

23. เตาอบ (oven) และเตาหลอม (furnace)

23.1 การสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบ (25-200 °C)

บทความ การสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบ (25-200 °C) ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

ธงชัย พันธุ์เมธาฤทธิ์

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

ได้สร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบ (25-200 °C) ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

Abstract

Oven temperature control system was constructed with Turbo Pascal Program.

Key words : electric oven

คำนำ

Reznikov ได้ศึกษาการควบคุมอุณหภูมิที่โปรแกรมได้ในเตาไฟฟ้าสำหรับการเผาจนหมดควันในห้องปฏิบัติการที่ใช้เครื่องควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์ (Reznikov, 1997) ความแม่นยำ 10.5% ทำได้โดยใช้เครื่องควบคุมอุณหภูมิที่โปรแกรมได้ซึ่งใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็นฐาน (microprocessor-based programmable temperature controller) สำหรับเตาไฟฟ้า (electric furnace) สำหรับการเผาจนหมดควัน (laboratory coking) มันสามารถถูกโปรแกรม (program) สำหรับวงรอบ (cycle) ที่ใช้เวลา 259 นาที มันควบคุมอุณหภูมิทั้งที่ผนัง (wall) และภายใน (inside)

Stankovic ได้ศึกษาระบบการวัดที่ควบคุมได้ด้วยคอมพิวเตอร์บนประสงค์สำหรับลักษณะสมบัติแรงดันกระแสของหัววัดความต้านทานจำนวนมาก (Stankovic, 1994) ได้บรรยายระบบการวัดที่ควบคุมได้ด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับการสร้างลักษณะสมบัติของแรงดันสถิตที่ขึ้นกับกระแส (V-I) ของหัววัดความต้านทานจำนวนมาก สามารถคำนวณค่าคงที่การสูญเสีย (dissipation constant) ของหัววัดโดยอาศัยข้อมูลที่วัดได้ ได้ทำการทดลองโดยใช้ซอฟต์แวร์ที่ใช้ทดลองโดยใช้หัววัดความต้านทานหลายแบบที่มีลักษณะสมบัติ V-I ที่ควบคุมได้ด้วยกระแสไฟฟ้า ได้ดำเนินการทดลองโดยใช้เทอร์มิสเตอร์ที่มีสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเป็นลบ [negative temperature coefficient (NTC) thermistor] หัววัดอัตราเร็วลมที่ทำมาจากลวดโลหะและฟิล์มโลหะ (metal wire and metal film anemometer sensor) และหัววัดอุณหภูมิซิลิกอนที่มีสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเป็นบวก [positive temperature coefficient (PTC) silicon temperature sensor] ระบบที่ควบคุมได้ด้วยคอมพิวเตอร์สร้างความเป็นไปได้เกี่ยวกับการสร้างที่แม่นยำของลักษณะสมบัติ V-I สถิต (static V-I characteristics) ในการทดลองช่วงสั้นโดยปราศจากความจำเป็นที่จะต้องทราบค่าคงที่เวลาของหัววัด (sensor time constant) ความเสียหายสุดท้าย (eventual damage) ที่มีต่อหัววัดในระหว่างการทดสอบซึ่งเกิดขึ้นบ่อยในการวัดที่ควบคุมด้วยมือ (manually controlled measurement) สามารถป้องกันได้ด้วยซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม (appropriate software) เมื่อพิจารณาโดยการศึกษาลักษณะสมบัติ V-I ของหัววัดอุณหภูมิซิลิกอนแบบ PTC (PTC

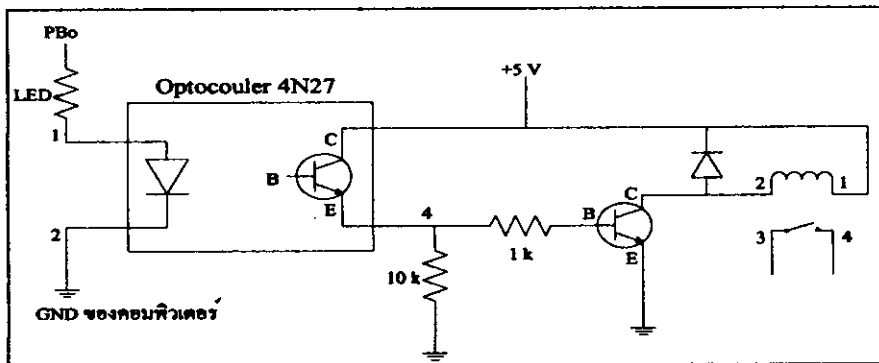
silicon temperature sensor) ที่อัตราเร็วของอากาศ (air speed) ต่างๆ ได้แสดงว่าห้วงเวลาที่สั้นกว่านี้มีความเหมาะสมมาก สำหรับการวัดอัตราเร็วของอากาศ (air speed measurement) ซึ่งมีความไวสูง มีความแข็งแรงและการตอบสนองต่อเวลาช้า (slow time response)

Rakovszky ได้ศึกษาาระบบเยเนอเรเตอร์ที่มีไมโครคอมพิวเตอร์เป็นฐาน (Microcomputer-based generator control systems) (Rakovszky, 1998) ได้พัฒนาระบบการกระตุ้นที่ควบคุมได้ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์แบบใหม่ (new microcomputer controlled excitation system) สำหรับเยเนอเรเตอร์แบบซินโครนัสต้นกำลัง (power plant synchronous generator) บทความดังกล่าวเกี่ยวกับลักษณะสมบัติที่เป็นหลักของระบบการกระตุ้น (excitation system) ซึ่งประกอบด้วยโครงร่างของระบบ (system configuration) ฟังก์ชันควบคุมและโครงสร้าง (control function and structure) ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ (microcomputer system) เครื่องมือเชื่อมต่อกับเครื่องจักรระดับสูงและวินิจฉัย (high-level man-machine interface and diagnostic tool) ได้แสดงประสบการณ์ภาคสนามในบทความนี้ที่มีความน่าสนใจต่อฟังก์ชันที่เสถียรของระบบกำลัง (power system stabiliser function)

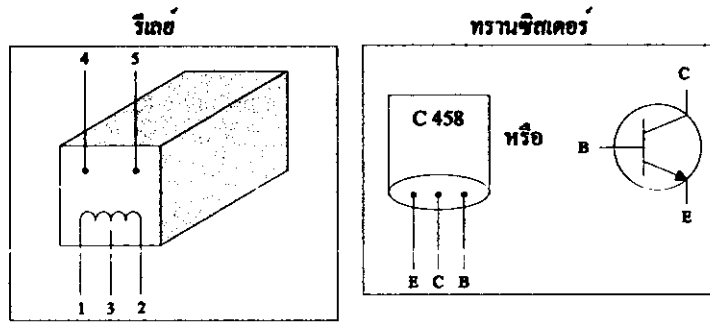
เพื่อสร้างเครื่องมือทดสอบวัสดุ ได้แก่ การจัดเตรียมระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบ (25-200 °C)

วิธีการทดลอง

1. จัดวงจรเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เพื่อให้คอมพิวเตอร์จ่ายแรงดันไฟฟ้า 0 V กับ 5 V สลับกันออกมา แสดงผลด้วยการติดดับของ LED
2. จัดวงจรเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เพื่อให้คอมพิวเตอร์รับวงจรรีเลย์ ให้สวิตช์เปิดและปิดสลับกัน แสดงผลโดยการฟังเสียงเปิด - ปิด สวิตช์ของรีเลย์



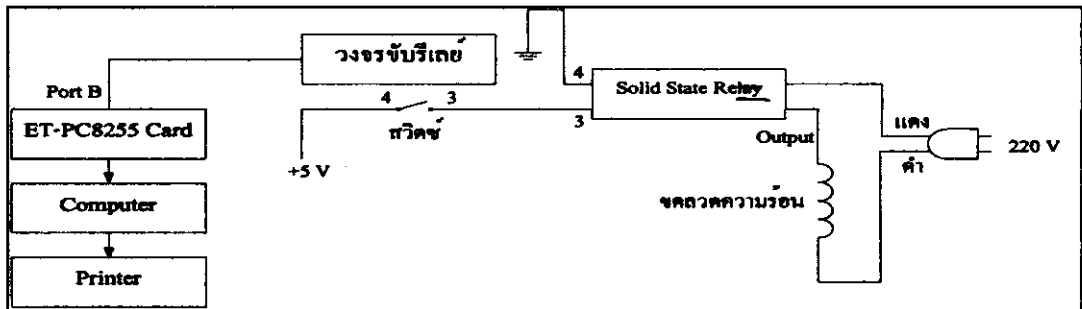
รูปที่ 23.1.1 การจัดเตรียมวงจรรับรีเลย์



รูปที่ 23.1.2 รีเลย์และทรานซิสเตอร์

คอมพิวเตอรืส่ง 5 V ออกทาง PBO มาเข้าทาง ขา 1 ของ 4N27 LED ติด โฟโตทรานซิสเตอร์ทำงานกระแสจาก +5V ไหลผ่านขา C, E, 10 k Ω ลง GND มีแรงดันตกคร่อมขา B ทรานซิสเตอร์ทำงาน กระแสจาก +5V ผ่านขดลวดรีเลย์ ผ่าน ขา C, E ลง GND ขดลวดมีอำนาจแม่ลวดมีอำนาจแม่เหล็ก ดึงดูดให้สวิทช์ข้อ 3 ต่อ 4 คอมพิวเตอรื ส่ง 0 V มายัง วงจรรับรีเลย์ สวิทช์ 3 ไม่ต่อ 4

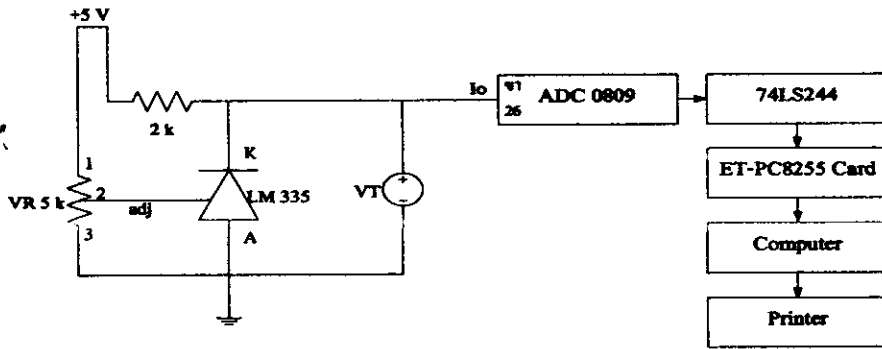
3. จัดคอมพิวเตอรืรับโซลิดสเตทรีเลย์ เพื่อจ่ายไฟฟ้าเข้าขดลวดของเตาไฟฟ้า



รูปที่ 23.1.3 การจัดเตรียมวงจรรับโซลิดสเตทรีเลย์

แรงดัน +5V เข้าวงจรรับรีเลย์ สวิทช์ 3 ต่อ 4 มีแรงดันเข้า Input ของ Solid state relay output ของ Solid state relay จะทำงาน ไฟบ้าน 220V จะเข้าขดลวดของเตาไฟฟ้า เต่าจะร้อนขึ้นแรงดัน 0 V เข้าวงจร รับ relay สวิทช์ 2 ไม่ต่อ 4 Solid state relay ไม่ทำงาน ไฟฟ้าไม่เข้าเตาหลอมเตาไม่ร้อนขึ้น (และจะเริ่มเย็นลง)

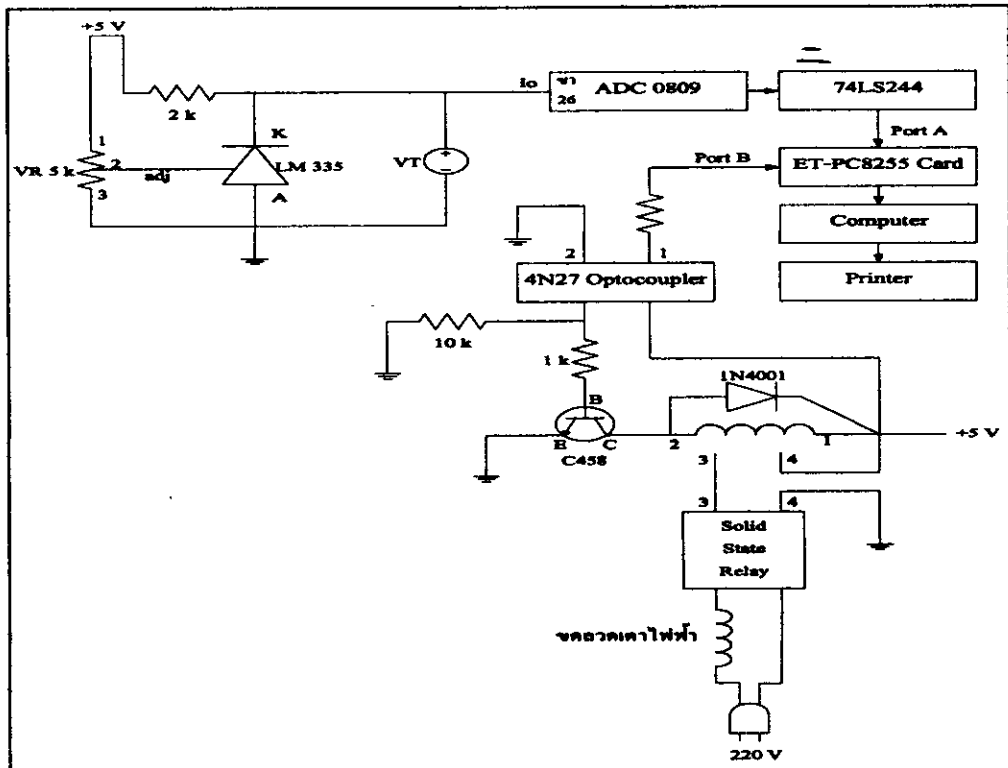
1. จัดให้คอมพิวเตอรืวัดอุณหภูมิของเตาไฟฟ้า



รูปที่ 23.1.4 การจัดเตรียมวงจรสำหรับวัดอุณหภูมิของเตาอบ

ใช้ LM335 ซึ่งเป็นหัววัดอุณหภูมิที่ทำมาจากสารกึ่งตัวนำทำการวัดอุณหภูมิในช่วง $< 0^{\circ}\text{C}$ ถึง 100°C LM335 จะแปลงอุณหภูมิให้แรงดันไฟฟ้า V_T ส่งแรงดัน V_T เข้า ADC0809 เพื่อแปลง AV เป็น DV ส่งผ่านบัฟเฟอร์ 74LS244 ผ่าน ET-PC8255 Card เข้าคอมพิวเตอร์ ส่งพิมพ์ออกทางเครื่องคอมพิวเตอร์ (ที่อุณหภูมิห้อง, มีค่า V_T จากตารางมีค่าประมาณ 2.9 mV, ปรับด้วย VR 5 k Ω)

5. การจัดเตรียมวงจรเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ให้ความคุมอุณหภูมิของเตาไฟฟ้าให้คงที่อุณหภูมิค่าหนึ่ง (การให้เตาไฟฟ้าทำหน้าที่เป็นเตาอบ oven ที่อุณหภูมิคงที่ค่าหนึ่ง) ทำได้โดยจัดเครื่องมือดังรูป 23.1.5



รูปที่ 23.1.5 การจัดเตรียมระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาไฟฟ้า

โปรแกรมที่ไว้คอมพิวเตอร์ควบคุมอุณหภูมิของเตาอบไฟฟ้า (25-200°C)

Program OVEN_Temperature_Controller;

uses crt, graph;

var

ch :char;

i, j, DV : integer;

AV, l, ls : real;

Const PA = \$0304;

PB = \$0305;

Pcontrol = \$0307;

begn

port[Pcontrol]:\$90;

clrscr;

gotoxy(14,1) ; writeln('OVEN TEMPERATURE CONTROLLER (25-1200 C) FOR MATERIALS');

gotoxy(14,2) ; writeln('-----');

gotoxy(25,4) ; writeln('Setting Temperature = ',Ts:3:0');

gotoxy(50,4); writeln(' C ');

gotoxy(47,4); readln('ls');

repeat

gotoxy(33,12); writeln('OVEN START');

port[PB]:=255;

delay(round(70*((6/100000)*T*T-0.0173*T+6.8207)));

sound(900); delay(10); nosound;

gotoxy(29,15); writeln('Reading Temperature');

DV:= port[PA];

gotoxy(34,17);n writeln('DV = ',DV:3');

AV:= (5/255)*DV;

gotoxy(34,18); writeln('AV = ',AV:1:3,' V **** ');

l:=314.32*AV+88.864;

gotoxy(34,22); writeln('T = ',T:3:3');

gotoxy(43,22); writeln(' C ');

port[PB]:=0;

delay(600);

sound(9000); delay(10); nosound;

until l>ls;

for l:= 1 to 1500 do

```

begin
repeat
  gotoxy(33,12); writeln('OVEN START');
  port[PB]:=0;
  sound(900); delay(10); nosound;
  gotoxy(29,15); writeln('Reading Temperature');
  DV:= port[PA];
  gotoxy(34,17);n writeln('DV = ',DV:3');
  AV:= (5/255)*DV;
  gotoxy(34,18); writeln('AV = ',AV:1:3,' V **** ');
  I:=314.32*AV+88.864;
  gotoxy(34,22); writeln('T = ',T:3:3');
  gotoxy(43,22); writeln(' C ');
  port[PB]:=0;
  delay(200);
  sound(9000); delay(10); nosound;
until I>Is-1;

```

```

reprat
  port[PB]:=255;
  sound(5000); delay(90); nosound;
  gotoxy(29,15); writeln('Reading Temperature');
  DV:= port[PA];
  gotoxy(34,17);n writeln('DV = ',DV:3');
  AV:= (5/255)*DV;
  gotoxy(34,18); writeln('AV = ',AV:1:3,' V **** ');
  T:=314.32*AV+88.864;
  gotoxy(34,22); writeln('T = ',T:3:3');
  gotoxy(43,22); writeln(' C ');
  delay(200);
until I>Is;

```

```

begin
gotoxy(37,23); writeln('OVEN OFF');
gotoxy(39,24); writeln('END');
delay(5000);

```

```
end.
```

ผลการทดลอง

ผลการวัดอุณหภูมิด้วย LM335 ที่ได้จากการแสดงทางจอคอมพิวเตอร์แสดงดังรูปที่ 23.1.6 ผลการควบคุมอุณหภูมิของเตาไฟฟ้าให้คงที่อุณหภูมิค่าหนึ่งทีแสดงบนจอคอมพิวเตอร์แสดงดังรูปที่ 23.1.7

TEMPERATURE MEASUREMENT

" Thongchai ? "

Digital Voltage Input = 151

Analog Voltage Input = 2.96 V

Temperature = 23.08 deg C

รูปที่ 23.1.6 ผลการวัดอุณหภูมิด้วย LM335 ที่ได้จากการแสดงทางจอคอมพิวเตอร์

OVEN TEMPERATURE CONTROL SYSTEM FOR MATERIALS

Setting Temperature = 50 C

OVEN START

Reading Temperature

DV = 156

AV = 3.059 V ****

T = 32.88 C

รูปที่ 23.1.7 ผลการควบคุมอุณหภูมิของเตาอบไฟฟ้าให้คงที่อุณหภูมิค่าหนึ่งทีแสดงบนจอคอมพิวเตอร์

วิเคราะห์ผลการทดลอง

เตาไฟฟ้าจะหยุดทำงานก็ต่อเมื่อมีอุณหภูมิเกินกว่าอุณหภูมิที่ได้ตั้งไว้ และเตาไฟฟ้าจะเริ่มทำงานก็ต่อเมื่อมีอุณหภูมಿನ้อยกว่าอุณหภูมิที่ได้ตั้งไว้ และจะเกิดปรากฏการณ์นี้ซ้ำไปซ้ำมา

สรุปผลการทดลอง

แผนวงจรเชื่อมต่อกอมพิวเตอรืที่ประกอบได้และโปรแกรมเทอร์โมปาสคาลที่เขียนขึ้นสามารถควบคุมอุณหภูมิของเตาไฟฟ้าได้

เอกสารอ้างอิง

- Rakovszky, Gy., 1998. Ganz Ansaldo's microcomputer-based generator control systems. *Mechatronics*. 8: 13-20.
- Reznikov, Y. A., 1997. Programmable temperature control in an electric furnace for laboratory coking based on a microprocessor controller. *Fuel and Energy Abstracts*. 38: 219
- Stankovic, D., 1994. A versatile computer controlled measuring system for recording voltage-current characteristics of various resistance sensors. *Sensors and Actuators A: Physical*. 42: 612-616.

บทความ การสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบไฟฟ้า (25-200 °C) ด้วยโปรแกรมวิซวลเบสิก

ธงชัย พันธุ์เมฆาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

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

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

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

บทคัดย่อ

ได้สร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบ (25-200 °C) ด้วยโปรแกรมวิซวลเบสิก

Abstract

Oven temperature control system was constructed with Visual Basic Program.

Key words : electric oven

คำนำ

Reznikov ได้ศึกษาการควบคุมอุณหภูมิที่โปรแกรมได้ในเตาไฟฟ้าสำหรับการเผาจนหมดควันในห้องปฏิบัติการที่ใช้เครื่องควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์ (Reznikov, 1997) ความแม่นยำ 10.5% ทำได้โดยใช้เครื่องควบคุมอุณหภูมิที่โปรแกรมได้ซึ่งใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็นฐาน (microprocessor-based programmable temperature controller) สำหรับเตาไฟฟ้า (electric furnace) สำหรับการเผาจนหมดควัน (laboratory coking) มันสามารถถูกโปรแกรม (program) สำหรับวงจรรอบ (cycle) ที่ใช้เวลา 259 นาที มันควบคุมอุณหภูมิทั้งที่ผนัง (wall) และภายใน (inside)

Stankovic ได้ศึกษาระบบการวัดที่ควบคุมได้ด้วยคอมพิวเตอร์เนกประสงค์สำหรับลักษณะสมบัติแรงดัน-กระแสของหัวใจความความต้านทานจำนวนมาก (Stankovic, 1994) ได้บรรยายระบบการวัดที่ควบคุมได้ด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับการสร้างลักษณะสมบัติของแรงดันสถิตที่ขึ้นกับกระแส (V-I) ของหัวใจความความต้านทานจำนวนมาก สามารถคำนวณค่าคงที่การสูญเสีย (dissipation constant) ของหัวใจโดยอาศัยข้อมูลที่วัดได้ ได้ทำการทดลอง

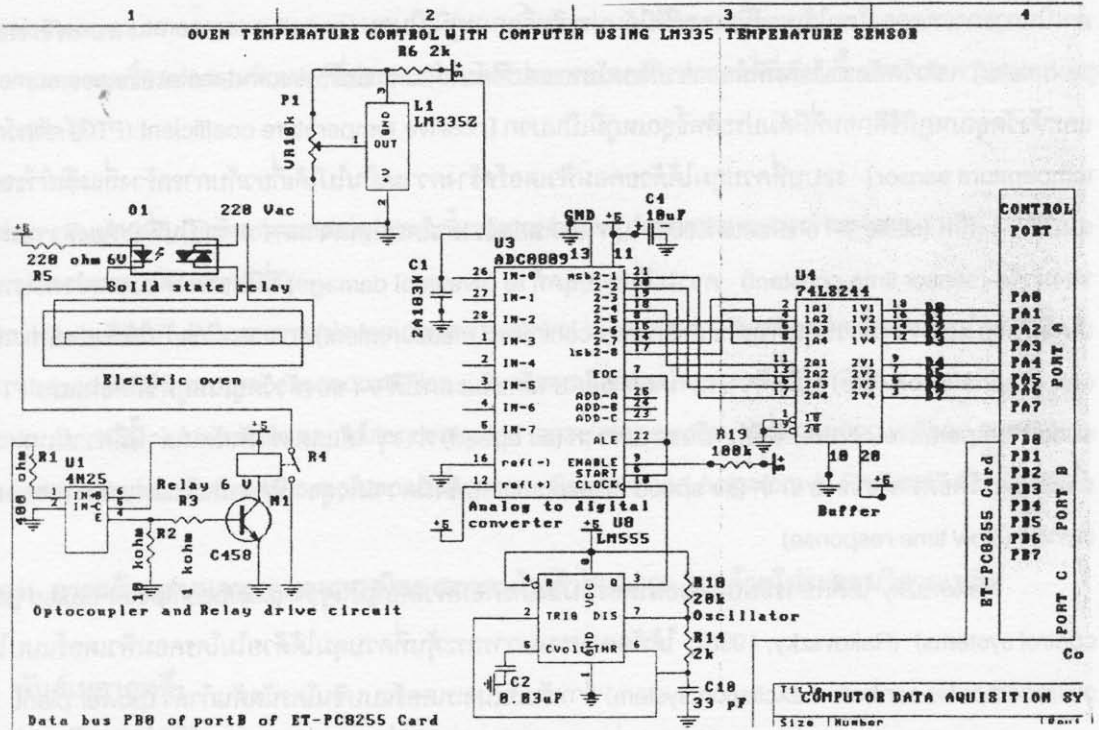
โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่ใช้ทดลองโดยใช้หัววัดความต้านทานหลายแบบที่มีลักษณะสมบัติ V-I ที่ควบคุมได้ด้วยกระแสไฟฟ้า ได้ดำเนินการการทดลองโดยใช้เทอร์มิสเตอร์ที่มีสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเป็นลบ [negative temperature coefficient (NTC) thermistor] หัววัดอัตราเร็วลมที่ทำมาจากลวดโลหะและฟิล์มโลหะ (metal wire and metal film anemometer sensor) และหัววัดอุณหภูมิซิลิกอนที่มีสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเป็นบวก [positive temperature coefficient (PTC) silicon temperature sensor] ระบบที่ควบคุมได้ด้วยคอมพิวเตอร์สร้างความเป็นไปได้เกี่ยวกับการสร้างที่แม่นยำของลักษณะสมบัติ V-I สถิต (static V-I characteristics) ในการทดลองช่วงสั้นโดยปราศจากความจำเป็นที่จะต้องทราบค่าคงที่เวลาของหัววัด (sensor time constant) ความเสียหายสุดท้าย (eventual damage) ที่มีต่อหัววัดในระหว่างการทดสอบซึ่งเกิดขึ้นบ่อยในการวัดที่ควบคุมด้วยมือ (manually controlled measurement) สามารถป้องกันได้ด้วยซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม (appropriate software) เมื่อพิจารณาโดยการศึกษาลักษณะสมบัติ V-I ของหัววัดอุณหภูมิซิลิกอนแบบ PTC (PTC silicon temperature sensor) ที่อัตราเร็วของอากาศ (air speed) ต่างๆ ได้แสดงว่าหัววัดเหล่านี้มีความเหมาะสมมากสำหรับการวัดอัตราเร็วของอากาศ (air speed measurement) ซึ่งมีความไวสูง มีความแข็งแรงและการตอบสนองต่อเวลาช้า (slow time response)

Rakovszky ได้ศึกษาระบบเยเนอเรเตอร์ที่ไม่มีไมโครคอมพิวเตอร์เป็นฐาน (Microcomputer-based generator control systems) (Rakovszky, 1998) ได้พัฒนาระบบการกระตุ้นที่ควบคุมได้ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์แบบใหม่ (new microcomputer controlled excitation system) สำหรับเยเนอเรเตอร์แบบซินโครนัสต้นกำลัง (power plant synchronous generator) บทความได้กล่าวเกี่ยวกับลักษณะสมบัติที่เป็นหลักของระบบการกระตุ้น (excitation system) ซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างของระบบ (system configuration) ฟังก์ชันควบคุมและโครงสร้าง (control function and structure) ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ (microcomputer system) เครื่องมือเชื่อมติดคนกับเครื่องจักรระดับสูงและวินิจฉัย (high-level man-machine interface and diagnostic tool) ได้แสดงประสบการณ์ภาคสนามในบทความนี้ที่มีความน่าสนใจต่อฟังก์ชันที่เสถียรของระบบกำลัง (power system stabiliser function)

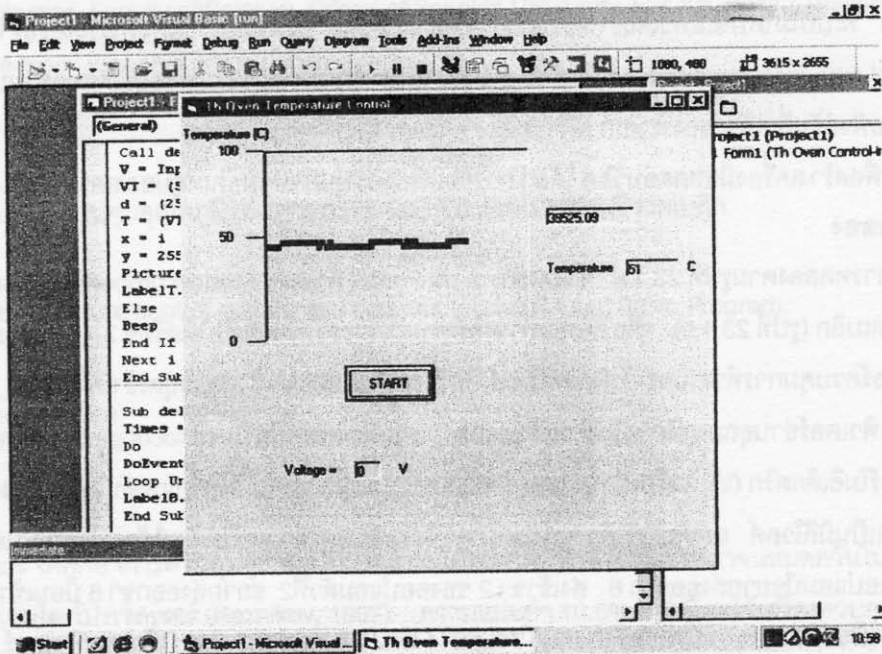
เพื่อสร้างเครื่องมือทดสอบวัสดุ ได้แก่ การจัดเตรียมระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบ (25-200 °C)

