

16. ไดโอดเรียงกระแส (rectifier diode)

16.1 การวัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส
บทความ การวัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด (IvsV)
ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปีกาสคอล

ทองชัย พันธ์เมธาธิร์¹ และ น.ส. อ้อมใจ พรมรักษ์²

Thongchai Panmatarith¹ and Ormhai Promrak²

¹M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., ²Physics 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

ได้วัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสด้วยโปรแกรมเทอร์โบปีกาสคอล

Abstract

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

Key words : rectifier diode

คำนำ

ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p ต่อกับสารกึ่งตัวนำชนิด n แสดงปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไดโอดได้ทิศทางเดียว พฤติกรรมพุตติกธรรมไอน์มิค (ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบเส้นตรงในด้านด้านท่านค่าคงที่ พฤติกรรมไม่ไอน์มิค (non-ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบไม่เป็นเส้นตรงในไดโอด เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n มาต่อ กัน มันจะเกิดรอยต่อ (junction) มีแรงดันไฟฟ้า (electrical voltage) และสนามไฟฟ้า (electric field) เกิดขึ้นที่บริเวณรอยต่อ เมื่อยื่นสนามไฟฟ้าจากภายนอกพนท แรงดันไฟฟ้าและสนามไฟฟ้าที่ร้อยต่อจะเปลี่ยนแปลง สารกึ่งตัวนำชนิด p มีจำนวนยอลมากกว่าอิเล็กตรอน สารกึ่งตัวนำชนิด n มีอิเล็กตรอนมากกว่าไฮด ไฮดมีประบุนวกและอิเล็กตรอนมีประจุลบ ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n เมื่อสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n มีจำนวนยอลกับอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน และมีประจุไฟฟ้าที่มี เกี้ยวข้องหมายความว่าทำให้ไดโอดเรียงกระแสยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในทิศทางเดียวหรือสามารถทำหน้าที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้ (Charles Kittel, 1976)

เมื่อยื่นสนามไฟฟ้าภายนอกจากแหล่งจ่ายไฟตรงให้แก่ไดโอดพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับ แรงดันไฟฟ้า (V) กรณีใบอัศจริง (forward bias) และใบอัศกลับ (reverse bias) เป็นแบบไม่ไอน์มิค ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีใบอัศจริงแสดงดังสมการ

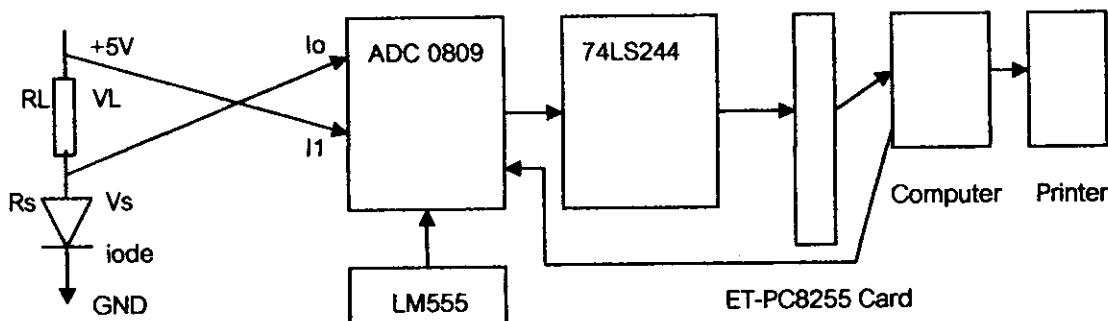
$$I = C(e^{V/k} - 1)$$

เมื่อ C และ k เป็นค่าคงที่

วิธีการทดลอง

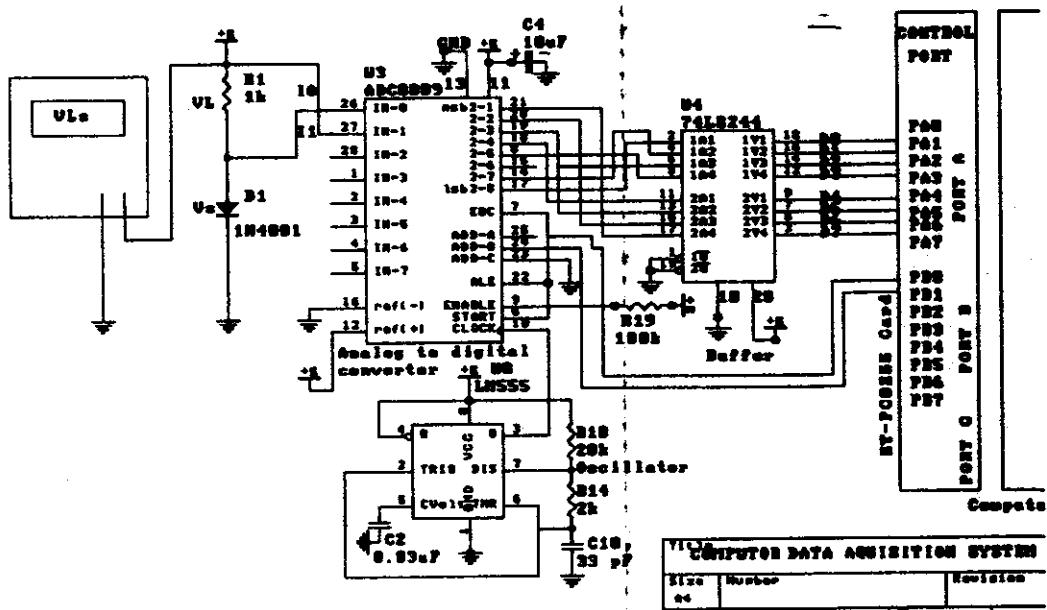
ได้อาศัยเทคนิคการเรื่มต่อตัวยกอมพิวเตอร์จากประสบการณ์และเอกสารทั่วไป (George C. Barney, 1988) มาดัดแปลง แล้วเพียนเป็นบล็อกให้อะภิธานสำหรับแสดงเส้นโค้งกระแสไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- 1) เรียนบล็อกโดยภาพ (รูปที่ 16.1.1) ประกอบวงจร (รูปที่ 16.1.2) และทดสอบจนได้



รูปที่ 16.1.1 บล็อกโดยภาพสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งกระแสไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส

COMPUTER INTERFACING CIRCUIT BOARD FOR CURRENT VS VOLTAGE MEASUREMENT OF RECTIFIER DIODE



รูปที่ 16.1.2 วงจรสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งกระแสไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส

- 2) เรียนโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส มีรายละเอียดดังนี้

