' Made in Year 2006') ;
       delay (1000) ;
    j : = j+1 ;
 until j = 25500 ;
 ch : = readkey ;
 until ord (ch) = 27 ;
end ;
end.
```

ข) เป็นแบบกราฟ (Graph) แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Resistance vs Temperature Curve บนจอและสั่งพิมพ์ค่า R และ T ออกทางเครื่องพิมพ์

```
Program Resistance_ Temperature_Graph _for_Rectifier_Diode;
uses crt, graph;
var
   grdrv, grmode, grerror : integer ;
```

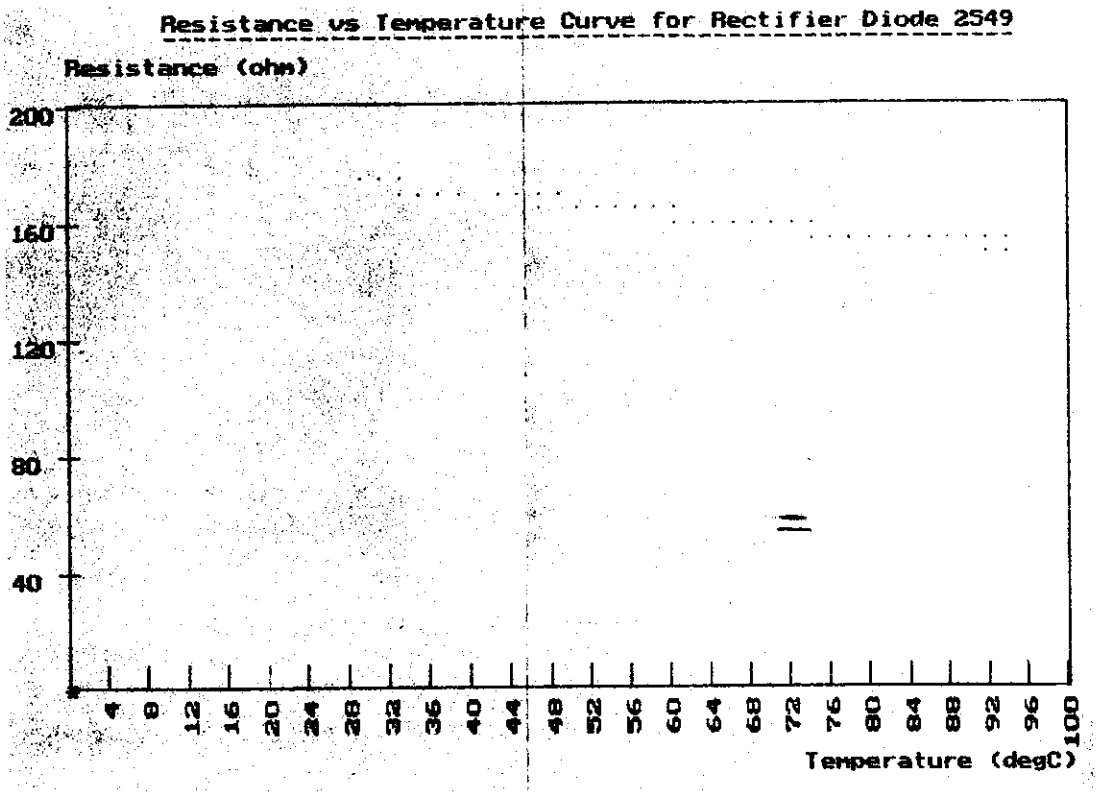
```
  ch                    : char ;
const
        PA          = $0304;
        PB          = $0305;
        Pcontrol    = $0307;
procedure axis;
var p,q   : integer ;
    tex   : string ;
begin
    grdrv   : =  detect ; initgraph (grdrv, grmode, 'C:\ tp\ bgi');
    setgraphmode (grmode) ;
    setcolor (15) ; line (50, 50, 50, 305) ;  line (50, 305, 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 (4*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) * (0.4) :2:2, tex) ;
        outtextxy (20, q, tex) ;
        end;
   end;
end;
procedure  plot ;
var i, j, x, y, DV0, DV1, DV2                    : integer ;
    AV0, AV1, AV2, R, RL, Vs, VLs, VL, IL, Is, VT, T : real ;
begin
setcolor (3) ; outtextxy (205, 11, 'Resistance vs Temperature Curve') ;
setcolor (3) ; outtextxy (205, 18, '-----------------------------') ;
setcolor (5) ; outtextxy (50, 30, ' Diode Resistance (kohm) ') ;
```

