8. วัสดุเฟอร์โรอิเล็กตริก (ferroelectric material)

8.1 การทดสอบการเก็บและคายประจุตัวเก็บประจุไฟฟ้า

บทความ การเก็บและคายประจุไฟฟ้าของเซรามิกส์ $Ba_{0.9}La_{0.1}TiO_3$ และ $(Ba_{0.5}Zn_{0.5})TiO_3$ ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

Charge and Discharge of $Ba_{0.9}La_{0.1}TiO_3$ and $(Ba_{0.5}Zn_{0.5})TiO_3$ Ceramics with Turbo Pasdcal Program

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์ นิบรอซุลฮูดา หะยีมะเย็ง และ นิพุธานี บากาอาลี

Thongchai Panmatarith, Nibrosulhuda Hayeemayang, and Nipusanee Baka-lee

บทคัดย่อ

สารตัวอย่างที่เตรียมมีส่วนผสม คือ $Ba_{0.9}La_{0.1}TiO_3$ (สารที่ 1) และ $(Ba_{0.5}Zn_{0.5})TiO_3$ (สารที่ 2) ได้สร้างเครื่องมือสำหรับแสดงการเก็บและคายประจุด้วยคอมพิวเตอร์เป็นผลสำเร็จ

ABSTRACT

The prepared samples were $Ba_{0.9}La_{0.1}TiO_3$ (sample 1) and $(Ba_{0.5}Zn_{0.5})TiO_3$ (sample 2) ceramics. The apparatus for charge and discharge displaying with computer was constructed successfully.

Key words: charge and discharge

email address : pthongch@ratree.psu.ac.th

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

INTRODUCTION

The discovery of ferroelectricity in barium titanate in the 1940 made available for ceramic capacitor design dielectric constants (Moulson, A.J. and Herbert, J.M. 1990). In barium titanate, the crystal structure is the perovskite structure. Barium titanate has become the basic ceramic capacitor dielectric material in use today. Pure crystalline $BaTiO_3$ has a peak permitivity at about 130 °C (Moulson, 1990). Dielectrics can be defined as materials with high electrical resistivities which show capacitive property and can be used as capacitors. This materials satisfy the following properties : dielectric conductivity, permitivity, dissipation factor and dielectric strength. The capacitors can fulfil various functions in electrical circuits including blocking, coupling and decoupling, AC-DC separation, filtering and energy storage.

Zhang (1992) in China had prepared $Ba_{0.5}Sr_{0.5}TiO_3$ and tested the charge and discharge characteristics. Cheng-Fu Yang (1992) in Taiwan had prepared $(Ba_{1-x}Sr_x)(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ and measured the dependence of dielectric constant on the temperature. Manling BaO (1993) in China had prepared $Ba(Ti,Sn)O_3$ and measured the dielectric constant and dissipation factor at different temperature. Kazaoui (1993) in France had prepared $Ba(Ti_{0.8}Zr_{0.2})O_3$ and measured the dependence of capacitance,

dissipation factor and electric susceptibility on temperature and frequency. Dimos (1998) in USA had studied (Ba,Sr)TiO_3 at high frequency for decoupling capacitors and tunable microwave capacitors applications. Seon Yong (1999) in Korea had studied the dielectric constant of $Ba_{0.5}Sr_{0.5}TiO_3$ material for capacitor fabrication. Henneth (2002) in Hong Kong had studied band pass filter with center frequency at 44 MHz and bandwidth of 6 MHz for digital video application.

The authors have been studying dielectric materials. The applications of these materials were studied very little.The development of experimental setup is important for application work. The construction of the materials instrument have been long the subject of much research. The goal of this study was to investigate and develop application details for the dielectric property, voltage filtering, capacitance-voltage dependence, voltage-to-frequency conversion, charge and discharge phenomena.

MATERIALS AND METHODS

Charge and discharge of the samples with computer displaying

The experimental steps was as follow :

1) The experimental setup for charge and discharge displaying with commercial computer was shown in Figure 8.1.1
2) Turbo Pascal Program was written for controlling electrical voltage reading and testing for good working.
3) To calibration, the d.c. voltage was supplied through switch and the sample. When the switch was opened, charging voltage was sent to pin26 of ADC0809 for analog to digital conversion. The DV was sent through 74LS244 for buffering. Then, the DV was sent through ET-PC8255 card to computer and displayed on the charging voltage versus time on the screen.

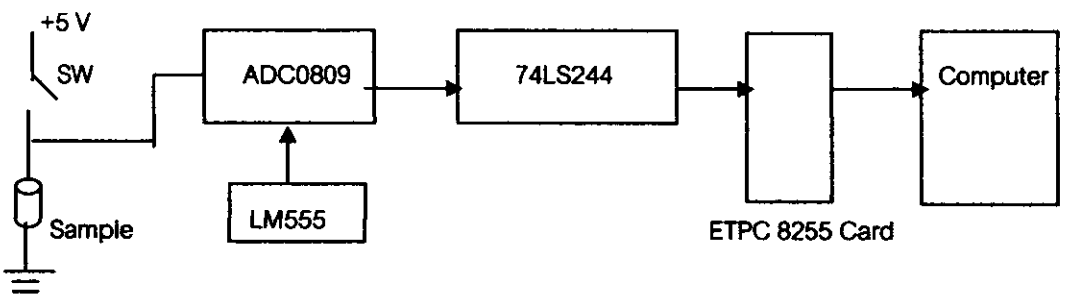


Figure 8.1.1 The experimental setup for charge and discharge displaying with commercial computer.

```
Program Charge_Discharge_Voltage_vs_Time_Graph;
uses  crt, graph;
var
  grdrv, grmode, grerror : integer;
  ch                     : char;
  DV                     : integer;
const  PA      = $0304;
```

```
    Pcontrol = $0307;
procedure    axis ;
var  p,q     : integer;
     tex     : string;
begin
     grdrv := detect ;  initgraph(grdrv, grmode, 'c:\tp\bgi');
     setgraphmode(grmode);
     line(50,50,50,305);          line(50,305,600,305);
     line(50,50,600,50);          line(600,50,600,305);
     settextstyle(defaultfont, horizdir, 0);
     for  p := 50 to 600 do
     begin
     if  p  mod  32  = 0 then
        begin
          line(p+18,295,p+18,305);  str(round(p/32-1),tex);
          outtextxy(p+18,320,tex);
        end;
    end;
    settextstyle(defaultfont, horizdir, 0);
    for  q := 50 to 305 do
    begin
        if  q  mod  51  = 0 then
        begin
             line(45,q,55,q); str((((305-q)  mod 5)+1),tex);  outtextxy(20,q,tex);
        end;
    end;
end;
procedure  plot;
var   i,j,x,y,DV   : integer;
      AV           : real;
begin
      outtextxy(190,10, 'voltage  vs  Time  Graph');
      outtextxy(190,18, '-------------------------');
      outtextxy(50,30, 'voltage   (V)');
      outtextxy(540,340, 'Time  (s)');
      outtextxy(48,303, '*');
```

```
        begin
          port[Pcontrol] := $90;
          for j := 0 to 550 do
          begin
              DV := port[PA];
              AV := (5/255)*DV;
              x  := j+50; y := round(305 – (255/5)*AV);
              lineto(x,y);
              delay(30);
          end;
        end;
        readln;
        closegraph;
        end;
begin           {main}
  repeat
        axis;
        plot;
        ch := readkey;
  until ord(ch) = 27;
end.
```

RESULTS

Charge and discussion

The effort mainly directed towards designing data acquisition system for charge and discharge displaying on a computer. The charge and discharge image was recorded on a computer via interfacing circuit as shown in Figure 8.1.2 A charge-discharge picture can be seen for the sample 1 and 2 at room temperature by using commercial capacitor for calibration.

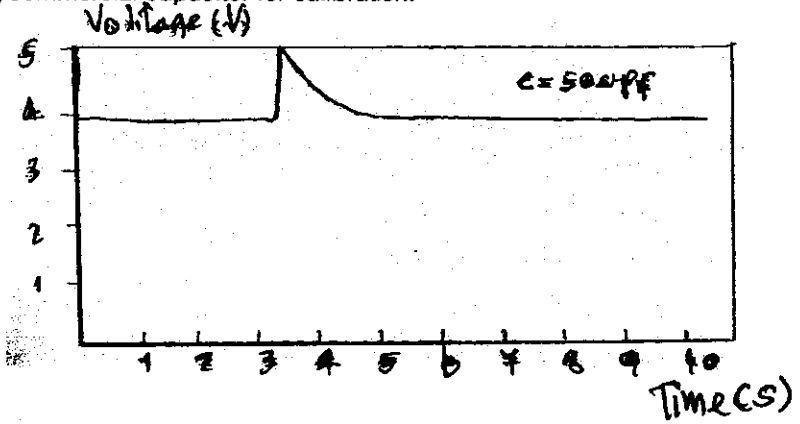


Figure 8.1.2 Voltage vs time of 500 pF capacitor for charge and discharge

DISCUSSION AND CONCLUSION

The voltage versus time curve as charge and discharge showed that both samples showed capacitive property and this can be shown with computer via interfacing circuit and program. This apparatus is inexpensive for charge and discharge demonstration. charge and discharge phenomena have been developed and used for further research.

Acknowledgements

The authors would like to thank the National Research Council of Thailand (NRCT) and Prince of Songkla University (PSU) for the financial support of this research work (2003-2004). The authors wish to thank Miss Putsadee Muhamud for XRD analysis.

References

Moulson, A.J. and Herbert, J.M. 1990. Electroceramics. Chapman & Hall. London.

บทความ การเก็บและคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

Charge and Discharge of 2A103K capacitor with Visual Basic Program

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาการเก็บและคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

ABSTRACT

Charge and Discharge of 2A103K capacitor was studied with Visual Basic Program

Key words: charge and discharge

Email address : pthongch@ratree.psu.ac.th

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

คำนำ

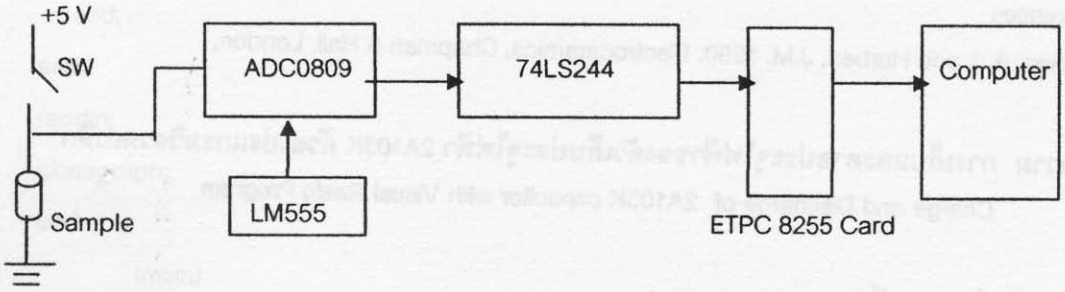
ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (capacitor or condenser) ทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้า (charge) และคายประจุไฟฟ้า (dischage) ตัวเก็บประจุมีหลายชนิด เช่น ตัวเก็บประจุแบบกระดาษ ตัวเก็บประจุแบบพลาสติก (polyester, polycarbonate, polystyrene) ตัวเก็บประจุแบบไมกา ตัวเก็บประจุแบบไมลาร์ ตัวเก็บประจุแบบเซรามิกส์ ($BaTiO_3$) และตัวเก็บประจุแบบอิเล็กโตรไลติก โครงสร้างของตัวเก็บประจุไฟฟ้าประกอบด้วยแผ่นตัวนำขนานสองแผ่นที่มีไดอิเล็กตริก (dielectrics) คั่นกลาง การเก็บประจุไฟฟ้า คือ การที่ประจุไฟฟ้าเข้าไปในตัวเก็บประจุ ประจุไฟฟ้าในตัวเก็บประจุจะเพิ่มขึ้นตามเวลา กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุลดลงตามเวลาและความต้านทานไฟฟ้าขึ้นตามเวลา ส่วนการคายประจุไฟฟ้า คือ การที่ประจุไฟฟ้าออกจากตัวเก็บประจุ ประจุไฟฟ้าในตัวเก็บประจุจะลดลงตามเวลา กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุลดลงตามเวลาและความต้านทานไฟฟ้าลดลงตามเวลา ความสัมพันธ์ระหว่างตัวเก็บประจุไฟฟ้า (C) กับค่าคงที่ไดอิเล็กตริก (dielectric constant, ε_r) แสดงดังสมการ $C = \varepsilon A/L = \varepsilon_0 \varepsilon_r A/L$; $\varepsilon_r = 1+\chi_e$ เมื่อ A เป็น

พื้นที่หน้าตัด (cross section area) d เป็นเส้นผ่านศูนย์กลาง (diameter) ของสาร L เป็นความหนา (thickness) ของสาร และ χ_e เป็นสภาพอ่อนไหวทางไฟฟ้า (electric susceptibility)

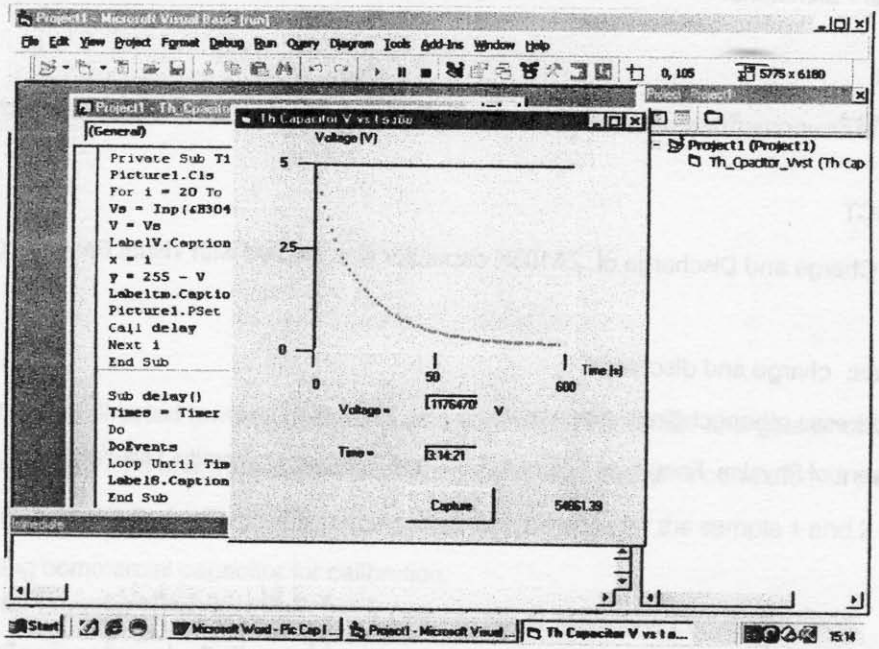
บทความนี้เป็นการศึกษาการเก็บและการคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้าด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

วิธีการทดลอง

จัดชุดทดลองดังรูปที่ 8.1.3 กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านสวิทช์ และตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุไฟฟ้าเท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้า V นี้เข้า I0 ของ ADC0809, 74LS244 และ ET-PC8255 Card เข้าคอมพิวเตอร์ เปิดและปิดสวิทช์เพื่อวัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาสำหรับการเก็บและคายประจุไฟฟ้า วาง Control บน Form , กำหนด Window properties และเขียนโปรแกรมด้วยภาษาวิชวลเบสิก



รูปที่ 8.1.3 การจัดชุดทดลองสำหรับการเก็บและการคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า



รูปที่ 8.1.4 Control บน Form สำหรับการเก็บและคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K

```
'Voltage Vs Time for Capacitor
Private Declare Function Inp Lib "inpout32.dll" _
Alias "Inp32" (ByVal PortAddress As Integer) As Integer
Private Declare Sub Out Lib "inpout32.dll" _
Alias "Out32" (ByVal PortAddress As Integer, ByVal Value As Integer)
Public toggle  As Boolean

Private Sub Command1_Click()
If toggle = True Then
Timer1.Enabled = False
toggle = False
Command1.Caption = "continue"
Else
Timer1.Enabled = True
toggle = True
Command1.Caption = "capture"
End If
End Sub

Private Sub Form_Load()
Left = (Screen.Width - Width) / 2
Top = (Screen.Height - Height) / 2
Picture1.DrawWidth = 2
toggle = True
Out &H307, &H90
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
Picture1.Cls
For i = 20 To 3500 Step 50
Vs = Inp(&H304)
V = Vs
Label1V.Caption = (5 / 255) * V
x = i
y = 255 - V
Label1tm.Caption = Time
Picture1.PSet (x, 10 * y), vbGreen
Call delay
Next i
End Sub

Sub delay()
Times = Timer
Do
DoEvents
Loop Until Timer >= Times + 0.9
Label18.Caption = Timer
End Sub
```

ผลการทดลอง

ผลการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาสำหรับการเก็บและการคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ 2A103K แสดงดังรูปที่ 8.1.4

วิเคราะห์ผลการทดลอง

การเก็บและการคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุด้วยด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิกมีความรวดเร็ว

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิกสามารถแสดงการเก็บและการคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ

เอกสารอ้างอิง

Moulson, A.J. and Herbert, J.M. 1990. Electroceramics. Chapman & Hall. London.

บทความ การเก็บและคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยโปรแกรมแลปวิว

Charge and Discharge of 2A103K capacitor with LabVIEW Program

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาการเก็บและคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยโปรแกรมแลปวิว

ABSTRACT

Charge and Discharge of 2A103K capacitor was studied with LabVIEW Program

Key words: charge and discharge

Email address : pthongch@ratree.psu.ac.th

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

คำนำ

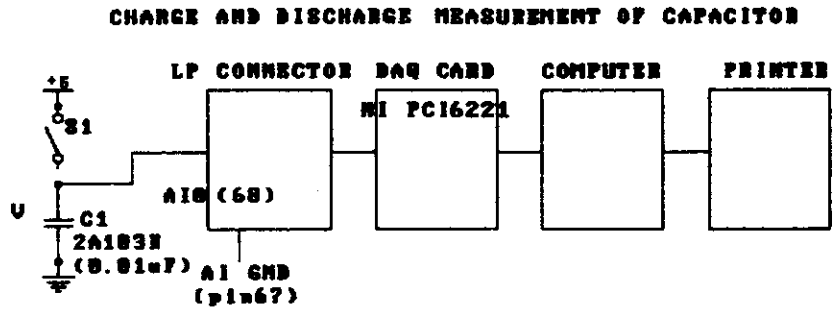
ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (capacitor or condenser) ทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้า (charge) และคายประจุไฟฟ้า (dischage) ตัวเก็บประจุมีหลายชนิด เช่น ตัวเก็บประจุแบบกระดาษ ตัวเก็บประจุแบบพลาสติก (polyester, polycarbonate, polystyrene) ตัวเก็บประจุแบบไมกา ตัวเก็บประจุแบบไมลาร์ ตัวเก็บประจุแบบเซรามิกส์ ($BaTiO_3$) และตัวเก็บประจุแบบอิเล็กโตรไลติก โครงสร้างของตัวเก็บประจุไฟฟ้าประกอบด้วยแผ่นตัวนำขนานสองแผ่นที่มีไดอิเล็กตริก (dielectrics) คั่นกลาง การเก็บประจุไฟฟ้า คือ การที่ประจุไฟฟ้าเข้าไปในตัวเก็บประจุ ประจุไฟฟ้าในตัวเก็บประจุจะเพิ่มขึ้นตามเวลา กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุลดลงตามเวลาและความต้านทานไฟฟ้าขึ้นตามเวลา ส่วนการคายประจุไฟฟ้า คือ การที่ประจุไฟฟ้าออกจากตัวเก็บประจุ ประจุไฟฟ้าในตัวเก็บประจุจะลดลงตามเวลา กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุลดลงตามเวลาและความต้านทานไฟฟ้าลดลงตามเวลา

บทความนี้เป็นการศึกษาการเก็บและการคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้าด้วยโปรแกรมแลปวิว

วิธีการทดลอง

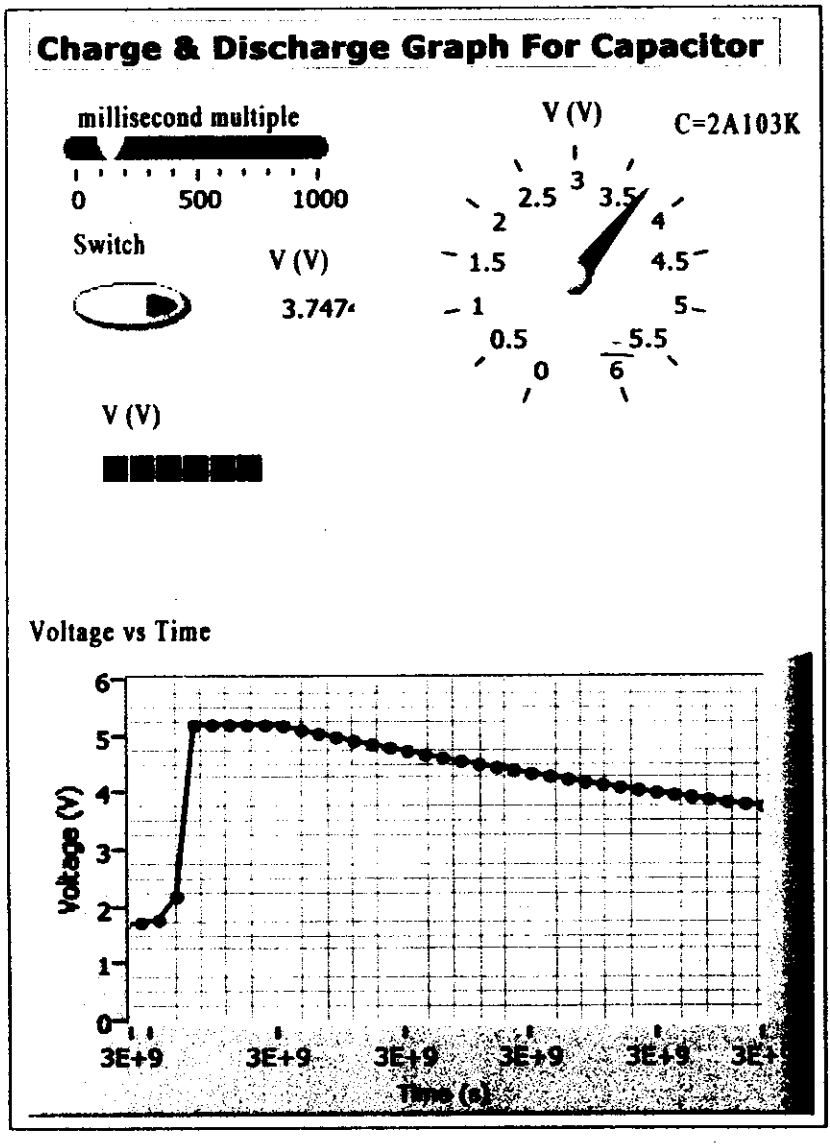
จัดชุดทดลองดังรูปที่ 8.1.4 กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านสวิทช์ และตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุไฟฟ้าเท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้า V นี้เข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์ เปิดและปิดสวิทช์เพื่อวัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาสำหรับการเก็บและคายประจุไฟฟ้า

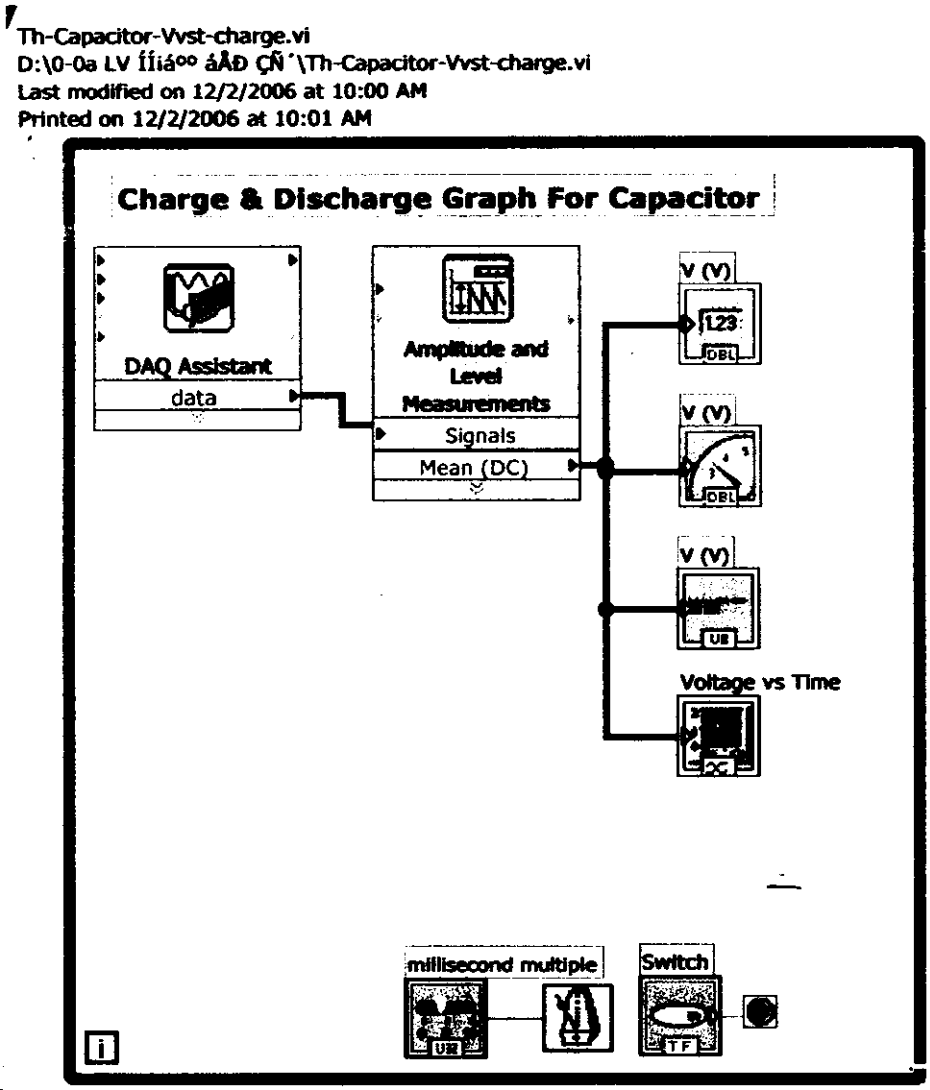
Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 8.1.5 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า V Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แสดงแรงดันไฟฟ้าด้วย Numeric Indicator และ Graph Indicator Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Boolean เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 8.1.4 การจัดชุดทดลองสำหรับการเก็บและการคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K

Th-Capacitor-Vvst-charge.vi
D:\0-0a LV ÍÍiá°° áÅÐ ÇÑ´\Th-Capacitor-Vvst-charge.vi
Last modified on 12/2/2006 at 10:00 AM
Printed on 12/2/2006 at 10:01 AM