Program Current_vs_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);
          outtextxy(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 {hi}
    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;
repeat
  axis; plot; ch:=readkey;
until ord(ch) = 27;
end.

```

3) สั่งให้เครื่องทำงาน

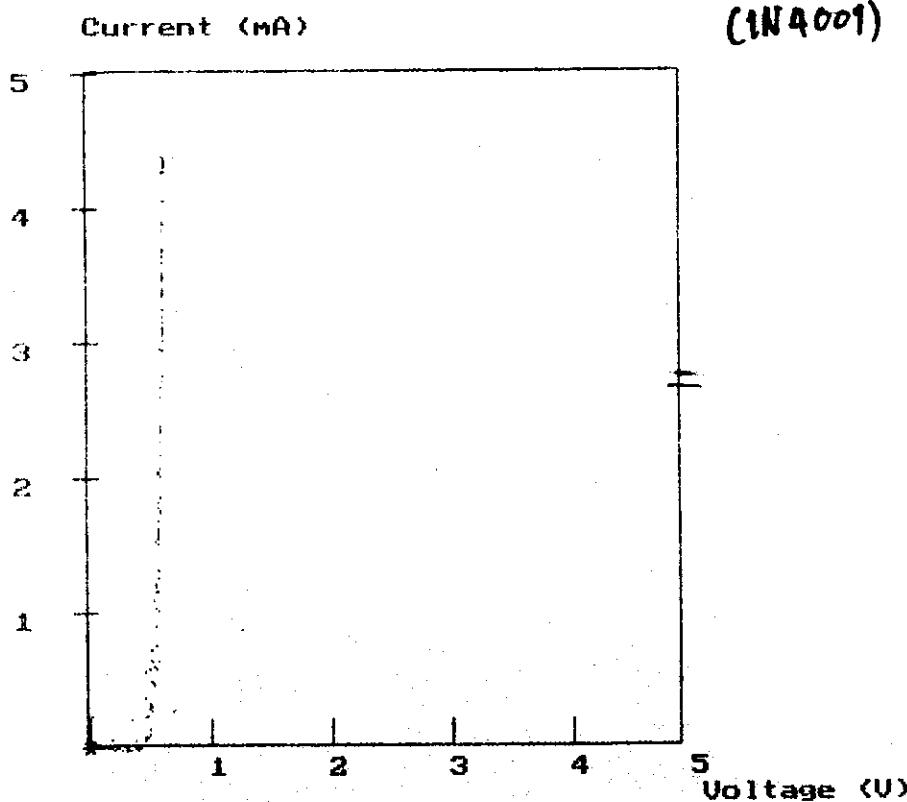
คอมพิวเตอร์จะส่งแรงดัน 0 V ออกทางพอร์ต B เพื่อให้ Io ทำงานและส่งแรงดัน 5 V ออกทางพอร์ต B เพื่อให้ Il ทำงาน (ของ ET-PC 8255 card) แรงดัน Vs เข้าทางชินทุก Io และแรงดัน VLs เข้าทางชินทุก Il ของ ADC 0809 เพื่อแปลงแรงดันอนามลอก (AV) ให้เป็นแรงดันดิจิตอล (DV) (LM555 ทำหน้าที่ควบคุมให้ ADC0809 ทำงาน) ส่งผ่านบัสไฟฟ้า 74LS244 และ พอร์ต A ของ ET-PC8255 card แล้วเข้าคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะย่านแรงดันดิจิตอลแล้วแปลงเป็นแรงดันอนามลอก แรงดันอนามลอก 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

เส้นได้จังหวะไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์แสดงดังรูปที่ 16.1.3

Current vs voltage Curve



รูปที่ 16.1.3 เส้นได้จังหวะไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสที่จอคอมพิวเตอร์

วิเคราะห์การทดลอง

เส้นได้จังหวะไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสเป็นแบบเอกซ์โพเนนเชียล

สรุปการทดลอง

ระบบเรียนต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย Turbo Pascal สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด ($I vs V$)

เอกสารอ้างอิง

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.,

New York/Sydney/Toronto.

บทความ การวัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไกโอด (IvsV) ด้วยโปรแกรมแคลบิว

หงษ์ พันธ์เมธุรัตน์

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

ได้วัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไกโอดด้วยการเรียงกระแสไฟฟ้าในล่วงไดโอดได้ทิศทางเดียว พฤติกรรมพฤติกรรมโอนิ้มิก (ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบเรียงเส้นพบรูปในตัวต้านทานค่าคงที่ พฤติกรรมไม่โอนิ้มิก (non-ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบไม่เรียงเส้นพบรูปในไดโอด

Abstract

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

Key words : rectifier diode

คำนำ

ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p ต่อกับสารกึ่งตัวนำชนิด n และเป็นการนำกระแสไฟฟ้าไปในล่วงไดโอดได้ทิศทางเดียว พฤติกรรมพฤติกรรมโอนิ้มิก (ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบเรียงเส้นพบรูปในตัวต้านทานค่าคงที่ พฤติกรรมไม่โอนิ้มิก (non-ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบไม่เรียงเส้นพบรูปในไดโอด

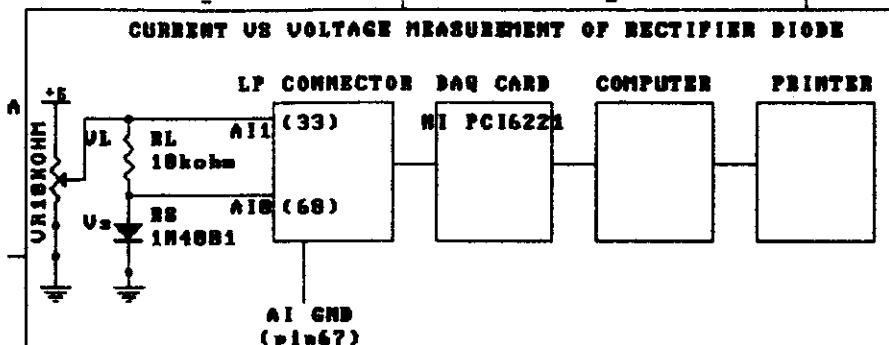
เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n มาต่อกัน มันจะเกิดรอยต่อ (junction) มีแรงดันไฟฟ้า (electrical voltage) และสนามไฟฟ้า (electric field) เกิดขึ้นที่บริเวณรอยต่อ เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าจากภายนอกพบว่า แรงดันไฟฟ้าที่ร้อยต่อจะเปลี่ยนแปลง สารกึ่งตัวนำชนิด p มีจำนวน酵母มากกว่าอิเล็กตรอน สารกึ่งตัวนำชนิด n มีอิเล็กตรอนมากกว่าไฮด์โรเจน ไอโอดีมีประดุจวากและอิเล็กตรอนมีประดุจลูบ ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n เมื่อสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n มีจำนวน酵母กับอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน และมีประดุจไฟฟ้าที่มีเครื่องหมายตรงข้ามทำให้ไดโอดเรียงกระแสยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในทิศทางเดียวหรือสามารถทำหน้าที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้ (Charles Kittel, 1976)

เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าภายนอกจากแหล่งจ่ายไฟตรงให้แก่ไดโอดพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีในอัลตร้า (forward bias) และในอัลตร้า (reverse bias) เป็นแบบไม่โอนิ้มิก ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีในอัลตร้าแสดงดังสมการ $I = C(e^{V/k} - 1)$ เมื่อ C และ k เป็นค่าคงที่ วิธีการทดลอง

จุดทดสอบดังรูปที่ 16.1.4 สองแรงดันไฟฟ้าที่แบ่งกันให้ออกทาง Port output 0 (PO0) ของ LP connector กระแสไฟฟ้าจะในล่วง $RL=10\text{ k}\Omega$ และ $Rs=R$ of diode มีแรงดันไฟฟ้าต่อกัน VL และ Vs ตามลำดับ เมื่อ $VLs=VL+Vs$ สองแรงดัน Vs และ VL เข้า A10 และ A11 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์ คำนวน $VL=VLs-Vs$; $IL=VL/RL$; $Is=IL$; $V=Vs$; $I=Is$ แสดงกราฟ I vs V

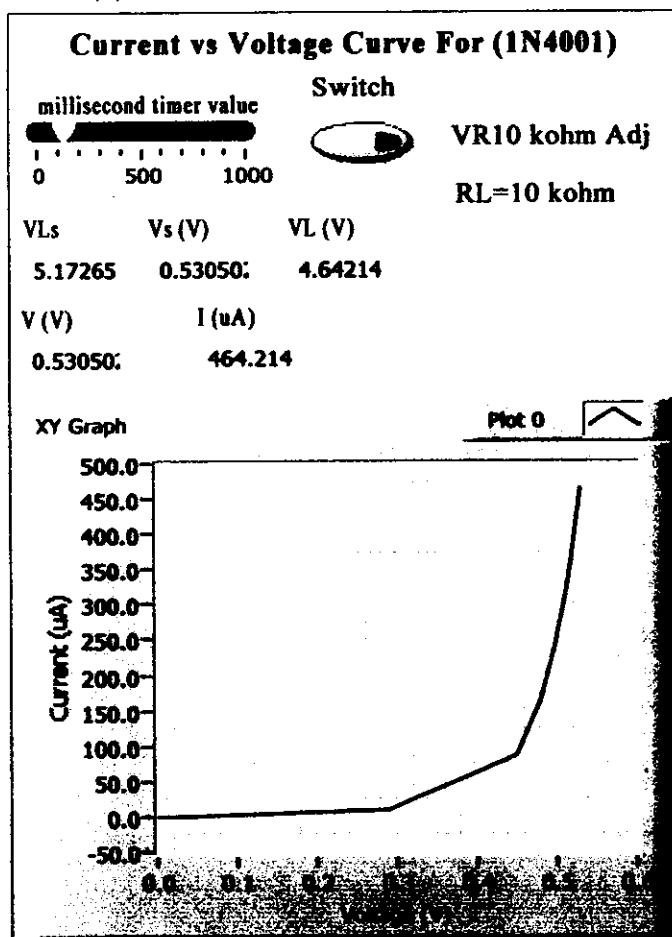
Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 16.1.5 DAQ Assistant2 จะสองแรงดันไฟฟ้าไปให้โดยอัตโนมัติ กระแสไฟฟ้าในล่วงไดโอด DAQ Assistant2 ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า Vs และ VLs สองค่า Vs และ VLs ไปที่

Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) ส่งมาที่ Split signal ซึ่งทำหน้าที่แยกแรงดันไฟฟ้าทั้งสองค่าออกจากกัน นำแรงดัน Vs และ VLs ลบกันด้วย Subtract คำนวนกระแสไฟฟ้า $I_L = VL/RL = Is = I$ ด้วย Divide เมื่อ $RL = 10000 \Omega$ 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 送 $V = Vs$ เข้า Y Input ของ Build XY Graph และ V ด้วย Numeric Indicator นำค่า I และ V ไปเรียนกราฟด้วย Build XY Graph และ XY Graph Indicator Millisecond Multiple เป็นเวลาปause Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิตช์ For Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่สำคัญ ตั้ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สิ่งที่มี Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer

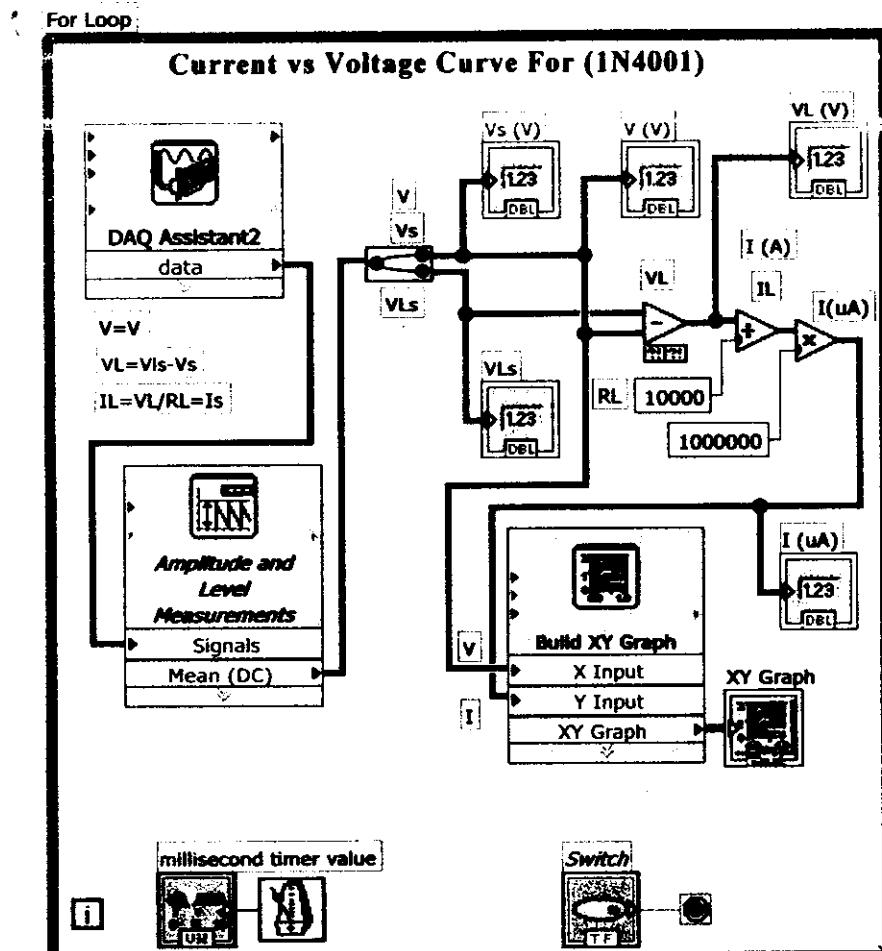


รูปที่ 16.1.4 การจัดทุกด้านของการทดลองสำหรับการวัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด

'Th-Diode-I vs V-AxI>ANI.vi
D:\0-0a\LV\Th-Diode-I vs V-AxI>ANI.vi
Last modified on 12/9/2006 at 4:21 PM
Printed on 12/9/2006 at 4:22 PM



Th-Diode-I vs V-Axis>A_N0.vi
 D:\0-0a LV III\ांडॉड\Th-Diode-I vs V-Axis>A_N0.vi
 Last modified on 12/9/2006 at 4:21 PM
 Printed on 12/9/2006 at 4:22 PM



รูปที่ 16.1.5 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า กับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด (I_{vsV})

ผลการทดลอง

ผลการวัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด (I_{vsV}) แสดงดังรูปที่ 16.1.4

เครื่องมือและการทดลอง

ผลการวัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด (I_{vsV}) ขึ้นอยู่กับสมบัติของไดโอดเรียง กระแส

สรุปผลการทดลอง

ระบบเรียนต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการวัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า กับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด (I_{vsV})

เอกสารอ้างอิง

ดูสิต เครื่องงาน และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

ยิน ภู่วรรณ, 2534, อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม บริษัทชีเอ็ดยูเกชั่น จำกัด

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.,

New York/Sydney/Toronto.

16.2 การวัดความสัมพันธ์ระหว่างความด้านทานไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส บทความ การวัดความสัมพันธ์ระหว่างความด้านทานไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส ด้วยโปรแกรมแลบวิว

ธงชัย พันธ์เมฆาธิร์

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

ได้วัดความสัมพันธ์ระหว่างความด้านทานไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสด้วยโปรแกรมแลบวิว

Abstract

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

Key words : rectifier diode

คำนำ

ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p ต่อกับสารกึ่งตัวนำชนิด n แสดงเป็นกฎการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไดโอดได้ทิศทางเดียว พฤติกรรมพุตติกرومโอห์มมิก (ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบเชิงเส้นพนในตัวด้านทานค่าคงที่ พฤติกรรมไม่โอห์มมิก (non-ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบไม่เป็นเชิงเส้นพนในไดโอด เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n มาต่อกัน มันจะเกิดรอยต่อ (junction) มีแรงดันไฟฟ้า (electrical voltage) และสนามไฟฟ้า (electric field) เกิดขึ้นที่บริเวณรอยต่อ เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าจากภายนอกพนว่า แรงดันไฟฟ้าและสนามไฟฟ้าที่ร้อยต่อจะเปลี่ยนแปลง สารกึ่งตัวนำชนิด p มีจำนวนไอลามากกว่าไอลัมน์ สารกึ่งตัวนำชนิด n มีไอลัมน์มากกว่าไอล ไอลมีประดุจวากและไอลัมน์มีประดุจล ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n เมื่อสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n มีจำนวนไอลกับไอลัมน์ไม่เท่ากัน และมีประดุจไฟฟ้าที่มีเครื่องหมายตรงข้ามทำให้ไดโอดเรียงกระแสยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในทิศทางเดียวหรือสามารถทำหน้าที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้ (Charles Kittel, 1976)

เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าภายนอกจากแหล่งจ่ายไฟตรงให้แก่ไดโอดพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีในอัศจร (forward bias) และในอัศกลับ (reverse bias) เป็นแบบไม่โอห์มมิก ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีในอัศจรแสดงดังสมการ

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

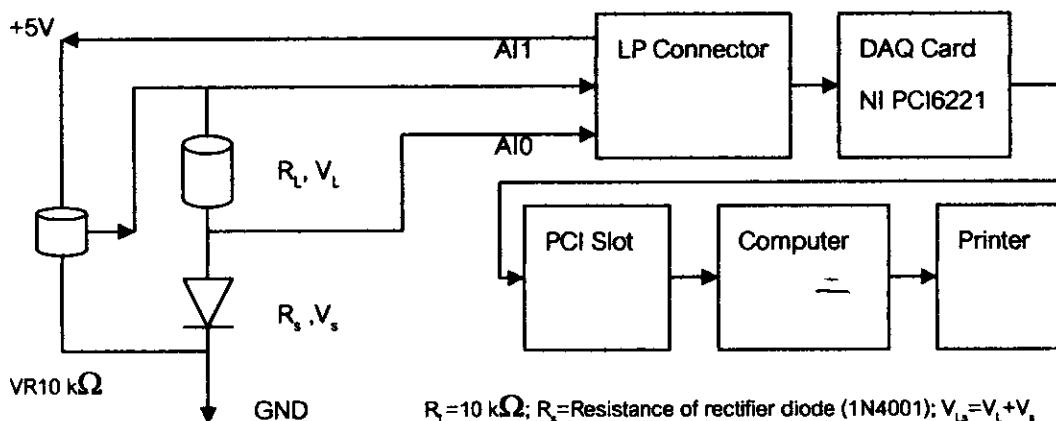
เมื่อ C และ k เป็นค่าคงที่

วิธีการทดลอง

จัดทดสอบดังรูปที่ 16.2.1 แรงดันไฟฟ้า 5V จาก LP connector ทำให้มีกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่าน $RL=10\text{ k}\Omega$ และ $Rs=R$ of diode มีแรงดันไฟฟ้าต่อกัน VL และ Vs ตามลำดับ เมื่อ $V_{LS}=VL+Vs$ ส่งแรงดัน Vs และ VL เข้า A10

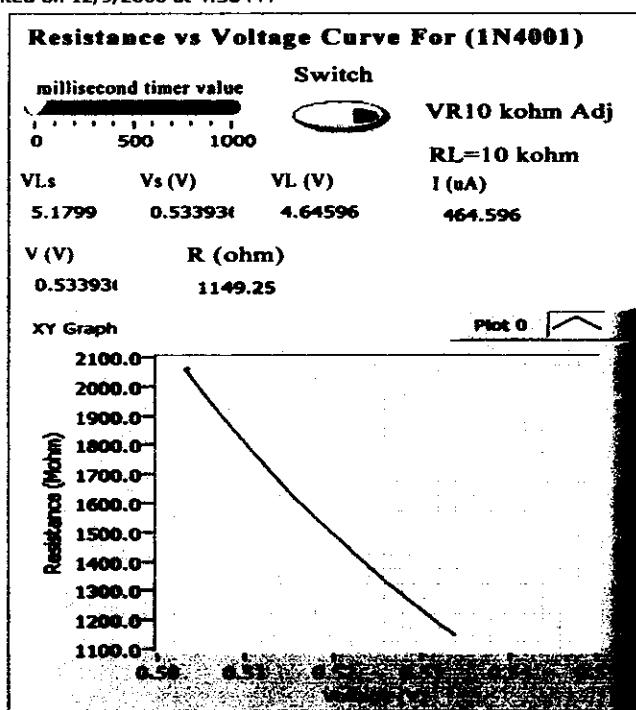
และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์ คำนวน $VL=VLs-Vs$; $IL=VL/RL$; $I_s=IL$; $V=Vs$; $I=I_s$ และ $R=V/I$ แสดงกราฟ R vs V

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 16.2.2 แรงดันไฟฟ้า 5V จาก LP connector ไปยังไดโอด มีแรงดันไฟฟ้าต่ำครึ่งเดียวของไดโอด DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า Vs และ VLs ฟังค่า Vs และ VLs ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดบัญชีมิติของสัญญาณแบบ Mean (DC) ฟังค่าที่ Split signal ซึ่งทำหน้าที่แยกแรงดันไฟฟ้าทั้งสองค่าออกจากกัน นำแรงดัน Vs และ VLs ลบกันด้วย Subtract คำนวนกระแสไฟฟ้า $IL=VL/RL=I_s=I$ ด้วย Divide เมื่อ $RL=10000 \Omega$ และ $V=Vs$ แปลงหน่วยของกระแสไฟฟ้าจาก A ไปเป็น mA คำนวนความต้านทานของไดโอด (R) ด้วย Divide และไดสกุล R=V/I แสดงค่า I และ V ด้วย Numeric Indicator ฟังค่า 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 ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่สำคัญ ฟังค์ชัน RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด ฟังก์ชัน Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