วิธีการทดลอง

- 1) จัดชุดการทดลองตามรูปที่ 23.1.8 วาง Control บน Form, กำหนด Window properties และเขียนโปรแกรมด้วยภาษาวิซวลเบสิก (รูปที่ 23.1.9) เพื่อให้คอมพิวเตอร์ควบคุมวงจรรีเลย์เพื่อให้สวิตช์ 3-4 เปิดและปิดสลับกัน ให้คอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของรีเลย์เพื่อให้ไฟบ้าน 220 V เข้าและหยุดเข้าเตาหลอม
- 2) ให้คอมพิวเตอร์อ่านอุณหภูมิภายในผ่านเตาหลอม เทอร์โมคอปเปิล (thermocouple) จะแปลงอุณหภูมิให้เป็นแรงดันเทอร์โมอิเล็กทริก (V) เครื่องอ่านอุณหภูมิจะแสดงอุณหภูมิ แต่เนื่องจากแรงดันไฟฟ้า (Vdc) ที่ออกมาจากเทอร์โมคอปเปิลเป็นมิลลิโวลต์ แรงดันมีค่าต่ำ จะไม่สามารถป้อนเข้าคอมพิวเตอร์ได้ต้องใช้ฮอปแอมเป็นตัวขยายแรงดันนี้เข้าขา 3 ของฮอปแอมขยายส่งออกขา 6 ส่งเข้าขา 2 ของฮอปแอมตัวที่ 2 ขยายส่งออกขา 6 ป้อนเข้า ADPC 0809 แปลงแรงดัน AV เป็น DV ส่งผ่านบัฟเฟอร์ (buffer) 74LS244 ผ่าน ET- PC8255 Card เข้าคอมพิวเตอร์
- 3) เขียนโปรแกรมสำหรับระบบการจ่ายไฟฟ้า วัดและควบคุมอุณหภูมิของเตา แล้วเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยภาษาเทอร์โมปาสคาลให้ทำงานในรูปแบบต่างๆ เช่น จ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าขลวดของเตาไฟฟ้า ตั้งและอ่านอุณหภูมิภายในห้องเตาหลอม ตัดแรงดันไฟฟ้าเข้าขลวดของเตาหลอมเมื่ออุณหภูมิของเตาถึงค่าที่ตั้งไว้หลังจากนั้นก็ให้เตามีอุณหภูมิคงที่
- 4) บันทึกค่าอุณหภูมิของเตาที่คอมพิวเตอร์อ่านได้ และเครื่องอ่านอุณหภูมิ



รูปที่ 23.1.8 การจัตุการทดลองสำหรับการสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบไฟฟ้า (25-200 °C)



รูปที่ 23.1.8 Control บน Form สำหรับการสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบไฟฟ้า (25-200 °C)

```

'Oven Temperature Control
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 Form_Load()
Left = (Screen.Width - Width) / 2
Top = (Screen.Height - Height) / 2
Picture1.DrawWidth = 5
Timer1.Enabled = False
Out &H307, &H90
End Sub

Private Sub Command1_Click()
Timer1.Enabled = True
Form1.Refresh
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
Picture1.Cls
Dim T As Long
For i = 20 To 3500 Step 50
If T < 50 Then
Out &H305, &H1
labelVoltage.Caption = 1
Call delay
V = Inp(&H304)
VT = (5 / 255) * V
d = (255 - V) * (100 / 255)
T = (VT - 2.73) / (0.01)
x = i
y = 255 - (255 / 100) * T
Picture1.PSet (x, 10 * y), vbBlue
LabelT.Caption = T
Else
Beep
End If

If T > 50 Then
Out &H305, &H0
labelVoltage.Caption = 0
Call delay
V = Inp(&H304)
VT = (5 / 255) * V
d = (255 - V) * (100 / 255)
T = (VT - 2.73) / (0.01)
x = i
y = 255 - (255 / 100) * T
Picture1.PSet (x, 10 * y), vbBlue
LabelT.Caption = T
Else
Beep
End If
Next i
End Sub

Sub delay()
Times = Timer
Do
DoEvents
Loop Until Timer >= Times + 0.45
Label8.Caption = Timer
End Sub

```

ผลการทดลอง

ผลการสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบแสดงดังรูปที่ 23.1.8

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบจะนำไปใช้ในการควบคุมอุณหภูมิเพื่ออบสารและทำโพลิง

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อกอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย Visual Basic สามารถแสดงผลการสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตา

อบ

เอกสารอ้างอิง

Rakovszky, Gy., 1998. Ganz Ansaldo's microcomputer-based generator control systems.

Mechatronics. 8: 13-20.

Reznikov, Y. A., 1997. Programmable temperature control in an electric furnace for laboratory coking based on a microprocessor controller. Fuel and Energy Abstracts. 38: 219

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

บทความ การสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบไฟฟ้า (25-200 °C) ด้วยโปรแกรมแลบวิว

ธงชัย พันธุ์เมธาฤทธิ

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

ได้สร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบ (25-200 °C) ด้วยโปรแกรมแลบวิว

Abstract

Oven temperature control system was constructed with LabVIEW Program.

Key words : electric oven

คำนำ

Reznikov ได้ศึกษาการควบคุมอุณหภูมิที่โปรแกรมได้ในเตาไฟฟ้าสำหรับการเผาจนหมดควันในห้องปฏิบัติการที่ใช้เครื่องควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์ (Reznikov, 1997) ความแม่นยำ 10.5% ทำได้โดยใช้เครื่องควบคุมอุณหภูมิที่โปรแกรมได้ซึ่งใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็นฐาน (microprocessor-based programmable temperature controller) สำหรับเตาไฟฟ้า (electric furnace) สำหรับการเผาจนหมดควัน (laboratory coking) มันสามารถถูกโปรแกรม (program) สำหรับวงจร (cycle) ที่ใช้เวลา 259 นาที มันควบคุมอุณหภูมิทั้งที่ผนัง (wall) และภายใน (inside)

Stankovic ได้ศึกษาระบบการวัดที่ควบคุมได้ด้วยคอมพิวเตอร์เนกประสงค์สำหรับลักษณะสมบัติแรงดันกระแสของหัววัดความความต้านทานจำนวนมาก (Stankovic, 1994) ได้บรรยายระบบการวัดที่ควบคุมได้ด้วย

คอมพิวเตอร์สำหรับการสร้างลักษณะสมบัติของแรงดันสถิตที่ขึ้นกับกระแส (V-I) ของหัววัดความความต้านทานจำนวนมาก สามารถคำนวณค่าคงที่การสูญเสีย (dissipation constant) ของหัววัดโดยอาศัยข้อมูลที่วัดได้ ได้ทำการทดลองโดยใช้ซอฟต์แวร์ที่ใช้ทดลองโดยใช้หัววัดความต้านทานหลายแบบที่มีลักษณะสมบัติ V-I ที่ควบคุมได้ด้วยกระแสไฟฟ้า ได้ดำเนินการทดลองโดยใช้เทอร์มิสเตอร์ที่มีสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเป็นลบ [negative temperature coefficient (NTC) thermistor] หัววัดอัตราเร็วลมที่ทำมาจากลวดโลหะและฟิล์มโลหะ (metal wire and metal film anemometer sensor) และหัววัดอุณหภูมิซิลิกอนที่มีสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเป็นบวก [positive temperature coefficient (PTC) silicon temperature sensor] ระบบที่ควบคุมได้ด้วยคอมพิวเตอร์สร้างความเป็นไปได้เกี่ยวกับการสร้างที่แม่นยำของลักษณะสมบัติ V-I สถิต (static V-I characteristics) ในการทดลองช่วงสั้นโดยปราศจากความจำเป็นที่จะต้องทราบค่าคงที่เวลาของหัววัด (sensor time constant) ความเสียหายสุดท้าย (eventual damage) ที่มีต่อหัววัดในระหว่างการทดสอบซึ่งเกิดขึ้นบ่อยในการวัดที่ควบคุมด้วยมือ (manually controlled measurement) สามารถป้องกันได้ด้วยซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม (appropriate software) เมื่อพิจารณาโดยการศึกษาลักษณะสมบัติ V-I ของหัววัดอุณหภูมิซิลิกอนแบบ PTC (PTC silicon temperature sensor) ที่อัตราเร็วของอากาศ (air speed) ต่างๆ ได้แสดงว่าหัววัดเหล่านี้มีความเหมาะสมมากสำหรับการวัดอัตราเร็วของอากาศ (air speed measurement) ซึ่งมีความไวสูง มีความแข็งแรงและการตอบสนองต่อเวลาช้า (slow time response)

Rakovszky ได้ศึกษาระบบเยเนอเรเตอร์ที่มีไมโครคอมพิวเตอร์เป็นฐาน (Microcomputer-based generator control systems) (Rakovszky, 1998) ได้พัฒนาระบบการกระตุ้นที่ควบคุมได้ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์แบบใหม่ (new microcomputer controlled excitation system) สำหรับเยเนอเรเตอร์แบบซินโครนัสต้นกำลัง (power plant synchronous generator) บทความได้กล่าวเกี่ยวกับลักษณะสมบัติที่เป็นหลักของระบบการกระตุ้น (excitation system) ซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างของระบบ (system configuration) ฟังก์ชันควบคุมและโครงสร้าง (control function and structure) ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ (microcomputer system) เครื่องมือเชื่อมต่อกับเครื่องจักรระดับสูงและวินิจฉัย (high-level man-machine interface and diagnostic tool) ได้แสดงประสิทธิภาพภาคสนามในบทความนี้ที่มีความน่าสนใจต่อฟังก์ชันที่เสถียรของระบบกำลัง (power system stabiliser function)

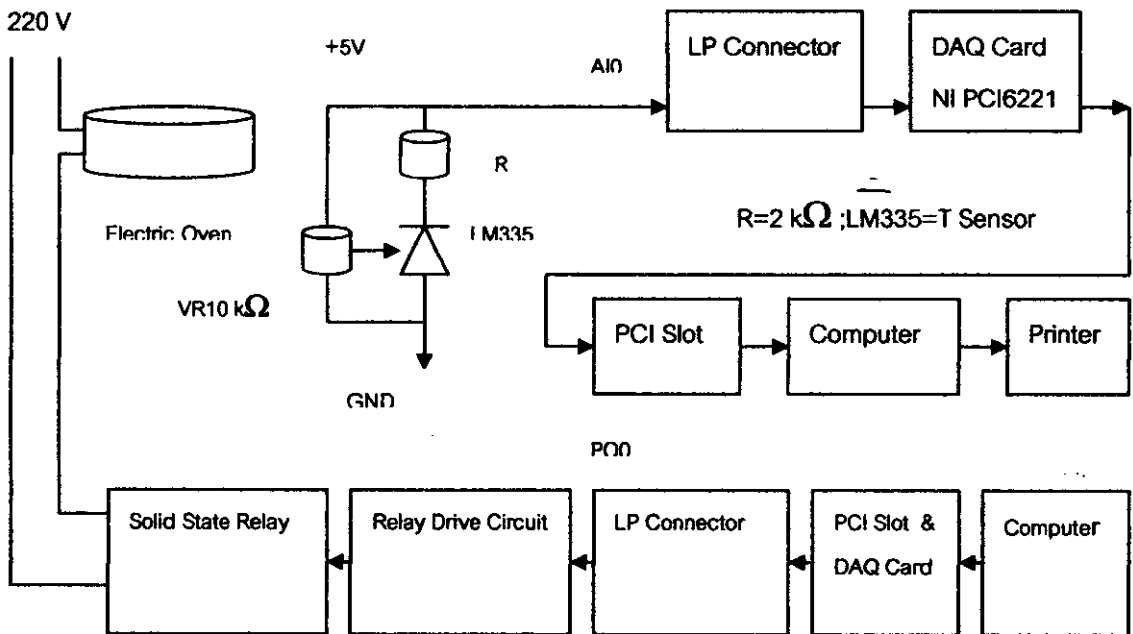
เพื่อสร้างเครื่องมือทดสอบวัสดุ ได้แก่ การจัดเตรียมระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบ (25-200 °C)

วิธีการทดลอง

จัดวงจรดังรูปที่ 23.1.9 คอมพิวเตอร์ส่งแรงดันไฟฟ้า 5 V ผ่าน DAQ card และ LP connector โดยออกทาง PO0 แล้วมายังวงจรรีเลย์ (relay drive circuit) สวิตช์ของรีเลย์จะเปิด แรงดันไฟฟ้ามาเข้าที่อินพุทของโซลิดสเตทรีเลย์ เอาท์พุทของรีเลย์นี้จะทำงาน ไฟฟ้า 220 V จะปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าขดลวดของเตาอบไฟฟ้า เตาจะร้อนขึ้น การวัดอุณหภูมิจะใช้ LM335 ทำได้โดยการปล่อยกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V โหลดผ่าน $R_L=2\text{ k}\Omega$ และ LM335 ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมขา K เทียบกับกราวด์ ให้แรงดันไฟฟ้า V จากหัววัดอุณหภูมินี้มาเข้า AIO ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปนคอมพิวเตอร์ ใช้สูตร $T=(V-2.73)/(0.01)$ แปลงแรงดันไฟฟ้าจากหัววัดให้เป็นอุณหภูมิ T แต่ถ้าเตาร้อนถึงอุณหภูมิที่ตั้งไว้ คอมพิวเตอร์จะส่งแรงดันไฟฟ้า 0 V ผ่าน DAQ card และ LP connector โดยออกทาง PO0 แล้วมายังวงจรรีเลย์ (relay drive circuit) สวิตช์ของรีเลย์ปิด แรงดันไฟฟ้าไม่มาเข้าที่อินพุทของโซลิดสเตทรีเลย์ เอาท์พุทของรีเลย์นี้จะไม่ทำงาน ไฟฟ้า 220 V จะหยุดปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าขดลวดของเตาอบไฟฟ้า เตาจะเย็นลง การทำงานจะซ้ำๆกันเพื่อให้เตาอบนี้มีอุณหภูมิตั้ง

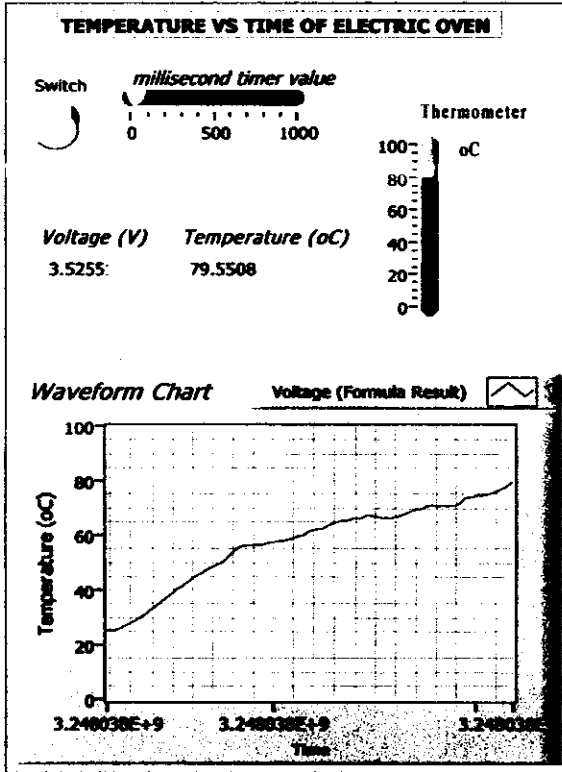
Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 120.10 DAQ Assistant จัดการเกี่ยวกับการส่งแรงดันไฟฟ้า

5 V ผ่าน DAQ card และ LP connector โดยออกทาง PO0 แล้วมายังวงจรขับรีเลย์ (relay drive circuit) สวิตช์ของรีเลย์จะเปิด แรงดันไฟฟ้ามาเข้าที่อินพุทของโซลิดสเตทรีเลย์ เอาท์พุทของรีเลย์นี้จะทำงาน ไฟฟ้า 220 V จะปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าขดลวดของเตาอบไฟฟ้า เตาจะร้อนขึ้น การวัดอุณหภูมิจะใช้ LM335 ทำได้โดยการปล่อยกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่าน $R_L=2\text{ k}\Omega$ และ LM335 ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมขา K เทียบกับกราวด์ ให้แรงดันไฟฟ้า V จากหัววัดอุณหภูมินี้มาเข้า A10 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ส่งค่า V ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แล้วแสดงค่า V นี้ด้วย Numeric Indicator ส่ง V เข้า Formula เพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้าจากหัววัด (V) ให้เป็นอุณหภูมิ (T) โดยใช้สูตร $T=(V-2.73)/(0.01)$ แต่ถ้าเตาร้อนถึงอุณหภูมิที่ตั้งไว้ คอมพิวเตอร์จะส่งแรงดันไฟฟ้า 0 V ผ่าน DAQ card และ LP connector โดยออกทาง PO0 แล้วมายังวงจรขับรีเลย์ (relay drive circuit) สวิตช์ของรีเลย์ปิด แรงดันไฟฟ้าไม่มาเข้าที่อินพุทของโซลิดสเตทรีเลย์ เอาท์พุทของรีเลย์นี้จะไม่ทำงาน ไฟฟ้า 220 V จะหยุดปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าขดลวดของเตาอบไฟฟ้า เตาจะเย็นลง การทำงานจะซ้ำๆกันเพื่อให้เตาอบนี้มีอุณหภูมิคงที่ Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วย Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิตช์ For Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer

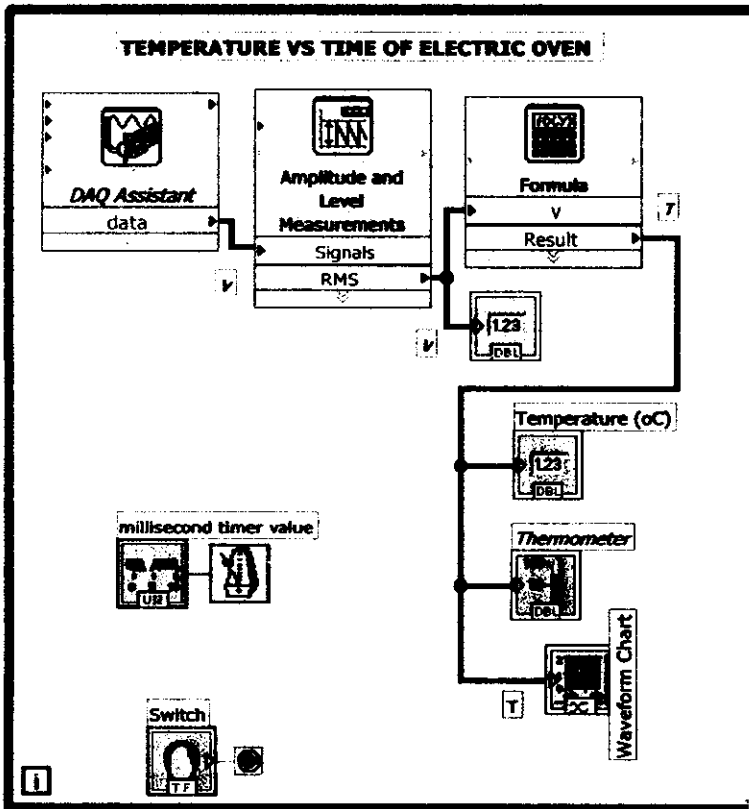


รูปที่ 23.1.9 การจัดการการทดลองสำหรับการสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบไฟฟ้า (25-200 °C)

Th-T vs t-áp0ăžžé0.vi
 D:\0-0a LV íííáóó ááĐ ÇÑ #\Th-T vs t-áp0ăžžé0.vi
 Last modified on 12/3/2006 at 12:39 PM
 Printed on 12/3/2006 at 12:41 PM



Th-LM335-T vs t-áp0ăžžé0.vi
 D:\0-0a LV íííáóó ááĐ ÇÑ #\Oven Temp Control\Th-LM335-T vs t-áp0ăžžé0.vi
 Last modified on 12/5/2006 at 12:25 PM
 Printed on 12/5/2006 at 12:25 PM



รูปที่ 23.1.10 Front Panel และ Block Diagram สำหรับวงจรเชื่อมต่อกอมพิวเตอรื
 ของระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบ (25-200 °C)

ผลการทดลอง

ผลการสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบ (25-200 °C) แสดงดังรูปที่ 23.1.9

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบจะนำไปใช้ในการควบคุมอุณหภูมิเพื่ออบสารและทำโพลิง

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อกอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบ (25-200 °C)

เอกสารอ้างอิง

Rakovszky, Gy., 1998. Ganz Ansaldo's microcomputer-based generator control systems.

Mechatronics. 8: 13-20.

Reznikov, Y. A., 1997. Programmable temperature control in an electric furnace for laboratory coking based on a microprocessor controller. Fuel and Energy Abstracts. 38: 219

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

23.2 การจัดเตรียมเตาหลอมและระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาหลอม (25-1200 °C)**บทความ การสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาหลอมไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์**

Electric furnace temperature control system construction with computer _

ธงชัย พันธุ์เมธาฤทธิ์¹ เอกชนิษฐ์ ชัยวิจิตร² คารุณี ชวคศรี² และ เอกอนงค์ คงช่วย²

Thongchai Panmatarith, Ekkanit Chaiwichit, Darunee Chuadsri and Ekanong Kongchouy

¹M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., ^{2,3}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

ได้สร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาหลอมไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์เป็นผลสำเร็จ อุณหภูมิภายในเตาหลอมที่ทำได้ 1100 °C โดยมีอัตราการเพิ่มอุณหภูมิของเตาหลอมที่ทดลองได้เท่ากับ 8.9 °C/min

Abstract

Electric furnace temperature control system with computer was constructed successfully. The inside maximum furnace temperature was 1100 °C with temperature increasing rate was 8.9 °C/min.

Key words : Electric furnace temperature control system

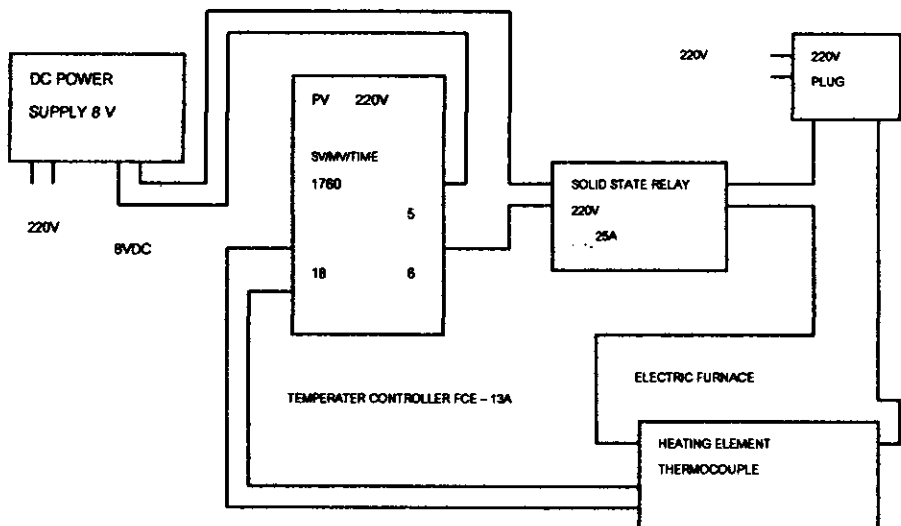
เตาหลอมไฟฟ้า (electric furnace) เป็นเครื่องมือที่สำคัญมากสำหรับการเตรียมเซรามิกส์ มีราคาหลักหมื่นจนถึงแสนซึ่งต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ มีผู้สนใจที่จะศึกษาและสร้างขึ้นในประเทศน้อยมาก ประเทศต้องสูญเสียงบประมาณทางด้านนี้มาก จึงพยายามทำการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางต่อไป

โครงสร้างของเตาไฟฟ้า

เตาไฟฟ้าประกอบด้วยโครงเตาไฟฟ้าที่ทำมาจากโลหะ ชนิดความต้านทานชนิด Kanthal ที่ให้อุณหภูมิ 1200-1300 °C เซรามิกส์ทนความร้อนสำหรับเป็นช่องสอดใส่ชนิดความต้านทาน ชนิดความต้านทานทำมาจากเซรามิกส์ไฟเบอร์ทนอุณหภูมิ 1300- 1400 °C ขั้วต่อทนไฟฟ้า ระบบการวัดและควบคุมอุณหภูมิของเตาไฟฟ้าและเทอร์มิคอปเปิลชนิด S (1700 °C)

การทำงานของเตาไฟฟ้า

เมื่อเปิดสวิตช์แรงดันไฟฟ้าจะเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (FCR -13A) และโวลติสเทรีเลย์ (รูปที่ 121.1) ตั้งโปรแกรมของเครื่องควบคุมจะทำงาน 2 จังหวะด้วยกัน จังหวะที่ 1 เครื่องควบคุมจะเปิดสวิตช์เพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้าตรง 8V เข้าทางอินพุทของโวลติสเทรีเลย์ โวลติสเทรีเลย์ทำงาน กระแสไฟฟ้าจากแรงดันไฟฟ้า 220V จะไหลผ่านเอาต์พุทของโวลติสเทรีเลย์และชนิดความต้านทาน เตาร้อนขึ้น จังหวะที่ 2 เครื่องควบคุมจะปิดสวิตช์เพื่อไม่ให้แรงดันไฟฟ้าตรง 8V เข้าทางอินพุทของโวลติสเทรีเลย์ โวลติสเทรีเลย์จะหยุดทำงาน กระแสไฟฟ้าจากแรงดันไฟฟ้า 220V จะไม่ไหลผ่านเอาต์พุทของโวลติสเทรีเลย์และชนิดความต้านทานจะหยุดร้อนขึ้น แรงดันไฟฟ้าที่เข้าชนิดความต้านทานจะมีการจ่ายและหยุดจ่ายสลับกับอัตราที่สอดคล้องกับอัตราการเพิ่มอุณหภูมิของเตาหลอมที่ตั้งไว้ เมื่อเตาร้อนถึงอุณหภูมิที่ตั้งไว้ก็ให้อุณหภูมิคงที่ในช่วงเวลาหนึ่งซึ่งสามารถตั้งได้เช่นกัน เวลายืนไฟที่ใช้บ่อยคือ 1 ชั่วโมง อุณหภูมิของเตาที่ทำได้ 1200-1300 °C



รูป 23.2.1 แสดงการทำงานของเตาหลอม

Reznikov ได้ศึกษาการควบคุมอุณหภูมิที่โปรแกรมได้ในเตาไฟฟ้าสำหรับการเผาจนหมดควันในห้องปฏิบัติการณ์ที่ใช้เครื่องควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์ (Reznikov , 1997) ความแม่นยำ 10.5% ทำได้โดยใช้เครื่องควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์เป็นฐาน (microprocessor – based programmable temperature controller) สำหรับเตาไฟฟ้า (electric furnace) สำหรับการเผาจนหมดควัน (laboratory coking) มันสามารถถูกโปรแกรมสำหรับวงจร (cycle) ที่ใช้เวลา 259 นาที มันควบคุม อุณหภูมิทั้งที่ผนังและภายนอก

Stankovic ได้ศึกษาระบบการวัดควบคุมได้โดยคอมพิวเตอร์เนกประสงค์สำหรับลักษณะสำหรับแรงดัน – กระแสของหัววัดความต้านทานจำนวนมาก (Stankovic, 1994) ได้บรรยายระบบควบคุมได้โดยคอมพิวเตอร์สำหรับการสร้างลักษณะสมบัติของแรงดันสถิตที่ขึ้นกับกระแส (V-T) ของหัววัดความต้านทานจำนวนมาก สามารถคำนวณความต้านทานค่าคงที่การสูญเสีย (dissipation constant) ของหัววัดโดยอาศัยข้อมูลที่วัดได้ ได้ทำการทดลองโดยใช้ซอฟต์แวร์ที่ใช้การทดลองโดยใช้เทอร์มิสเตอร์ที่มีสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเป็นลบ (negative temperature coefficient (NTC) thermistor) หัววัดความเร็วลมที่ทำมาจากลวดโลหะและฟิล์มโลหะ (metal wire and metal film anemometer sensor) และหัววัดอุณหภูมิซิลิกอนที่มีสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเป็นบวก (positive temperature sensor) ระบบที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์สร้างความเป็นไปได้เกี่ยวกับการสร้างที่แม่นยำ ของลักษณะสมบัติ V-I สถิต (static V-I characteristics) ในการทดลองช่วงสั้นโดยปราศจากความจำเป็นที่จะต้องทราบค่าคงที่เวลาของหัววัด (sensor time constant) ความเสียหาย สุดท้ายที่มีต่อหัววัดในระหว่างการทดสอบซึ่งเกิดขึ้นบ่อยในการวัดที่ควบคุมอุณหภูมิด้วยเครื่องมือ (manually controlled measurement) สามารถป้องกันได้โดยซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม (appropriate soft ware)

เมื่อพิจารณาในการศึกษาสมบัติ V-I ของหัววัดอุณหภูมิซิลิกอนแบบ PCT (PTC silicon temperature sensor) ที่อัตราเร็วของอากาศ (air speed) ต่างๆ ได้แสดงว่าหัววัดเหล่านี้มีความเหมาะสมมากสำหรับการวัดอัตราเร็วของอากาศ (air speed measurement) ซึ่งมีความไวสูงมีความแข็งแรงและการตอบสนองต่อเวลาช้า (slow time response)

