12. วัสดุเฟอร์ริแมกเนติก (ferrimagnetic material)

12.1 การวัดอิมพีแดนซ์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาของตัวเหนี่ยวนำในขณะเปลี่ยนความถี่ของตัวเหนี่ยวนำ

บทความ การวัดอิมพีแดนซ์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาในขณะเปลี่ยนความถี่ของตัวเหนี่ยวนำ ด้วยคอมพิวเตอร์

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

ได้วัดการวัดอิมพีแดนซ์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาในขณะเปลี่ยนความถี่ของตัวเหนี่ยวนำด้วยคอมพิวเตอร์

Abstract

Impedance versus time as frequency changing of inductor was measured with computer

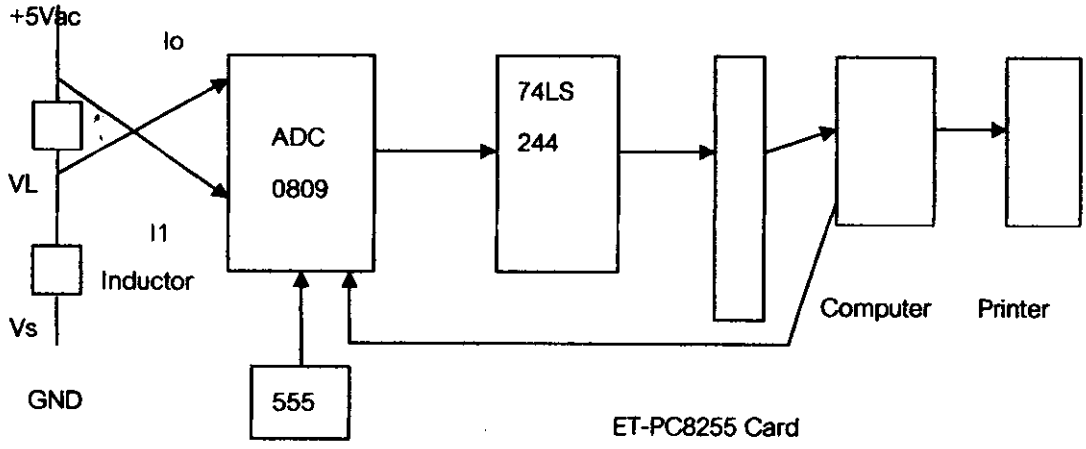
Key words : ferrimagnetic material

คำนำ

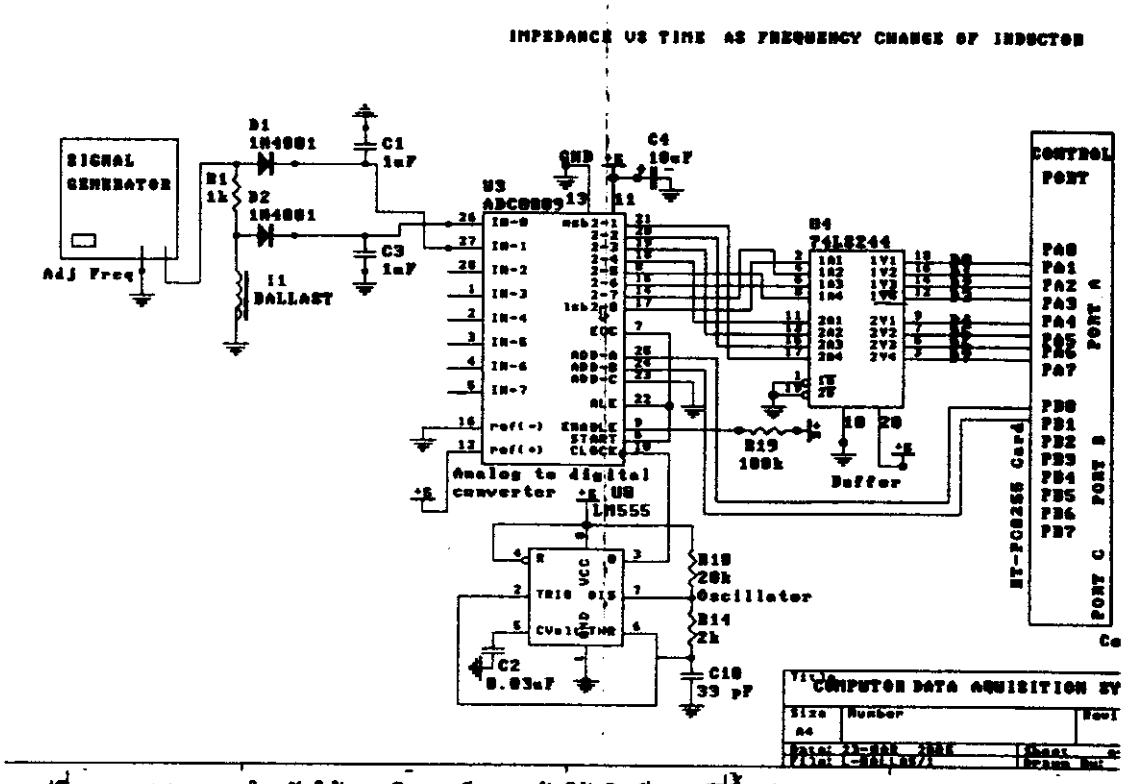
แม่เหล็กเซรามิกส์ใช้ทำเป็นวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แม่เหล็กเซรามิกส์มี 2 ประเภท คือ เฟอร์ไรต์แข็ง กับเฟอร์ไรต์อ่อน $MgFe_2O_4$ จัดอยู่ในกลุ่มเฟอร์ไรต์อ่อน เฟอร์ไรต์อ่อนแสดงสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไปตามความถี่ของสนามแม่เหล็ก จึงนำไปประยุกต์เป็นแกนของขดลวด แกนของหม้อแปลงไฟฟ้า สแกนนิ่งโย๊ค(scanning yokes) สายอากาศ (antenna) อุปกรณ์เลื่อนเฟส (phase shifter) และอุปกรณ์ไมโครเวฟ (microwave device) ในปี 1948 Neel ได้พัฒนาแบบจำลองซึ่งเป็นรากฐานสำหรับความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติเชิงแม่เหล็กในเฟอร์ไรต์ อำนาจแม่เหล็กในสารเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนที่โคจรรอบนิวเคลียสและอิเล็กตรอนที่หมุนรอบตัวเอง อำนาจแม่เหล็กเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนในชั้น f ที่ไม่เต็ม ตัวอย่างสารเฟอร์ไรต์อ่อน ได้แก่ $NiFe_2O_4$, $Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MnFe_2O_4$, $Mn_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MgFe_2O_4$, $Y_3Fe_5O_{12}$ และ $CuFe_2O_4$ สารเหล่านี้เตรียมได้โดยวิธีเทคนิคปฏิกิริยาสถานะของแข็ง (solid-state reaction technique) และวิธีอื่นๆ สารเฟอร์ไรต์อ่อนแสดงอำนาจแม่เหล็กเฟอร์ริ (ferrimagnetism) และแสดงปรากฏการณ์การล้า (hysteresis effect) มีผู้ทดลองโดยนำสารเฟอร์ไรต์อ่อนทำเป็นตัวตรวจวัดสนามแม่เหล็ก (magnetic field detector) ตัวเหนี่ยวนำ (inductor) ที่ประกอบด้วยขดลวดเหนี่ยวนำ (induction coil) กับแกนเฟอร์ไรต์ (ferrite core) แสดงความเหนี่ยวนำตัวเอง (self induction) ตัวอย่างสารเฟอร์ไรต์อ่อนที่เป็นโลหะจะเป็นโลหะหรือโลหะผสม

วิธีการทดลอง

จัดชุดทดลอง (รูปที่ 12.1.1ก และ ข) ใช้คอมพิวเตอร์วัดอิมพีแดนซ์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาในขณะเปลี่ยนความถี่ของตัวเหนี่ยวนำ บันทึกผลโดยใช้คอมพิวเตอร์พิมพ์กราฟออกมา



รูปที่ 12.1.1(ก) บลอคไดอะแกรมสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งอิมพีแดนซ์ที่ขึ้นกับเวลา ของตัวเหนี่ยวนำเชิงการค้าด้วยคอมพิวเตอร์



รูปที่ 12.1.1(ข) วงจรสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งอิมพีแดนซ์ที่ขึ้นกับเวลา ของตัวเหนี่ยวนำเชิงการค้าด้วยคอมพิวเตอร์