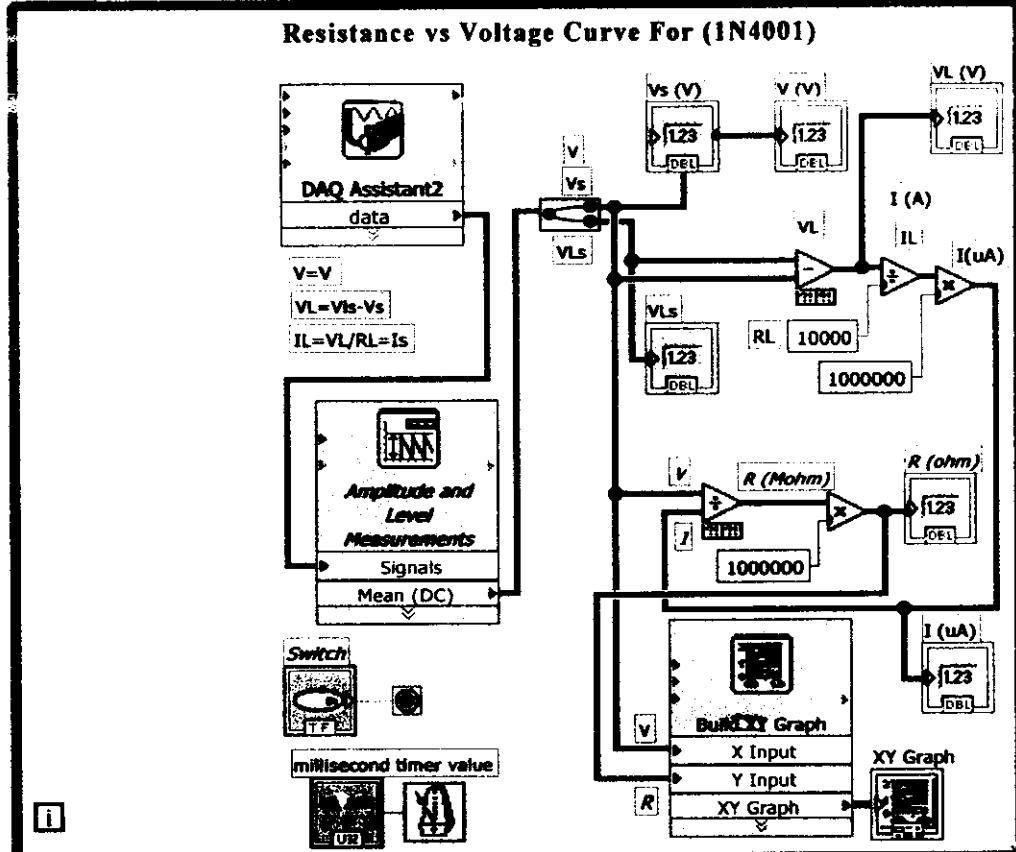
รูปที่ 16.2.1 การวัดความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าของไดโอด (I_vSv)

Th-Diode-RvsV-À×ì»Àñò.vi
D:\0-Oa\Lv ที่เปลี่ยนชื่อครั้งที่ ๒ #\Th-Diode-RvsV-À×ì»Àñò.vi
Last modified on 12/9/2006 at 4:56 PM
Printed on 12/9/2006 at 4:56 PM



Th-Diode-RvsV-AxI>ANo.vi
 D:\0-0a\Lv สำหรับอุปกรณ์ อะตอม ๒ #\Th-Diode-RvsV-AxI>ANo.vi
 Last modified on 12/9/2006 at 4:56 PM
 Printed on 12/9/2006 at 4:56 PM

* For Loop



รูปที่ 16.2.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดความสัมพันธ์ระหว่างความดันท่านไฟฟ้า กับกระแสไฟฟ้าของไดโอด (IvsV)

ผลการทดสอบ

ผลการวัดความสัมพันธ์ระหว่างความดันท่านไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าของไดโอดแสดงดังรูปที่ 16.2.2 วิเคราะห์ผลการทดสอบ

ผลการวัดความสัมพันธ์ระหว่างความดันท่านไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าของไดโอดขึ้นอยู่กับค่าของไดโอด สรุปผลการทดสอบ

ระบบเขียนโปรแกรมพิเศษที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการวัดความสัมพันธ์ระหว่างความดันท่านไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าของไดโอด

เอกสารอ้างอิง

คุณิต เครื่องจัม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

ยิน ภู่วรวรรณ, 2534, อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม บริษัทชีเอ็คเกร็น จำกัด

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.,

New York/Sydney/Toronto.

16.3 การวัดปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้าของไคโอลเรียงกระแส บทความ การวัดปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้าของไคโอลเรียงกระแสด้วยโปรแกรมแลบวิว

ธงชัย พันธ์เมธารัตน์

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

ได้วัดปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้าของไคโอลเรียงกระแสด้วยโปรแกรมแลบวิว

Abstract

Rectification effect of rectifier diode was measured with LabVIEW Program.

Key words : rectifier diode

คำนำ

ไคโอลเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p ต่อ กับ สารกึ่งตัวนำชนิด n แสดงปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไคโอลได้โดยได้ทิศทางเดียว พฤติกรรมพุติกรรมไคโอลมิก (ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบเริงเส้นพนในตัวถ้าหากค่าคงที่ พฤติกรรมไม่ไคโอลมิก (non-ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบไม่เริงเส้นพนในไคโอล

เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n มาต่อ กัน มันจะเกิดรอยต่อ (junction) มีแรงดันไฟฟ้า (electrical voltage) และสนามไฟฟ้า (electric field) เกิดขึ้นที่บริเวณรอยต่อ เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าจากภายนอกพนว่า แรงดันไฟฟ้าและสนามไฟฟ้าที่ร้อยต่อจะเปลี่ยนแปลง สารกึ่งตัวนำชนิด p มีจำนวนโซลมากกว่าอิเล็กตรอน สารกึ่งตัวนำชนิด n มีอิเล็กตรอนมากกว่าโซล โซลมีประจุบวกและอิเล็กตรอนมีประจุลบ ไคโอลเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n เมื่อสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n มีจำนวนโซลกับอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน และมีประจุไฟฟ้าที่มีเครื่องหมายตรงข้ามทำให้ไคโอลเรียงกระแสยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในทิศทางเดียวหรือสามารถทำหน้าที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้ (Charles Kittel, 1976)

เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าภายนอกจากแหล่งจ่ายไฟตรงให้แก่ไคโอลพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับ แรงดันไฟฟ้า (V) กรณีในอัศจร (forward bias) และในอัศกัศ (reverse bias) เป็นแบบไม่ไคโอลมิก ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับ แรงดันไฟฟ้า (V) กรณีในอัศจรแสดงดังสมการ

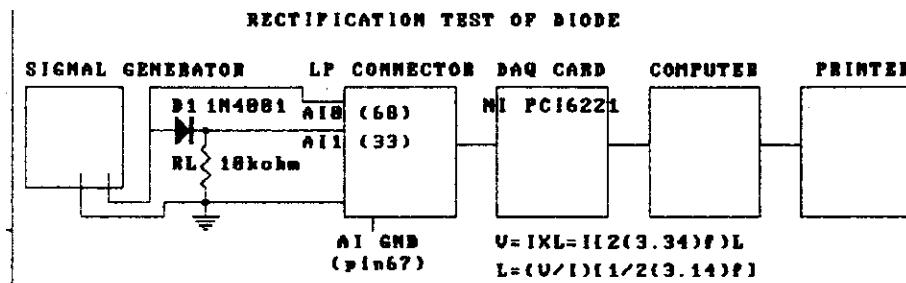
$$I = C(e^{V/k} - 1)$$

เมื่อ C และ k เป็นค่าคงที่

วิธีการทดลอง

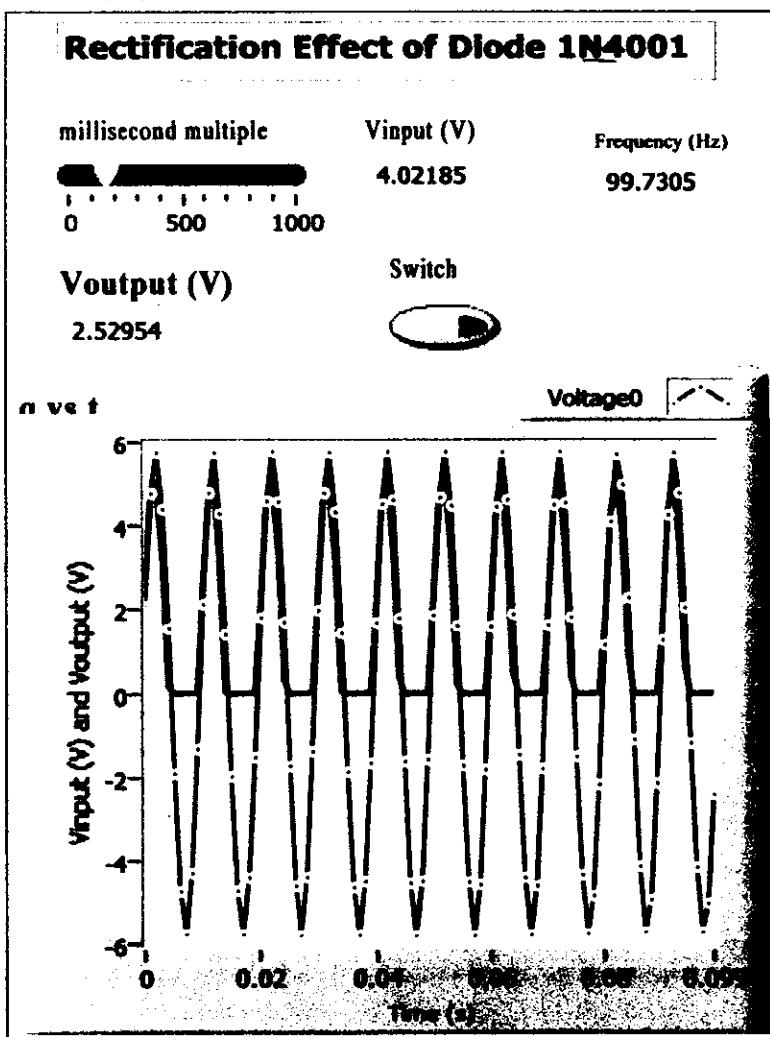
จัดวงจรดังรูปที่ 16.3.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าจ่ายแรงดันไฟฟ้ามาให้ไคโอล 1N4001 เพื่อแปลง แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (Vac) ให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (Vdc) ให้แรงดันไฟฟ้า Vac และ Vdc เข้า A10 และ A11 ของ LP connector ฝาบน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ส่งให้แสดง Vac vs t และ Vdc vs t บนจอ

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 16.3.2 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า Vac และ Vdc และส่งเข้า Split Signal เพื่อยก Vac และ Vdc ออกจากกันแล้วนำไปแสดงกราฟ Vac vs t และ Vac vs t ด้วย Waveform Graph นอกจากนี้ยังส่ง Vac และ Vdc ไปเข้าที่ Amplitude and Level Measurements เพื่อจัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Rms แสดงแรงดันไฟฟ้าด้วย Numeric Indicator และส่ง Vac และ Vdc ไปที่ Tone Measurement เพื่อวัดความถี่แล้วแสดงผลด้วย Numeric Indicator Millisecond Multiple เมื่อเวลาห่าง Switch Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิตช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ของทาง Printer