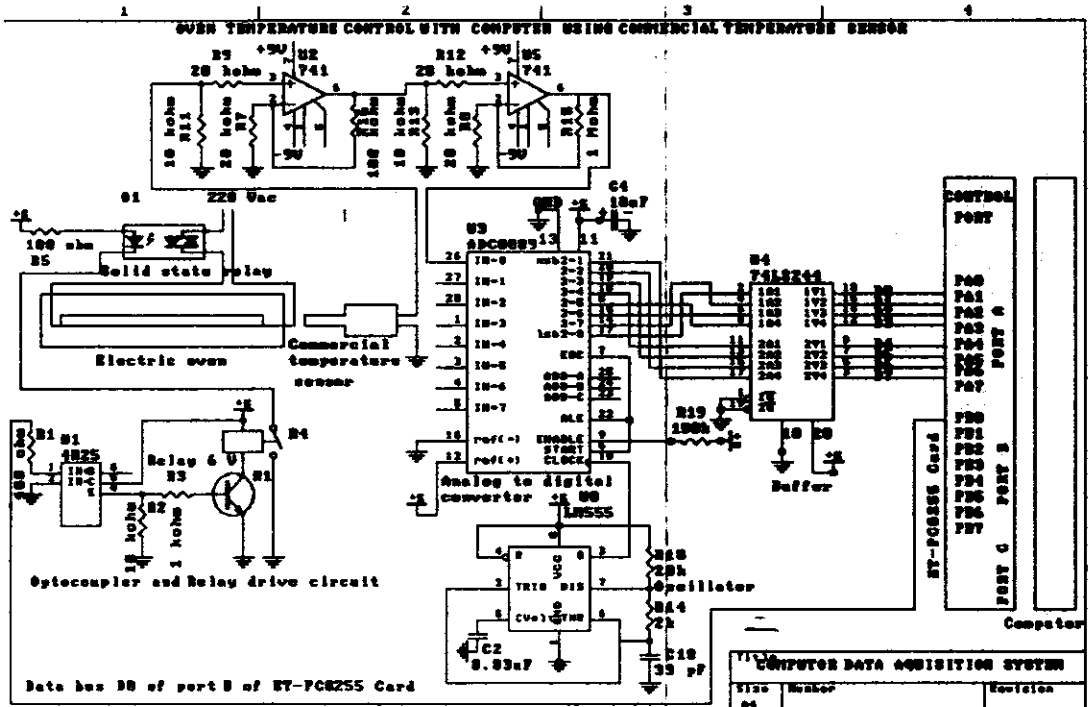
Rakovszky ได้ศึกษาระบบเบเนอเรเตอร์ที่มีไมโครคอมพิวเตอร์เป็นฐาน (microcomputer-based generator control systems) (Rakovszky, 1998) ได้พัฒนาระบบการกระตุ้นที่ควบคุมได้ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์แบบใหม่ (new micro computer controlled systems) สำหรับเบเนอเรเตอร์แบบซินโครนัสกำลัง (power plant synchronous generator) บทความได้เกี่ยวกับลักษณะสมบัติที่เป็นหลักของระบบกระตุ้น (excitation systems) ซึ่งประกอบด้วยโครงร่างของระบบ (system configuration) ฟังก์ชันควบคุมและโครงสร้าง (control function and structure) ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ (microcomputer systems) เครื่องมือเชื่อมต่อกับเครื่องจักรระดับสูงและวินิจฉัย (High-level man machine interface and diagnostic tool) ได้แสดงประสิทธิภาพการภาคสนาม ในบทความนี้มีความน่าสนใจต่อฟังก์ชันที่เสถียรของระบบกำลัง (power system stabilizer function)

บทความนี้เป็นการศึกษาการสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาหลอมไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์

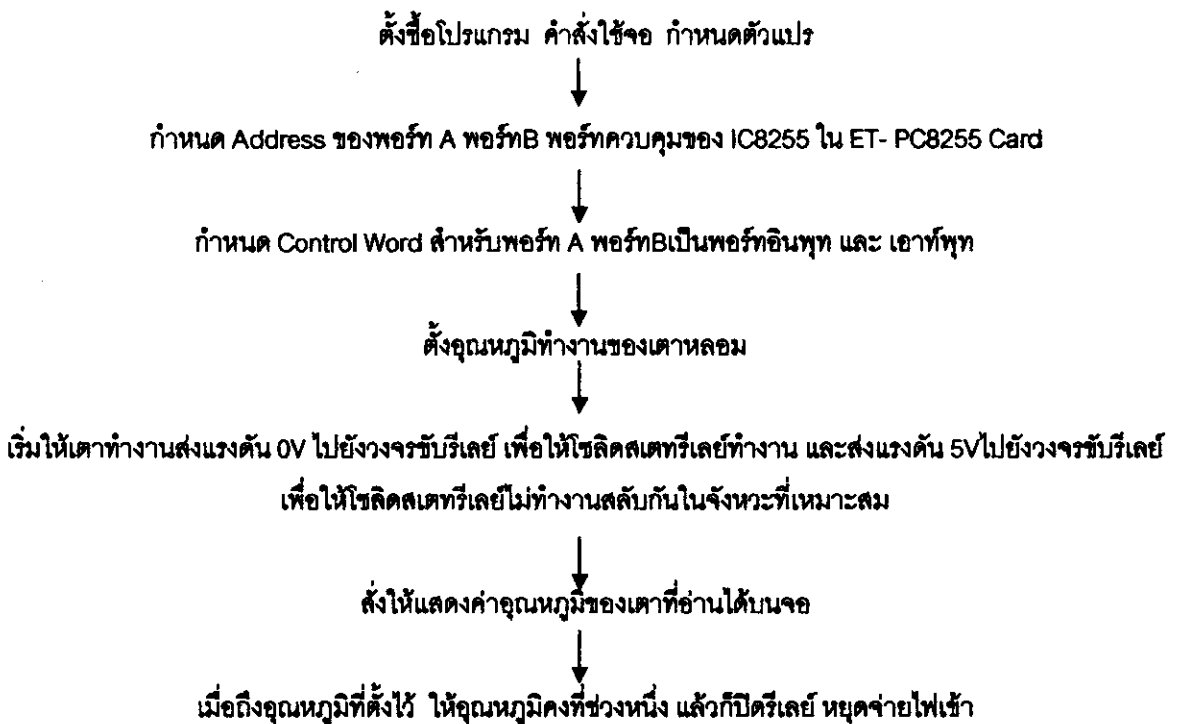
วัตถุประสงค์และวิธีการ

- 1) จัดชุดการทดลองตามรูปที่ 23.2.2 เพื่อให้คอมพิวเตอร์ควบคุมวงจรขั้วรีเลย์เพื่อให้สวิตช์ 3-4 เปิดและปิดสลับกัน ให้คอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของซิลิสเตอร์รีเลย์เพื่อให้ไฟบ้าน 220 V เข้าและหยุดเข้าเตาหลอม
- 2) ให้คอมพิวเตอร์อ่านอุณหภูมิภายในผ่านเตาหลอม เทอร์โมคอปเปิล (thermocouple) จะแปลงอุณหภูมิให้เป็นแรงดันเทอร์โมอิเล็กทริก (V) เครื่องอ่านอุณหภูมิจะแสดงอุณหภูมิ แต่เนื่องจากแรงดันไฟฟ้า (Vdc) ที่ออกมาจากเทอร์โมคอปเปิลเป็นมิลลิโวลต์ แรงดันมีค่าต่ำ จะไม่สามารถป้อนเข้าคอมพิวเตอร์ได้ต้องใช้ฮอปแอนเป็นตัวขยายแรงดันนี้เข้าขา 3 ของฮอปแอนขยายส่งออกขา 6 ส่งเข้าขา 2 ของฮอปแอนตัวที่ 2 ขยายส่งออกขา 6 ป้อนเข้า ADPC 0809 แปลงแรงดัน AV เป็น DV ส่งผ่านบัฟเฟอร์ (buffer) 74LS244 ผ่าน ET- PC8255 Card เข้าคอมพิวเตอร์

- 3) เขียนโปรแกรมสำหรับระบบการจ่ายไฟฟ้า วัดและควบคุมอุณหภูมิของเตาอบไฟฟ้า หลักการทำงานของระบบเป็นไปตามขั้นตอนตามรูปที่ 23.2.1 แล้วเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยภาษาเทอร์โมปาสคาลให้ทำงานในรูปแบบต่างๆ เช่น จ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าขดลวดของเตาไฟฟ้า ตั้งและอ่านอุณหภูมิภายในห้องเตาหลอม ตัดแรงดันไฟฟ้าเข้าขดลวดของเตาหลอมเมื่ออุณหภูมิของเตาถึงค่าที่ตั้งไว้หลังจากนั้นก็ให้เตามีอุณหภูมิคงที่
- 4) บันทึกค่าอุณหภูมิของเตาที่คอมพิวเตอร์อ่านได้ และเครื่องอ่านอุณหภูมิ



รูปที่ 23.2.2 ระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาหลอมไฟฟ้า



รูปที่ 23.2.3 แสดงโฟลว์ชาร์ทที่แสดงการจ่ายแรงดันไฟฟ้า วัดและควบคุมอุณหภูมิของเตาหลอมไฟฟ้า

```
Program Furnace_Temperature_Controller;
```

```
uses crt, graph;
```

```
var
```

```
  ch          : char;
```

```
  i, j, DV    : integer;
```

```
  AV, I, Is   : real;
```

```
Const  PA     = $0304;
```

```
       PB     = $0305;
```

```
       Pcontrol = $0307;
```

```
begin
```

```
  port[Pcontrol]:= $90;
```

```
  clrscr;
```

```
  gotoxy(14,1); writeln('FURNACE TEMPERATURE CONTROLLER (25-1200 C) FOR MATERIALS');
```

```
  gotoxy(14,2); writeln('-----');
```

```
  gotoxy(25,4); writeln('Setting Temperature = ',Ts:3:0');
```

```
  gotoxy(50,4); writeln(' C ');
```

```
  gotoxy(47,4); readln('Ts');
```

```
  repeat
```

```
    gotoxy(33,12); writeln('FURNACE START');
```

```
    port[PB]:=255;
```

```
    delay(round(35*((6/100000)*T*T-0.0173*T+6.8207)));
```

```
    sound(900); delay(10); nosound;
```

```
    gotoxy(29,15); writeln('Reading Temperature');
```

```
    DV:= port[PA];
```

```
    gotoxy(34,17);n writeln('DV = ',DV:3');
```

```
    AV:= (5/255)*DV;
```

```
    gotoxy(34,18); writeln('AV = ',AV:1:3,' V ');
```

```
    I:=314.32*AV+88.864;
```

```
    gotoxy(34,22); writeln('T = ',T:3:3');
```

```
    gotoxy(43,22); writeln(' C ');
```

```
    port[PB]:=0;
```

```
    delay(600);
```

```
    sound(9000); delay(10); nosound;
```

```
  until T>Ts;
```

```
  for i:= 1 to 1500 do
```

```
    begin
```

repeat

```

gotoxy(33,12); writeln('FURNACE START');
port[PB]:=0;
sound(900); delay(10); nosound;
gotoxy(29,15); writeln('Reading Temperature');
DV:= port[PA];
gotoxy(34,17);n writeln('DV = ',DV:3');
AV:= (5/255)*DV;
gotoxy(34,18); writeln('AV = ',AV:1:3,' V ');
T:=314.32*AV+88.864;
gotoxy(34,22); writeln('T = ',T:3:3');
gotoxy(43,22); writeln(' C ');
port[PB]:=0;
delay(200);
sound(9000); delay(10); nosound;

```

until T>Ts-1;

repeat

```

port[PB]:=255;
sound(5000); delay(90); nosound;
gotoxy(29,15); writeln('Reading Temperature');
DV:= port[PA];
gotoxy(34,17);n writeln('DV = ',DV:3');
AV:= (5/255)*DV;
gotoxy(34,18); writeln('AV = ',AV:1:3,' V ');
T:=314.32*AV+88.864;
gotoxy(34,22); writeln('T = ',T:3:3');
gotoxy(43,22); writeln(' C ');
delay(200);

```

until T>Ts;

begin

```

gotoxy(37,23); writeln('Furnace OFF');
gotoxy(39,24); writeln('END'); delay(5000);

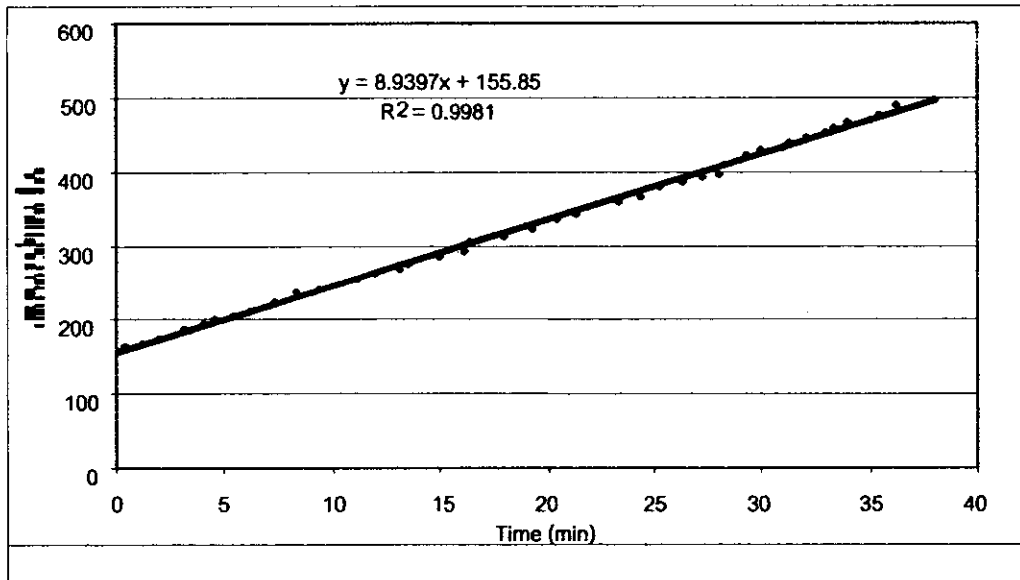
```

end;

end.

ผลการทดลอง

เมื่อใช้คอมพิวเตอร์ที่ต่อกับแผงวงจรเชื่อมต่อสำหรับควบคุมการจ่ายแรงดันไฟฟ้าและวัดอุณหภูมิแล้วก็วัดอุณหภูมิภายในเตาหลอม (T) ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (t) พบว่าได้ผลดังรูปที่ 23.2.4



รูปที่ 23.2.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่าง เวลา กับอุณหภูมิภายในเตาหลอม

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการจัดเตรียมเตาหลอมและระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาหลอม เมื่อแผงวงจรเชื่อมต่อและ ET-PC0809 Card กับ เตาหลอม ทำการควบคุมอุณหภูมิของเตาหลอมให้มีความร้อนขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเวลาผ่านไป อุณหภูมิจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนถึง $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ แล้วอุณหภูมิจะคงที่คือจะขึ้นไปถึง $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ แล้วลดลงมาเป็น $1095\text{ }^{\circ}\text{C}$ เป็นอย่างนี้เรื่อยๆ เมื่อนำสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลามาพิจารณา พบว่าความชันของเส้นกราฟ คือ อัตราการเพิ่มอุณหภูมิของเตาหลอม ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์โปรแกรมที่เขียนขึ้นสามารถควบคุมและวัดอุณหภูมิได้ อุณหภูมิสูงสุดที่เตาทำได้ คือ $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาสอดคล้องตามสมการ $T = 8.9397t + 155.85$ พบว่าอัตราการเพิ่มอุณหภูมิของเตาหลอมที่ทดลองได้มีค่า $8.9\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$

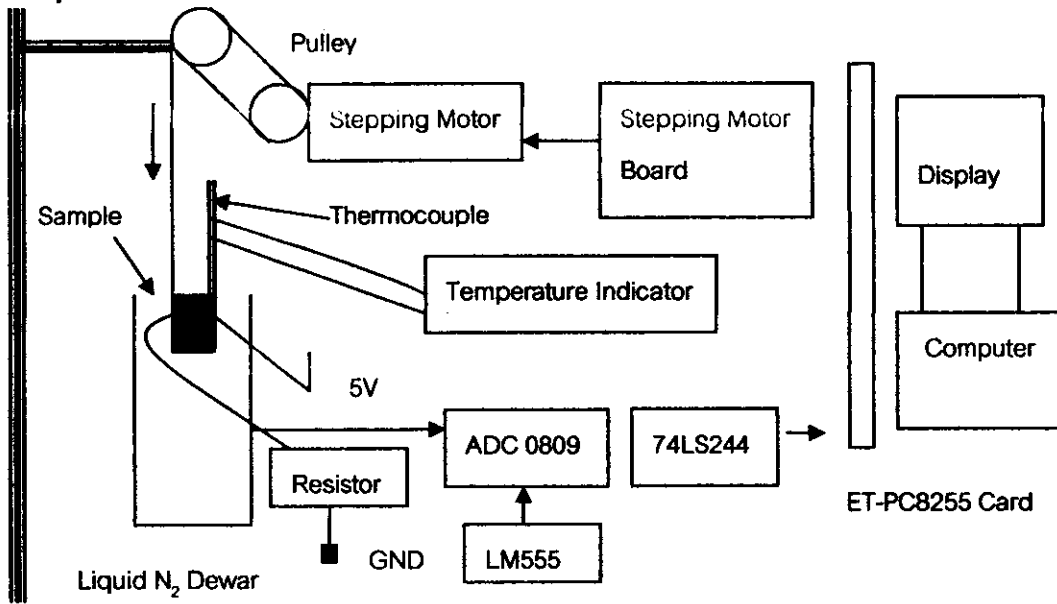
สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย Turbo Pascal สามารถแสดงควบคุมอุณหภูมิของเตาหลอมไฟฟ้า

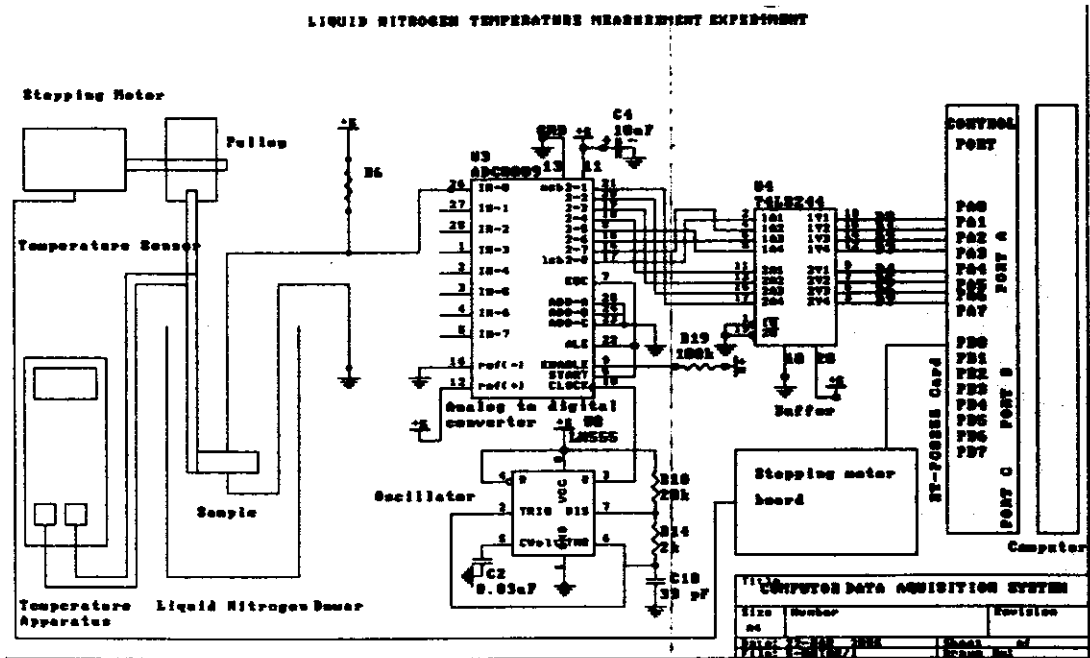
เอกสารอ้างอิง

- Moulson, A.J. and Herbert, J.M., 1990. Electroceramics, Chapman & Hall, London.
- Rakovszky, Gy., 1998. Ganz Ansaldo's microcomputer- based generator control systems. Mechatronics. 8: 13- 20.
- Reznikov, Y.A., 1997. programmable temperature control in an electric furnace for laboratory coking based on a microprocessor controller. Fuel and Energy Abstracts. 38:29
- Stankovic, D., 1994. A versatile computer controlled measuring system for recording voltage-current characteristics of various resistance sensors. Sensors and Actuators A: Physical. 42:612 -616.

อุณหภูมิของเตาไฟฟ้าในช่วง 25-900 °C และ 0 ถึง -50 °C โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้ : ออกแบบระบบการจ่ายไฟฟ้าวัดและควบคุมอุณหภูมิของเตาไฟฟ้าในช่วง 0 ถึง -50 °C แสดงดังรูป 24.1.1



รูป 24.1.1(ก) แสดงโครงสร้างระบบจ่ายไฟฟ้า วัดและควบคุมอุณหภูมิในช่วง 0 ถึง -50 °C



รูป 24.1.1(ข) แสดงโครงสร้างระบบจ่ายไฟฟ้า วัดและควบคุมอุณหภูมิในช่วง 0 ถึง -50 °C

วงจรประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนแรกสามารถอธิบายการทำงานของระบบโดยเริ่มจากแรงดันไฟฟ้าตรง 10 V ไหลผ่านตัวต้านทานที่อนุกรมสารที่เตรียมได้ทำให้สารตัวอย่างมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนไปยัง ADC0809 เข้าทางอินพุต I_0 ซึ่งเป็นแรงดันอนาล็อก (AV) ส่งแรงดัน AV เข้า ADC 0809 ทางขา 26 เพื่อแปลงให้เป็นแรงดันดิจิทัล (DV) ซึ่งแรงดัน DV นี้จะเคลื่อนที่ผ่านบัฟเฟอร์ 74LS244 ใช้ LED 8 ตัวรับออกแรงดันดิจิทัลทั้ง 8 บิตนี้ แรงดัน DV นี้จะผ่าน

ET-PC8255 Card ทางพอร์ท A แล้วเข้าไปใน RAM โดยเก็บไว้ในตัวแปร DV ทำการแปลงแรงดัน DV เป็น AV ใช้คำสั่งให้แปลงแรงดัน AV ที่เข้าไปในเครื่องให้เป็น T สำหรับวงจรส่วนที่ 2 เป็นการนำข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ออกจาก ET-PC8255 Card ไปยังสเตปป์มอเตอร์บอร์ด (stepping motor board) เพื่อควบคุมให้สเตปป์มอเตอร์ (stepping motor) หมุนโดยใช้โปรแกรมควบคุมการหมุนของสเตปป์มอเตอร์ ศึกษารายละเอียดของวงจรเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ตามและประกอบวงจรลงบนโปรโตบอร์ด (photobroad) หลังจากนั้นก็ทดสอบวงจรทำงานได้ หากสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง True และ AV พิมพ์สมการลงในโปรแกรม สั่งรัน (RUN) โปรแกรมให้คอมพิวเตอร์ก็จะทำหน้าที่อ่านอุณหภูมิโดยใช้สารตัวอย่างเป็นหัววัดได้ค่า Tmeasure และอ่านอุณหภูมิที่ได้จากเครื่องวัดอุณหภูมิที่ชื่อมา (union 305 thermometer) ได้ค่า Ttrue ทำการบันทึกผลการทดลองเพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิที่อ่านได้จากเครื่องวัดอุณหภูมิที่ชื่อมา (Ttrue) กับอุณหภูมิที่อ่านได้จากเครื่องวัดอุณหภูมิที่สร้างขึ้น นั่นก็คือคอมพิวเตอร์โดยใช้ตัวอย่างเป็นหัววัด (Tmeasure) ทุกๆ 5°C ในช่วง 0 ถึง -50°C ทำการทดลอง 3 ครั้งแล้วนำผลที่ได้มาเขียนกราฟแห่งเพื่อแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิทั้งสอง เสร็จแล้วนำระบบการจ่ายไฟฟ้าและควบคุมอุณหภูมิในย่านไนโตรเจนเหลวไปใช้งาน เริ่มจากเปิดคอมพิวเตอร์ เข้าโปรแกรม เปิดสวิทช์ไฟเลี้ยงที่เข้าขดลวดของเตาไฟฟ้า สั่งรัน (RUN) โปรแกรมและตั้งอุณหภูมิที่จะทำการควบคุม เสร็จก็ทำการ Enter ระบบก็จะทำงานทันที

โปรแกรม : ประยุกต์สารที่เตรียมได้ให้ทำหน้าที่วัดอุณหภูมิโดยการให้คอมพิวเตอร์ควบคุมและอ่านอุณหภูมิ ในช่วง 0 ถึง -50°C

Program Liquid_Nitrogen_Temperature_Controller;

uses crt;

คำสั่งใช้จอ

var ch : char;

คำสั่งกำหนดตัวแปร

i, j, x, DV : integer;

AV, T, Ts : real;

type AR_data = array[1..4] of byte;

คำสั่งกำหนดรูปแบบของข้อมูล

const

คำสั่งกำหนดค่าคงที่

PA1 = \$0300; กำหนด address ของพอร์ท A ของ IC 8255

PA2 = \$0304; กำหนด address ของพอร์ท A ของ IC 8255

Pcontrol1 = \$0303; กำหนด address ของพอร์ทควบคุม ของ IC 8255

Pcontrol2 = \$0307; กำหนด address ของพอร์ทควบคุม ของ IC 8255

Data1_out : AR_data = (\$88, \$44, \$22, \$11); ค่าแรงดันไฟฟ้าสำหรับให้มอเตอร์หมุน

ในทิศทางหนึ่ง

Data2_out : AR_data = (\$11, \$22, \$44, \$88); ค่าแรงดันไฟฟ้าสำหรับให้มอเตอร์หมุน

ในอีกทิศทางหนึ่ง

begin

clrscr;

คำสั่งล้างจอภาพ

port[Pcontrol1]:=\$80;

กำหนด control word สำหรับให้พอร์ท A/B เป็นพอร์ทอินพุท/เอาต์พุท

port[Pcontrol2]:=\$90;

กำหนด control word สำหรับให้พอร์ท A/B เป็นพอร์ทอินพุท/เอาต์พุท

Ts :=0;


```

gotoxy(25,4); writeln(' MEASURE AND CONTROL AT LIQUID N2 REGION ');
gotoxy(14,2); writeln('.....');
gotoxy(25,4); writeln('Setting Temperature = ',Ts:3:0);      แสดงอุณหภูมิที่ตั้ง
gotoxy(50,4); writeln('C');
gotoxy(47,4); readln(Ts);      ตั้งค่าอุณหภูมิทำงาน
repeat
gotoxy(36,12); writeln('START');
for i:= 1 to 4 do      ให้สแตปปีงมอเตอร์หมุน
    begin
        sound(1000);delay(10);nosound;

        port[PA1]:=data1_out[i];
        delay(400);

    end;
gotoxy(29,15); writeln('Reading Temperature');
DV:=port[PA2];      รับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมสารซึ่งเป็นหัววัดอุณหภูมิ
gotoxy(35,17); writeln('Digital Voltage =', DV := 3);
AV := (5/255)*DV;      สั่งให้แปลงแรงดันดิจิตอลเป็นแรงดันอนาลอก
gotoxy(34,18); writeln('Analog Voltage =', AV:3:2.'V');
T :=-1.6*AV*AV-7.8343*AV+23.015;      สั่งให้แปลงแรงดันอนาลอกเป็นอุณหภูมิ
gotoxy(34,22); writeln('Measure Temperature =', T:3:2);      อ่านอุณหภูมิจากเอาต์พุต
gotoxy(43,22); writeln('C');
delay(100);      สั่งให้หน่วงเวลา
sound(5000);delay(10);nosound;
until T<Ts;      ทำซ้ำจนอุณหภูมิมากกว่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้
for j := 1 to 1500 do
begin
    repeat
gotoxy(36,12); writeln('START');
for i:= 1 to 4 do      ให้สแตปปีงมอเตอร์หมุน
    begin
        sound(3000);delay(10);nosound;

        port[PA1]:=data1_out[i];
        delay(500);

    end;
gotoxy(29,15); writeln('Reading Temperature');

```

```

DV:=port[PA2];          รับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมสารซึ่งเป็นหัววัดอุณหภูมิ
gotoxy(35,17); writeln('Digital Voltage =', DV := 3);
AV := (5/255)*DV;      สั่งให้แปลงแรงดันดิจิทัลเป็นแรงดันอนาลอก
gotoxy(34,18); writeln('Analog Voltage =', AV:3:2,'V');
T :=-1.6*AV*AV-7.8343*AV+23.015;    สั่งให้แปลงแรงดันอนาลอกเป็นอุณหภูมิ
gotoxy(34,22); writeln('Measure Temperature =', T:3:2);    อ่านอุณหภูมิของเตาไฟฟ้า
gotoxy(43,22); writeln('C');
delay(100);           สั่งให้หน่วงเวลา
sound(7000);delay(10);nosound;
until T<Ts;          ทำซ้ำจนอุณหภูมิมากกว่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้
repeat
gotoxy(36,12); writeln('START');
for i:= 1 to 4 do    ให้สเตรปป์งมอเตอร์หมุน
begin
    sound(9000);delay(10);nosound;
    port[PA1]:=data2_out[i];
    delay(500);
end;
gotoxy(29,15); writeln('Reading Temperature');
DV:=port[PA2];          รับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมสารซึ่งเป็นหัววัดอุณหภูมิ
gotoxy(35,17); writeln('Digital Voltage =', DV := 3);
AV := (5/255)*DV;      สั่งให้แปลงแรงดันดิจิทัลเป็นแรงดันอนาลอก
gotoxy(34,18); writeln('Analog Voltage =', AV:3:2,'V');
T :=-1.6*AV*AV-7.8343*AV+23.015;    สั่งให้แปลงแรงดันอนาลอกเป็นอุณหภูมิ
gotoxy(34,22); writeln('Measure Temperature =', T:3:2);    อ่านอุณหภูมิของเตาไฟฟ้า
gotoxy(43,22); writeln('C');
delay(100);           สั่งให้หน่วงเวลา
sound(5000);delay(10);nosound;
until T>Ts-1;        ทำซ้ำจนอุณหภูมิมักกว่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้
end;
gotoxy(37,24); writeln('END');
delay(9000);          สั่งให้หน่วงเวลา
end.