```
setcolor (5) ; outtextxy (435, 335, 'Temperature (degC) ') ;
setcolor (5) ; outtextxy (48, 303, '*') ;
port [Pcontrol] : = $90;
RL : = 10000 ;   {ohm}
for i : = 1 to 100 do
begin
  for j : = 1 to 550 do
  begin
        port [PB] : = 0 ;     {I0}
        delay (30) ;
        DV0 : = port [PA] ;
        AV0 : = (5/255) * DV0;
        Vs : = AV0;    {V}
        port [PB] : = 1 ;     {I1}
        delay (30) ;
        DV1 : = port [PA] ;
        AV1 : = (5/255) * DV1;
        VLs : = AV1;
        VL : = (VLs-Vs) ;
        IL : = VL/RL;
        Is : = IL; {A}
        R : = (Vs/Is) ;  {ohm}
        port [PB] : = 2 ;     {I2}
        delay (30) ;
        DV2 : = port [PA] ;
        AV2 : = (5/255) * DV2;
        VT : = AV2 ;
        T : = (VT-2.73) / (0.01)
        x : = round ((525/100) * T+50) ; y : = round (305-(R/1000) *(255/2) ) ;
        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) สั่ง Run ให้คอมพิวเตอร์แสดงค่า

ผลการทดลอง



รูปที่ 16.4.2 ผลการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของไดโอดเรียงกระแส

วิเคราะห์ผลการทดลอง

การที่ความต้านทานของสารมีค่าลดลง ในขณะที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นนั้นเป็นเพราะขณะที่สารได้รับความร้อน อิเล็กตรอนจะย้ายจากแถบวาเลนซ์ไปยังแถบการนำ มีโฮลเกิดขึ้นในแถบวาเลนซ์ อิเล็กตรอนและโฮลเป็นพาหะไฟฟ้า เมื่อเคลื่อนที่จะเกิดกระแสไฟฟ้า

สรุปผลการทดลอง

แผงวงจรเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ได้จัดเตรียมและโปรแกรมที่เขียนขึ้นสามารถวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของไดโอดเรียงกระแส

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.

16.5 I vs V และ R vs V ของไดโอดเรียงกระแส

บทความ I vs V และ R vs V ของไดโอดเรียงกระแสด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์[1] และ น.ส. อ้อมใจ พรหมรักษ์[2]

Thongchai Panmatarith[1] and Omjai Promrak[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

ได้วัด I vs V และ R vs V ของไดโอดเรียงกระแสด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

Abstract

Current versus voltage and resistance versus voltage was measured with Turbo Pascal Program.

Key words : rectifier diode

คำนำ

ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p ต่อกับสารกึ่งตัวนำชนิด n แสดงปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไดโอดๆได้ทางเดียว พฤติกรรมโอห์มมิก คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบเชิงเส้นพบในตัวต้านทานคงที่ พฤติกรรมไม่โอห์มมิก คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบไม่เชิงเส้นพบในไดโอด

เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n มาต่อกัน มันจะเกิดรอยต่อ (junction) มีแรงดันไฟฟ้าและสนามไฟฟ้าเกิดขึ้นที่บริเวณรอยต่อ เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าจากภายนอกพบว่า แรงดันไฟฟ้าและสนามไฟฟ้าที่รอยต่อจะเปลี่ยนแปลง สารกึ่งตัวนำชนิด p มีจำนวนโฮลมากกว่าอิเล็กตรอน สารกึ่งตัวนำชนิด n มีอิเล็กตรอนมากกว่าโฮล โฮลมีประจุบวกและอิเล็กตรอนมีประจุลบ เรคติไฟอิงไดโอดทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n เมื่อสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n มีจำนวนโฮลกับอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน และมีประจุไฟฟ้าที่มีเครื่องหมายตรงข้ามทำให้เรคติไฟอิงไดโอดยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในทิศทางเดียวหรือสามารถทำหน้าที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้

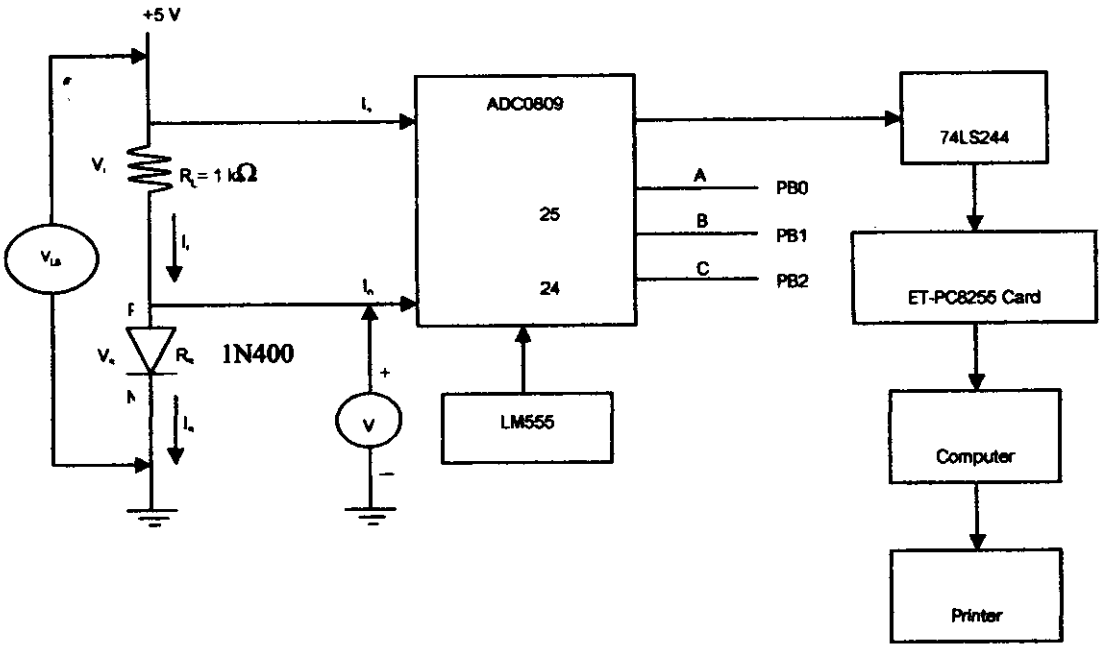
เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าภายนอกจากแหล่งจ่ายไฟตรงให้แก่ไดโอดพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้า กรณีไบอัสตรงและไบอัสกลับเป็นแบบไม่โอห์มมิก ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้า กรณีไบอัสตรงแสดงดังสมการ