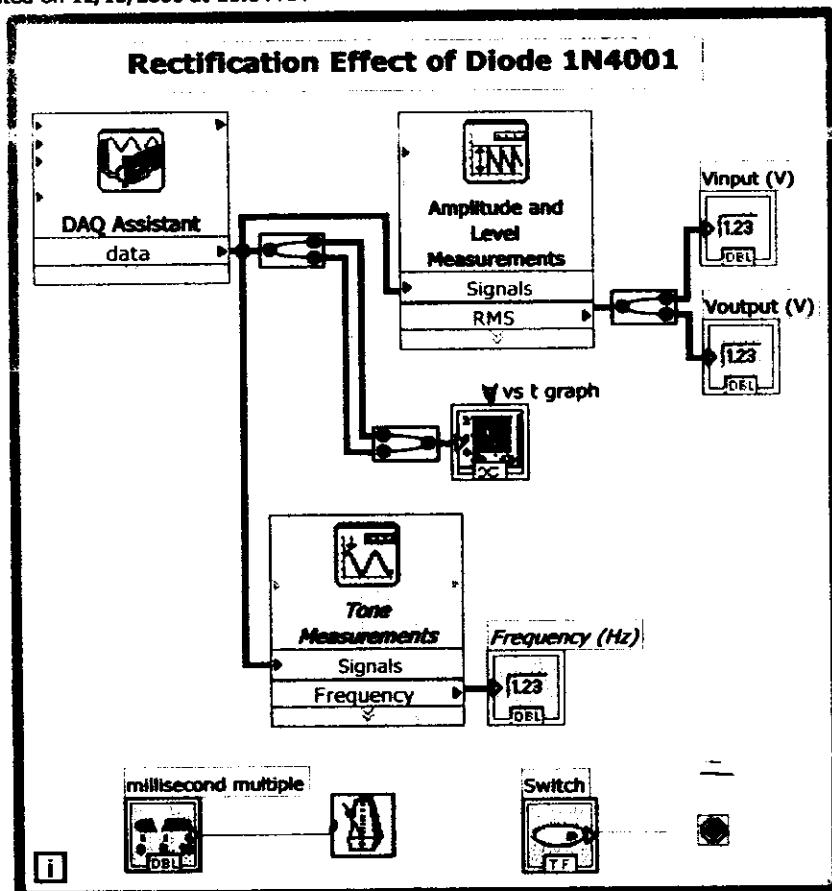


รูปที่ 16.3.1 การตัดประกอบการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส

Th-Diode-Rectification.vi
D:\0-0a\LV\斐樂\ADCN\@1\@2\3#\Th-Diode-Rectification.vi
Last modified on 12/15/2006 at 11:04 AM
Printed on 12/15/2006 at 11:04 AM



n-Diode-Rectification.vi
 D:\0-0a\LV\III\lab3\Th-Diode-Rectification.vi
 Last modified on 12/15/2006 at 11:04 AM
 Printed on 12/15/2006 at 11:04 AM



รูปที่ 16.3.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้าของไอดีโอดิเรียงกระแส

ผลการทดสอบ

ผลการวัดปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้าของไอดีโอดิเรียงกระแสแสดงดังรูปที่ 16.3.2

วิเคราะห์ผลการทดสอบ

ผลการวัดปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้าของไอดีโอดิเรียงกระแสทำให้เกิดความเข้าใจการทำงานของไอดีในแบบส่งจ่ายไฟฟ้า

สรุปผลการทดสอบ

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับคุณด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการวัดปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้าของไอดีโอดิเรียงกระแส

เอกสารอ้างอิง

คุลีศิต เครื่องงาน และคณะ คุณมีอปภบดีการสั่งประดิษฐ์อเลกทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

ยิน ภู่วรวรรณ, 2534, อิเลคทรอนิกส์อุตสาหกรรม บริษัทชีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.,

New York/Sydney/Toronto.

16.4 การวัดความต้านทานที่ซึ้นกับอุณหภูมิของไอดีโอดเรียงกระแสด้วยโปรแกรมเทอร์บอปั๊สค่า
บทความ การวัดความต้านทานที่ซึ้นกับอุณหภูมิของไอดีโอดเรียงกระแสด้วยโปรแกรมเทอร์บอปั๊สค่า

คงชัย พันธ์เมธารุทธิ์¹ และ น.ส. สุจิตรา หนันท์²

Thongchai Panmatarith¹ and Sujitra Hanon²

¹M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., ²Physics 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

ได้วัดความต้านทานที่ซึ้นกับอุณหภูมิของไอดีโอดเรียงกระแสด้วยโปรแกรมเทอร์บอปั๊สค่า

Abstract

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

Key words : rectifier diode

คำนำ

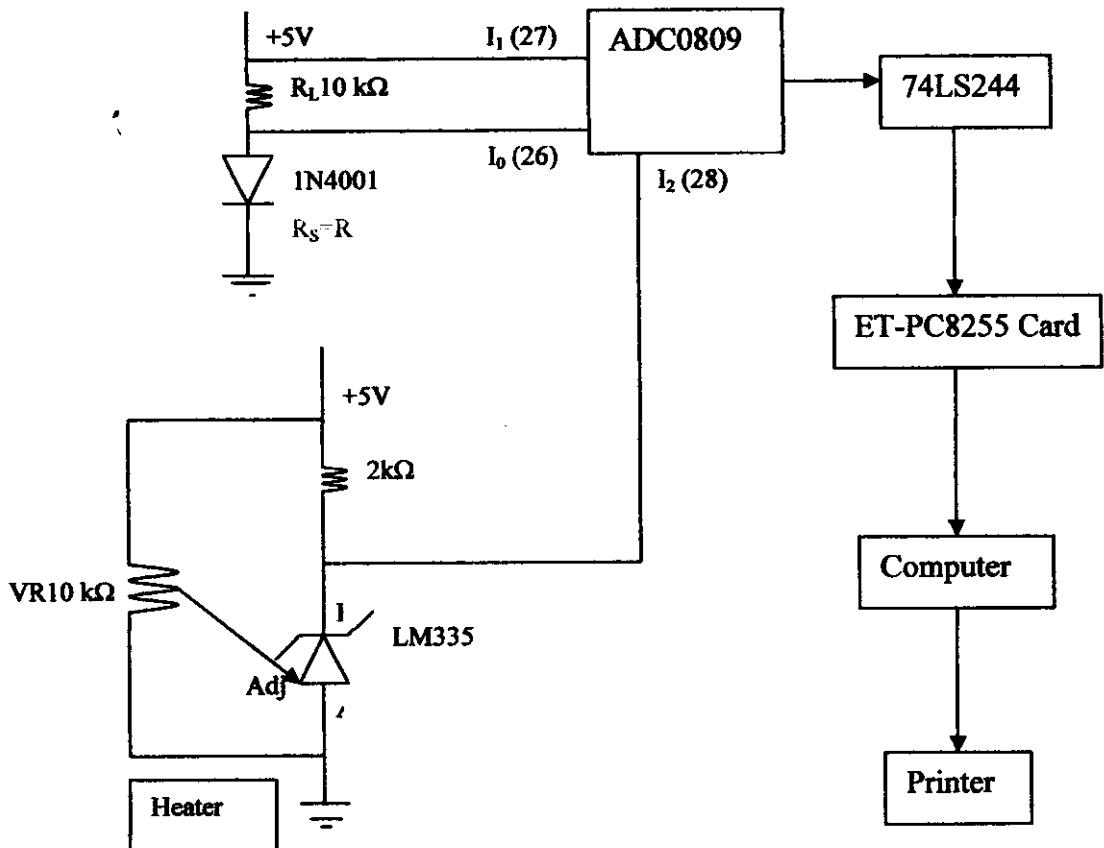
ไอดีโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p ต่อกับสารกึ่งตัวนำชนิด n ทดสอบปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้โดยได้ทางเดียว พฤติกรรมไอดี้มิก (ohmic behaviour) คือการที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบเริงเส้นพบในตัวต้านทานคงที่ พฤติกรรมไม่ไอดี้มิก (non-ohmic behaviour) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบไม่เริงเส้นพบในไดโอด

เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n มาต่อ กันมันจะเกิดรอยต่อ (junction) มีแรงดันไฟฟ้า (electrical) และสนามไฟฟ้า (electric field) เกิดขึ้นที่บริเวณรอยต่อ เมื่อป้อนสนามไฟฟ้าจากภายนอกพบว่าแรงดันไฟฟ้าและสนามไฟฟ้าที่ร้อยต่อจะเปลี่ยนแปลง สารกึ่งตัวนำชนิด p มีจำนวนயอลมากกว่าอิเล็กตรอน สารกึ่งตัวนำชนิด n มีอิเล็กตรอนมากกว่าไฮด ไฮลมีประดิษฐ์และอิเล็กตรอนมีประดิษฐ์ เนคตี้ไฟฟังได้โดยทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n เมื่อสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n มีจำนวนຍอยลกับอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน และมีประดิษฐ์ไฟฟ้าที่มีเครื่องหมายตรงข้ามทำให้เรกดีไฟฟังได้โดยยอนให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในทิศทางเดียวกันหรือสามารถทำหน้าที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้

เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าภายนอกจากแหล่งจ่ายไฟตรงให้แก่ไอดีโอดพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีในอัศจร (forward bias) และในอัศกัลับ (reverse bias) เป็นแบบไม่ไอดี้มิก ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีในอัศจรแสดงดังสมการ $I = C (e^{V/k} - 1)$ เมื่อ C และ k เป็นค่าคงที่ ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีในอัศกัลับแสดงดังสมการ $I = C (e^{-V/k} - 1)$ เมื่อ C และ k เป็นค่าคงที่

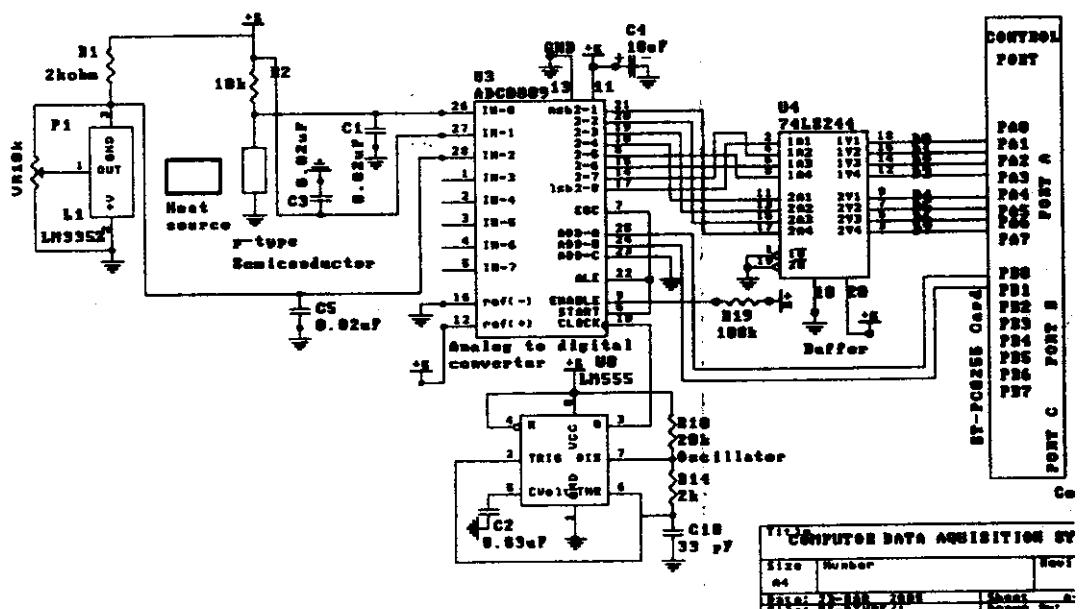
วิธีการทดลอง

1) จัดเครื่องมือดังรูปที่ 16.4.1



รูปที่ 16.4.1(ก) แสดงการวัดความด้านท่านไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของไดโอดเรียงกระแส

RESISTANCE VS TEMPERATURE OF RECTIFIED DIODE



รูปที่ 16.4.1(ก) แสดงการวัดความด้านท่านไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของไดโอดเรียงกระแส

ป้อนแรงดันไฟฟ้า V_s เข้า I_o

ป้อนแรงดันไฟฟ้า V_{LS} เข้า I_1

ป้อนแรงดันไฟฟ้า V_T เข้า I_2

ADC0809 จะแปลงแรงดันอนามัย (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 จะผ่านบีฟเฟอร์ 74LS244 และ ET-PC8255 Card เข้าคอมพิวเตอร์

2) เรียนโปรแกรมสำหรับการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ซึ่นกันอยู่ในชิ้นงานโดยใช้ภาษาเบอร์โนลีภาษา Pascal

ก) เป็นแบบข้อมูล (Data) แสดงค่า R และ T บนจอ และสั่งพิมพ์ค่า R และ T ออกจากทางเครื่องพิมพ์ นำค่า R และ T ไปเรียนกราฟด้วย Excel พัฒนามั่นคง

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.