```

ผลและวิเคราะห์ผลการทดลอง

สารที่เตรียมได้มีสีดำ เมื่อพิจารณาเทพเทรินการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์พบเฟสของ Fe_3O_4 , NiFe_2O_4 และ NiMn_2O_4 แต่ไม่พบ Mn_3O_4 สารอยู่ในระบบคิวบิก (cubic system) ความต้านทานและสภาพต้านทานไฟฟ้าของสารที่

อุณหภูมิห้องมีค่า $167 \text{ k}\Omega$ และ $1.17 \times 10^4 \text{ }\Omega\text{m}$ จากการทดสอบเสถียรภาพทางไฟฟ้าของสารตัวอย่างพบว่าสารมีความต้านทานเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงแรกประมาณ 50-100 วินาที หลังจากนั้นความต้านทานของสารค่อนข้างคงที่ในขณะที่อุณหภูมิคงที่ซึ่งเป็นการแสดงว่าสารมีเสถียรภาพทางไฟฟ้าดี เหมาะสำหรั้นำไปประยุกต์ใช้ทำเป็นหัววัดอุณหภูมิถ้าหากว่าสารตอบสนองต่ออุณหภูมิได้ดี จากการทดสอบปรากฏการณ์ NTC ที่ใช้เตาไฟฟ้าที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิอ่านอุณหภูมิจากเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์ เป็นวิธีการที่สามารถใช้ทดสอบปรากฏการณ์ NTC ได้ในช่วงอุณหภูมิสูงๆ เท่าที่ความสามารถของสารตัวอย่างจะทำได้ จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับวัสดุที่ได้จากการทดสอบปรากฏการณ์ NTC ด้วยวิธีการต่างๆ พบว่าสารมีคุณสมบัติเป็นเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC นั่นคือค่าความต้านทานจะมีค่าลดลงแบบเอกซ์โพเนนเชียลในขณะที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น ซึ่งในแต่ละช่วงอุณหภูมิต่างกันค่าความต้านทานจะไม่เท่ากัน จึงได้หาค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิของความต้านทานที่เป็นลบ (α) เพื่อตรวจสอบการตอบสนองต่ออุณหภูมิของสารตัวอย่างว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในช่วงอุณหภูมิใดได้บ้าง ค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิของความต้านทานที่เป็นลบของสารในช่วง $25\text{-}100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ และ $100\text{-}200 \text{ }^{\circ}\text{C}$ คือ $-0.0239 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ และ $-0.0206 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ตามลำดับ

ได้สร้างระบบการวัดอุณหภูมิที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์โดยใช้สารที่เตรียมได้เป็นหัววัดเพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบ ผลปรากฏว่าสามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วง $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ถึง $170 \text{ }^{\circ}\text{C}$ และเมื่อพิจารณาหาค่าหาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิจริงกับอุณหภูมิที่วัดโดยใช้คอมพิวเตอร์เฉลี่ยมีค่าประมาณ -2.51% ถึง $+1.63\%$

ผลการควบคุมอุณหภูมิด้วยคอมพิวเตอร์ของสารพบว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่ควบคุมได้มีค่าดังตารางที่ 24.1.1 สำหรับการควบคุมอุณหภูมิในช่วงอุณหภูมิสูง ($25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ – $900 \text{ }^{\circ}\text{C}$) เป็นการควบคุมอุณหภูมิคงที่ที่อุณหภูมิสูงสุด เท่าที่ความสามารถของสารทำได้ พบว่า สารที่ 1 ($\text{Mn}_{0.2}\text{Ni}_{0.8}\text{Fe}_2\text{O}_4$) สามารถควบคุมอุณหภูมิคงที่ของเตาอบไฟฟ้าได้สูงสุด $800 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ผลการทดลองเฉลี่ยของสารแต่ละสูตรแสดงดังตารางที่ 24.1.2

ตารางที่ 24.1.1 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่ควบคุมได้

อุณหภูมิที่ตั้ง ($^{\circ}\text{C}$)	อุณหภูมิที่ควบคุมได้ ($^{\circ}\text{C}$)
100	99.27-101.23
125	123.93-125.26
150	149.17-150.50
200	198.73-200.17

ตารางที่ 24.1.2 แสดงผลการทดลองเฉลี่ยเพื่อให้คอมพิวเตอร์ควบคุมอุณหภูมิของเตาอบไฟฟ้าของสาร

ปริมาณที่จะอ่าน	ค่าที่อ่านได้ ($^{\circ}\text{C}$)
แรงดันดีจิตอล	243-242
แรงดันอนาลอก (V)	4.765-4.745
อุณหภูมิที่ตั้ง ($^{\circ}\text{C}$)	800.47
อุณหภูมิที่วัดได้ ($^{\circ}\text{C}$)	800.4-797.1
อุณหภูมิจริง ($^{\circ}\text{C}$)	804.33-794.67

สำหรับการควบคุมอุณหภูมิในช่วงอุณหภูมิต่ำ (20°C ถึง -50°C) ได้ใช้ในไมโครเจนเนอเรเตอร์เป็นแหล่งให้ความเย็นได้ผลดังตารางที่ 24.1.3 และพบว่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิจริงกับอุณหภูมิที่วัดโดยใช้คอมพิวเตอรืเฉลี่ยประมาณ -4.24% ถึง $+2.94\%$

ตารางที่ 24.1.3 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่ควบคุมได้จาก 0 ถึง -50°C .

อุณหภูมิที่ตั้ง ($^{\circ}\text{C}$)	อุณหภูมิที่ควบคุมได้ ($^{\circ}\text{C}$)
0	0.72 to 0.45 $^{\circ}\text{C}$
-20	-25.13 to -23.67 $^{\circ}\text{C}$
-50	-50.86 to -50.37 $^{\circ}\text{C}$

จากการนำสารตัวอย่างที่เตรียมได้ให้ทำหน้าที่วัดและควบคุมอุณหภูมิโดยมีระบบควบคุมอุณหภูมิแบบวงปิด (close loop control) ที่สร้างขึ้นในห้องปฏิบัติการ สิ่งที่ได้ก็คือ ระบบการวัดและควบคุมอุณหภูมิในช่วงอุณหภูมิต่างๆ คือ ในช่วง 25°C ถึง 200°C (เตาไฟฟ้า) , 25°C ถึง 900°C (เตาอบไฟฟ้า) และของไมโครเจนเนอเรเตอร์ (0°C ถึง -50°C) โดยใช้สารตัวอย่างเป็นหัววัด ระบบการควบคุมที่สร้างขึ้นนี้สามารถใช้ได้ดีในห้องปฏิบัติการเพื่อให้เข้าใจและเรียนรู้ทฤษฎีทางฟิสิกส์ได้ดีมากยิ่งขึ้น

สรุปผลการทดลอง

ลักษณะเฉพาะของเทอร์มิสเตอร์ที่ทำมาจากสาร $\text{Mn}_{0.2}\text{Ni}_{0.8}\text{Fe}_2\text{O}_4$ มีหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิการเผาก่อนสารไม่สูงมาก ซึ่งจะประหยัดค่าใช้จ่ายในการสร้างหรือซื้อเตาหลอม มีเสถียรภาพทางไฟฟ้า (electrical stability, $\Delta R/\Delta t$) ดี หรือสารไม่มีสมบัติไดอิเล็กตริก มีคุณสมบัติเป็นเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC มีความสามารถในการตอบสนองต่ออุณหภูมิได้ดี สามารถนำมาทำเป็นหัววัดอุณหภูมิที่ใช้คอมพิวเตอร์อ่านอุณหภูมิได้และไม่ตอบสนองต่อแสง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากทุนวิทยานิพนธ์และทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2547 ผ่านทาง PSU และ NRCT และได้ใช้เครื่องมือจากห้องปฏิบัติการฟิสิกส์วัสดุและหน่วยเครื่องมือกลางคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

- Martinez Sarrion, M. L., 1995. Preparation and characterization of NTC thermistors based on Fe-Mn-Ni-O_4 . J. Mater. Sci., 30, 2610-2615.
- Adalbert Feltz. 2000. Spinel forming ceramics of the system $\text{Fe}_x\text{Ni}_y\text{Mn}_{1-x-y}\text{O}_4$ for high temperature NTC thermistor applications. Journal of European Ceramic Society., 20, 2353-2366.
- McConnell, K. G. Low-cost microcomputer oven controller. Experimental techniques, 32, 1988.
- Kaliyugavaraden, S. Microcontroller-based programmable temperature controller. IECON Preceedings (industrial Electronics Conference), Vol. 1, pp. 155-158, 1997.

บทความ การวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC เจึงการค้า โดยใช้สเตปป์มอเตอร์กำหนดตำแหน่งด้วยโปรแกรมแลบวิว

ธงชัย พันธุ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

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

E-Mail : pthongch@ratree.psu.ac.th

บทคัดย่อ:

ได้ทำการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC เจึงการค้าโดยใช้สเตปป์มอเตอร์กำหนดตำแหน่งด้วยโปรแกรมแลบวิวเป็นผลสำเร็จ

Abstract:

Resistance versus temperature of commercial NTC thermistor by stepping motor locating the position with LabVIEW Program, successfully.

Keyword: NTC thermistor, Temperature sensor

คำนำ

Martinez Sarrion (1995) ในประเทศสเปน ได้เตรียม $Fe_{2.18}Mn_{0.21}Ni_{0.61}O_x$ วัดสภาพต้านทานไฟฟ้าที่สัดส่วนผสมต่างๆและวัดเสถียรภาพทางไฟฟ้า (electrical stability) ของสารตัวอย่าง Adalbert Feltz (2000) ในประเทศออสเตรเลียได้เตรียมสารตัวอย่างชนิด $Fe_xNi_yMn_{1-x-y}O_4$ วัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิและคำนวณค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิของความต้านทานที่เป็นลบ McConnel (1988) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องควบคุมเตาอบด้วยไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ศึกษาวัสดุโฟโตอิเล็กทริก (photoelectric materials) ใช้เทอร์โมคอปเปอร์คอนสแตน (copper constantan thermocouple). Kaliyugavaraden (1997) ในประเทศอินเดีย ได้พัฒนาตัวควบคุมอุณหภูมิโดยได้สร้างระบบควบคุมอุณหภูมิโดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์และใช้หัววัด RTD (temperature dependence resistor) รายละเอียดเกี่ยวกับประประยุคติใช้ยังไม่ได้รับการศึกษา ดังนั้นงานที่ทำนี้ได้เตรียม $Mn_{0.2}Ni_{0.8}Fe_2O_4$ ตรวจสอบเฟส วัดสมบัติเอ็นทีซีและทดสอบการประยุกต์ใช้เป็นหัววัดและควบคุมอุณหภูมิ

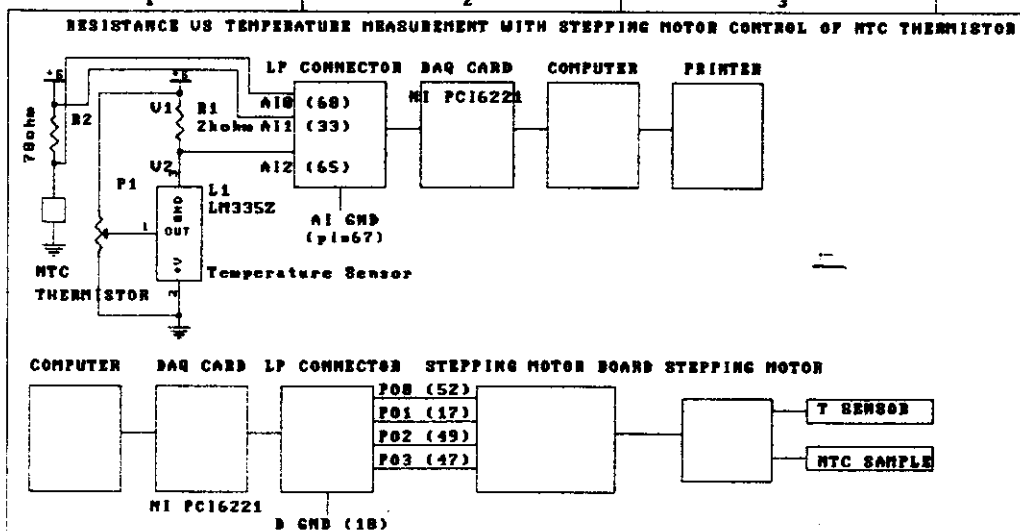
วิธีการทดลอง

จัดวงจรดังรูปที่ 24.1.2 กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่าน $R_L=78 \Omega$ และเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC เจึงการค้าทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_L และ R_s เท่ากับ V_L และ V_s ตามลำดับ เมื่อ $V_Ls=V_L+V_s$ ให้แรงดันไฟฟ้า V_s และ V_Ls เข้า AI0 และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ คำนวณ $V_L=V_Ls-V_s$; $I_L=V_L/R_L$; $I_s=I_L$; $R=V_s/I_s$ ($R=$ ความต้านทานของเทอร์มิสเตอร์) กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวต้านทาน $2 k\Omega$ และ LM345 (หัววัดอุณหภูมิ) ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LM335 เท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V เข้า AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ใช้สูตร $T=(V-2.73)/(0.01)$ แปลงแรงดันไฟฟ้าจากหัววัดให้เป็นอุณหภูมิ

คอมพิวเตอร์ส่งแรงดันไฟฟ้าผ่าน DAQ card และ LP connector โดยออกทาง PO0, PO1, PO2 และ PO3 แล้วมายังบอร์ดขับเคลื่อนสเตปป์ (stepping motor board) เพื่อให้มอเตอร์นี้เลื่อนตำแหน่งของสารตัวอย่างและหัววัดอุณหภูมิ ให้คอมพิวเตอร์วัด R และ T

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 24.1.3 DAQ Assistant ทำหน้าที่จัดการรับแรงดันไฟฟ้าจาก PO0, PO1, PO2 และ PO3 ของ LP connector แล้วมายังบอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์สเตปป์ (stepping motor board) เพื่อให้มอเตอร์นี้เลื่อนตำแหน่งของสารตัวอย่างและหัววัดอุณหภูมิ

DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า Vs, VLs และ VT ส่งมาที่ Split signal ซึ่งทำหน้าที่แยกแรงดันไฟฟ้า ทั้งสามค่าออกจากกัน นำแรงดัน Vs และ VLs ลบกันด้วย Subtract คำนวณกระแสไฟฟ้า $I_L = V_L / R_L = I_s$ ด้วย Divide เมื่อ $R_L = 78 \Omega$ คำนวณความต้านทานของสารตัวอย่างที่เป็นเทอร์มิสเตอร์เชิงการค้ำด้วย Divide ($R = V_s / I_s$) ส่งค่า R ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แล้วแสดงค่า R นี้ด้วย Numeric Indicator ส่วนแรงดันตกคร่อม VT จะถูกส่งไปที่ Formula เพื่อแปลง VT ให้เป็นอุณหภูมิด้วยสูตร $T = (V_T - 2.73) / (0.01)$ แล้วแสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลขด้วย Numeric Indicator ส่งค่า R และ T มาที่ Build XY Graph เพื่อแสดงกราฟของ R vs T ในขณะที่มอเตอร์สเตปป์กำลังเลื่อนตำแหน่งของสารตัวอย่างและหัววัดอุณหภูมิ Millisecond Multiple เป็นเวลาหนึ่ง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิตช์ For Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 24.1.2 การจัดการการทดลองสำหรับการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC เชิงการค้ำโดยใช้สเตปป์มอเตอร์กำหนดตำแหน่ง

Th-NTC-RvsT-Stepping Motor-OK.vi

D:\0-0a LV \ííá°° áÁĐ ÇÑ' #\NTC-Stepping Motor\Th-NTC-RvsT-Stepping Motor-OK.vi

Last modified on 12/5/2006 at 9:59 AM

Printed on 12/5/2006 at 10:05 AM

R vs T of NTC Thermistor With Stepping Motor Control

millisecond multiple



Count

8

millisecond multiple 2



Clock Wise : y1:y2:y3:y4=7,5,3,1

Counter Clock Wise : y1:y2:y3:y4=1,3,5,7

Boolean 4



D3

Boolean 3



D2

Boolean 2



D1

Boolean



D0

4 bits Data

y1



1

y2



3

y3



5

y4



7

VT (V)

3.264%

Resistance (Ohm)

28.3275

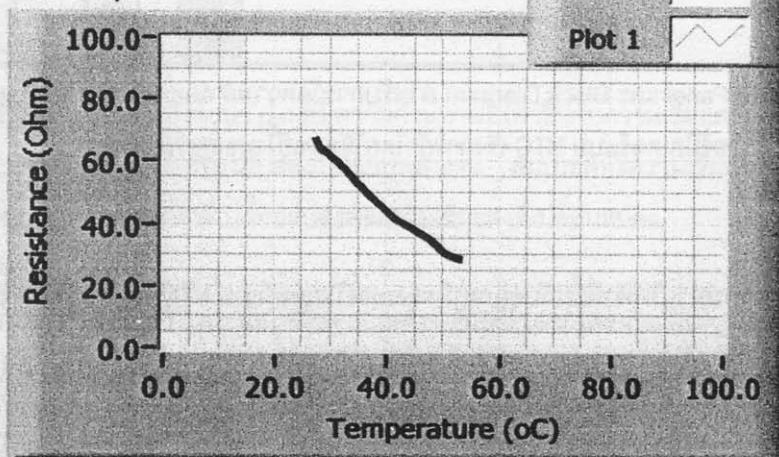
Temperature (oC)

53.4236

stop

STOP

XY Graph

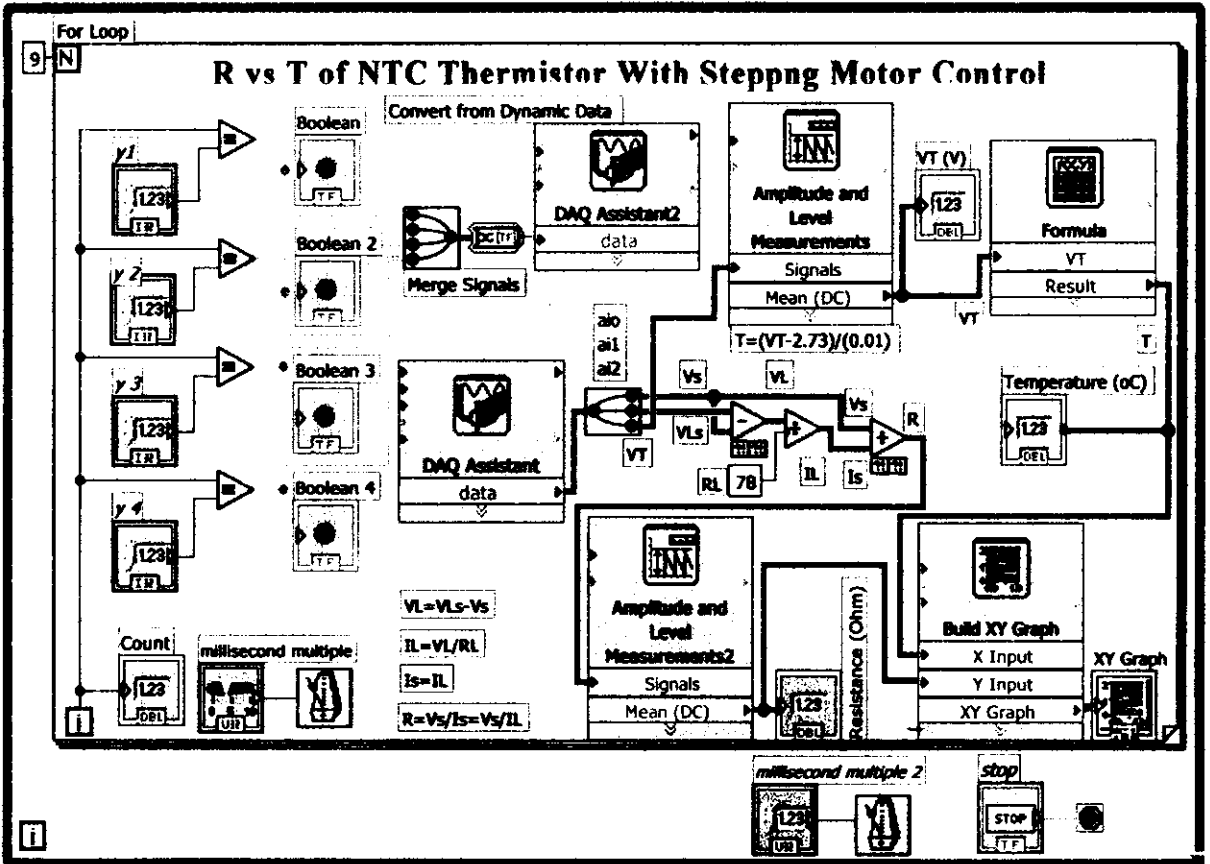


Th-NTC-RvsT-Stepping Motor-OK.vi

D:\0-0a LV \ííá°° áÁĐ ÇÑ´#\NTC-Stepping Motor\Th-NTC-RvsT-Stepping Motor-OK.vi

Last modified on 12/5/2006 at 9:59 AM

Printed on 12/5/2006 at 10:05 AM



รูป 24.1.3 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC เจึงการค่าโดยใช้สเตปป์งมอเตอร์กำหนดตำแหน่ง

ผลการทดลอง

ผลการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC เจึงการค่าโดยใช้สเตปป์งมอเตอร์กำหนดตำแหน่งแสดงดังรูปที่ 24.1.3

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC เจึงการค่าโดยใช้สเตปป์งมอเตอร์กำหนดตำแหน่งจะนำไปใช้ศึกษาสมบัติของวัสดุที่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์เจึงการค่าโดยใช้สเตปป์งมอเตอร์กำหนดตำแหน่ง

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย พันธุ์เมธาฤทธิ์ พิสิทธ์สวัสดิ์คูเล็ก ไตรเชรามิกส์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2548

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

National Instruments Corporation, 1993-2001.

24.2 การวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์โดยใช้สเตปมิ่งมอเตอร์

กำหนดตำแหน่งการวัด

บทความ การวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์โดยใช้สเตปมิ่งมอเตอร์กำหนดตำแหน่งการวัด

ธงชัย พันธุ์เมธาฤทธิ์

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

ได้วัด ความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์โดยใช้สเตปมิ่งมอเตอร์กำหนดตำแหน่งการวัด ด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Resistance versus light intensity of LDR by stepping motor locating the position with LabVIEW Program, successfully.

Key words : LDR, optical property

คำนำ

แอลดีอาร์ (LDR) เป็นสารกึ่งตัวนำ p-n ที่มีความต้านทานไฟฟ้าขึ้นกับความเข้มแสง ความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสง คือ ปริมาณที่มีความเกี่ยวข้องกับช่องว่างแถบพลังงาน สมบัติหรือความเข้มแสงของความต้านทานไฟฟ้า คือ อัตราส่วนของความต้านทานไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงต่อความเข้มแสงที่เปลี่ยนแปลง

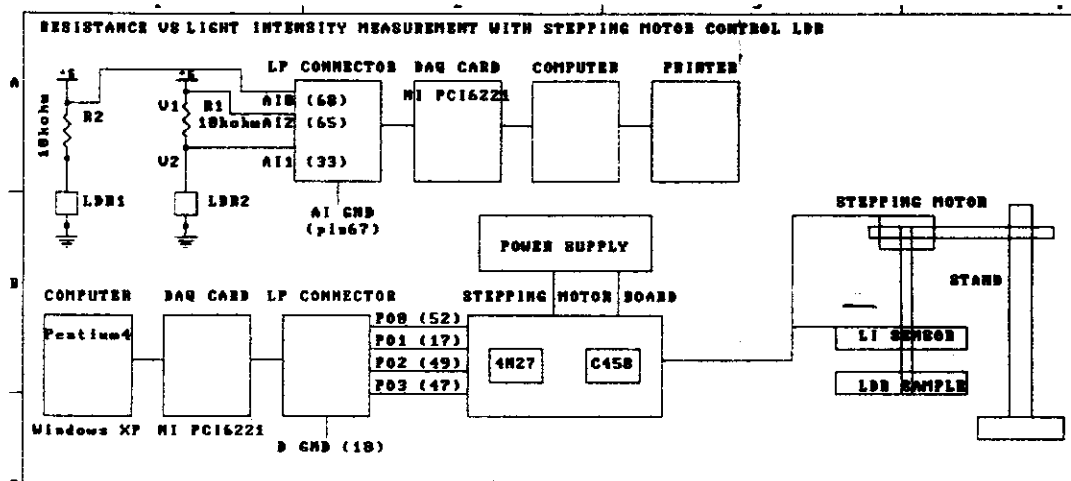
วิธีการทดลอง

จัดวงจรดังรูปที่ 24.2.1 กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่าน $RL=10\text{ k}\Omega$ และ LDR I (หัววัดแสง) ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR I เท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้า V เข้า A10 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ สั่งให้แปลงแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมนี้ให้เป็นความเข้มแสง LI กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวต้านทาน $RL=10\text{ k}\Omega$ และ LDR II (สารตัวอย่าง) ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม RL และ LDR II เท่ากับ VL และ Vs เมื่อ $V_L=V_s+V_L$ ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม Vs และ VLs เข้า A11 และ A12 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ใช้สูตร $V_L=V_Ls-V_s$; $I_L=V_L/RL$; $I_s=I_L$; $R=V_s/I_s$

คอมพิวเตอร์ส่งแรงดันไฟฟ้าผ่าน DAQ card และ LP connector โดยออกทาง PO0, PO1, PO2 และ PO3 แล้วมายังบอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์สเตปมิ่ง (stepping motor board) เพื่อให้มอเตอร์นี้เลื่อนตำแหน่งของสารตัวอย่างและหัววัดแสงให้คอมพิวเตอร์วัด R และ LI

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 24.2.2 DAQ Assistant ทำหน้าที่จัดการรับแรงดันไฟฟ้าจาก PO0, PO1, PO2 และ PO3 ของ LP connector แล้วมายังบอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์สเตปมิ่ง (stepping motor board) เพื่อให้มอเตอร์นี้เลื่อนตำแหน่งของสารตัวอย่างและหัววัดแสง

DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า VLI, Vs และ VLs ส่งมาที่ Split signal ซึ่งทำหน้าที่แยกแรงดันไฟฟ้า ทั้งสามค่าออกจากกัน นำแรงดัน Vs และ VLs ลบกันด้วย Subtract คำนวณกระแสไฟฟ้า $I_L = V_L / R_L = I_s$ ด้วย Divide เมื่อ $R_L = 78 \Omega$ 'คำนวณความต้านทานของสารตัวอย่างที่เป็นเทอร์มิสเตอร์เชิงการค้ำด้วย Divide ($R = V_s / I_s$) ส่งค่า R ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แล้วแสดงค่า R นี้ด้วย Numeric Indicator ส่วนแรงดันตกคร่อม VLI จะถูกส่งไปที่ Formula เพื่อแปลง VLI ให้เป็นความเข้มแสง LI แล้วแสดง ความเข้มแสงเป็นตัวเลขด้วย Numeric indicator ส่งค่า LI ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัด ปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แล้วแสดงค่า LI นี้ด้วย Numeric Indicator ส่งค่า R และ LI มาที่ Build XY Graph เพื่อแสดงกราฟของ R vs LI ในขณะที่มอเตอร์สเตปป์กำลังเลื่อนตำแหน่งของสารตัวอย่างและหัววัดแสง millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิตช์ For Loop ทำหน้าที่ควบคุมการ ทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 24.2.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์ โดยใช้สเตปป์มอเตอร์กำหนดตำแหน่งการวัด

h-NTC-RvsT-Stepping Motor-OK.vi

D:\0-0a LV Ííiá°° áÄÐ ÇÑ´#\NTC-Stepping Motor\Th-NTC-RvsT-Stepping Motor-OK.vi

Last modified on 12/5/2006 at 9:59 AM

Printed on 12/5/2006 at 10:05 AM

R vs T of NTC Thermistor With Steppng Motor Control

millisecond multiple Count millisecond multiple 2

0 500 1000 8 0

Clock Wise : y1:y2:y3:y4=7,5,3,1

Counter Clock Wise : y1:y2:y3:y4=1,3,5,7

Boolean 4 Boolean 3 Boolean 2 Boolean

D3 D2 D1 D0

4 bits Data

y1 y 2 y 3 y 4

1 3 5 7

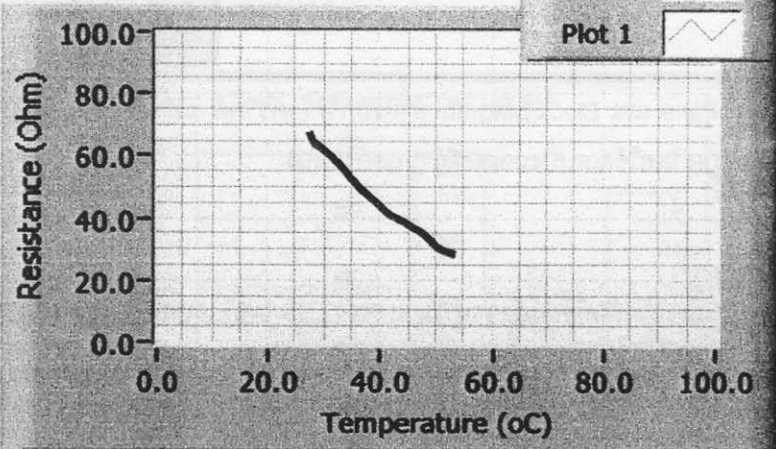
VT (V) Resistance (Ohm) Temperature (oC)