$$I = C\,(e^{V/k}-1)$$

เมื่อ C และ k เป็นค่าคงที่

วิธีการทดลอง

1) จัดเครื่องมือดังรูปที่ 16.5.1



รูปที่ 16.5.1 แสดงการจัดเครื่องมือเพื่อวัด I vs V และ R vs V ของไดโอดเรียงกระแสเส้นโค้งคู่บนจอคอมพิวเตอร์

2) เขียนโปรแกรมสำหรับการวัด I vs V และ R vs V ของไดโอดเรียงกระแสเส้นโค้งคู่บนจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้ภาษาเทอร์โบปาสคาล ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 โปรแกรม ดังนี้

```
Program  Omjai_Current_versus_voltage_of_Rectifier_Diode_Graph ;
uses  crt, graph ;
var
  grarv, 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 ) ) , tex ) ;
    outtextxy ( 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 ) * 2 , tex ) ;
    outtextxy ( 20, q, tex ) ;
    end ;
  end ;
end ;
procedure plot ;
var   j, x, y, DV0, DV1                              : integer ;
      AV0, AV1, R, RL, Vs, VLs, VL, IL, Is, V, I  : real ;
begin
      setcolor ( 3 )  ;  outtextxy ( 205, 11, ' Current vs voltage Curve ' ) ;
      setcolor ( 3 )  ;  outtextxy ( 205, 18, ' ------------------- ' ) ;
      setcolor ( 5 )  ;  outtextxy ( 50, 30, ' Current  ( mA ) ' ) ;
      setcolor ( 5 )  ;  outtextxy ( 310, 320, ' Voltage  ( V ) ' ) ;
      setcolor ( 5 )  ;  outtextxy ( 48, 303, ' * ' ) ;
      port [ Pcontrol ] : = $90 ;
      RL = 1000 ; {ohm }
    for  j = 0 to 550 do
    begin
      port [ PB ] : = 0 ;  { I0 }
      delay ( 30 ) ;
      DV0     : = port [ PA ] ;  { Vs }
      AV0     : = ( 5 / 255 ) * DV0 ;
```

```
        Vs      : = AV0 ;
        V       : = Vs ; { V }
      port [ PB ] : = 1 ; { I, }
      delay ( 30 ) ;
      DV1   : =   port [ PA ] ; { VLs }
      AV1   : =   ( 5 / 255 ) * DV1 ;
      VLs   : =   AV1 ;
      VL    : =   ( VLs – Vs ) ; { V }
      IL    : =   VL / RL ;
      Is    : =   IL ; { A }
      I     : =   Is * 1000 ; { mA }
       x    : =   round ( 50+ ( 255 / 5 ) * V ) ; y : = round ( 305- ( 255 / 5 ) * I ) ;
      setcolor ( 15 ) ; line (x, y, x, y) ;
      delay ( 10 ) ;
      end ;
   end ;
begin {main}
  repeat
  axis ;
  plot ;
  ch : = readkey ;
  until ord (ch) = 27 ;
end .
Program Omjai_Resistance_versus_voltage_of_Rectifier_Diode_Graph ;
uses crt, graph;
var
  grarv, 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 ) ;
    outtextxy ( 20, q, tex ) ;
