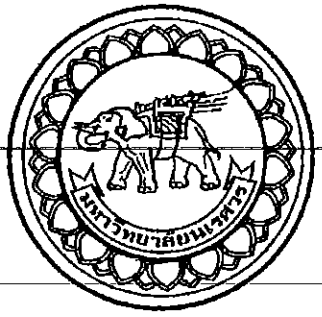


# เครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าโดยแสดงลักษณะของสัญญาณทางเครื่องคอมพิวเตอร์

# OSCILLOSCOPE ON PERSONAL COMPUTER


| | | |
|---|---|---|
| นายณรงค์ศักดิ์ | วงษ์ประเสริฐ | รหัส 41360280 |
| นายสกล | เขียวลำยอง | รหัส 41360488 |
| นายสาโรช | ยังสนิท | รหัส 41360512 |


ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2544


ว.
NL 249 ส.
2544
c.2

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 30 พ.ย. 2544
เลขทะเบียน ว.ศ. 440611
เลขเรียกหนังสือ TK
มหาวิทยาลัยนเรศวร

TK
5101
.N49
ส544 ค. 2

# ใบรับรองโครงงานวิจัย

| | |
|---|---|
| **หัวข้อโครงงาน** | **เครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าโดยแสดงลักษณะของสัญญาณทางเครื่องคอมพิวเตอร์** |
| **ผู้ดำเนินโครงงาน** | นายณรงค์ศักดิ์ วงษ์ประเสริฐ รหัส 41360280 |
| | นายสกล เขียวลำยอง รหัส 41360488 |
| | นายสาโรช ยังสนิท รหัส 41360512 |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | อาจารย์ประทีป ตรีรณโอภาส |
| **สาขา** | วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| **ภาควิชา** | วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ |

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบโครงงานวิจัย

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์สิทธิโชค เชาวกุล)

.....กรรมการ
(อาจารย์ประทีป ตรีรณโอภาส)

.....กรรมการ
(อาจารย์วัชรวีร์ พืชพันธ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ศิริพร เดชะศิลารักษ์)

| | |
|---|---|
| **หัวข้อโครงงาน** | เครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าโดยแสดงลักษณะของสัญญาณทางเครื่องคอมพิวเตอร์ |
| **ผู้ดำเนินโครงงาน** | นายณรงค์ศักดิ์ วงษ์ประเสริฐ รหัส 41360280 |
| | นายสกล เขียวลำยอง รหัส 41360488 |
| | นายสาโรช ยังสนิท รหัส 41360512 |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | อาจารย์ประทีป ตรีรณโอภาส |
| **สาขา** | วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| **ภาควิชา** | วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ |


## บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาเครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้า (Oscilloscope) ที่สามารถแสดงผลการวัดและลักษณะสัญญาณผ่านทางคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าที่สามารถทำงานร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ อาศัยหลักการแปลงสัญญาณอนาลอกไปเป็นสัญญาณดิจิตอลของไอซีเบอร์ ADC0804 บนการ์ดวัดสัญญาณเป็นตัวแปลง โดยเครื่องวัดสัญญาณนี้สามารถวัดสัญญาณได้ถึง 50 $V_{p-p}$ และเลือกย่านการวัดได้แบบอัตโนมัติ ( Auto Scale ) โดยในการออกแบบและพัฒนาวงจรจะใช้โปรแกรมอิเล็กทรอนิกส์เวิร์กเบนซ์ เวอร์ชัน 5.0 ( Electronics Workbench Version 5.0 ) โปรแกรมโพเทล พีซีบี เวอร์ชัน 1.5 (Protel PCB Version 1.5 ) และโพเทล สคีมเมติกส์ เวอร์ชัน 1.0 ( Protel Schematics Version 1.0 ) ในการช่วยออกแบบและทดสอบวงจร ส่วนภาษาวิชวลเบสิก เวอร์ชัน 6.0 ( Visual Basic Version 6.0 ) จะใช้ในการแสดงผลการวัดและการควบคุมการใช้งาน