```

๙) เป็นแบบกราฟ (Graph) และกราฟที่ความสัมพันธ์ระหว่าง Resistance vs Temperature Curve บนจอและสำหรับค่า R และ T ของทางเครื่องพิมพ์

```

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;
  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) ; outtexby (435, 335, 'Temperature (degC) ') ;
setcolor (5) ; outtexby (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;
begin {main}
repeat

```

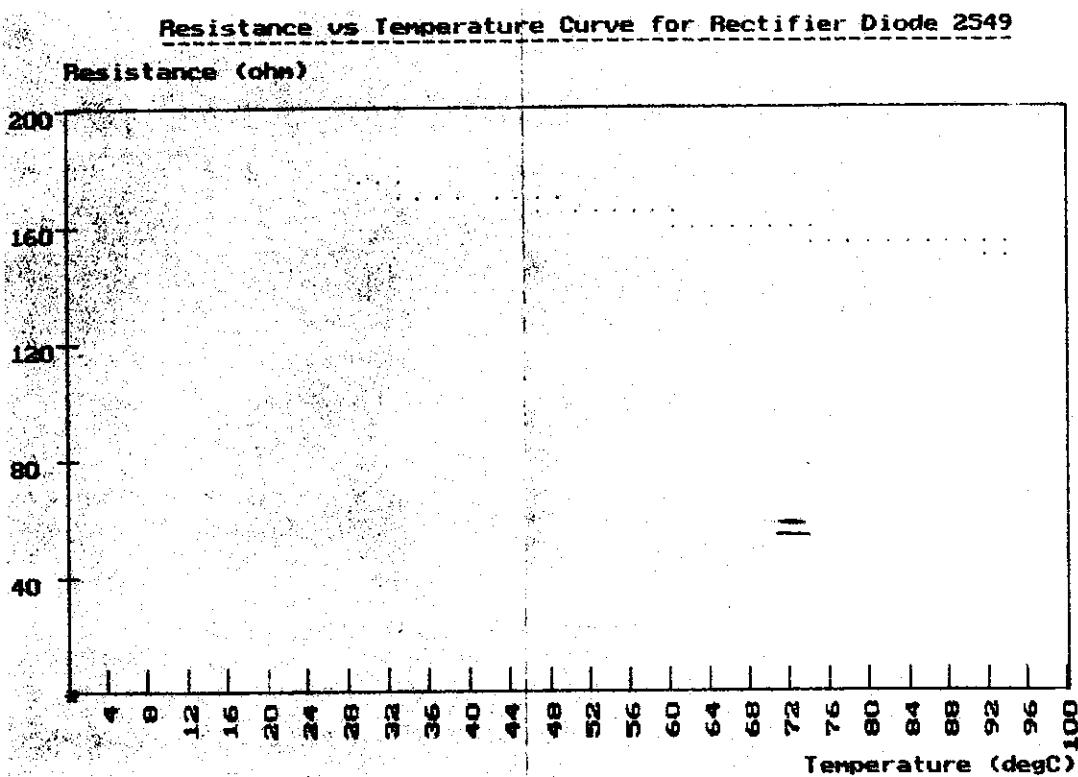
```

axis ;
plot ;
ch := readkey ;
until ord (ch) = 27 ;
end.

```

3) สั่ง Run ให้คอมพิวเตอร์แสดงค่า

ผลการทดลอง



รูปที่ 16.4.2 ผลการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของไอดีโอดเรียงกระแส

วิเคราะห์ผลการทดลอง

การที่ความต้านทานของสารมีค่าลดลง ในขณะที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นนั้นเป็นพาราโบลาที่สารได้รับความร้อน ชิเล็กตรอนจะย้ายจากแกนbaugh เส้นไปยังแกนการนำ มีไฮโลเกิดขึ้นในแกนbaugh ชิเล็กตรอนและไฮโลเป็นพาหะไฟฟ้า เมื่อ เกลื่อนที่จะเกิดกระแสไฟฟ้า

สรุปผลการทดลอง

ແຜງຈາກເຊື່ອມຕົດຄົມພິວເຫຼົກໄດ້ຮັດເທົ່ຽນແລະປີປາກນີ້ເຊື່ອນ້ຳສາມາດວັດຄວາມຕ້ານທານໄຟຟ້າທີ່ຂຶ້ນກັບ อຸນນົມົມີອານີໂໄໂຄດເຮັບກະແນ

เอกสารอ้างอิง

ดูสิต เครื่องນາມ ແລະຄະ ອູນມືປົງປັດກາສິ່ງປະດິຍູ້ອີເຄຕອນນິກສີ ລາກວິชาງວິທະກຽນໄຟຟ້າ

ຄະນະວິທະກຽນສາຫະກົດ ຈຸ່າສົງກຣນມໍາຫາວິທະຍາລັຍ 2525

ຢືນ ຖ່າວາວະນາ, 2534, ອີເຄຕອນນິກສີອຸດສານກຽມ ບວັນທີເມືດຢູ່ເກົ່ານັ້ນ ຈຳກັດ

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 ของไดโอดเรียงกระแสด้วยโปรแกรมเทอร์บอปั๊สคัล

คงชัย พันธุ์เมฆาถุกชัย¹ และ น.ส. อ้อมใจ พรมรักษา²

Thongchai Panmatarith¹ and Omjai Promrak²

¹M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., ²Physics 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

บทคัดซ่อ

ได้วัด I vs V และ R vs V ของไดโอดเรียงกระแสด้วยโปรแกรมเทอร์บอปั๊สคัล

Abstract

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

Key words : rectifier diode

คำนำ

ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p ต่อ กับสารกึ่งตัวนำชนิด n และมีขากรูปการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไดโอดฯ ได้ทางเดียว พฤติกรรมโอนผ่านมิิก คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า กับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบเส้นพบรูปโค้งด้านบนคงที่ พฤติกรรมไม่โอนผ่านมิิก คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบไม่เส้นพบรูปโค้ง

เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n มาต่อ กัน มันจะเกิดรอยต่อ (junction) มีแรงดันไฟฟ้าและสนามไฟฟ้าเกิดขึ้นที่บริเวณรอยต่อ เมื่อบื้อนอนสนามไฟฟ้าจากภายนอกพบว่า แรงดันไฟฟ้าและสนามไฟฟ้าที่รอยต่อจะเปลี่ยนแปลง สารกึ่งตัวนำชนิด p มีจำนวนโอลามากกว่าโอลิเก็ตรอน สารกึ่งตัวนำชนิด n มีโอลิเก็ตรอนมากกว่าโอล โอลมีประจุบวกและโอลิเก็ตรอนมีประจุลบ เรกดิไฟฟ้องไดโอดทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n เมื่อสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n มีจำนวนโอลกับโอลิเก็ตรอนไม่เท่ากัน และมีประจุไฟฟ้าที่มีเครื่องหมายตรงข้ามทำให้เรกดิไฟฟ้องไดโอดยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในทิศทางเดียวที่สามารถทำหน้าที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้

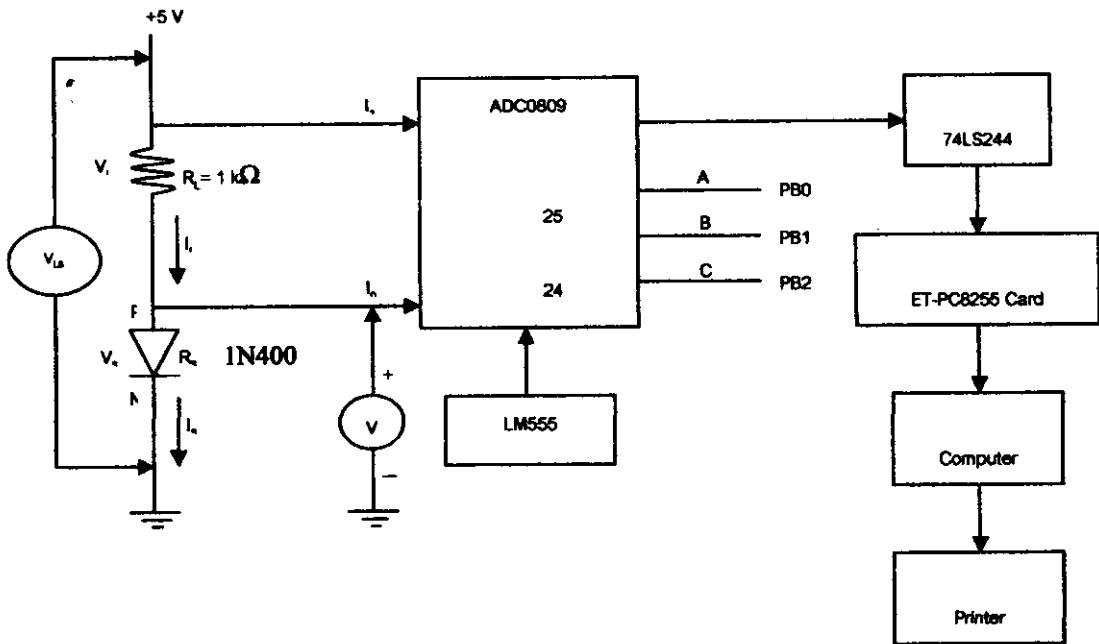
เมื่อบื้อนอนสนามไฟฟ้าภายนอกจากแหล่งจ่ายไฟตรงให้แก่ไดโอดพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้า กรณีในอัลตราระและในอัลตรากลับเป็นแบบไม่โอนผ่านมิิก ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้า กรณีในอัลตราระแสดงดังสมการ

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

เมื่อ C และ k เป็นค่าคงที่

วิธีการทดลอง

- 1) จัดเครื่องมือดังรูปที่ 16.5.1



รูปที่ 16.5.1 แสดงการจัดเครื่องมือเพื่อวัด I vs V และ R vs V ของไดโอดเรียงกระแสແสเน็นให้กับบัน
ฯคอมพิวเตอร์

2) เขียนโปรแกรมสำหรับการวัด I vs V และ R vs V ของไดโอดเรียงกระแสແสเน็นให้กับบันฯคอมพิวเตอร์ โดยใช้ภาษา
เบอร์โนลีปาสคัล ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 โปรแกรม ดังนี้

Program Omjai_Current_vs_voltage_of_Rectifier_Diode_Graph;

```
uses crt, graph;
var
```

```
grdrv, grmode, grrorr : 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
grav, grmode, gerror : 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 );
outtexby ( 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 );
outtexby ( 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 ) ; outtexby ( 205, 11, 'Resistance vs voltage Curve' );
setcolor ( 3 ) ; outtexby ( 205, 18, '_____');
setcolor ( 5 ) ; outtexby ( 50, 30, 'Resistance ( kohm )' );
setcolor ( 5 ) ; outtexby ( 310, 320, 'Voltage ( V )' );
setcolor ( 5 ) ; outtexby ( 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
grav, 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 ; { Io }
delay ( 10 ) ;
DV0 := port [ PA ] ; { Vs }
AV0 := ( 5 / 255 ) * DV0 ;
Vs := AV0 ;
V := Vs ; { V }
port [ PB ] := 1 ; { Io }
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 ;
begin {main}
repeat
axis ;
plot ;
ch := readkey ;
until ord ( ch ) = 27 ;
end .