    end ;
  end ;
end ;
procedure plot ;
var  j, x, y, DV0, DV1                              : integer ;
     AV0, AV1, R, RL, Vs, VLs, VL, IL, Is, V, I  : real ;
begin
      setcolor ( 3 ) ;  outtextxy ( 205, 11, ' Resistance vs voltage Curve ' ) ;
      setcolor ( 3 ) ;  outtextxy ( 205, 18, ' ———————————————— ' ) ;
      setcolor ( 5 ) ;  outtextxy ( 50, 30, ' Resistance  ( kohm ) ' ) ;
      setcolor ( 5 ) ;  outtextxy ( 310, 320, ' Voltage  ( V ) ' ) ;
      setcolor ( 5 ) ;  outtextxy ( 48, 303, ' * ' ) ;
      port [ Pcontrol ] : = $90 ;
      RL = 1000 ; {ohm }
    for  j = 0 to 550 do
    begin
```

```
        port [ PB ] : = 0 ; { I0 }
        delay ( 30 ) ;
        DV0    : = port [ PA ] ; { Vs }
        AV0    : = ( 5 / 255 ) * DV0 ;
        Vs     : = AV0 ;
        V      : = Vs ; { V }
      port [ PB ] : = 1 ; { I1 }
      delay ( 30 ) ;
      DV1   : =  port [ PA ] ; { VLs }
      AV1   : =  ( 5 / 255 ) * DV1 ;
      VLs   : =  AV1 ;
      VL    : =  ( VLs – Vs ) ; { V }
       IL   : =  VL / RL ;
       Is   : =  IL ; { A }
       I    : =  Is * 1000 ; { mA }
       R    : =  Vs / Is ; { ohm }
       x    : =  round ( 50+ ( 255 / 5 )*V ) ; y : = round ( 305- ( 255 / 5 )*R / 1000 ) ) ;
       setcolor ( 15 ) ; line (x, y, x, y) ;
       delay ( 10 ) ;
       end ;
   end ;
begin {main}
  repeat
  axis ;
  plot ;
  ch : = readkey ;
  until ord (ch) = 27 ;
end .
Program Omjai_I_Versus_V_and_R_versus_V_Graph_for_rectifier_diode ;
uses crt, graph ;
var
  grarv, 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 ) ;
  setcolor ( 15 ) ;  line ( 350, 50, 350, 305 ) ; line ( 350, 305, 605, 305 ) ;
                     line ( 350, 50, 605, 50 )   ; line ( 605, 50, 605, 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 ;
  for  p : = 350 to 605 do
  if  p  mod  51 = 0 then
  begin
    line ( p, 295, p, 305 ) ;  str ( - ( ( ( ( 605-p ) mod 5 ) -5 ) +1 ), tex ) ;
    outtextxy ( p+51, 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 ;
  for  q = 50 to 305 do
  begin
  if  q  mod 51 = 0 then
```

```
    begin
    line ( 345, q, 355, q ) ; str ( ( ( ( 305-q ) mod  5 ) +1 ) , tex ) ;
    end ;
  end ;
end ;
procedure plot ;
var  j, k, x, y, DV0, DV1                          : integer ;