3.264 28.3275 53.423t

stop

STOP

XY Graph

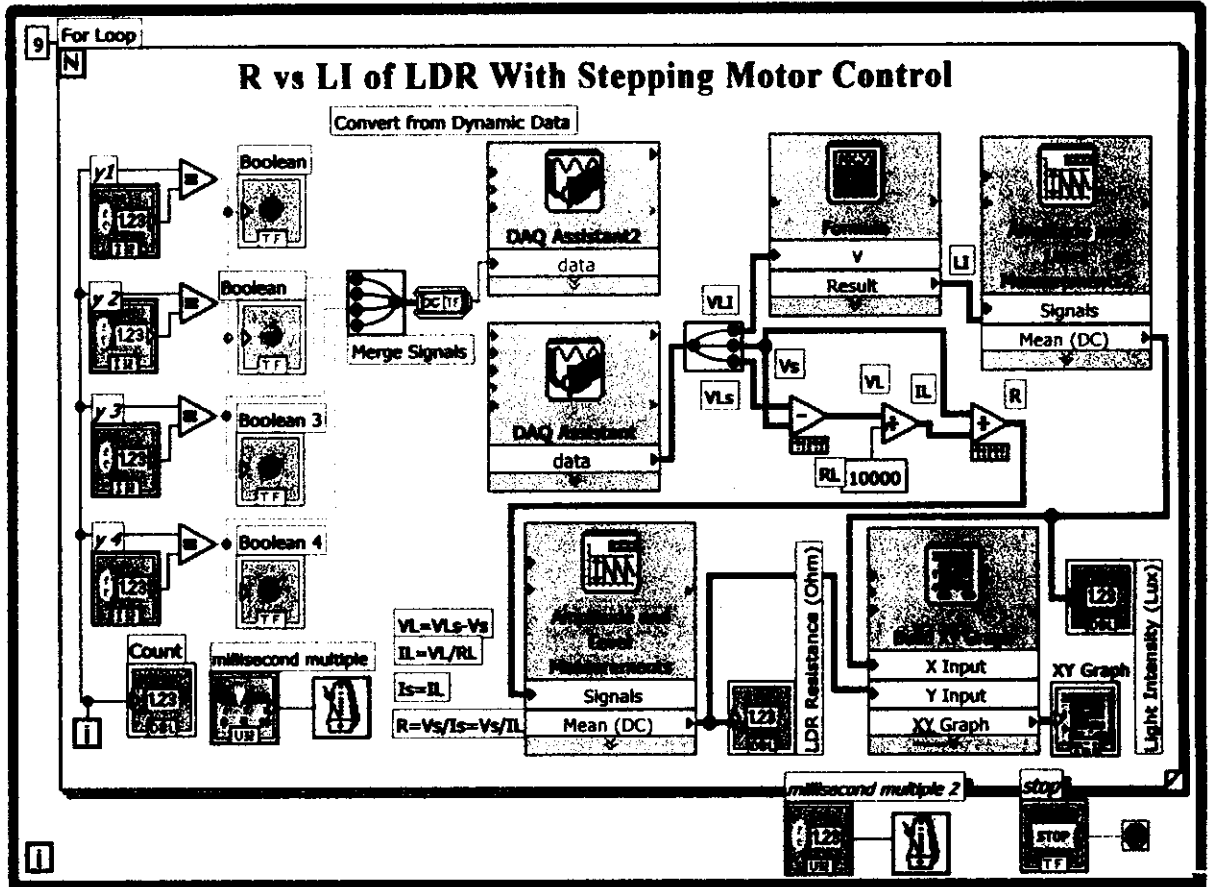


Th-RvsLI-Stepping Motor-imp1.vi

D:\0-0a LV \ฟิสิกส์ \Th-RvsLI-Stepping Motor\Th-RvsLI-Stepping Motor-imp1.vi

Last modified on 12/5/2006 at 11:37 AM

Printed on 12/5/2006 at 11:44 AM



รูป 24.2.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของ LDR โดยใช้สเตปป์มอเตอร์กำหนดตำแหน่ง

ผลการทดลอง

ผลการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของ LDR โดยใช้สเตปป์มอเตอร์กำหนดตำแหน่งแสดงดังรูปที่ 24.2.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของ LDR โดยใช้สเตปป์มอเตอร์กำหนดตำแหน่งจะนำไปใช้ศึกษาสมบัติของวัสดุที่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการวัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของ LDR โดยใช้สเตปป์มอเตอร์กำหนดตำแหน่ง

เอกสารอ้างอิง

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

[Http:// www.ni.com](http://www.ni.com), LabVIEW[™] Basic I. Introduction Course Manual,

National Instruments Corporation, 1993-2001.

24.3 การควบคุมความเข้มแสงของหลอดไฟฟ้า

บทความ การควบคุมความเข้มแสงของหลอดไฟฟ้าด้วยโปรแกรมวิซวลเบสิก
ธงชัย พันธุ์เมธาสุทธิ

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

ได้ควบคุมความเข้มแสงของหลอดไฟฟ้าด้วยโปรแกรมวิซวลเบสิก

Abstract

Light intensity of electric lamp was controlled with Visual Basic Program.

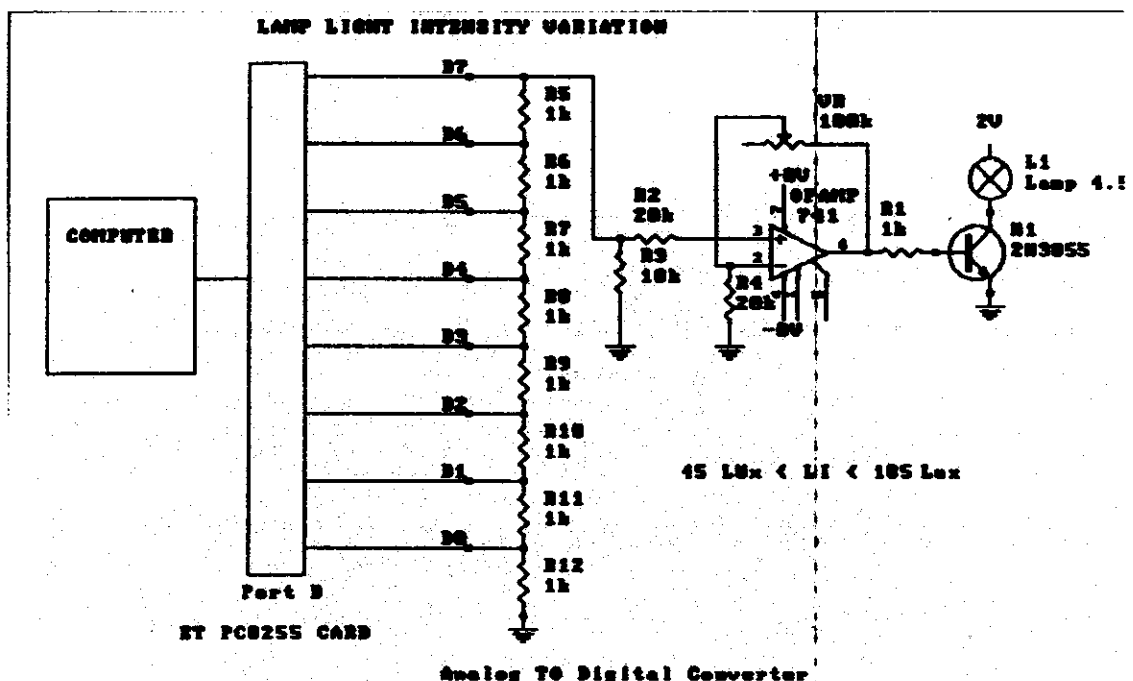
Key words : tungsten lamp

คำนำ

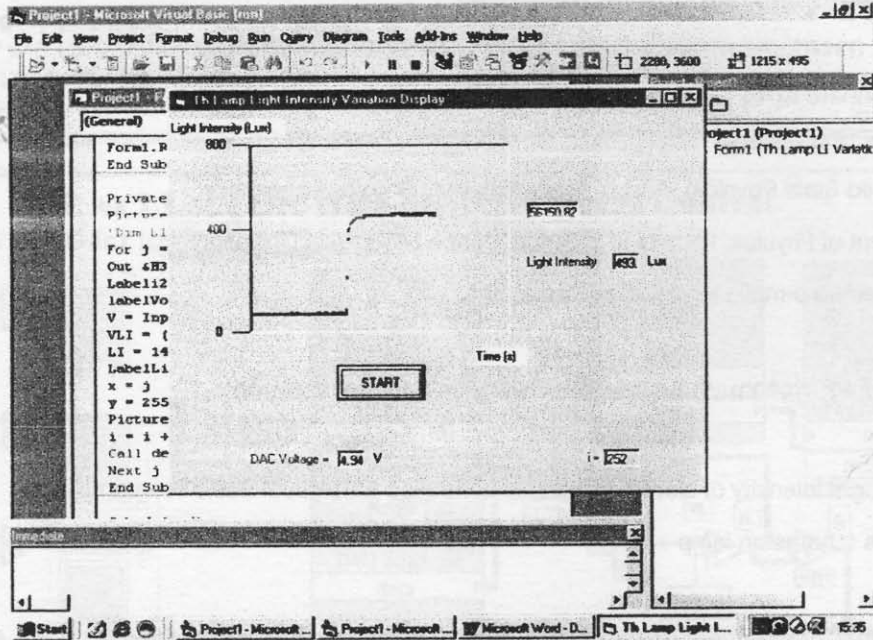
สารกึ่งตัวนำชนิดพีเป็นสารที่มีจำนวนโฮลมากกว่าจำนวนอิเล็กตรอน ตัวอย่าง เช่น Si+AL โฮลและอิเล็กตรอนเป็นพาหะไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำชนิดพี สารกึ่งตัวนำชนิดพีเป็นสารที่มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าจำนวนโฮล ตัวอย่าง เช่น Si+As โฮลและอิเล็กตรอนเป็นพาหะไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น LDR ทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิดพีหรือชนิดเอ็น หัววัดแสงทำมาจาก LDR หลอดไฟฟ้ามีไส้หลอดที่ทำมาจากโลหะ

วิธีการทดลอง

จัดชุดทดลองเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้าดังรูปที่ 24.3.1 วาง Control บน Form , กำหนด Window properties และเขียนโปรแกรมด้วยภาษาวิซวลเบสิกดังรูปที่ 24.3.2



รูปที่ 24.3.1(n) การจัดชุดการทดลองสำหรับการควบคุมความเข้มแสงของหลอดไฟฟ้า



รูปที่ 24.3.1(ข) Control บน form สำหรับการควบคุมความเข้มแสงของหลอดไฟฟ้า

ผลการทดลอง

ผลการควบคุมความเข้มแสงของหลอดไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 24.3.1(ข)

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการควบคุมความเข้มแสงของหลอดไฟฟ้าจะนำไปใช้ในการทดลองเรื่องอื่นๆ

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย Visual Basic สามารถแสดงผลการควบคุมความเข้มแสงของหลอดไฟฟ้า

เอกสารอ้างอิง

จิตติ หนูแก้ว. 2534. เทคนิคการเชื่อมต่อ IBM PC กับ อุปกรณ์ภายนอกต่างๆ. บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น. กรุงเทพฯ.
George C. Barney, 1988, Intelligent Instrumentation, 2nd edition, Prentice Hall,
New York/London/Sydney/Toronto/Tokyo.

[Http://www.Ett.co.th](http://www.Ett.co.th), Manual of ET-PC8255 card, 2005-2007.

```

'Lamp Light Intensity Variation
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 Form_Load()
Left = (Screen.Width - Width) / 2
Top = (Screen.Height - Height) / 2
Picture1.DrawWidth = 2
Timer1.Enabled = False
Out &H307, &H90
End Sub

Private Sub Command1_Click()
Timer1.Enabled = True
Form1.Refresh
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
Picture1.Cls
'Dim LI As Long
For j = 20 To 2570 Step 10
Out &H305, i
Label120.Caption = i
labelVoltage.Caption = (5 / 255) * i
V = Inp(&H304)
VLI = (5 / 255) * V
LI = 141.59 * VLI * VLI - 1305.1 * VLI + 3049.9
LabelLightIntensity.Caption = LI
x = j
y = 255 - (255 / 800) * LI
Picture1.PSet (x, 10 * y), vbBlue
i = i + 1
Call delay
Next j
End Sub

Sub delay()
Times = Timer
Do
DoEvents
Loop Until Timer >= Times + 0.09
Label8.Caption = Timer
End Sub

```

24.4 การวัดอุณหภูมิกับระยะทางบนเตาอบ

บทความ การวัดอุณหภูมิของเตาไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์โดยมีการกำหนดตำแหน่งการวัดด้วยสเตปป์มอเตอร์ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

Electric furnace temperature measurement with computer which measurement position was located by stepping motor with Turbo Pascal Program

ธงชัย พันธุ์เมธาฤทธิ์¹ และ เอกอนงค์ คงชวช²

Thongchai Panmatarith and Ekanong Kongchouy

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

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

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

บทคัดย่อ

ได้สร้างระบบวัดอุณหภูมิที่ใช้สเตปป์มอเตอร์กำหนดตำแหน่งด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิที่จุดต่างๆบนเตาไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

Abstract

Temperature measurement system with stepping motor locating the measuring position was constructed for measuring the temperature at different point above the electric furnace with Turbo Pascal Program.

Key words : temperature measurement

บทนำ

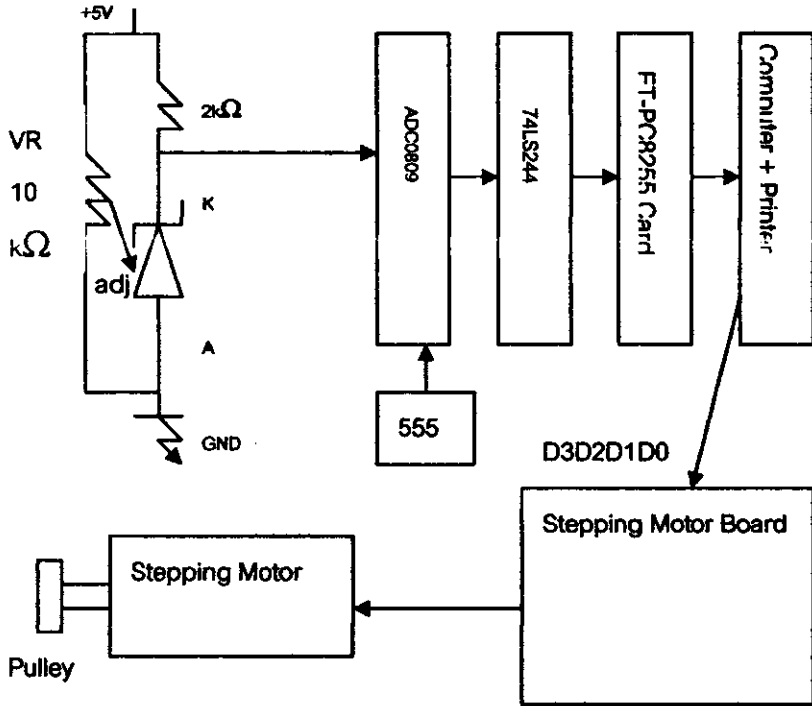
เตาไฟฟ้าทำมาจากขดลวดความร้อนนิโครมวางอยู่ในร่องอุณหภูมิความร้อน ขดลวดนิโครมจะร้อนในขณะที่ปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปโดยจะทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าเป็นความร้อน สเตปป์มอเตอร์ (stepping moter) เป็นมอเตอร์หมุนเป็นมุมเล็กๆไปเรื่อยๆ ทำหน้าที่กำหนดตำแหน่งในขณะที่วัดอุณหภูมิ

Reznikov ได้ศึกษาการควบคุมอุณหภูมิที่โปรแกรมได้ในเตาไฟฟ้าสำหรับการเผาจนหมดควันในห้องปฏิบัติการที่ใช้เครื่องควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์ (Reznikov, 1997) ความแม่นยำ 10.5% ทำได้โดยใช้เครื่องควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์เป็นฐาน (microprocessor-based programmable temperature controller) สำหรับเตาไฟฟ้า (electric furnace) สำหรับการเผาจนหมดควัน (laboratory coking) มันสามารถถูกโปรแกรม สำหรับวงรอบ (cycle) ที่ใช้เวลา 259 นาที มันควบคุมอุณหภูมิทั้งที่ผนังและภายนอก

บทความนี้เป็นการศึกษาการวัดอุณหภูมิของเตาไฟฟ้าด้วย LM335 ด้วยคอมพิวเตอร์โดยมีการกำหนดตำแหน่งการวัดด้วยสเตปป์มอเตอร์

วัตถุประสงค์และวิธีการ

- 1) จัดเตรียมวงจรสำหรับให้คอมพิวเตอร์อ่านอุณหภูมิโดยใช้ LM335 เป็นหัววัดอุณหภูมิ และควบคุมการหมุนของสเตปป์มอเตอร์ (รูปที่ 24.4.1)
- 2) เขียนโปรแกรม สั่ง RUN บนทีคผล
- 3) เมื่อสั่ง RUN และป้อนไฟฟ้า 220 V เข้าเตาไฟฟ้า เตาจะร้อนขึ้น ใช้ LM335 วัดอุณหภูมิ ป้อนแรงดันจากหัววัดอุณหภูมิเข้า ADC0809 เพื่อแปลงแรงดันอนาลอก (AV) เป็นแรงดันดิจิตอล (DV) ส่งผ่านบัฟเฟอร์ 74LS244 และเข้าพอร์ท A ของ 8255 ของ ET-PC8255 Card แล้วเข้าคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะอ่านอุณหภูมิ
- 4) ให้คอมพิวเตอร์ส่งแรงดัน 4 บิต ออกทางพอร์ท B ของ 8255 ของ ET-PC8255 Card มายังแผงวงจรขับเคลื่อนสเตปป์มอเตอร์เพื่อขับเคลื่อนสเตปป์มอเตอร์นี้สำหรับการกำหนดตำแหน่งการวัดอุณหภูมิ
- 5) คอมพิวเตอร์จะทำการวัดอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างๆเหนือเตาไฟฟ้านี้ ส่งให้พิมพ์ตำแหน่งและอุณหภูมินี้



รูป 24.4.1 การให้คอมพิวเตอร์อ่านอุณหภูมิและความคุมการหมุนของสเตปปีงมอเตอร์

Program Temperature_Measurement_With_Stepping_Motor_Control;

Uses crt;

Var

i, j, x, DV, : integer;

AV, VT, T,d : real;

Ch : char;

type AR_data1 = array[1..4] of byte;

AR_data2 = array[1..20] of byte;

Const

PA1 = \$0300;

PA2 = \$0304;

Pcontrol1 = \$0303;

Pcontrol2 = \$0307;

Data1_out : AR_data1 = (\$11, \$22, \$44, \$88)

Data2_out : AR_data2 = (0,2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,28,30,32,34,36,38);

begin

clrscr;

gotoxy (25,1) ; writeln ('TEMPERATURE MEASURE AND CONTROL');

gotoxy (24,3) ; writeln ('-----');

port[Pcontrol] := \$80;

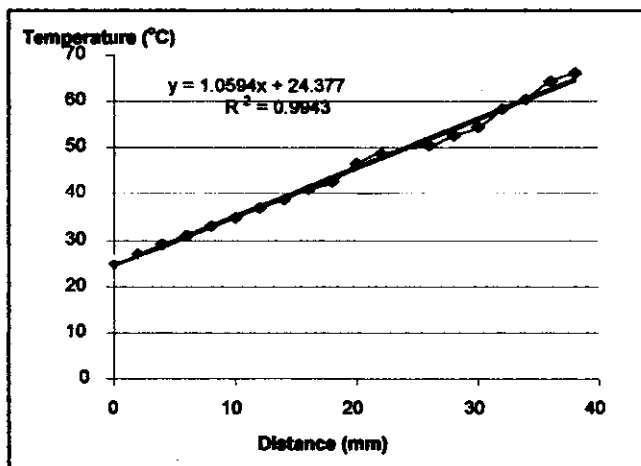
```

port[Pcontro2] := $90;
for j:= 1 to 20 do
begin
  gotoxy(36,12) ; writeln('START');
  port[PA1] := data2_out[j];
  d := data2_out[j];
  gotoxy(14,22); writeln ('Distance = ',d:3:2);
  gotoxy(29,22); writeln ('mm');
  for i := 1 to 4 do
    begin
      sound(1000) ; delay (10); nosound;
      port[PA1] := data1_out[i];
      delay(400);
    end;
  gotoxy(29,15); writeln('Reading temperature ');
  DV := port[PA2];
  gotoxy(34,17); writeln('DV = ', DV:3, ' V');
  AV := (5/255)*DV;
  gotoxy(34,18); writeln('AB =',AV:1:2, ' V');
  VT := AV;
  T := (VT-2.73)/(0.01);
  gotoxy(44,22); writeln ('T = ',T:3:2);
  gotoxy(53,22); writeln (' C');
  delay(100);
  sound(5000); delay(1);nosound;
end;
goto(39,24); writeln ('END');
delay(9000);
end.

```

ผลการทดลอง

เมื่อได้ใช้ LM 335 วัดอุณหภูมิของเตาไฟฟ้าโดยใช้สแตมป์มอเตอร์กำหนดตำแหน่งการวัดและได้จัดให้ระยะห่างระหว่างตำแหน่งการวัดเพิ่มขึ้นเท่ากัน ผลที่ได้ คือ เส้นกราฟของอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างๆของเตาไฟฟ้ากับตำแหน่งหรือระยะทาง แสดงดังรูปที่ 24.4.2 จากรูปพบว่าอุณหภูมิที่วัดได้จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเลื่อนเข้าหากึ่งกลางของเตาไฟฟ้า



รูปที่ 24.4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่จะวัดกับอุณหภูมิที่วัดได้

วิเคราะห์ผลการทดลอง

การที่มีการเลื่อนตำแหน่งของ LM335 ด้วยสเตปป์มอเตอร์ที่ต่อกับหัววัดอุณหภูมิเข้าหาใจกลางของเตาไฟฟ้า แล้วพบว่าเมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น อุณหภูมิมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งสอดคล้องกับความเป็นจริง ผลการทดลองเรื่องนี้คาดว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดเตรียมเครื่องมือสำหรับการทดสอบสมบัติเชิงความร้อนในวัสดุได้

สรุปผลการทดลอง

ทราบวิธีการการวัดอุณหภูมิของเตาไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์โดยมีการกำหนดตำแหน่งการวัดด้วยสเตปป์มอเตอร์

เอกสารอ้างอิง

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

[Http://www.Ett.co.th](http://www.Ett.co.th), Manual of ET-PC8255 card, 2005-2007.

Reznikov, Y.A., 1997. programmable temperature control in an electric furnace for laboratory coking based on a microprocessor controller. Fuel and Energy Abstracts. 38:29

บทความ การวัดอุณหภูมิของเตาไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์โดยมีการกำหนดตำแหน่งการวัดด้วยสเตปป์มอเตอร์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

Electric furnace temperature measurement with computer which measurement position was located by stepping motor with LabVIEW Program

ธงชัย พันธุ์เมธาฤทธิ์

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

ได้สร้างระบบวัดอุณหภูมิที่ใช้สเตปป์มอเตอร์กำหนดตำแหน่งด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิที่จุดต่างๆบนเตาไฟฟ้าด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Temperature measurement system with stepping motor locating the measuring position was constructed for measuring the temperature at different point above the electric furnace with LabVIEW Program.

Key words : temperature measurement

บทนำ

เตาไฟฟ้าทำมาจากขดลวดความร้อนนิโครมวางอยู่ในร่องอุณหภูมิความร้อน ขดลวดนิโครมจะร้อนในขณะที่ปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปโดยจะทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าเป็นความร้อน สเตปป์มอเตอร์ (stepping moter) เป็นมอเตอร์หมุนเป็นมุมเล็กๆไปเรื่อย ทำหน้าที่กำหนดตำแหน่งในขณะที่วัดอุณหภูมิ

Reznikov ได้ศึกษาการควบคุมอุณหภูมิที่โปรแกรมได้ในเตาไฟฟ้าสำหรับการเผาจนหมดควันในห้องปฏิบัติการที่ใช้เครื่องควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์ (Reznikov, 1997) ความแม่นยำ 10.5% ทำได้โดยใช้เครื่องควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์เป็นฐาน (microprocessor-based programmable temperature controller) สำหรับเตาไฟฟ้า (electric furnace) สำหรับการเผาจนหมดควัน (laboratory coking) มันสามารถถูกโปรแกรม สำหรับวงรอบ (cycle) ที่ใช้เวลา 259 นาที มันควบคุม อุณหภูมิทั้งที่ผนังและภายนอก

บทความนี้เป็นการศึกษาการวัดอุณหภูมิของเตาไฟฟ้าด้วย LM335 ด้วยคอมพิวเตอร์โดยมีการกำหนดตำแหน่งการวัดด้วยสเตปป์มอเตอร์

วิธีการทดลอง

จัดวงจรดังรูปที่ 24.4.3 คอมพิวเตอร์ส่งแรงดันไฟฟ้าผ่าน DAQ card และ LP connector โดยออกทาง PO0, PO1, PO2 และ PO3 แล้วมายังบอร์ดรับมอเตอร์สเตปป์ (stepping motor board) เพื่อให้มอเตอร์นี้เลื่อนตำแหน่งของหัววัดอุณหภูมิ LM335 กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่าน $R_L=2\text{ k}\Omega$ และ LM335 ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LM335 เท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้า V เข้า A10 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ แปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นอุณหภูมิด้วยสูตร $T=(V-2.73)/(0.01)$ ให้คอมพิวเตอร์วัด T และ d

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 24.4.4 DAQ Assistant2 จัดการเกี่ยวกับการส่งแรงดันไฟฟ้าผ่าน DAQ card และ LP connector โดยออกทาง PO0, PO1, PO2 และ PO3 แล้วมายังบอร์ดรับมอเตอร์สเตปป์ (stepping motor board) เพื่อให้มอเตอร์นี้เลื่อนตำแหน่งของหัววัดอุณหภูมิ LM335

กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่าน $R_L=2\text{ k}\Omega$ และ LM335 ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LM335 เท่ากับ V DAQ Assistant1 จัดการเกี่ยวกับการรับแรงดันไฟฟ้า V ที่มาเข้า A10 ของ LP connector ซึ่งผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ส่งค่า V ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แล้วแสดงค่า V นี้ด้วย Numeric Indicator ส่ง V เข้า Formula เพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้าจากหัววัด (V) ให้เป็นอุณหภูมิ (T) โดยใช้สูตร $T=(V-2.73)/(0.01)$ แสดงอุณหภูมินี้ด้วย Numeric Indicator และ Graph Indicator ให้คอมพิวเตอร์วัด T และ d Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิตช์ For Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer

Reznikov, Y.A., 1997. programmable temperature control in an electric furnace for laboratory coking based on a microprocessor controller. Fuel and Energy Abstracts. 38:29

24.5 การทดสอบหัววัดตำแหน่ง

บทความ การทดสอบหัววัดตำแหน่งด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธุ์เมธาฤทธิ์

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

ได้ทดสอบหัววัดตำแหน่งด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Position sensor was tested with LabVIEW Program

Key words : position sensor

คำนำ

หัววัดตำแหน่งมี 2 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1 เป็นการใช้อย่างที่ปรับค่าได้เป็นทรานซิวเซอร์วัดมุมหมุนของเพลลา แกนของเพลลาหมุนไปจะทำให้เกิดมุมที่ตัวต้านทานที่ต่อกับขาเพลลาและแบ่งค่าความต้านทานออกเป็น R_1 และ R_2 ซึ่งจะช่วยให้บริดจ์ไม่สมดุล วิธีที่ทำให้บริดจ์สมดุลทำได้โดยการปรับค่าเพื่อแบ่งให้เกิด R_3 และ R_4 พอเหมาะ ถ้าเราปรับแต่งให้การหมุนแล้วมีสเกลอ่านค่ามุมได้โดยตรงซึ่งจะเห็นว่าเมื่อบริดจ์สมดุล $R_3/R_4 = R_1/R_2$ นั่นก็คือ ถ้า R_1/R_2 เป็นมุม $\theta/180^\circ$ เราก็จะปรับแต่ง R_3/R_4 ตามแกนเป็นตัวเลข $\theta/180^\circ$ ด้วย

แบบที่ 2 (Joseph J. Carr, 1991)