ผลที่ได้จากการทำโครงงานนี้ คือ ได้เครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าที่สามารถแสดงผลการวัดและลักษณะของสัญญาณทางเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถวัดสัญญาณไฟฟ้าได้ถึง 50 $V_{p-p}$ และเลือกย่านการวัดแบบอัตโนมัติได้

| | |
|---|---|
| **Project Title** | Oscilloscope on Personal Computer |
| **Name** | Mr. Narongsak Wongprasert ID 41360280 |
| | Mr. Sakol Khieowlamyong ID 41360488 |
| | Mr. Sarod Yangsanit ID 41360512 |
| **Project Advisor** | Mr. Prateep Trironopat |
| **Major** | Computer Engineering |
| **Department** | Electrical and Computer Engineering |
| **Academic Year** | 2001 |


## ABSTRACT

This Project is studied and developed a oscilloscope that can show result of measurements and characteristic of signal by computer. This oscilloscope can work with computer base on changing analog to digital by IC ADC0804 on card. This oscilloscope can measure 50 $V_{p-p}$ and select region by auto scale. A design and development circuit using Electronics Workbench Version 5.0 program, Protel PCB Version 1.5 program and Protel Schematics Version 1.0 program to design and test circuit. Visual Basic Version 6.0 Language is use to show measurement and control this oscilloscope.

The result of this project is oscilloscope that can show result of measurement and characteristic of signal by computer. It can measure 50 $V_{p-p}$ and select region by scope.

# กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานวิศวกรรมศาสตร์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องมาจากการแนะนำและความช่วยเหลือจาก อาจารย์ประทีป ตรีรณโอภาส ที่ได้ให้คำปรึกษาชี้แนวทางที่เป็นประโยชน์ และต้องให้ห้องสำหรับการทำโครงงานครั้งนี้ และขอขอบใจเพื่อน ๆ ทุกคนสำหรับกำลัง คำแนะนำและความช่วยเหลือในด้านต่างๆ

**นายณรงศักดิ์ วงษ์ประเสริฐ**
นายสกล เขียวลำยอง
นายสาโรช ยังสนิท

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ข
กิตติกรรมประกาศ.....ค
สารบัญ.....ง
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญรูป.....ซ

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1
1.3 ขอบข่ายของงาน.....1
1.4 ขั้นตอนดำเนินงาน.....2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....3
1.6 งบประมาณที่ต้องใช้.....3

บทที่ 2 พื้นฐานของการสร้างเครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าโดยแสดงลักษณะสัญญาณทางเครื่องคอมพิวเตอร์
2.1 หลักการ.....4
2.2 ทฤษฎี.....4
2.2.1 การทำงานของ A/D Board.....4
2.2.2 ไอซี 8255.....6
2.2.3 หลักการภาคปรับแต่ง.....8
2.2.4 การเลือกย่านอัตโนมัติ.....11
2.2.5 หลักการของโปรแกรม.....12
2.2.6 การรับสัญญาณ.....13
2.2.7 การคำนวณ.....13
2.2.8 การแสดงผล.....14

# สารบัญ(ต่อ)

หน้า


บทที่ 3 การออกแบบและสร้างเครื่องมือวัดสัญญาณไฟฟ้า
โดยการแสดงลักษณะของสัญญาณทางเครื่องคอมพิวเตอร์

3.1 ขั้นตอนการศึกษาและค้นคว้า.....15
3.2 ขั้นตอนการออกแบบวงจร.....15
3.2.1 วงจรภาคปรับแต่งสัญญาณ.....15
3.2.2 วงจรการเลือกย่านอัตโนมัติ.....16
3.3 ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมสำหรับเครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้า.....24
3.4 ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมสำหรับการแสดงลักษณะของสัญญาณไฟฟ้า.....25
3.4.1 การรับสัญญาณ.....25
3.4.2 การเปรียบเทียบค่าของสัญญาณ (Interpolate) .....25
3.4.3 การแสดงผลของสัญญาณในรูปของกราฟ.....27
3.4.4 ลักษณะของโปรแกรม.....28