รูปที่ 8.1.5 Front Panel และ Block diagram สำหรับการเก็บและการคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ 2A103K

ผลการทดลอง

ผลการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาสำหรับการเก็บและการคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ 2A103K แสดงดังรูปที่ 8.1.5

วิเคราะห์ผลการทดลอง

การเก็บและการคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุด้วยโปรแกรมแลปวิวมีความรวดเร็ว

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วยโปรแกรมแลปวิวสามารถแสดงการเก็บและการคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ

8.2 การวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

บทความ การวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้า ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

The resistance dependent on time measuring of commercial capacitor with computer with Turbo Pasdcal Program

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์[1]

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

ได้วัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้าด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

Abstract

The resistance dependence on time of commercial capacitor was measured with Turbo Pascal Program

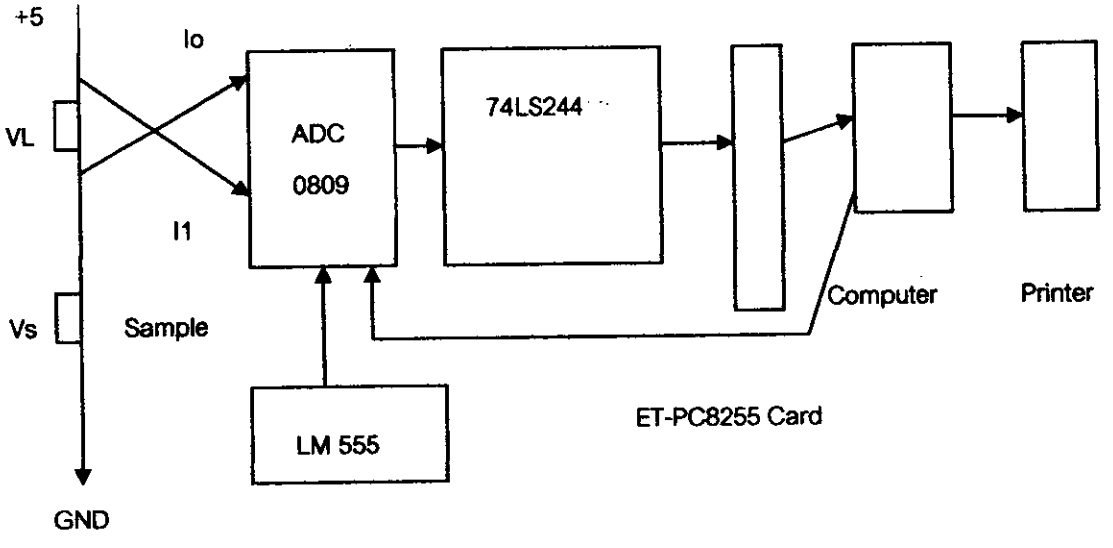
Key words : capacitor

บทนำ

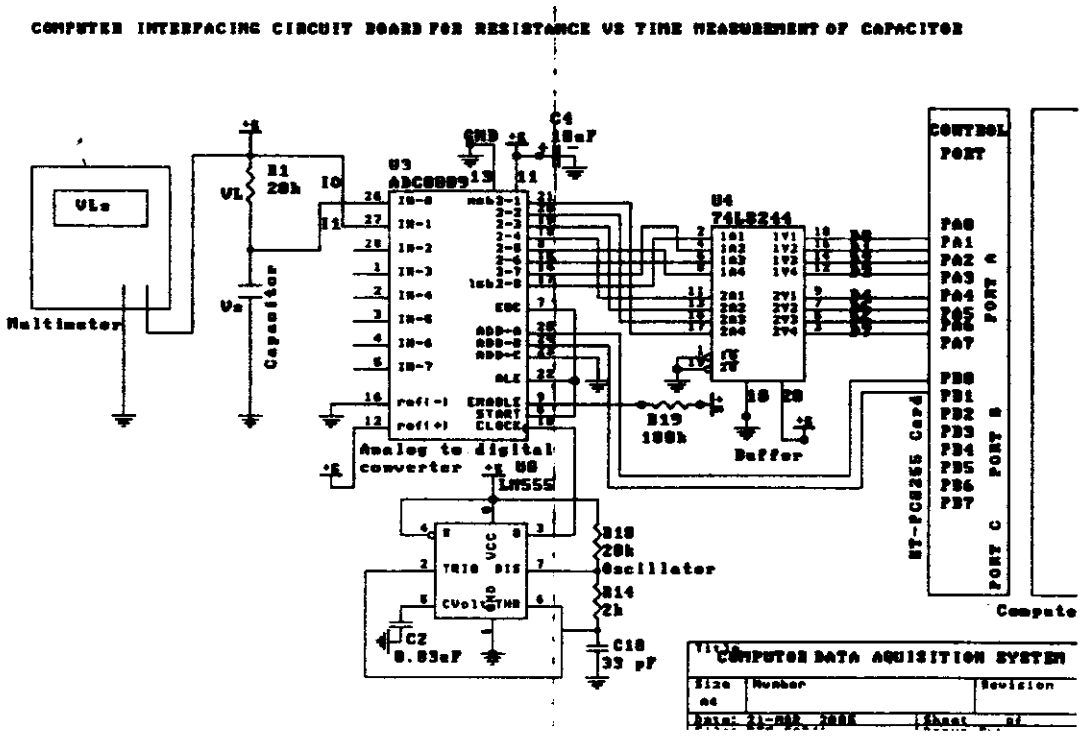
ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (capacitor or condenser) ทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้า (charge) และคายประจุไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้นตามเวลาในขณะเก็บประจุไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้ามีค่าลดลงตามเวลาในขณะคายประจุไฟฟ้า บทความนี้เป็นการศึกษาความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

จัดชุดทดลอง (รูปที่ 8.2.1) ใช้คอมพิวเตอร์วัดความต้านทานไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้าที่เวลาต่างๆ บันทึกผลโดยใช้คอมพิวเตอร์พิมพ์กราฟออกมา



รูปที่ 8.2.1 บลอคไดอะแกรมสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งความต้านทานที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้าด้วยคอมพิวเตอร์



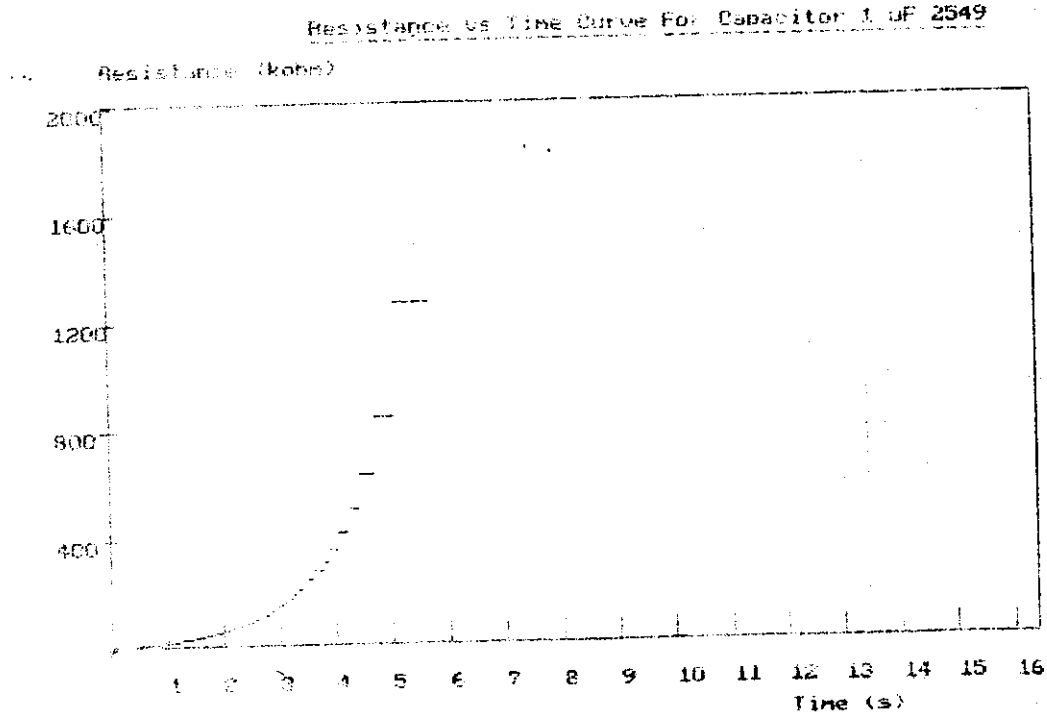

```
Program  Resistance_Time_Graph_for_Capacitor;
uses     crt, graph;
var
   grdrv, grmode, grerror      : integer;
   ch                          : char;
const
         PA          = $0304;
         PB          = $0305;
         Pcontrol    = $0307;
   procedure axis;
   var   p,q         : integer;
         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);
         settexstyle(defaultfont, vardir,0);
         for   p := 50 to 600 do
         begin
            line(p+18,295,p+18,305); str(round(p/32-1) , tex);
            outtextxy(p+18,320,tex);
```

```
        end ;
        setcolor(15);   settexstyle(defaultfont, horizdir,0);
        for q = 50 to 305 do
        begin
        if q mod 51 = 0 then
          begin
            line(45,  q, 5, q);  str((((305-q) mod 5)+1)*100,tex);
            outtextxy(20, q, tex);
          end;
      end;
  end;
end;
procedure  plot ;
var      i, j, x, y, DV0, DV1                    : integer;
         AV0, AV1, R, RL, Vs, VLs, VL, IL, Is  : real;
begin
  setcolor(3); outtextxy(205,11, 'Resistance vs Time Curve');
  setcolor(3); outtextxy(205,18, '-----------------------------');
  setcolor(5); outtextxy(50,30, 'Ceramic Resistance (kohm)');
  setcolor(5); outtextxy(435,335, 'Time (s)');
  setcolor(5); outtextxy(48,303, '*');
  port[Pcontrol] := $90;
  RL := 3000;   {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}
            x := j+50 ; y := round(305-(R/1000)*(255/500));
            setcolor(15); line(x, y, x, y);
            delay(30);
          end;
    end;
end;
begin              {main}
   repeat
          axis;
          plot;
          ch := readkey;
   until ord(ch) = 27;
end.
```

ผลการทดลอง

ความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้าขนาดความจุ 100 μF ที่ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์วัดได้แสดงดังรูปที่ 8.2.2 จากรูปพบว่าเมื่อเวลาผ่านไป ความต้านทานของตัวเก็บประจุมีค่าเพิ่มขึ้น



รูปที่ 8.2.2 ความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 100 μF ที่วัดได้บนจอคอมพิวเตอร์

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ความต้านทานไฟฟ้าของตัวเก็บประจุเชิงการค้ามีค่าเพิ่มขึ้นตามเวลาแสดงว่าเกิดการเก็บประจุไฟฟ้า สาเหตุที่ความต้านทานเพิ่มขึ้นเพราะประจุไฟฟ้าในสารเพิ่มขึ้น กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านสารลดลง ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นและโปรแกรมที่เขียนสามารถแสดงเส้นกราฟความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้าได้

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นและโปรแกรมที่เขียนสามารถแสดงเส้นกราฟความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้าได้

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์ ฟิสิกส์วัสดุอิเล็กโตรเซรามิกส์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2548

Http://www.Ett.co.th, Manual of ET-PC8255 card, 2005-2007.

บทความ การวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้าด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

The resistance dependent on time measuring of commercial capacitor with Visual Basic Program

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

ได้วัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้าด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

Abstract

The resistance dependence on time of commercial capacitor was measured with Visual Basic Program

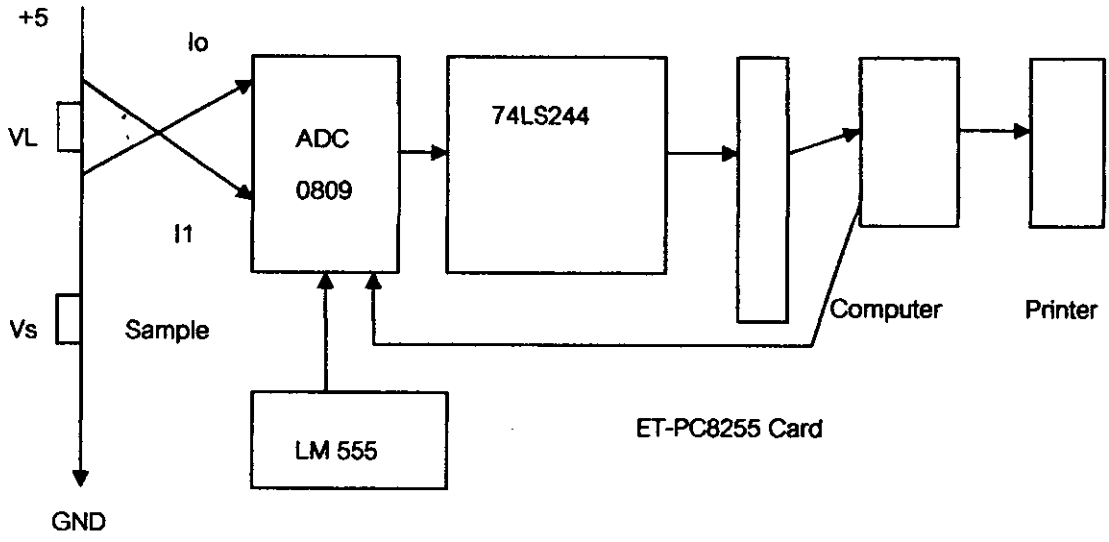
Key words : capacitor

บทนำ

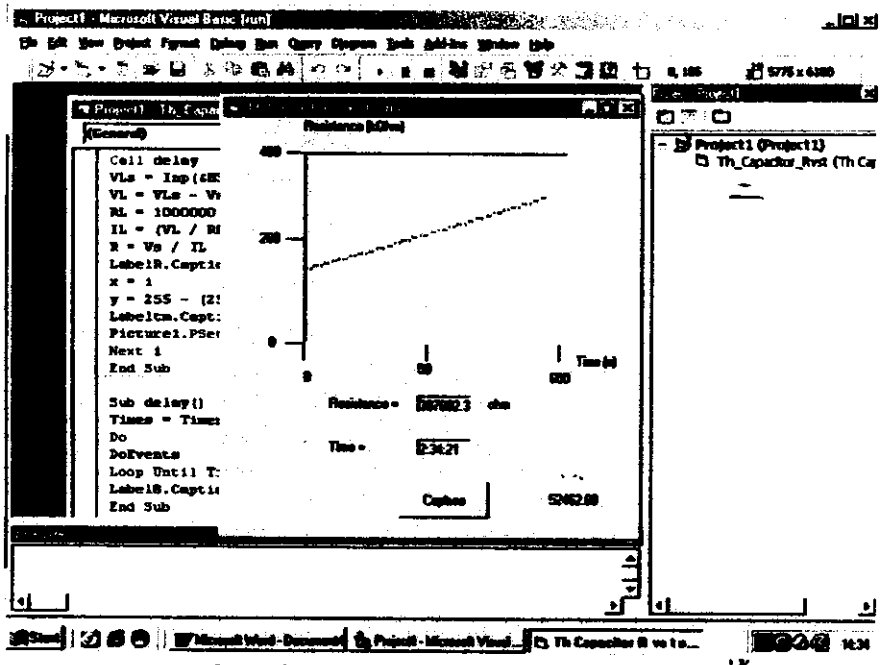
ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (capacitor or condenser) ทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้า (charge) และคายประจุไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้นตามเวลาในขณะเก็บประจุไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้ามีค่าลดลงตามเวลาในขณะคายประจุไฟฟ้า บทความนี้เป็นการศึกษาความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

จัดชุดทดลอง (รูปที่ 8.2.3) ใช้คอมพิวเตอร์วัดความต้านทานไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้าที่เวลาต่างๆ วาง Control บน Form , กำหนด Window properties และเขียนโปรแกรมด้วยภาษาวิชวลเบสิก (รูปที่ 8.2.4) บันทึกผลโดยใช้คอมพิวเตอร์พิมพ์กราฟออกมา



รูปที่ 8.2.3 บลอคไดอะแกรมสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งความต้านทานที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้าด้วยคอมพิวเตอร์



รูปที่ 8.2.4 Control บน Form สำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งความต้านทานที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้า 100 μF ด้วยคอมพิวเตอร์

```
'Resistance Vs Time for Capacitor
Private Declare Function Inp Lib "inpout32.dll" _
Alias "Inp32" (ByVal PortAddress As Integer) As Integer
Private Declare Sub Out Lib "inpout32.dll" _
Alias "Out32" (ByVal PortAddress As Integer, ByVal Value As Integer)
Public toggle  As Boolean

Private Sub Command1_Click()
If toggle = True Then
Timer1.Enabled = False
toggle = False
Command1.Caption = "continue"
Else
Timer1.Enabled = True
toggle = True
Command1.Caption = "capture"
End If
End Sub

Private Sub Form_Load()
Left = (Screen.Width - Width) / 2
Top = (Screen.Height - Height) / 2
Picture1.DrawWidth = 2
toggle = True
Out &H307, &H90
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
Picture1.Cls
For i = 20 To 3500 Step 50
Out &H305, &H0   'Io
Call delay
Vs = Inp(&H304)
V = Vs

Out &H305, &H1   'I1
Call delay
VLs = Inp(&H304)
VL = VLs - Vs
RL = 1000000 '1 Mohm
IL = (VL / RL)
R = Vs / IL  'ohm
Label1R.Caption = R
x = i
y = 255 - (255 / 400000) * R
Label1tm.Caption = Time
Picture1.PSet (x, 10 * y), vbGreen
Next i
End Sub

Sub delay()
Times = Timer
Do
DoEvents
Loop Until Timer >= Times + 0.45
Label18.Caption = Timer
End Sub
```

ผลการทดลอง

ความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้าขนาดความจุ 100 μF ที่ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์วัด(รูปที่ 8.2.4) จากรูปพบว่าเมื่อเวลาผ่านไป ความต้านทานของตัวเก็บประจุมีค่าเพิ่มขึ้น

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ความต้านทานไฟฟ้าของตัวเก็บประจุเชิงการค้ามีค่าเพิ่มขึ้นตามเวลาแสดงว่าเกิดการเก็บประจุไฟฟ้า สาเหตุที่ความต้านทานเพิ่มขึ้นเพราะประจุไฟฟ้าในสารเพิ่มขึ้น กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านสารลดลง

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นและโปรแกรมที่เขียนสามารถแสดงเส้นกราฟความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้าได้

เอกสารอ้างอิง

Http://www.Ett.co.th, Manual of ET-PC8255 card, 2005-2007.

Moulson, A.J. and Herbert, J.M., 1990. Electroceramics, Chapman & Hall, London.

8.3 การวัดประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

บทความ การแสดงประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้าด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

The charge dependent on time of commercial capacitor displaying with Turbo Pascal Program

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

ได้แสดงประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้าด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

Abstract

The charge dependent on time of commercial capacitor was displayed with computer

Key words : capacitor

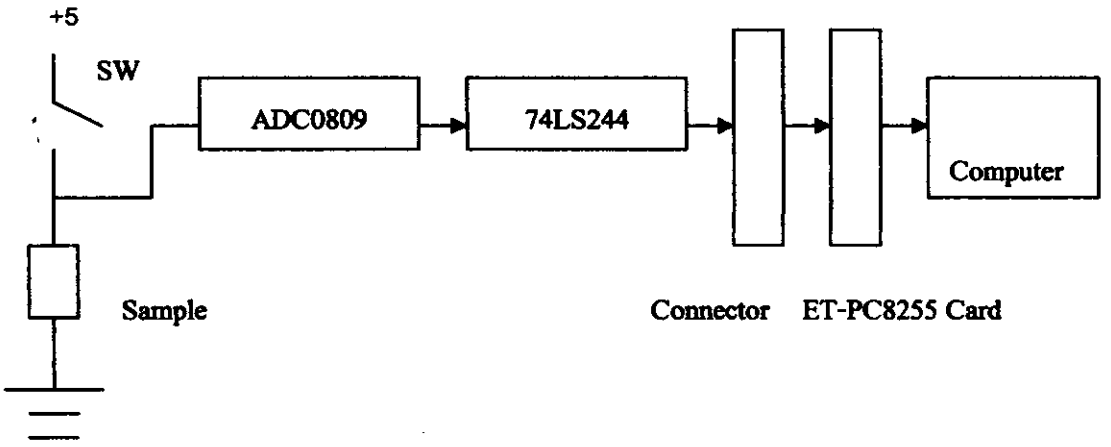
บทนำ

โครงสร้างของตัวเก็บประจุไฟฟ้าประกอบด้วยแผ่นตัวนำขนานสองแผ่น (two parallel conducting plate) ที่มีสารไดอิเล็กตริกคั่นกลาง การเก็บประจุไฟฟ้ามีความเกี่ยวข้องกับโพลาไรเซชัน สมการขณะเก็บประจุไฟฟ้า คือ $q = q_0(1-e^{-t/RC})$ เมื่อ q_0 เป็นประจุไฟฟ้าสูงสุดบนตัวเก็บประจุไฟฟ้า ค่า RC มีหน่วยเป็นเวลา เรียกว่า ค่าคงที่เวลาของวงจร RC สมการขณะคายประจุไฟฟ้า คือ $q = q_0(e^{-t/RC})$ บทความนี้เป็นการแสดงประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้าด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

วิธีการทดลอง

เมื่อพิจารณาการทดสอบการเก็บประจุและคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้าก็ได้อาศัยเทคนิคการเชื่อมต่อด้วยคอมพิวเตอร์จากประสบการณ์และอาศัยเอกสารทั่วไป (George C. Barney, 1988)มาดัดแปลง แล้วเขียนบล็อคไดอะแกรมสำหรับแสดงเส้นโค้งประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) เขียนบลอคไดอะแกรม (รูปที่ 8.3.1) ประกอบวงจรและทดสอบจนใช้ได้



รูปที่ 8.3.1 บลอคไดอะแกรมสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลา ของตัวเก็บประจุไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์

2) เขียนโปรแกรมภาษาเทอร์โบปาสคาลเพื่อควบคุมการอ่านแรงดันไฟฟ้า พร้อมทั้งทดสอบจนใช้งานได้

3) สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามโปรแกรม (RUN) ทดสอบการเก็บและคายประจุไฟฟ้าโดยการเปิด-ปิดสวิทช์ (สารตัวอย่างเป็นตัวเก็บประจุแบบไมกาเชิงการค้า (0.1 μF) แรงดันตกคร่อมสารที่เตรียมได้จะถูกป้อนเข้าที่ไอซี ADC0809 ซึ่งทำหน้าที่แปลงแรงดันอนาลอกให้เป็นแรงดันดิจิตอล ไอซี 74LS244 จะทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ แรงดันไฟฟ้านี้ซึ่งเป็นแรงดันอนาลอกจะเคลื่อนที่ผ่าน ET-PC8255 Card ผ่านสลอตไปยังแรม แปลงแรงดันไฟฟ้า (V) ให้เป็นประจุไฟฟ้า (q) โดยใช้คำสั่ง q:=CV เมื่อ C เป็นความจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุที่ใช้ทดลอง ใช้คำสั่งให้คอมพิวเตอร์แสดงประจุไฟฟ้าตกคร่อมสารที่ขึ้นกับเวลาบนจอ

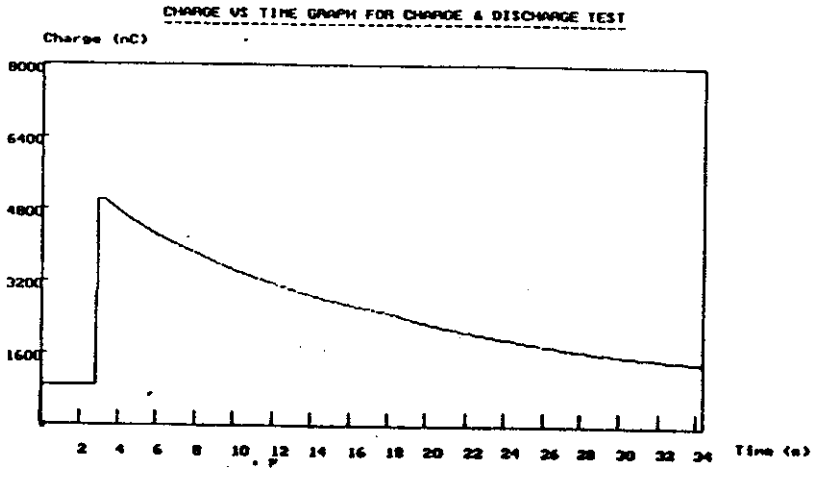
```
Program   Charge_vs_Time_Graph_of_Sample;
uses  crt, graph;
var
   grdrv, grmode, grerror  : integer;
   ch                      : char;
const   PA        = $0304;
        Pcontrol  = $0307;
   procedure     axis;
   var   p,q      : integer;
         tex      : string;
   begin
         grdrv := detect ;  initgraph(grdrv, grmode, 'c:\tp\bgi');
         setgraphmode(grmode);
         line(50,50,50,305);          line(50,305,600,305);
         line(50,50,600,50);          line(600,50,600,305);
         settextstyle(defaultfont, horizdir, 0);
         for  p := 50 to 600 do
```

```
    begin
    if p mod 32 = 0 then
      begin
            line(p+18,295,p+18,305); str(round(p/32-1),tex);
           outtextxy(p+18,320,tex);
      end;
    end;
    settextstyle(defaultfont, horizdir, 0);
    for  q := 50 to 305 do
    begin
       if q mod 51 = 0 then
       begin
            line(45,q,55,q); str((((305-q)  mod 5)+1)160,tex);  outtextxy(20,q,tex);
       end;
    end;
end;
procedure  plot;
var   i, j, x, y, DV              : integer;
      AV, V, C, q                 : real;
begin
    outtextxy(150,10, 'CHARGE VS TIME GRAPH FOR CHARGE & DISCHARGE TEST') ;
    outtextxy(150,18, '-----------------------------------------------------------') ;
    outtextxy(50,30,'Charge (nC)') ;
    outtextxy(540,340,'Time (s)') ;
    outtextxy(48,303,'*')
    begin
       port[Pcontrol] := $90;
       C := 100;       {nF}
       for  j := 0 to 550 do
       begin
            DV := port[PA];
            AV := (5/255)*DV;
            V   := AV;          {V}
            q   := (C*V);       {nC}
            x   := j+50;        y := 305-round((255/800)*q);
            lineto(x,y);
```

```
                delay(30);
            end;
        end;
        readln;
        closegraph;
        end;
begin           {main}
  repeat
    axis;
    plot;
    ch := readkey;
  until ord(ch) = 27;
end.
```

ผลการทดลอง

ประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าที่มีขนาด 1 μF ซึ่งระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์วัดได้ แสดงดังรูปที่ 8.3.2 จากรูปพบว่าเมื่อเวลาผ่านไป ประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุมีค่าเพิ่มขึ้นในขณะที่กำลังเก็บประจุและประจุไฟฟ้ามีค่าลดลงในขณะที่กำลังคายประจุ



รูปที่ 8.3.2 ประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 1 μF ที่วัดได้บนจอคอมพิวเตอร์

วิเคราะห์ผลการทดลอง

เส้นกราฟประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้าสามารถแสดงด้วยระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นและโปรแกรมที่เขียนขึ้นได้ เมื่อพิจารณารูปร่างของเส้นกราฟในขณะคายประจุพบว่ามีลักษณะเป็นแบบเอกซ์โพเนนเชียล ประจุไฟฟ้าขณะที่กำลังเก็บประจุจะเพิ่มขึ้นเร็ว แต่ประจุไฟฟ้าขณะที่กำลังคายประจุจะลดลงช้า

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นและโปรแกรมที่เขียนสามารถแสดงเส้นกราฟประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

เอกสารอ้างอิง

Buchanan Relva, C., 1991. Ceramic materials for electronics, second edition, Mercel Dekker Inc., New York.