หัววัดตำแหน่งที่ใช้ตัวต้านทานที่ปรับค่าได้จะสร้างเอาต์พุตที่เป็นสัดส่วนกับตำแหน่งของวัตถุไปตามแกนที่กำหนด วัดแรงดันเอาต์พุตที่ขึ้นกับตำแหน่ง

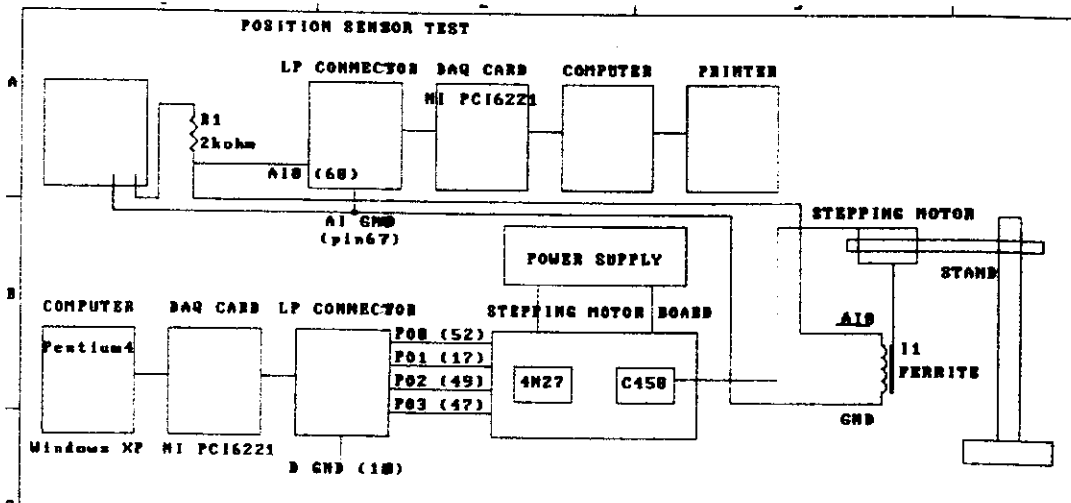
วิธีการทดลอง

จัดวงจรดังรูปที่ 24.5.1 คอมพิวเตอร์ส่งแรงดันไฟฟ้าผ่าน DAQ card และ LP connector โดยออกทาง PO0, PO1, PO2 และ PO3 แล้วมายังบอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์สเตปป์ (stepping motor board) เพื่อให้มอเตอร์นี้เลื่อนตำแหน่งของแกนเฟืองไรต์ของขดลวด เครื่องกำเนิดแรงดันไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านความต้านทาน $2\text{ k}\Omega$ และขดลวดเหนี่ยวนำทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมขดลวดเท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้า V เข้า A10 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ให้คอมพิวเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมขดลวดที่ขึ้นกับเวลา (V vs t)

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 24.5.2 DAQ Assistant2 จัดการเกี่ยวกับการส่งแรงดันไฟฟ้าผ่าน DAQ card และ LP connector โดยออกทาง PO0, PO1, PO2 และ PO3 แล้วมายังบอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์สเตปป์ (stepping motor board) เพื่อให้มอเตอร์นี้เคลื่อนตำแหน่งของแกนเฟอโรไรต์ของขดลวด

เครื่องกำเนิดแรงดันไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านความต้านทาน $2\text{ k}\Omega$ และขดลวดเหนี่ยวนำทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมขดลวดเท่ากับ V DAQ Assistant1 จัดการเกี่ยวกับการให้แรงดันไฟฟ้า V เข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ส่งค่า V ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Rms แล้วแสดงค่า V นี้ด้วย Numeric Indicator ให้คอมพิวเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมขดลวดที่ขึ้นกับเวลา (V vs t) ด้วย Waveform Graph

Millisecond Multiple เป็นเวลาหนึ่งวง For Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน ใช้ While Loop อยู่ข้างนอกอีกชั้น Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 24.5.1 การจัตุัดการทดลองสำหรับการทดสอบหัววัดตำแหน่ง

-position sensor-inductor-OK.vi

\0-0a LV ÍíáóóáÄÐÑ´ ¢Ø´ Õè 2 #\Th-position sensor-inductor-OK.vi

st modified on 12/13/2006 at 9:55 AM

nted on 12/13/2006 at 9:55 AM

Position Sensor With Induction Coil-Ferrite Core and Stepping Motor Control

millisecond multiple millisecond multiple 2

Count2 Count1

8 3

0 25 50 75 100

Clock Wise : y1:y2:y3:y4=7,5,3,1

Voltage (V) stop

Counter Clock Wise : y1:y2:y3:y4=1,3,5,7

1.06012

STOP

Boolean 4

Boolean 3

Boolean 2

Boolean



D3

D2

D1

Do

d (mm)

4 bits Data

8

y1

y 2

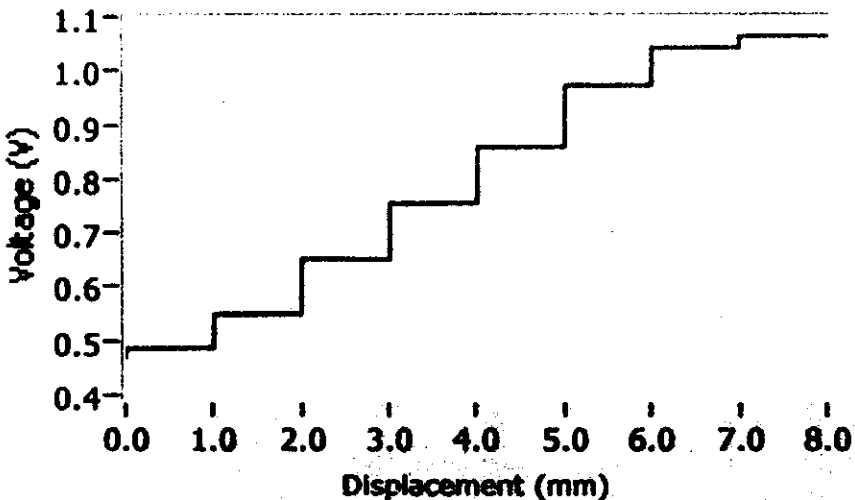
y 3

y 4



XY Graph

Plot 0

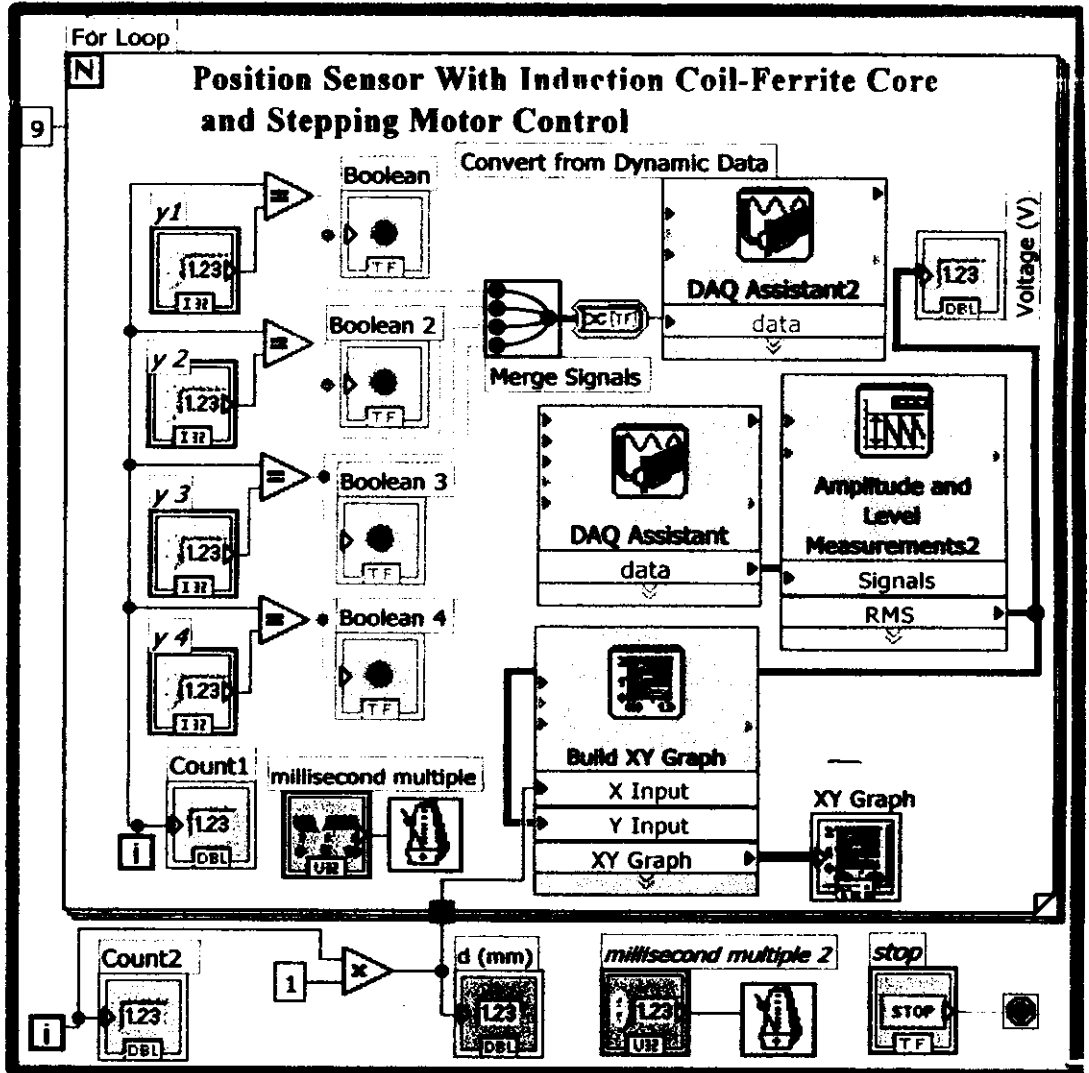


Th-position sensor-inductor-OK.vi

D:\0-0a LV \íáááá\ADÇÑ' æø' Õè 2 #\Th-position sensor-inductor-OK.vi

Last modified on 12/13/2006 at 9:55 AM

Printed on 12/13/2006 at 9:56 AM



รูปที่ 24.5.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการทดสอบหัววัดตำแหน่ง

ผลการทดลอง

ผลการทดสอบหัววัดตำแหน่งแสดงดังรูปที่ 24.5.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการทดสอบหัววัดตำแหน่งจะนำไปใช้วัดตำแหน่งของหัววัดในการทดลองเรื่องอื่นๆ

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการทดสอบหัววัดตำแหน่ง

เอกสารอ้างอิง

ยีน ภูววรรณ, 2534, อิเลคทรอนิกส์อุตสาหกรรม บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

[Http:// www.ni.com](http://www.ni.com), LabVIEW™ Basic I. Introduction Course Manual,

National Instruments Corporation, 1993-2001.

24.6 การทดสอบหัววัดความลึก

บทความ การทดสอบหัววัดความลึกด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธุ์เมธาฤทธิ

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

ได้ทดสอบหัววัดความลึกด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Depth sensor was tested with LabVIEW Program

Key words : depth sensor

คำนำ

เมื่อนำแผ่นโลหะสองแผ่นวางขนานกันโดยมีวัสดุอนุนวางกึ่งกลาง เมื่อต่อขั้วไฟฟ้าออกจากแผ่นโลหะก็จะได้ตัวเก็บประจุไฟฟ้า ค่าของความจุไฟฟ้าสามารถคำนวณได้จากสูตร $C=KA/L$ เมื่อ K เป็นค่าคงตัวสำหรับสารที่วางกึ่งกลาง A เป็นพื้นที่ผิวของแผ่นโลหะ L เป็นระยะห่างระหว่างแผ่นโลหะ การให้ค่าความจุแปรค่าสามารถทำได้หลายวิธี เช่น เมื่อสารไดอิเล็กตริกเปลี่ยน พื้นที่ของแผ่นเปลี่ยนหรือระยะห่างระหว่างแผ่นโลหะเปลี่ยน ความจุ C ก็จะเปลี่ยน เมื่อใช้แรงดันไฟฟ้าความถี่สูง อิมพีแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่แสดงดังสมการ $Z=1/2\pi fC$ วงจรที่ใช้ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงค่าความจุที่ความถี่สูงทำได้โดยอาศัยการให้ตัวเก็บประจุเป็นตัวควบคุมความถี่ของวงจรรอสซิลเลเตอร์ที่มีความถี่วิทยุ เมื่อค่าความจุเปลี่ยน ความถี่ของวงจรรอสซิลเลเตอร์จะเปลี่ยน การดีเทคจะใช้วงจรีเทคเตอร์การเปลี่ยนแปลงความถี่เหมือนกับวงจรีเทคเตอร์ในเครื่องรับวิทยุ FM วิธีการนี้สามารถนำไปใช้ในการวัดระดับของของเหลวและวัดความชื้นของเมล็ดพืช

วิธีการทดลอง

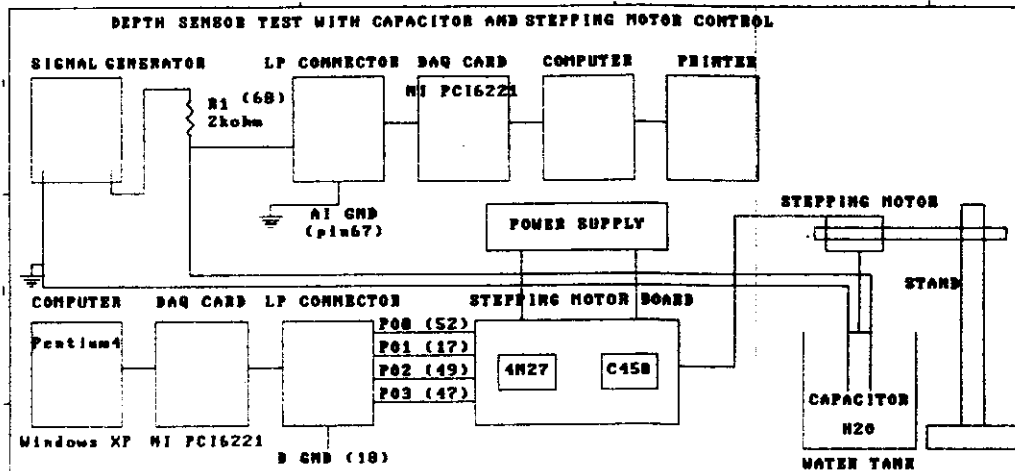
จัดวงจรดังรูปที่ 24.6.1 คอมพิวเตอร์ส่งแรงดันไฟฟ้าผ่าน DAQ card และ LP connector โดยออกทาง PO0, PO1, PO2 และ PO3 แล้วมายังบอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์สเตปป์ (stepping motor board) เพื่อให้มอเตอร์นี้เลื่อนตำแหน่งของตัวเก็บประจุไฟฟ้า เครื่องกำเนิดแรงดันไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านความต้านทาน $2\text{ k}\Omega$ และตัวเก็บประจุไฟฟ้าทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุไฟฟ้าเท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้า V เข้า AIO ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ให้คอมพิวเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลา (V vs t)

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 24.6.2 DAQ Assistant2 จัดการเกี่ยวกับการส่งแรงดันไฟฟ้าผ่าน DAQ card และ LP connector โดยออกทาง PO0, PO1, PO2 และ PO3 แล้วมายังบอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์สเตปป์ (stepping motor board) เพื่อให้มอเตอร์นี้เลื่อนตำแหน่งของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดแรงดันไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านความต้านทาน $2\text{ k}\Omega$ และตัวเก็บประจุไฟฟ้าทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุไฟฟ้าเท่ากับ V DAQ Assistant1 จัดการเกี่ยวกับการให้แรงดันไฟฟ้า V เข้า AIO ของ

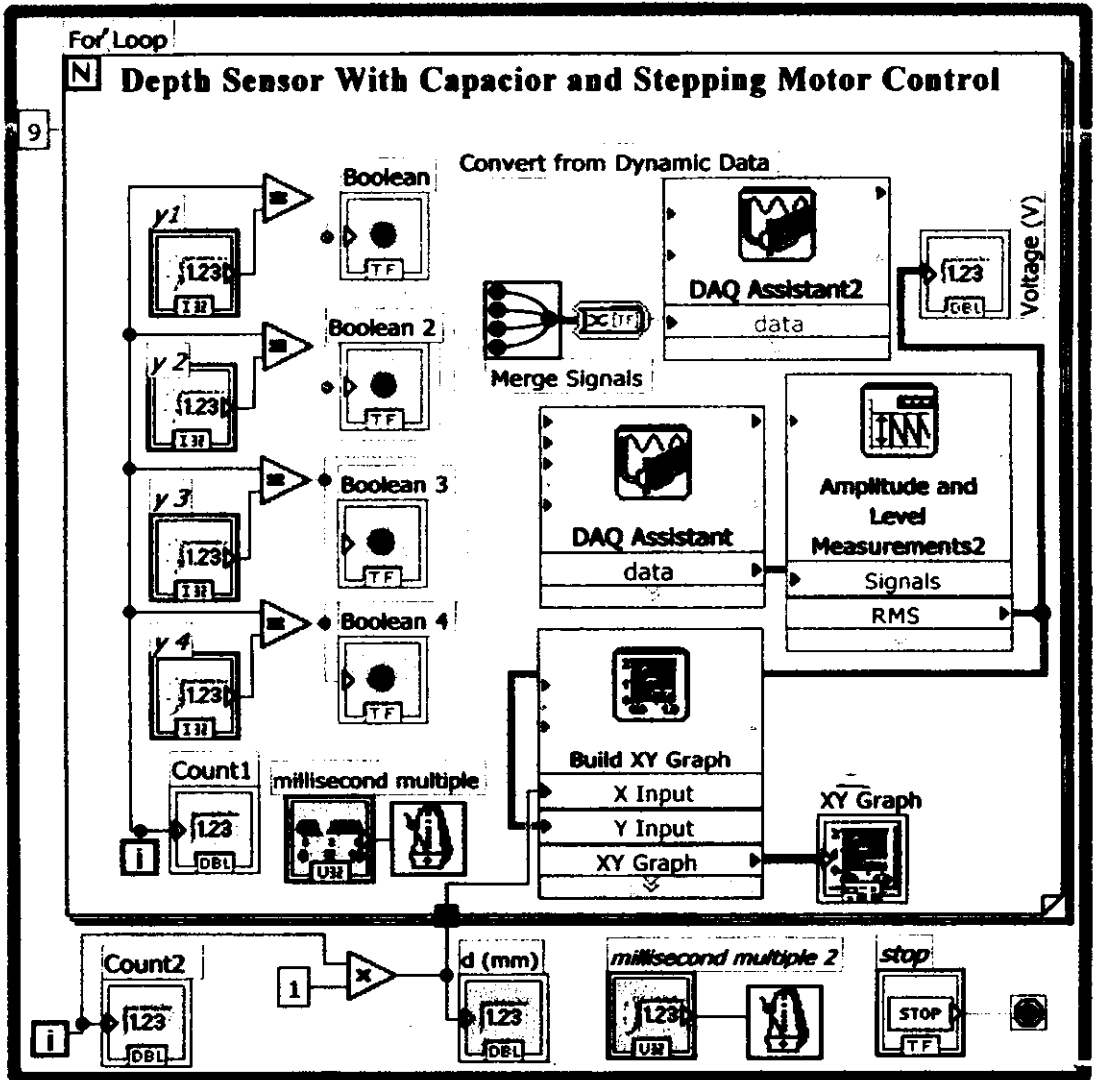
LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ส่งค่า V ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Rms แล้วแสดงค่า V นี้ด้วย Numeric Indicator ให้คอมพิวเตอร์ วัดแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลา (V vs t) ด้วย Waveform Graph

Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง For Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน ใช้ While Loop อยู่ข้างนอกอีกชั้น Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิตช์ สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 24.6.1 การทดสอบหัววัดความลึก

10-0a LV 1113003\ADC\ 2 #\Th-Depth sensor-Capacitor.vi
 st modified on 12/13/2006 at 10:44 AM
 lnted on 12/13/2006 at 10:45 AM



รูปที่ 24.6.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการทดสอบหัววัดความลึก

ผลการทดลอง

ผลการทดสอบหัววัดความลึกแสดงดังรูปที่ 24.6.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการทดสอบหัววัดความลึกจะนำไปใช้วัดตำแหน่งของหัววัดในการทดลองเรื่องอื่นๆ

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อกอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการทดสอบหัววัดความลึก

เอกสารอ้างอิง

ยีน ภาววรรณ, 2534, อิเลคทรอนิกส์อุตสาหกรรม บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

[Http:// www.ni.com](http://www.ni.com), LabVIEW™ Basic I. Introduction Course Manual,

National Instruments Corporation, 1993-2001.

24.7 การใช้โฟโตทรานซิสเตอร์วัดความเข้มแสงโดยใช้สเตปป์มอเตอร์กำหนดตำแหน่งการวัด บทความ การใช้โฟโตทรานซิสเตอร์วัดความเข้มแสงโดยใช้สเตปป์มอเตอร์กำหนดตำแหน่งการวัด ด้วยโปรแกรมแลบวิว

ธงชัย พันธุ์เมธาฤทธิ์

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

ได้ใช้โฟโตทรานซิสเตอร์วัดความเข้มแสงโดยใช้สเตปป์มอเตอร์กำหนดตำแหน่งการวัดด้วยโปรแกรมแลบวิว

Abstract

Phototransistor was used for light intensity measurement by stepping motor locating the measuring position with LabVIEW Program

Key words : phototransistor

คำนำ

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

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

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

ไดโอดเรียงกระแสทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p ต่อกับสารกึ่งตัวนำชนิด n แสดงปรากฏการณ์เรียงกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไดโอดได้ทิศทางเดียว พฤติกรรมโอห์มมิก (ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าแบบเชิงเส้นพบในตัวต้านทานค่าคงที่ พฤติกรรมไม่โอห์มมิก (non-ohmic behavior) คือ การที่ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบไม่เป็นเชิงเส้นพบในไดโอด

ทรานซิสเตอร์ทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p ต่อกับสารกึ่งตัวนำชนิด n ทรานซิสเตอร์มี 2 แบบ คือ แบบ PNP และแบบ NPN ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ขยายสัญญาณไฟฟ้าและทำหน้าที่เป็นสวิตช์ เมื่อนำทรานซิสเตอร์ไปต่อกับ

อุปกรณ์อื่นๆก็จะได้อุปกรณ์ที่มีชื่อว่า เกท (gate) ได้ โฟโตทรานซิสเตอร์ทำมาจากทรานซิสเตอร์ธรรมดาต่อกับโฟโตไดโอด โฟโตทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ทางแสง (optic switch)และหัววัดแสง (optical switch)

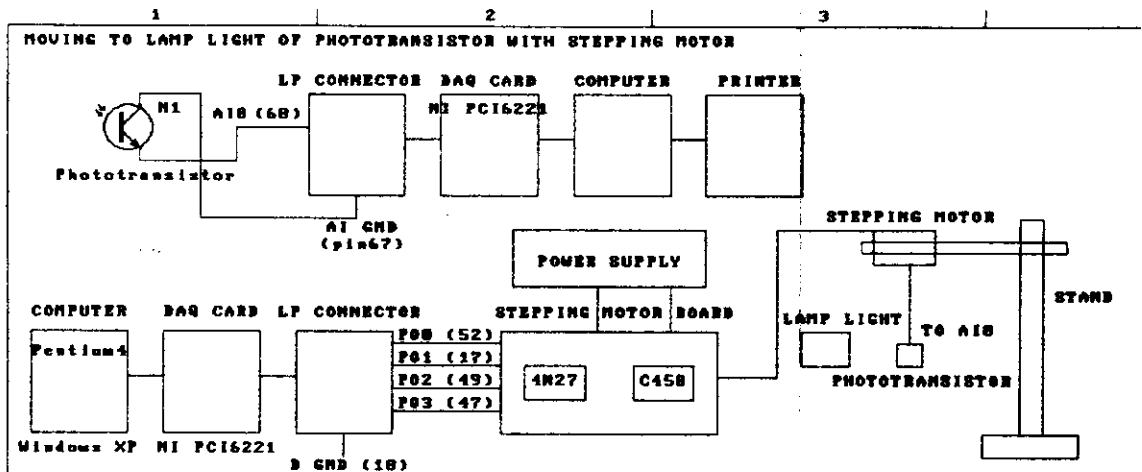
วิธีการทดลอง ,

จัดวงจรดังรูปที่ 24.7.1 คอมพิวเตอร์ส่งแรงดันไฟฟ้าผ่าน DAQ card และ LP connector โดยออกทาง PO0, PO1, PO2 และ PO3 แล้วมายังบอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์สเตปป์ (stepping motor board) เพื่อให้มอเตอร์นี้เคลื่อนตำแหน่งของสารตัวอย่างและโฟโตทรานซิสเตอร์ โฟโตทรานซิสเตอร์จะแปลงความเข้มแสงให้เป็นแรงดันไฟฟ้า ให้แรงดันไฟฟ้า V เข้า AIO ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ สั่งให้แปลงแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมนี้ให้เป็นความเข้มแสง LI ให้คอมพิวเตอร์วัด LI vs t

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 24.7.2 DAQ Assistant2 จัดการเกี่ยวกับการส่งแรงดันไฟฟ้าผ่าน DAQ card และ LP connector โดยออกทาง PO0, PO1, PO2 และ PO3 แล้วมายังบอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์สเตปป์ (stepping motor board) เพื่อให้มอเตอร์นี้เคลื่อนตำแหน่งของโฟโตทรานซิสเตอร์

เมื่อโฟโตทรานซิสเตอร์ได้รับแสงก็จะมีแรงดันไฟฟ้าเกิดขึ้นเท่ากับ V DAQ Assistant1 จัดการเกี่ยวกับการให้แรงดันไฟฟ้า V เข้า AIO ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ส่งค่า V ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Rms แล้วแสดงค่า V นี้ด้วย Numeric Indicator ให้คอมพิวเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าของโฟโตทรานซิสเตอร์ ที่ขึ้นกับเวลา (V vs t) ด้วย Waveform Graph

Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง For Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน ใช้ While Loop อยู่ข้างนอกอีกชั้น Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิตช์ สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 24.7.1 การจัตุการทดลองสำหรับการใช้โฟโตทรานซิสเตอร์วัดความเข้มแสง โดยใช้สเตปป์มอเตอร์กำหนดตำแหน่งการวัด



Photo Tr-μ0' μ0ÁÁÉŞ" ÒiÉÁÍ' áz-imp1.vi

J-0a LV ÍííáóóáÁĐÇÑ' æØ' Õè 2 #\Th-Photo Tr-μ0' μ0ÁÁÉŞ" ÒiÉÁÍ' áz-imp1.vi

: modified on 12/13/2006 at 12:12 PM

ted on 12/13/2006 at 12:12 PM

Phototransistor Moving to Light Source With Stepping Motor Control

millisecond multiple Count millisecond multiple 2
 6  0
 0 25 50 75 100

Clock Wise : y1:y2:y3:y4=7,5,3,1

Voltage (V)

Counter Clock Wise : y1:y2:y3:y4=1,3,5,7

0.77067.