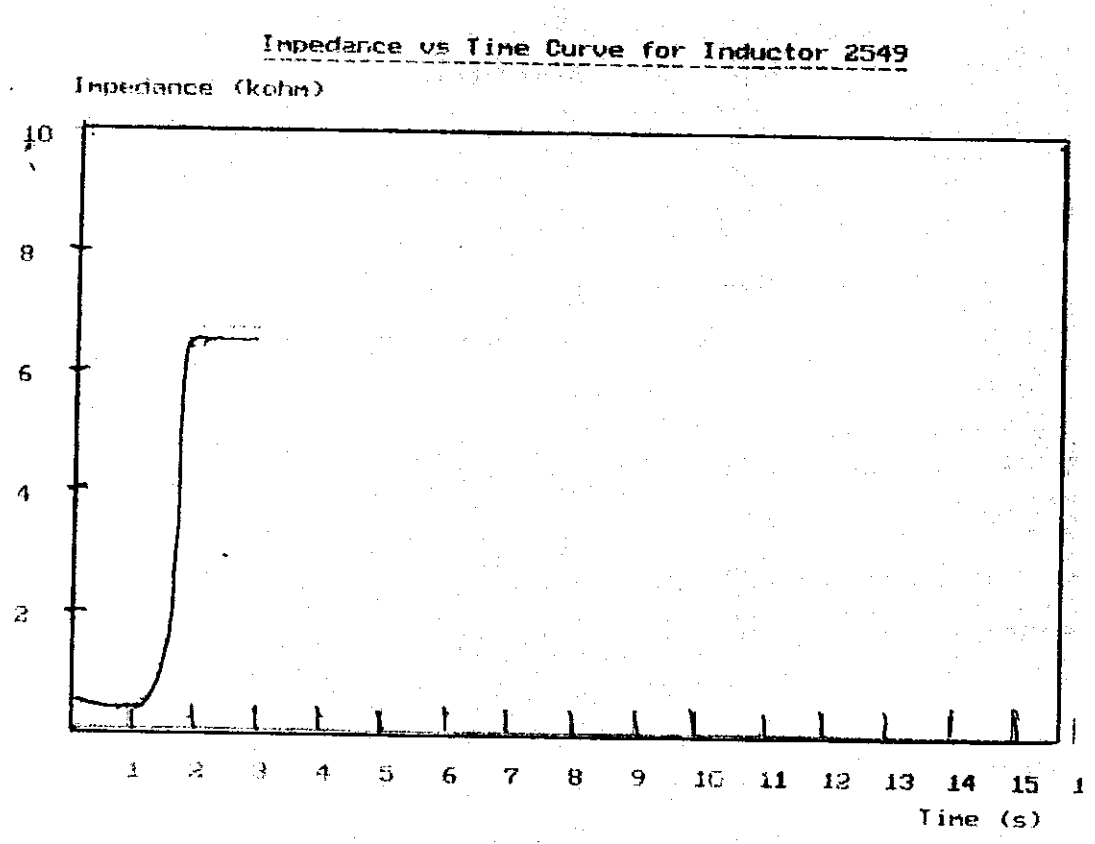
```
Program  Impedance_Time_Graph_for_Inductor;
uses     crt, graph;
var
     grdrv, grmode, grerror   : integer;
     ch                       : char;
const
          PA          = $0304;
```

```
        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, 55, q);  str((((305-q) mod 5)+1)*400,tex);
             outtextxy(20, q, tex);
           end;
       end;
   end;
end;
procedure  plot ;
var       i, x, y, DV0, DV1                    : integer;
          AV0, AV1, R, RL, Vs, VLs, VL, IL, Is  : real;
begin
   setcolor(3); outtextxy(205,11, 'Impedance vs Time Curve');
   setcolor(3); outtextxy(205,18, '-----------------------------');
   setcolor(5); outtextxy(50,30, 'Impedance (kohm)');
   setcolor(5); outtextxy(435,335, 'Time  (s)');
   setcolor(5); outtextxy(48,303, '*');
```

```
   port[Pcontrol] := $90;
   RL := 220;     {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)*(255/2000));
           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

อิมพีแดนซ์ที่ขึ้นกับเวลาของตัวเหนี่ยวนำเชิงการค้าที่ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์วัดได้แสดงดังรูปที่ 12.1.2 จากรูปพบว่าเมื่อเพิ่มความถี่ อิมพีแดนซ์ของตัวเหนี่ยวนำมีค่าเพิ่มขึ้น



รูปที่ 12.1.2 อิมพีแดนซ์ที่ขึ้นกับเวลาของตัวเหนี่ยวนำที่วัดได้บนจอคอมพิวเตอร์

วิเคราะห์ผลการทดลอง

อิมพีแดนซ์ของตัวเหนี่ยวนำเชิงการค้ามีค่าเพิ่มขึ้นตามเวลาในขณะที่ความถี่เพิ่มขึ้น สาเหตุที่อิมพีแดนซ์เพิ่มขึ้นเพราะค่าความต้านทานเหนี่ยวนำ $X_L=\omega L=2\pi fL$ มีค่าเพิ่มขึ้นตามความถี่ ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นและโปรแกรมที่เขียนสามารถแสดงเส้นกราฟอิมพีแดนซ์ที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้าได้

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นและโปรแกรมที่เขียนสามารถแสดงเส้นกราฟอิมพีแดนซ์ที่ขึ้นกับเวลาของตัวเก็บประจุไฟฟ้าเชิงการค้าได้

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.

12.2 การวัดอิมพีแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเหนี่ยวนำ

บทความ การวัดอิมพีแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเหนี่ยวนำด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

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

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

บทคัดย่อ

ได้วัดอิมพีแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเหนี่ยวนำด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Impedance and frequency relationship of inductor was measured with LabVIEW Program

Key words : ferrimagnetic material

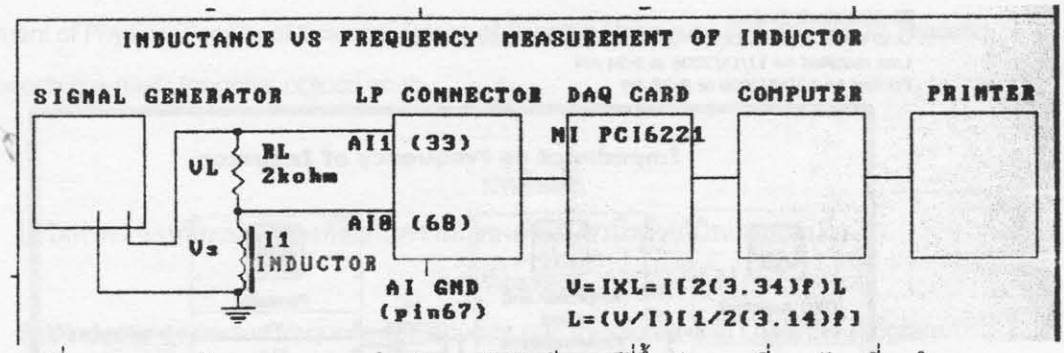
คำนำ

แม่เหล็กเซรามิกส์ใช้ทำเป็นวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แม่เหล็กเซรามิกส์มี 2 ประเภท คือ เฟอร์ไรต์แข็งกับเฟอร์ไรต์อ่อน $MgFe_2O_4$ จัดอยู่ในกลุ่มเฟอร์ไรต์อ่อน เฟอร์ไรต์อ่อนแสดงสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไปตามความถี่ของสนามแม่เหล็ก จึงนำไปประยุกต์เป็นแกนของขดลวด แกนของหม้อแปลงไฟฟ้า แกนนิ่งโย้ค(scanning yokes) สายอากาศ (antenna) อุปกรณ์เลื่อนเฟส (phase shifter) และอุปกรณ์ไมโครเวฟ (microwave device) ในปี 1948 Neel ได้พัฒนาแบบจำลองซึ่งเป็นรากฐานสำหรับความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติเชิงแม่เหล็กในเฟอร์ไรต์ อำนาจแม่เหล็กในสารเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนที่โคจรรอบนิวเคลียสและอิเล็กตรอนที่หมุนรอบตัวเอง อำนาจแม่เหล็กเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนในชั้น f ที่ไม่เต็ม ตัวอย่างสารเฟอร์ไรต์อ่อน ได้แก่ $NiFe_2O_4$, $Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MnFe_2O_4$, $Mn_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MgFe_2O_4$, $Y_3Fe_5O_{12}$ และ $CuFe_2O_4$ สารเหล่านี้เตรียมได้โดยวิธีเทคนิคปฏิกิริยาสถานะของแข็ง (solid-state reaction technique) และวิธีอื่นๆ สารเฟอร์ไรต์อ่อนแสดงอำนาจแม่เหล็กเฟอร์ริ (ferrimagnetism) และแสดงปรากฏการณ์การล้า (hysteresis effect) มีผู้ทดลองโดยนำสารเฟอร์ไรต์อ่อนทำเป็นตัวตรวจวัดสนามแม่เหล็ก (magnetic field detector) ตัวเหนี่ยวนำ (inductor) ที่ประกอบด้วยขดลวดเหนี่ยวนำ (induction coil) กับแกนเฟอร์ไรต์ (ferrite core) แสดงความเหนี่ยวนำตัวเอง (self induction) ตัวอย่างสารเฟอร์ไรต์อ่อนที่เป็นโลหะจะเป็นโลหะหรือโลหะผสม

วิธีการทดลอง

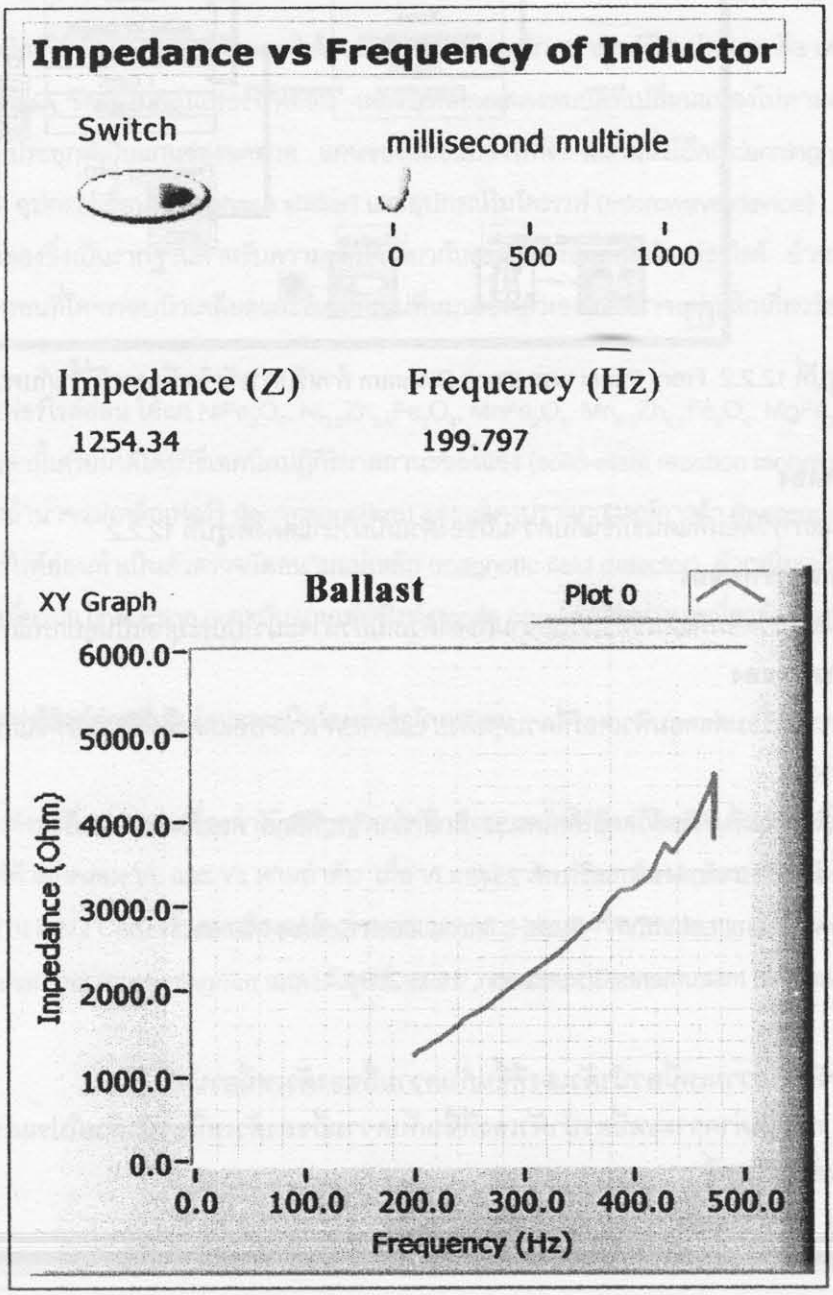
จัดชุดทดลองดังรูปที่ 12.2.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้า I ไหลผ่าน RL=2 kΩ และขดลวดของบัลลาสต์ มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม VL และ Vs ตามลำดับ เมื่อ VLs=VL+Vs ส่งแรงดัน Vs และ VLs เข้า AI0 และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์ คำนวณ VL=VLs-Vs; IL=VL/RL; Is=IL; V=Vs; I=Is และ Z=V/I แสดงกราฟ Z vs f

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 12.2.2 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

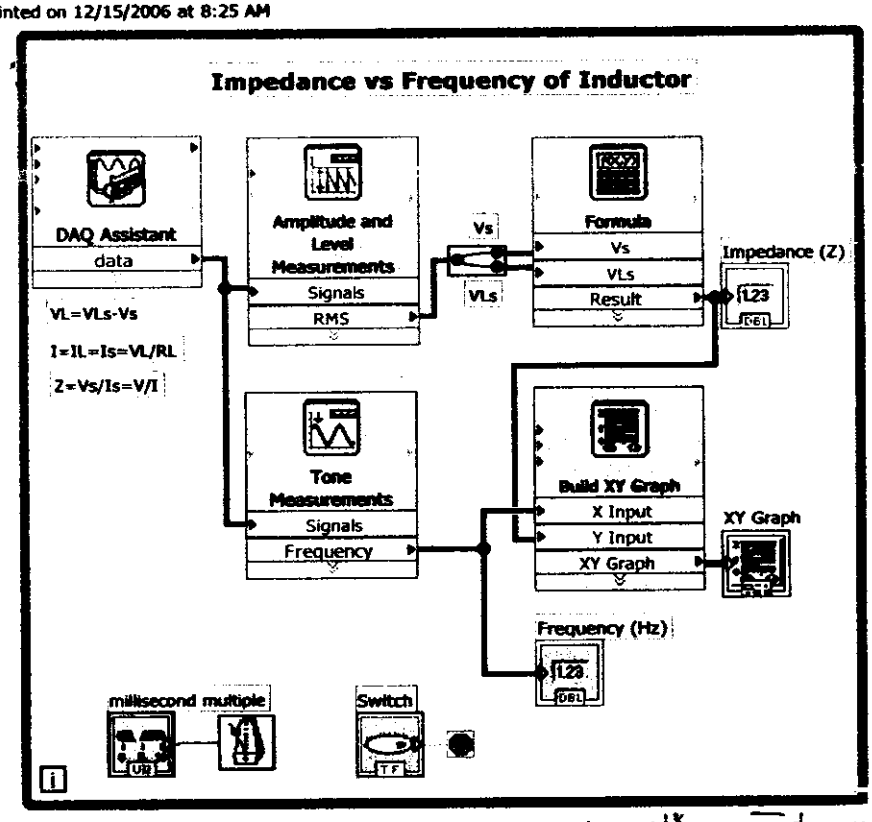


รูปที่ 12.2.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดอิมพีแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเหนี่ยวนำ

Th-Inductor2-Zvsf.vi
D:\0-0a LV ÍÍiá°°áÅÐÇÑ´ ªØ´·Õè 3#\Th-Inductor2-Zvsf.vi
Last modified on 12/15/2006 at 8:24 AM
Printed on 12/15/2006 at 8:24 AM



Th-Inductor2-Zvsf.vi
D:\0-0a LV ÍÍiá°°åÅÐÇÑ´ ªØ´·Öè 3#\Th-Inductor2-Zvsf.vi
Last modified on 12/15/2006 at 8:24 AM
Printed on 12/15/2006 at 8:25 AM



รูปที่ 12.2.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดอิมพีแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเหนี่ยวนำ

ผลการทดลอง

ผลการวัดอิมพีแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเหนี่ยวนำแสดงดังรูปที่ 12.2.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดอิมพีแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเหนี่ยวนำจะนำไปประยุกต์เป็นอุปกรณ์การกรองแรงดันไฟฟ้า

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงอิมพีแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเหนี่ยวนำ

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์ ฟิสิกส์วัสดุอิเล็กโตรเซรามิกส์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2548

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

12.3 การวัดค่าความเหนี่ยวนำตัวเองที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเหนี่ยวนำ

บทความ การวัดค่าความเหนี่ยวนำตัวเองที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเหนี่ยวนำด้วยโปรแกรมแลปวิว

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

ได้วัดค่าความเหนี่ยวนำตัวเองที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเหนี่ยวนำด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Self inductance versus frequency of inductor was measured with LabVIEW Program.

Key words : ferrimagnetic material

คำนำ

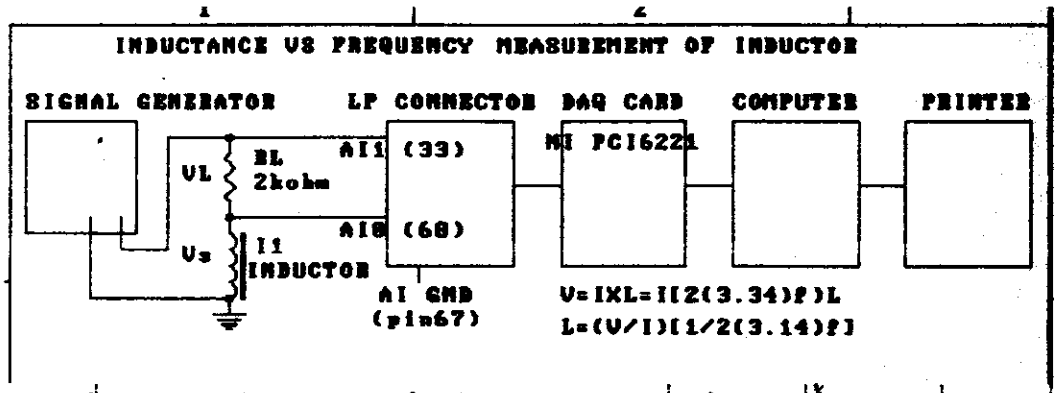
แม่เหล็กเซรามิกส์ใช้ทำเป็นวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แม่เหล็กเซรามิกส์มี 2 ประเภท คือ เฟอร์ไรต์แข็ง กับเฟอร์ไรต์อ่อน $MgFe_2O_4$ จัดอยู่ในกลุ่มเฟอร์ไรต์อ่อน เฟอร์ไรต์อ่อนแสดงสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไปตามความถี่ของสนามแม่เหล็ก จึงนำไปประยุกต์เป็นแกนของขดลวด แกนของหม้อแปลงไฟฟ้า สแกนนิ่งโย๊ค(scanning yokes) สายอากาศ (antenna) อุปกรณ์เลื่อนเฟส (phase shifter) และอุปกรณ์ไมโครเวฟ (microwave device) ในปี 1948 Neel ได้พัฒนาแบบจำลองซึ่งเป็นรากฐานสำหรับความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติเชิงแม่เหล็กในเฟอร์ไรต์ อำนาจแม่เหล็กในสารเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนที่โคจรรอบนิวเคลียสและอิเล็กตรอนที่หมุนรอบตัวเอง อำนาจแม่เหล็กเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนในชั้น f ที่ไม่เต็ม

ตัวอย่างสารเฟอร์ไรต์อ่อน ได้แก่ $NiFe_2O_4$, $Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MnFe_2O_4$, $Mn_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MgFe_2O_4$, $Y_3Fe_5O_{12}$ และ $CuFe_2O_4$ สารเหล่านี้เตรียมได้โดยวิธีเทคนิคปฏิกิริยาสถานะของแข็ง (solid-state reaction technique) และวิธีอื่นๆ สารเฟอร์ไรต์อ่อนแสดงอำนาจแม่เหล็กเฟอร์ริ (ferrimagnetism) และแสดงปรากฏการณ์การล้า (hysteresis effect) มีผู้ทดลองโดยนำสารเฟอร์ไรต์อ่อนทำเป็นตัวตรวจวัดสนามแม่เหล็ก (magnetic field detector) ตัวเหนี่ยวนำ (inductor) ที่ประกอบด้วยขดลวดเหนี่ยวนำ (induction coil) กับแกนเฟอร์ไรต์ (ferrite core) แสดงความเหนี่ยวนำตัวเอง (self induction)

ตัวอย่างสารเฟอร์ไรต์อ่อนที่เป็นโลหะจะเป็นโลหะหรือโลหะผสม

วิธีการทดลอง

จัดชุดทดลองดังรูปที่ 12.3.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้า I ไหลผ่าน RL=2 kΩ และขดลดเหนี่ยวนำ 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 L=V/(I2πf) Front Panel และ Block diagram แสดงดังรูปที่ 12.3.2 แสดงกราฟ L vs f



รูปที่ 12.3.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดค่าความเหนี่ยวนำตัวเองที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเหนี่ยวนำ

Th-Inductor-L and f-OK.vi
D:\###ËÑ´à¢ÕÂ¹ â»ÃáiÃÁ áÅ»ÇÔÇ ·Ñé§ËÁ´ 2549###
Last modified on 12/10/2006 at 9:19 AM
Printed on 12/10/2006 at 9:21 AM

Inductance vs Frequency of Inductor

STOP

Vs (V)	VLs (V)	VL (V)
0.04851	2.86474	2.8162

millisecond multiple

0 500 1000

IL (A)

0.00140

Table L vs f of Ballast

Inductance (mH)	Frequency (Hz)
23.12	437.6
23.17	436.8
23.08	437.1
23.32	435.9
23.61	435.0
16.91	461.2
68.57	94.12
12.23	481.6
24.21	233.3
39.17	145.2
35.98	154.6
50.70	110.4
51.37	107.3
52.18	106.6
51.10	106.2
51.19	106.2

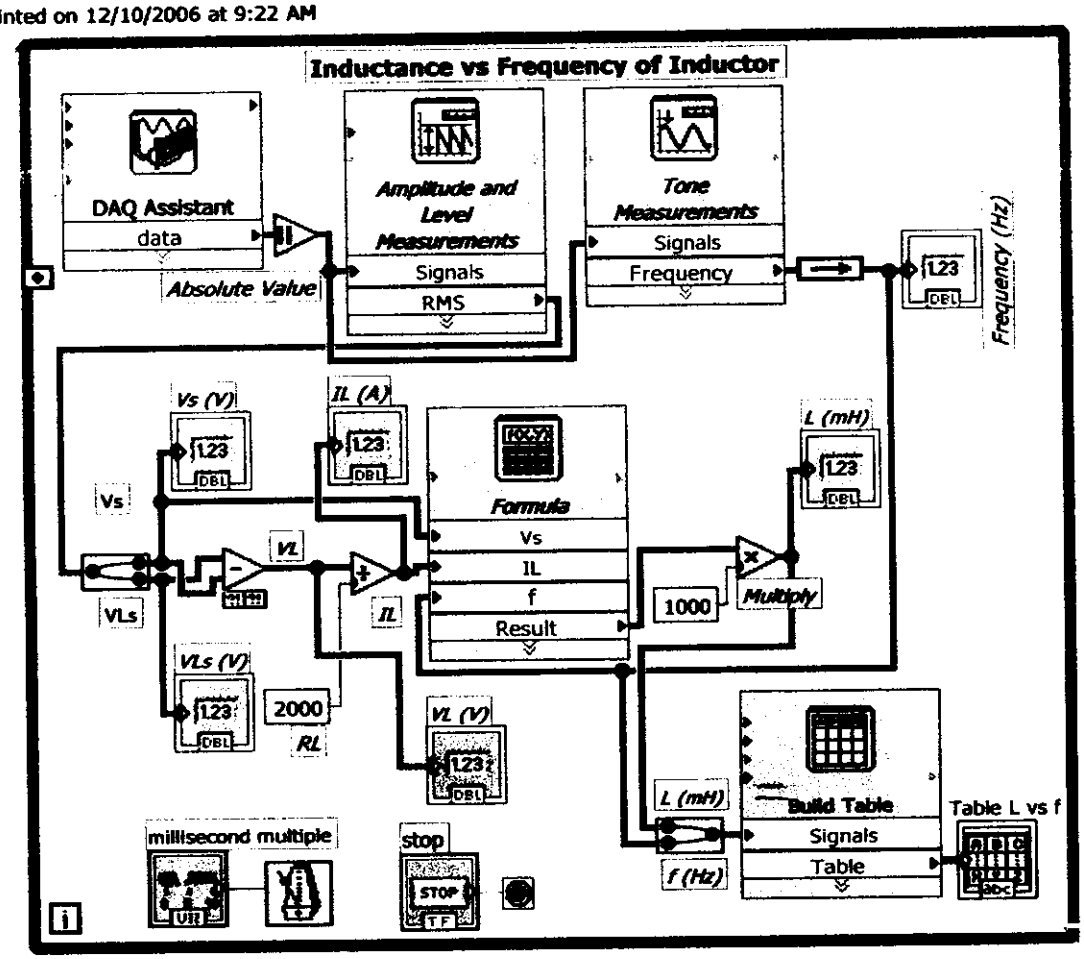
L (mH)

51.9306

Frequency (Hz)

106.028

Th-Inductor-L and f-OK.vi
D:\###ËÑ´à¢ÕÂ¹ à»ÃáiÃÁ áÂ»ÇÔÇ ·Ñé§ËÁ´ 2549###\Th-Inductor-L and f-OK.vi
Last modified on 12/10/2006 at 9:19 AM
Printed on 12/10/2006 at 9:22 AM



รูปที่ 12.3.2 Front Panel และ Block diagram สำหรับการวัดค่าความเหนี่ยวนำตัวเองที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเหนี่ยวนำ

ผลการทดลอง

ผลการวัดค่าความเหนี่ยวนำตัวเองที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเหนี่ยวนำแสดงดังรูปที่ 12.3.2

วิเคราะห์การทดลอง

ผลการวัดค่าความเหนี่ยวนำตัวเองที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเหนี่ยวนำจะนำไปพัฒนาขดลวดเหนี่ยวนำ

สรุปการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงค่าความเหนี่ยวนำตัวเองที่ขึ้นกับความถี่ของตัวเหนี่ยวนำ

12.4 การวัดอัตราการแปลงแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าเชิงการค้าที่ความถี่ต่างๆ

บทความ การวัดอัตราการแปลงแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าเชิงการค้าที่ความถี่ต่างๆ ด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์[1] และ น.ส. ยารีนะห์ เจะเลาะ[2]

Thongchai Panmatarith[1] and Yareenah Jehloh[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

ได้วัดอัตราการแปลงแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าเชิงการค้าที่ความถี่ต่างๆด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Voltage transformer gain of commercial transformer at different frequency was measured with LabVIEW Program

Key words : ferrimagnetic material

คำนำ

ในปี 1948 นีล (Neel) ได้พัฒนาแบบจำลองซึ่งเป็นรากฐานสำหรับความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติเชิงแม่เหล็กในเฟอร์ไรต์ อำนาจแม่เหล็กในสารแม่เหล็กเฟอร์ริเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนที่โคจรรอบนิวเคลียสและอิเล็กตรอนที่หมุนรอบตัวเองในลักษณะเดียวกันกับสารแม่เหล็กเฟอร์โร อำนาจแม่เหล็กเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนในชั้น f ที่ไม่เต็ม (Moulson และ Herbert, 1990) สมการสำคัญ คือ $B = \mu H = \mu_o \mu_r H = \mu_o(H+M)$, $M = \chi_m H$ และ $H = nI$ อำนาจแม่เหล็กเฟอร์ริ (ferrimagnetism) เกิดจากการเรียงตัวแบบขนานตรงข้ามกัน (antiparalel alighment) ของโมเมนต์แม่เหล็กของไอออนบนโครงผลึกย่อย (sublattice) ที่ต่างๆกันในผลึก โมเมนต์แม่เหล็กขนานไม่เท่ากัน ขนานกันและทิศทางตรงข้ามนี้ทำให้โมเมนต์แม่เหล็กรวมหรือแมกนีไตเซชันไม่เป็นศูนย์ พฤติกรรมการคู่ควบ (coupling behavior) เหล่านี้ มีความเกี่ยวข้องกับการทำอันตรกิริยาของอิเล็กตรอนวงนอก (outer electron interaction) ของไอออนข้างเคียง (neighbouring ion) พันธะที่เกิดขึ้นในเซรามิกส์แม่เหล็กเป็นแบบไอออนิกและแบบโคงาเลนต์ การเกิดพันธะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนยิ่งยวด (superexchange interaction) หรือเกิดการจัดเรียงตัวของสปิน (spin alignment) ระหว่างอิเล็กตรอนวงนอกซึ่งสามารถตอบสนองต่อการคู่ควบ วงการล้าแม่เหล็กเฟอร์ริมีลักษณะคล้ายกับของแม่เหล็กเฟอร์โรโดยมีขนาดเล็กกว่า

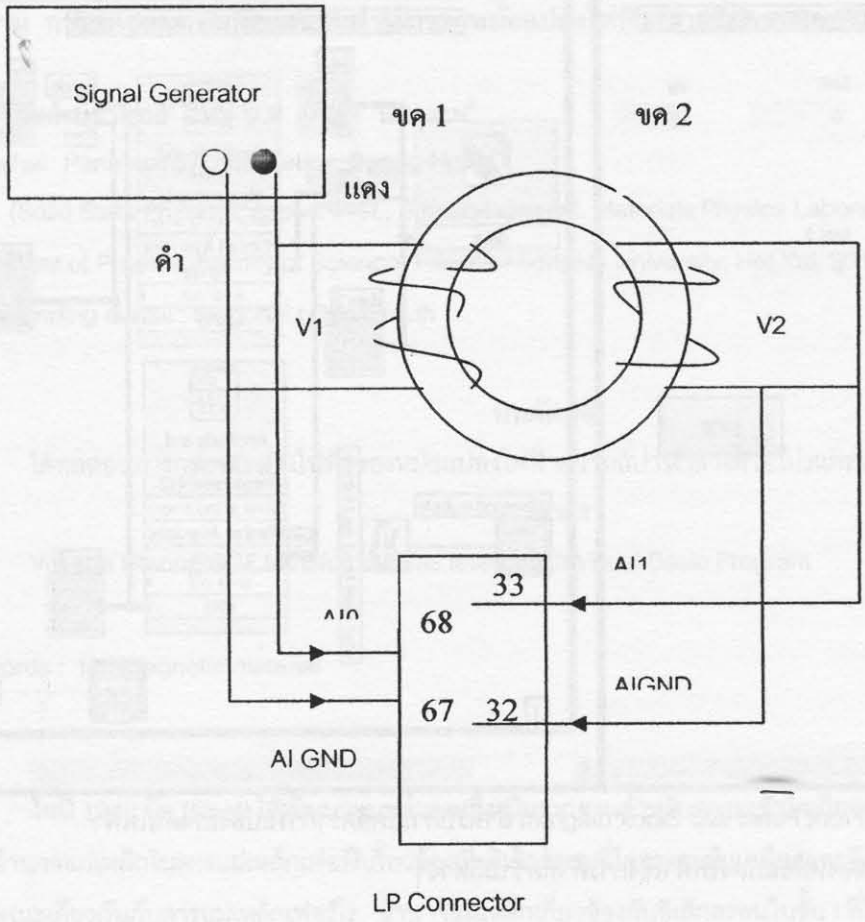
ตัวอย่างสารเฟอร์ไรต์อ่อน ได้แก่ $NiFe_2O_4$, $Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MnFe_2O_4$, $Mn_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MgFe_2O_4$, $Y_3Fe_5O_{12}$ และ $CuFe_2O_4$ สารเหล่านี้เตรียมได้โดยวิธีเทคนิคปฏิกิริยาสถานะของแข็งหรือวิธีอื่นๆ สารเฟอร์ไรต์อ่อนแสดงอำนาจแม่เหล็กเฟอร์ริ (ferrimagnetism) และแสดงปรากฏการณ์การล้า (hysteresis effect) มีผู้ทดลองโดยนำสารเฟอร์ไรต์อ่อนทำเป็นตัวตรวจวัดสนามแม่เหล็ก (magnetic field detector) (Buchanan, 1991) สารเฟอร์ไรต์อ่อนเหล่านี้มีโครงสร้างผลึกเป็นแบบสปิเนล

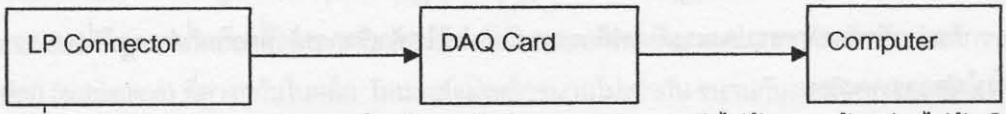
วัสดุแม่เหล็กเฟอร์ริจัดอยู่ในกลุ่มเฟอร์ไรต์อ่อน เฟอร์ไรต์อ่อนแสดงสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไฟตามความถี่ของสนามแม่เหล็ก (magnetic field) จึงนำไปประยุกต์เป็นแกนของขดลวด (inductor core) แกนของหม้อแปลงไฟฟ้า (transformer core) สแกนนิ่งโย๊ค (scanning yokes) สายอากาศ (antenna) อุปกรณ์เลื่อนเฟส (phase shifter) และอุปกรณ์ไมโครเวฟ (microwave device)

วิธีการทดลอง

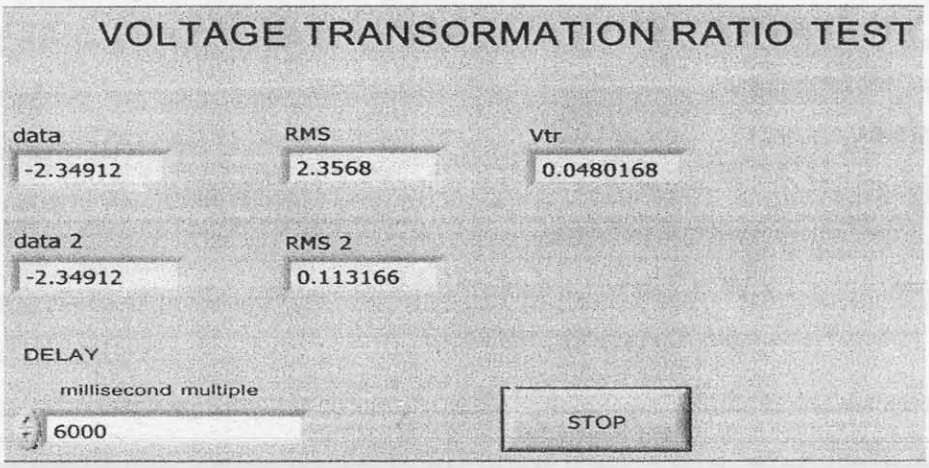
จัดชุดทดลองตามรูปที่ 12.4.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าจะจ่ายแรงดันไฟฟ้า V1 มายังขด 1 หม้อแปลงไฟฟ้าจะแปลงแรงดันไฟฟ้านี้ออกทางขด 2 เป็นปริมาณ V2 ตามหลักการเหนี่ยนำร่วม ให้แรงดันไฟฟ้า V1 และ V2 เข้า

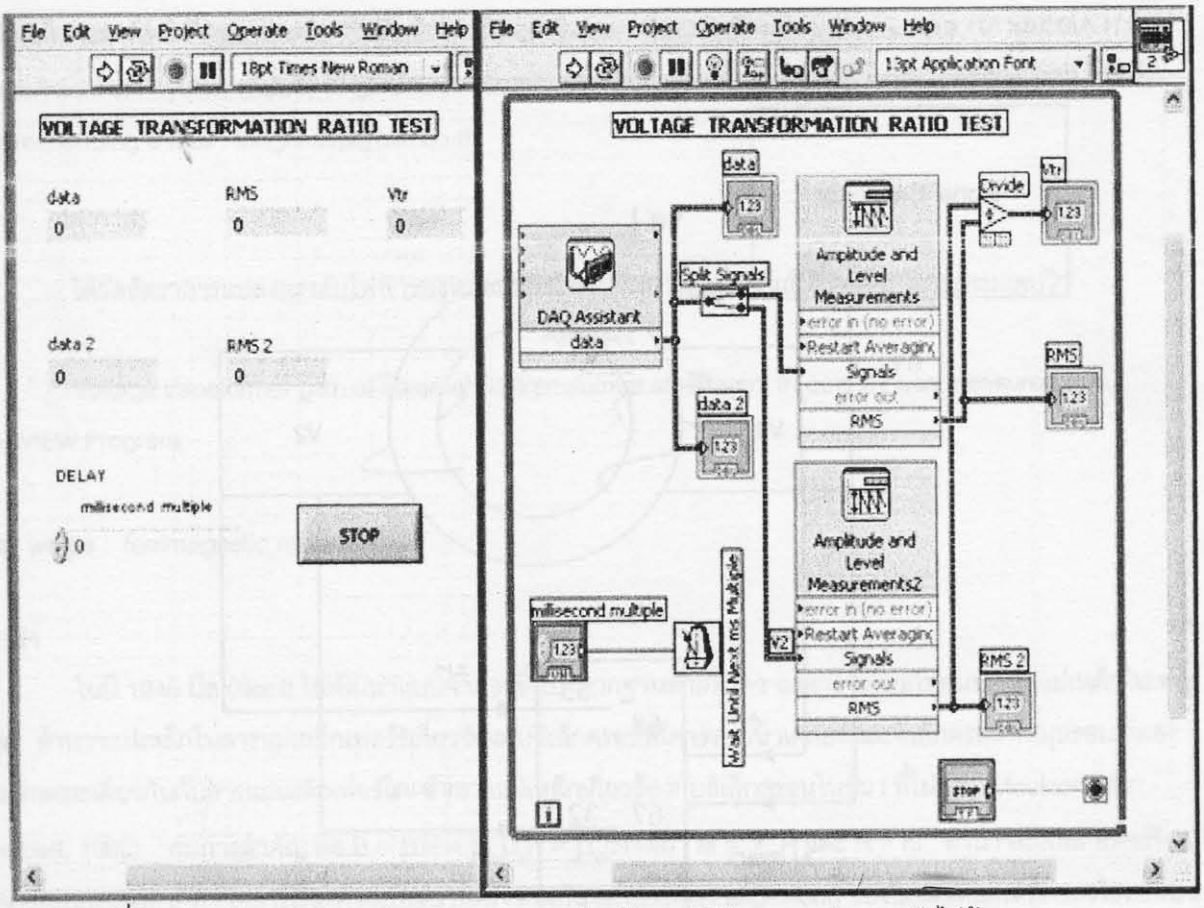
ทาง AI0 และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ card เข้าคอมพิวเตอร์ อัตราการแปลงแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้า (Vtr) ด้วยสูตร $Vtr=V_2/V_1$ Front Panel และ Block diagram แสดงดังรูปที่ 12.4.2





รูปที่ 12.4.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดอัตราการแปลงแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าเชิงการค้าที่ความถี่ต่างๆ





รูปที่ 12.4.2 Front Panel และ Block diagram สำหรับการวัดอัตราการแปลงแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าเชิงการค้าที่ความถี่ต่างๆ

ผลการทดลอง

ผลการวัดอัตราการแปลงแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าเชิงการค้าที่ความถี่ต่างๆรูปที่ 12.4.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดอัตราการแปลงแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าเชิงการค้าที่ความถี่ต่างๆจะนำไปสู่การพัฒนาหม้อแปลงไฟฟ้า

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงอัตราการแปลงแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าเชิงการค้าที่ความถี่ต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์ ฟิสิกส์วัสดุอิเล็กโตรเซรามิกส์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2548

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

12.5 การทดสอบการกรองแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่ปานกลาง

บทความ การทดสอบการกรองแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่ปานกลางด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์[1] และ น.ส. นัตรา แดงงาม[2]

Thongchai Panmatarith[1] and Nattra Daeng-Ngam[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

ได้ทดสอบการกรองแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่ปานกลางด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

Abstract

Voltage filtering of IF transformer was tested with Visual Basic Program

Key words : ferrimagnetic material

คำนำ

ในปี 1948 นีล (Neel) ได้พัฒนาแบบจำลองซึ่งเป็นรากฐานสำหรับความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติเชิงแม่เหล็กในเฟอร์ไรต์ อำนาจแม่เหล็กในสารแม่เหล็กเฟอร์ริเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนที่โคจรรอบนิวเคลียสและอิเล็กตรอนที่หมุนรอบตัวเองในลักษณะเดียวกันกับสารแม่เหล็กเฟอร์โร อำนาจแม่เหล็กเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนในชั้น f ที่ไม่เต็ม (Moulson และ Herbert, 1990) สมการสำคัญ คือ $B = \mu H = \mu_o \mu_r H = \mu_o(H+M)$, $M = \chi_m H$ และ $H = nI$ อำนาจแม่เหล็กเฟอร์ริ (ferrimagnetism) เกิดจากการเรียงตัวแบบขนานตรงข้ามกัน (antiparalel alighment) ของโมเมนต์แม่เหล็กของไอออนบนโครงผลึกย่อย (sublattice) ที่ต่างๆกันในผลึก โมเมนต์แม่เหล็กขนานไม่เท่ากัน ขนานกันและทิศทางตรงข้ามนี้ทำให้โมเมนต์แม่เหล็กรวมหรือแมกนีไตเซชันไม่เป็นศูนย์ พฤติกรรมการคู่ควบ (coupling behavior) เหล่านี้ มีความเกี่ยวข้องกับการทำอันตรกิริยาของอิเล็กตรอนวงนอก (outer electron interaction) ของไอออนข้างเคียง (neighbouring ion) พันธะที่เกิดขึ้นในเซรามิกส์แม่เหล็กเป็นแบบไอออนิกและแบบโควาเลนต์ การเกิดพันธะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนยิ่งยวด (superexchange interaction) หรือเกิดการจัดเรียงตัวของสปิน (spin alignment) ระหว่างอิเล็กตรอนวงนอกซึ่งสามารถตอบสนองต่อการคู่ควบ วงการล้าแม่เหล็กเฟอร์ริมีลักษณะคล้ายกับของแม่เหล็กเฟอร์โรโดยมีขนาดเล็กกว่า

ตัวอย่างสารเฟอร์ไรต์อ่อน ได้แก่ $NiFe_2O_4$, $Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MnFe_2O_4$, $Mn_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MgFe_2O_4$, $Y_3Fe_5O_{12}$ และ $CuFe_2O_4$ สารเหล่านี้เตรียมได้โดยวิธีเทคนิคปฏิกิริยาสถานะของแข็งหรือวิธีอื่นๆ สารเฟอร์ไรต์อ่อนแสดงอำนาจแม่เหล็กเฟอร์ริ (ferrimagnetism) และแสดงปรากฏการณ์การล้า (hysteresis effect) มีผู้ทดลองโดยนำสารเฟอร์ไรต์อ่อนทำเป็นตัวตรวจวัดสนามแม่เหล็ก (magnetic field detector) (Buchanan, 1991) สารเฟอร์ไรต์อ่อนเหล่านี้มีโครงสร้างผลึกเป็นแบบสปิเนล

วัสดุแม่เหล็กเฟอร์ริจัดอยู่ในกลุ่มเฟอร์ไรต์อ่อน เฟอร์ไรต์อ่อนแสดงสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไฟตามความถี่ของสนามแม่เหล็ก (magnetic field) จึงนำไปประยุกต์เป็นแกนของขดลวด (inductor core) แกนของหม้อแปลงไฟฟ้า

(transformer core) สแกนนิ่งโย๊ค (scanning yokes) สายอากาศ (antenna) อุปกรณ์เลื่อนเฟส (phase shifter) และอุปกรณ์ไมโครเวฟ (microwave device)

คณะนักวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวัสดุแม่เหล็กเฟอร์ริ มีดังนี้

Gusmano (1993) ได้เตรียม $MgFe_2O_4$ วัดความพรุน (porosity) และพื้นผิวจำเพาะ (specific surface area) วัดขนาดของอนุภาค (particle size) ด้วยเครื่อง (SEM) และวัดสภาพต้านทานไฟฟ้า (resistivity) ในขณะที่สารได้รับความชื้น

Ravinder (1994) ได้เตรียมแมงกานีส-ซิงค์เฟอร์ไรต์ (Mn-Zn ferrite) วัดสภาพการนำไฟฟ้าที่สัมพันธ์กับอุณหภูมิและสัมประสิทธิ์ซีเบคที่สัมพันธ์กับอุณหภูมิ

Sattar (1996) ได้เตรียมผลึกเดี่ยวแมงกานีส-ซิงค์เฟอร์ไรต์ (Mn-Zn ferrite) วัดการขึ้นกับอุณหภูมิของสภาพต้านทานไฟฟ้าและของสภาพอ่อนไหวทางแม่เหล็ก

Rao (1996) ได้เตรียมนิกเกิล-ซิงค์เฟอร์ไรต์ (Ni-Zn ferrite) วัดค่าคงที่ไดอิเล็กตริก แทนเจนต์การสูญเสียเชิงไดอิเล็กตริก (dielectric loss tangent) และตัวประกอบการสูญเสียเชิงแม่เหล็ก (magnetic loss factor) ที่ความถี่ต่างๆ

Ghatage (1996) ได้เตรียม $NiFe_{2-x}Cr_xO_4$ วัดความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการส่งผ่าน (transmittance) กับเลขคลื่น (wave number) วัดความสัมพันธ์ระหว่างแมกนีไตเซชันอิ่มตัวกับสนามแม่เหล็กที่ป้อนเข้าไป (applied magnetic field) สารสูตรนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานเป็นอุปกรณ์ไมโครเวฟและอุปกรณ์บันทึกข้อมูลด้วยแม่เหล็ก (magnetic recording media)

Pujar (1996) ได้เตรียมแมกนีเซียม-ซิงค์เฟอร์ไรต์ (Mg-Zn ferrite) ที่มี Zr^{4+} เป็นตัวโด๊ป วัดสภาพต้านทานไฟฟ้า สัมประสิทธิ์ซีเบค พลังงานเฟอร์มิ (Fermi energy) และสภาพเคลื่อนได้ (mobility) ที่อุณหภูมิต่างๆ

Kyung Ho Lee (1997) ได้เตรียม Ni-Zn ferrite นำไปประยุกต์ทำเป็นขั้วเลือกไอออนสถานะของแข็ง (solid state ion selective electrode)

Mundada (1997) ได้เตรียม Ni-Zn ferrite ที่มีอิออน Ti^{4+} เป็นตัวโด๊ป และวัดสภาพอ่อนไหวไฟสลับ (a.c. susceptibility) ที่อุณหภูมิต่างๆ

Abdullah (1997) ได้เตรียม Mg-Zn ferrites วัดค่าคงที่ไดอิเล็กตริกและตัวประกอบการสูญเสียที่ความถี่ต่างๆ

Abdeen (1998) ในประเทศอียิปต์ ได้ศึกษาสภาพการนำไฟฟ้าสลับที่อุณหภูมิ ความถี่และส่วนผสมต่างๆของสารนิกเกิลซิงค์เฟอร์ไรต์

Inoue (1999) ในประเทศญี่ปุ่น ได้ศึกษาอัตราขยายแรงดันไฟฟ้าและการแปลงกำลังไฟฟ้าที่ความถี่สูงของ Mn-Zn เฟอร์ไรต์ เพื่อประยุกต์ใช้เป็นหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูง (high frequency transformer)

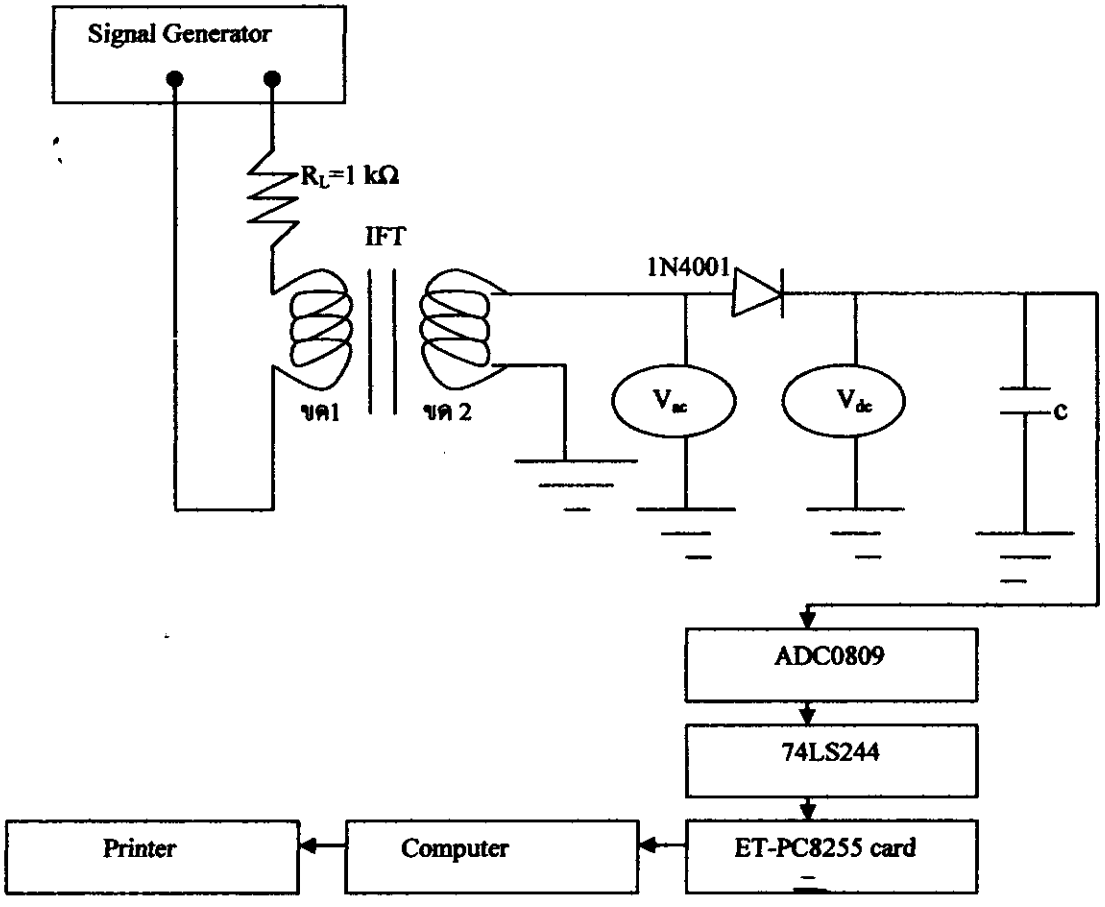
Ravinder (1999) ในประเทศอินเดีย ได้ศึกษาสมบัติการขนย้ายทางไฟฟ้า (electrical transport properties) ซึ่งได้แก่ สภาพการนำไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าความร้อนของสารซิงค์แมงกานีสเฟอร์ไรต์

Ravinder, D. (2001) ในประเทศอินเดีย ได้ศึกษาสมบัติไดอิเล็กตริก เช่น ค่าคงที่ไดอิเล็กตริกและตัวประกอบการสูญเสียที่สัมพันธ์กับความถี่และอุณหภูมิ ของสาร Mn-Zn เฟอร์ไรต์ ที่ถูกแทนที่ด้วย Er

Caltun (2001) ในประเทศโรมาเนีย ได้ศึกษาการสูญเสียกำลังไฟฟ้าและวัดสภาพซาบซึมได้ที่ความถี่สูงของสาร Ni-Zn เฟอร์ไรต์ที่ถูกเติมด้วย CuO

วิธีการทดลอง

1. ประกอบวงจร ดังรูปที่ 12.5.1



รูปที่ 12.5.1 แสดงวงจรการทดสอบการกรองแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่ปานกลาง

2. เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า จ่ายกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน R_L = 1KΩ ผ่านขด1 ของ IFT มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมขด1 หม้อแปลงจะแปลงแรงดันนี้ออกขด 2 ส่งผ่านไดโอด 1N4001 เพื่อแปลง V_{AC} เป็น V_{DC} หรือ V ส่งแรงดัน V เข้า I_0 ของ ADC0809 เพื่อแปลงแรงดันอนาล็อกเป็นแรงดันดิจิตอล ส่งผ่าน 74LS244 และ ET-PC8255 Card เข้าคอมพิวเตอร์

3. สั่ง RUNให้คอมพิวเตอร์พิมพ์กราฟแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (V vs t) ในขณะที่ความถี่เปลี่ยน บันทึกช่วงความถี่ที่ทดลอง

โปรแกรมสำหรับการวัดการกรองแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่ปานกลาง