Http://www.Ett.co.th, Manual of ET-PC8255 card, 2005-2007.

บทความ การแสดงประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

The charge dependent on time of 2A103K capacitor displaying with Visual Basic Program

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

ได้แสดงประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

Abstract

The charge dependent on time of 2A103K capacitor was displayed with Visual Basic Program

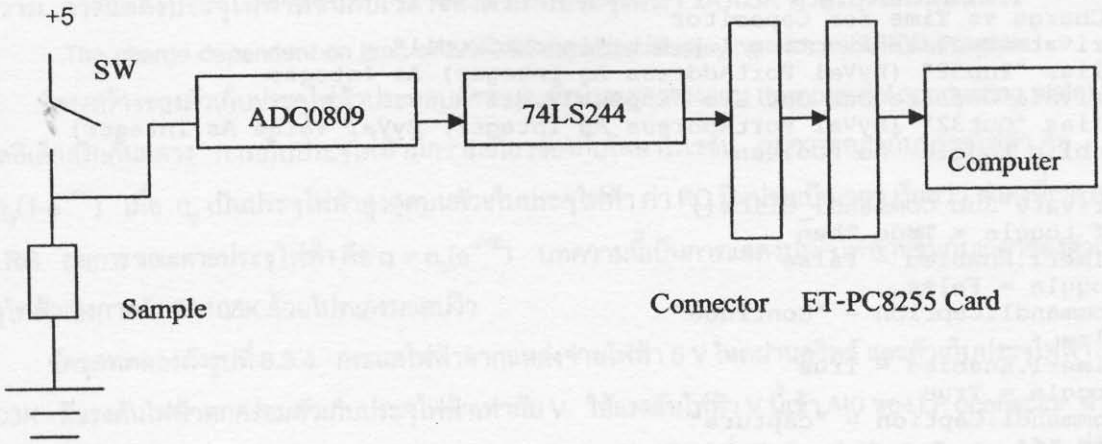
Key words : capacitor

คำนำ

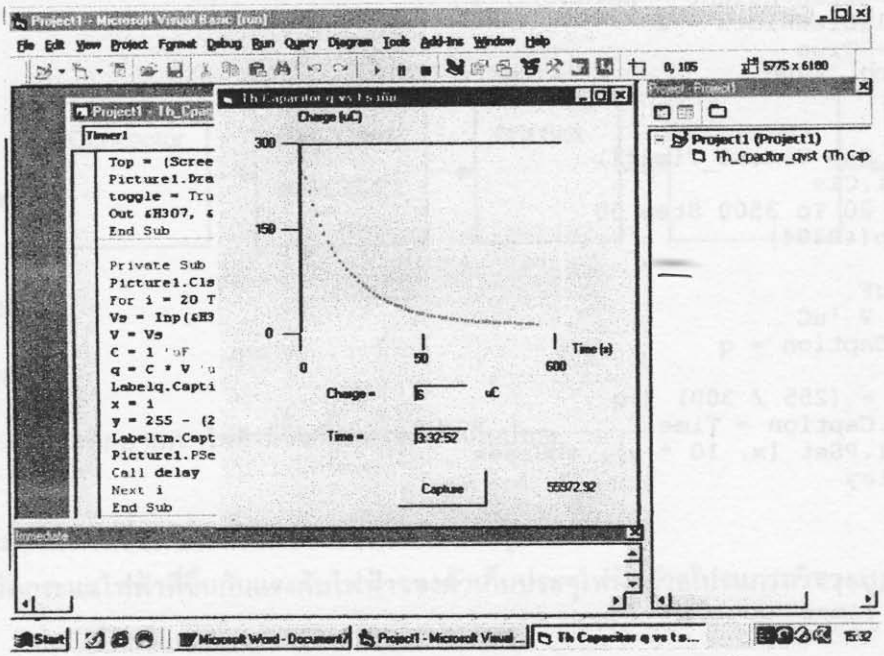
โครงสร้างของตัวเก็บประจุไฟฟ้าประกอบด้วยแผ่นตัวนำขนานสองแผ่น (two parallel conducting plate) ที่มีสารไดอิเล็กตริกคั่นกลาง การเก็บประจุไฟฟ้ามีความเกี่ยวข้องกับโพลาไรเซชัน สมการขณะเก็บประจุไฟฟ้า คือ $q = q_0(1-e^{-t/RC})$ เมื่อ q_0 เป็นประจุไฟฟ้าสูงสุดบนตัวเก็บประจุไฟฟ้า ค่า RC มีหน่วยเป็นเวลา เรียกว่า ค่าคงที่เวลาของวงจร RC สมการขณะคายประจุไฟฟ้า คือ $q = q_0(e^{-t/RC})$ บทความนี้เป็นการแสดงประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้า 2A103K ด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

วิธีการทดลอง

จัดชุดทดลองดังรูปที่ 8.3.3 กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านสวิทช์ และตัเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุไฟฟ้าเท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้า V นี้เข้า I0 ของ ADC0809, 74LS244 และ ET-PC8255 Casrd เข้าไปในคอมพิวเตอร์ วาง Control บน Form , กำหนด Window properties และเขียนโปรแกรมด้วยภาษาวิชวลเบสิก (รูปที่ 8.3.4) คำนวณประจุไฟฟ้า q=CV เปิดและปิดสวิทช์เพื่อวัดประจุไฟฟ้าตัวเก็บประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลา



รูปที่ 8.3.3 บลอคไดอะแกรมสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์



รูปที่ 8.3.4 Control บน Form สำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์

```
'Charge vs Time for Capacitor
Private Declare Function Inp Lib "inpout32.dll" _
Alias "Inp32" (ByVal PortAddress As Integer) As Integer
Private Declare Sub Out Lib "inpout32.dll" _
Alias "Out32" (ByVal PortAddress As Integer, ByVal Value As Integer)
Public toggle  As Boolean

Private Sub Command1_Click()
If toggle = True Then
Timer1.Enabled = False
toggle = False
Command1.Caption = "continue"
Else
Timer1.Enabled = True
toggle = True
Command1.Caption = "capture"
End If
End Sub

Private Sub Form_Load()
Left = (Screen.Width - Width) / 2
Top = (Screen.Height - Height) / 2
Picture1.DrawWidth = 2
toggle = True
Out &H307, &H90
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
Picture1.Cls
For i = 20 To 3500 Step 50
Vs = Inp(&H304)
V = Vs
C = 1 'uF
q = C * V 'uC
Label1.Caption = q
t = i
y = 255 - (255 / 300) * q
Label2.Caption = Time
Picture1.PSet (x, 10 * y), vbGreen
Call delay
Next i
End Sub

Sub delay()
Times = Timer
Do
DoEvents
Loop Until Timer >= Times + 0.9
Label3.Caption = Timer
End Sub
```

ผลการทดลอง

ผลการวัดประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุ 2A103K ดูในรูปที่ 8.3.4

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุ 2A103K ชี้บอกการเก็บประจุไฟฟ้า

สรุปผลการทดลอง

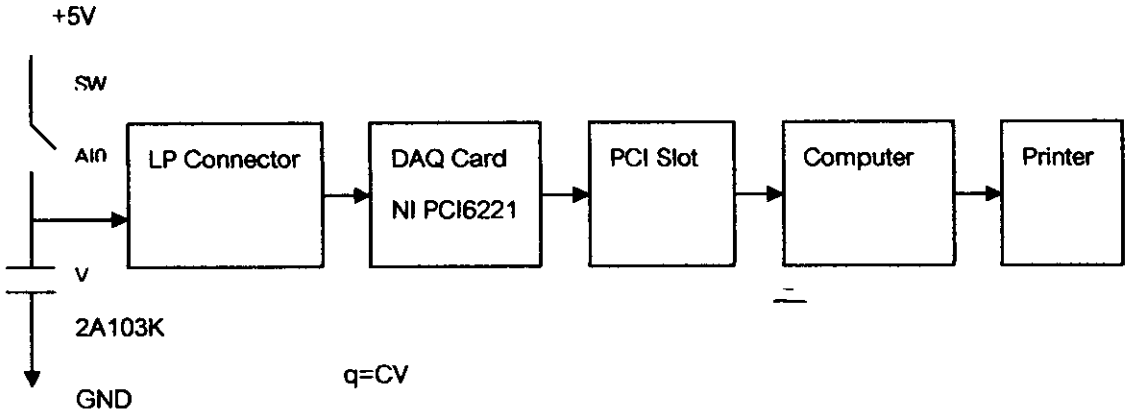
ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นและโปรแกรมวิชวลเบสิกที่เขียนสามารถแสดงเส้นกราฟประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K

บทความ การแสดงประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยโปรแกรมแลปวิว

The charge dependent on time of 2A103K capacitor displaying with LabVIEW Program

โครงสร้างของตัวเก็บประจุไฟฟ้าประกอบด้วยแผ่นตัวนำขนานสองแผ่น (two parallel conducting plate) ที่มีสารไดอิเล็กตริกคั่นกลาง การเก็บประจุไฟฟ้ามีความเกี่ยวข้องกับโพลาไรเซชัน สมการขณะเก็บประจุไฟฟ้า คือ $q = q_0(1-e^{-t/RC})$ เมื่อ q_0 เป็นประจุไฟฟ้าสูงสุดบนตัวเก็บประจุไฟฟ้า ค่า RC มีหน่วยเป็นเวลา เรียกว่า ค่าคงที่เวลาของวงจร RC สมการขณะคายประจุไฟฟ้า คือ $q = q_0(e^{-t/RC})$ บทความนี้เป็นการแสดงประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้า 2A103K ด้วยโปรแกรมแลปวิว

จัดชุดทดลองดังรูปที่ 8.3.4 กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านสวิทช์ และตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุไฟฟ้าเท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้า V นี้เข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์ คำนวณประจุไฟฟ้า q=CV เปิดและปิดสวิทช์เพื่อวัดประจุไฟฟ้าตัวเก็บประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลา



รูปที่ 8.3.4 การศึกษาประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุ

8.4 การวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

บทความ การวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้าด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

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

ได้แสดงการวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

Abstract

The current dependent on voltage of 2A103K capacitor was displayed with Visual Basic Program

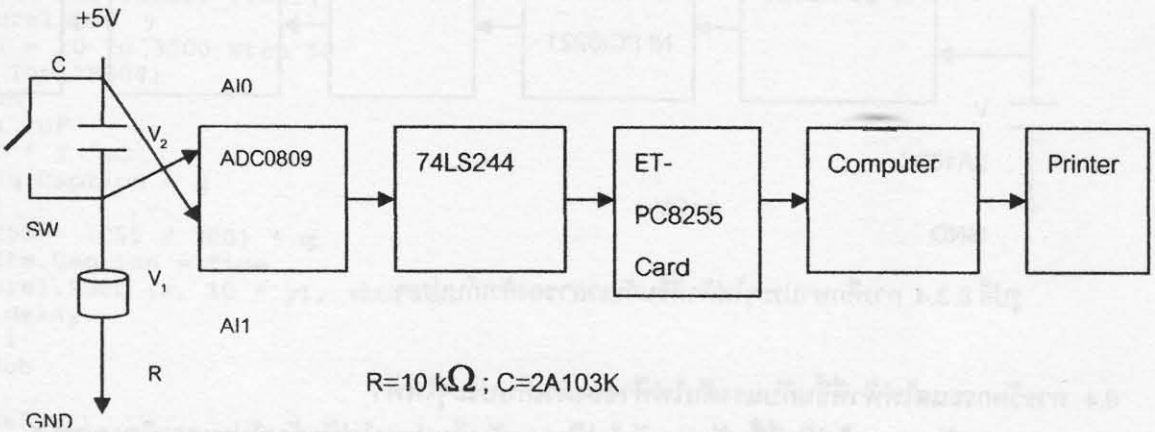
Key words : capacitor

คำนำ

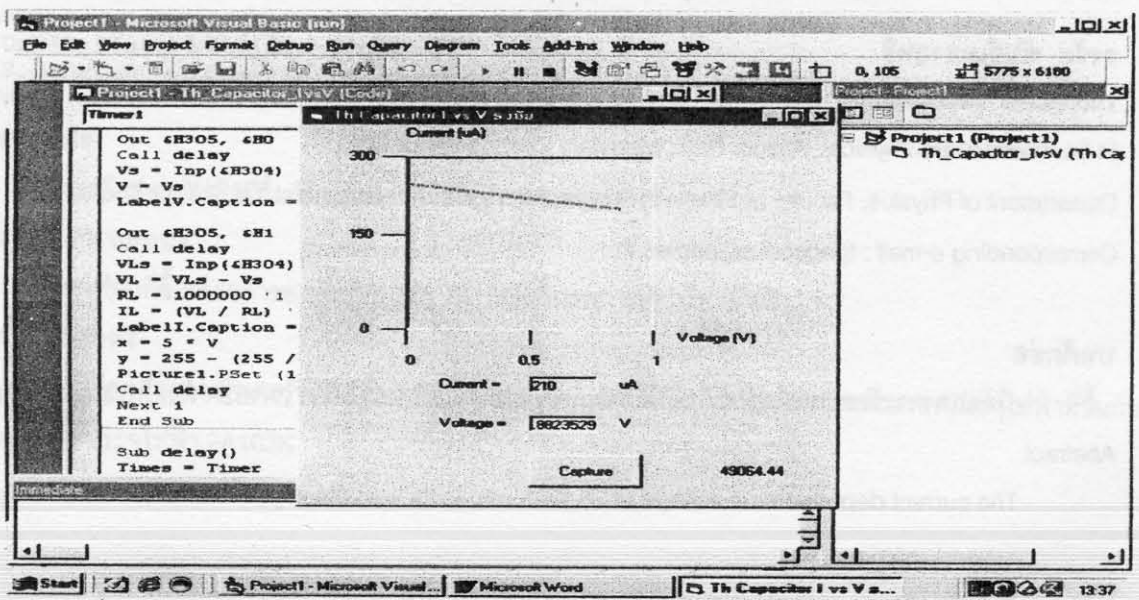
ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (capacitor or condenser) ทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้า (charge) และคายประจุไฟฟ้า (dischage) ตัวเก็บประจุมีหลายชนิด โครงสร้างของตัวเก็บประจุไฟฟ้าประกอบด้วยแผ่นตัวนำขนานสองแผ่นที่มีไดอิเล็กตริก (dielectrics) คั่นกลาง ความสัมพันธ์ระหว่างตัวเก็บประจุไฟฟ้า (C) กับค่าคงที่ไดอิเล็กตริก (dielectric constant, ε_r) แสดงดังสมการ $C = \varepsilon A/L = \varepsilon_0\varepsilon_r A/L$; $\varepsilon_r = 1+\chi_e$ เมื่อ A เป็นพื้นที่หน้าตัด (cross section area) d เป็นเส้นผ่านศูนย์กลาง (diameter) ของสาร L เป็นความหนา (thickness) ของสาร และ χ_e เป็นสภาพอ่อนไหวทางไฟฟ้า (electric susceptibility) บทความนี้เป็นการศึกษากระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

วิธีการทดลอง

จัดวงจรดังรูปที่ 8.4.1 กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวเก็บประจุ 2A103K ที่ต่อขนานกับสวิทช์ และตัวต้านทาน 10 kΩ มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุและ 10 kΩ เท่ากับ V2 และ V1 เมื่อ V1+V2=V12 ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V1 และ V12 เข้า I0 และ I1 ของ ADC0809, 74LS244 และ ET-PC8255 Card เข้าไปในคอมพิวเตอร์ วาง Control บน Form , กำหนด Window properties และเขียนโปรแกรมด้วยภาษาวิชวลเบสิก (ดูในรูปที่ 8.4.2)



รูปที่ 8.4.1 กระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K



รูปที่ 8.4.2 Control บน Form สำหรับกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K

```
'Current Vs Voltage for Capacitor
Private Declare Function Inp Lib "inpout32.dll" _
Alias "Inp32" (ByVal PortAddress As Integer) As Integer
Private Declare Sub Out Lib "inpout32.dll" _
Alias "Out32" (ByVal PortAddress As Integer, ByVal Value As Integer)
Public toggle  As Boolean

Private Sub Command1_Click()
If toggle = True Then
Timer1.Enabled = False
toggle = False
Command1.Caption = "continue"
Else
Timer1.Enabled = True
toggle = True
Command1.Caption = "capture"
End If
End Sub

Private Sub Form_Load()
Left = (Screen.Width - Width) / 2
Top = (Screen.Height - Height) / 2
Picture1.DrawWidth = 2
toggle = True
Out &H307, &H90
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
Picture1.Cls
For i = 1 To 25500
Out &H305, &H0   'Io
Call delay
Vs = Inp(&H304)
V = Vs
Label1V.Caption = (5 / 255) * V

Out &H305, &H1   'I1
Call delay
VLs = Inp(&H304)
VL = VLs - Vs
RL = 1000000 '1 Mohm
IL = (VL / RL) 'A
Label1I.Caption = IL * 1000000 'uA
x = 5 * V
y = 255 - (255 / 300) * IL * 1000000
Picture1.PSet (10 * x, 10 * y), vbGreen
Call delay
Next i
End Sub

Sub delay()
Times = Timer
Do
DoEvents
Loop Until Timer >= Times + 0.09
Label18.Caption = Timer
End Sub
```

ผลการทดลอง

ผลการวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้าดูในรูปที่ 8.4.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

เส้นกราฟกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K เป็นเส้นตรงในช่วงแรงดันไฟฟ้าที่ใช้

ทดลอง

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย Visual Basic สามารถแสดงกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า .

บทความ การวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้าด้วยโปรแกรมแลปวิว

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

ได้แสดงการวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

The current dependent on voltage of 2A103K capacitor was displayed with LabVIEW Program

Key words : capacitor

คำนำ

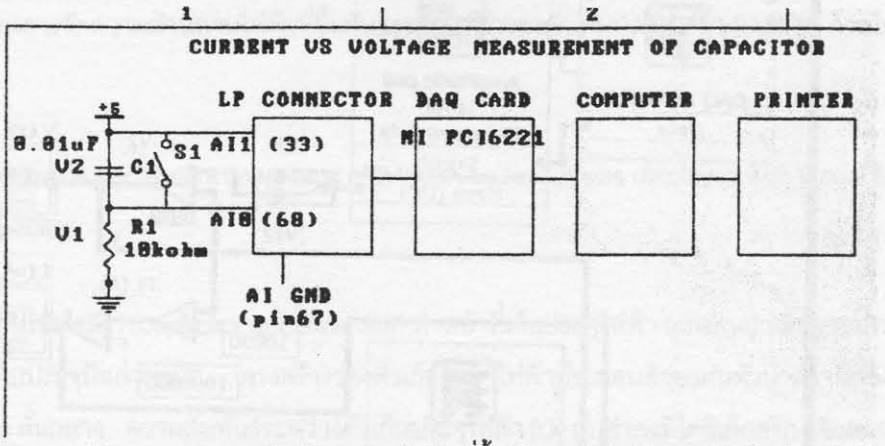
ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (capacitor or condenser) ทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้า (charge) และคายประจุไฟฟ้า (dischage) ตัวเก็บประจุมีหลายชนิด โครงสร้างของตัวเก็บประจุไฟฟ้าประกอบด้วยแผ่นตัวนำขนานสองแผ่นที่มีไดอิเล็กตริก (dielectrics) คั่นกลาง ความสัมพันธ์ระหว่างตัวเก็บประจุไฟฟ้า (C) กับค่าคงที่ไดอิเล็กตริก (dielectric constant, ε_r) แสดงดังสมการ $C = \varepsilon A/L = \varepsilon_0 \varepsilon_r A/L$; $\varepsilon_r = 1+\chi_e$ เมื่อ A เป็นพื้นที่หน้าตัด (cross section area) d เป็นเส้นผ่านศูนย์กลาง (diameter) ของสาร L เป็นความหนา (thickness) ของสาร และ χ_e เป็นสภาพอ่อนไหวทางไฟฟ้า (electric susceptibility) บทความนี้เป็นการศึกษากระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยโปรแกรมแลปวิว

วิธีการทดลอง

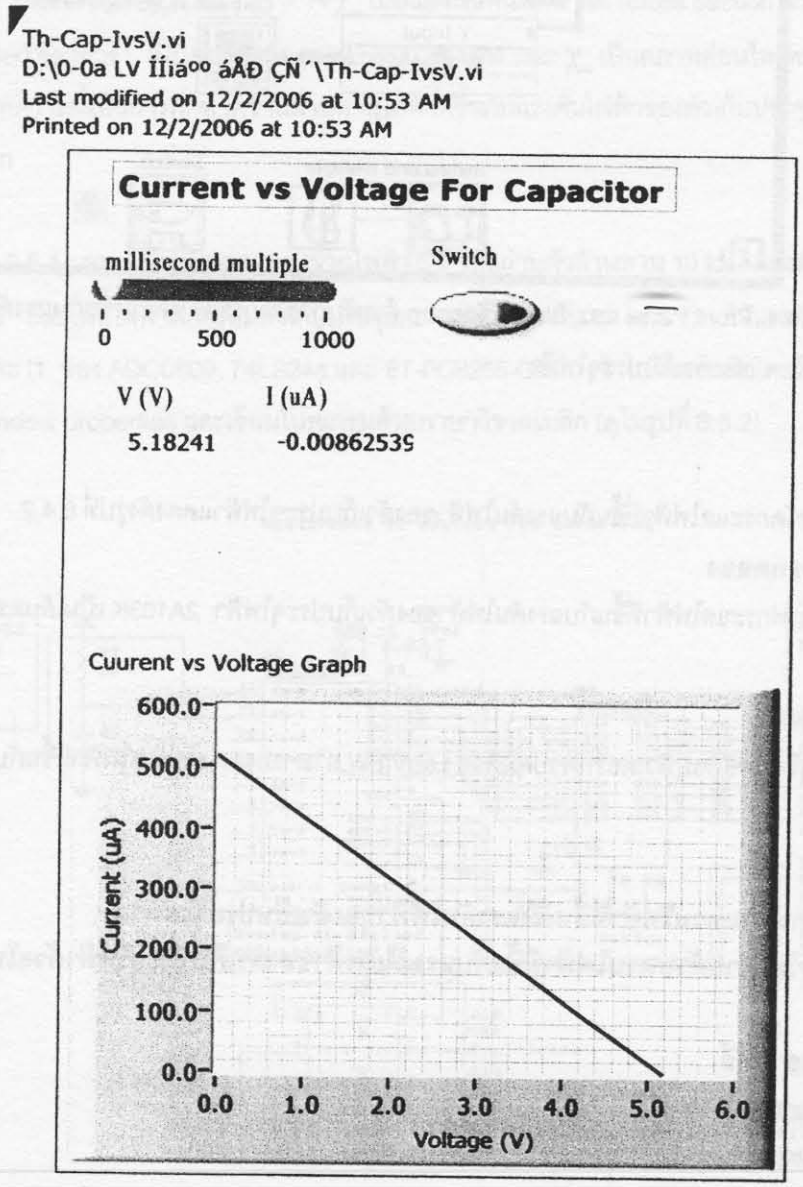
จัดวงจรดังรูปที่ 8.4.3 กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวเก็บประจุ 2A103K ที่ต่อขนานกับสวิทช์และตัวต้านทาน 10 kΩ มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุและ 10 kΩ เท่ากับ V2 และ V1 เมื่อ V1+V2=V12 ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V1 และ V12 เข้า AI0 และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์

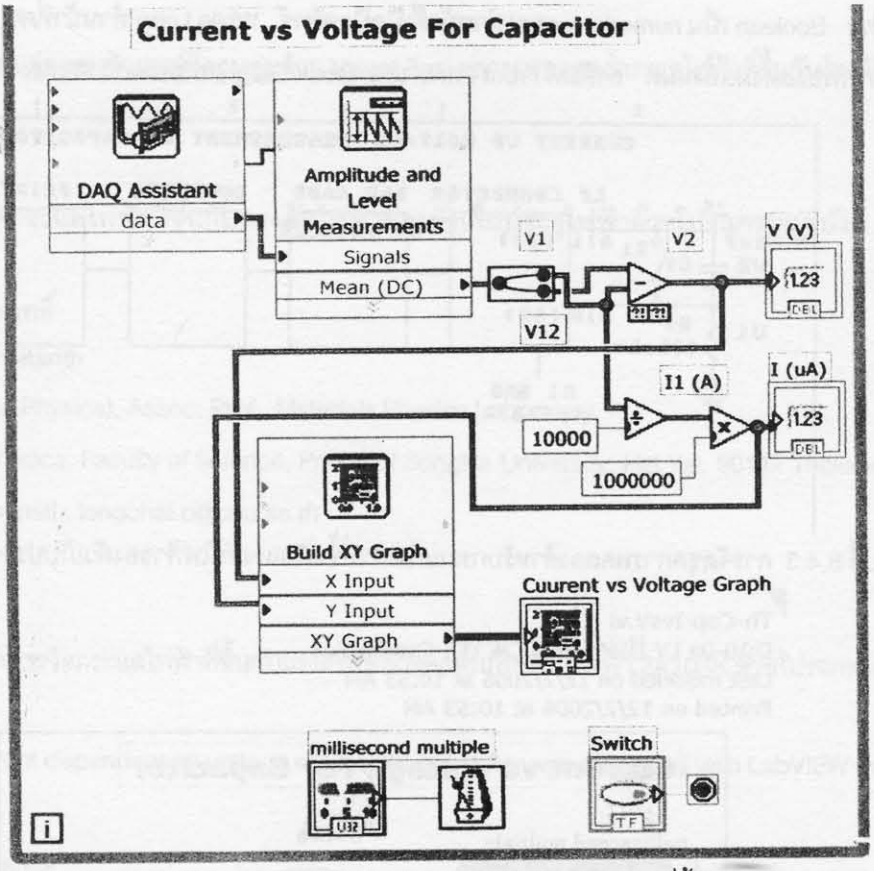
Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 8.4.4 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า V1 และ V12 ส่งค่า V1 และ V12 ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) ส่งมาที่ Split signal ซึ่งทำหน้าที่แยกแรงดันไฟฟ้าทั้งสองค่าออกจากกัน ใช้สูตร V2=V12-V1 ; V2=V; I1=V1/10000 Ω ; I1=I=V1/10 kΩ แปลง I(A) ไปเป็น I(μA) นำค่า I และ V ไปเขียนกราฟด้วย Build XY Graph Millisecond Multiple