บทที่ 4 ผลการทดลองและผลการวิเคราะห์
4.1 จุดประสงค์การทดลอง.....29
4.2 ขั้นตอนการทดลอง.....29
4.2.1 การทดสอบวงจรภาคปรับแต่งสัญญาณ.....29
4.2.2 การทดสอบวงจรการเลือกย่านอัตโนมัติ.....29
4.2.3 การทดสอบการวัดและการแสดงลักษณะของสัญญาณไฟฟ้า
ทางเครื่องคอมพิวเตอร์.....29
4.3 ผลการทดลอง.....30
4.3.1 การทดสอบวงจรภาคปรับแต่งสัญญาณ.....30
4.3.2 การทดสอบวงจรการเลือกย่านอัตโนมัติ.....31
4.3.3 การทดสอบการวัดและการแสดงลักษณะของสัญญาณไฟฟ้า
ทางเครื่องคอมพิวเตอร์.....31
4.4 วิเคราะห์ผลการทดลอง.....32
4.4.1 การทดสอบวงจรภาคปรับแต่งสัญญาณ.....32

# สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.4.2 การทดสอบวงจรการเลือกย่านอัตโนมัติ.....32
4.4.3 การทดสอบการวัดและการแสดงลักษณะของสัญญาณไฟฟ้า
ทางเครื่องคอมพิวเตอร์.....32

บทที่ 5 บทสรุป
5.1 สรุปผลการทดลอง.....33
5.2 ปัญหาในการทำงานและแนวทางแก้ไข.....33
5.3 ข้อเสนอแนะ.....33
5.3.1 ในการติดตั้งการ์ด.....33
5.4 แนวทางการสำหรับการพัฒนา.....33

เอกสารอ้างอิง.....35
ภาคผนวก.....36
ประวัติผู้เขียนโครงงาน.....52

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนดำเนินงานประจำปีการศึกษา 2543 ภาคปลาย.....2
1.2 ขั้นตอนดำเนินงานประจำปีการศึกษา 2544 ภาคต้น.....2
2.1 ตัวอย่างการแปลงสัญญาณแรงดันเป็นดิจิตอล.....5
2.2 การควบคุม IC เบอร์ 4052 .....12
3.1 สัญญาณควบคุมการวัดย่านต่าง ๆ .....24
4.1 ผลการวัดค่าแอมพลิจูด.....31
4.2 ผลการวัดค่าความถี่.....31

มหาวิทยาลัยนเรศวร

# สารบัญรูป

รูปที่ หน้า


2.1 การทำ Interpolate.....6

2.2 ลักษณะวงจรแบ่งแรงดัน.....8

2.3 ลักษณะสัญญาณที่ผ่านวงจรแบ่งแรงดันที่สัญญาณเข้าคือ 50 $V_{p-p}$ .....9

2.4 วงจรส่วนขยายสัญญาณ.....9

2.5 ลักษณะสัญญาณของวงจรขยายสัญญาณในย่าน 1$V_{p-p}$.....10

2.6 วงจรส่วนยกระดับสัญญาณ.....10

2.7 ลักษณะของสัญญาณที่ผ่านวงจรยกระดับสัญญาณ.....11

2.8 ลักษณะการวางขาของ IC เบอร์ 4052.....12

3.1 วงจรภาคปรับแต่งสัญญาณ.....18

3.2 แผ่นลายทองแดงวงจรภารปรับสัญญาณ.....19

3.3 แผ่นลายทองแดงวงจรภารปรับสัญญาณพร้อมอุปกรณ์.....20

3.4 วงจรการเลือกย่านอัตโนมัติ.....21

3.5 แผ่นลายทองแดงการเลือกย่านอัตโนมัติ.....22

3.6 แผ่นลายทองแดงการเลือกย่านอัตโนมัติพร้อมอุปกรณ์.....23

3.7 ส่วนควบคุมการใช้งาน.....30

4.1 ผลการวาดกราฟที่ได้จากการคำนวณของฟังก์ชันไซน์และฟังก์ชันคอส.....34

4.2 ผลการวาดกราฟที่ได้จากการคำนวณของฟังก์ชัน Rectangular.....34

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันเครื่องมือวัดมีความจำเป็นและมีบทบาทอย่างยิ่งต่อการศึกษาและปฏิบัติการทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งในแต่ละปฏิบัติการก็มีการใช้เครื่องมือวัดที่แตกต่างกันออกไปและแต่ละชนิดก็มีขีดความสามารถในการวัดต่างกันออกไป โดยเครื่องมือวัดที่มีประสิทธิภาพมากก็จะมีราคาสูงและการใช้งานก็จะยุ่งยากมากขึ้น อีกทั้งบางชนิดก็ยังไม่สามารถตอบสนองต่อการใช้งานได้ทุกลักษณะ และในปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย ทั้งยังมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆได้ ประกอบกับมีราคาที่ถูกลง