```

3) สั่งให้เครื่องทำงานดังนี้

แรงดันไฟฟ้า 5 V จะทำให้กระแสไฟฟ้า I_L ผ่าน R_L และกระแสไฟฟ้า I_s ผ่าน R_s มีแรงดันตกคร่อม R_s เท่ากับ V_s แรงดันตกคร่อม R_L เท่ากับ V_L ป้อน V_s เข้า I_s ป้อน V_L เข้า I_L ของ ADC0809 หรือแปลงแรงดันอනalog (AV) เป็น แรงดันดิจิตอล (DV) ส่งผ่าน ET-PC8255 Card เข้าคอมพิวเตอร์

4) สั่งให้คำนวณกระแสไฟฟ้าที่โหลดผ่านสาย (I) และความต้านทานไฟฟ้าที่ตกคร่อมสาย (R) โดยอาศัยสมการดังนี้

$$V_L = V_{Ls} - V_s \quad ; R_L \text{ กำหนดในโปรแกรม}$$

$$I_L = V_L / R_L$$

$$I_s = I_L$$

$$V_{Ls} = V_L + V_s$$

$$R = V_s / I_s$$

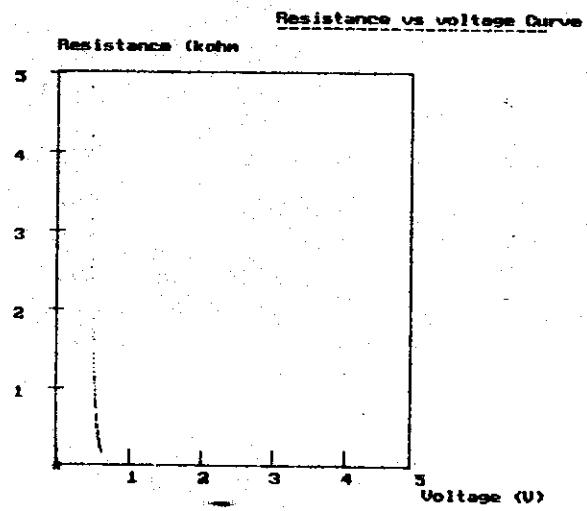
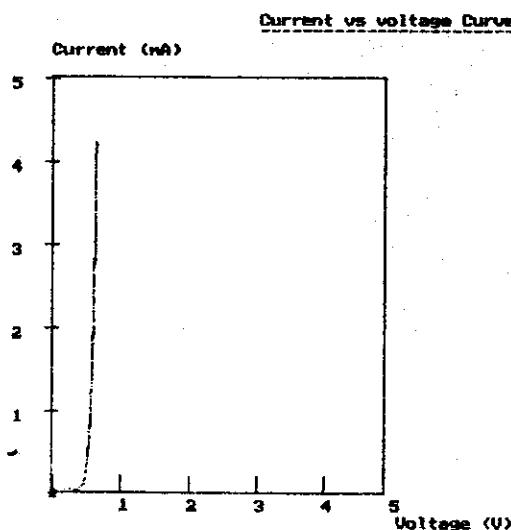
5) สั่งให้แสดงกราฟ I vs V และ R vs V บนจอคอมพิวเตอร์ และสั่งพิมพ์กราฟ

ผลการทดลอง

จากการเขียนโปรแกรมสำหรับการวัด I vs V และ R vs V ของโคดเดิมจะแสดงกราฟเส้นได้ก่อนจากคอมพิวเตอร์ โดยให้ภาษาเบอร์บีน้ำสีฟ้า ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 โปรแกรม ดังนี้

- โปรแกรมสำหรับการวัด I vs V ของไดโอดเรียงกระแสแบบนาโนคอมพิวเตอร์
- โปรแกรมสำหรับการวัด R vs V ของไดโอดเรียงกระแสแบบนาโนคอมพิวเตอร์
- โปรแกรมสำหรับการวัด I vs V และ R vs V ของไดโอดเรียงกระแสเส้นได้กุ่บnanocomp

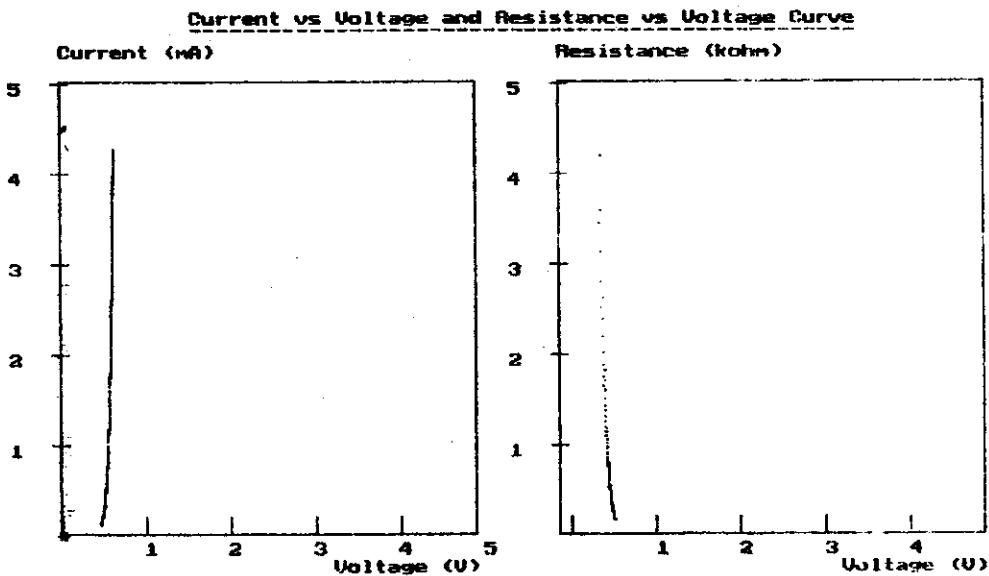
จะได้เส้นได้กุ่บnanocompที่ซึ่งกับแรงดันไฟฟ้าและเส้นได้ความต้านทานไฟฟ้าที่ซึ่งกับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสแบบนาโนคอมพิวเตอร์แสดงดังรูปที่ 16.5.2 และ 16.5.3 ตามลำดับ



รูปที่ 16.5.2 แสดงเส้นได้กุ่บnanocompที่ซึ่งกับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสและตัวยานคอมพิวเตอร์

รูปที่ 16.5.3 แสดงเส้นได้ความต้านทานไฟฟ้าที่ซึ่งกับแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแสตัวยานคอมพิวเตอร์

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



รูปที่ 16.5.4 กราฟ I vs V และ R vs V ของไดโอดเรียงกระแสเส้นตั้งคู่ ที่แสดงบนจอยคอมพิวเตอร์

วิเคราะห์ผลการทดลอง

เนื่องจากไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n เมื่อสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n มีจำนวนโดยลักษณะเดียวกันและมีประดิษฐ์ไฟฟ้าที่มีเครื่องหมายตรงข้ามกันจึงทำให้ไดโอดเรียงกระแสไฟฟ้าได้ เมื่อบื้อนอนนามไฟฟ้าภายในอยู่ต่ำกว่าความต้านทานของตัวนำที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้ เมื่อบื้อนอนนามไฟฟ้าภายนอกต่ำกว่าความต้านทานของตัวนำที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้ ไดโอด พบร่วมกับความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้า (I vs V) เป็นแบบไม่โอล์มิก ก็คือ พฤติกรรมที่ I กับ V มีความสัมพันธ์กันเป็นแบบไม่เรียงเส้น ซึ่งแสดงดังภาพที่ได้

สรุปผลการทดลอง

แผนกรูเรื่องต่อคอมพิวเตอร์ที่ได้จัดเตรียมและโปรแกรมที่เขียนขึ้นสามารถถูกปรามากทางพิสิกส์ได้หลายอย่าง เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า นอกเหนือไปจากนี้ยังสามารถใช้ในการทดสอบ I vs V และ R vs V ของไดโอดเรียงกระแสซึ่งสามารถทำหน้าที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้

เอกสารอ้างอิง

คุณิต เศรีงาม และคณะ คุณมีปภนบดีการสั่งประดิษฐ์อิเลคทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

ปีน ญวรวรรณ, 2534, อิเลคทรอนิกส์อุตสาหกรรม บริษัทชีเอ็คยูเครั่น จำกัด

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.,

New York/Sydney/Toronto.

16.6 การคาดคะเนช่องว่างແตน (E_g) ไดโอดเรียงกระแส 1N4001

บทความ การคาดคะเนช่องว่างແตน (E_g) ไดโอดเรียงกระแส 1N4001 ด้วยโปรแกรมแคลคิว

ช่องชัย พันธ์เมฆาฤทธิ์

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

ไดโอดเรียงกระแสซึ่งว่างແນບ (E_g) ไดโอดเรียงกระแส 1N4001 ด้วยโปรแกรมแลบวิว

Abstract

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

Key words : rectifier diode

คำนำ

ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p ต่อ กับสารกึ่งตัวนำชนิด n แสดงปรากฏการณ์การเรียงกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไดโอดได้ทิศทางเดียว พฤติกรรมพุทธิกรรมอยู่ในมิค (ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบเชิงเส้นพนในตัวต้านทานค่าคงที่ พฤติกรรมไม่อยู่ในมิค (non-ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบไม่เป็นเชิงเส้นพนในไดโอด

เมื่อสารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n มาต่อกัน มัจฉะเกิดรอยต่อ (junction) มีแรงดันไฟฟ้า (electrical voltage) และสนามไฟฟ้า (electric field) เกิดขึ้นที่บริเวณรอยต่อ เมื่อย้อนสนามไฟฟ้าจากภายนอกพนว่างดันไฟฟ้าและสนามไฟฟ้าที่ร้อยต่อจะเปลี่ยนแปลง สารกึ่งตัวนำชนิด p มีจำนวนยอลงมากกว่าอิเล็กตรอน สารกึ่งตัวนำชนิด n มีอิเล็กตรอนมากกว่ายอลง ใจล้มประชุมวงและอิเล็กตรอนมีประจุลบ ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n เมื่อสารกึ่งตัวนำชนิด p และ n มีจำนวนยอลงกับอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน และมีประจุไฟฟ้าที่มีเครื่องหมายตรงข้ามทำให้ไดโอดเรียงกระแสยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในทิศทางเดียวหรือสามารถทำหน้าที่เรียงกระแสไฟฟ้าได้ (Charles Kittel, 1976)

เมื่อย้อนสนามไฟฟ้าภายนอกจากแหล่งจ่ายไฟตรงให้แก่ไดโอดพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีในอัศจร (forward bias) และในอัศกัตน (reverse bias) เป็นแบบไม่อยู่ในมิค ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับแรงดันไฟฟ้า (V) กรณีในอัศจรแสดงดังสมการ