เป็นเวลาหน่วง Boolean เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆ กัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 8.4.3 การจัดชุดการทดลองสำหรับกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K





รูปที่ 8.4.4 Front Panel และ Block diagram สำหรับการวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

ผลการทดลอง

ผลการวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 8.4.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

เส้นกราฟกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K เป็นเส้นตรงในช่วงแรงดันไฟฟ้า 0-5 V

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

8.5 การวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

บทความ การวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้าด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

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

ได้แสดงการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

Abstract

The resistance dependent on voltage of 2A103K capacitor was displayed with Visual Basic Program

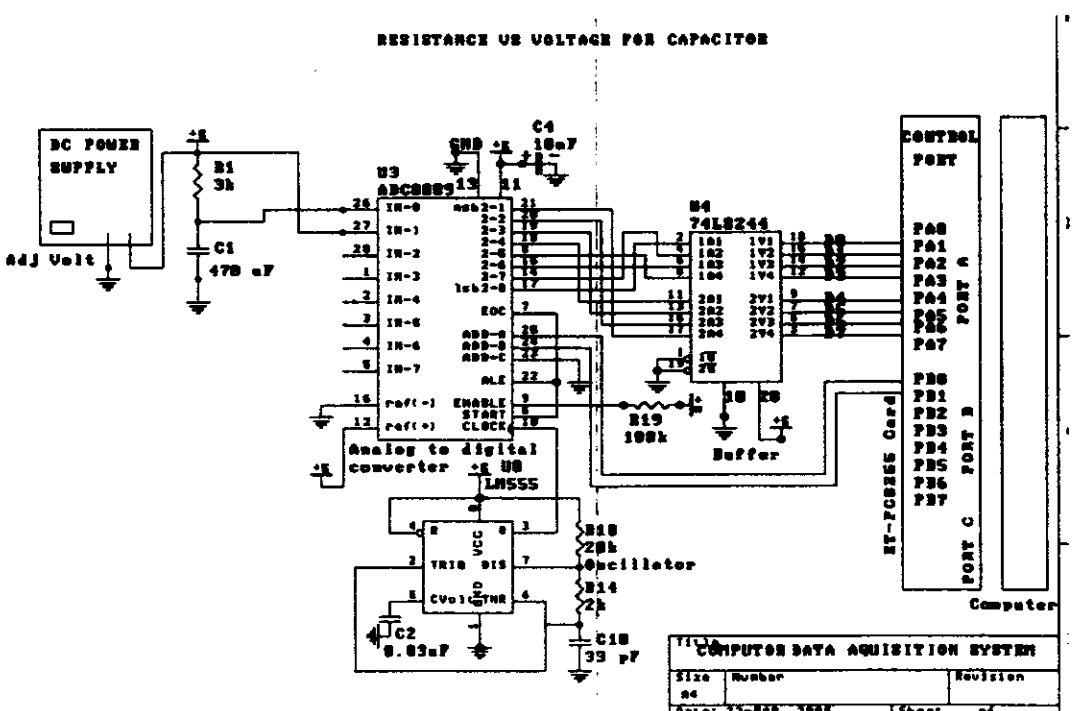
Key words : capacitor

คำนำ

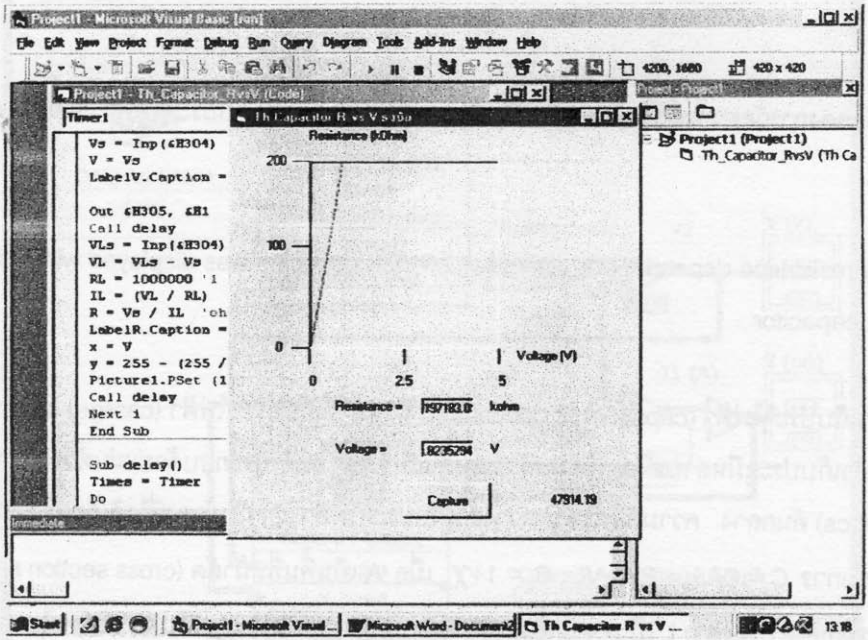
ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (capacitor or condenser) ทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้า (charge) และคายประจุไฟฟ้า (dischage) ตัวเก็บประจุมีหลายชนิด โครงสร้างของตัวเก็บประจุไฟฟ้าประกอบด้วยแผ่นตัวนำขนานสองแผ่นที่มีไดอิเล็กตริก (dielectrics) คั่นกลาง ความสัมพันธ์ระหว่างตัวเก็บประจุไฟฟ้า (C) กับค่าคงที่ไดอิเล็กตริก (dielectric constant, ε_r) แสดงดังสมการ $C = \varepsilon A/L = \varepsilon_0\varepsilon_r A/L$; $\varepsilon_r = 1+\chi_e$ เมื่อ A เป็นพื้นที่หน้าตัด (cross section area) d เป็นเส้นผ่านศูนย์กลาง (diameter) ของสาร L เป็นความหนา (thickness) ของสาร และ χ_e เป็นสภาพอ่อนไหวทางไฟฟ้า (electric susceptibility) บทความนี้เป็นการศึกษาความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

วิธีการทดลอง

จัดวงจรดังรูปที่ 8.5.1 กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวต้านทาน 10 kΩ และตัวเก็บประจุ 100 μF ที่ต่อขนานกับสวิทช์ มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุและ 10 kΩ เท่ากับ V1 และ V2 ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V1 และ V12 เข้า I0 และ I1 ของ ADC0809, 74LS244 และ ET-PC8255 Casrd เข้าไปในคอมพิวเตอร์ วาง Control บน Form , กำหนด Window properties และเขียนโปรแกรมด้วยภาษาวิชวลเบสิก (ดูในรูปที่ 8.5.2)



รูปที่ 8.5.1 การวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยคอมพิวเตอร์



รูปที่ 8.5.2 Control บน Form สำหรับการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยคอมพิวเตอร์

```
esistance Vs Voltage for Capacitor
ivate Declare Function Inp Lib "inpout32.dll" _
ias "Inp32" (ByVal PortAddress As Integer) As Integer
ivate Declare Sub Out Lib "inpout32.dll" _
ias "Out32" (ByVal PortAddress As Integer, ByVal Value As Integer)
blic toggle  As Boolean

ivate Sub Command1_Click()
 toggle = True Then
mer1.Enabled = False
ggle = False
mmand1.Caption = "continue"
se
mer1.Enabled = True
ggle = True
mmand1.Caption = "capture"
d If
d Sub

ivate Sub Form_Load()
ft = (Screen.Width - Width) / 2
p = (Screen.Height - Height) / 2
cture1.DrawWidth = 2
ggle = True
t &H307, &H90
d Sub

ivate Sub Timer1_Timer()
cture1.Cls
r i = 1 To 25500
t &H305, &H0   'Io
ll delay
s = Inp(&H304)
 = Vs
abelV.Caption = (5 / 255) * V

t &H305, &H1   'I1
ll delay
Ls = Inp(&H304)
L = VLs - Vs
L = 1000000 '1 Mohm
L = (VL / RL)
 = Vs / IL  'ohm
abelR.Caption = R
 = V
 = 255 - (255 / 200000) * R
icture1.PSet (10 * x, 10 * y), vbGreen
ll delay
ext i
nd Sub

ub delay()
imes = Timer
o
oEvents
oop Until Timer >= Times + 0.09
abel8.Caption = Timer
nd Sub
```

ผลการทดลอง

ผลการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้าดูในรูปที่ 8.5.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้านำไปใช้ในการออกแบบวงจร

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย Visual Basic สามารถแสดงความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

บทความ *การวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้าด้วยโปรแกรมแลปวิว*

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

ได้แสดงการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

The resistance dependent on voltage of 2A103K capacitor was displayed with LabVIEW Program

Key words : capacitor

คำนำ

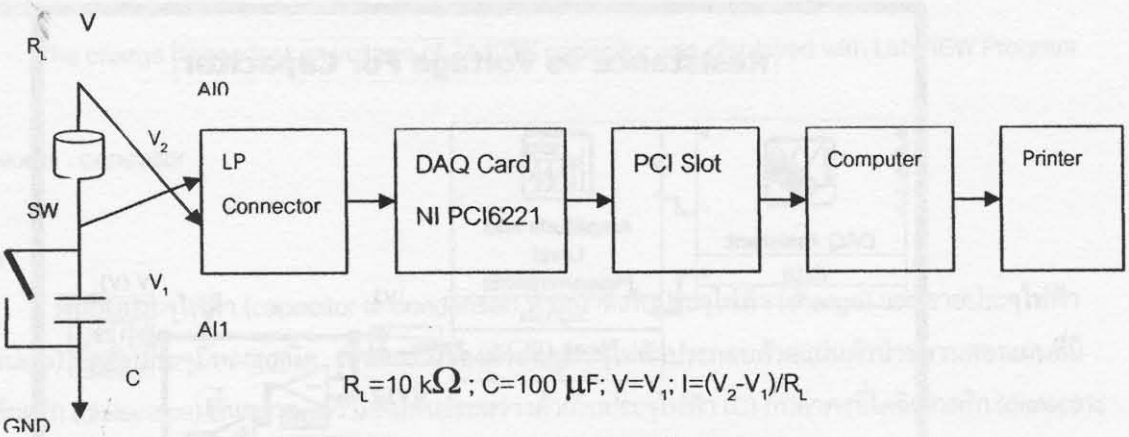
ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (capacitor or condenser) ทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้า (charge) และคายประจุไฟฟ้า (dischage) ตัวเก็บประจุมีหลายชนิด โครงสร้างของตัวเก็บประจุไฟฟ้าประกอบด้วยแผ่นตัวนำขนานสองแผ่นที่มีไดอิเล็กตริก (dielectrics) คั่นกลาง ความสัมพันธ์ระหว่างตัวเก็บประจุไฟฟ้า (C) กับค่าคงที่ไดอิเล็กตริก (dielectric constant, ε_r) แสดงดังสมการ $C = \varepsilon A/L = \varepsilon_0\varepsilon_r A/L$; $\varepsilon_r = 1+\chi_e$ เมื่อ A เป็นพื้นที่หน้าตัด (cross section area) d เป็นเส้นผ่านศูนย์กลาง (diameter) ของสาร L เป็นความหนา (thickness) ของสาร และ χ_e เป็นสภาพอ่อนไหวทางไฟฟ้า (electric susceptibility) บทความนี้เป็นการศึกษาความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยโปรแกรมแลปวิว

วิธีการทดลอง

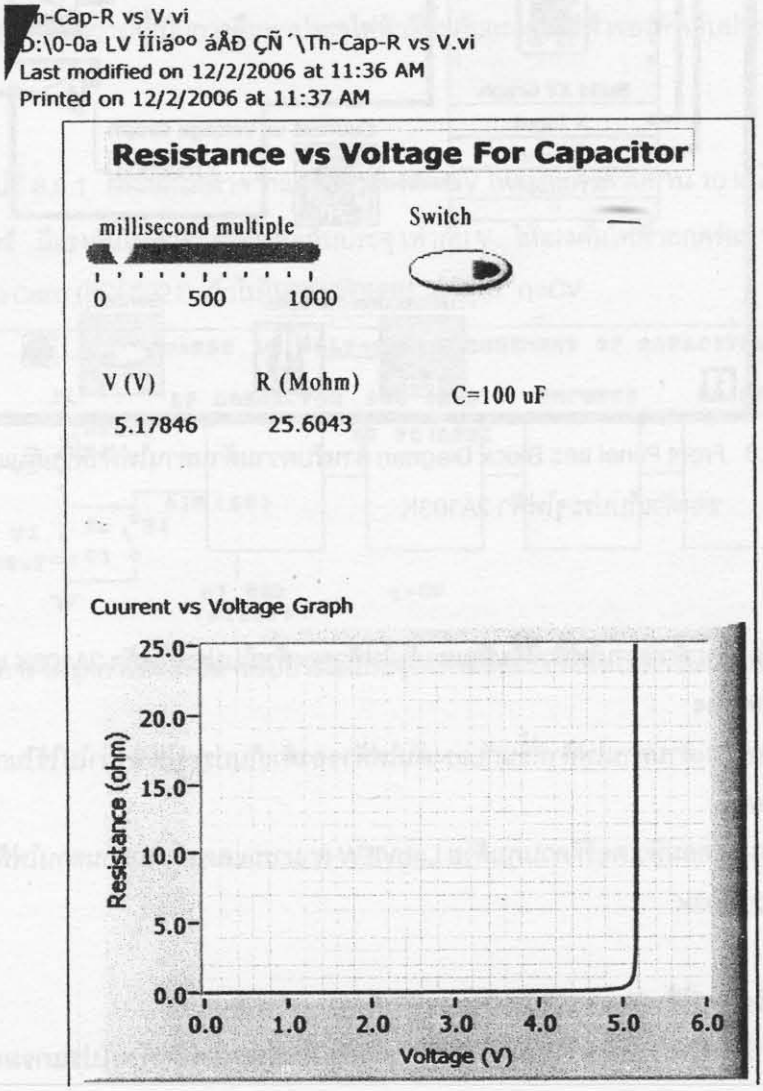
จัดวงจรดังรูปที่ 8.5.2 กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวต้านทาน 10 kΩ และตัวเก็บประจุ 100 μF ที่ต่อขนานกับสวิทช์ มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุและ 10 kΩ เท่ากับ V1 และ V2 ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V1 และ V12 เข้า AI0 และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์

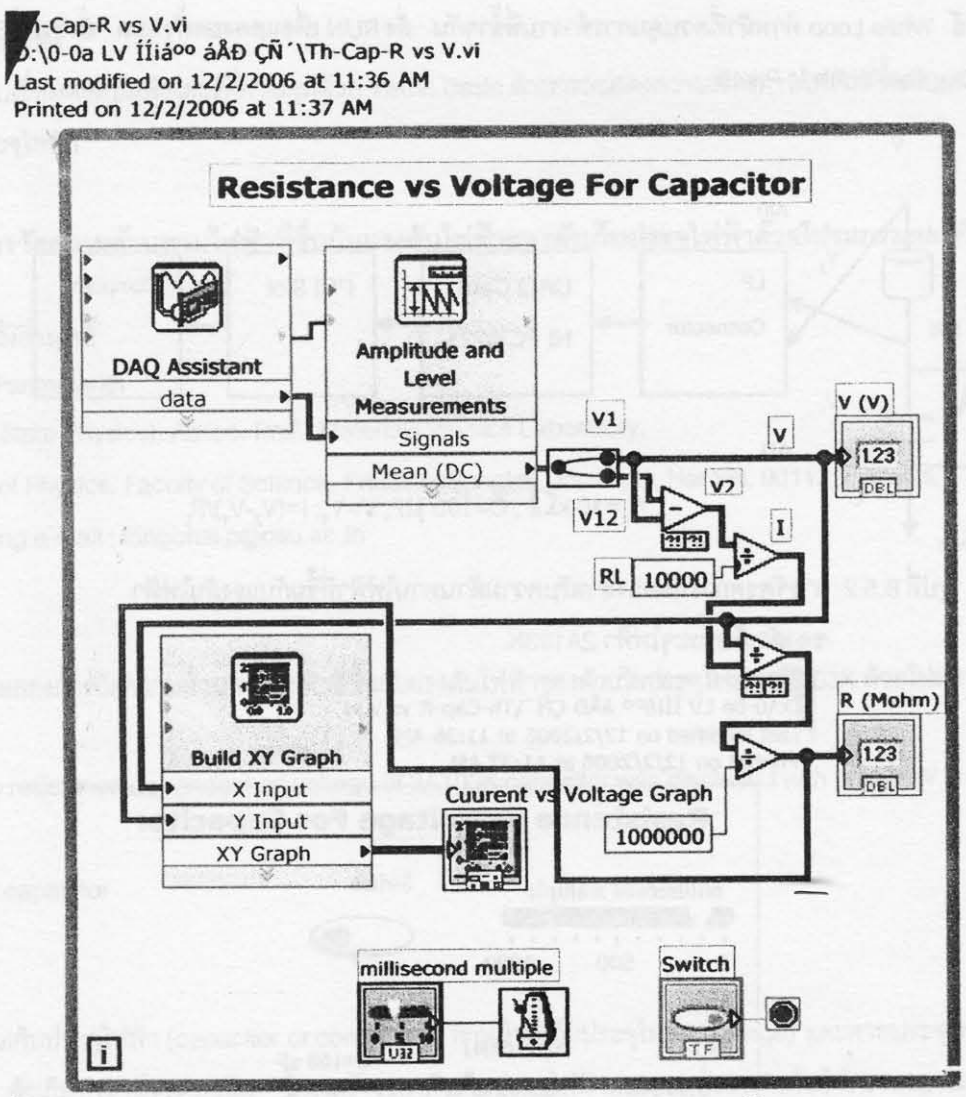
Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 8.5.3 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า V1 และ V12 ส่งค่า V1 และ V12 ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) ส่งมาที่ Split signal ซึ่งทำหน้าที่แยกแรงดันไฟฟ้าทั้งสองค่าออกจากกัน ใช้สูตร V2=V12-V1 ด้วย Substract; I2=V2/10 kΩ ด้วย Divide; I1=I2; R=V1/I1ด้วย Divide แปลง R(Ω) ไปเป็น R(MΩ) ด้วย Divide 1000000 นำค่า R และ V ไปเขียนกราฟด้วย Build XY Graph Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Boolean เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิด

ปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 8.5.2 การจัดชุดการทดลองสำหรับความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K





รูปที่ 8.5.3 Front Panel และ Block Diagram สำหรับความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K

ผลการทดลอง

ผลการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K แสดงดังรูปที่ 8.5.3

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้านำไปใช้ในการออกแบบวงจร

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K

8.6 *การวัดประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า*

บทความ การวัดประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้าด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

บทคัดย่อ

ได้แสดงการวัดประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

The charge dependent on voltage of 2A103K capacitor was displayed with LabVIEW Program

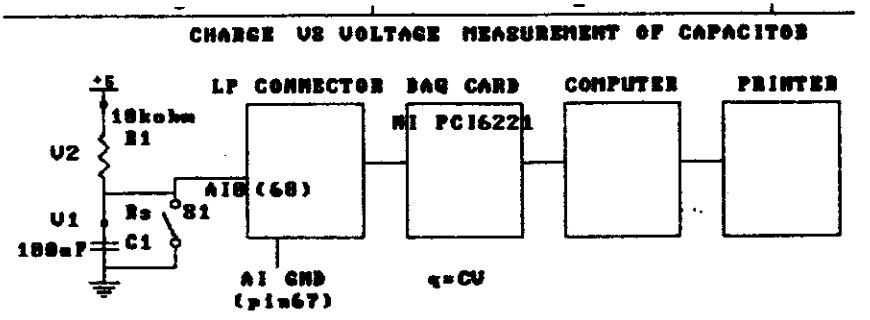
Key words : capacitor

คำนำ

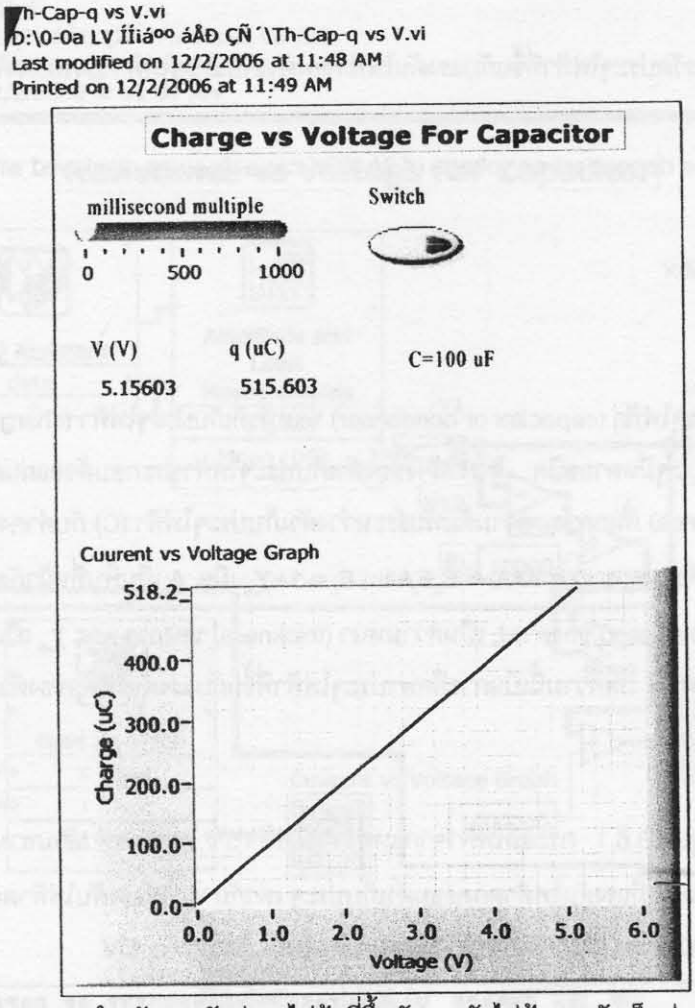
ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (capacitor or condenser) ทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้า (charge) และคายประจุไฟฟ้า (dischage) ตัวเก็บประจุมีหลายชนิด โครงสร้างของตัวเก็บประจุไฟฟ้าประกอบด้วยแผ่นตัวนำขนานสองแผ่นที่มีไดอิเล็กตริก (dielectrics) คั่นกลาง ความสัมพันธ์ระหว่างตัวเก็บประจุไฟฟ้า (C) กับค่าคงที่ไดอิเล็กตริก (dielectric constant, ε_r) แสดงดังสมการ $C = \varepsilon A/L = \varepsilon_0\varepsilon_r A/L$; $\varepsilon_r = 1+\chi_e$ เมื่อ A เป็นพื้นที่หน้าตัด (cross section area) d เป็นเส้นผ่านศูนย์กลาง (diameter) ของสาร L เป็นความหนา (thickness) ของสาร และ χ_e เป็นสภาพอ่อนไหวทางไฟฟ้า (electric susceptibility) บทความนี้เป็นการศึกษาประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K ด้วยโปรแกรมแลปวิว

วิธีการทดลอง

จัดวงจรดังรูปที่ 8.6.1 กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวต้านทาน 10 kΩ และตัวเก็บประจุ 100 μF ที่ต่อขนานกับสวิทช์ มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุ เท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V เข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ใช้สูตร q=CV



รูปที่ 8.6.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A103K



รูปที่ 8.6.2 Front Panel สำหรับการวัดประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

ผลการทดลอง

ผลการประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 8.6.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้านำไปใช้ในการออกแบบวงจร

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

8.7 *การวัดประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของตัวเก็บประจุไฟฟ้า*

บทความ การวัดประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของตัวเก็บประจุไฟฟ้าด้วยโปรแกรมแลปวิว

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

ได้แสดงการวัดประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของตัวเก็บประจุไฟฟ้า 1 μF ด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

The charge dependent on temperature of 2A103K capacitor was displayed with LabVIEW Program

Key words : capacitor

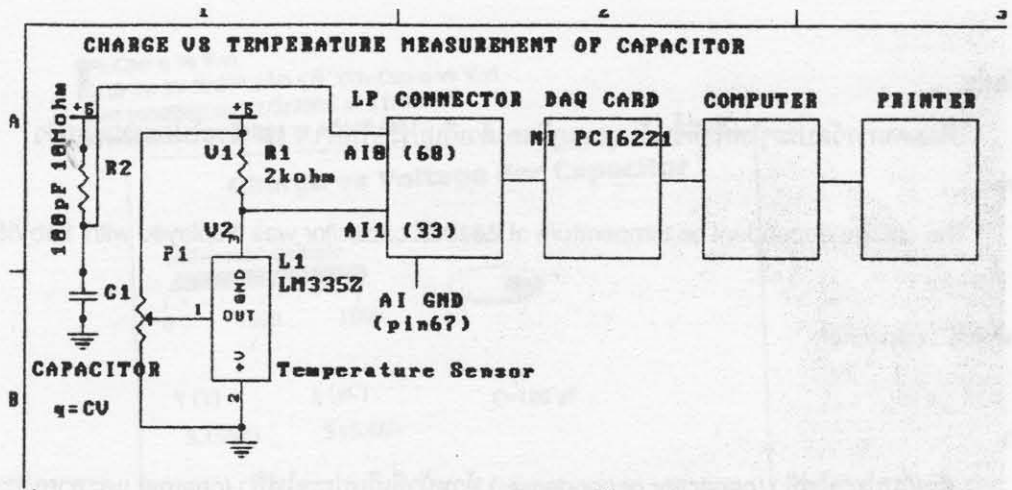
คำนำ

ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (capacitor or condenser) ทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้า (charge) และคายประจุไฟฟ้า (dischage) ตัวเก็บประจุมีหลายชนิด โครงสร้างของตัวเก็บประจุไฟฟ้าประกอบด้วยแผ่นตัวนำขนานสองแผ่นที่มีไดอิเล็กตริก (dielectrics) คั่นกลาง ความสัมพันธ์ระหว่างตัวเก็บประจุไฟฟ้า (C) กับค่าคงที่ไดอิเล็กตริก (dielectric constant, ε_r) แสดงดังสมการ $C = \varepsilon A/L = \varepsilon_0\varepsilon_r A/L$; $\varepsilon_r = 1+\chi_e$ เมื่อ A เป็นพื้นที่หน้าตัด (cross section area) d เป็นเส้นผ่านศูนย์กลาง (diameter) ของสาร L เป็นความหนา (thickness) ของสาร และ χ_e เป็นสภาพอ่อนไหวทางไฟฟ้า (electric susceptibility) บทความนี้เป็นการศึกษาประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิตัวเก็บประจุไฟฟ้า 1 μF ด้วยโปรแกรมแลปวิว