Boolean 4

Boolean 3

Boolean 2

Boolean



D3

D2

D1

Do

4 bits Data

y1

y2

y3

y4

1

3


5

7

Setting V (V)

Set V LED

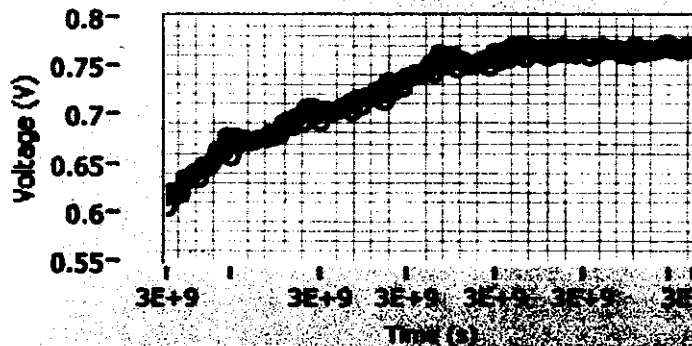
stop


 0 0.25 0.5 0.75 1

STOP

Voltage vs Time

Voltage (DC Voltage)

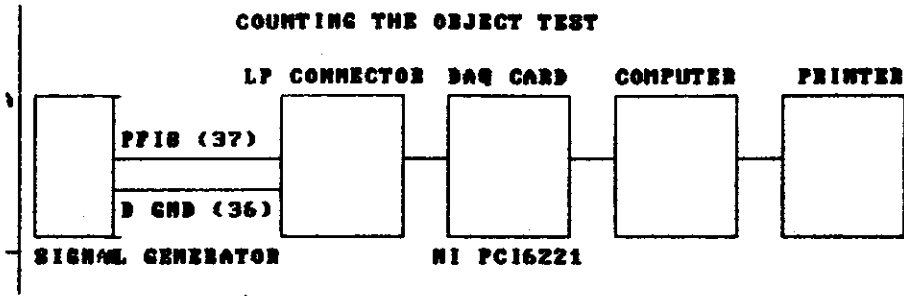


24.8 การนับจำนวนสิ่งของ

บทความ การนับจำนวนสิ่งของด้วยโปรแกรมแลปวิว

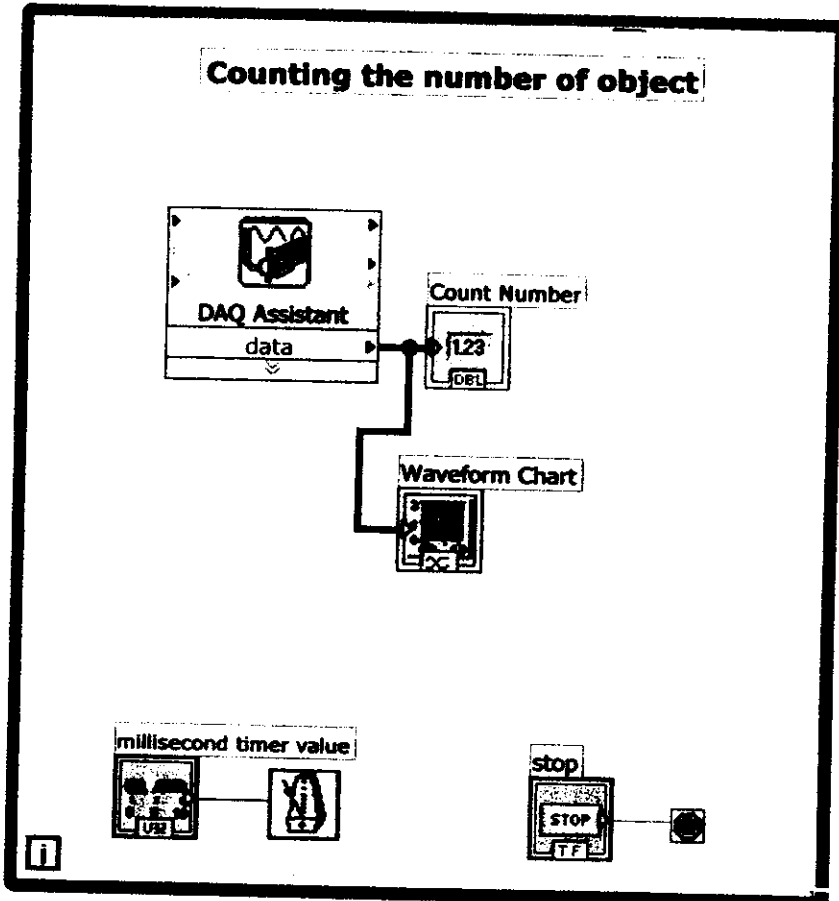
จัดชุดทดลองดังรูปที่ 24.8.1 แรงดันไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าถูกส่งไปเข้าที่ PF18 ของ LP connector และ DAQ card แล้วเข้าคอมพิวเตอร์ สั่งให้แสดงจำนวนสิ่งของที่วัดได้บนจอ

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 24.8.2 DAQ Assistant ทำหน้าที่นับจำนวนสิ่งของแล้วแสดงแรงดันไฟฟ้าด้วย Numeric Indicator และ Waveform Chart Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิตช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 24.8.1 การนับจำนวนสิ่งของ

D:\0-0a LV iiiáoóáÁDCÑ´ º¸´¸¸ 3#\Th-1Ñó´¸¸¸É¸¸¸¸.vi
 Last modified on 12/14/2006 at 7:40 AM
 Printed on 12/14/2006 at 9:01 AM

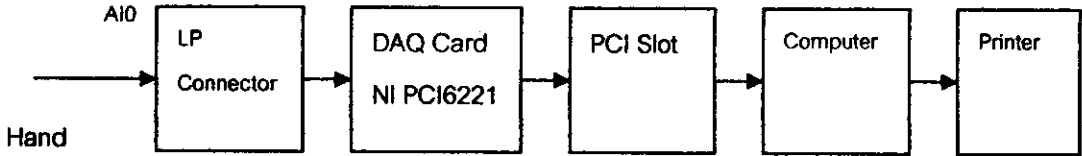


รูปที่ 24.8.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการนับจำนวนสิ่งของ

24.9 การทดสอบสวิตช์สัมผัสด้วยมือ

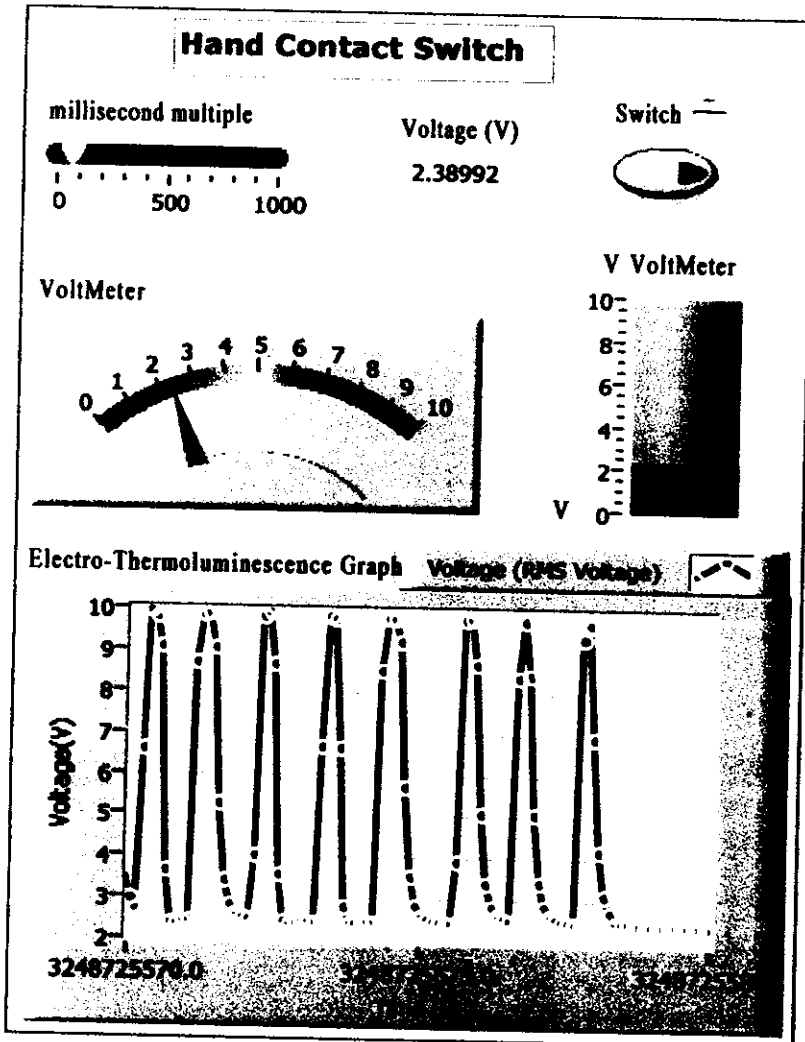
บทความ การทดสอบสวิตช์สัมผัสด้วยมือ

จัดวางผังรูปที่ 24.9.1 Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 24.9.2 DAQ Assistant1 ทำหน้าที่รับแรงดันไฟฟ้าจากมือเข้าทาง AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ แสดงแรงดันไฟฟ้าด้วย Numeric Indicator และ Graph Indicator DAQ Assistant2 ทำหน้าที่ส่งแรงดันไฟฟ้าจาก DAQ Card นี้ออกทาง PO0 ของ LP connector แสดงผลด้วย LED โดยใช้ Greater ช่วยในการแสดงผล Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วย Switch Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิตช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 24.9.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการทดสอบสวิตช์สัมผัสด้วยมือ

Th-hand signal.vi
 D:\0-0a LV II\3004\ADCN\ ๑๒\0๕ 2 #\Th-hand signal.vi
 Last modified on 12/11/2006 at 11:45 AM
 Printed on 12/11/2006 at 11:46 AM

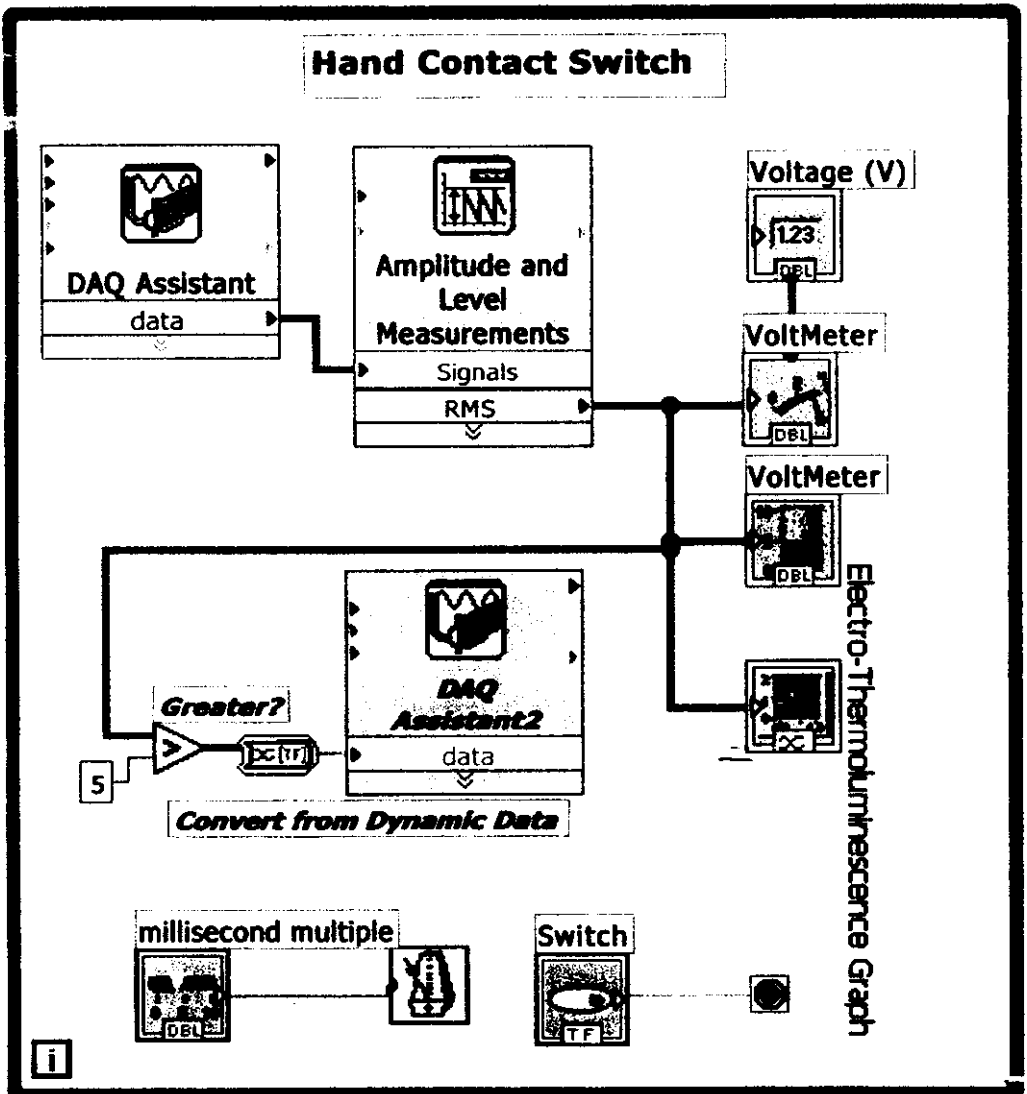


Th-hand signal.vi

D:\0-0a LV II\áóóá\DCÑ' aø'·Öè 2 #\Th-hand signal.vi

Last modified on 12/11/2006 at 11:45 AM

Printed on 12/11/2006 at 11:46 AM



รูปที่ 24.9.1 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการทดสอบสวิตช์สัมผัสด้วยมือ

ผลการทดลอง

ผลการทดสอบสวิตช์สัมผัสด้วยมือแสดงดังรูปที่ 24.9.1

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการทดสอบสวิตช์สัมผัสด้วยมือจะนำไปใช้ออกแบบการทดลองที่มีการเปิดปิดสวิตช์ด้วยมือ

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการทดสอบสวิตช์สัมผัสด้วยมือ

เอกสารอ้างอิง

ยีน ภูววรรณ, 2534, อิเลคทรอนิกส์อุตสาหกรรม บริษัทซีเอ็ดยูเคเอ็น จำกัด

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

National Instruments Corporation, 1993-2001.

24.10 การวัดความถี่และความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้า บทความ การวัดความถี่และความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธุ์เมธาภุทธิ¹ และ น.ส. ชารีนะห์ เจะเลาะ²

Thongchai Panmatarith¹ and Yareenah Jehloh²

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

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

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

บทคัดย่อ

ได้วัดความถี่และความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Frequency and velocity of electric motor was measured with LabVIEW Program.

Key words :

คำนำ

มอเตอร์เป็นเครื่องกลไฟฟ้าทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล มอเตอร์มี 2 ชนิด คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ โครงสร้างของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงประกอบด้วยส่วนที่อยู่กับที่ (stator part) และส่วนที่เคลื่อนที่ (rotor part) ส่วนที่อยู่กับที่ ประกอบด้วยโครง (frame) ของมอเตอร์ แหล่งกำเนิดสนามแม่เหล็ก ซึ่งได้แก่ แท่งแม่เหล็ก (magnetic bar) หรือขั้วแม่เหล็ก (magnetic pole) ที่มีขดลวดสนามแม่เหล็ก (field coil) ที่พันอยู่แปรงถ่าน (brush) แบริ่ง (bearing) และฝาปิดหัวท้าย (end plate) ส่วนที่เคลื่อนที่ ประกอบด้วยแกนอาร์เมเจอร์ (armature core) ขดลวดอาร์เมเจอร์ (armature winding) และคอมมิวเตเตอร์ (commutator)

หลักการของมอเตอร์

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในตัวนำซึ่งอยู่ในสนามแม่เหล็กจะทำให้เกิดแรงแม่เหล็กในตัวนำ แรงนี้มีทิศทางตั้งฉากสนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะทำให้เกิดแรงผลักดันขึ้นบนตัวนำจึงทำให้อาร์เมเจอร์หมุนไปได้ ขณะที่มอเตอร์หมุนอาร์เมเจอร์จะหมุน ตัวนำที่อาร์เมเจอร์จะตัดกับสนามแม่เหล็ก มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นตามกฎของฟาราเดย์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นนี้ก็คือแรงดันไฟฟ้าต้านกลับ (back emf) ซึ่งจะมีทิศทางตรงกันข้ามกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์

การเริ่มต้นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

คือ การกระทำเพื่อลดกระแสไฟฟ้าในอาร์เมเจอร์และให้เกิดแรงบิดขณะเริ่มหมุน

การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

1) อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทางแสงที่เป็นตัวอิสระที่จะปล่อยแสงหรือดีเทคแสง

ภาชนะหุ้มต้องทำหน้าที่ป้องกันชิ้นส่วนภายในและยอมให้แสงผ่านไปได้ ตัวประกอบหุ้มต้องมีช่องแสง ช่องแสงอาจมีเลนส์เป็นส่วนประกอบเพื่อให้ตอบสนองต่อแสงได้ดีขึ้น ความไวและรับรับแสงได้กว้าง การกระจายของแสงลดลง นำไปประยุกต์ทำเป็นหัววัดความเร็ว

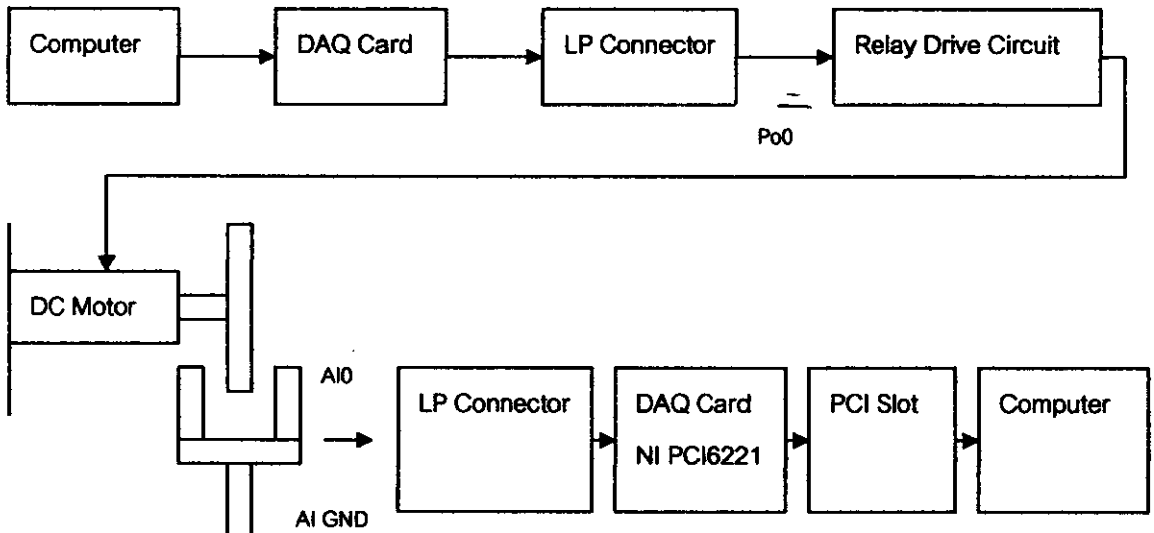
2) อุปกรณ์ตรวจสอบการดีดแสงและการสะท้อนของแสง

อุปกรณ์นี้สามารถนำไปประยุกต์ทำเป็นหัววัดความเร็ว

วิธีการทดลอง

จัดวงจรดังรูปที่ 24.10.1 ส่งแรงดันไฟฟ้า 5 V และ 0 V จาก DAQ Card (PCI 6221) ออกทาง Po0 ของ LP connector ไปยังวงจรขับรีเลย์ สวิตช์ของรีเลย์จะควบคุมการหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง โบทัดจะหมุนตัดแสงของออปโตอินเตอร์รีฟเตอร์ เกิดพัลส์สี่เหลี่ยม ส่งพัลส์สี่เหลี่ยมมาเข้าที่ AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ วัดความถี่ของการหมุนของมอเตอร์ (f) คำนวณความเร็วการหมุนของมอเตอร์ (v)

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 24.10.2 DAQ Assistant1 ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการส่งแรงดันไฟฟ้าไปยังวงจรขับรีเลย์เพื่อควบคุมการหมุนมอเตอร์ DAQ Assistant2 ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการรับพัลส์สี่เหลี่ยมที่เกิดจากโบทัดหมุนตัดแสงของออปโตอินเตอร์รีฟเตอร์โดยเข้าทาง AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แสดงพัลส์สี่เหลี่ยมด้วย Numeric Indicator ใช้ Tone Measurements วัดความถี่ของการหมุนของมอเตอร์ (f) แสดงผลด้วย Numeric Indicator คำนวณความเร็วการหมุนของมอเตอร์ (v) ด้วยสูตร $v = \omega r = 2\pi f r$ เมื่อ r เป็นรัศมีการหมุน แสดงผลด้วย Numeric Indicator และ Graph Indicator Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วย Switch Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิตช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 24.10.1 การวัดความถี่และความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้า

Yar-Vout-Frequency-imp1-r.vi

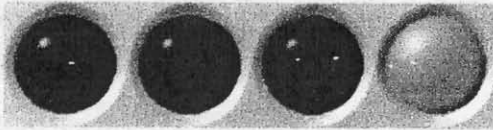
D:\0-0a \A\SS\1 sem 2-2549\Yarina2\A\SS\1\z\O\O\i\i\Yar-Vout-Frequency-imp1-r.vi

Last modified on 11/23/2006 at 9:46 AM

Printed on 11/23/2006 at 9:57 AM

Motor's Frequency and Velocity Experiment

Digital Port 0



3

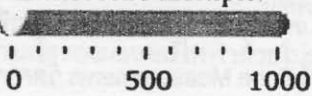
2

1

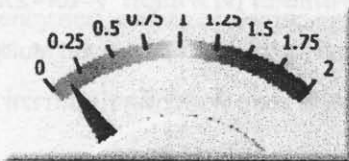
0



millisecond multiple



Voltmeter



Voltage (V)

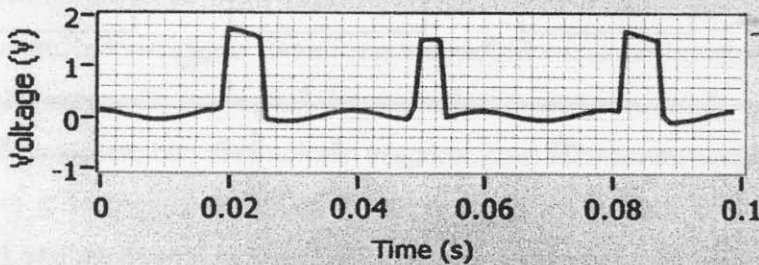
0.650155

LED



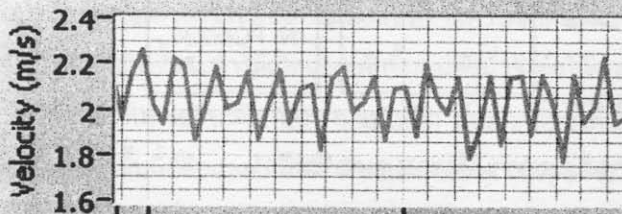
Waveform Graph

Voltage



Waveform Chart

Voltage (Detected Frequency)

9:56:37.694 AM
11/23/20069:56:40.500 AM
11/23/20069:56:42.694 AM
11/23/2006

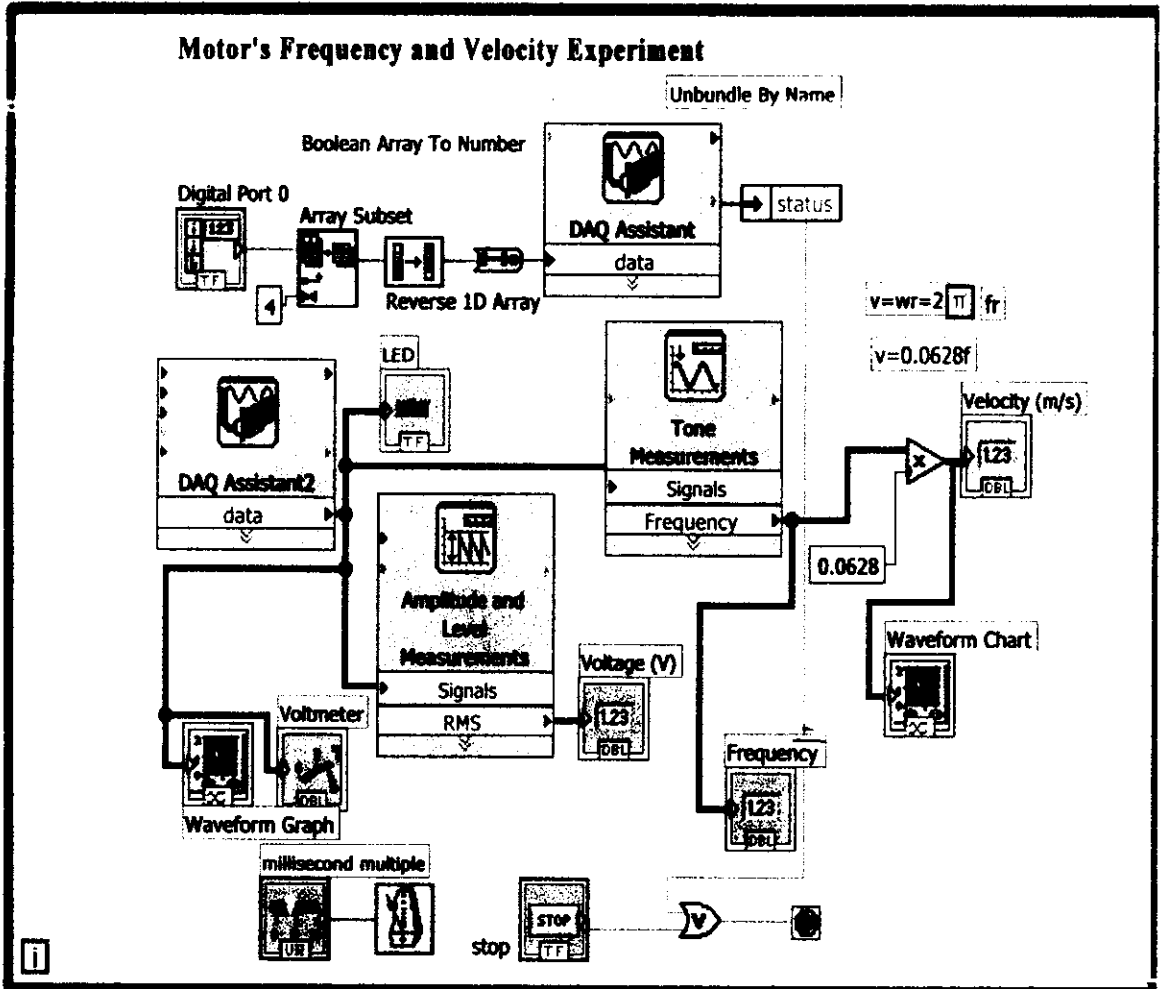
Time (s)

Yar-Vout-Frequency-imp1-r.vi

D:\0-0a\sem 2-2549\Yarina2\A\550\i\OÉiÉ\Yar-Vout-Frequency-imp1-r.vi

Last modified on 11/23/2006 at 9:46 AM

Printed on 11/23/2006 at 9:57 AM



รูปที่ 24.10.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดความถี่และความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้า

ผลการทดลอง

ผลการวัดความถี่และความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 24.10.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดความถี่และความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้าจะนำไปใช้ทดลองในเรื่องอื่นๆ

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อกอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการวัดความถี่และความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้า

เอกสารอ้างอิง

ยีน ภาววรรณ, 2534, อิเลคทรอนิคส์อุตสาหกรรม บริษัทไช้द्यุเคชั่น จำกัด

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

1993-2001.

24.11 การควบคุมการหมุนของมอเตอร์ 3 เฟส บทความ การควบคุมการหมุนของมอเตอร์ 3 เฟส ด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธุ์เมธาฤทธิ

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

ได้ศึกษาการควบคุมการหมุนของมอเตอร์ 3 เฟส ด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Three phase motor control was studied with LabVIEW Program.