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

เมื่อ C และ k เป็นค่าคงที่

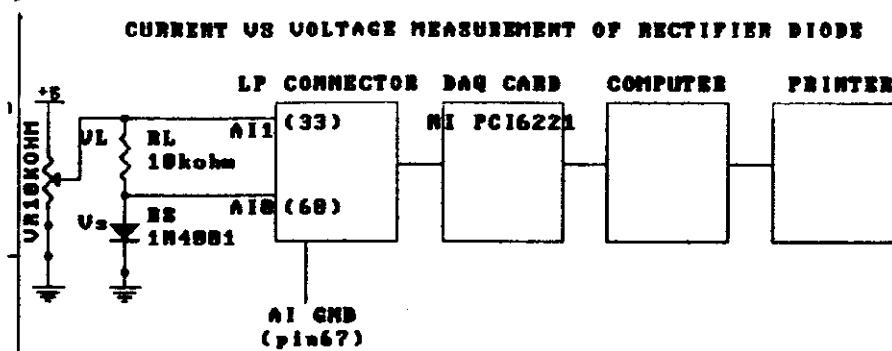
วิธีการทดลอง

จัดทุกทดลองดังรูปที่ 16.6.1 กระแสไฟฟ้าจากเข้าไฟฟ้า 5 V ของ LP connector ส่งผ่านตัวต้านทานปรับค่าให้ $10 \text{ k}\Omega$ เพื่อให้กระแสไฟฟ้า I ในหลอด $RL=10 \text{ k}\Omega$ และ $Rs=R$ of diode มีแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า VL และ Vs ตามค่าดับเบิล เมื่อ $VLs=VL+Vs$ สำหรับ Vs และ VL เข้า AI0 และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์ ค่านวน $VL=VLs-Vs$; $IL=VL/RL$; $Is=IL$; $V=Vs$; $I=Is$ แสดงกราฟ I vs V

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 16.6.2 DAQ Assistant2 จะส่งแรงดันไฟฟ้าไปให้ไดโอด มีกระแสไฟฟ้าในหลอดไดโอด DAQ Assistant2 ทำหน้าที่รับแรงดันไฟฟ้า Vs และ VLs สำหรับ Vs และ VLs ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) สำหรับ Split signal ซึ่งทำหน้าที่แยกแรงดันไฟฟ้าทั้งสองค่าออกจากกัน นำแรงดัน Vs และ VLs ลบกันด้วย Subtract ค่านวนกระแสไฟฟ้า $IL=VL/RL=Is=I$ ด้วย Divide เมื่อ $RL=10000 \Omega$ และ $V=Vs$ แปลงหน่วยของกระแสไฟฟ้าจาก A ไปเป็น μA ด้วย Multiply $\times 1000000$ สำหรับ I ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แล้วแสดงค่า I นี้ด้วย Numeric Indicator และส่งเข้า Y Input ของ Build XY Graph สำหรับ $V=Vs$ เข้า Y Input ของ Build XY Graph แสดงค่า I และ V ให้เขียนกราฟด้วย Build XY Graph และ

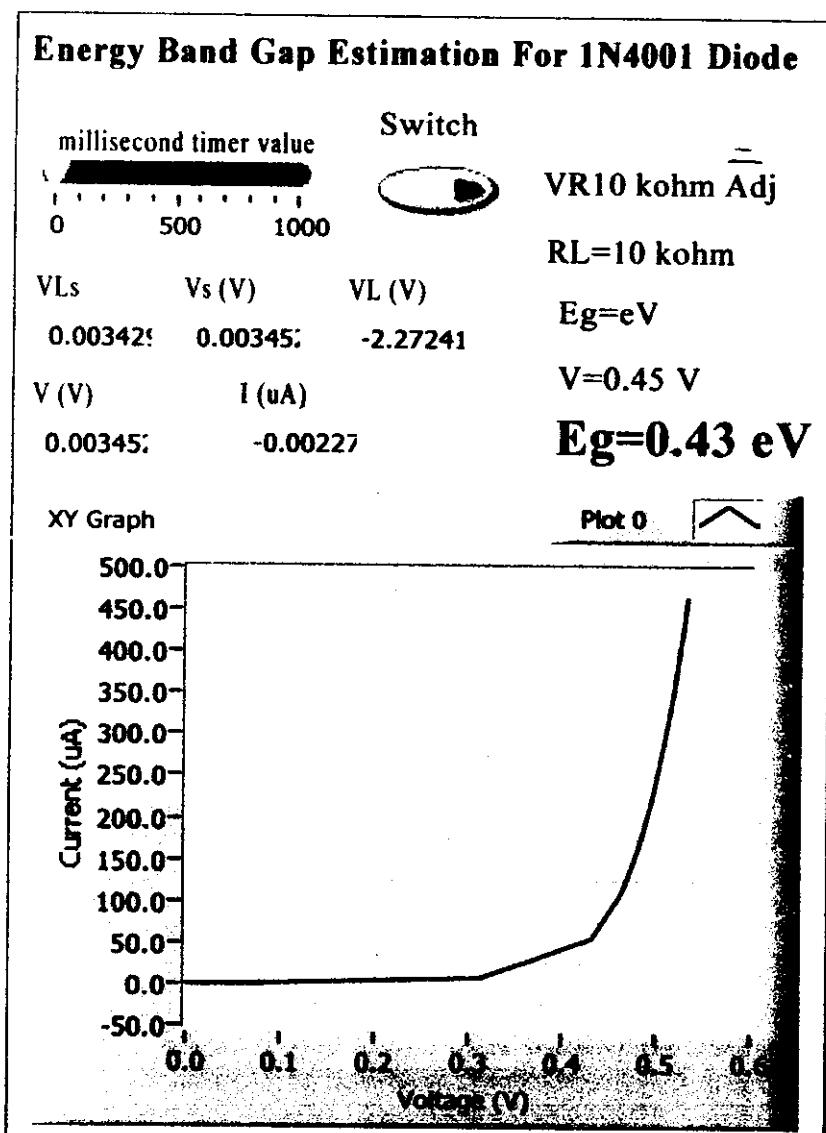
XY Graph Indicator Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิตช์ For Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ร้าวๆ กัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block

Diagram ของขา Printer

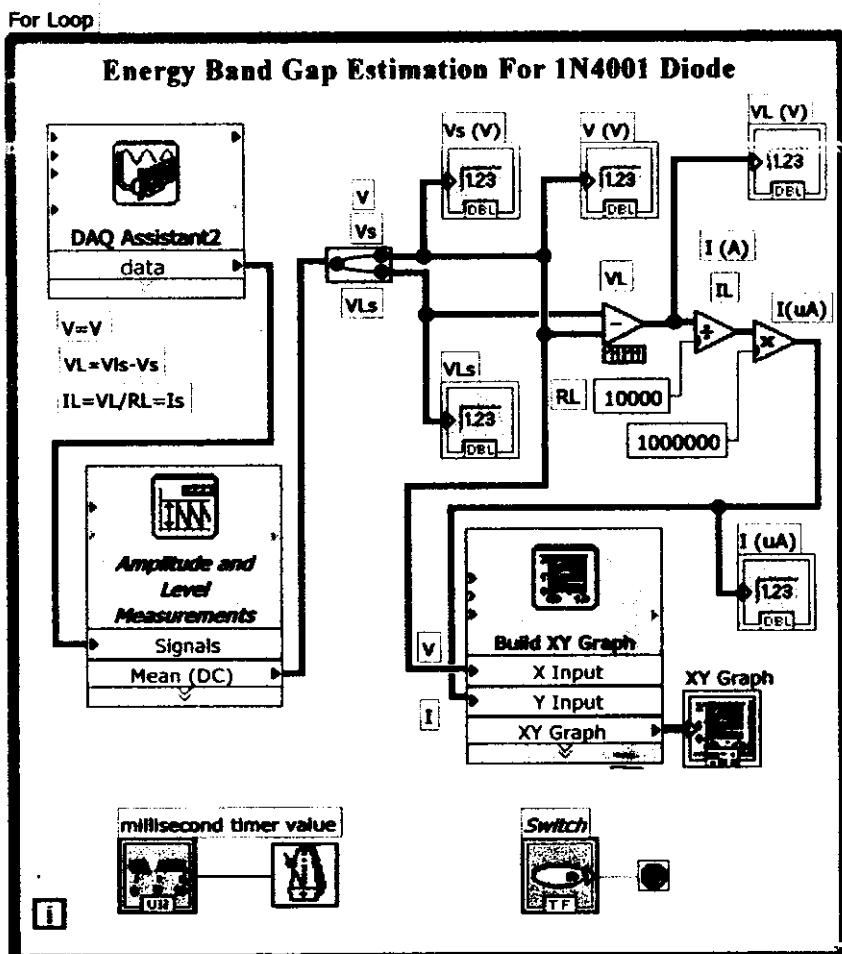


รูปที่ 16.6.1 การติดต่อการทดลองสำหรับการวัดกระแสไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส

-Diode-Energy Gap.vi
10-0a LV ๑๕๐๐ อัพเดต ๘:๐๐ ๓/๑๕/๒๐๐๖
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\Th-Diode-Energy Gap.vi
Last modified on 12/15/2006 at 8:00 AM
Printed on 12/15/2006 at 8:00 AM



ปุ่มที่ 16.6.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดกระแสไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของไดโอดเรียงกระแส

ມະນີການຫຼາຍເວລີຍ

การคาดคะเนช่องว่างแบบ (E_x) โดยเดียงกระแซ 1N4001 พิจารณาจากรูปที่ 16.6.4

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เมื่อพิจารณาจากเส้นกราฟพบว่าแรงดันไฟฟ้า (V) ที่เริ่มมีกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อค่า 0.43 V การคาดคะเนซึ่งว่างແตนพลังงานของสารก็ตัวน้ำที่ใช้ทำได้โดยแสดงดังสมการ $Eg = eV = (1.6 \times 10^{-19} \text{ C})(0.43 \text{ V}) = 0.43 \text{ eV}$ สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงการคาดคะเนของร่างกาย (E_g) ได้โดยเรียง
กระแส 1N4001

เอกสารร่างอิง

คณิต เครื่องงาน และคณิต คณิตอภิการสัมมนาและนิทรรศการวิชาชีวภาพ ประจำปี พ.ศ.๒๕๖๓

ຄມະວິສາງກຽມສາສົກຮ່ຽງ ຈຸ່ກໍາລັງກຽມນໍາວິທະຍາລັບ 2525

บ้าน ภาวุງราษฎร์, 2534, อิเลคโทรนิกส์อุตสาหกรรม บริษัทชีวิตดีเก็บเงิน จำกัด

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.

New York/Sydney/Toronto