```
'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 &H307, &H90
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
Picture1.Cls
For i = 20 To 3500 Step 50
Out &H307, &H90
W = Inp(&H304)
d = (255 - W)   ' CULCULATE  PLOT
Picture1.PSet (i, 10 * d), vbBlue
Call delay
Next i
Label7.Caption = (5 / 255) * W ' SHOW   VOLTAGE
End Sub

Sub delay()
Times = Timer
Do
DoEvents
Loop Until Timer >= Times + 0.2
Label20.Caption = Timer
End Sub
```

```
Properties Window
VERSION 5.00
Begin VB.Form A_Dธงชัย
   Caption         = "Easy Oscilloscope ธงชัย"
   ClientHeight    = 5430
   ClientLeft      = 60
   ClientTop       = 450
   ClientWidth     = 7245
   LinkTopic       = "Form1"
   ScaleHeight     = 5430
   ScaleWidth      = 7245
   StartUpPosition = 3 'Windows Default
   Begin VB.PictureBox Picture1
      Height       = 2415
      Left         = 1080
      ScaleHeight  = 2355
      ScaleWidth   = 4755
      TabIndex     = 20
      Top          = 480
      Width        = 4815
   End
   Begin VB.Timer Timer1
      Interval     = 10
      Left         = 6240
      Top          = 1680
   End
   Begin VB.CommandButton Command1
      Caption      = "Capture"
      Height       = 495
      Left         = 2760
      TabIndex     = 0
      Top          = 4800
      Width        = 1215
   End
   Begin VB.Label Label20
      Height       = 255
```

```
    Left            = 6240
    TabIndex        = 21
    Top             = 720
    Width           = 1215
  End
  Begin VB.Label Label19
    Caption         = "9"
    Height          = 255
    Left            = 5280
    TabIndex        = 19
    Top             = 3240
    Width           = 255
  End
  Begin VB.Label Label18
    Caption         = "8"
    Height          = 255
    Left            = 4920
    TabIndex        = 18
    Top             = 3240
    Width           = 135
  End
  Begin VB.Label Label17
    Caption         = "7"
    Height          = 255
    Left            = 4440
    TabIndex        = 17
    Top             = 3240
    Width           = 255
  End
  Begin VB.Label Label16
    Caption         = "6"
    Height          = 255
    Left            = 3960
    TabIndex        = 16
    Top             = 3240
    Width           = 135
```

```
End
Begin VB.Label Label15
  Caption     = "5"
  Height      = 255
  Left        = 3480
  TabIndex    = 15
  Top         = 3240
  Width       = 255
End
Begin VB.Label Label14
  Caption     = "4"
  Height      = 255
  Left        = 3000
  TabIndex    = 14
  Top         = 3240
  Width       = 135
End
Begin VB.Label Label13
  Caption     = "3"
  Height      = 255
  Left        = 2400
  TabIndex    = 13
  Top         = 3240
  Width       = 255
End
Begin VB.Label Label12
  Caption     = "2"
  Height      = 255
  Left        = 1920
  TabIndex    = 12
  Top         = 3240
  Width       = 135
End
Begin VB.Label Label8
  Caption     = "1"
  Height      = 255
```

```
  Left          = 1440
  TabIndex      = 11
  Top           = 3240
  Width         = 135
End
Begin VB.Line Line15
  X1            = 5400
  X2            = 5400
  Y1            = 2880
  Y2            = 3120
End
Begin VB.Line Line14
  X1            = 4920
  X2            = 4920
  Y1            = 2880
  Y2            = 3120
End
Begin VB.Line Line13
  X1            = 4440
  X2            = 4440
  Y1            = 2880
  Y2            = 3120
End
Begin VB.Line Line12
  X1            = 3960
  X2            = 3960
  Y1            = 2880
  Y2            = 3120
End
Begin VB.Line Line11
  X1            = 3000
  X2            = 3000
  Y1            = 3120
  Y2            = 2880
End
Begin VB.Line Line10
```

```
  X1          = 2520
  X2          = 2520
  Y1          = 2880
  Y2          = 3120
End
Begin VB.Line Line9
  X1          = 2040
  X2          = 2040
  Y1          = 3120
  Y2          = 3000
End
Begin VB.Line Line8
  X1          = 2040
  X2          = 2040
  Y1          = 2880
  Y2          = 3120
End
Begin VB.Line Line7
  X1          = 1560
  X2          = 1560
  Y1          = 2880
  Y2          = 3120
End
Begin VB.Label Label11
  Caption     = "0"
  Height      = 255
  Left        = 1080
  TabIndex    = 10
  Top         = 3240
  Width       = 135
End
Begin VB.Label Label10
  Caption     = "10"
  Height      = 255
  Left        = 5760
  TabIndex    = 9
```

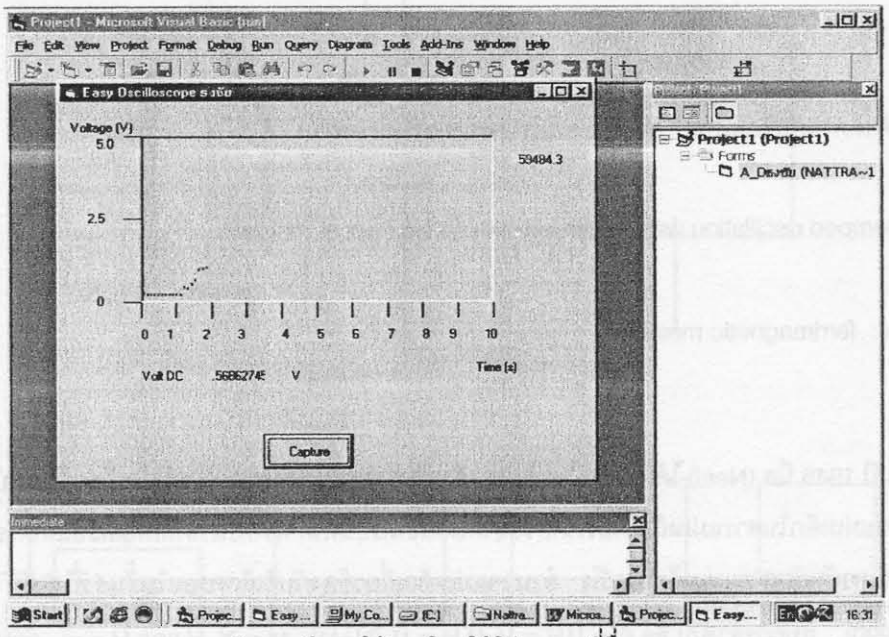
```
  Top             =  3240
  Width           =  255
End
Begin VB.Label Label9
  Caption         =  "Time (s)"
  Height          =  255
  Left            =  5640
  TabIndex        =  8
  Top             =  3720
  Width           =  615
End
Begin VB.Line Line6
  X1              =  5880
  X2              =  5880
  Y1              =  2880
  Y2              =  3120
End
Begin VB.Line Line5
  X1              =  1080
  X2              =  1080
  Y1              =  2880
  Y2              =  3120
End
Begin VB.Line Line4
  X1              =  3480
  X2              =  3480
  Y1              =  2880
  Y2              =  3120
End
Begin VB.Line Line3
  X1              =  1080
  X2              =  840
  Y1              =  480
  Y2              =  480
End
Begin VB.Line Line2
```

```
    X1          = 840
    X2          = 1080
    Y1          = 2880
    Y2          = 2880
  End
  Begin VB.Line Line1
    X1          = 840
    X2          = 1080
    Y1          = 1680
    Y2          = 1680
  End
  Begin VB.Label Label7
    Height      = 255
    Left        = 2040
    TabIndex    = 7
    Top         = 3840
    Width       = 735
  End
  Begin VB.Label Label6
    Caption     = "V"
    Height      = 255
    Left        = 3120
    TabIndex    = 6
    Top         = 3840
    Width       = 255
  End
  Begin VB.Label Label5
    Caption     = "Volt DC"
    Height      = 255
    Left        = 1080
    TabIndex    = 5
    Top         = 3840
    Width       = 615
  End
  Begin VB.Label Label4
    Caption     = "Voltage (V)"
```