Key words : Three phase motor control

คำนำ

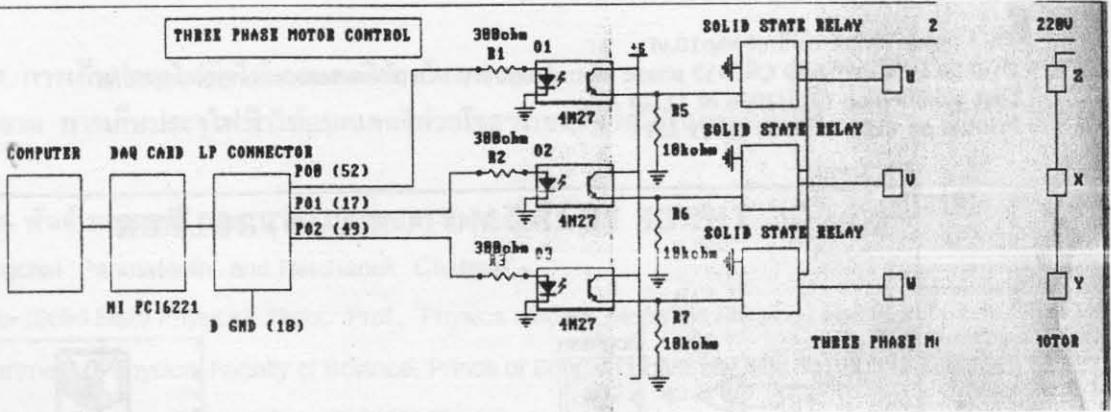
โครงสร้างของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ 3 เฟสประกอบด้วยสเตเตอร์และโรเตอร์ สเตเตอร์มีลักษณะเป็นเหล็กแผ่นบางๆซ้อนกันอยู่ภายในโครง (frame) และมีร่องสเตเตอร์ (slot) สำหรับพันขดลวดอาร์เมเจอร์ โรเตอร์ มี 2 ชนิด ได้แก่ โรเตอร์แบบกรงกระรอก (squirrel cage rotor) และโรเตอร์แบบพันด้วยขดลวด

หลักการทํางานของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ 3 เฟส

โรเตอร์มีแท่งตัวนำฝังอยู่บนตัวของมันและต่อครบวงจรทั้งห้าขั้ว มีลักษณะเป็นกรงกระรอกพร้อมที่จะให้กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจรและเนื่องจากตัวนำในโรเตอร์เหล่านี้วางอยู่ในสนามแม่เหล็กหมุนที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าไหลเข้าขดลวดของสเตเตอร์ จึงเหนี่ยวนำทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้นที่โรเตอร์ มีกระแสไฟฟ้าไหลในโรเตอร์และเกิดชั่วขณะตามการหมุนของสนามแม่เหล็กหมุน แต่การหมุนของโรเตอร์จะช้ากว่าสนามแม่เหล็กหมุน

วิธีการทดลอง

จัดวงจรดังรูปที่ 24.11.1 Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 24.11.2 DAQ Assistant ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการส่งแรงดันไฟฟ้า 5 V ผ่าน DAQ card และ LP connector โดยออกทาง PO0, PO1 และ PO2 แล้วมายังวงจรของออปโตคอปเปลอร์ (optocoupler circuit) แรงดันที่ออกทางเอาต์พุตของวงจรของออปโตคอปเปลอร์ (D2D1D0) นี้จะไปที่อินพุตของโวลติสเทรีเลย์จำนวน 3 ตัว เอาต์พุตของรีเลย์นี้จะทำงาน ไฟฟ้า 220 V จะมาเข้าที่ขดลวดทั้ง 3 เฟส ของมอเตอร์สามเฟส แรงดันไฟฟ้าจะมาเข้าที่ขดลวดทั้งสามในเวลาที่แตกต่างกัน มอเตอร์สามเฟสจะเกิดการหมุน ใช้ Waveform Chart แสดงแรงดันไฟฟ้า 3 ค่า ที่ส่งออกมาในเวลาที่ไม่พร้อมกัน Millisecond Multiple เป็นเวลาหนึ่ง For Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



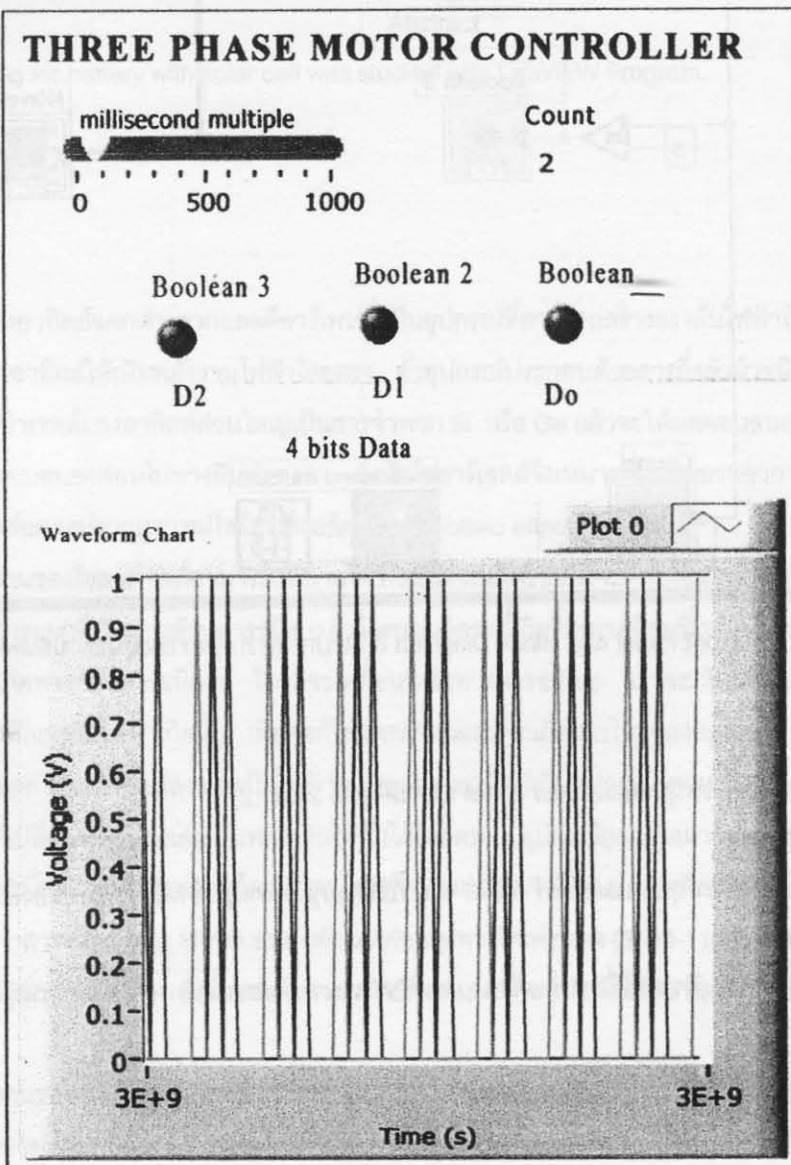
รูปที่ 24.11.1 การควบคุมการหมุนของมอเตอร์ 3 เฟส

Th-3 phase motor control-imp10.vi

D:\0-0a LV ííá°° áÀÐ ÇÑ´ #\3 phase motor control\Th-3 phase motor control-imp

Last modified on 12/6/2006 at 11:20 AM

Printed on 12/6/2006 at 11:21 AM

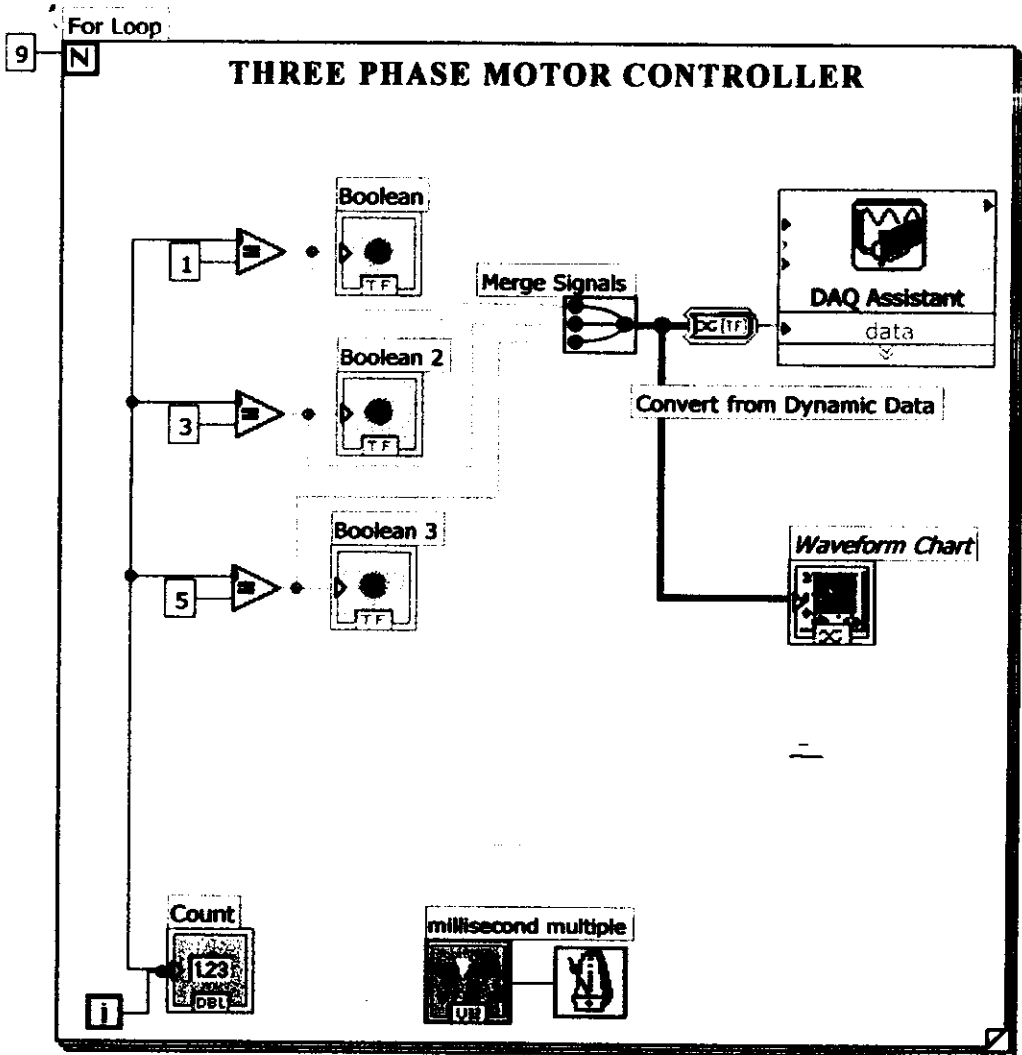


Th-3 phase motor control-imp10.vi

D:\0-0a LV files\3 phase motor control\Th-3 phase motor control-imp10.vi

Last modified on 12/6/2006 at 11:20 AM

Printed on 12/6/2006 at 11:21 AM



รูปที่ 24.11.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการควบคุมการหมุนของมอเตอร์ 3 เฟส

ผลการทดลอง

ผลการควบคุมการหมุนของมอเตอร์ 3 เฟส แสดงดังรูปที่ 24.11.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการควบคุมการหมุนของมอเตอร์ 3 เฟส จะนำไปควบคุมการหมุนสำหรับการทดลองอื่นๆ

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการควบคุมการหมุนของมอเตอร์ 3 เฟส

เอกสารอ้างอิง

ยีน ภูววรรณ, 2534, อิเลคทรอนิกส์อุตสาหกรรม บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

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

National Instruments Corporation, 1993-2001.

24.12 การเก็บประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ด้วยโซลาร์เซลล์

บทความ การเก็บประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ด้วยโซลาร์เซลล์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธุ์เมธาฤทธิ¹ และ น.ส. เนตรชนก ชาศะรัตน์²

Thongchai Panmatarith¹ and Nalchanok Chatarat²

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

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

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

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาการเก็บประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ด้วยโซลาร์เซลล์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Charging for battery with solar cell was studied with LabVIEW Program.

Key words :

คำนำ

เซลล์แสงอาทิตย์แตกต่างจากแอลดีอาร์เพราะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าที่ตัวมันหรือเป็นอุปกรณ์ที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง ตัวอุปกรณ์ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิด pn ที่ประกอบกันเป็นรอยต่อ สารที่ใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่เป็นสารจำพวก Si หรือ Ge แล้วจะให้ผลตอบสนองต่อแสงที่เรามองเห็น สาร Si จะให้ผลตอบสนองค่อนข้างไปทางอินฟราเรด ดังนั้นโซลาร์เซลล์จึงเหมาะที่จะติดตั้งนอกอาคารเพื่อใช้แปลงไฟฟ้าในอาคาร โซลาร์เซลล์แสดงปรากฏการณ์โฟโตโวลตาอิก (photovoltaic effect)

การทำงานของโซลาร์เซลล์สามารถอธิบายได้ คือเมื่อเซลล์ได้รับแสงจะทำให้อิเล็กตรอนและโฮลแยกตัวออกจากกัน ถ้าหากเป็นการแยกที่เกิดทางด้านสารชนิด p อิเล็กตรอนอิสระที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนที่กลับเข้าไปทางสาร n แต่ถ้าหากเกิดการแตกตัวที่เกิดทางด้านสารชนิด n โฮลก็จะเคลื่อนที่เข้าทางสารชนิด p เราจะเห็นได้ว่าการเคลื่อนที่ของพาหะเป็นผลทำให้มีแรงดันไฟฟ้าเกิดขึ้น เมื่อต่อกับวงจรภายนอกก็จะเกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าขึ้นได้ (ยีน, 2534)

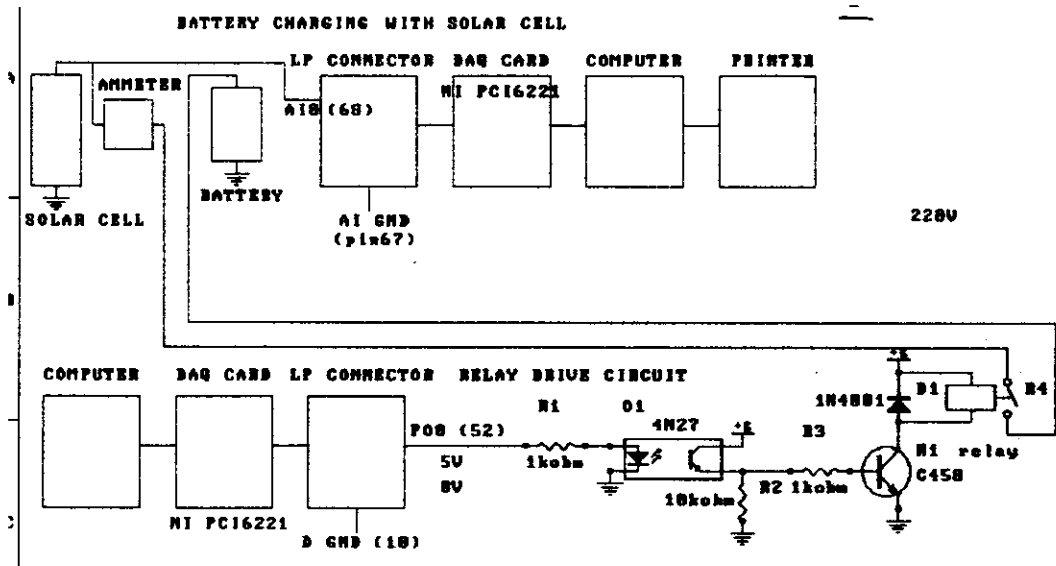
โซลาร์เซลล์ ทำหน้าที่แปลงแสงเป็นไฟฟ้า เซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ที่สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าขึ้นที่ตัวมันหรือเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง อุปกรณ์ถูกสร้างมาจากสารกึ่งตัวนำ PN ที่ประกอบกันเป็นรอยต่อและเมื่อประกอบเป็นวงจรมักจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจรมองเห็นได้เอง สารกึ่งตัวนำที่มักทำเซลล์แสงอาทิตย์ ได้แก่ Si และ Se สารทั้งสองสาร Si ตอบสนองต่อแสงค่อนข้างไปทางอินฟราเรด (3500-11500 Å) สาร Se ตอบสนองต่อแสงมองเห็นได้ (2500-7500 Å) ดังนั้นเซลล์แสงอาทิตย์จึงเหมาะที่จะนำไปติดตั้งกับอาคารเพื่อใช้แปลงพลังงานไฟฟ้าในอาคาร

การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์สามารถอธิบายได้ เมื่อเซลล์ได้รับแสงจะทำให้อิเล็กตรอนและโฮลแยกตัวออกจากกัน ถ้าหากเป็นการแยกที่เกิดทางด้านสารชนิด p อิเล็กตรอนอิสระที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนที่เข้าไปทางสาร n ถ้าหากเกิดการแตกตัวที่ผิวของสาร n โฮลจะเคลื่อนที่เข้าทางผิวของสาร p จะเห็นได้ว่าการเคลื่อนที่ของพาหะเป็นผลทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมตัวมัน ถ้าต่อกับวงจรก็จะเกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าขึ้นได้

วิธีการทดลอง

จัดวงจรดังรูปที่ 24.12.1 ตอนแรกสวิทช์ของรีเลย์จะเปิด แรงดันไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ส่งผ่านสวิทช์นี้ไปยังแบตเตอรี่และได้ส่งแรงดันไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์นี้เข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงแรงดันไฟฟ้าที่บนจอ แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่จะเพิ่มขึ้นตามเวลาที่ได้รับประจุไฟฟ้า เมื่อเก็บประจุ (charge) ให้แก่แบตเตอรี่เต็มแล้ว คอมพิวเตอร์จะส่งแรงดันไฟฟ้าผ่าน DAQ card และ LP connector โดยออกทาง PO0 แล้วมายังวงจรรีเลย์เพื่อปิดสวิทช์หยุดการเก็บประจุให้แก่แบตเตอรี่

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 24.12.2 ตอนแรกสวิทช์ของรีเลย์จะเปิด แรงดันไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ส่งผ่านสวิทช์นี้ไปยังแบตเตอรี่และได้ส่งแรงดันไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์นี้เข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ (DAQ Assistant2) เพื่อแสดงแรงดันไฟฟ้าที่บนจอ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) ใช้ Split Signal แยก Vsol กับ Vbat ออกจากกันโดยแสดงผลด้วย Numeric Indicator แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่จะเพิ่มขึ้นตามเวลาที่ได้รับประจุไฟฟ้า เมื่อเก็บประจุ (charge) ให้แก่แบตเตอรี่เต็มแล้ว คอมพิวเตอร์จะส่งแรงดันไฟฟ้าผ่าน DAQ card และ LP connector โดยออกทาง PO0 (DAQ Assistant1) แล้วมายังวงจรรีเลย์เพื่อปิดสวิทช์หยุดการเก็บประจุให้แก่แบตเตอรี่ การทำงานดังกล่าวจะอาศัย Equal นำ Vsol กับ Vbat มารวมกันโดยอาศัย Merge Signal แล้วแสดงผลด้วย Waveform Chart Millisecond Multiple เป็นเวลาหนึ่งวง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



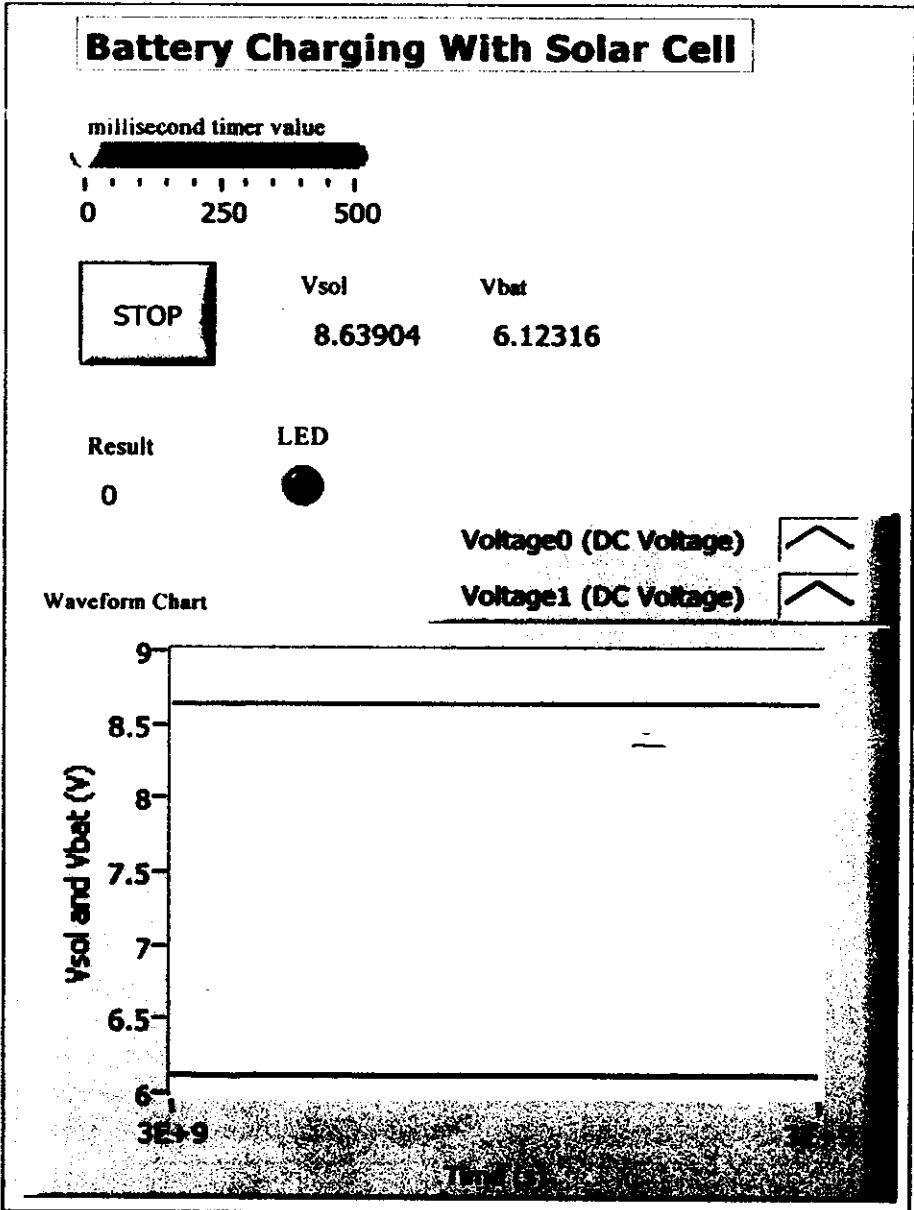
รูปที่ 24.12.1 การจับชุดการทดลองสำหรับการเก็บประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ด้วยโซลาร์เซลล์

/Th-Solar Cell Charging For Battery-OK.vi

D:\0-0a LV IIIáºº áÁÐ ÇÑ´#\Th-Solar Cell Charging For Battery-OK.vi

Last modified on 12/8/2006 at 8:59 AM

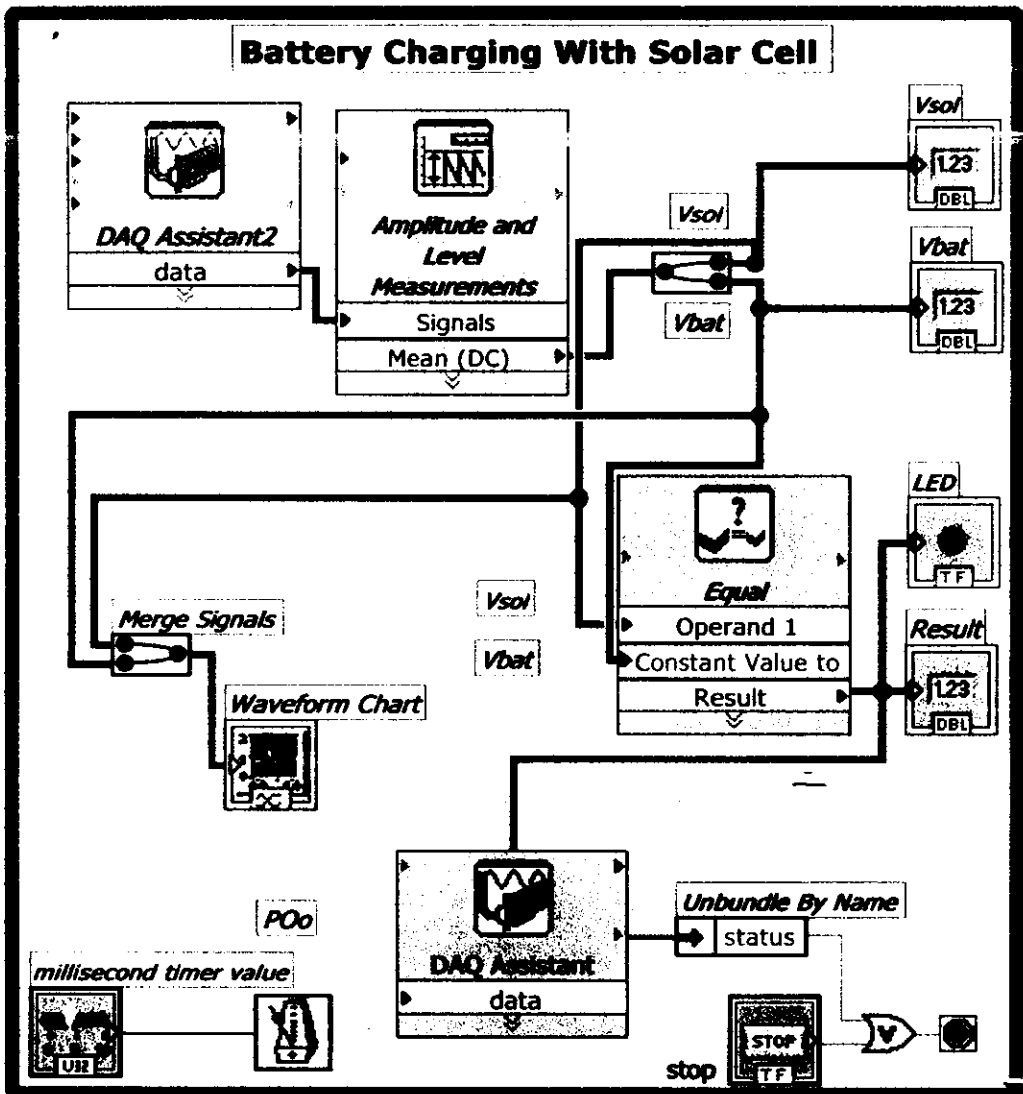
Printed on 12/8/2006 at 8:59 AM



D:\0-0a LV \ííá°° áÁÐ ÇÑ ' #\Th-Solar Cell Charging For Battery-OK.vi

Last modified on 12/8/2006 at 8:59 AM

Printed on 12/8/2006 at 8:59 AM



รูปที่ 24.12.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการเก็บประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ด้วยโซลาร์เซลล์

ผลการทดลอง

ผลการศึกษการเก็บประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ด้วยโซลาร์เซลล์แสดงดังรูปที่ 24.12.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการศึกษการเก็บประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ด้วยโซลาร์เซลล์จะนำไปใช้สำหรับการเก็บพลังงานไฟฟ้า

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการศึกษการเก็บประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ด้วยโซลาร์เซลล์

เอกสารอ้างอิง

ยีน ภูววรรณ, 2534, อิเลคทรอนิคส์อุตสาหกรรม บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

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

National Instruments Corporation, 1993-2001.

24.13 การวัด V, I, LI ของโซลาร์เซลล์

บทความ การวัด V, I, LI ของโซลาร์เซลล์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธุ์เมธาฤทธิ์

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

ได้วัด V, I, LI ของโซลาร์เซลล์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Voltage, current and light intensity was measured with LabVIEW Program.

Key words : solar cell

คำนำ

เซลล์แสงอาทิตย์แตกต่างจากแอลดีอาร์เพราะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าที่ตัวมันหรือเป็นอุปกรณ์ที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง ตัวอุปกรณ์ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิด pn ที่ประกบกันเป็นรอยต่อ สารที่ใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่เป็นสารจำพวก Si หรือ Ge แล้วจะให้ผลตอบสนองต่อแสงที่เรามองเห็น สาร Si จะให้ผลตอบสนองค่อนข้างต่ำทางอินฟราเรด ดังนั้นโซลาร์เซลล์จึงเหมาะที่จะติดตั้งบนอวกาศเพื่อใช้แปลงไฟฟ้าในอวกาศ โซลาร์เซลล์แสดงปรากฏการณ์โฟโตโวลเทอิก (photovoltaic effect)

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

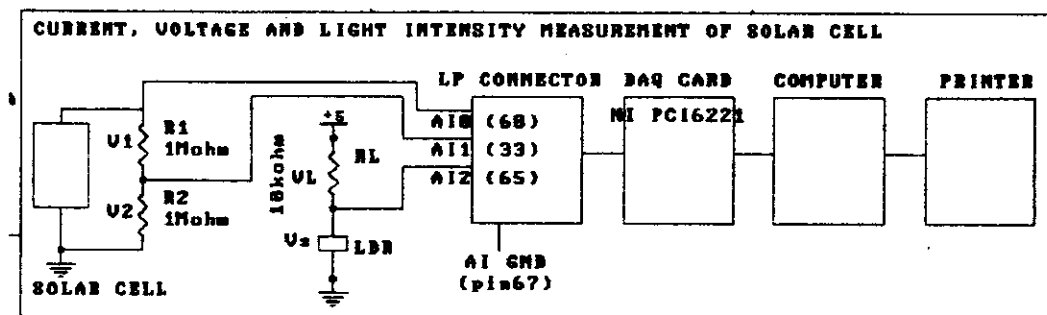
โซลาร์เซลล์ทำหน้าที่แปลงแสงเป็นไฟฟ้า เซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ที่สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าขึ้นที่ตัวมันหรือเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง อุปกรณ์ถูกสร้างมาจากสารกึ่งตัวนำ PN ที่ประกบกันเป็นรอยต่อและเมื่อประกอบเป็นวงจรก็จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจรได้เอง สารกึ่งตัวนำที่มักทำเซลล์แสงอาทิตย์ ได้แก่ Si และ Se สารทั้งสองสาร Si ตอบสนองต่อแสงค่อนข้างต่ำทางอินฟราเรด (3500-11500 Å) สาร Se ตอบสนองต่อแสงมองเห็นได้ (2500-7500 Å) ดังนั้นเซลล์แสงอาทิตย์จึงเหมาะที่จะนำไปติดตั้งบนอวกาศเพื่อใช้แปลงพลังงานไฟฟ้าในอวกาศ

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

วิธีการทดลอง

จัดวงจรดังรูปที่ 24.13.1 แรงดันไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน $R_1=1\text{ M}\Omega$ และ $R_2=1\text{ M}\Omega$ ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมเท่ากับ V_1 และ V_2 ตามลำดับ ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V และ V_2 เข้า AI0 และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ คำนวณกระแสไฟฟ้าจากสูตร $I=V_2/R_2$ การวัดความเข้มแสงทำได้โดยกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวต้านทาน $10\text{ k}\Omega$ และ LDR (หัววัดแสง) ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR เท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V เข้า AI2 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ใช้สูตร $LI=674.32*\exp(-2.547*V)$ แปลงแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมนี้ให้เป็นความเข้มแสง

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 24.13.2 แรงดันไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน $R_1=1\text{ M}\Omega$ และ $R_2=1\text{ M}\Omega$ ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมเท่ากับ V_1 และ V_2 ตามลำดับ DAQ Assistant1 ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V และ V_2 เข้า AI0 และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) ใช้ Split Signal แยก V , V_2 และ V_1 ออกจากกัน แสดง V ด้วย Numeric Indicator คำนวณกระแสไฟฟ้า I จากสูตร $I=V_2/R_2$ ด้วย Divide แปลงหน่วยของกระแสไฟฟ้าจาก A มาเป็น μA ด้วย Multiply $\times 1000000$ แสดง I ด้วย Numeric Indicator การวัดความเข้มแสงทำได้โดยกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวต้านทาน $10\text{ k}\Omega$ และ LDR (หัววัดแสง) ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR เท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V เข้า AI2 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ส่งเข้า Formula เพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมนี้ให้เป็นความเข้มแสงโดยใช้สูตร $LI=674.32*\exp(-2.547*V)$ แสดง LI ด้วย Numeric Indicator ส่ง V , I และ LI เข้า 3D Parametric Surface.vi ใช้ YZ Grid, XZ Grid และ XY Grid ควบคุม Grid Properties.vi Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Switch Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 24.13.1 การวัด V , I , LI ของโซลาร์เซลล์

Th-Solar Cell-I-V-LI-OK.vi

D:\0-0a LV III á°° áÅĐ ĆŇ ' #\3D graph\Th-Solar Cell-I-V-LI-OK.vi

Last modified on 12/8/2006 at 11:30 AM

Printed on 12/8/2006 at 11:32 AM

V, I, LI Solar Cell

millisecond timer value



0 500 1000

I (uA) : y-axis V (V) : x-axis

0

0

stop

STOP

R2=100 kohm

Small LDR

XY Grid



XZ Grid



I vs V as LI decreasing

VLI (V)

0

LI (Lux) : z-axis

0

YZ Grid



3D Graph