ทางคณะผู้เสนอโครงงานจึงมีความประสงค์ที่จะจัดทำและพัฒนาเครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าที่เชื่อมต่อและแสดงผลผ่านทางคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการประกอบการศึกษา และเป็นต้นแบบในการพัฒนาเครื่องมือวัดที่มีราคาถูกและมีประสิทธิภาพสูง

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดสัญญาณไฟฟ้าให้มีราคาลดลงและมีประสิทธิภาพสูง
2. เพื่อความสะดวกต่อการใช้งานเนื่องจากสามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้
3. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล
4. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับวงจรและการออกแบบเครื่องมือวัด
5. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับฮาร์ดแวร์และการแสดงลักษณะของสัญญาณผ่านทางคอมพิวเตอร์

## 1.3 ขอบข่ายของงาน

1. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ
   - 1.1 เครื่องมือวัดชนิดต่างๆ
   - 1.2 หน้าที่และการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ประกอบการทำเครื่องมือวัด
   - 1.3 โปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและจัดทำควบคุมเครื่องมือวัดผ่านทางคอมพิวเตอร์
     - Visual Basic Version 6.0
     - Electronic Workbench Version 5.0

- Protel PCB Version 1.5
- Protel Schematics Version 1.0

2. ออกแบบวงจรเครื่องมือวัดและการเชื่อมต่อกับ คอมพิวเตอร์
3. พัฒนาเครื่องมือวัดรวมทั้งทำการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ให้พร้อมใช้งาน
4. ออกแบบโปรแกรมสำหรับการใช้เครื่องมือวัดผ่านทางคอมพิวเตอร์
5. พัฒนาโปรแกรมสำหรับการใช้เครื่องมือวัดผ่านทางคอมพิวเตอร์
6. ทำการทดลอง ทดสอบการใช้งานและปรับปรุงข้อผิดพลาด
7. วิเคราะห์การทดลองและสรุปผลการทดลอง
8. จัดทำคู่มือการใช้งาน

## 1.4 ขั้นตอนดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนดำเนินงานประจำปีการศึกษา 2543 ภาคปลาย

| กิจกรรม | เดือน ( ปีการศึกษา 2543 ) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | พ.ย. 43 | ธ.ค. 43 | ม.ค. 44 | ก.พ. 44 | มี.ค. 44 |
| 1.ศึกษาข้อมูล | → | | | | |
| 2.วิเคราะห์ข้อมูล | | → | | | |
| 3.ออกแบบวงจร | | | → | | |

ตารางที่ 1.2 ขั้นตอนดำเนินงานประจำปีการศึกษา 2544 ภาคต้น

| กิจกรรม | เดือน (ปีการศึกษา 2544 ) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | เม.ย. 44 | พ.ค. 44 | มิ.ย. 44 | ก.ค. 44 | ส.ค. 44 | ก.ย. 44 |
| 1. พัฒนาวงจร | → | | | | | |
| 2. ออกแบบโปรแกรม | | → | | | | |
| 3. พัฒนาโปรแกรม | | | → | | | |
| 4. ทดสอบ | | | | → | | |
| 5. วิเคราะห์และสรุปผล | | | | | → | |

## 1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. เครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าที่แสดงลักษณะของสัญญาณออกทางคอมพิวเตอร์
2. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบวงจรเครื่องวัด
3. โปรแกรมสำหรับการใช้เครื่องมือวัดผ่านทางคอมพิวเตอร์
4. การพัฒนาให้เครื่องมือวัดมีราคาถูกลง