```
    Height          =  255
    Left            =  120
    TabIndex        =  4
    Top             =  240
    Width           =  855
  End
  Begin VB.Label Label3
    Caption         =  "5.0"
    Height          =  255
    Left            =  480
    TabIndex        =  3
    Top             =  480
    Width           =  375
  End
  Begin VB.Label Label2
    Caption         =  "2.5"
    Height          =  255
    Left            =  360
    TabIndex        =  2
    Top             =  1560
    Width           =  375
  End
  Begin VB.Label Label1
    Caption         =  "0"
    Height          =  255
    Left            =  480
    TabIndex        =  1
    Top             =  2760
    Width           =  255
  End
End
Attribute VB_Name = "A_ชิงชัย"
Attribute VB_GlobalNameSpace = False
Attribute VB_Creatable = False
Attribute VB_PredeclaredId = True
Attribute VB_Exposed = False
```

ผลการทดลอง

ผลการทดสอบการกรองแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่ปานกลางแสดงดังรูปที่ 12.5.2



รูปที่ 12.5.2 ภาพบนจอคอมพิวเตอร์ขณะใช้งานโดยใช้โปรแกรมที่ชื่อ Voltage vs Time Graph

วิเคราะห์ผลการทดลอง

เมื่อเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า จ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านขด1 ของ IFT มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมขด1 หม้อแปลงจะแปลงแรงดันนี้ออกขด 2 ส่งผ่านไดโอด 1N4001 เพื่อแปลง V_{AC} เป็น V_{DC} หรือ V ส่งแรงดัน V เข้า I_0 ของ ADC0809 เพื่อแปลงแรงดันอนาล็อกเป็นแรงดันดิจิตอล ส่งผ่าน 74LS244 และ ET-PC8255 Card เข้าคอมพิวเตอร์ สั่ง RUN ให้คอมพิวเตอร์พิมพ์กราฟ V vs tจากผลการทดลอง (รูปที่ 67.2) จะเห็นว่าแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา ในขณะที่ความถี่เปลี่ยน

สรุปผลการทดลอง

แผงวงจรเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ได้จัดเตรียมและโปรแกรมที่เขียนขึ้น สามารถวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้หลายอย่าง เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า นอกจากนี้ก็ยังสามารถใช้ในการทดสอบสมบัติเชิงฟิสิกส์ได้อีกด้วย ได้แก่ การทดสอบการกรองแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่ปานกลาง

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์ ฟิสิกส์วัสดุอิเล็กโตรเซรามิกส์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2548

Duga, J. J., 1962, Automatic data recording system for semiconductor research,
The review of scientific instruments, 45(3) : 371-377.

12.6 การแสดงออสซิลเลตแบบหน่วงด้วยตัวเหนี่ยวนำ

บทความ การแสดงออสซิลเลตแบบหน่วงด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith[1] and Nattra Daeng-Ngam[2]

[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

บทคัดย่อ

ได้แสดงออสซิลเลตแบบหน่วงด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

Abstract

Damped oscillation was displayed with Turbo Pascal Program.

Key words : ferrimagnetic material

คำนำ

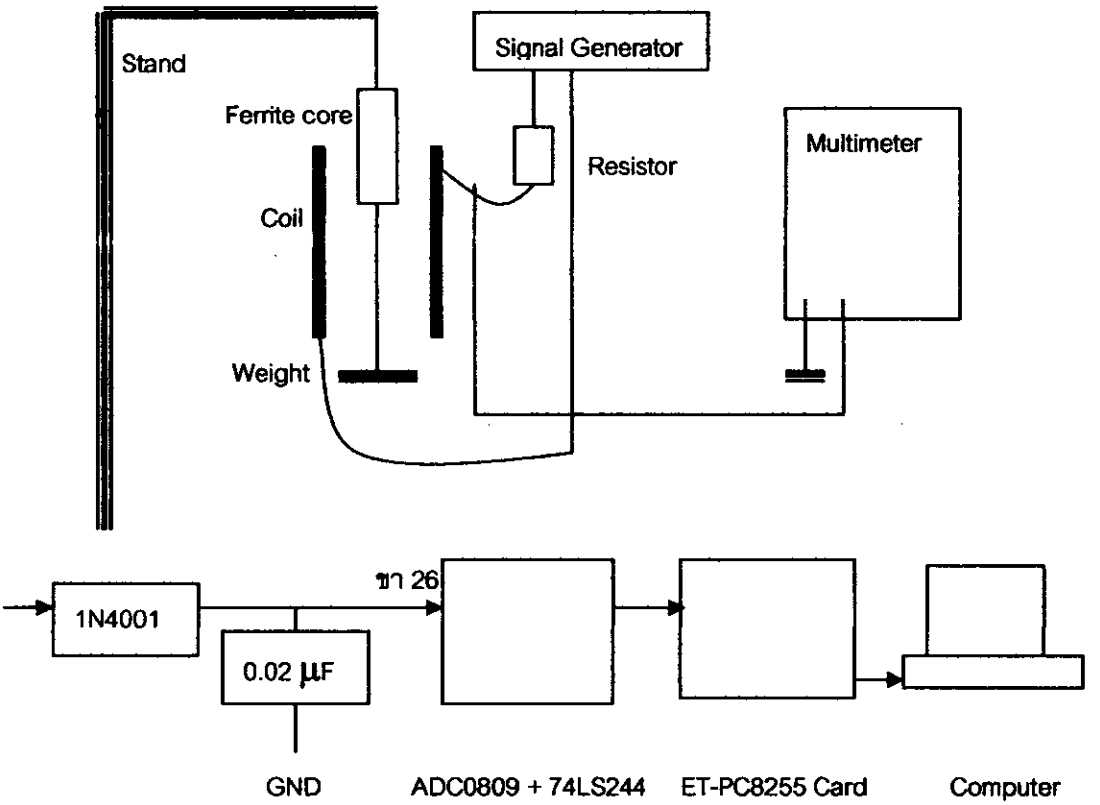
ในปี 1948 นีล (Neel) ได้พัฒนาแบบจำลองซึ่งเป็นรากฐานสำหรับความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติเชิงแม่เหล็กในเฟอร์ไรต์ อำนาจแม่เหล็กในสารแม่เหล็กเฟอร์ริเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนที่โคจรรอบนิวเคลียสและอิเล็กตรอนที่หมุนรอบตัวเองในลักษณะเดียวกันกับสารแม่เหล็กเฟอร์โร อำนาจแม่เหล็กเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนในชั้น f ที่ไม่เต็ม (Moulson และ Herbert, 1990) สมการสำคัญ คือ $B = \mu H = \mu_o \mu_r H = \mu_o(H+M)$, $M = \chi_m H$ และ $H = nI$ อำนาจแม่เหล็กเฟอร์ริ (ferrimagnetism) เกิดจากการเรียงตัวแบบขนานตรงข้ามกัน (antiparalel alighment) ของโมเมนต์แม่เหล็กของไอออนบนโครงผลึกย่อย (sublattice) ที่ต่างๆกันในผลึก โมเมนต์แม่เหล็กขนานไม่เท่ากัน ขนานกันและทิศทางตรงข้ามนี้ทำให้โมเมนต์แม่เหล็กรวมหรือแมกนีไดเซชันไม่เป็นศูนย์ พฤติกรรมการคู่ควบ (coupling behavior) เหล่านี้ มีความเกี่ยวข้องกับการทำอันตรกิริยาของอิเล็กตรอนวงนอก (outer electron interaction) ของไอออนข้างเคียง (neighbouring ion) พันธะที่เกิดขึ้นในเซรามิกส์แม่เหล็กเป็นแบบไอออนิกและแบบโควาเลนต์ การเกิดพันธะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนยิ่งยวด (superexchange interaction) หรือเกิดการจัดเรียงตัวของสปิน (spin alignment) ระหว่างอิเล็กตรอนวงนอกซึ่งสามารถตอบสนองต่อการคู่ควบ วงการล้าแม่เหล็กเฟอร์ริมีลักษณะคล้ายกับของแม่เหล็กเฟอร์โรโดยมีขนาดเล็กกว่า

ตัวอย่างสารเฟอร์ไรต์อ่อน ได้แก่ $NiFe_2O_4$, $Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MnFe_2O_4$, $Mn_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MgFe_2O_4$, $Y_3Fe_5O_{12}$ และ $CuFe_2O_4$ สารเหล่านี้เตรียมได้โดยวิธีเทคนิคปฏิกิริยาสถานะของแข็งหรือวิธีอื่นๆ สารเฟอร์ไรต์อ่อนแสดงอำนาจแม่เหล็กเฟอร์ริ (ferrimagnetism) และแสดงปรากฏการณ์การล้า (hysteresis effect) มีผู้ทดลองโดยนำสารเฟอร์ไรต์อ่อนทำเป็นตัวตรวจวัดสนามแม่เหล็ก (magnetic field detector) (Buchanan, 1991) สารเฟอร์ไรต์อ่อนเหล่านี้มีโครงสร้างผลึกเป็นแบบสปิเนล

วัสดุแม่เหล็กเฟอร์ริจัดอยู่ในกลุ่มเฟอร์ไรต์อ่อน เฟอร์ไรต์อ่อนแสดงสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไฟตามความถี่ของสนามแม่เหล็ก (magnetic field) จึงนำไปประยุกต์เป็นแกนของขดลวด (inductor core) แกนของหม้อแปลงไฟฟ้า (transformer core) สแกนนิ่งโยีค (scanning yokes) สายอากาศ (antenna) อุปกรณ์เลื่อนเฟส (phase shifter) และอุปกรณ์ไมโครเวฟ (microwave device)

วิธีการทดลอง

การจัดชุดการทดลองสำหรับการแสดงออสซิลเลตแบบหน่วงแสดงดังรูปที่ 12.6.1



รูปที่ 12.6.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการแสดงออสซิลเลตแบบหน่วง

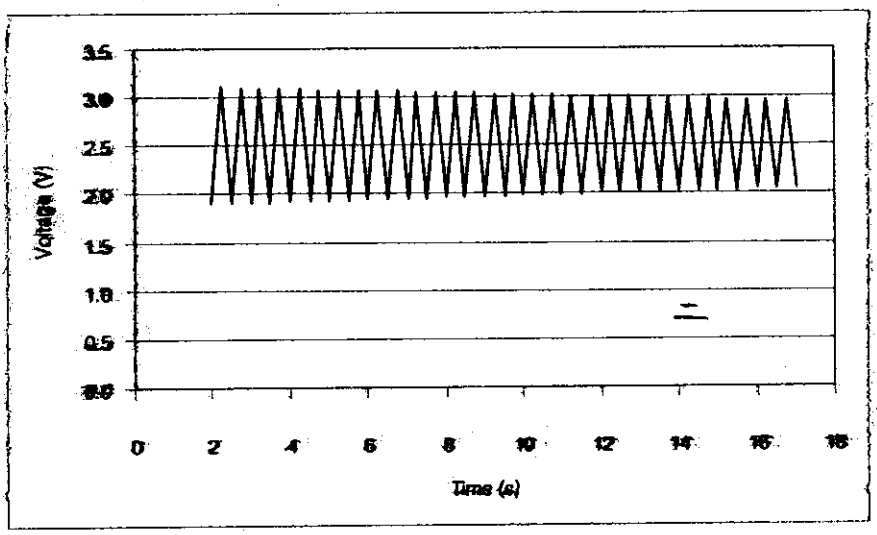
```
Program Damped_Oscillation__Graph;
uses  crt, graph;
var
   grdrv, grmode, grerror  : integer;
   ch                                : char;
const    PA                = $0304;
         Pcontrol = $0307;
    procedure     axis;
    var   p,q       : integer;
          tex       : string;
     begin
          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, 'VOLTAGHE VSD TIME FOR DAMPED OSCILLATION 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

ผลการแสดงออสซิลเลตแบบหน่วง แสดงดังรูปที่ 12.6.2



รูปที่ 12.6.2 ผลการแสดงออสซิลเลตแบบหน่วง

วิเคราะห์ผลทดลอง

อัมปลิจูดลดลงเรื่อยๆเนื่องจากผลของความเสียดทาน

สรุปผลทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย Visual Basic สามารถแสดงการออสซิลเลตแบบหน่วง

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์ ฟิสิกส์วัสดุอิเล็กโตรเซรามิกส์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2548

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

บทความ การแสดงออสซิลเลตแบบหน่วงด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์[1] และ น.ส. นัตรา แดงงาม[2]

Thongchai Panmatarith[1] and Nattra Daeng-Ngam[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

ได้แสดงออสซิลเลตแบบหน่วงด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

Abstract

Damped oscillation was displayed with Visual Basic Program.

Key words : ferrimagnetic material

คำนำ

Gusmano (1993) ได้เตรียม $MgFe_2O_4$ วัดความพรุน (porosity) และพื้นผิวจำเพาะ (specific surface area) วัดขนาดของอนุภาค (particle size) ด้วยเครื่อง (SEM) และวัดสภาพต้านทานไฟฟ้า (resistivity) ในขณะที่สารได้รับความชื้น

Ravinder (1994) ได้เตรียมแมงกานีส-ซิงค์เฟอร์ไรต์ (Mn-Zn ferrite) วัดสภาพการนำไฟฟ้าที่สัมพันธ์กับอุณหภูมิและสัมประสิทธิ์ซีเบคที่สัมพันธ์กับอุณหภูมิ

Sattar (1996) ได้เตรียมผลึกเดี่ยวแมงกานีส-ซิงค์เฟอร์ไรต์ (Mn-Zn ferrite) วัดการขึ้นกับอุณหภูมิของสภาพต้านทานไฟฟ้าและของสภาพอ่อนไหวทางแม่เหล็ก

Rao (1996) ได้เตรียมนิกเกิล-ซิงค์เฟอร์ไรต์ (Ni-Zn ferrite) วัดค่าคงที่ไดอิเล็กตริก แทนเจนต์การสูญเสียเชิงไดอิเล็กตริก (dielectric loss tangent) และตัวประกอบการสูญเสียเชิงแม่เหล็ก (magnetic loss factor) ที่ความถี่ต่างๆ

Ghatage (1996) ได้เตรียม $NiFe_{2-x}Cr_xO_4$ วัดความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการส่งผ่าน (transmittance) กับเลขคลื่น (wave number) วัดความสัมพันธ์ระหว่างแมกนีไตเซชันอิ่มตัวกับสนามแม่เหล็กที่ป้อนเข้าไป (applied magnetic field) สารสูตรนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานเป็นอุปกรณ์ไมโครเวฟและอุปกรณ์บันทึกข้อมูลด้วยแม่เหล็ก (magnetic recording media)

Pujar (1996) ได้เตรียมแมกนีเซียม-ซิงค์เฟอร์ไรต์ (Mg-Zn ferrite) ที่มี Zr^{4+} เป็นตัวโด๊ป วัดสภาพต้านทานไฟฟ้า สัมประสิทธิ์ซีเบค พลังงานเฟอร์มิ (Fermi energy) และสภาพเคลื่อนได้ (mobility) ที่อุณหภูมิต่างๆ

Kyung Ho Lee (1997) ได้เตรียม Ni-Zn ferrite นำไปประยุกต์ทำเป็นขั้วเลือกไอออนสถานะของแข็ง (solid state ion selective electrode)

Mundada (1997) ได้เตรียม Ni-Zn ferrite ที่มีอิออน Ti^{4+} เป็นตัวโด๊ป และวัดสภาพอ่อนไหวไฟสลับ (a.c. susceptibility) ที่อุณหภูมิต่างๆ

Abdullah (1997) ได้เตรียม Mg-Zn ferrites วัดค่าคงที่ไดอิเล็กตริกและตัวประกอบการสูญเสียที่ความถี่ต่างๆ

Abdeen (1998) ในประเทศอียิปต์ ได้ศึกษาสภาพการนำไฟฟ้าสลับที่อุณหภูมิ ความถี่และส่วนผสมต่างๆของสารนิกเกิลซิงค์เฟอร์ไรต์

Inoue (1999) ในประเทศญี่ปุ่น ได้ศึกษาอัตราขยายแรงดันไฟฟ้าและการแปลงกำลังไฟฟ้าที่ความถี่สูงของ Mn-Zn เฟอร์ไรต์ เพื่อประยุกต์ใช้เป็นหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูง (high frequency transformer)

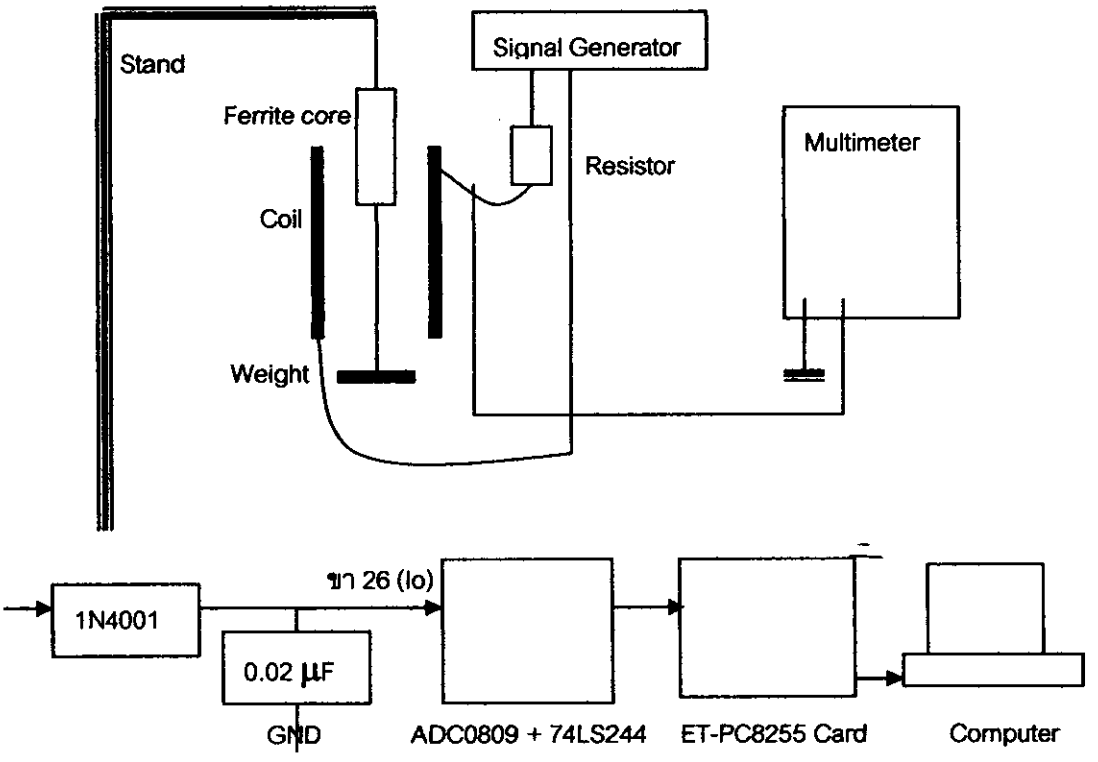
Ravinder (1999) ในประเทศอินเดีย ได้ศึกษาสมบัติการขนย้ายทางไฟฟ้า (electrical transport properties) ซึ่งได้แก่ สภาพการนำไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าความร้อนของสารซิงค์แมงกานีสเฟอร์ไรต์

Ravinder, D. (2001) ในประเทศอินเดีย ได้ศึกษาสมบัติไดอิเล็กตริก เช่น ค่าคงที่ไดอิเล็กตริกและตัวประกอบการสูญเสียที่สัมพันธ์กับความถี่และอุณหภูมิ ของสาร Mn-Zn เฟอร์ไรต์ ที่ถูกแทนที่ด้วย Er

Caltun (2001) ในประเทศโรมาเนีย ได้ศึกษาการสูญเสียกำลังไฟฟ้าและวัดสภาพซาบซึมได้ที่ความถี่สูงของสาร Ni-Zn เฟอร์ไรต์ที่ถูกเติมด้วย CuO

วิธีการทดลอง

การจัดชุดการทดลองสำหรับการแสดงออสซิลเลตแบบหน่วงแสดงดังรูปที่ 12.6.3



รูปที่ 12.6.3 การจัดชุดการทดลองสำหรับการแสดงออสซิลเลตแบบหน่วง

โปรแกรมสำหรับวัดความสัมพันธ์ของน้ำหนักกับแรงดัน

```
'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 &H307, &H90
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
Picture1.Cls
For i = 20 To 3500 Step 50
Out &H307, &H90
W = Inp(&H304)
d = (255 - W)   ' CULCULATE  PLOT
Picture1.PSet (i, 10 * d), vbBlue
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
Label2.Caption = Timer
End Sub

Properties Window
VERSION 5.00
```

```
Begin VB.Form A_D???????
   Caption      =  "Easy Oscilloscope ??????"
   ClientHeight =  5430
   ClientLeft   =  60
   ClientTop    =  450
   ClientWidth  =  7245
   LinkTopic    =  "Form1"
   ScaleHeight  =  5430
   ScaleWidth   =  7245
   StartUpPosition =  3  'windows Default
   Begin VB.PictureBox Picture1
      Height       =  2415
      Left         =  1080
      ScaleHeight  =  2355
      ScaleWidth   =  4755
      TabIndex     =  20
      Top          =  480
      Width        =  4815
   End
   Begin VB.Timer Timer1
      Interval     =  10
      Left         =  6360
      Top          =  1680
   End
   Begin VB.CommandButton Command1
      Caption      =  "Capture"
      Height       =  495
      Left         =  2760
      TabIndex     =  0
      Top          =  4800
      Width        =  1215
   End
   Begin VB.Label Label19
      Caption      =  "9"
      Height       =  255
      Left         =  5280
```

```
    TabIndex  =   19
    Top       =   3240
    Width     =   255
End
Begin VB.Label Label18
    Caption   =  "8"
    Height    =   255
    Left      =   4920
    TabIndex  =   18
    Top       =   3240
    Width     =   135
End
Begin VB.Label Label17
    Caption   =  "7"
    Height    =   255
    Left      =   4440
    TabIndex  =   17
    Top       =   3240
    Width     =   255
End
Begin VB.Label Label16
    Caption   =  "6"
    Height    =   255
    Left      =   3960
    TabIndex  =   16
    Top       =   3240
    Width     =   135
End
Begin VB.Label Label15
    Caption   =  "5"
    Height    =   255
    Left      =   3480
    TagIndex  =   15
    Top       =   3240
    Width     =   255
End
```

```
Begin VB.Label Label14
    Caption     =  "4"
    Height      =  255
    Left        =  3000
    TabIndex    =  14
    Top         =  3240
    Width       =  135
End
Begin VB.Label Label13
    Caption     =  "3"
    Height      =  255
    Left        =  2400
    TabIndex    =  13
    Top         =  3240
    Width       =  255
End
Begin VB.Label Label12
    Caption     =  "2"
    Height      =  255
    Left        =  1920
    TabIndex    =  12
    Top         =  3240
    Width       =  135
End
Begin VB.Label Label8
    Caption     =  "1"
    Height      =  255
    Left        =  1440
    TabIndex    =  11
    Top         =  3240
    Width       =  135
End
Begin VB.Line Line15
    X1      =  5400
    X2      =  5400
    Y1      =  2880
```

```
    Y2      =  3120
End
Begin VB.Line Line14
    X1      =  4920
    X2      =  4920
    Y1      =  2880
    Y2      =  3120
End
Begin VB.Line Line13
    X1      =  4440
    X2      =  4440
    Y1      =  2880
    Y2      =  3120
End
Begin VB.Line Line12
    X1      =  3960
    X2      =  3960
    Y1      =  2880
    Y2      =  3120
End
Begin VB.Line Line11
    X1      =  3000
    X2      =  3000
    Y1      =  3120
    Y2      =  2880
End
Begin VB.Line Line10
    X1      =  2520
    X2      =  2520
    Y1      =  2880
    Y2      =  3120
End
Begin VB.Line Line9
    X1      =  2040
    X2      =  2040
    Y1      =  3120
```

```
    Y2    =   3000
End
Begin VB.Line Line8
    X1    =   2040
    X2    =   2040
    Y1    =   2880
    Y2    =   3120
End
Begin VB.Line Line7
    X1    =   1560
    X2    =   1560
    Y1    =   2880
    Y2    =   3120
End
Begin VB.Label Label11
    Caption   =   "0"
    Height    =   255
    Left      =   1080
    TabIndex  =   10
    Top       =   3240
    Width     =   135
End
Begin VB.Label Label10
    Caption   =   "10"
    Height    =   255
    Left      =   5760
    TabIndex  =   9
    Top       =   3240
    Width     =   255
End
Begin VB.Label Label9
    Caption   =   "Time (s)"
    Height    =   255
    Left      =   5640
    TabIndex  =   8
    Top       =   3720
```

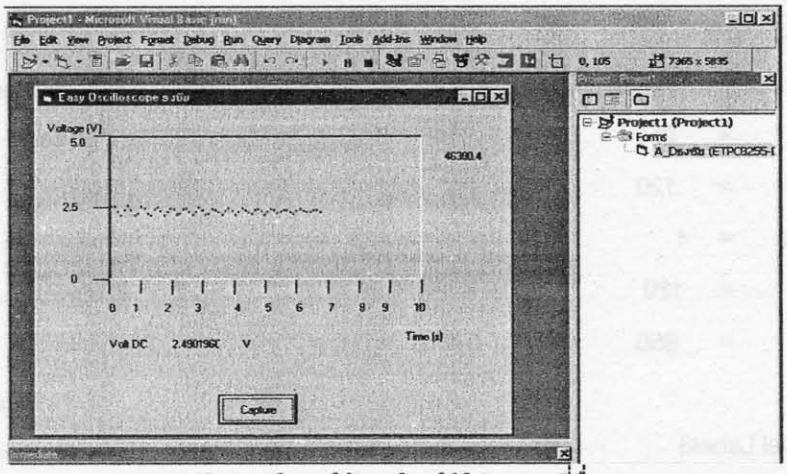
```
    Width      =  615
End
Begin VB.Line Line6
    X1    =  5880
    X2    =  5880
    Y1    =  2880
    Y2    =  3120
End
Begin VB.Line Line5
    X1    =  1080
    X2    =  1080
    Y1    =  2880
    Y2    =  3120
End
Begin VB.Line Line4
    X1    =  3480
    X2    =  3480
    Y1    =  2880
    Y2    =  3120
End
Begin VB.Line Line3
    X1    =  1080
    X2    =  840
    Y1    =  480
    Y2    =  480
End
Begin VB.Line Line2
    X1    =  840
    X2    =  1080
    Y1    =  2880
    Y2    =  2880
End
Begin VB.Line Line1
    X1    =  840
    X2    =  1080
    Y1    =  1680
```

```
    Y2      =    1680
End
Begin VB.Label Label7
    Height      =  255
    Left        =  2040
    TabIndex    =  7
    Top         =  3840
    Width       =  735
End
Begin VB.Label Label6
    Caption     =  "V"
    Height      =  255
    Left        =  3120
    TabIndex    =  6
    Top         =  3840
    Width       =  255
End
Begin VB.Label Label5
    Caption     =  "Volt DC"
    Height      =  255
    Left        =  1080
    TabIndex    =  5
    Top         =  3840
    Width       =  615
End
Begin VB.Label Label4
    Caption     =  "Voltage(V)"
    Height      =  255
    Left        =  120
    TabIndex    =  4
    Top         =  120
    Width       =  855
End
Begin VB.Label Label3
    Caption     =  "5.0"
    Height      =  255
```

```
        Left        =   480
        TabIndex    =   3
        Top         =   480
        Width       =   375
    End
    Begin VB.Label Label2
        Caption     =   "2.5"
        Height      =   255
        Left        =   480
        TabIndex    =   2
        Top         =   1560
        Width       =   375
    End
    Begin VB.Label Label1
        Caption     =   "0"
        Height      =   255
        Left        =   480
        TabIndex    =   1
        Top         =   2760
        Width       =   255
    End
End
```

ผลการทดลอง

ผลการวัดความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับแรงดันไฟฟ้าโดยอาศัยหลักการของการเหนี่ยวนำร่วมเพื่อศึกษาการออสซิลเลตแบบแดมป์ แสดงดังรูปที่ 12.6.4



รูปที่ 12.6.4 ภาพบนจอคอมพิวเตอร์ขณะใช้งานโดยใช้โปรแกรมที่ชื่อ Voltage vs Time Graph

วิเคราะห์ผลการทดลอง

เมื่อดึงก้อนน้ำหนักแล้วปล่อย ค่าความเหนี่ยวนำตัวเอง (L) ของขดลวดจะเปลี่ยน ค่าความต้านทานเหนี่ยวนำ (X_L)จะเปลี่ยนตามสมการ $X_L = \omega L = 2\pi fL$ เมื่อ f เป็นความถี่ของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมขดลวด ($V_L = V$) $V = V_L = IX_L = I\omega L = I2\pi fL$ ก็จะเปลี่ยนด้วย นำแรงดัน V เข้า I_0 (ขา26) ของ ADC0809 เพื่อแปลงแรงดันอนาลอกเป็นแรงดันดิจิตอล ส่งผ่านบัฟเฟอร์ 74LS244 ส่งผ่าน ET-PC8255 Card แล้วเข้าคอมพิวเตอร์ สั่ง RUN ให้คอมพิวเตอร์แสดงแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมขดลวดที่ขึ้นกับเวลา (V vs t) ดังผลการทดลอง(รูปที่ 68.4) จะเห็นว่าแรงดันตกคร่อมขดลวดจะค่อยๆ ลดลงแบบออสซิลเลตแบบแดมป์ตามเวลา

สรุปผลการทดลอง

แผงวงจรเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ได้จัดเตรียมและโปรแกรมที่เขียนขึ้น สามารถวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้หลายอย่าง เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า นอกจากนี้ก็ยังสามารถใช้ในการทดสอบสมบัติเชิงฟิสิกส์ได้อีกด้วย ได้แก่ การวัดความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับแรงดันไฟฟ้าโดยอาศัยหลักการของการเหนี่ยวนำร่วมเพื่อศึกษาการออสซิลเลตแบบแดมป์

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์ ฟิสิกส์วัสดุอิเล็กโตรเซรามิกส์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2548

Duga, J. J., 1962, Automatic data recording system for semiconductor research, *The review of scientific instruments*, 45(3) : 371-377.