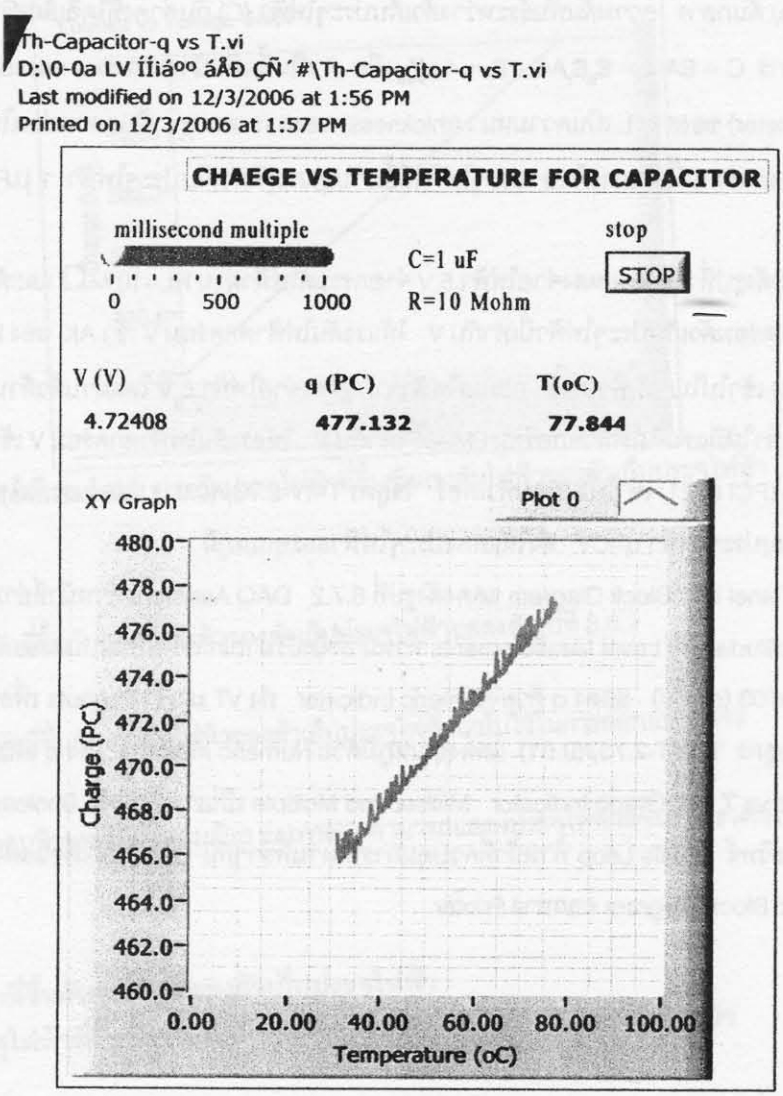
วิธีการทดลอง

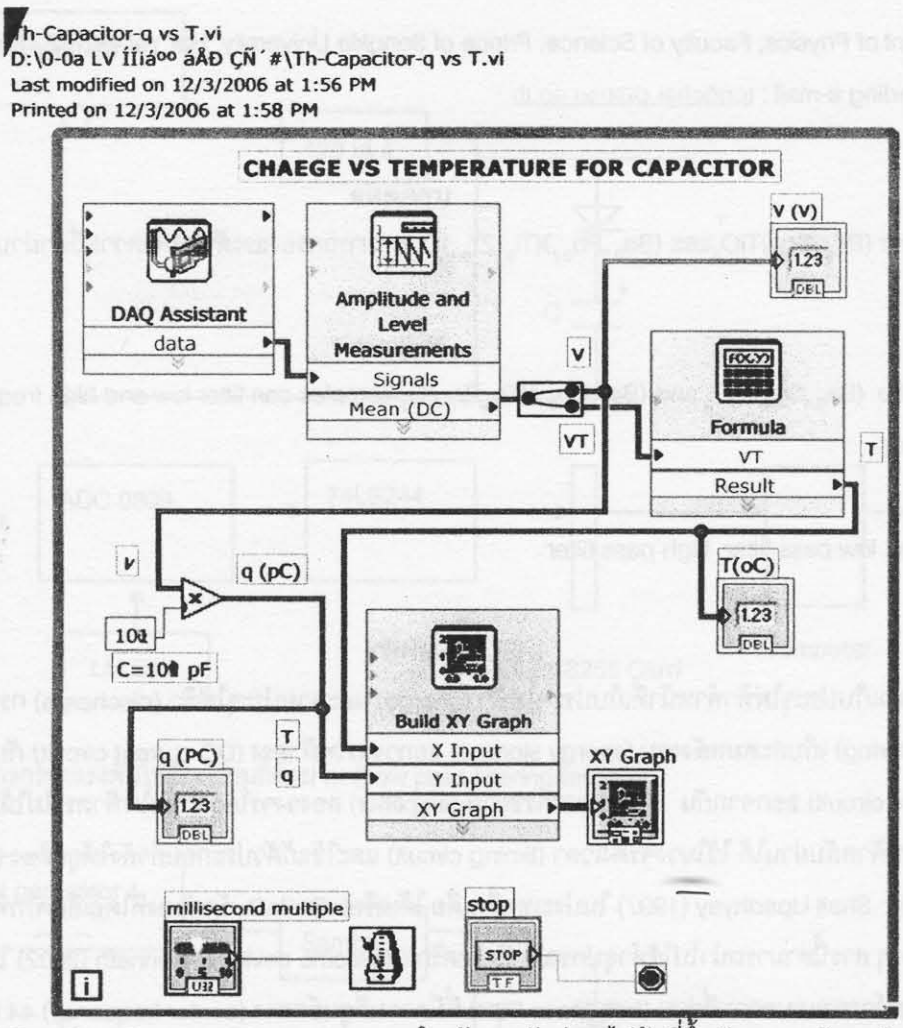
จัดวงจรดังรูปที่ 8.7.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V จ่ายกระแสไฟฟ้าผ่าน RL=10 MΩ และตัวเก็บประจุไฟฟ้า 101 pF มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุไฟฟ้านี้เท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V เข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวต้านทาน 2 kΩ และ LM345 (หัววัดอุณหภูมิ) ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LM335 เท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V เข้า AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ใช้สูตร T=(V-2.73)/(0.01) แปลงแรงดันไฟฟ้าจากหัววัดให้เป็นอุณหภูมิ คำนวณประจุไฟฟ้า q=CV สั่งให้แสดงประจุไฟฟ้าและอุณหภูมิ

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 8.7.2 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า V และ VT Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แปลง V ไปเป็น q ด้วย Multiplier x100 (q=CV) แสดง q ด้วย Numeric Indicator ส่ง VT มาเข้า Formula เพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้า VT ให้เป็นอุณหภูมิด้วยสูตร T=(VT-2.73)/(0.01) แสดงอุณหภูมิด้วย Numeric Indicator ส่ง q และ T มา Build XY Graph เพื่อแสดงกราฟ q vs T ด้วย Graph Indicator Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Boolean เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 8.7.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของตัวเก็บประจุไฟฟ้า





รูปที่ 8.7.1 Front Panel และ Block diagram สำหรับการวัดประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

ผลการทดลอง

ผลการวัดประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของตัวเก็บประจุไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 8.7.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของตัวเก็บประจุไฟฟ้านำไปใช้ในการออกแบบวงจร

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

8.8 การทดสอบ LPF และ HPF ของของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

บทความ การทดสอบการกรองแรงดันไฟฟ้าของสาร $(Ba_{0.4}Sr_{0.6})TiO_3$ และ $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ ด้วยคอมพิวเตอร์

Electric voltage filtering test of $(Ba_{0.4}Sr_{0.6})TiO_3$ and $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ materials with computer

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

สาร $(Ba_{0.4}Sr_{0.6})TiO_3$และ $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ สามารถกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่ต่ำผ่านและสูงผ่านตามลำดับ

Abstract

The $(Ba_{0.4}Sr_{0.6})TiO_3$ and $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ samples can filter low and high frequency voltage, respectively.

Key words : low pass filter, high pass filter

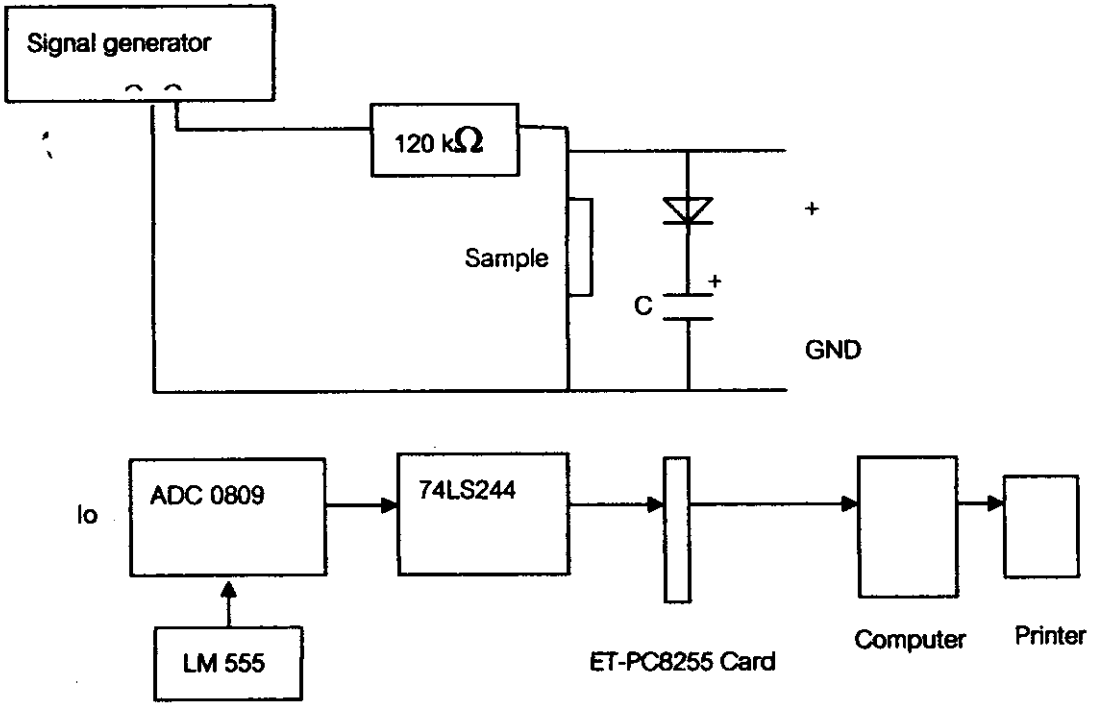
บทนำ

ตัวเก็บประจุไฟฟ้าทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้า (charge) และคายประจุไฟฟ้า (discharge) กรองกระแสไฟฟ้า (current filtering) เก็บสะสมพลังงาน (energy storage) แยกวงจรไฟฟ้าตรง (DC current circuit) กับวงจรไฟฟ้าสลับ (AC current circuit) ออกจากกัน เชื่อมต่อวงจรขยาย (amplifier) สองวงจรโดยจะกั้นไฟฟ้าตรงไม่ให้ผ่าน (dc blocking) แต่ยอมให้ไฟฟ้าสลับผ่านได้ ใช้ในวงจรตั้งเวลา (timing circuit) และใช้แก้ตัวประกอบกำลังให้ถูกต้อง (power factor correction) Shail Upadhyay (1997) ในประเทศอินเดีย ได้เตรียม $BaSnO_3$ วัดค่าคงที่ไดอิเล็กตริกที่ความถี่และอุณหภูมิต่างๆ สารนี้สามารถนำไปใช้ทำอุปกรณ์ไดอิเล็กตริก (dielectric device) Henneth (2002) ในประเทศฮ่องกงได้ศึกษาอุปกรณ์กรองแถบความถี่ผ่าน (bandpass filter) ที่มีความถี่ศูนย์กลาง (center frequency) 44 MHz และความกว้างแถบ (bandwidth) 6 MHz สำหรับการประยุกต์ใช้ในวิดีโอแบบดิจิตอล (digital video application)

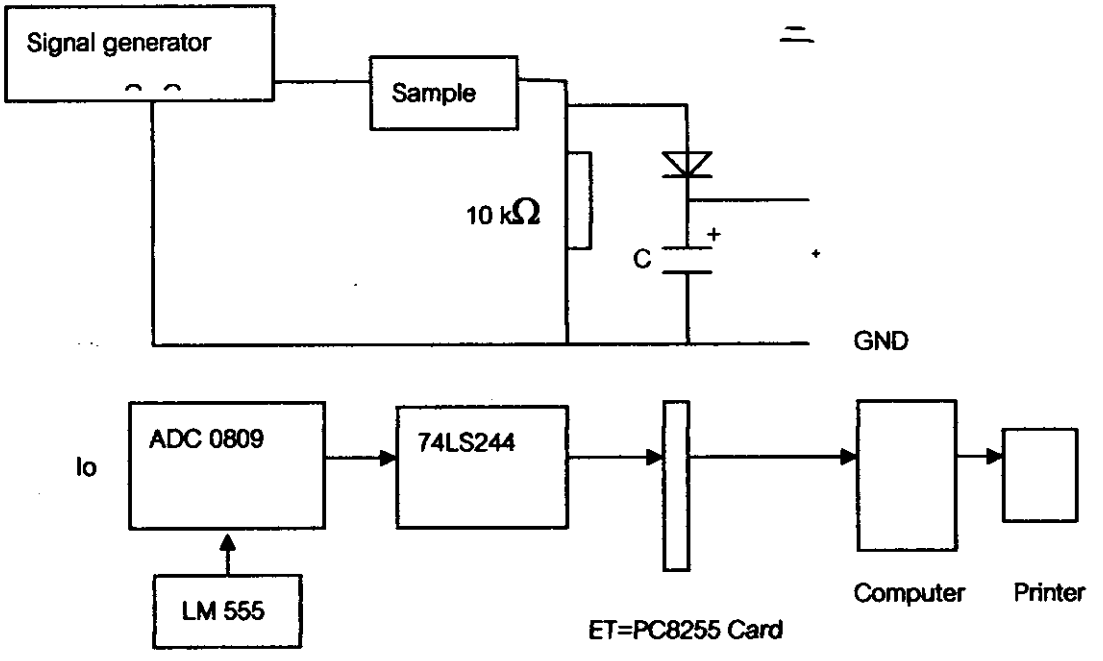
บทความนี้เป็นการศึกษาการกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่ต่ำผ่าน (LPF) ของสาร $(Ba_{0.4}Sr_{0.6})TiO_3$ และการกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่สูงผ่าน (HPF) ของสาร $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ ด้วยคอมพิวเตอร์

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

1. จัดชุดการทดลองดังแสดงในรูปที่ 8.8.1ก สำหรับการกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่ต่ำผ่าน (LPF) ของสาร $(Ba_{0.4}Sr_{0.6})TiO_3$ และรูปที่ 8.8.1ข สำหรับการกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่สูงผ่าน (HPF) ของสาร $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$
2. ปล่อยกระแสไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าไหลผ่านสารและตัวต้านทานไฟฟ้า 120 kΩ สำหรับ LPF และ 10 kΩ สำหรับ HPF ใช้ไดโอดแปลงแรงดันไฟฟ้าสลับเป็นเป็นแรงดันไฟฟ้าตรง ป้อนแรงดันไฟฟ้านี้เข้า Io ของ ADC0809 เพื่อแปลงแรงดันอนาลอก (AV) เป็นแรงดันดิจิตอล (DV) ส่งผ่านบัฟเฟอร์ 74LS244 ผ่าน ET-PC8255 Card เข้าคอมพิสเตอร์ แล้วสำรวจหาความถี่ (f)ที่สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าสลับ (V)ตกคร่อมได้ ในช่วงความถี่ 500 Hz ถึง 500 kHz ที่อุณหภูมิห้อง (25°)โดยการมองดูเส้นกราฟแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาบนจอคอมพิวเตอร์
3. ให้คอมพิวเตอร์แสดงแรงดันไฟฟ้า (V) ที่ขึ้นกับเวลา (t) บนจอในขณะที่กำลังปรับความถี่ของแรงดันไฟฟ้าแล้วสั่งพิมพ์เส้นโค้งทางเครื่องพิมพ์ (printer)



ก) การกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่ต่ำผ่าน (Low pass filtering testing)



ข) การกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่สูงผ่าน (high pass filtering testing)

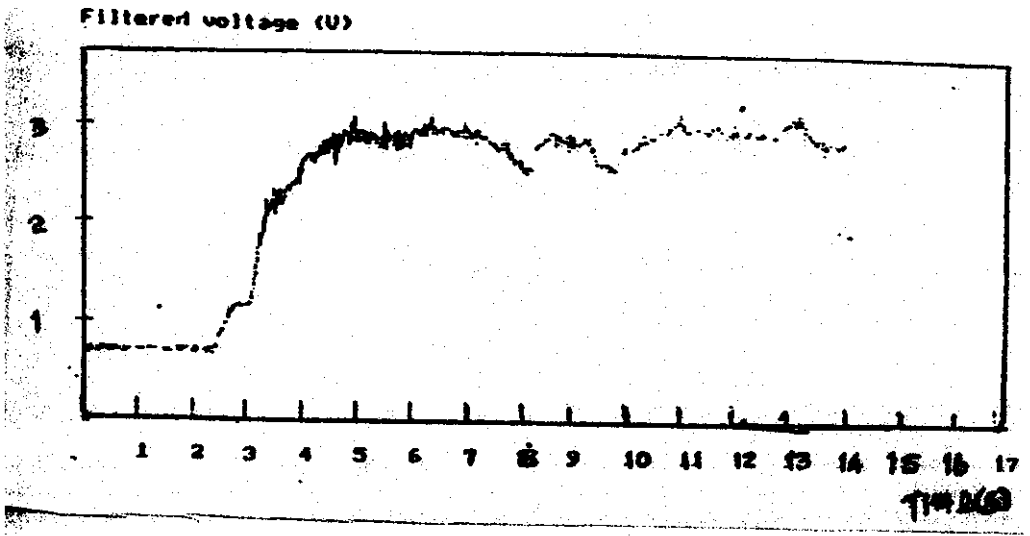
รูปที่ 8.8.1 การทดสอบการกรองแรงดันไฟฟ้าผ่าน (voltage pass filtering testing)

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

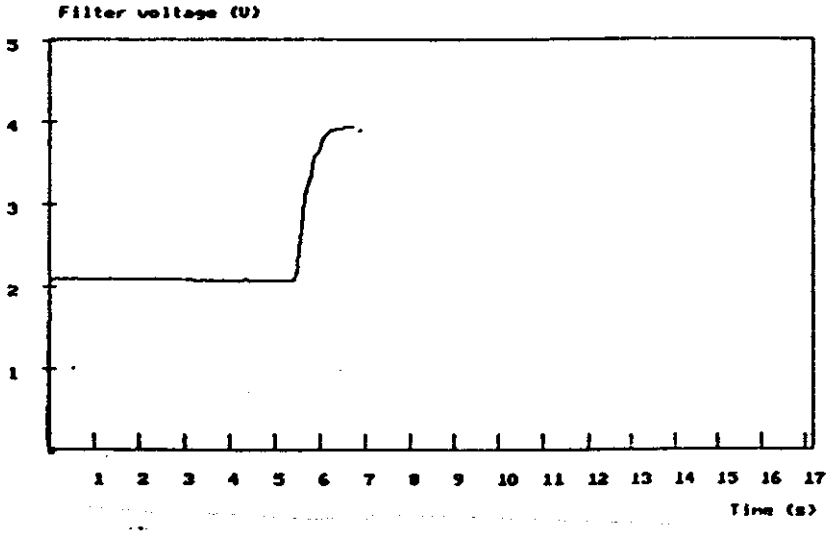
```
        AV              : real;
Begin
        outtextxy (180,10,'FILTERED VOLTAGE VS TIME GRAPH FOR LPF TEST ');
        outtextxy (180,18, '------------------------------------------------------ ');
        outtextxy (50,30, ' Filtered Voltage (V) ');
        outtextxy (540,340,' Time  (s) ');
        outtextxy (48,303, '*');
        begin
                port[Pcontrol] := $90;  for j := 0 to 5500 do
                begin
                        DV := port[PA];  AV := (5/255)*DV;
                        x := j+50;  y := 305-DV;  lineto (x,y);   delay(30);
                end;
        end;
        readln; closegraph;
  end;
  begin      {main}
        repeat
        axis; plot; ch := readkey;
   until ord(ch) = 27;
end.
```

ผลการทดลอง

ผลการทดสอบการกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่ต่ำผ่าน (LPF) ของสาร $(Ba_{0.4}Sr_{0.6})TiO_3$ และการกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่สูงผ่าน (HPF) ของสาร $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ ได้เส้นโค้งของแรงดันไฟฟ้ากับเวลาในขณะที่เปลี่ยนแปลงความถี่ดังรูปที่ 8.8.3ก และ ข ตามลำดับ



ก) แรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับกับเวลาสำหรับ LPF ของสาร $(Ba_{0.4}Sr_{0.6})TiO_3$



ข) แรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับกับเวลาสำหรับ HPF ของสาร $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$

รูปที่ 8.8.3 ภาพแสดงเส้นโค้งของแรงดันไฟฟ้ากับเวลาขณะที่ปรับความถี่สำหรับ ก) LPF และ ข) HPF

วิเคราะห์ผลการทดลอง

การที่แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมสาร $(Ba_{0.4}Sr_{0.6})TiO_3$ เปลี่ยนแปลงตามเวลาในขณะที่เปลี่ยนแปลงความถี่โดยการปรับเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าเกิดจากผลของอิมพีแดนซ์ของสารที่เพิ่มขึ้นในขณะที่ลดความถี่ ดังนั้นสารนี้แสดงการกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่ต่ำผ่าน คาดว่าสารนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำเป็นอุปกรณ์การกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่ต่ำผ่านได้

การที่แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมสาร $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ เปลี่ยนแปลงตามเวลาในขณะที่เปลี่ยนแปลงความถี่โดยการปรับเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าเกิดจากผลของอิมพีแดนซ์ของสารที่ลดลงในขณะที่เพิ่มความถี่ ดังนั้นสารนี้แสดงการกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่สูงผ่าน คาดว่าสารนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำเป็นอุปกรณ์การกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่สูงผ่านได้

สรุปผลการทดลอง

เมื่อทำการทดลองโดยใช้แผงวงจรเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ประกอบได้และโปรแกรมที่เขียนขึ้นสำหรับแสดงแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา ได้ผลว่าสาร $(Ba_{0.4}Sr_{0.6})TiO_3$ สามารถกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่ต่ำผ่านได้และสาร $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ สามารถกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่สูงผ่านได้

เอกสารอ้างอิง

Http://www.Ett.co.th, Manual of ET-PC8255 card, 2005-2007.

Moulson, A.J. and Herbert, J.M., 1990. Electroceramics, Chapman & Hall, London.

Shail Upadhyay. 1997. Preparation and characterization of bariam stannate $BaSnO_3$.

J. Mater. Sci. Lett., 16, 1330-1332.

บทความ *การทดสอบการกรองแรงดันไฟฟ้าของสาร PZT ด้วยโปรแกรมแลปวิว*

Electric voltage filtering test of PZT material with LabVIEW Program

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์[1] และ น.ส. อักษรา มะยาแม[2]

Thongchai Panmatarith[1] and Aksara Mayamae[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

สาร PZT สามารถกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่ต่ำผ่านด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

The PZT material can filter low frequency voltage with LabVIEW Program.