     AV0, AV1, R, RL, Vs, VLs, VL, IL, Is, V, I  : real ;
begin
      setcolor ( 3 ) ; outtextxy ( 130, 11, ' Current vs Voltage and Resistance vs Voltage Curve ' ) ;
      setcolor ( 3 ) ; outtextxy ( 130, 18, ' ---------------------------------------------------- ' ) ;
      setcolor ( 5 ) ; outtextxy ( 50, 30, ' Current  ( mA ) ' ) ;
      setcolor ( 5 ) ; outtextxy ( 215, 320, ' Voltage  ( V ) ' ) ;
      setcolor ( 5 ) ; outtextxy ( 350, 30, ' Resistance  (kohm ) ' ) ;
      setcolor ( 5 ) ; outtextxy ( 520, 320, ' Voltage  ( V ) ' ) ;
      setcolor ( 5 ) ; outtextxy ( 48, 303, ' * ' ) ;
      port [ Pcontrol ] : = $90 ;
      RL = 1000 ; {ohm }
  for  j = 1 to 100 do
  begin
    for  k = 0  to  550  do
    begin
      port [ PB ] : = 0 ;  { I0 }
      delay ( 10 ) ;
      DV0  : = port [ PA ] ;  { Vs }
      AV0     :  =   ( 5 / 255 ) * DV0 ;
      Vs      :  =   AV0 ;
      V       :  =   Vs ;  { V }
      port [ PB ] : = 1 ;  { I1 }
      delay ( 10 ) ;
      DV1     :  =   port [ PA ] ;  { VLs }
      AV1     :  =   ( 5 / 255 ) * DV1 ;
      VLs     :  =   AV1 ;
```

```
        VL     : =   ( VLs – Vs ) ; { V }
        IL     : =   VL / RL ;
        Is     : =   IL ; { A }
        I      : =   Is * 1000 ; { mA }
        x      : =   round ( 50+ ( 255 / 5 ) * V ) ; y : = round ( 305- ( 255 / 5 ) * I ) ;
        setcolor ( 15 ) ; line (x, y, x, y) ;
        delay ( 10 ) ;
        x    :    =   round ( 350+ ( 255 / 5 ) * V ) ; y : = round ( 305- ( 255 / 5 ) * R ) ;
        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 ดังนี้

แรงดันไฟฟ้า 5 V จะทำให้กระแสไฟฟ้า I_L ผ่าน R_L และกระแสไฟฟ้า I_S ผ่าน R_S มีแรงดันตกคร่อม R_L เท่ากับ V_L แรงดันตกคร่อม R_S เท่ากับ V_S ป้อน V_S เข้า I_0 ป้อน V_S เข้า I_1 ของ ADC0809 หรือแปลงแรงดันอนาลอก (AV) เป็นแรงดันดิจิตอล (DV) ส่งผ่าน ET-PC8255 Card เข้าคอมพิวเตอร์

4) สั่งให้คำนวณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านสาร (I) และความต้านทานไฟฟ้าที่ตกคร่อมสาร (R) โดยอาศัยสมการดังนี้

$V_L = V_{LS} - V_S$; R_L กำหนดในโปรแกรม

$I_L = V_L / R_L$

$I_S = I_L$

$V_{LS} = V_L + V_S$

$R = V_S / I_S$

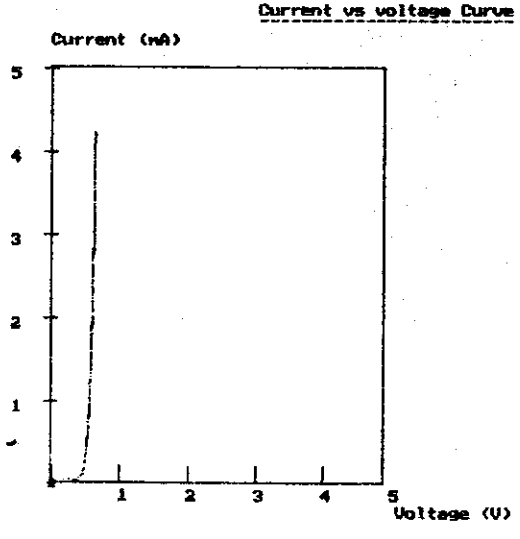
5) สั่งให้แสดงกราฟ I vs V และ R vs V บนจอคอมพิวเตอร์ และสั่งพิมพ์กราฟ

ผลการทดลอง

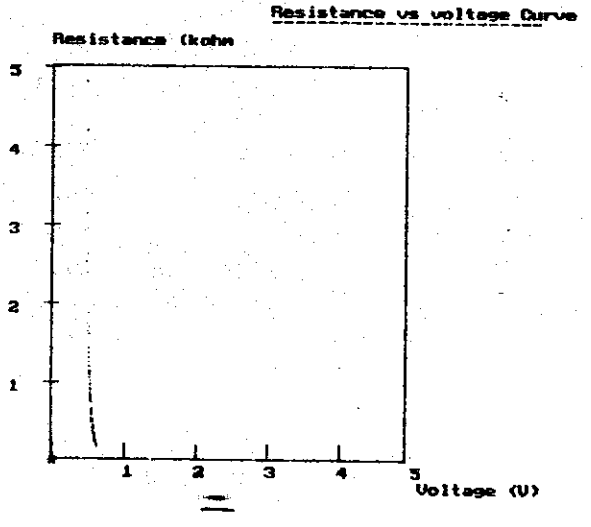