บทความ การแสดงออสซิลเลตแบบหน่วงด้วยโปรแกรมแลปวิว

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

ได้แสดงออสซิลเลตแบบหน่วงด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Damped oscillation was displayed with LabVIEW Program

Key words : ferrimagnetic material

คำนำ

ในปี 1948 นีล (Neel) ได้พัฒนาแบบจำลองซึ่งเป็นรากฐานสำหรับความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติเชิงแม่เหล็กในเฟอร์ไรต์ อำนาจแม่เหล็กในสารแม่เหล็กเฟอร์ริเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนที่โคจรรอบนิวเคลียสและอิเล็กตรอนที่หมุนรอบตัวเอง ในลักษณะเดียวกันกับสารแม่เหล็กเฟอร์โร อำนาจแม่เหล็กเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนในชั้น f ที่ไม่เต็ม (Moulson และ

Herbert, 1990) สมการสำคัญ คือ $B = \mu H = \mu_o \mu_r H = \mu_o(H+M)$, $M = \chi_m H$ และ $H = nI$ อำนาจแม่เหล็กเฟอร์ริ (ferrimagnetism) เกิดจากการเรียงตัวแบบขนานตรงข้ามกัน (antiparalel alighment) ของโมเมนต์แม่เหล็กของไอออนบนโครงผลึกย่อย (sublattice) ที่ต่างๆกันในผลึก โมเมนต์แม่เหล็กขนานไม่เท่ากัน ขนานกันและทิศทางตรงข้ามนี้ทำให้โมเมนต์แม่เหล็กรวมหรือแมกนีไดเซชันไม่เป็นศูนย์ พฤติกรรมการคู่ควบ (coupling behavior) เหล่านี้ มีความเกี่ยวข้องกับการทำอันตรกิริยาของอิเล็กตรอนวงนอก (outer electron interaction) ของไอออนข้างเคียง (neighbouring ion) พันธะที่เกิดขึ้นในเซรามิกส์แม่เหล็กเป็นแบบไอออนิกและแบบโคงาเลนต์ การเกิดพันธะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนยิ่งยวด (superexchange interaction) หรือเกิดการจัดเรียงตัวของสปิน (spin alignment) ระหว่างอิเล็กตรอนวงนอกซึ่งสามารถตอบสนองต่อการคู่ควบ วงการล้าแม่เหล็กเฟอร์ริมีลักษณะคล้ายกับของแม่เหล็กเฟอร์โรโดยมีขนาดเล็กกว่า

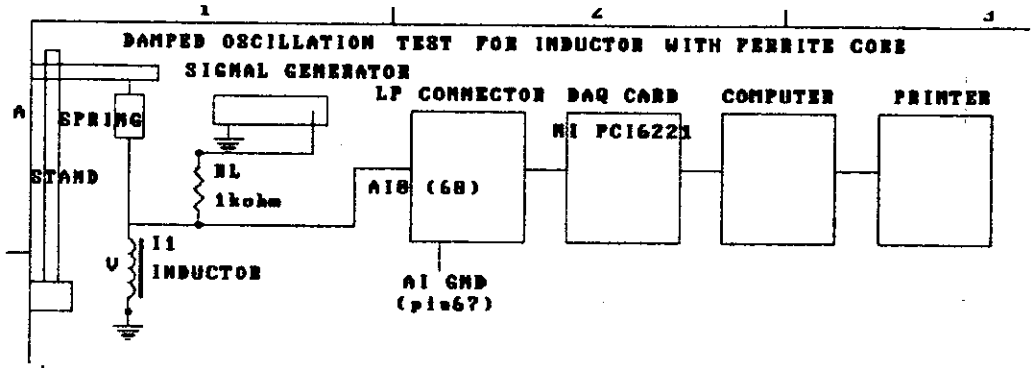
ตัวอย่างสารเฟอร์ไรต์อ่อน ได้แก่ $NiFe_2O_4$, $Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MnFe_2O_4$, $Mn_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MgFe_2O_4$, $Y_3Fe_5O_{12}$ และ $CuFe_2O_4$ สารเหล่านี้เตรียมได้โดยวิธีเทคนิคปฏิกิริยาสถานะของแข็งหรือวิธีอื่นๆ สารเฟอร์ไรต์อ่อนแสดงอำนาจแม่เหล็กเฟอร์ริ (ferrimagnetism) และแสดงปรากฏการณ์การล้า (hysteresis effect) มีผู้ทดลองโดยนำสารเฟอร์ไรต์อ่อนทำเป็นตัวตรวจวัดสนามแม่เหล็ก (magnetic field detector) (Buchanan, 1991) สารเฟอร์ไรต์อ่อนเหล่านี้มีโครงสร้างผลึกเป็นแบบสปิเนล

วัสดุแม่เหล็กเฟอร์ริจัดอยู่ในกลุ่มเฟอร์ไรต์อ่อน เฟอร์ไรต์อ่อนแสดงสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไฟตามความถี่ของสนามแม่เหล็ก (magnetic field) จึงนำไปประยุกต์เป็นแกนของขดลวด (inductor core) แกนของหม้อแปลงไฟฟ้า (transformer core) สแกนนิ่งโย๊ค (scanning yokes) สายอากาศ (antenna) อุปกรณ์เลื่อนเฟส (phase shifter) และอุปกรณ์ไมโครเวฟ (microwave device)

วิธีการทดลอง

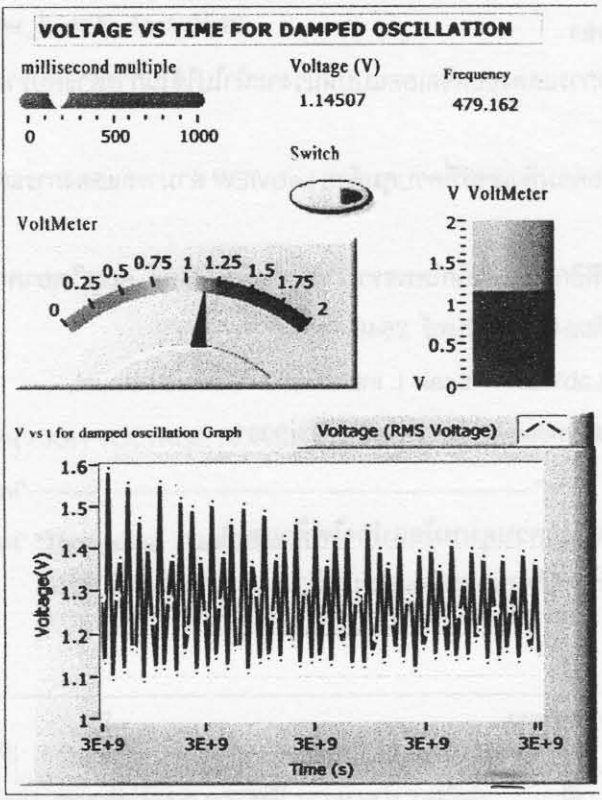
จัดวงจรดังรูปที่ 12.6.5 เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน 1 kΩ และขดลวดเหนี่ยวนำที่มีแกนเป็นเฟอไรต์ ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมขดลวดเท่ากับ V′ ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V เข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 12.6.6 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า V Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แสดงแรงดันไฟฟ้าด้วย Numeric Indicator และแสดงกราฟ V vs t บนจอ ด้วย Waveform Graph Indicator ส่วน Tone Measurements ทำหน้าที่วัดความถี่แสดงผลด้วย Numeric Indicator Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Switch Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer

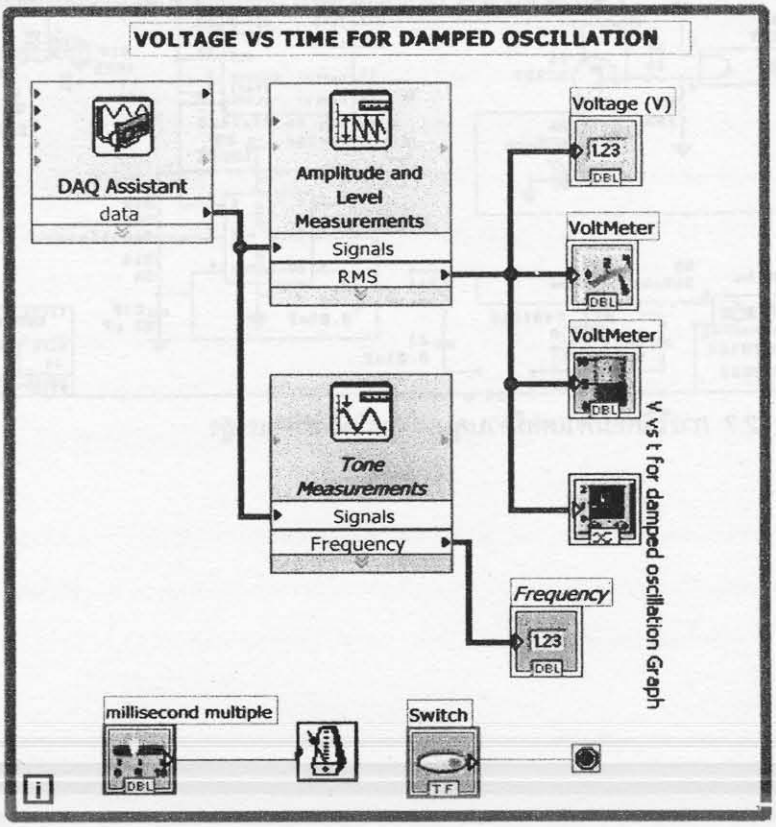


รูปที่ 12.6.5 การจัดชุดการทดลองสำหรับการแสดงออสซิลเลตแบบหน่วง

Th-V vs t-Damp.vi
D:\0-0a LV ÍÍiá°°áÅÐÇÑ´ ªØ´·Õè 2 #\Th-V vs t-Damp.vi
Last modified on 12/9/2006 at 8:03 AM
Printed on 12/9/2006 at 8:03 AM



Th-V vs t-Damp.vi
D:\0-0a LV ÍÍiá°°áÅÐÇÑ´ ªØ´·Õè 2 #\Th-V vs t-Damp.vi
Last modified on 12/9/2006 at 8:03 AM
Printed on 12/9/2006 at 8:03 AM



รูปที่ 12.6.6 Front Panel สำหรับการแสดงออสซิลเลตแบบหน่วง

ผลการทดลอง

ผลการศึกษาการแสดงออสซิลเลตแบบหน่วงแสดงดังรูปที่ 12.6.6

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาการแสดงออสซิลเลตแบบหน่วงจะนำไปใช้ในการสาธิตปรากฏการณ์

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงการแสดงออสซิลเลตแบบหน่วง

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์ ฟิสิกส์วัสดุอิเล็กโตรเซรามิกส์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์

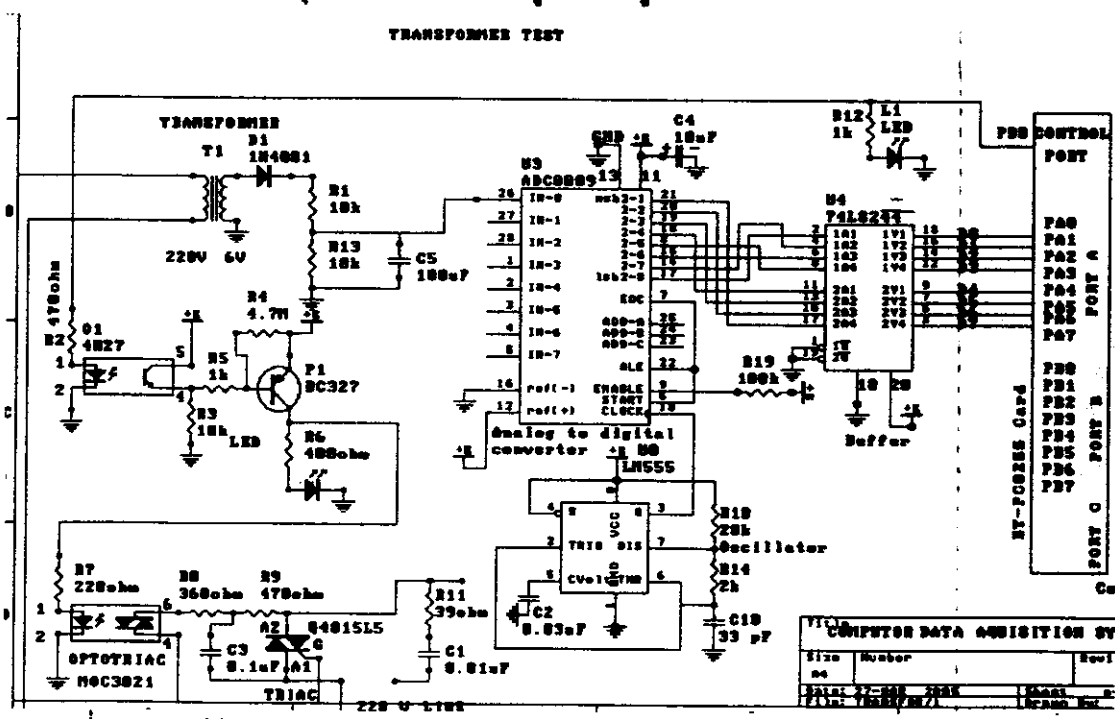
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2548

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

National Instruments Corporation, 1993-2001.

12.7 การให้คอมพิวเตอร์ควบคุมหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง

การให้คอมพิวเตอร์ควบคุมหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูงแสดงดังรูปที่ 12.7



รูปที่ 12.7 การให้คอมพิวเตอร์ควบคุมหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง

โปรแกรม การให้คอมพิวเตอร์ควบคุมหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง

โปรแกรม การทดสอบแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูง

```
Program High_Voltage_Power_Supply_Test_2549;
Uses crt;
Var
        i          : integer;
Const   PB         = $0305;
        Pcontrol   = $0307;
Begin
        Clrscr;
        Gotoxy(25,2); writeln('HIGH VOLTAGE POWER SUPPLY TEST 2549');
        Gotoxy(25,3); writeln('-----------------------------------------------');
        Gotoxy(28,6); writeln(' "Thongchai  Panmatarith" ');
        Port[Pcontrol]:=$90;
        For i:=1 to 2550 do
        Begin
                Port[PB]:=0;
                Gotoxy(30,15); writeln('Send 0 V ➔ LOW VOLTAGE');
                Delay(500);
                Gotoxy(30,20); writeln('Send 5 V ➔ HIGH VOLTAGE');
                Delay(500);
        End;
End.
```

12.8 การวัดสนามแม่เหล็กความแรงสูง

บทความ การวัดสนามแม่เหล็กความแรงสูง

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

ได้ศึกษาการวัดสนามแม่เหล็กความแรงสูง

Abstract

High magnetic field measurement was studied.

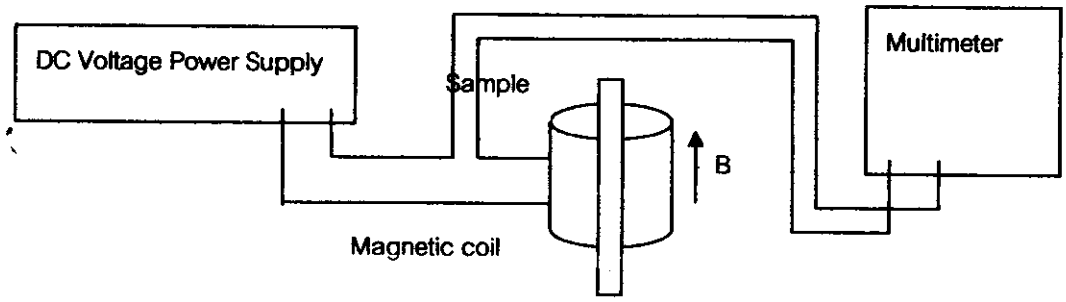
Key words : ferrimagnetic material

คำนำ

แม่เหล็กเซรามิกส์ใช้ทำเป็นวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แม่เหล็กเซรามิกส์มี 2 ประเภท คือ เฟอร์ไรต์แข็งกับเฟอร์ไรต์อ่อน $MgFe_2O_4$ จัดอยู่ในกลุ่มเฟอร์ไรต์อ่อน เฟอร์ไรต์อ่อนแสดงสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไปตามความถี่ของสนามแม่เหล็ก จึงนำไปประยุกต์เป็นแกนของขดลวด แกนของหม้อแปลงไฟฟ้า สแกนนิ่งโย้ค(scanning yokes) สายอากาศ (antenna) อุปกรณ์เลื่อนเฟส (phase shifter) และอุปกรณ์ไมโครเวฟ (microwave device) ในปี 1948 Neel ได้พัฒนาแบบจำลองซึ่งเป็นรากฐานสำหรับความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติเชิงแม่เหล็กในเฟอร์ไรต์ อำนาจแม่เหล็กในสารเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนที่โคจรรอบนิวเคลียสและอิเล็กตรอนที่หมุนรอบตัวเอง อำนาจแม่เหล็กเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนในชั้น f ที่ไม่เต็ม ตัวอย่างสารเฟอร์ไรต์อ่อน ได้แก่ $NiFe_2O_4$, $Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MnFe_2O_4$, $Mn_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MgFe_2O_4$, $Y_3Fe_5O_{12}$ และ $CuFe_2O_4$ สารเหล่านี้เตรียมได้โดยวิธีเทคนิคปฏิกิริยาสถานะของแข็ง (solid-state reaction technique) และวิธีอื่นๆ สารเฟอร์ไรต์อ่อนแสดงอำนาจแม่เหล็กเฟอร์ริ (ferrimagnetism) และแสดงปรากฏการณ์การล้า (hysteresis effect) มีผู้ทดลองโดยนำสารเฟอร์ไรต์อ่อนทำเป็นตัวตรวจวัดสนามแม่เหล็ก (magnetic field detector) ตัวเหนี่ยวนำ (inductor) ที่ประกอบด้วยขดลวดเหนี่ยวนำ (induction coil) กับแกนเฟอร์ไรต์ (ferrite core) แสดงความเหนี่ยวนำตัวเอง (self induction) ตัวอย่างสารเฟอร์ไรต์อ่อนที่เป็นโลหะจะเป็นโลหะหรือโลหะผสม

วิธีการทดลอง

การจัดชุดทดลองเพื่อวัดสนามแม่เหล็กความแรงสูงแสดงดังรูปที่ 12.8.1 สร้างเครื่องกำเนิดสนามแม่เหล็กความแรงสูง ป้อนสนามแม่เหล็กจากเครื่องกำเนิดสนามแม่เหล็กความแรงสูงไปยังสาร ใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างผิวหน้าทั้งสองในขณะที่ได้รับสนามแม่เหล็ก สารที่ใช้ทดลอง คือ $Bi_2O_3+Fe_2O_3$ และ $0.5Bi_2O_3+MnO_2$



รูปที่ 12.8.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดสนามแม่เหล็กความแรงสูง

$B=\mu NI/L=\mu_o\mu_r NI/L$ (1)

$N=L'/L1turn=L'/2\pi r$ (2)

r=25.043 mm

L1turn=2(3.4)(0025 m)=0.157 m (3)

$R=\rho L'/A$; $L'=RA/\rho=RA\sigma$; $A=\pi d^2/4$ (4)

$\rho_{Cu}=1.7x10^{-8}\ \Omega m$

$R_{Cu}=12.9\ \Omega$

d=0.91 mm

$A=(3.14)(0.00091\ m)^2/4=6.5x10^{-7}\ m^2$

$L'=(12.9\ \Omega)(6.5x10^{-7}\ m^2)/(1.7x10^{-8}\ \Omega m)=413.24$ m (5)

N=(493.24 m)/(0.157 m)=3141.63 turns (6)

$\mu_o\mu_r=(4\pi x10^{-7}\ Wb/Am)(5000)=0.00628$ (7)

L==5 cm=0.05 m (8)

I=4 A (9)

$B=12564000\ Wb/m^2=12.564\ MWb/m^2$

ผลการทดลอง

สนามแม่เหล็กความแรงสูงที่วัดได้ คือ $B=12564000\ Wb/m^2=12.564\ MWb/m^2$

วิเคราะห์ผลการทดลอง

สนามแม่เหล็กความแรงสูงจะเป็นข้อมูลที่ใช้กับการทดลองเรื่องอื่นๆ

สรุปผลการทดลอง

ระบบการวัดสามารถวัดสนามแม่เหล็กความแรงสูงได้

เอกสารอ้างอิง

ยืน ภู่วรวรรณ, 2534, อิเลคทรอนิคส์อุตสาหกรรม บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

12.9 การวัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับเวลา

บทความ การวัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับเวลาด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

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

ได้วัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับเวลาด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

Abstract

The time dependent magnetic field was measured with Turbo Pascal Program.