Key words : low pass filter

บทนำ

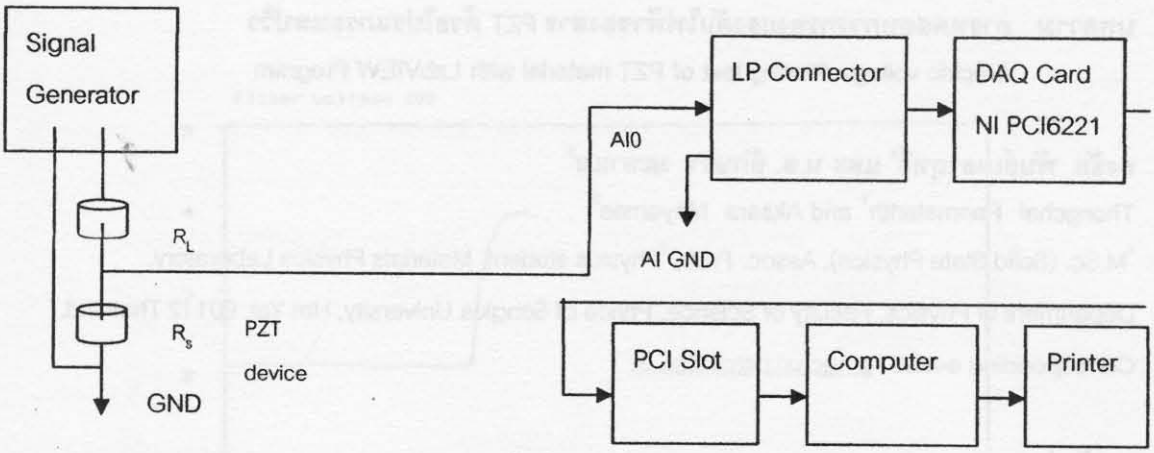
ตัวเก็บประจุไฟฟ้าทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้า (charge) และคายประจุไฟฟ้า (discharge) กรองกระแสไฟฟ้า (current filtering) เก็บสะสมพลังงาน (energy storage) แยกวงจรไฟฟ้าตรง (DC current circuit) กับวงจรไฟฟ้าสลับ (AC current circuit) ออกจากกัน เชื่อมต่อวงจรขยาย (amplifier) สองวงจรโดยจะกั้นไฟฟ้าตรงไม่ให้ผ่าน (dc blocking) แต่ยอมให้ไฟฟ้าสลับผ่านได้ ใช้ในวงจรตั้งเวลา (timing circuit) และใช้แก้ตัวประกอบกำลังให้ถูกต้อง (power factor correction) Shail Upadhyay (1997) ในประเทศอินเดีย ได้เตรียม $BaSnO_3$ วัดค่าคงที่ไดอิเล็กตริกที่ความถี่และอุณหภูมิต่างๆ สารนี้สามารถนำไปใช้ทำอุปกรณ์ไดอิเล็กตริก (dielectric device) Henneth (2002) ในประเทศฮ่องกงได้ศึกษาอุปกรณ์กรองแถบความถี่ผ่าน (bandpass filter) ที่มีความถี่ศูนย์กลาง (center frequency) 44 MHz และความกว้างแถบ (bandwidth) 6 MHz สำหรับการประยุกต์ใช้ในวิดีโอแบบดิจิตอล (digital video application)

บทความนี้เป็นการทดสอบการกรองแรงดันไฟฟ้าของสาร PZT ด้วยโปรแกรมแลปวิว

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

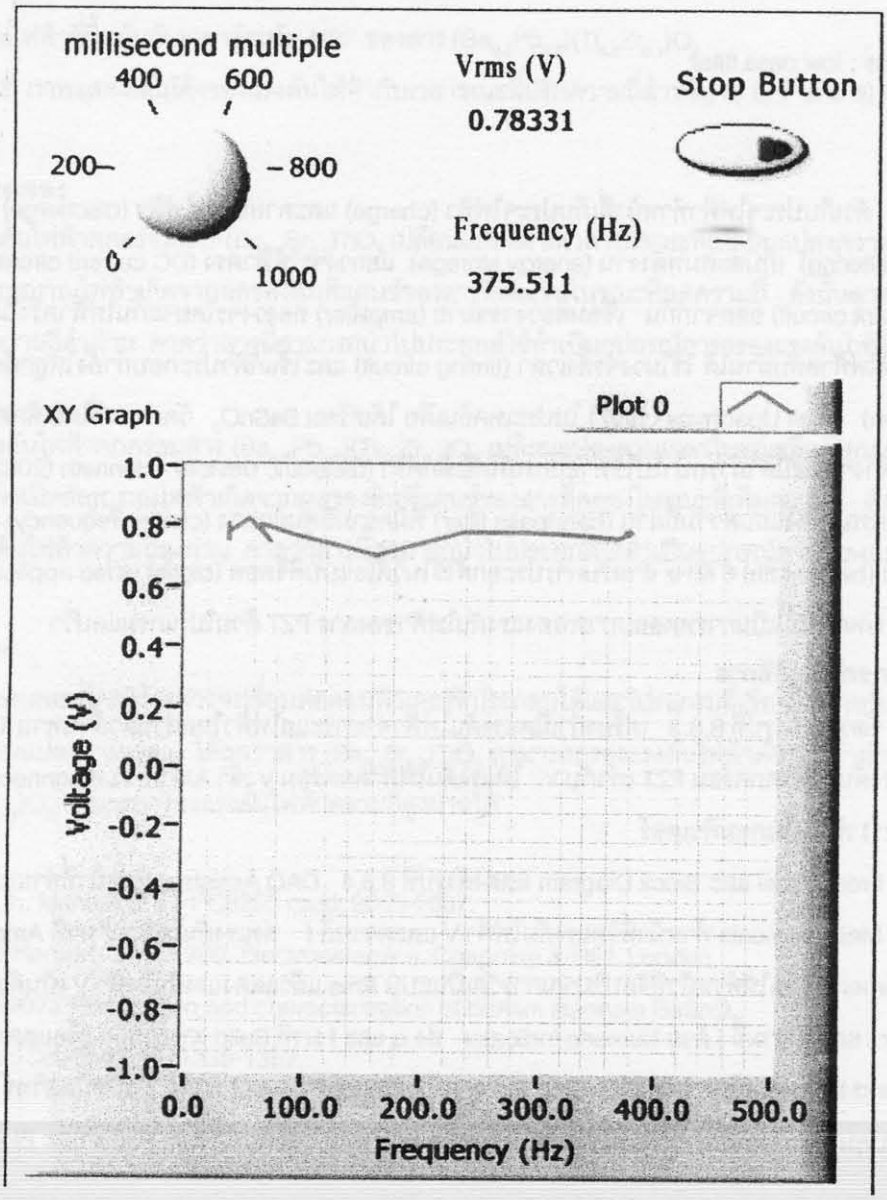
จัดวงจรดังรูปที่ 8.8.3 เครื่องกำเนิดแรงดันไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน 10 $k\Omega$ และสาร PZT ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม PZT เท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V เข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์

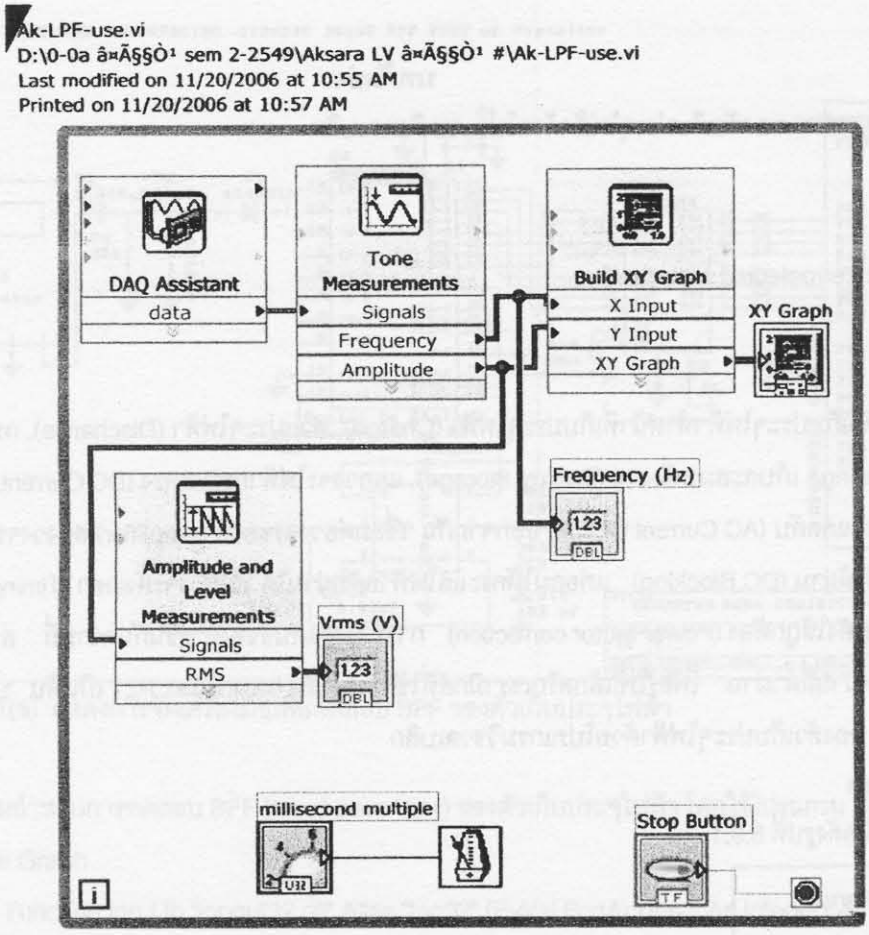
Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 8.8.4 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า V Tone Measurements ทำหน้าที่วัดแรงดันไฟฟ้า V และความถี่ f ส่งแรงดันไฟฟ้า V มาที่ Amplitude and Level Measurements เพื่อให้ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Rms แล้วแสดงแรงดันไฟฟ้า V เป็นตัวเลขด้วย Numeric Indicator แสดงความถี่ f ด้วย Numeric Indicator ส่ง q และ f มาที่ Build XY Graph เพื่อแสดงกราฟ V vs f Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 8.8.3 การจัดชุดการทดลองสำหรับการทดสอบการกรองแรงดันไฟฟ้าของสาร PZT

Ak-LPF-use.vi
D:\0-0a â¤Ã§§Ò¹ sem 2-2549\Aksara LV â¤Ã§§Ò¹ #\Ak-LPF-use.vi
Last modified on 11/20/2006 at 10:55 AM
Printed on 11/20/2006 at 10:57 AM





รูปที่ 8.8.4 Front Panel และ Block diagram สำหรับการทดสอบการกรองแรงดันไฟฟ้าของสาร PZT

ผลการทดลอง

ผลการทดสอบการกรองแรงดันไฟฟ้าของสาร PZT แสดงดังรูปที่ 8.8.4

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการทดสอบการกรองแรงดันไฟฟ้าของสาร PZT นำไปประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์การกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่ต่ำผ่าน

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงการกรองแรงดันไฟฟ้าของสาร PZT

8.9 การทดสอบ BPF ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

บทความ การทดสอบ BPF ของตัวเก็บประจุไฟฟ้าด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

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

ได้ทดสอบ BPF ของตัวเก็บประจุไฟฟ้าด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

Abstract

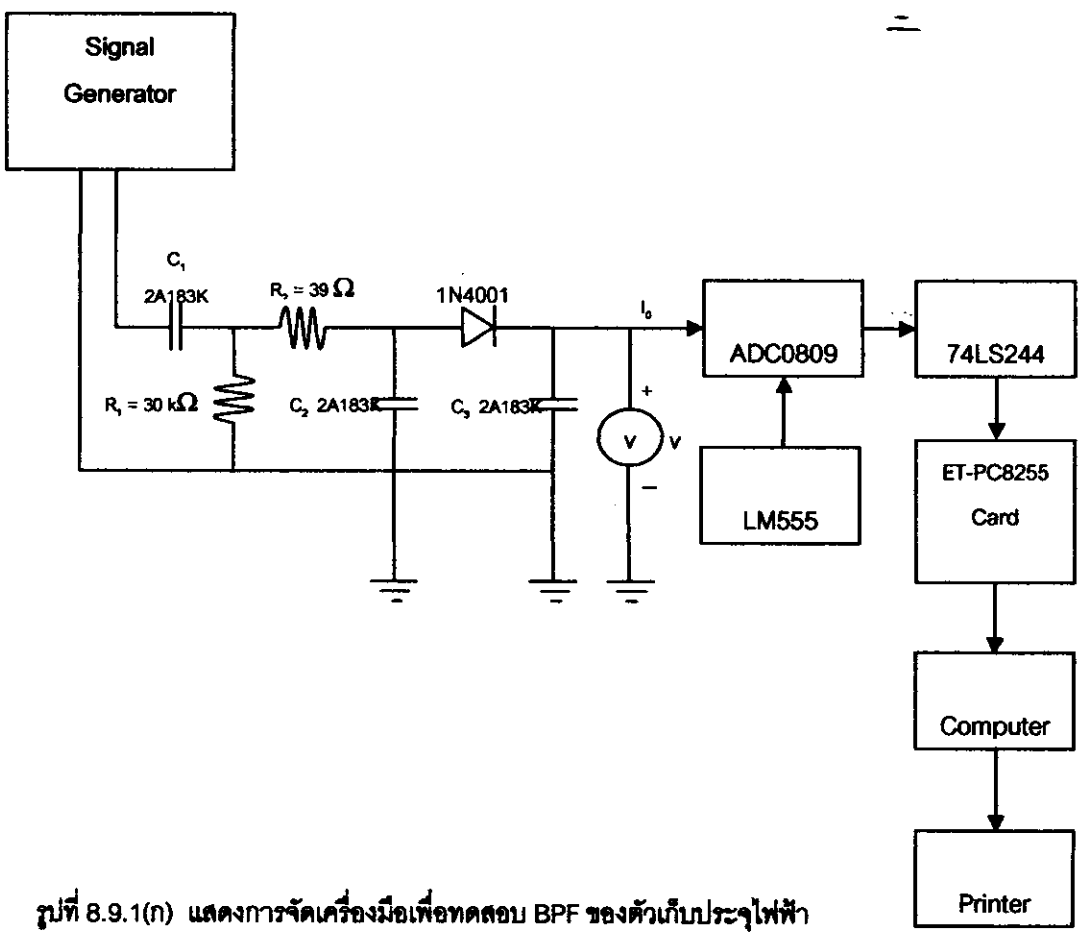
Key words : ferroelectric material

คำนำ

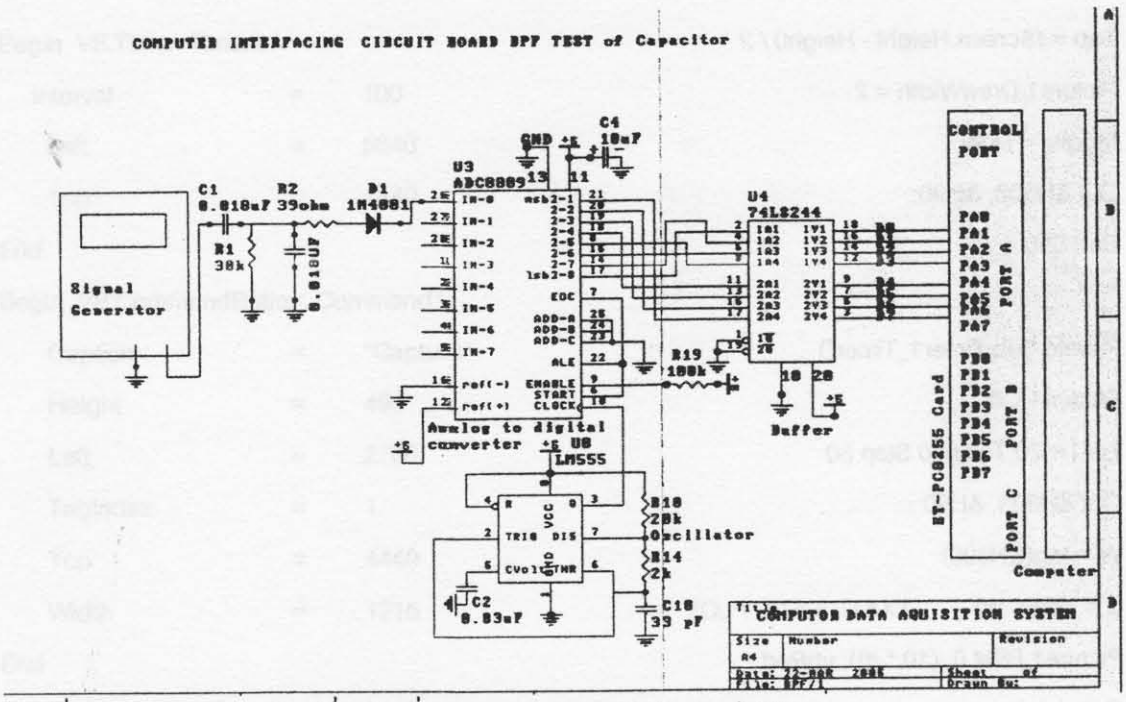
ตัวเก็บประจุไฟฟ้าทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้า (Charge), คายประจุไฟฟ้า (Discharge), กรองกระแสไฟฟ้า (Current filtering), เก็บสะสมพลังงาน (Energy Storage), แยกวงจรไฟฟ้ากระแสตรง (DC Current Circuit) กับวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Current Circuit) ออกจากกัน เชื่อมต่อวงจรขยาย (Amplifier) สองวงจรโดยจะกั้นไฟฟ้ากระแสตรงไม่ให้ผ่าน (DC Blocking) แต่ยอมให้กระแสไฟฟ้าสลับผ่านได้ ใช้ในวงจรตั้งเวลา (Timing circuit) และใช้แก้ตัวประกอบกำลังให้ถูกต้อง (Power factor correction) การที่อิมพิแดนซ์ของสารขึ้นกับความถี่ สารจึงแสดงการกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่ต่ำผ่าน เฟอร์โรอิเล็กตริกเซรามิกส์ที่ใช้ศึกษา เช่น $BaTio_3$ และ PZT เป็นต้น บทความนี้เป็นการทดสอบ BPF ของตัวเก็บประจุไฟฟ้าด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

วิธีการทดลอง

1) จัดเครื่องมือดังรูปที่ 8.9.1



รูปที่ 8.9.1(ก) แสดงการจัดเครื่องมือเพื่อทดสอบ BPF ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า



รูปที่ 8.9.1(ข) แสดงการจัดเครื่องมือเพื่อทดสอบ BPF ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

2) เขียนโปรแกรมสำหรับการทดสอบ BPF (band pass filter) ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า โดยใช้โปรแกรม Visual Basic

```
'Voltage vs Time Graph
Private Declare Function Inp Lib "inpout32.dll" Alias "Inp32" (ByVal PortAddress As Integer) As Integer
Private Declare Sub Out Lib "inpout32.dll" Alias "Out32" (ByVal PortAddress As Integer, ByVal Value As
Integer)
Public toggle  As Boolean

Private Sub Command1_Click()
If toggle = True Then
Timer1.Enabled = False
toggle = False
Command1.Caption = "continue"
Else
Timer1.Enabled = True
toggle = True
Command1.Caption = "capture"
End If
End Sub

Private Sub Form_Load()
Left = (Screen.Width - Width) / 2
```

```
Top = (Screen.Height - Height) / 2
Picture1.DrawWidth = 2
toggle = True
Out &H303, &H90
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
Picture1.Cls
For i = 20 To 3500 Step 50
Out &H303, &H90
W = Inp(&H300)
d = (255 - W)        'CULCULATE  PLOT
Picture1.PSet (i, (10 * d)), vbRed
Call delay
Next i
Label7.Caption = ((5 / 255) * W) ' SHOW   VOLTAGE
End Sub
Sub delay()
Times = Timer
Do
DoEvents
Loop Until Timer >= Times + 0.09
End Sub
```

Properties Window

```
VERSION 5.00
Begin  VB.Form  Omjai_BPF
    Caption              =    "Omjai  BPF"
    ClientHeight         =    5175
    ClientLeft           =    60
    ClientTop            =    450
    ClientWidth          =    7590
    LinkTopic            =    "Form1"
    ScaleHeight          =    5175
    ScaleWidth           =    7590
    StartUpPosition      =    3     'Windows  Default
```

```
Begin VB.Timer Timer1
   Interval        =   100
   Left            =   5640
   Top             =   1440
End
Begin VB.CommandButton Command1
   Caption         =   "Capture"
   Height          =   495
   Left            =   2760
   TabIndex        =   1
   Top             =   4440
   Width           =   1215
End
Begin VB.PictureBox Picture1
   Height          =   2295
   Left            =   1080
   ScaleHeight     =   2235
   ScaleWidth      =   3915
   TabIndex        =   0
   Top             =   480
   Width           =   3975
End
Begin VB.Label Label8
   Caption         =   "Time (s)"
   Height          =   255
   Left            =   4440
   TabIndex        =   9
   Top             =   3000
   Width           =   735
End
Begin VB.Label Label7
   Height          =   255
   Left            =   3240
   TabIndex        =   8
   Top             =   3720
   Width           =   735
```

```
End
Begin VB.Label Label6
    Caption         =   "V"
    Height          =   255
    Left            =   4200
    TabIndex        =   7
    Top             =   3720
    Width           =   255
End
Begin VB.Label Label5
    Caption         =   "Volt DC"
    Height          =   255
    Left            =   2400
    TabIndex        =   6
    Top             =   3720
    Width           =   615
End
Begin VB.Label Label4
    Caption         =   "Voltage (V)"
    Height          =   255
    Left            =   120
    TabIndex        =   5
    Top             =   120
    Width           =   855
End
Begin VB.Label Label3
    Caption         =   "5.0"
    Height          =   255
    Left =          600
    TabIndex        =   4
    Top             =   360
    Width           =   375
End
Begin VB.Label Label2
    Caption         =   "2.5"
    Height          =   255
```

```
    Left            =   600
    TabIndex        =   3
    Top             =   1440
    Width           =   375
End
Begin VB.Label Label1
    Caption         =   "0"
    Height          =   255
    Left            =   600
    TabIndex        =   2
    Top             =   2520
    Width           =   255
End
End
```

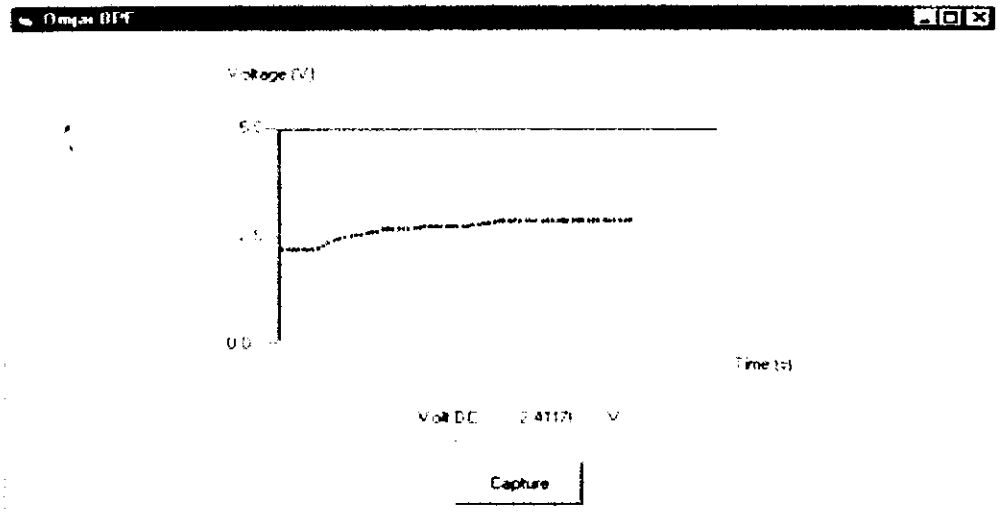
3) มีขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือ ดังนี้

เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวเก็บประจุ C_1 และ R_1 ลง GND กระแสไฟฟ้าแยกไหลผ่าน R_2 และ C_2 ลง GND แรงดันจากอุปกรณ์การกรองแรงดันไฟฟ้าแถบความถี่ผ่าน(BPF) จะถูกส่งผ่านไดโอดเพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (V_{AC}) ให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (V_{DC}) C_3 ทำหน้าที่กรองแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าคงที่มากขึ้นเมื่อเพิ่มความถี่(f)ของเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า (อยู่ในช่วง 1300-63800 Hz) ค่าความต้านทานความจุ ($X_C = 1/\omega C = 1/2\pi fC$) จะเปลี่ยนแปลง แรงดันไฟฟ้าที่ออกจาก BPF ถูกวัดด้วยโวลต์มิเตอร์สเกลไฟตรง ส่งแรงดัน V เข้าขา I_0 (ขา 26) ของ ADC0809 เพื่อแปลงแรงดันอนาลอก (AV) เป็นแรงดันดิจิตอล (DV) ส่งผ่าน 74LS244 และ ET-PC8255 Card แล้วเข้าสู่คอมพิวเตอร์

4) สั่งให้คอมพิวเตอร์แสดงกราฟ V vs f บนจอคอมพิวเตอร์ แล้วสั่งพิมพ์กราฟ

ผลการทดลอง

ผลการทดสอบ BPF ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า ที่ได้จากการเขียนโปรแกรมสำหรับการทดสอบ BPF (band pass filter) ของตัวเก็บประจุไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรม Visual Basic แสดงดังรูปที่ 8.9.2 ซึ่งเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับเวลา (V vs t) พบว่า เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นแรงดันไฟฟ้าจะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย



รูปที่ 8.9.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับเวลา (V vs t) ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

วิเคราะห์ผลการทดลอง

เมื่อพิจารณาผลการกรองแรงดันไฟฟ้าแถบความถี่ผ่านของตัวเก็บประจุไฟฟ้า พบว่าเมื่อเพิ่มความถี่ (f) ของเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า ค่าความต้านทานความจุ (X_C) จะเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้แรงดันไฟฟ้าที่ออกจาก BPF เปลี่ยนแปลงด้วย ดังนั้นแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์ แสดงให้เห็นว่า ตัวเก็บประจุไฟฟ้าสามารถทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์การกรองแรงดันไฟฟ้าแถบความถี่ผ่านได้

สรุปผลการทดลอง

แผงวงจรเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ได้จัดเตรียมและโปรแกรมที่เขียนขึ้น สามารถวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้หลายอย่าง เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า นอกจากนี้ก็ยังสามารถใช้ในการทดสอบสมบัติเชิงฟิสิกส์ได้อีกด้วยได้แก่ การกรองแรงดันไฟฟ้าแถบความถี่ผ่านของตัวเก็บประจุไฟฟ้า เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์ ฟิสิกส์วัสดุอิเล็กโตรเซรามิกส์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2548

Duga, J. J., 1962, Automatic data recording system for semiconductor research, The review of scientific instruments, 33(3) : 365-369.

Higgins, R. J., 1974, Medium scale minicomputer system for laboratory measurements, The review of scientific instruments, 45(3) : 371-377.