จากการเขียนโปรแกรมสำหรับการวัด I vs V และ R vs V ของไดโอดเรียงกระแสเส้นโค้งคู่บนจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้ภาษาเทอร์โบปาสคาล ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 โปรแกรม ดังนี้

- โปรแกรมสำหรับการวัด I vs V ของไดโอดเรียงกระแสบนจอคอมพิวเตอร์
- โปรแกรมสำหรับการวัด R vs V ของไดโอดเรียงกระแสบนจอคอมพิวเตอร์
- โปรแกรมสำหรับการวัด I vs V และ R vs V ของไดโอดเรียงกระแสเส้นโค้งคู่บนจอคอมพิวเตอร์

จะได้เส้นโค้งกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าและเส้นโค้งความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสบนจอคอมพิวเตอร์ แสดงดังรูปที่ 16.5.2 และ 16.5.3 ตามลำดับ

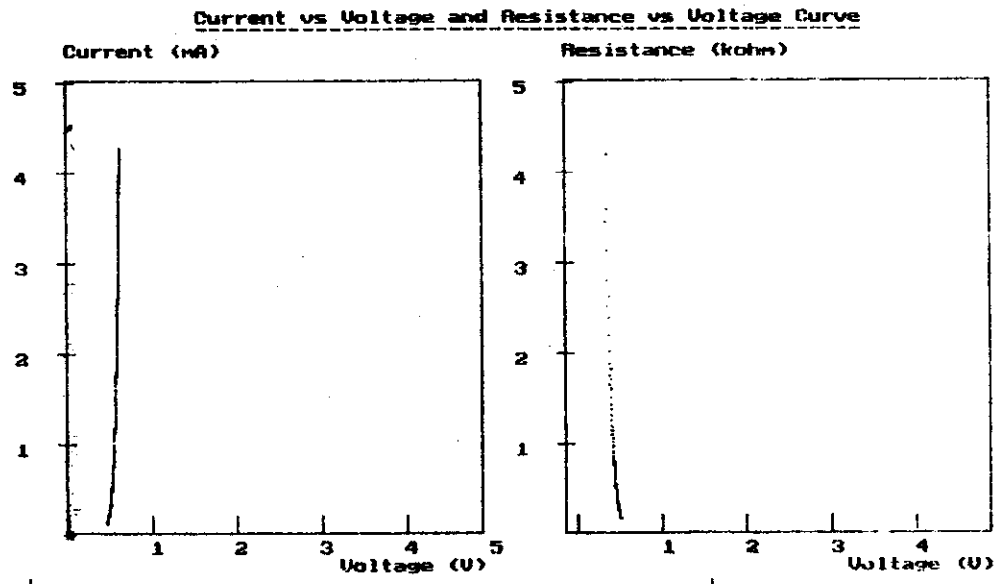


รูปที่ 16.5.2 แสดงเส้นโค้งกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสด้วยคอมพิวเตอร์



รูปที่ 16.5.3 แสดงเส้นโค้งความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสด้วยคอมพิวเตอร์

ส่วนกราฟ I vs V และ R vs V ของไดโอดเรียงกระแสเส้นโค้งคู่บนจอคอมพิวเตอร์แสดงดังรูปที่ 16.5.4 พบว่าเมื่อแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้น กระแสไฟฟ้าก็จะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย แต่ในทางกลับกัน เมื่อแรงดันไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้น ความต้านทานไฟฟ้าจะมีค่าลดลง



รูปที่ 16.5.4 กราฟ I vs V และ R vs V ของไดโอดเรียงกระแสเส้นโค้งคู่ ที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์

วิเคราะห์ผลการทดลอง

เนื่องจากไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n เมื่อสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n มีจำนวนโฮลกับอิเล็กตรอนไม่เท่ากันและมีประจุไฟฟ้าที่มีเครื่องหมายตรงข้ามกันจึงทำให้ไดโอดเรียงกระแสยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในทิศทางเดียวหรือสามารถทำหน้าที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้ เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าภายนอกจากแหล่งจ่ายไฟตรงให้แก่ไดโอด พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้า (I vs V) เป็นแบบไม่โอห์มมิก ก็คือ พฤติกรรมที่ I กับ V มีความสัมพันธ์กันเป็นแบบไม่เชิงเส้น ซึ่งแสดงดังกราฟที่ได้

สรุปผลการทดลอง

แผงวงจรเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ได้จัดเตรียมและโปรแกรมที่เขียนขึ้นสามารถวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้หลายอย่าง เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า นอกจากนี้ก็ยังสามารถใช้ในการทดสอบ I vs V และ R vs V ของไดโอดเรียงกระแสซึ่งสามารถทำหน้าที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้