Key words : ferrimagnetic material, magnetic field

คำนำ

เครื่องวัดสนามแม่เหล็กที่สั่งซื้อจากต่างประเทศราคาแพงมากตั้งแต่ 8 หมื่นบาท จนถึง 2 แสนกว่าบาท ซึ่งยากที่จะซื้อมาใช้ จึงได้คิดหาวิธีการวัดสนามแม่เหล็กโดยอาศัยกฎของฟาราเดย์ที่แสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ การทำให้เกิดสนามแม่เหล็กสลับสามารถทำได้โดยจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านขดลวดโซลินอยด์ การวัดสนามแม่เหล็กมีหลายวิธี เช่น วิธีที่ใช้หลักการของปรากฏการณ์ฟาราเดย์ (Faraday effect) วิธีที่ใช้หลักการของปรากฏการณ์ฮอลล์ (Hall effect) และวิธีที่ใช้หลักการของปรากฏการณ์แมกนีโตรีซิสแตนซ์ (magnetoresistance effect) เป็นต้น

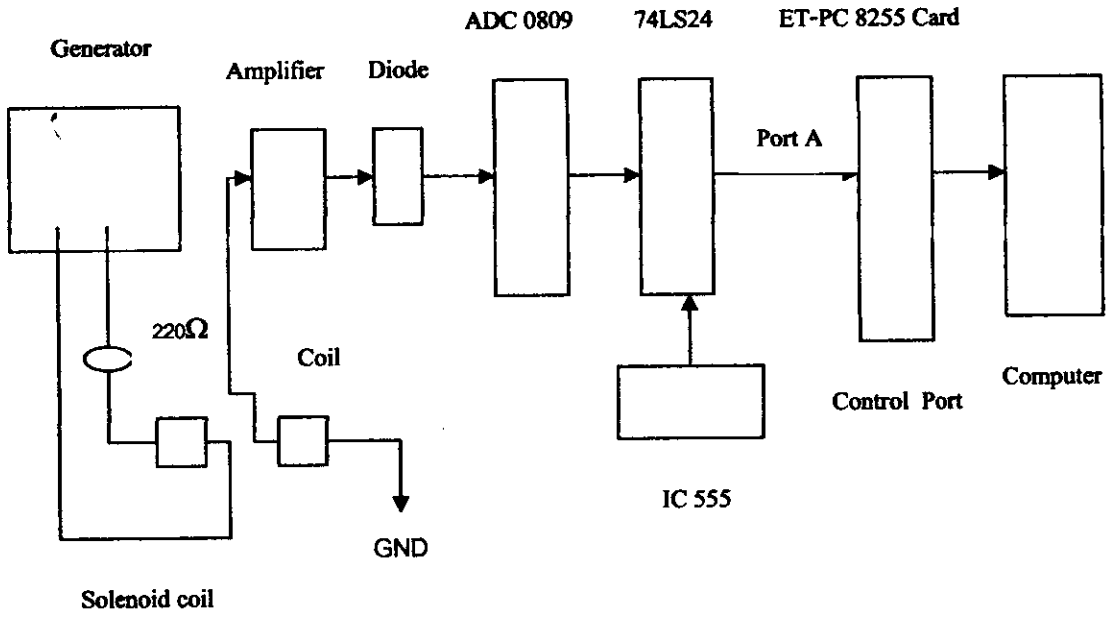
กฎของฟาราเดย์ (Faraday'law) ที่เกี่ยวกับการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าที่ มีใจความว่า "ถ้านำขดลวดตัวนำไฟฟ้ามาวางในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา จะพบว่า เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในเส้นลวด" ซึ่งเขียนได้ดังสมการ

$$V_E = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

เมื่อ V_E เป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ และ $d\Phi_B / dt$ เป็นฟลักซ์แม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

วิธีการทดลอง

1. การประกอบวงจรเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์สำหรับวัดสนามแม่เหล็ก ทำการออกแบบระบบดังแสดงในรูปที่ 12.9.1 แล้วประกอบวงจรนี้ลงบนโฟโตบอร์ด แล้วทดสอบจนใช้งานได้



รูปที่ 12.9.1 โครงสร้างของเครื่องวัดสนามแม่เหล็กที่ได้ออกแบบขึ้น

2. การเขียนโฟลว์ชาร์ท การเขียนโปรแกรม และใส่สูตรต่าง ๆ ลงในโปรแกรมเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่วัดสนามแม่เหล็กจากแท่งแม่เหล็ก

1) เขียนโฟลว์ชาร์ท (flow chart) ที่แสดงหลักการทำงานของเครื่องวัดสนามแม่เหล็ก ดังแสดงในรูปที่ 71.2

2) เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ เข้าโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยภาษาเทอร์โบปาสคาลให้ทำงานในรูปแบบต่าง ๆ ดังแสดงในโปรแกรมที่ 1

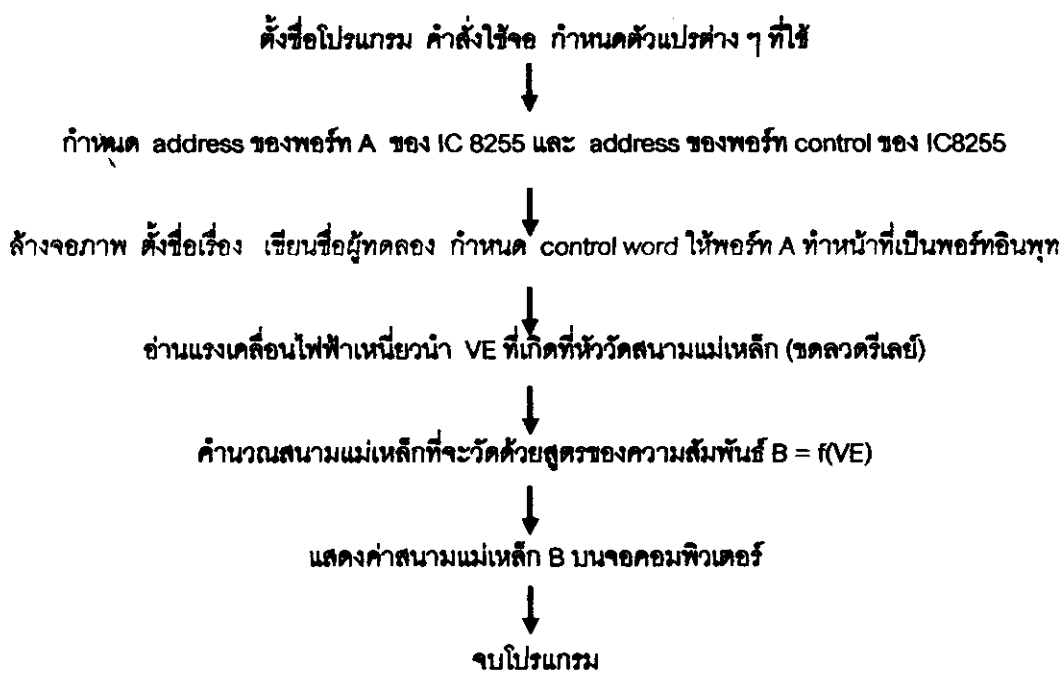
3) เปิดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ปรับแรงดันไฟฟ้าที่ค่าหนึ่ง ตั้งความถี่ 50 Hz กระแสไฟฟ้า I ไหลผ่านขดลวดโซลินอยด์ที่มีจำนวน 500 รอบ แกนของขดลวดยาว 0.035 m สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นมีค่า B เมื่อ B $=\Phi_0$NI/L คำนวณ B

4) นำขดลวดรีเลย์ (หัววัด B) ไปวัดสนามแม่เหล็ก B จากขดลวดโซลินอยด์ มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้น (VE) ซึ่งเป็นไปตามฎของฟาราเดย์ วัด VE

5) เพิ่มแรงดันไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดสัญญาณ ทดลองเหมือนข้อ 4 และ 5 บันทึก B และ VE

6) เขียนกราฟและแสดงสมการของความสัมพันธ์ระหว่าง B กับ VE ด้วย EXCEL หาสมการ B=fn(VE)พิมพ์สมการนี้ลงในโปรแกรม

7) เมื่อสั่ง RUN แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ VE จะถูกขยายด้วยวงจรขยาย (Op Amp) ใช้ไดโอดแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (แรงดันอนาลอก) ADC0809 จะแปลงแรงดันอนาลอก (AV) ให้เป็นแรงดันดิจิตอล (DV) ส่งผ่านบัฟเฟอร์ (74LS244) ผ่าน ET-PC8255 Card เข้าไปในคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะคำนวณสนามแม่เหล็กโดยอาศัยความสัมพันธ์ B = f(VE) ของข้อ 6



รูปที่ 12.9.2 โฟลว์ชาร์ทที่แสดงการวัดสนามแม่เหล็กที่แสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์

```
Program Alternating_Magnetic_Field_Measurement;
uses crt;
var i, DV,          : integer;
    AV, VE, VE1 B   : real;
  const  PA       = $0304:
         PB       = $0305;
         Pcontrol = $0307;
begin
  clrscr;
  port[Pcontrol] := $90;
  gotoxy(26,2); writeln('Alternating_Magnetic_Field_Measurement ');
  gotoxy(26,3); writeln('----------------------------------------');
  for j := 1 to 5500 do
  begin
      port[PB] := 0;          {lo}
      delay(15);
      DV := port[PA];
      AV := (5/255)*DV;
      VE1 :=AV;  {V}
      VE:=VE1/(0.62/0.02);
```

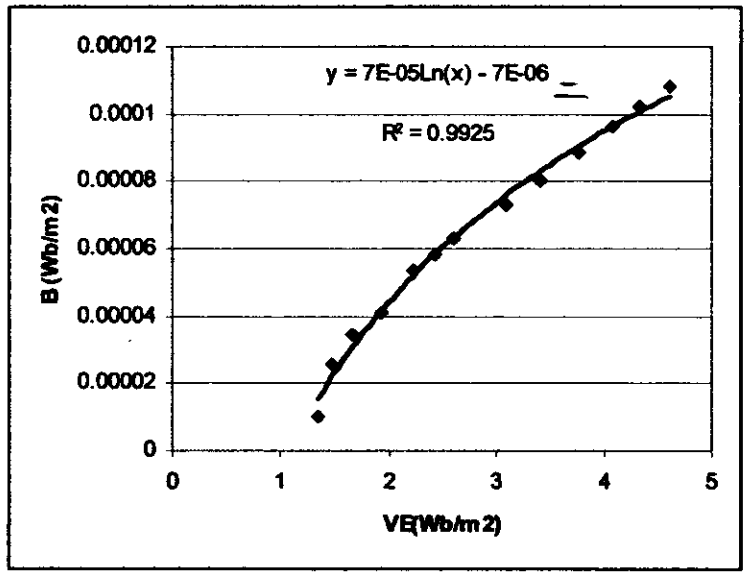
```
        B:= (3/1000)*VE+(2/100000); {Wb/m2}
        gotoxy(24,15); writeln('AC Magnetic Field = ',B*1000000:3:2); {μWb/m2}
        gotoxy(46,15); writeln('μWb/m2');
        delay(1000);
    end;
end.
```

ผลการทดลอง

ความยาวแกนขดลวดรีเลย์(L) = 3.5cm

จำนวนรอบของขดลวด = 500รอบ

เริ่มจากประกอบวงจร เขียนโปรแกรม หาความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากขดลวดรีเลย์ (VE) ซึ่งทำหน้าที่เป็นหัววัดสนามแม่เหล็กสำหรับวัดสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า คำนวณสนามแม่เหล็กจากสูตร B=μNI/L นำค่า B กับ VE ไปเขียนกราฟ ได้ผลดังรูปที่ 12.9.3 ความสัมพันธ์ B vs VE แสดงดังสมการ B = ? VE นำสมการความสัมพันธ์ B vs VE เขียนในโปรแกรม เมื่อสั่ง Run คอมพิวเตอร์จะแสดงค่าสนามแม่เหล็กที่เวลาใด (B) เราก็จะได้เครื่องวัดสนามแม่เหล็กสลับที่แสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์ ภาพบนจอคอมพิวเตอร์ขณะที่ทำการวัดสนามแม่เหล็ก แสดงดังรูปที่ 12.9.4



รูปที่ 12.9.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง VE กับ B

MAGNETIC FIELD MEASURE

Miss Thanomjit Phasukjai

$B = 14.15\ mWb/m^2$

รูปที่ 12.9.4 ภาพบนจอคอมพิวเตอร์ขณะที่ทำการวัดสนามแม่เหล็ก

วิเคราะห์การทดลอง

สนามแม่เหล็กสลับที่เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดซึ่งใช้ขดลวดรีเลย์เป็นหัววัดสนามแม่เหล็กและแสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์ มีค่า $B = 14.15\ mWb/m^2$ ค่าสนามแม่เหล็กที่วัดได้มาจากการให้คอมพิวเตอร์คำนวณด้วยสูตร ไม่มีเครื่องวัดสนามแม่เหล็กเชิงการค้ามาปรับเทียบ ดังนั้นงานที่ทำยังอยู่ในระดับห้องปฏิบัติการ ใช้สาธิตการเรียนได้

สรุปการทดลอง

การวัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับเวลาด้วยคอมพิวเตอร์

เอกสารอ้างอิง

ยืน ภู่วรวรรณ, 2534, อิเลคทรอนิคส์อุตสาหกรรม บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

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

บทความ การวัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับเวลาด้วยโปรแกรมแลปวิว

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

ได้วัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับเวลาด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

The time dependent magnetic field was measured with LabVIEW Program.

Key words : ferrimagnetic material, magnetic field

คำนำ

เครื่องวัดสนามแม่เหล็กที่สั่งซื้อจากต่างประเทศราคาแพงมากตั้งแต่ 8 หมื่นบาท จนถึง 2 แสนกว่าบาท ซึ่งยากที่จะซื้อมาใช้ จึงได้คิดหาวิธีการวัดสนามแม่เหล็กโดยอาศัยกฎของฟาราเดย์ที่แสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ การทำให้เกิดสนามแม่เหล็กสลับสามารถทำได้โดยจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านขดลวดโซลินอยด์ การวัดสนามแม่เหล็กมีหลายวิธี เช่น วิธีที่ใช้หลักการของปรากฏการณ์ฟาราเดย์ (Faraday effect) วิธีที่ใช้หลักการของปรากฏการณ์ฮอลล์ (Hall effect) และวิธีที่ใช้หลักการของปรากฏการณ์แมกนีโตรีซิสแตนซ์ (magnetoresistance effect) เป็นต้น

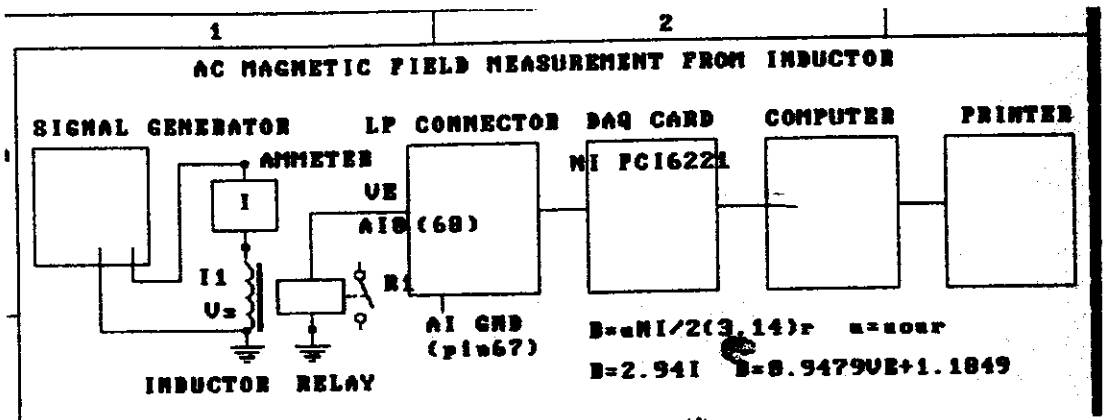
กฎของฟาราเดย์ (Faraday'law) ที่เกี่ยวกับการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าที่ มีใจความว่า "ถ้านำขดลวดตัวนำไฟฟ้ามาวางในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา จะพบว่า เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในเส้นลวด" ซึ่งเขียนได้ดังสมการ

$$V_\varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

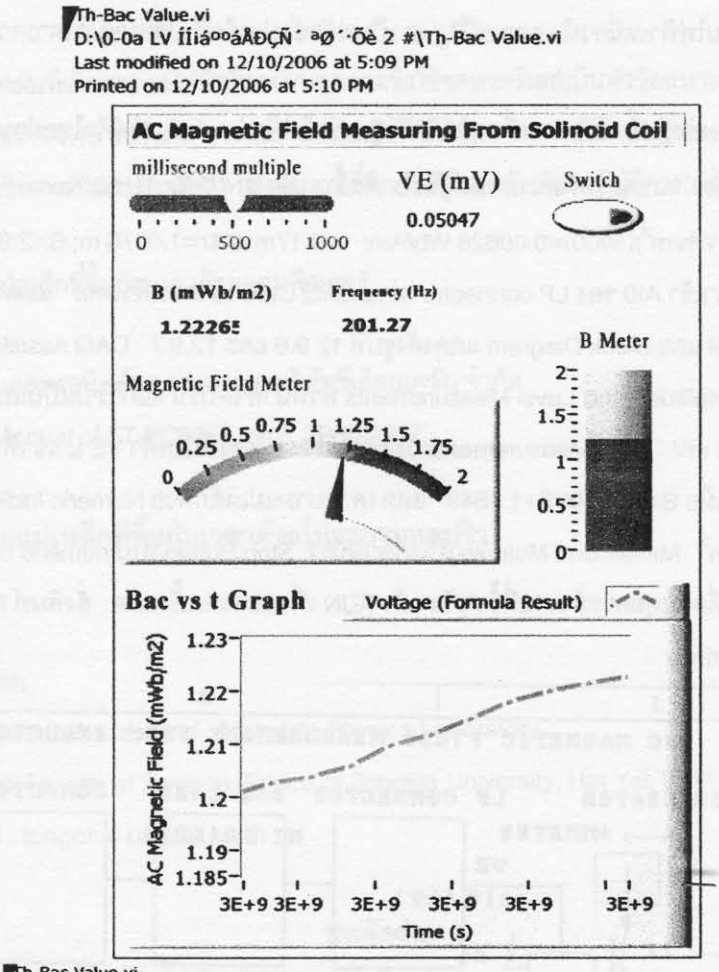
เมื่อ V_E เป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ และ $d\Phi_B/dt$ เป็นฟลักซ์แม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

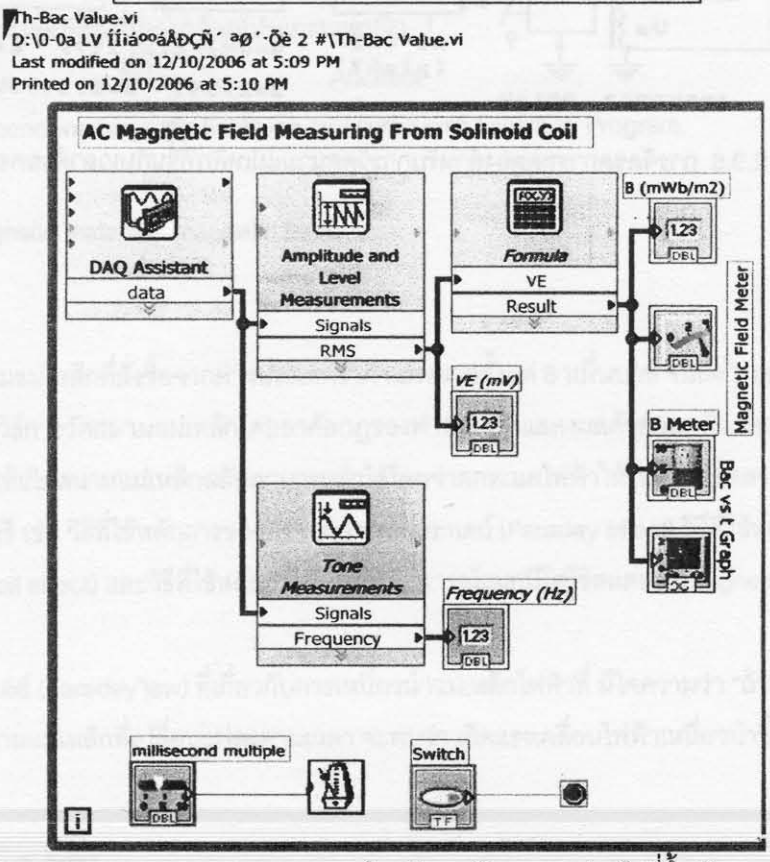
วิธีการทดลอง

จัดชุดทดลองดังรูปที่ 12.9.5 เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้าไหลผ่านแอมมิเตอร์เพื่อวัดกระแสไฟฟ้า I และไหลผ่านขดลวดมีสนามแม่เหล็ก B เกิดขึ้น $B=\mu NI/2\pi r$; N=500 turns; $\mu=\mu_0\mu_r=(4\pi x10^{-7}\ Wb/m^2)(5000)=0.00628\ Wb/Am$; $r=0.17m$; $2\pi r=1.0676\ m$; $B=2.94I$; $B=0.9479VE+1.1849$ ส่งแรงดันไฟฟ้า VE มาเข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์ แสดงสนามแม่เหล็ก B บนจอ Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 12.9.6 และ 12.9.7 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า VE Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แสดงแรงดันไฟฟ้าในหน่วย mV Tone Measurements วัดความถี่ f ส่งแรงดันไฟฟ้า VE มาเข้าที่ Formula เพื่อคำนวณค่าสนามแม่เหล็ก (B) เมื่อ $B=0.9479VE+1.1849$ แสดงค่าสนามแม่เหล็กด้วย Numeric Indicator และ Graph Indicator ในหน่วยของ mWb/m^2 Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 12.9.5 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับเวลาด้วยคอมพิวเตอร์





รูปที่ 12.9.6 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับเวลา

ผลการทดลอง

ผลการวัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับเวลาด้วยโปรแกรมแลปวิวแสดงดังรูปที่ 12.9.6

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับเวลาด้วยโปรแกรมแลปวิวจะนำไปใช้ทดลองเรื่องอื่นๆ

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงวัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับเวลาด้วยคอมพิวเตอร์

เอกสารอ้างอิง

ยืน ภู่วรวรรณ, 2534, อิเลคทรอนิคส์อุตสาหกรรม บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

Http:// www.ni.com, LabVIEW [IM] Basic I. Introduction Course Manual,

National Instruments Corporation, 1993-2001.