8.10 การวัดค่าอิมพิแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

บทความ การวัดค่าอิมพิแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

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

ได้วัดอิมพิแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

Abstract

The impedance dependence on frequency of capacitor was measured

Key words : capacitor

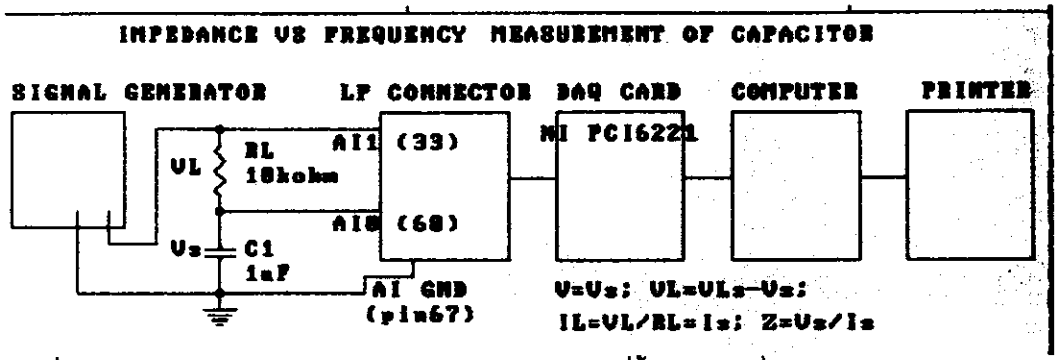
บทนำ

ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (capacitor or condenser) ทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้า (charge) และคายประจุไฟฟ้า (dischage) ตัวเก็บประจุมีหลายชนิด โครงสร้างของตัวเก็บประจุไฟฟ้าประกอบด้วยแผ่นตัวนำขนานสองแผ่นที่มีไดอิเล็กตริก (dielectrics) คั่นกลาง อิมพีแดนซ์ของตัวเก็บประจุไฟฟ้าจะขึ้นกับความถี่ของแรงดันไฟฟ้า บทความนี้เป็นการศึกษาการวัดค่าอิมพิแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

วิธีการทดลอง

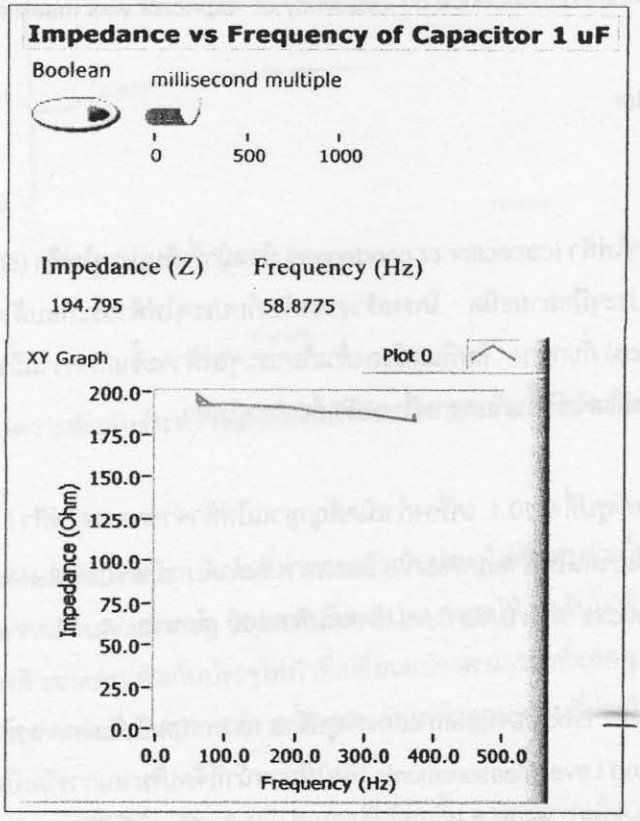
จัดชุดทดลองดังรูปที่ 8.10.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้า I ไหลผ่าน RL=10 kΩ และ Rs=R of capacitor 1 μF มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม VL และ Vs ตามลำดับ เมื่อ VLs=VL+Vs ส่งแรงดัน Vs และ VLs เข้า AI0 และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์ คำนวณ VL=VLs-Vs; IL=VL/RL; Is=IL; V=Vs; I=Is ; Z=V/I แสดงกราฟ Z vs f

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 8.10.2 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า Vs และ VLs มาที่ Amplitude and Level Measurements เพื่อให้ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Rms Spli Signal ทำหน้าที่แยก Vs และ VLs ออกจากกัน ส่งเข้า Formula เพื่อคำนวณค่าอิมพีแดนซ์ (VL=VLs-Vs I=IL=Is=VL/RL; Z=Vs/Is=V/I) แสดงค่าอิมพีแดนซ์เป็นตัวเลขด้วย Numeric Indicator ส่งแรงดันที่มาจาก DAQ Assistant มาเข้าที่ Tone Measurements เพื่อวัดความถี่ f แสดงความถี่ f ด้วย Numeric Indicator ส่งแรงดันไฟฟ้า V และความถี่ f มาเข้าที่ Build XY Graph เพื่อแสดงกราฟ Z vs f Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer

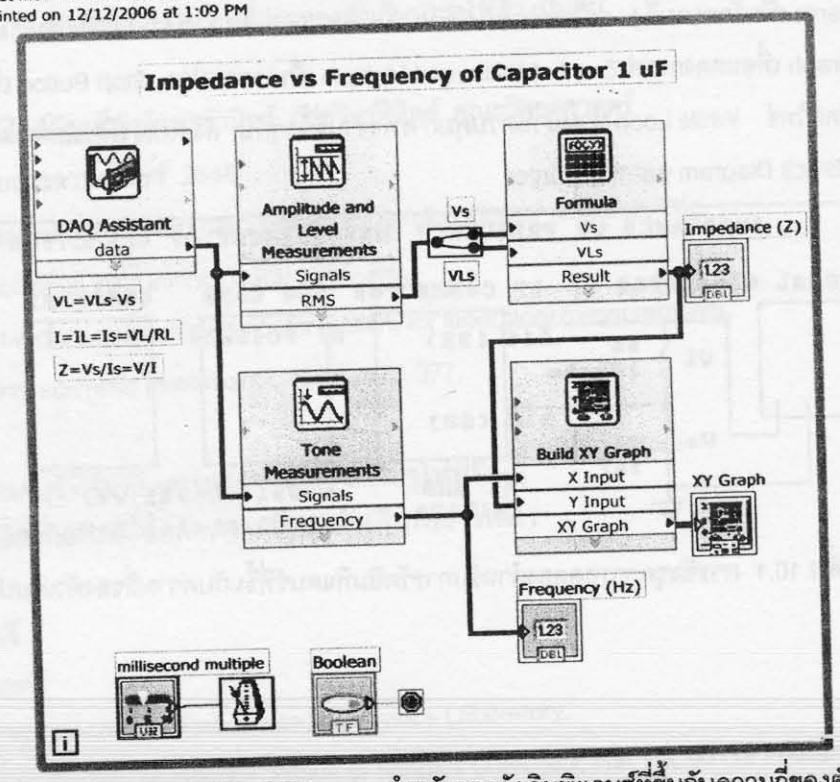


รูปที่ 8.10.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดอิมพิแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

Th-Capitor-1 uF-Zvsf-imp1.vi
D:\0-0a LV ÍÍiá°°áÅÐÇÑ´ ªØ´·Õè 2 #\Th-Capitor-1 uF-Zvsf-imp1.vi
Last modified on 12/12/2006 at 1:08 PM
Printed on 12/12/2006 at 1:09 PM



Th-Capitor-1 uF-Zvsf-imp1.vi
D:\0-0a LV ÍÍiá°°áÅÐÇÑ´ ªØ´·Õè 2 #\Th-Capitor-1 uF-Zvsf-imp1.vi
Last modified on 12/12/2006 at 1:08 PM
Printed on 12/12/2006 at 1:09 PM



รูปที่ 8.10.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดอิมพิแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

ผลการทดลอง

ผลการวัดอิมพิแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 8.10.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดอิมพิแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้านำไปใช้ประยุกต์ทำเป็นอุปกรร์การกรองแรงดันไฟฟ้า

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงวัดอิมพิแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์ ฟิสิกส์วัสดุอิเล็กโตรเซรามิกส์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2548

Http:// www.ni.com, LabVIEW [IM] Basic I. Introduction Course Manual,
National Instruments Corporation, 1993-2001.

8.11 การวัดค่าความจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

บทความ การวัดค่าความจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

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

ได้วัดค่าความจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

Abstract

The charge versus frequency of capacitor was measured.

Key words : ferroelectrics

บทนำ

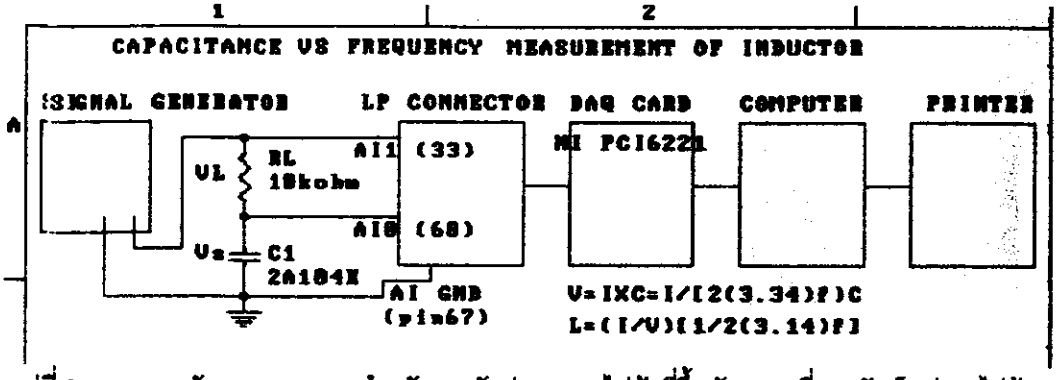
ผลของอิมพีแดนซ์ของสารที่ขึ้นกับความถี่สามารถดัดแปลงสำหรับการทดลองการแปลงความถี่เป็นแรงดันไฟฟ้าและการแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่ Shail Upadhyay (1997) ในประเทศอินเดียได้เตรียม $BaSnO_3$ วัดค่าคงที่-ไดอิเล็กตริกที่ความถี่และอุณหภูมิต่าง ๆ สารนี้สามารถนำไปใช้ทำอุปกรณ์ไดอิเล็กตริก (dielectric device) บทความนี้เป็นการวัดค่าความจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

วิธีการทดลอง

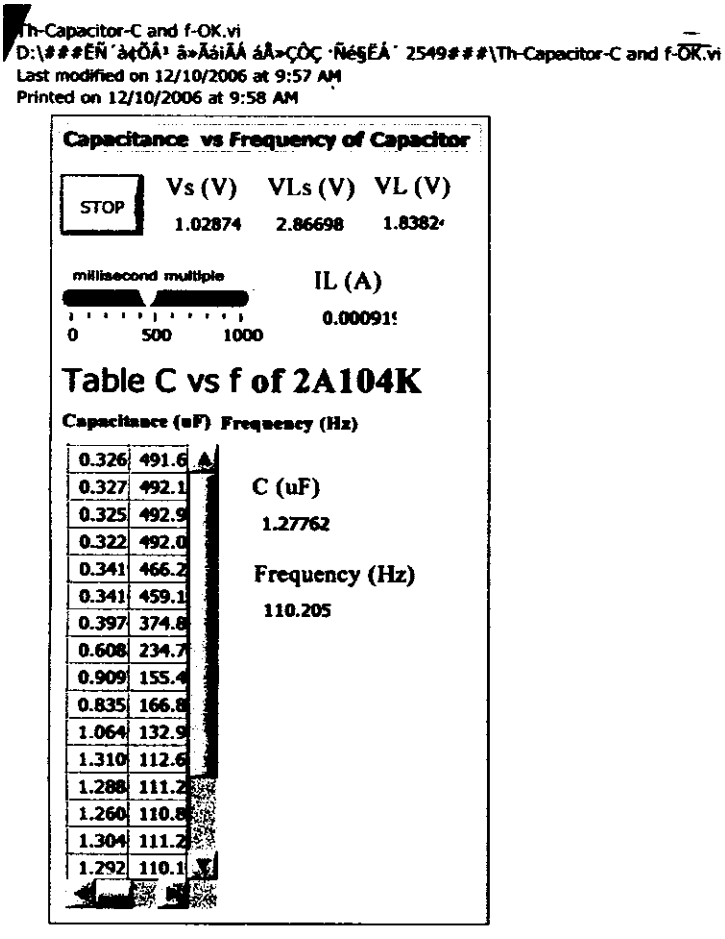
จัดชุดทดลองดังรูปที่ 8.11.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้า I ไหลผ่าน RL=10 kΩ และตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2A104K มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม VL และ Vs ตามลำดับ เมื่อ VLs=VL+Vs ส่งแรงดัน Vs และ VLs เข้า AI0 และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 8.11.2 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า Vs และ VLs ผ่าน Absolute value เพื่อให้เป็นค่าบวก แล้วมาที่ Amplitude and Level Measurements เพื่อให้ทำหน้าที่จัด

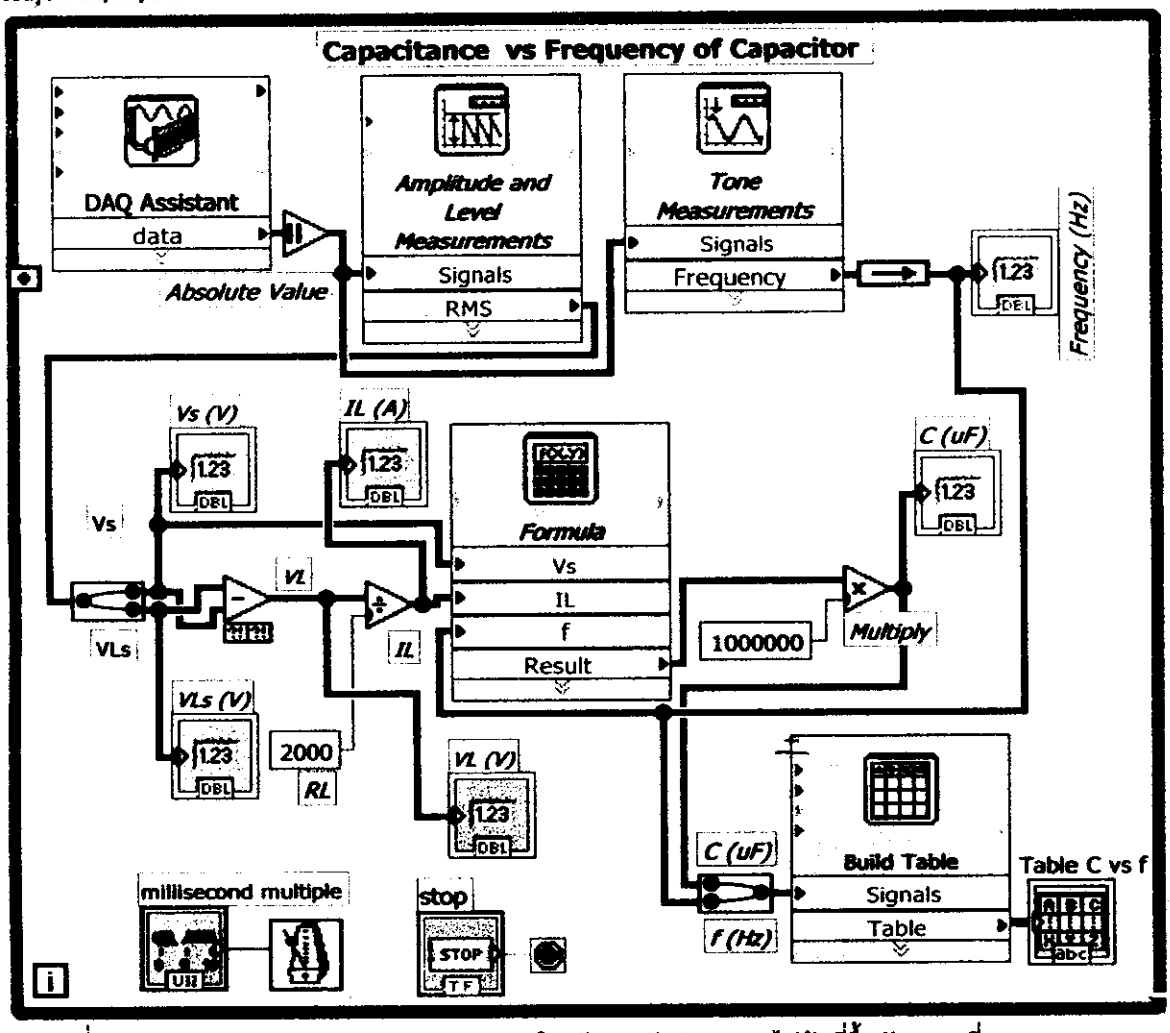
ปริมาณการวัดเป็นแบบ Rms Spli Signal ทำหน้าที่แยก Vs และ VLs ออกจากกัน VL=VLs-Vs ด้วย Substract; IL=VL/RLด้วย Divider; Is=IL; V=Vs; I=Is ส่ง V, I และ f มาเข้าที่ Formula เพื่อคำนวณค่าอิมพีแดนซ์ C=I/(V2πf) แปลงความจุจากF มาเป็น μF ด้วย Multiply x1000000 แสดงค่าความจุไฟฟ้า C เป็นตัวเลขด้วย Numeric Indicator ส่งแรงดันไฟฟ้าที่มาจาก DAQ Assistant มาเข้าที่ Tone Measurements เพื่อวัดความถี่ f แสดงความถี่ f ด้วย Numeric Indicator ส่งความจุไฟฟ้า V และความถี่ f มาเข้าที่ Build XY Graph เพื่อแสดงกราฟ C vs f นำค่า C และ f มาแสดงค่าเป็นตาราง C vs f ด้วย Build table และ Table C vs f Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 8.11.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดค่าความจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า



Th-Capacitor-C and f-OK.vi
D:\###ËÑ´à¢ÕÂ¹ â»ÃáiÃÁ áÅ»ÇÔÇ ·Ñé§ËÁ´ 2549###\Th-Capacitor-C and f-OK.vi
Last modified on 12/10/2006 at 9:57 AM
Printed on 12/10/2006 at 9:58 AM



รูปที่ 8.11.2 Front Panel และ Block diagram สำหรับการวัดค่าความจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

ผลการทดลอง

ผลการวัดความจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้าแสดงรูปที่ 8.11.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดความจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้านำไปใช้ในการออกแบบวงจร

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงความจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

เอกสารอ้างอิง

Http:// www.ni.com, LabVIEW ™ Basic I. Introduction Course Manual,

National Instruments Corporation, 1993-2001.

Moulson, A.J. and Herbert, J.M. Electroceramics. Chapman & Hall, London, 1990.

8.12 การทดสอบการแปลงความถี่เป็นแรงดันไฟฟ้าและการแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

บทความ การทดสอบการแปลงความถี่เป็นแรงดันไฟฟ้าและการแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่ของสาร $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ ด้วยคอมพิวเตอร์

Frequency to voltage and voltage to frequency transformation test of $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ with computer

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

สาร $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ แสดงการแปลงความถี่เป็นแรงดันไฟฟ้าและการแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่ ดังนั้นมันจึงสามารถนำสารไปประยุกต์ใช้เป็นหัววัดความถี่ 1 kHz ถึง 13 kHz ที่แสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์

Abstract

The $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ sample showed frequency to voltage and voltage to frequency transformation. So, it can be used as frequency sensor in the 1 kHz -13 kHz interval with computer displaying.

Key words : ferroelectrics, frequency sensor

บทนำ

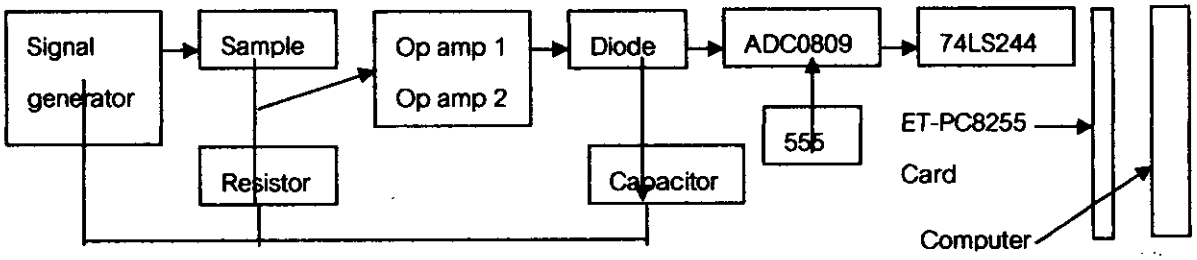
ผลของอิมพีแดนซ์ของสารที่ขึ้นกับความถี่สามารถดัดแปลงสำหรับการทดลองการแปลงความถี่เป็นแรงดันไฟฟ้าและการแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่ Shail Upadhyay (1997) ในประเทศอินเดียได้เตรียม $BaSnO_3$ วัดค่าคงที่-ไดอิเล็กตริกที่ความถี่และอุณหภูมิต่าง ๆ สารนี้สามารถนำไปใช้ทำอุปกรณ์ไดอิเล็กตริก (dielectric device)

บทความนี้เป็นการศึกษาการทดสอบการแปลงความถี่เป็นแรงดันไฟฟ้าและการแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่ของสาร $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ ด้วยคอมพิวเตอร์

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

สารที่ใช้ทดลอง คือ $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})O_3$ ประกอบอุปกรณ์ลงบนโปรโตบอร์ดโดยอาศัยวงจรเชื่อมต่อที่ได้เตรียมไว้ดังรูปที่ 8.12.1 หลังจากนั้นก็ป้อนแรงดันไฟฟ้าเข้าไปในวงจร ตรวจเช็คจนใช้ได้ ถ้าวงจรใช้ได้ เมื่อเราปรับที่ VR 10 kΩ การติดดับของ LED จะเปลี่ยนไปมา เขียนโปรแกรมเอาท์พุทด้วยภาษาเทอร์โบปาสคาล เพื่อให้แรงดันไฟฟ้าออกทางพอร์ท B เป็นการตรวจสอบเพื่อให้ทราบว่าวงจรที่ต่อขึ้นใช้งานได้ สังเกตจากได้จากการติดดับของ LED ถ้าแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากคอมพิวเตอร์เป็น 5 V LED จะติด แต่ถ้าแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากคอมพิวเตอร์เป็น 0 V LED จะดับ การนำแรงดันไฟฟ้าออกนอกคอมพิวเตอร์จะใช้คำสั่ง Port[PB]:=0 สำหรับ 0 V และ Port[PB]:=255 สำหรับ 5 V เขียนโปรแกรมอินพุทด้วยภาษาเทอร์โบปาสคาล เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถอ่านหรือรับแรงดันไฟฟ้าจากวงจรเชื่อมต่อ

แรงดันไฟฟ้าที่ปรับได้ด้วย VR 10 kΩ ถูกป้อนเข้าทางขา 26 (I_0) ของ ADC0809 แรงดันไฟฟ้าที่นี้เรียกว่า แรงดันอนาลอก ADC0809 จะทำหน้าที่แปลงแรงดันอนาลอก (AV) เป็นแรงดันดิจิตอล (DV) วงจร IC555 จะทำหน้าที่ผลิตแรงดันรูปสี่เหลี่ยมแล้วส่งเข้าขา 10 ของ ADC0809 เพื่อให้ IC ตัวนี้ ทำงาน แรงดันดิจิตอลขนาด 8 บิต ถูกส่งผ่าน 74LS244 ซึ่งทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ (buffer) ใช้ LED 8 ตัว อ่านหรือแสดงแรงดันดิจิตอลที่เอาท์พุท ของ74LS244 แรงดันดิจิตอล 8 บิต ซึ่งก็คือ D7,D6,D5,D4,D2,D1,D0 นี้จะถูกส่งผ่าน ET-PC8255 Card โดยผ่านทางพอร์ท A ของ IC8255 แล้วถูกส่งต่อเข้าไปในแรม (RAM) การนำแรงดันไฟฟ้าจากวงจรเชื่อมต่อเข้าไปในคอมพิวเตอร์จะใช้คำสั่ง DV:=Port[PA] ใช้คำสั่ง writeln(' ') ให้เครื่องแสดงค่าของ DV, AV หรือ f บนจอ ทำการปรับเทียบค่า (calibrate) เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่อ่านความถี่โดยใช้สารที่เตรียมได้เป็นหัววัดซึ่งทำได้โดยเริ่มจากป้อนแรงดันไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าเข้าไปในวงจรที่ประกอบด้วยสารที่เตรียมได้ซึ่งต่ออนุกรมกับความต้านทาน x kΩ และขยายแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับความถี่ แปลงเป็นไฟฟ้าตรงด้วยไดโอดแล้วป้อนเข้าขา 26 (I_0) ของ ADC0809 เพื่อแปลง AV เป็น DV ส่งผ่าน 74LS244 และ ET-PC8255 Card เข้าไปใน RAM สั่งให้แสดงค่า DV บนจอ แปลง DV เป็น AV ด้วยคำสั่ง AV:=(5/255)*DV สั่งให้แสดงค่า AV บนจอ เพิ่มความถี่ของเครื่องกำเนิดสัญญาณ โดยการอ่านความถี่จากเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า (ftrue) และแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมสาร (AV) บนจอคอมพิวเตอร์ในช่วงความถี่หนึ่ง นำค่า AV กับ ftrue ไปเขียนกราฟและแสดงสมการ ftrue = fn(AV) ด้วย EXCEL เขียนสมการความสัมพันธ์ของ ftrue vs AV ลงในโปรแกรมควบคุมการวัด หลังจากนั้นก็สั่งให้โปรแกรม ทำงานแล้วอ่านความถี่จากเครื่องจริง (ftrue) กับความถี่จากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สารที่เตรียมได้เป็นหัววัด (fmeasure) นำค่าทั้งสองไปเขียนกราฟเพื่อเปรียบเทียบค่า เมื่อถึงขั้นตอนนี้ก็จะเสร็จสิ้นการปรับเทียบค่า เราจะได้เครื่องวัดความถี่ที่แสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์และใช้สารที่เตรียมได้เป็นหัววัด



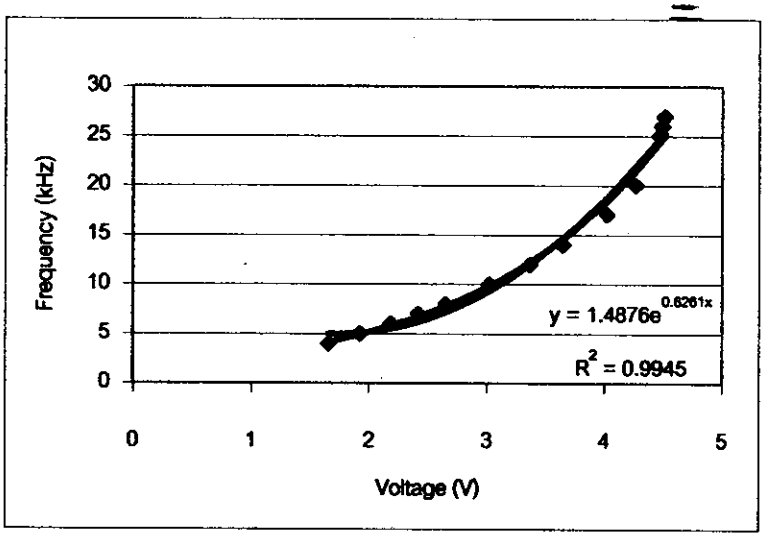
รูปที่ 8.12.1 บล็อคไดอะแกรมของวงจรเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์สำหรับให้คอมพิวเตอร์ให้ทำหน้าที่อ่านความถี่ของแรงดันไฟฟ้าโดยให้สารที่เตรียมได้เป็นหัววัด

```
Program    Frequency_Sensor_Testing;
uses crt;
var i, j, x, y, DV     : integer;
    AV, f              : real;
const PA          = $0304;
      Pcontrol    = $0307;
Begin
            clrscr;
            port[Pcontrol]:= $90;
            gotoxy(23,2): writeln('FREQUENCY MEASUREMENT');
```

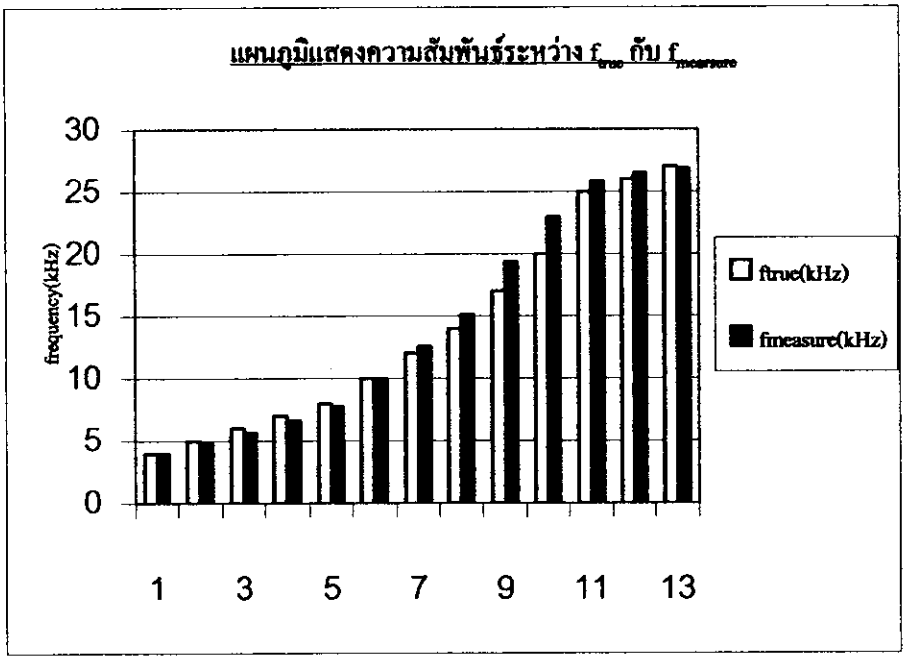
```
        gotoxy(23,3): writeln('-------------------------------');
        gotoxy(31,8): writeln(' " NAZIROH  SUEREE " ');
        for i := 1 to 2550 do
        begin
            DV  := port[PA];
            AV := (5/255)*DV;
            gotoxy(30,16): writeln(' Analog  Voltage   = ',AV:3:2,   ' V');
            f=1.4876*exp(0.6261*AV);
            gotoxy(28,20): writeln(' Mreasured frequency = ',f:3:2,   ' Hz');
            delay100);
        end;
end.
```

ผลการทดลอง

สารที่ใช้ทดลอง คือ $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})\ O_3$ และ R ที่ใช้ 10 kΩ ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่กับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในการปรับเทียบแสดงดังรูปที่ 8.12.2 ผลการเปรียบเทียบระหว่างความถี่ที่วัดได้ (fmeasure) กับความถี่จริง (ftrue) แสดงดังรูปที่ 8.12.3 สารจะตอบสนองได้ดีในช่วงความถี่ f = 5-50 kHz



รูปที่ 8.12.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่กับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในการปรับเทียบ



รูปที่ 8.12.3 ผลการเปรียบเทียบระหว่างความถี่ที่วัดได้ (fmeasure) กับความถี่จริง (ftrue)

วิเคราะห์ผลการทดลอง

เมื่อพิจารณาผลการวัดการแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่พบว่าอิมพิแดนซ์ของสาร $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})\ O_3$ ที่ขึ้นความถี่ทำให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมสารเปลี่ยนแปลงในขณะที่ความถี่เปลี่ยนแปลง เมื่อทราบความสัมพันธ์ระหว่างความถี่จากเครื่องจริง (ftrue) กับแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมสาร (AV) ของสาร ในช่วงความถี่ที่ต้องการศึกษาก็ให้นำสมการความสัมพันธ์นี้ใส่ลงในโปรแกรมแล้ว เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความถี่จากเครื่องจริง (ftrue) กับ ความถี่จากเครื่องสร้าง (fmeasure) ผลปรากฏว่าสารแสดงการแปลงความถี่เป็นแรงดันไฟฟ้า (frequency-to-voltage conversion) และการแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่ (voltage-to-frequency conversion) สารสามารถนำไปทำเป็นหัววัดความถี่ (frequency sensor) ช่วงความถี่ที่วัดของสาร คือ 1 kHz ถึง 13 kHz ยังไม่มีผู้รายงานเกี่ยวกับการประยุกต์สารทั้งสองให้ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์วัดความถี่ แต่อย่างไรก็ตามงานที่ทำได้ยังจะต้องมีการพัฒนาต่อไปอีก

สรุปผลการทดลอง

สาร $(Ba_{0.3}Pb_{0.7})(Ti_{0.9}Zr_{0.1})\ O_3$ สามารถทำหน้าที่การแปลงความถี่เป็นแรงดันไฟฟ้าและการแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่ด้วยคอมพิวเตอร์ สารสามารถทำหน้าที่เป็นหัววัดความถี่ที่แสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์

เอกสารอ้างอิง

Moulson, A.J. and Herbert, J.M., 1990. Electroceramics, Chapman & Hall, London.