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.

16.6 การคาดคะเนช่องว่างแถบ (E_g) ไดโอดเรียงกระแส 1N4001

บทความ การคาดคะเนช่องว่างแถบ (E_g) ไดโอดเรียงกระแส 1N4001 ด้วยโปรแกรมแลปวิว

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.

บทคัดย่อ

ได้คาดคะเนช่องว่างแถบ (E_g) ไดโอดเรียงกระแส 1N4001 ด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Energy gap of rectifier diode 1N4001 was estimated with LabVIEW Program.

Key words : rectifier diode

คำนำ

ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p ต่อกับสารกึ่งตัวนำชนิด n แสดงปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไดโอดได้ทิศทางเดียว พฤติกรรมพฤติกรรมโอห์มมิก (ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบเชิงเส้นพบในตัวต้านทานค่าคงที่ พฤติกรรมไม่โอห์มมิก (non-ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบไม่เป็นเชิงเส้นพบในไดโอด

เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n มาต่อกัน มันจะเกิดรอยต่อ (junction) มีแรงดันไฟฟ้า (electrical voltage) และสนามไฟฟ้า (electric field) เกิดขึ้นที่บริเวณรอยต่อ เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าจากภายนอกพบว่าแรงดันไฟฟ้าและสนามไฟฟ้าที่รอยต่อจะเปลี่ยนแปลง สารกึ่งตัวนำชนิด p มีจำนวนโฮลมากกว่าอิเล็กตรอน สารกึ่งตัวนำชนิด n มีอิเล็กตรอนมากกว่าโฮล โฮลมีประจุบวกและอิเล็กตรอนมีประจุลบ ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n เมื่อสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n มีจำนวนโฮลกับอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน และมีประจุไฟฟ้าที่มีเครื่องหมายตรงข้ามทำให้ไดโอดเรียงกระแสยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในทิศทางเดียวหรือสามารถทำหน้าที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้ (Charles Kittel, 1976)

เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าภายนอกจากแหล่งจ่ายไฟตรงให้แก่ไดโอดพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีไบอัสตรง (forward bias) และไบอัสกลับ (reverse bias) เป็นแบบไม่โอห์มมิก ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีไบอัสตรงแสดงดังสมการ

$$I = C(e^{V/k} - 1)$$

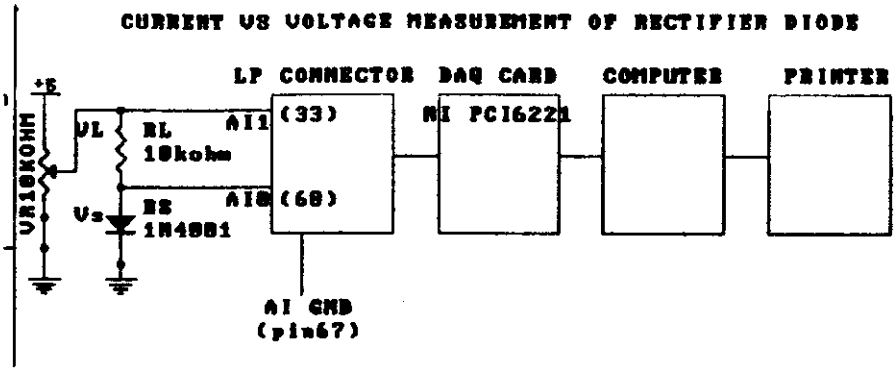
เมื่อ C และ k เป็นค่าคงที่

วิธีการทดลอง