## 1.6 งบประมาณที่ต้องใช้

| | | |
|---|---|---|
| 1. ET – DIO CARD | 1,900 | บาท |
| 2. แผ่นลายทองแดง | 185 | บาท |
| 3. สว่านเจาะแผ่นลายทองแดง | 24 | บาท |
| 4. กรดกัดแผ่นลายทองแดง | 10 | บาท |
| 5. ที่จับดอกสว่าน | 10 | บาท |
| 6. ตัวต้านทาน | 22.50 | บาท |
| 7. ตัวต้านทานปรับค่าได้ | 178.50 | บาท |
| 8. ไอซีเบอร์ 4N25 | 32 | บาท |
| 9. ไอซีเบอร์ MC14052BCP | 27 | บาท |
| 10. พินคู่ 4 แถว | 23 | บาท |
| 11. ออปแอมป์ เบอร์ LM358N | 80 | บาท |
| 12. มอเตอร์เจาะแผ่นลายทองแดง | 30 | บาท |
| 13. หมึกดำแคนนอน BC – 03 | 529 | บาท |
| รวม | 3,051 | บาท |

# บทที่ 2
# พื้นฐานของการสร้างเครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้า โดยแสดงลักษณะสัญญาณทางเครื่องคอมพิวเตอร์

## 2.1 หลักการ

ความรู้ที่ได้จากการศึกษาในรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์ และรายวิชาการเชื่อมต่อกับไมโครโปรเซสเซอร์ จะนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่องมือวัดที่สัญญาณไฟฟ้าที่แสดงลักษณะของสัญญาณผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยเครื่องมือวัดจะเป็นการ์ดสำหรับเชื่อมกับคอมพิวเตอร์ทาง Slot ISA

การออกแบบเครื่องมือวัดนี้จะใช้หลักการแปลงสัญญาณจากอะนาล็อกมาเป็นดิจิตอล ซึ่งจะใช้วงจร A/DC(Analog To Digital Converter) ในการแปลงสัญญาณนี้ และจะส่งสัญญาณดิจิตอลผ่านทางการ์ดวัดสัญญาณที่เชื่อมต่ออยู่กับ Slot ISA ของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการหาแอมพลิจูด (Amplitude) และ ความถี่ของสัญญาณ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นส่วนประมวลผลและทำการแสดงลักษณะของสัญญาณที่วัดได้ออกทางหน้าจอของเครื่องคอมพิวเตอร์

## 2.2 ทฤษฎี

### 2.2.1 การทำงานของ A/D Board

การทำงานของ A/D Board นั้น ในการแปลงค่าสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลนั้นสามารถแปลงได้ทั้งหมด 16 ช่องสัญญาณ โดยเมื่อเริ่มต้นการแปลงสัญญาณจะต้องทำการ Sampling สัญญาณอนาลอกก่อน สัญญาณอนาลอกที่ต้องการแปลงนั้นผ่านวงจร Signal Conditioning เสียก่อนจากนั้นก็จะถูกส่งเข้ามาที่ A/D Board โดยสัญญาณที่ส่งเข้ามานี้จะถูกส่งแบบ Current Source ซึ่ง ที่ A/D Board จะทำการ Isolate สัญญาณที่ส่งเข้ามา จากนั้นจะทำการ Sampling สัญญาณ โดยการ Sampling นั้นจะทำการ Sampling พร้อมกันทั้ง 16 ช่องสัญญาณ หลังจากการ Sampling แล้ว ก็จะนำสัญญาณที่ได้ทำการ Sampling แล้วนั้นมาทำการแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอลโดยการแปลงนั้นจะทำการแปลงทีละช่องสัญญาณ เนื่องจากสัญญาณที่ส่งเข้ามานั้นถูกไอโซเลต (Isolate) สัญญาณที่ได้ออกมาจะไม่เชิงเส้นจะเกิดความเพี้ยนขึ้นมาก เพราะฉะนั้นค่าที่อ่านได้ก็จะเป็นค่าที่เพี้ยนจากค่าที่แท้จริงเพราะฉะนั้นในการหาค่าที่แท้จริงจะต้องใช้วิธีการ เปรียบเทียบค่าจากตาราง ซึ่งค่าที่ได้จากตารางนั้นจะหาได้จากการ อินเทอร์โพเลต (Interpolate) ซึ่งวิธีการสร้างตารางนั้นมีวิธีดังนี้

1. ป้อนสัญญาณแรงดันที่ทราบค่าโดยการป้อนกันจะป้อนค่าที่แตกต่างกันหลายๆชุด จากนั้นก็ทำการแปลงเป็นค่าดิจิตอล แล้วทำการบันทึกค่าแรงดันกับค่าดิจิตอลไว้ดังตาราง