12.10 การวัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับความถี่

บทความ การวัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับความถี่ด้วยโปรแกรมแลปวิว

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

ได้วัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับความถี่ด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Magnetic field vsrsus frequency was measured with LabVIEW Program

Key words : ferrimagnetic material, magnetic field

คำนำ

เครื่องวัดสนามแม่เหล็กที่สั่งซื้อจากต่างประเทศราคาแพงมากตั้งแต่ 8 หมื่นบาท จนถึง 2 แสนกว่าบาท ซึ่งยากที่จะซื้อมาใช้ จึงได้คิดหาวิธีการวัดสนามแม่เหล็กโดยอาศัยกฎของฟาราเดย์ที่แสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ การทำให้เกิดสนามแม่เหล็กสลับสามารถทำได้โดยจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านขดลวดโซลินอยด์ การวัดสนามแม่เหล็กมีหลายวิธี เช่น วิธีที่ใช้หลักการของปรากฏการณ์ฟาราเดย์ (Faraday effect) วิธีที่ใช้หลักการของปรากฏการณ์ฮอลล์ (Hall effect) และวิธีที่ใช้หลักการของปรากฏการณ์แมกนีโตรีซิสแตนซ์ (magnetoresistance effect) เป็นต้น

กฎของฟาราเดย์ (Faraday'law) ที่เกี่ยวกับการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าที่ มีใจความว่า "ถ้านำขดลวดตัวนำไฟฟ้ามาวางในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา จะพบว่า เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในเส้นลวด" ซึ่งเขียนได้ดังสมการ,

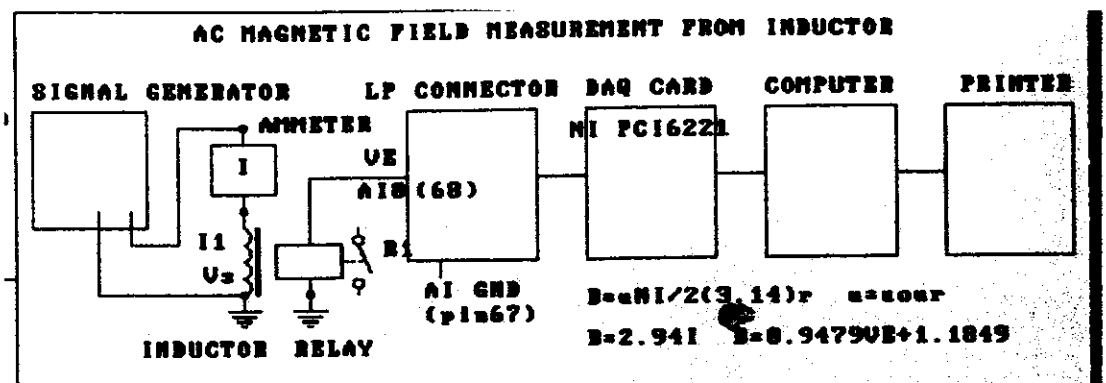
$$V_\varepsilon = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

เมื่อ V_ε เป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ และ $d\Phi_B/dt$ เป็นฟลักซ์แม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

วิธีการทดลอง

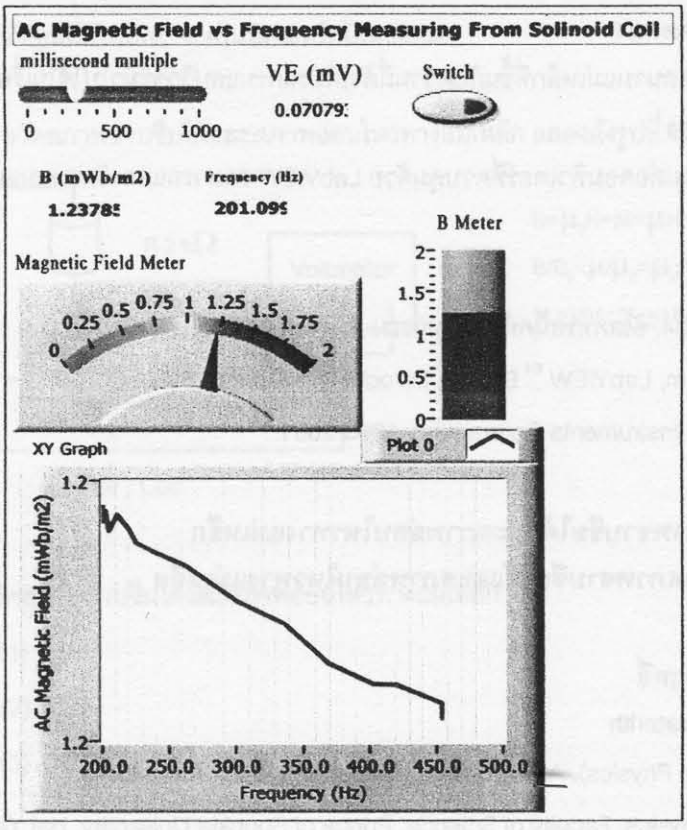
จัดชุดทดลองดังรูปที่ 12.10.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้าไหลผ่านแอมมิเตอร์เพื่อวัดกระแสไฟฟ้า I และไหลผ่านขดลวดมีสนามแม่เหล็ก B เกิดขึ้น $B=\mu NI/2\pi r$; N=500 turns; $\mu=\mu_o\mu_r=(4\pi x10^{-7}\ Wb/m^2)(5000)=0.00628\ Wb/Am$; $r=0.17m$; $2\pi r=1.0676\ m$; $B=2.94I$; $B=0.9479VE+1.1849$ ส่งแรงดันไฟฟ้า VE มาเข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์ แสดงสนามแม่เหล็ก B บนจอ

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 12.10.2 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า VE Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แสดงแรงดันไฟฟ้าในหน่วย mV Tone Measurements วัดความถี่ f ส่งแรงดันไฟฟ้า VE มาเข้าที่ Formula เพื่อคำนวณค่าสนามแม่เหล็ก (B) เมื่อ $B=0.9479VE+1.1849$ แสดงค่าสนามแม่เหล็กด้วย Numeric Indicator ส่งค่าสนามแม่เหล็ก B และความถี่ f ไปเข้าที่ Build XY Graph และ XY Graph Indicator ในหน่วยของ mWb/m^2 Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer

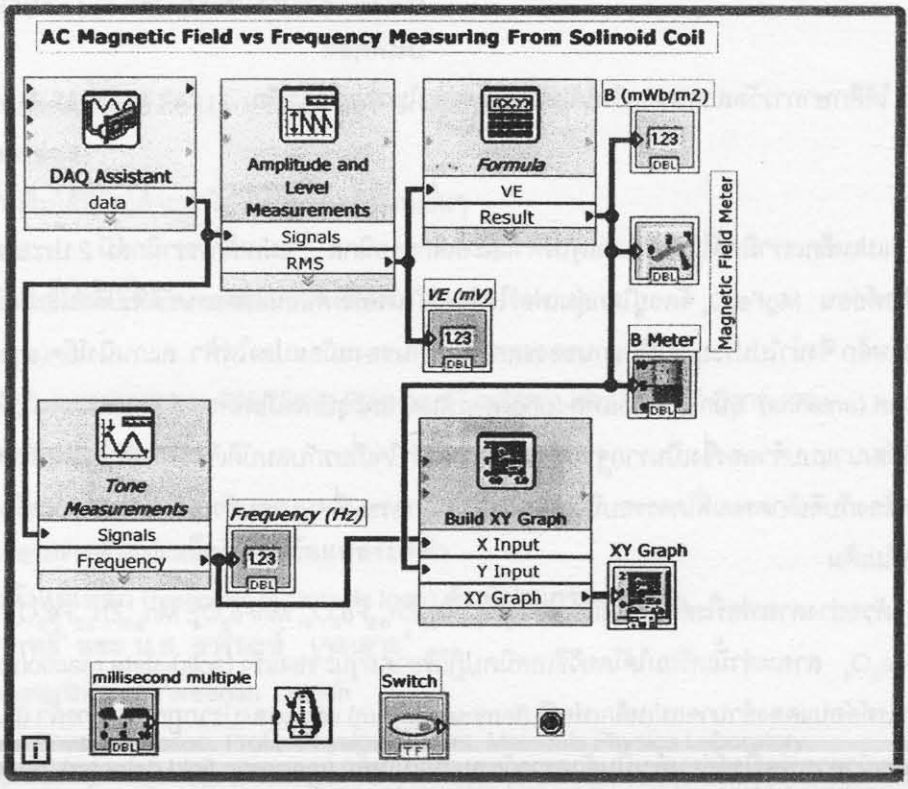


รูปที่ 12.10.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับความถี่ด้วยคอมพิวเตอร์

Th-Bac Value vs f.vi
D:\0-0a LV ÍÍiá°°áÅÐÇÑ´ ªØ´·Õè 2 #\Th-Bac Value vs f.vi
Last modified on 12/10/2006 at 5:35 PM
Printed on 12/10/2006 at 5:35 PM



Th-Bac Value vs f.vi
D:\0-0a LV ÍÍiá°°áÅÐÇÑ´ ªØ´·Õè 2 #\Th-Bac Value vs f.vi
Last modified on 12/10/2006 at 5:35 PM
Printed on 12/10/2006 at 5:35 PM



รูปที่ 12.10.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับความถี่ด้วยคอมพิวเตอร์

ผลการทดลอง

ผลการวัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับความถี่ด้วยโปรแกรมแลปวิวแสดงดังรูปที่ 12.10.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับความถี่ด้วยโปรแกรมแลปวิวจะนำไปใช้ในเรื่องอื่นๆ

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงวัดสนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับความถี่ด้วยคอมพิวเตอร์

เอกสารอ้างอิง

ยืน ภู่วรวรรณ, 2534, อิเลคทรอนิคส์อุตสาหกรรม บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

Http:// www.ni.com, LabVIEW [IM] Basic I. Introduction Course Manual,

National Instruments Corporation, 1993-2001.

12.11 การวัดสภาพซาบซึมได้และสภาพอ่อนไหวทางแม่เหล็ก

บทความ การวัดสภาพซาบซึมได้และสภาพอ่อนไหวทางแม่เหล็ก

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

ได้ศึกษาการวัดสภาพซาบซึมได้และสภาพอ่อนไหวทางแม่เหล็ก

คำนำ

แม่เหล็กเซรามิกส์ใช้ทำเป็นวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แม่เหล็กเซรามิกส์มี 2 ประเภท คือ เฟอร์ไรต์แข็งกับเฟอร์ไรต์อ่อน $MgFe_2O_4$ จัดอยู่ในกลุ่มเฟอร์ไรต์อ่อน เฟอร์ไรต์อ่อนแสดงสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไปตามความถี่ของสนามแม่เหล็ก จึงนำไปประยุกต์เป็นแกนของขดลวด แกนของหม้อแปลงไฟฟ้า สแกนนิ่งโย๊ค(scanning yokes) สายอากาศ (antenna) อุปกรณ์เลื่อนเฟส (phase shifter) และอุปกรณ์ไมโครเวฟ (microwave device) ในปี 1948 Neel ได้พัฒนาแบบจำลองซึ่งเป็นรากฐานสำหรับความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติเชิงแม่เหล็กในเฟอร์ไรต์ อำนาจแม่เหล็กในสารเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนที่โคจรรอบนิวเคลียสและอิเล็กตรอนที่หมุนรอบตัวเอง อำนาจแม่เหล็กเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนในชั้น f ที่ไม่เต็ม

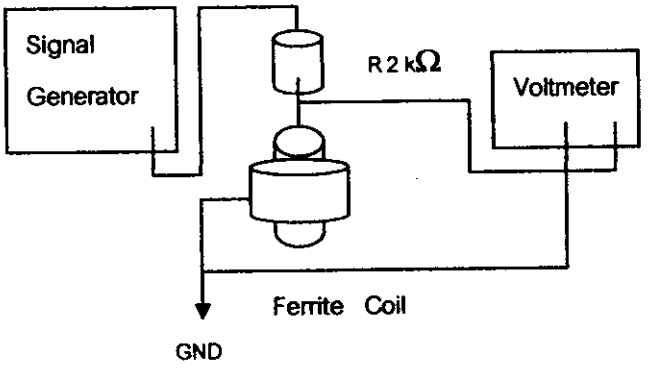
ตัวอย่างสารเฟอร์ไรต์อ่อน ได้แก่ $NiFe_2O_4$, $Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MnFe_2O_4$, $Mn_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MgFe_2O_4$, $Y_3Fe_5O_{12}$ และ $CuFe_2O_4$ สารเหล่านี้เตรียมได้โดยวิธีเทคนิคปฏิกิริยาสถานะของแข็ง (solid-state reaction technique) และวิธีอื่นๆ สารเฟอร์ไรต์อ่อนแสดงอำนาจแม่เหล็กเฟอร์ริ (ferrimagnetism) และแสดงปรากฏการณ์การล้า (hysteresis effect) มีผู้ทดลองโดยนำสารเฟอร์ไรต์อ่อนทำเป็นตัวตรวจวัดสนามแม่เหล็ก (magnetic field detector) ตัวเหนี่ยวนำ (inductor) ที่

ประกอบด้วยขดลวดเหนี่ยวนำ (induction coil) กับแกนเฟอร์ไรต์ (ferrite core) แสดงความเหนี่ยวนำตัวเอง (self induction)

ตัวอย่างสารเฟอร์ไรต์อ่อนที่เป็นโลหะจะเป็นโลหะหรือโลหะผสม

วิธีการทดลอง

การจัดชุดทดลองเพื่อวัดสภาพซาบซึมได้และสภาพอ่อนไหวทางแม่เหล็ก แสดงดังรูปที่ 12.11.1



$B=\mu_0 H+M=\mu H$; $B_0=B_{ext}==\mu_0 H$

$B/B_0=\mu/\mu_0=\mu_r$; $V \alpha B$ $V_o \alpha B_o$

$\mu_r=V/V_o$; $\chi_m=\mu_r-1$

รูปที่ 12.11.1 การวัดสภาพซาบซึมได้และสภาพอ่อนไหวทางแม่เหล็ก

$B=\mu_0 H+M=\mu H$ (1)

$B_o=B_{ext}=\mu_0 H$ (2)

$B/B_o=\mu H/\mu_0 H=\mu_r$ (3)

$V \alpha B$

$V_o \alpha B_o$

$\mu_r=V/V_o=(3.1219\ V)/(2.727\ V)=1.1448$ (at f=5.15 kHz)

ผลการทดลอง

สภาพซาบซึมได้ที่วัดได้ คือ $\mu_r=1.1448$ (at f=5.15 kHz)

วิเคราะห์ผลการทดลอง

สภาพซาบซึมได้ที่วัดได้จะนำไปใช้คำนวณปริมาณอื่นๆ

สรุปผลการทดลอง

ระบบการวัดที่ได้จัดขึ้นสามารถัดค่าสภาพซาบซึมได้

เอกสารอ้างอิง

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

12.12 การวัดวงรอบการล้าแม่เหล็กของหม้อแปลงไฟฟ้า

บทความ วงการล้าแม่เหล็ก (magnetic hysteresis loop) ด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์[1] และ น.ส. ยารีนะห์ เจะเลาะ[2]

Thongchai Panmatarith[1] and Yareenah Jehloh[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

ได้วัดวงรอบการล้าแม่เหล็กของหม้อแปลงไฟฟ้าด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Magnetic hysteresis loop of transformer was measured with LabVIEW Program.

Key words : ferrimagnetic material, transformer

คำนำ

ในปี 1948 นีล (Neel) ได้พัฒนาแบบจำลอง (model) ซึ่งเป็นรากฐานสำหรับความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติเชิงแม่เหล็ก (magnetic property) ของเฟอร์ไรต์ (ferrite) อำนาจแม่เหล็กเกิดจากสปินของอิเล็กตรอน (electron spin) การหมุนรอบตัวเองของอิเล็กตรอนทำให้เกิดโมเมนต์แม่เหล็ก (magnetic moment, m) มีแมกนีไตเซชัน (magnetization) เกิดขึ้น อำนาจแม่เหล็กเฟอร์โรในของแข็งเกิดจากการคู่ควบทางแม่เหล็กอย่างแรง (strong magnetic coupling) หรือการดึงดูดร่วมของโมเมนต์แม่เหล็กบนอะตอมในของแข็ง การดึงดูดร่วมของโมเมนต์แม่เหล็กจะทำให้เกิดการเรียงตัวร่วมใหม่ที่ขนานกัน (parallel mutual reorientation) ของโมเมนต์แม่เหล็กไปในทิศทางหนึ่งจนกระทั่งเกิดเป็นแมกนีไตเซชันที่เกิดขึ้นเอง (spontaneous magnetization) บริเวณที่โมเมนต์แม่เหล็กเรียงตัว เรียกว่า โดเมน (domain) บริเวณรอยต่อระหว่างโดเมน เรียกว่า ผนังโดเมน (domain wall)

วัสดุแม่เหล็กแสดงปรากฏการณ์ต่างๆดังนี้

1) แมกนีไตเซชัน (magnertization) ในวัสดุ
2) ปรากฏการณ์วงการล้า (hysteresis effect)
3) ความสัมพันธ์ไม่เป็นเชิงเส้นระหว่างสนามแม่เหล็กในสารกับความเข้มสนามแม่เหล็ก

สมการสำคัญ คือ

$B = \mu H = \mu_o \mu_r H = \mu_o (H+M)$; $M = \chi_m H$; $H = nI$

$B = \mu H = \mu_o \mu_r H = \mu_o (H+M)$; $M = \chi_m H$; $H = nI$

เมื่อ B เป็นความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็ก (magnetic flux density) H เป็นความเข้มสนามแม่เหล็ก (magnetic field intensity) μ เป็นสภาพซาบซึมผ่านได้ทางแม่เหล็กของสารแม่เหล็ก (magnetic permeability of the magnetic material) μ_o เป็นสภาพซาบซึมผ่านได้ทางแม่เหล็กของสุญญากาศ (magnetic permeability of the vacuum) μ_r เป็นสภาพซาบซึมผ่านได้สัมพัทธ์ (relative permeability) M เป็นแมกนีไตเซชัน χ_m เป็นสภาพอ่อนไหวทางแม่เหล็ก (magnetic susceptibility) n เป็นจำนวนรอบของขดลวดต่อหนึ่งหน่วยความยาว และ I เป็นกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวด บทความนี้เป็นการศึกษาวงการล้าแม่เหล็กด้วยโปรแกรมแลปวิว

วิธีการทดลอง

จัดชุดทดลองตามรูปที่ 12.12.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าจะจ่ายกระแสไฟฟ้า I1 ผ่านขด 1 แอมมิเตอร์และตัวต้านทานที่มีความต้านทาน 300 Ω ของหม้อแปลงไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้าจะแปลงแรงดันไฟฟ้านี้ออกทางขด 2 เป็นปริมาณ V2 ตามหลักการเหนี่ยนำร่วม กระแสไฟฟ้าที่ออกทางขด 2 มีค่า I2 ซึ่งวัดได้โดยอาศัย ความต้านทาน 300 Ω แรงดันไฟฟ้า V1 ที่ตกคร่อมความต้านทาน 300 Ω ทางด้านขด 1 จะถูกป้อนเข้าทาง AI0 ส่วนแรงดันไฟฟ้า V2 ที่ออกขด 2 จะถูกป้อนเข้าทาง AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ card เข้าคอมพิวเตอร์

$H = n_1 I_1 = (N_1/L_1)(V_1/300\ \Omega)$

$R_1=\rho_1 L_1/A_1$; $L_1=R_1A_1/\rho_1=R_1(\pi d^2/4)/\rho_{Cu}$

$R_1=15.5\ \Omega$ $d=0.39\times10^{-3}$ m; $\rho_{Cu}=1/5.81\times10^{7}\ \Omega$m; $L_1=106.15$ m

$N_1=L_1/(2\pi d/2)$; $d=3.75\times10^{-2}$ m; $N_1=913.12$ turns

$n=N_1/L_1'=913.63$ turns/0.06 m=15019.766 turns/m

$B=(\mu_o\mu_r)(N_2/L_2')I_2=(\mu_o\mu_r)(N_2/L_2')(V_2/300\ \Omega)$

$\mu_o=4\pi\times10^{-7}$ Wb/Am

$\mu_r=5000$

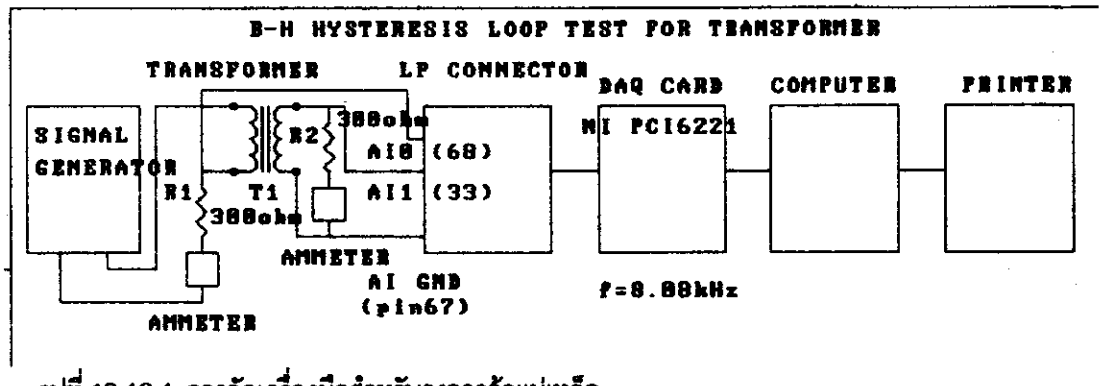
$L_2=R_2A_2/\rho_2=R_2(\pi d^2/4)/\rho_{Cu}=[(7.5\ \Omega)(3.14\times(0.78\times10^{-3}\ m)^2/4)/(1/5.81\times10^{7}\ \Omega m)=208.11$ m

$N_2=L_2/(2\pi d/2)=(208.22\ m)/(2\times3.14\times3.75\times10^{-2}\ m/2)=1767.402$ turns

$n=N_2/L_2'=1767.402$ m/0.06 m=29456.7 turns/m

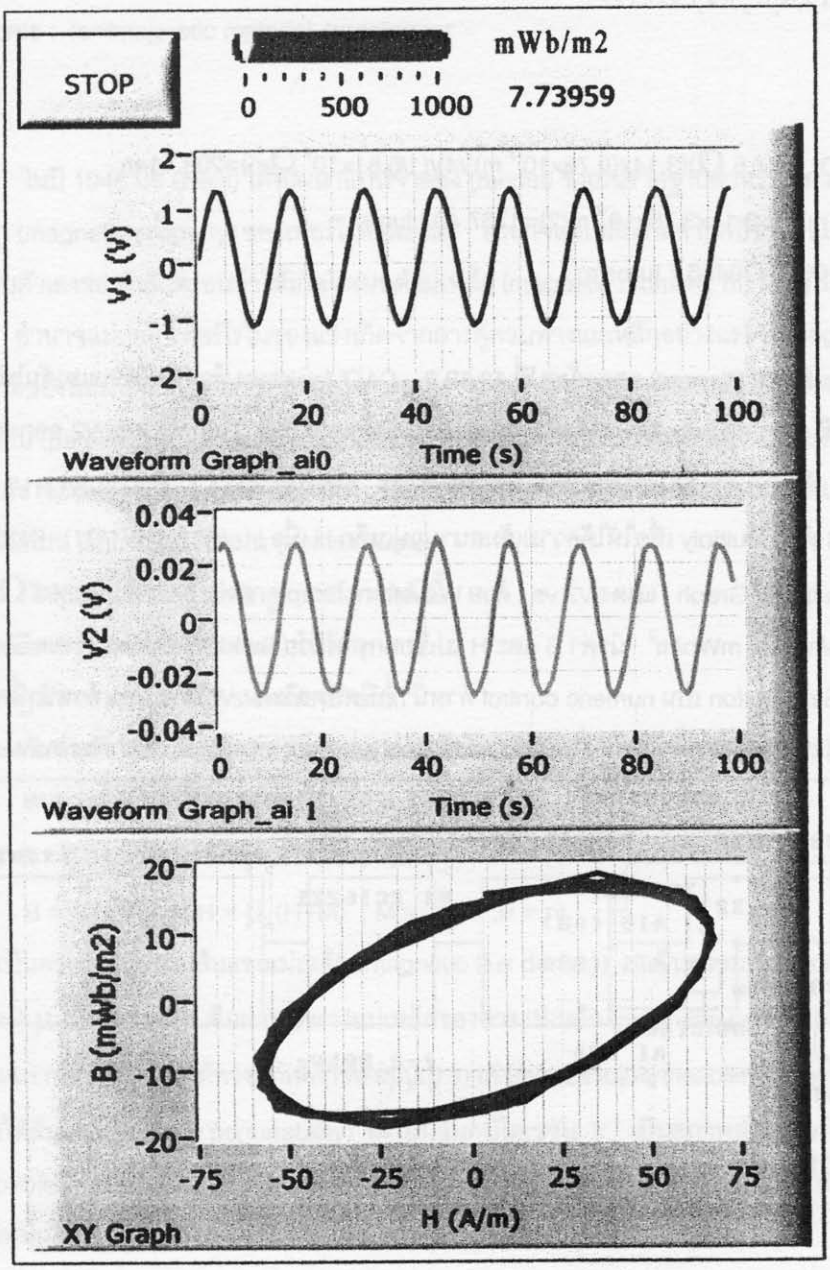
$B=(184.987)(V_2/300\ \Omega)$

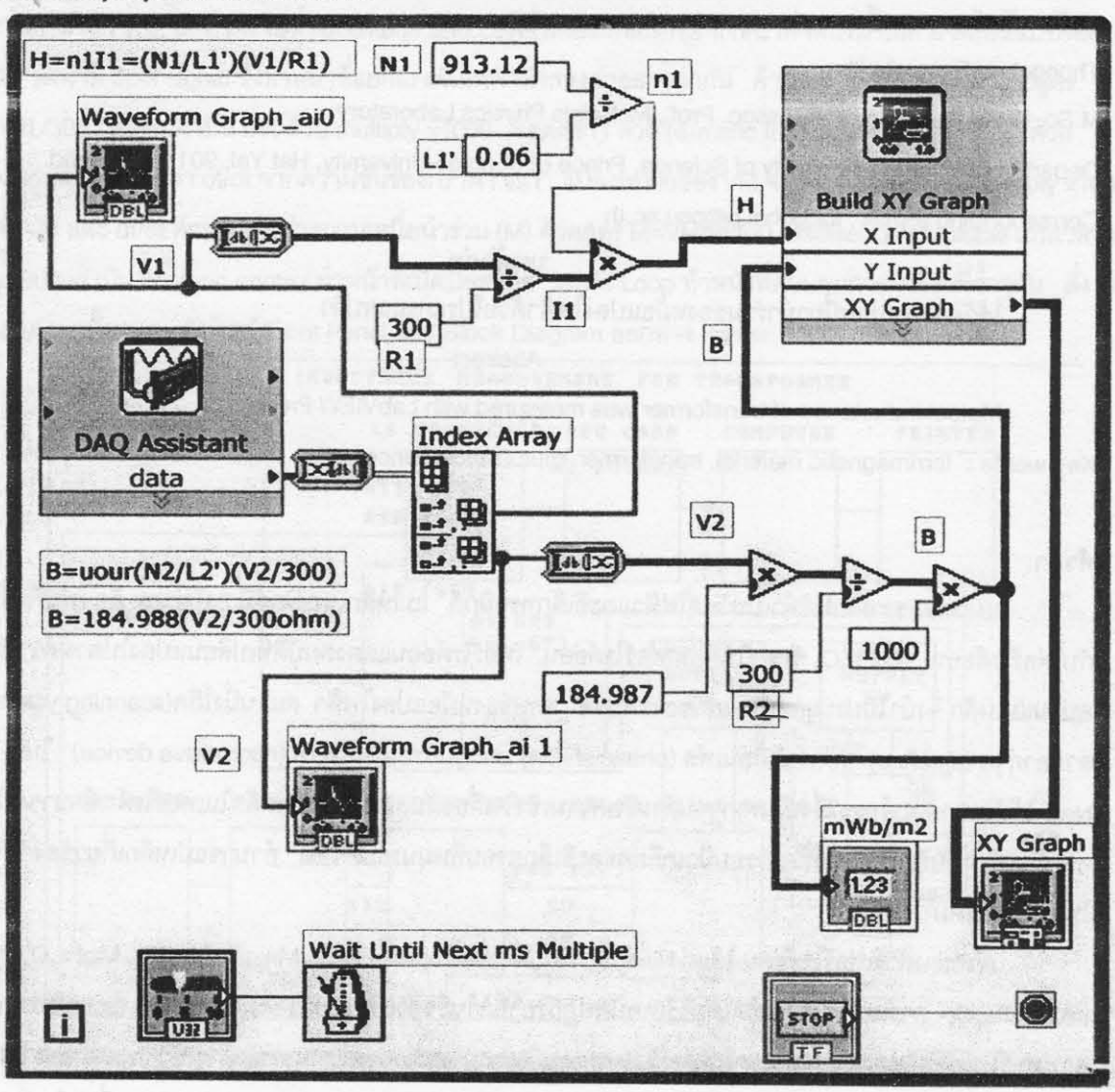
Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 12.12.2 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า V1 และ V2 ส่งค่า V1 และ V2 ไปที่ Convert from Dynamic Data แล้วส่งเข้า Index Array แยก V1 และ V2 ออก แสดง V1 vs t ด้วย Wavefrom Graph คำนวณกระแสไฟฟ้า I1 ด้วยสูตร I1=V1/R1 เมื่อ R1=300 Ω คำนวณค่า N1/L1 ด้วย Divide คูณ I1 กับ N1/L1 ด้วย Multiply เพื่อให้ได้ความเข้มสนามแม่เหล็ก H เมื่อ H=(N1/L1)(V1/R1)=(N1/L1')(I1) แล้วส่งเข้า X Input ของ Build XY Graph แสดง V2 vs t ด้วย Wavefrom Graph $B=(184.987)(V_2/300\ \Omega)$ คูณด้วย 1000 เพื่อแปลงหน่วย Wb/m^2 เป็น mWb/m^2 นำค่า B และ H ไปเขียนกราฟด้วย Build XY Graph Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 12.12.1 การจัดเครื่องมือสำหรับวงการล้าแม่เหล็ก