จัดชุดทดลองดังรูปที่ 16.6.1 กระแสไฟฟ้าจากขั้วไฟฟ้า 5 V ของ LP connector ส่งผ่านตัวต้านทานปรับค่าได้ 10 kΩ เพื่อให้กระแสไฟฟ้า I ไหลผ่าน RL=10 kΩ และ Rs=R of diode มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม VL และ Vs ตามลำดับ เมื่อ VLs=VL+Vs ส่งแรงดัน Vs และ VL เข้า AI0 และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์ คำนวณ VL=VLs-Vs; IL=VL/RL; Is=IL; V=Vs; I=Is แสดงกราฟ I vs V

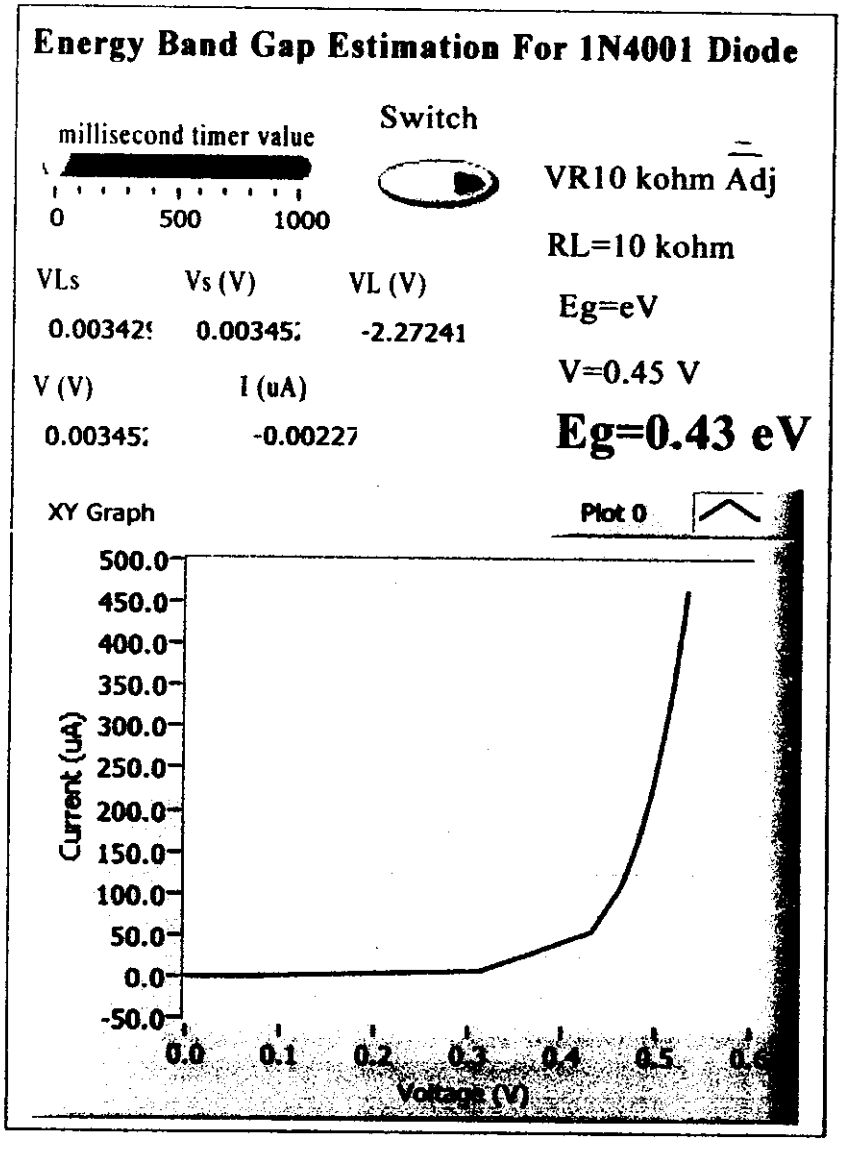
Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 16.6.2 DAQ Assistant2 จะส่งแรงดันไฟฟ้าไปให้ไดโอด มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไดโอด DAQ Assistant2 ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า Vs และ VLs ส่งค่า Vs และ VLs ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) ส่งมาที่ Split signal ซึ่งทำหน้าที่แยกแรงดันไฟฟ้าทั้งสองค่าออกจากกัน นำแรงดัน Vs และ VLs ลบกันด้วย Substract คำนวณกระแสไฟฟ้า IL=VL/RL=Is=I ด้วย Divide เมื่อ RL=10000 Ω และ V=Vs แปลงหน่วยของกระแสไฟฟ้าจาก A ไปเป็น μA ด้วย Multiply x1000000 ส่งค่า I ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แล้วแสดงค่า I นี้ด้วย Numeric Indicator และส่งเข้า Y Input ของ Build XY Graph ส่ง V=Vs เข้า Y Input ของ Build XY Graph 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 For Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer

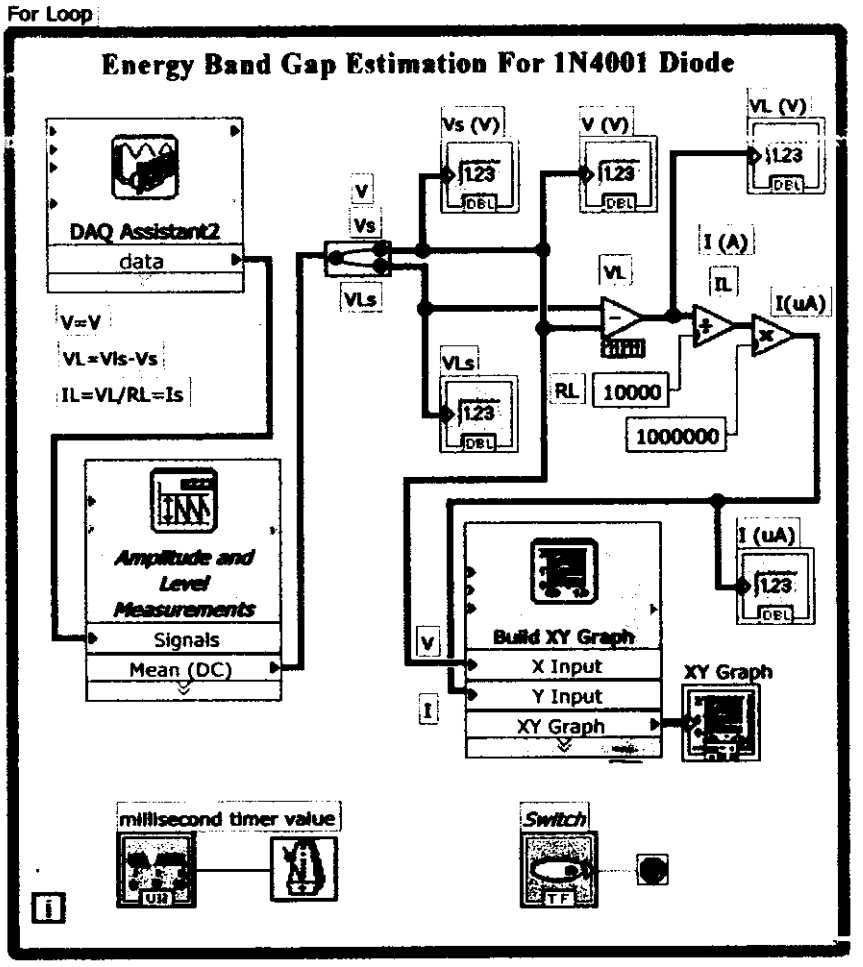


รูปที่ 16.6.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดกระแสไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส

-Diode-Energy Gap.vi
\0-0a LV ÍÍiá°°áÅÐÇÑ´ ªØ´·Õè 3#\Th-Diode-Energy Gap.vi
st modified on 12/15/2006 at 8:00 AM
nted on 12/15/2006 at 8:00 AM



Th-Diode-Energy Gap.vi
D:\0-0a LV ÍÍiá°°áÅÐÇÑ´ ªØ´·Õè 3#\Th-Diode-Energy Gap.vi
Last modified on 12/15/2006 at 8:00 AM
Printed on 12/15/2006 at 8:00 AM



รูปที่ 16.6.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดกระแสไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส

ผลการทดลอง

การคาดคะเนช่องว่างแถบ (E_g) ไดโอดเรียงกระแส 1N4001 พิจารณาจากรูปที่ 16.6.4

วิเคราะห์ผลการทดลอง

เมื่อพิจารณาจากเส้นกราฟพบว่าแรงดันไฟฟ้า (V)ที่เริ่มมีกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมีค่า 0.43 V การคาดคะเนช่องว่างแถบพลังงานของสารกึ่งตัวนำที่ใช้ทำไดโอดแสดงดังสมการ $Eg=eV=(1.6\times10^{-19}\ C)(0.43\ V)=0.43\ eV$

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงการคาดคะเนช่องว่างแถบ (E_g) ไดโอดเรียงกระแส 1N4001

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.