Shail Upadhyay. 1997. Preparation and characterization of barium stannate $BaSnO_3$.

J. Mater. Sci. Lett., 16, 1330-1332.

8.13 การให้ตัวเก็บประจุไฟฟ้าทำหน้าที่เป็นชิ้นส่วนหนึ่งในวงจรที่ใช้แสดงปรากฏการณ์กำทอนอนุกรม

บทความ การทดสอบปรากฏการณ์กำทอนอนุกรมด้วยคอมพิวเตอร์

Series resonance test with computer

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

ได้ทดสอบปรากฏการณ์กำทอนอนุกรมด้วยคอมพิวเตอร์

Abstract

Series resonance was tested with computer .

Key words : RLC Series resonance

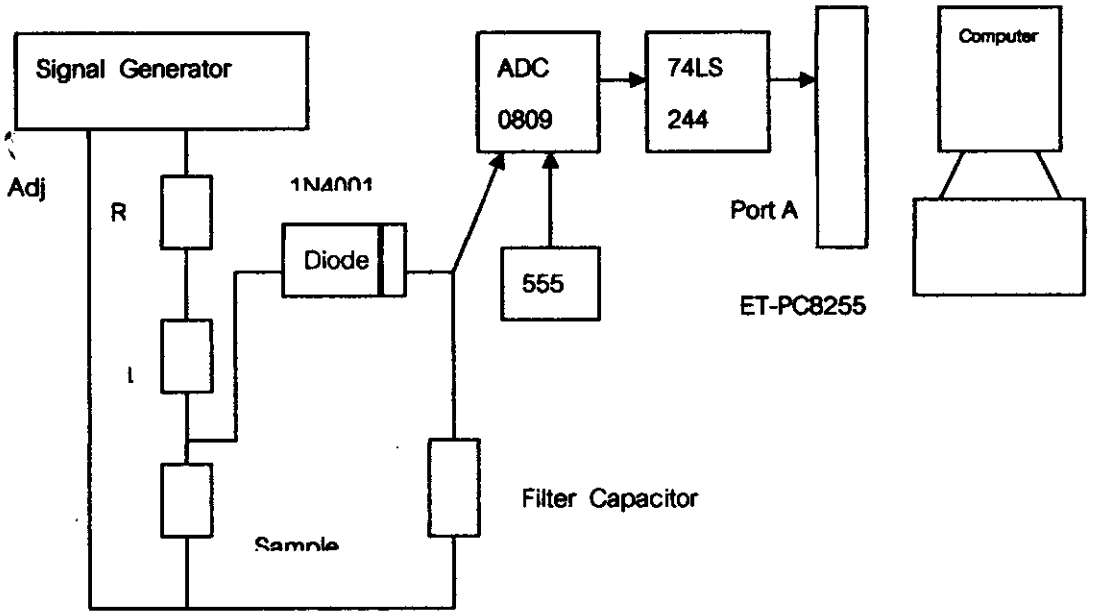
บทนำ

สารเฟอร์โรอิเล็กตริกเซรามิกส์ (ferroelectric ceramics) แสดงสมบัติของการเก็บประจุไฟฟ้า (capacitive property) การประยุกต์ใช้ของสารกลุ่มนี้ได้แก่ ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (capacitor) อุปกรณ์การกรองแรงดันไฟฟ้าความถี่สูงผ่าน (high pass filter) และอุปกรณ์เลื่อนเฟส (phase shifter) $BaTiO_3$ เป็นสารเฟอร์โรอิเล็กตริกเซรามิกส์แสดงสมบัติเฟอร์โรอิเล็กตริกและนำไปสู่การทำตัวเก็บประจุที่มีค่าคงที่ไดอิเล็กตริกสูง ไฟฟ้าเฟอร์โรเกิดจากทิศทางการขนานกันของโมเมนต์ขั้วคู่ไฟฟ้า (electric dipole moment) บริเวณที่มีโพลาไรเซชัน (polarization) ทิศทางเดียว เรียกว่า โดเมน (domain) $BaTiO_3$ มีโครงสร้างผลึกแบบเพอรอฟสไกส์ (perovskite structure) โดเมนจะโตขึ้นเมื่อสารได้รับสนามไฟฟ้าแรงสูง หลังจากที่ผ่านการโพลิง สามารถพิจารณาได้จากวงการล้าเฟอร์โรอิเล็กตริก (ferroelectric hysteresis loop)

บทความนี้เป็นการศึกษาการทดสอบปรากฏการณ์กำทอนอนุกรมด้วยคอมพิวเตอร์

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

จัดชุดทดลองตามรูปที่ 8.13.1 เปิดเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า มีกระแส I ไหลผ่านตัวต้านทาน 1.2 kΩ ตัวเหนี่ยวนำ (ballast) สารตัวอย่าง (ตัวเก็บประจุ) มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุ V ปรับความถี่ของแรงดันไฟฟ้าจนเกิดกำทอน $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$; $X_L = X_C$; $Z = R$; $Z = Z_{min}$; $I = I_{max}$ และ $f_{res} = ?$ สังเกตกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านมากที่สุด (I_{max}) ด้วยมัลติมิเตอร์ เขียนโปรแกรมควบคุมการทดลอง



รูปที่ 8.13.1 การทดลองปรากฏการณ์กำทอนแบบอนุกรม RLC ที่แสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์

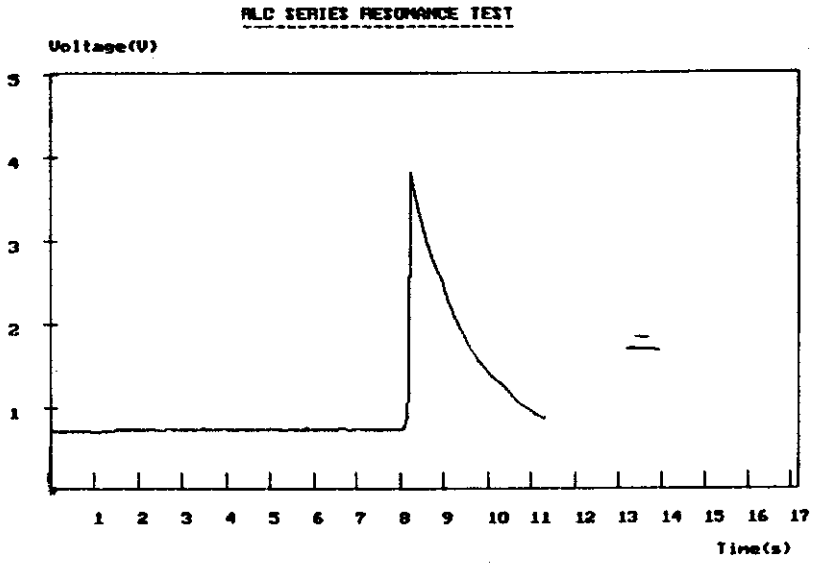
```
Program  Thanomjit_Series_Resonance_Test_With_Ceramic_Graph;
uses  crt, graph;
var
   grdrv, grmode, grerror  : integer;
   ch                                : char;
const   PA                 = $0304;
        Pcontrol = $0307;
   procedure     axis;
   var   p,q       : integer;
         tex   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

```
            end;
        end;
    settextstyle(defaultfont, horizdir, 0);
    for q : = 50 to 305 do
        begin
            if q mod 51 = 0 then
            begin
                line(45,q,55,q) ;str((((305-q) mod 5)+1),tex); outtextxy(20,q,tex);
            end;
        end;
    end;
    procedure plot;
    var  i, j, x, y, DV              : integer;
         AV                          : real;
    begin
        outtextxy(190,10, 'RLC SERIES RESONANCE TEST');
        outtextxy(190,18, '-----------------------------------');
        outtextxy(50,30, 'Voltage (V)');
        outtextxy(540,340, 'Time (s)');
        outtextxy(48,303, '*');
        begin
            port[Pcontrol] : = $90;
            for j : = 0 to 550 do
            begin
                DV : = port[PA];
                AV : = (5/255)*DV;
                x  : = j+50; y : = 305 - DV;
                lineto(x,y);
                delay(30);
            end;
        end;
        readln;
        closegraph;
        end;
begin           {main}
  repeat
```

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

ผลการทดลอง

ผลการให้ตัวเก็บประจุที่มีขนาด 0.022 μF ทำหน้าที่เป็นชิ้นส่วนหนึ่งในวงจรที่ใช้แสดงปรากฏการณ์กำทอนอนุกรมที่แสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์ แสดงดังรูปที่ 8.13.2 จากรูปพบว่าเมื่อเพิ่มความถี่ของเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าจนถึงความถี่กำทอน ในขณะที่ความถี่กำลังเพิ่มขึ้นและผ่านความถี่กำทอน แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วแล้วก็ลดลงตามเวลาอย่างรวดเร็ว



รูปที่ 8.13.2 ภาพแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาในขณะที่ปรับความถี่ผ่านจุดกำทอนสำหรับปรากฏการณ์กำทอนอนุกรม

วิเคราะห์ผลการทดลอง

แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้นแล้วลดลงในขณะที่กำลังเพิ่มความถี่ผ่านความถี่กำทอน สาเหตุที่แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมมีค่าเพิ่มขึ้นแล้วลดลงตามเวลาเกิดจากอิมพีแดนซ์ของวงจรลดลงอย่างมากที่ความถี่กำทอน กระแสไฟฟ้าไหลที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุมีค่าเพิ่มขึ้น แรงดันตกคร่อมจึงเพิ่มขึ้น

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นและโปรแกรมที่เขียนสามารถแสดงปรากฏการณ์กำทอน

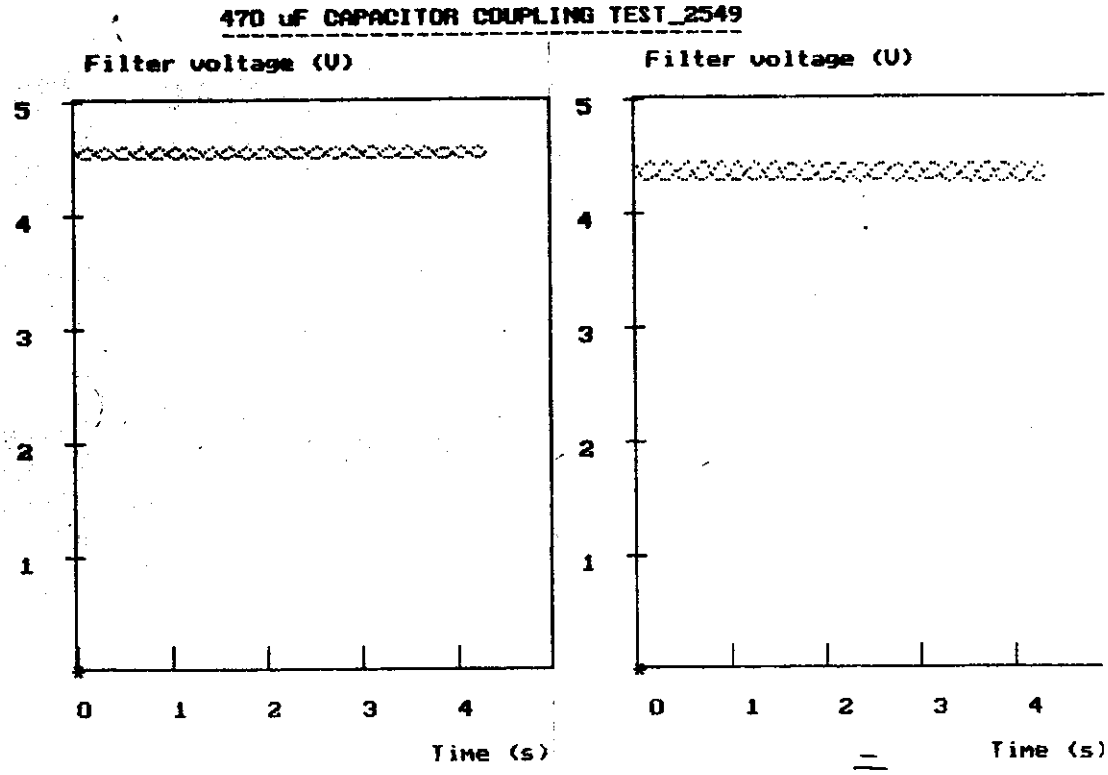
เอกสารอ้างอิง

Buchanan Relva, C., 1991. Ceramic materials for electronics, second edition, Mercel Dekker Inc., New York.

Http://www.Ett.co.th, Manual of ET-PC8255 card, 2005-2007.

8.14 การทดสอบตัวเก็บประจุที่เป็นเซรามิกส์เฟอร์โรอิเล็กตริกให้ทำหน้าที่เชื่อมต่อ

ผลการทดสอบตัวเก็บประจุที่เป็นเซรามิกส์เฟอร์โรอิเล็กตริกให้ทำหน้าที่เชื่อมต่อแสดงดังรูปที่ 8.14.1



รูปที่ 8.14.1 ผลการทดสอบตัวเก็บประจุที่เป็นเซรามิกส์เฟอร์โรอิเล็กตริกให้ทำหน้าที่เชื่อมต่อ
(ภาพซ้ายเป็น V vs t ก่อนผ่าน C และภาพขวาเป็น V vs t หลังผ่าน)

8.15 การวัดเส้นโค้งโพลาไรเซชัน-สนามไฟฟ้าสำหรับตัวเก็บประจุไฟฟ้า

บทความ การวัดเส้นโค้งโพลาไรเซชัน-สนามไฟฟ้าสำหรับตัวเก็บประจุไฟฟ้า

(The measurement of P-E curve for capacitor)

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์วัสดุ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา 90112 ประเทศไทย

บทคัดย่อ

ได้วัดเส้นโค้งโพลาไรเซชัน-สนามไฟฟ้าสำหรับตัวเก็บประจุไฟฟ้า

Abstract

P-E curve for capacitor was measured.

[1]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

คำนำ

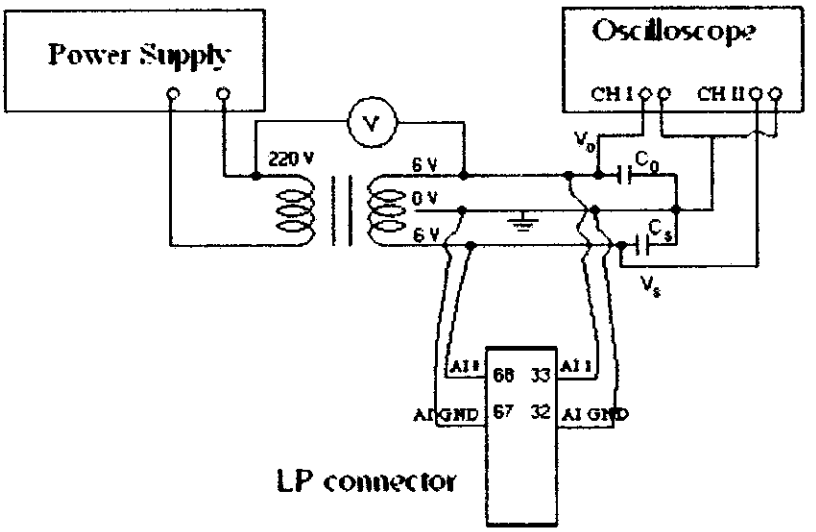
สมบัติของวัสดุไดอิเล็กตริกที่ใช้ทำตัวเก็บประจุไฟฟ้า (capacitor dielectric material) ที่ใช้กำหนดฟังก์ชันการสะสมพลังงาน (energy storage function) ได้แก่ ความต้านทานไฟฟ้า ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก ตัวประกอบการสูญเสียและตัวประกอบกำลัง การค้นพบไฟฟ้าเฟอร์โร (ferroelectricity) ใน $BaTiO_3$ ในปี ค.ศ. 1940 นำไปสู่การทำตัวเก็บประจุที่มีค่าคงที่ไดอิเล็กตริกสูง (high dielectric constant capacitor) ไฟฟ้าเฟอร์โรเกิดจากการจัดเรียงตัวของโมเมนต์ขั้วคู่ไฟฟ้า ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับความสมมาตรของผลึก (crystal symmetry) ไฟฟ้าเฟอร์โรเกิดจากทิศทางขนานกันของโมเมนต์-ขั้วคู่ไฟฟ้า (electric dipole moment) บริเวณที่มีโพลาไรเซชันที่เกิดขึ้นเอง (spontaneously polarized rrgion) ที่มีโพลาไรเซชันทิศทางเดียวเรียกว่า โดเมน (domain) ความสัมพันธ์ของการจัดเรียงตัวของโดเมนหนึ่งกับอีกโดเมนหนึ่งถูกควบคุมโดยความสมมาตรของผลึก วัสดุในกลุ่ม $BaTiO_3$ ที่มีโครงสร้างผลึกแบบเพอรอฟสไกต์ ใช้ทำตัวเก็บประจุไฟฟ้าแบบเซรามิกส์ (ceramic capacitor) โพลาไรเซชันที่เกิดขึ้นเองสามารถเรียงตัวขนานกับขอบของหน่วยเซลล์ โดเมนจะโตขึ้นเมื่อสารได้รับสนามไฟฟ้าแรงสูง (high electric field) หลังจากที่สารผ่านการโพลิง (poling) พบว่าค่าคงที่ไดอิเล็กตริกจะเปลี่ยนแปลง การมีโพลาไรเซชันค้างในสารเนื่องจากผลของโพลิงสามารถพิจารณาได้จากวงการล้าเฟอร์โรอิเล็กตริก (ferroelectric hysteresis loop) : $B=\mu H$

บทความนี้เป็นการหาเส้นโค้งโพลาไรเซชัน-สนามไฟฟ้าสำหรับตัวเก็บประจุไฟฟ้า

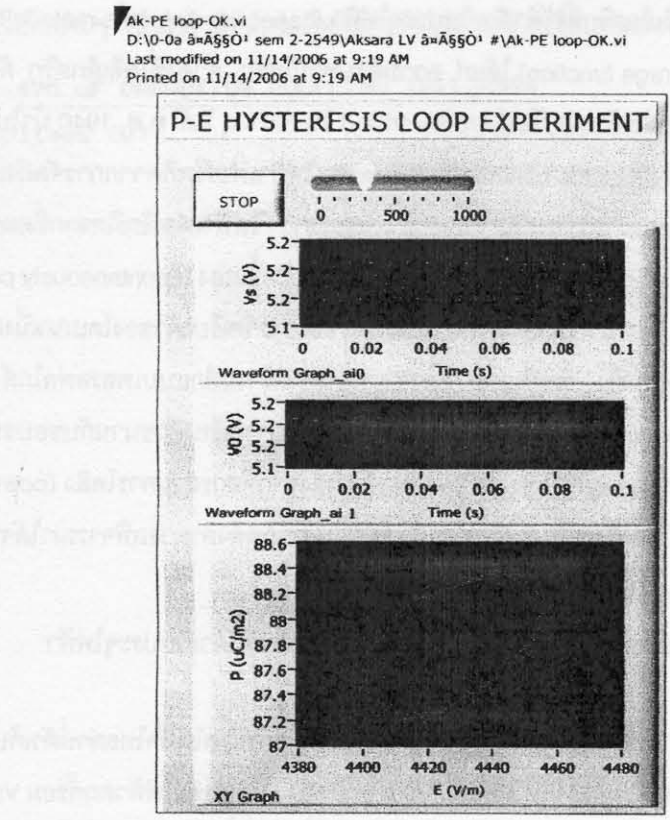
วิธีการทดลอง

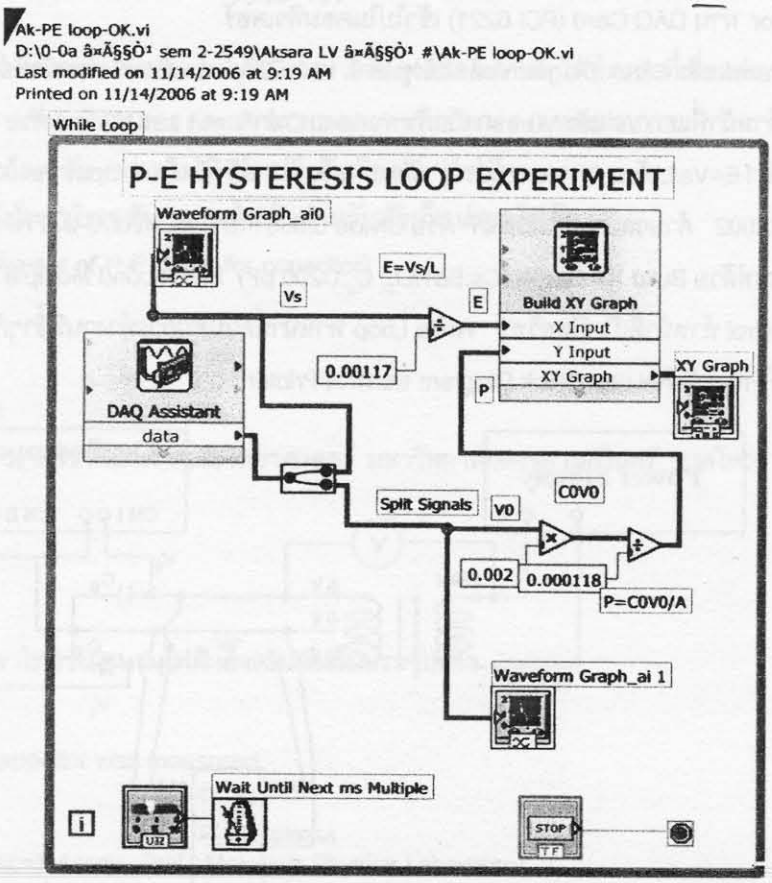
จัดวงจรดังรูปที่ 8.15.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวเก็บประจุ Cs และตัวเก็บประจุ C0 มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมเท่ากับ Vs และ V0 ตามลำดับ ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม Vs และ V0 เข้า AI0 และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 8.15.2 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า Vs และ V0 Spli signal ทำหน้าที่แยก Vs และ V0 ออกจากกัน แสดงกราฟ Vs vs t และ V0 vs t ด้วย Graph Indicator คำนวณสนามไฟฟ้า E=Vs/L ด้วย Divide 0.00117 เมื่อ L=0.00117 แล้วส่งเข้า X Input ของ XY Braph คำนวณ CoVo ด้วย Multiplier x0.002 คำนวณโพลาไรเซชัน P ด้วย Divide 0.000118 (P=CoVo/A) เมื่อ A=0.000118 m^2 นำค่า P และ E ไปเขียนกราฟด้วย Build XY Graph (Cs:$BaTiO_3$; C_o:C200 pF) Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Boolean เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 8.15.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดเส้นโค้งโพลาไรเซชัน-สนามไฟฟ้า





รูปที่ 8.15.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดเส้นโค้งโพลาไรเซชัน-สนามไฟฟ้าสำหรับตัวเก็บประจุไฟฟ้า

ผลการทดลอง

ผลการวัดเส้นโค้งโพลาไรเซชัน-สนามไฟฟ้าสำหรับตัวเก็บประจุไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 8.15.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดเส้นโค้งโพลาไรเซชัน-สนามไฟฟ้าสำหรับตัวเก็บประจุไฟฟ้าใช้ชี้บอกถึงการเก็บประจุไฟฟ้าของสาร

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงเส้นโค้งโพลาไรเซชัน-สนามไฟฟ้าสำหรับตัวเก็บประจุไฟฟ้า

เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรฟิสิกส์ ฟิสิกส์เล่ม 1 บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น 2524

Moulson, A.J. and Herbert, J.M., 1990. Electroceramics. Chapman & Hall, London.