Yar-Transfomer-BH loop-imp 26 i¾-use.vi
D:\0-0a â¤Ã§§Ò¹ sem 2-2549\Yarina2â¤Ã§§Ò¹¿ÔÊÔiÊì\Yar-Transfomer-BH loop-imp 26 i¾-use.vi
Last modified on 2/26/2007 at 2:37 PM
Printed on 2/26/2007 at 2:39 PM





รูปที่ 12.12.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการจัดเครื่องมือสำหรับวงการล้าแม่เหล็ก

ผลการทดลอง

วงการล้าแม่เหล็กที่ได้แสดงรูปที่ 12.12.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

รูปร่างของวงการล้ามีความสอดคล้องกับทฤษฎี

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงวงการล้าแม่เหล็ก

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.

12.13 การวัดค่าความเหนี่ยวนำร่วมของหม้อแปลงไฟฟ้า

บทความ การวัดค่าความเหนี่ยวนำร่วมของหม้อแปลงไฟฟ้าด้วยโปรแกรมแลปวิว

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

ได้วัดค่าความเหนี่ยวนำร่วมของหม้อแปลงไฟฟ้าด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Mutual inductance of transformer was measured with LabVIEW Program

Key words : ferrimagnetic material, transformer, mutual inductance

คำนำ

แม่เหล็กเซรามิกส์ใช้ทำเป็นวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แม่เหล็กเซรามิกส์มี 2 ประเภท คือ เฟอร์ไรต์แข็ง กับเฟอร์ไรต์อ่อน $MgFe_2O_4$ จัดอยู่ในกลุ่มเฟอร์ไรต์อ่อน เฟอร์ไรต์อ่อนแสดงสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไปตามความถี่ของสนามแม่เหล็ก จึงนำไปประยุกต์เป็นแกนของขดลวด แกนของหม้อแปลงไฟฟ้า สแกนนิ่งโย้ค(scanning yokes) สายอากาศ (antenna) อุปกรณ์เลื่อนเฟส (phase shifter) และอุปกรณ์ไมโครเวฟ (microwave device) ในปี 1948 Neel ได้พัฒนาแบบจำลองซึ่งเป็นรากฐานสำหรับความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติเชิงแม่เหล็กในเฟอร์ไรต์ อำนาจแม่เหล็กในสารเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนที่โคจรรอบนิวเคลียสและอิเล็กตรอนที่หมุนรอบตัวเอง อำนาจแม่เหล็กเกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอนในชั้น f ที่ไม่เต็ม

ตัวอย่างสารเฟอร์ไรต์อ่อน ได้แก่ $NiFe_2O_4$, $Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MnFe_2O_4$, $Mn_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$, $MgFe_2O_4$, $Y_3Fe_5O_{12}$ และ $CuFe_2O_4$ สารเหล่านี้เตรียมได้โดยวิธีเทคนิคปฏิกิริยาสถานะของแข็ง (Solid-state reaction technique) และวิธีอื่นๆ สารเฟอร์ไรต์อ่อนแสดงอำนาจแม่เหล็กเฟอร์ริ (ferrimagnetism) และแสดงปรากฏการณ์การล้า (hysteresis effect) มีผู้ทดลองโดยนำสารเฟอร์ไรต์อ่อนทำเป็นตัวตรวจวัดสนามแม่เหล็ก (magnetic field detector) ตัวเหนี่ยวนำ (inductor) ที่ประกอบด้วยขดลวดเหนี่ยวนำ (induction coil) กับแกนเฟอร์ไรต์ (ferrite core) แสดงความเหนี่ยวนำตัวเอง (self induction)

อัตราการเพิ่มขึ้นของกระแสไฟฟ้า (dI/dt) แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (V_E) และค่าความเหนี่ยวนำร่วม (M) ของหม้อแปลงไฟฟ้ามีค่าสอดคล้องตามสมการ $V_E = M(dI/dt)$

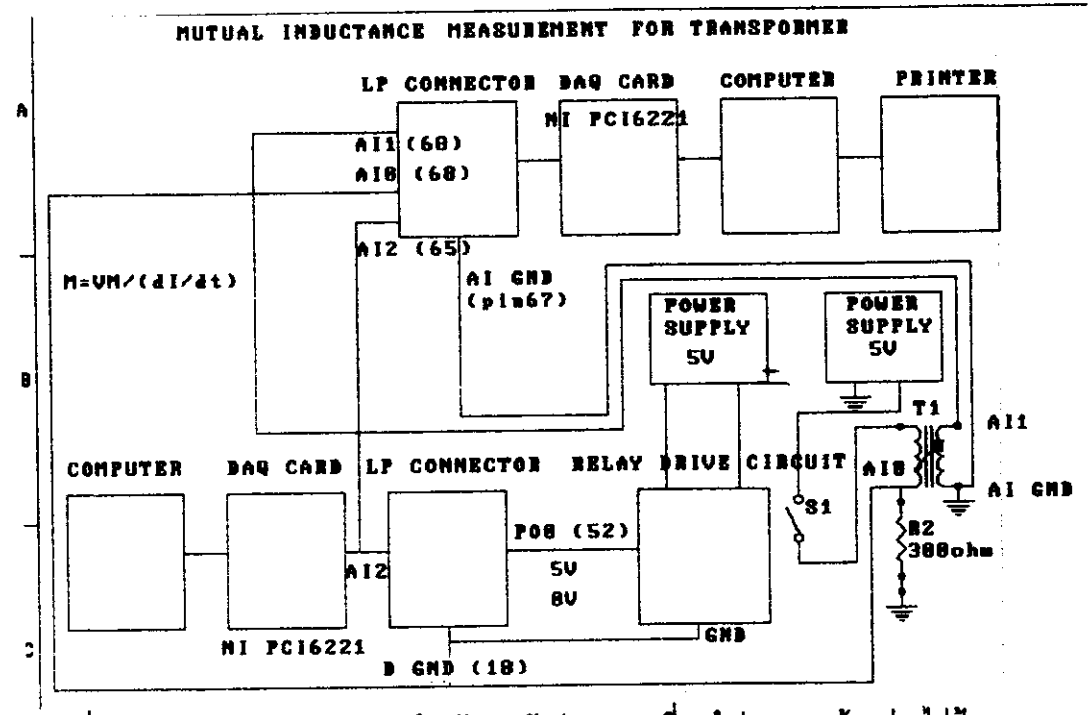
บทความนี้เป็นการวัดค่าความเหนี่ยวนำร่วมของหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้แกนเหล็ก

วิธีการทดลอง

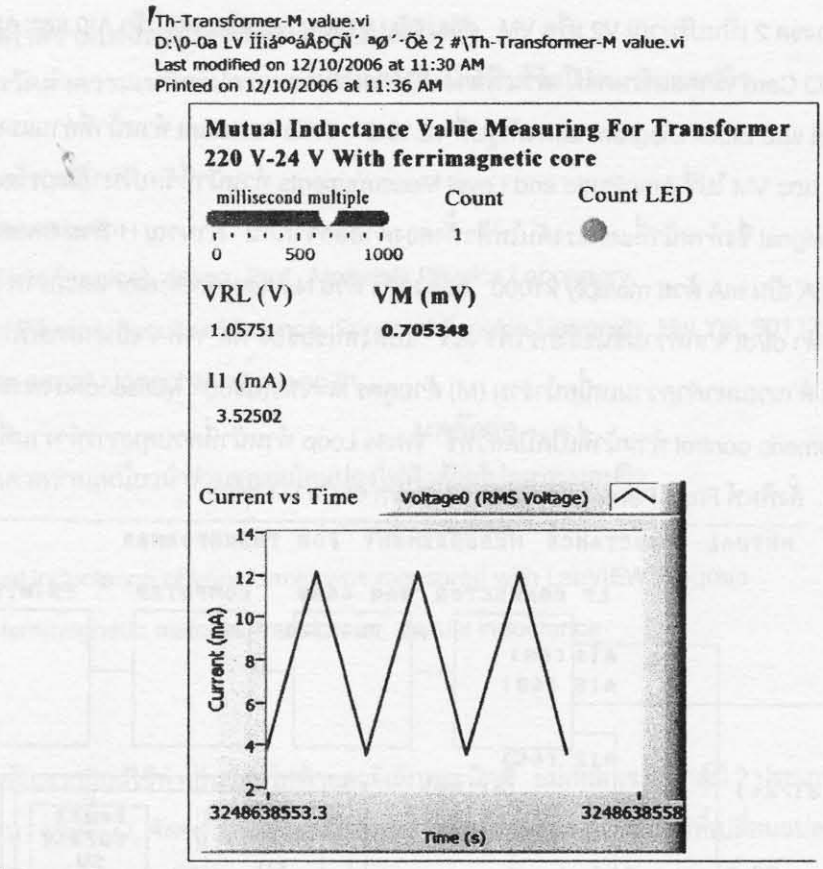
จัดเครื่องมือตามรูปที่ 12.13.1 คอมพิวเตอร์ส่งแรงดันไฟฟ้า 5V และ 0 V สลับกัน ผ่าน DAQ card มาที่ LP connector ทาง PO0 แล้วมาที่เข้าที่ AI2 ของ LP connector ผ่านทาง DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์และมายังวงจรขับรีเลย์ เมื่อสวิทช์ของรีเลย์เปิด แรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V จะมาเข้าที่อินพุทของหม้อแปลงไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านขด 1 และความต้านทาน 300 Ω แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมความต้านทาน 300 Ω มีค่า V1 หม้อแปลงไฟฟ้าจะ

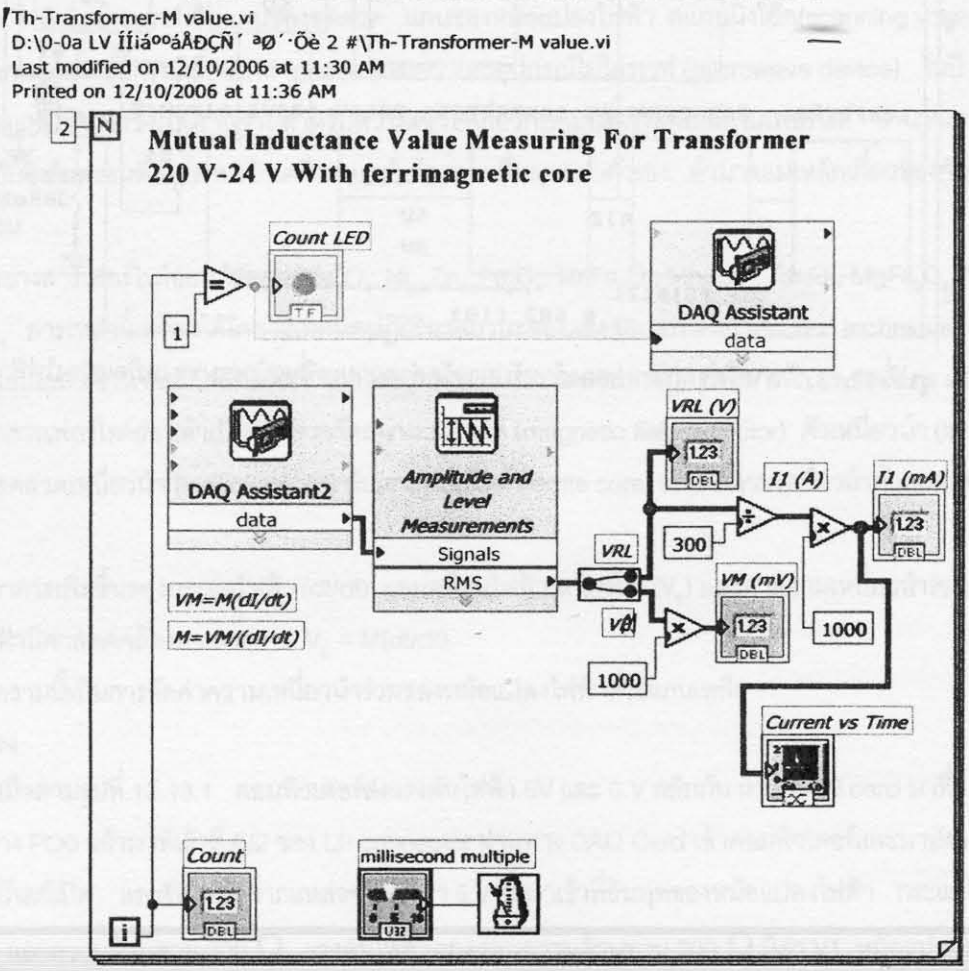
แปลงแรงดันนี้ออกทางขด 2 เป็นปริมาณ V2 หรือ VM ส่งแรงดัน V1 และ V2 หรือ VM เข้า AI0 และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์ คำนวณ M=VM/(dI/dt)

, Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 12.13.2 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า VRL และ VM ส่งค่า VRL และ VM ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) ส่งมาที่ Split signal ซึ่งทำหน้าที่แยกแรงดันไฟฟ้าทั้งสองค่าออกจากกัน คำนวณ I1 ด้วย Divide และสูตร I1=VRL/300 แปลง A เป็น mA ด้วย multiply x1000 แสดงค่า I ด้วย Numeric Indicator และกราฟ I vs t ด้วย Waveform Graph หา dI/dt จากความชันของกราฟ I vs t แปลงหน่วยของ VM จาก V เป็น mV ด้วย multiply x1000 นำค่า VM และ dI/dt คำนวณหาค่าความเหนี่ยนำร่วม (M) ด้วยสูตร M=VM/(dI/dt) Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 12.13.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดค่าความเหนี่ยวนำร่วมของหม้อแปลงไฟฟ้า





รูปที่ 12.13.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดค่าความเหนี่ยวนำร่วมของหม้อแปลงไฟฟ้า

ผลการทดลอง

ผลการวัดค่าความเหนี่ยวนำร่วมของหม้อแปลงไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 12.13.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดค่าความเหนี่ยวนำร่วมของหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับหม้อแปลงไฟฟ้า

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงวัดค่าความเหนี่ยวนำร่วมของหม้อแปลงไฟฟ้า ค่าความเหนี่ยวนำร่วมของหม้อแปลงไฟฟ้า (M) = ???

เอกสารอ้างอิง

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

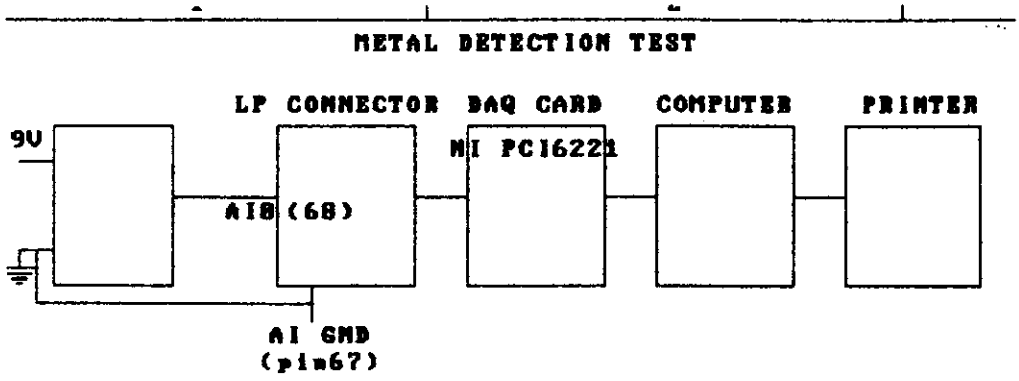
Http:// www.ni.com, LabVIEW IM Basic I. Introduction Course Manual, National Instruments Corporation, 1993-2001.

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

12.14 การทดสอบสวิทช์พรอกซิมิตี้ตรวจจับโลหะ

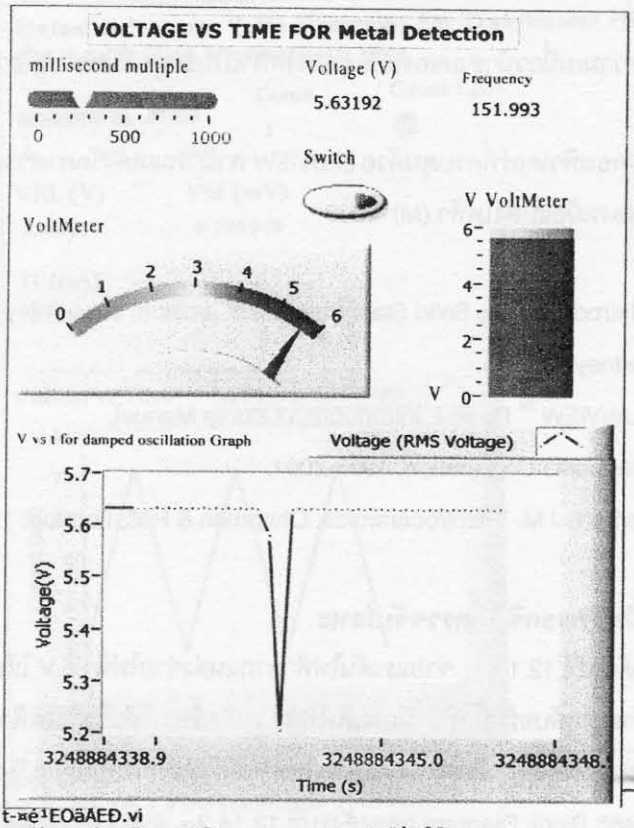
จัดชุดทดลองดังรูปที่ 12.14.1 จ่ายแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ให้แก่บอร์ดสวิทช์พรอกซิมิตี้ตรวจจับโลหะ เมื่อมีชิ้นโลหะมาอยู่ใกล้บอร์ดนี้พบว่ามีแรงดันไฟฟ้า V เกิดขึ้น ให้แรงดันไฟฟ้า V นี้เข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์ เลื่อนชิ้นงานโลหะไปมาแล้สังเกตการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้า

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 12.14.2 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า V Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Rms แสดงแรงดันไฟฟ้าด้วย Numeric Indicator และ Graph Indicator Tone Measurements ทำหน้าที่วัดความถี่แล้แสดงผลด้วย Numeric Indicator Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer

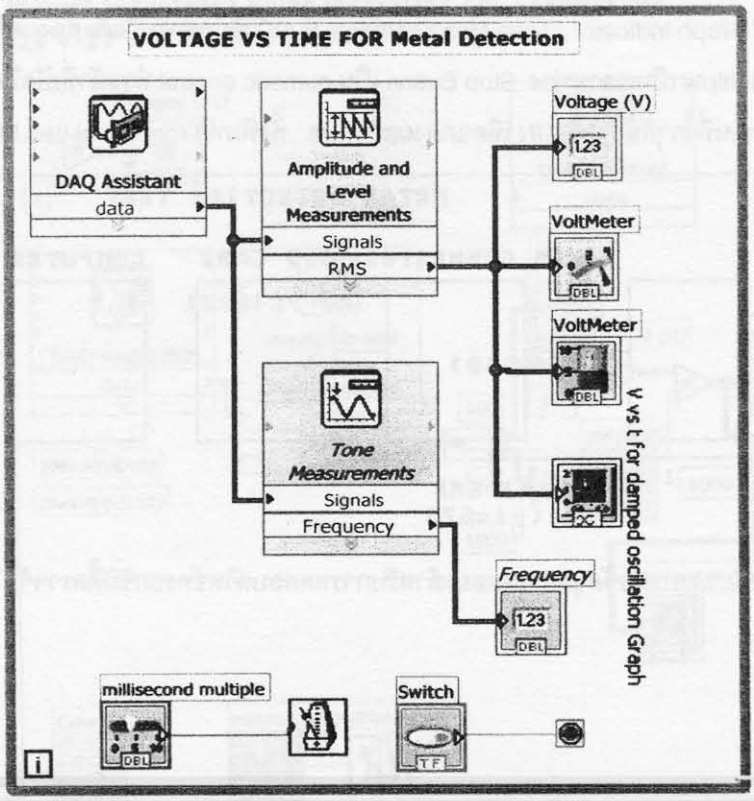


รูปที่ 12.14.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการทดสอบสวิทช์พรอกซิมิตี้ตรวจจับโลหะ

-V vs t-¤é¹ËÒâÅËÐ.vi
\0-0a LV ÍÍiá°°áÅÐÇÑ´ªØ´·Õè 2 #\Th-V vs t-¤é¹ËÒâÅËÐ.vi
st modified on 12/13/2006 at 7:52 AM
nted on 12/13/2006 at 7:52 AM



h-V vs t-¤é¹EOäÆEÐ.vi
D:\0-0a LV ÍÍiá°°áÅÐÇÑ´ªØ´·Õè 2 #\Th-V vs t-¤é¹ËÒâÅËÐ.vi
Last modified on 12/13/2006 at 7:52 AM
Printed on 12/13/2006 at 7:53 AM



รูปที่ 12.14.2 Front Panel และ Block diagram สำหรับการทดสอบสวิทช์พรอกซิมิตี้ตรวจจับโลหะ