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างการแปลงสัญญาณแรงดันเป็นดิจิตอล

| แรงดัน(โวลท์) | ค่าดิจิตอล |
|---|---|
| -3.50 | 000100010000 |
| -3.25 | 000101010000 |
| -3.00 | 000110011100 |
| -2.75 | 000111110000 |
| -2.50 | 001001000111 |
| -2.00 | 001100010000 |
| -1.75 | 001110000000 |
| -1.50 | 001111111100 |
| -1.25 | 010001100000 |
| -1.00 | 010011110000 |
| -0.75 | 010101010000 |
| -0.50 | 010111011000 |
| -0.25 | 011001011110 |
| 0.00 | 011101000100 |
| 0.25 | 011101101000 |
| 0.50 | 011111111000 |
| 0.75 | 100010001110 |
| 1.00 | 100100011010 |
| 1.25 | 100110111111 |
| 1.50 | 101001010000 |
| 1.75 | 101011110000 |
| 2.00 | 101110001011 |
| 2.25 | 110000110000 |
| 2.50 | 110011010111 |
| 2.75 | 110101111010 |
| 3.00 | 111000011010 |
| 3.25 | 111011000011 |
| 3.50 | 111101100100 |

2. เมื่อได้ค่าแรงดัน และค่าดิจิตอล ที่ทราบค่าแน่นอนแล้วนำมาทำการ Interpolate ตามสมการ

$$Y = mX + b$$

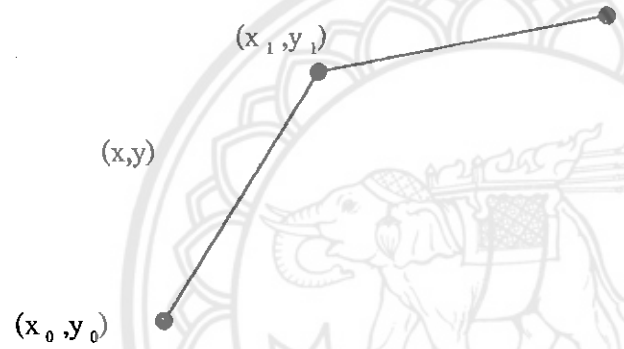
Y คือ ค่าแรงดันที่แท้จริง

X คือ ค่าดิจิตอลที่แปลงได้

m คือ ค่าความชันในแต่ละช่วง $= ( Y_1 - Y_0 ) / ( X_1 - X_0 )$

b คือ ค่าคงที่ $= Y_0 - mX_0$

ซึ่งสามารถแสดงได้ดังแผนภาพดังต่อไปนี้




รูปที่ 2.1 การทำ Interpolate

เมื่อได้นำค่าที่ได้จากข้อหนึ่งมาทำการ Interpolate เพื่อหาค่าของแรงดันโดยนำจุดที่ใกล้เคียงกันมาทำการหาค่าโดยนำมาแทนค่าตามสมการก็จะได้แรงดัน ต่อ ค่าดิจิตอลในแต่ละช่วงโดยค่าแรงดันในช่วงนั้นก็จะหาได้จากสมการโดยการแทนค่า ดิจิตอลเข้าไป

**2.2.2ไอซี 8255**

ไอซี 8255 เป็นไอซีประกอบด้วยพอร์ตใช้งานถึง 3 พอร์ตและพอร์ตควบคุม(Control port)อีก 1 พอร์ต รวมเป็น 4 พอร์ต สามารถที่จะโปรแกรมให้เป็นได้ทั้งอินพุท และเอ้าท์พุทได้ทั้ง 3 พอร์ต หรือ 24 บิต I/O โดยการกำหนดที่พอร์ตควบคุม ซึ่งการโปรแกรมเพียงแค่ส่งค่า Control Word Code ไปให้พอร์ตควบคุมเพื่อกำหนดการทำงานของ 8255 ซึ่งมีรายละเอียดและตัวอย่างการโปรแกรมดังนี้คือ

D0 ใช้สำหรับการกำหนดการทำงานของพอร์ต C ล่าง (PC0 – PC3) คือ

ถ้าเป็น 1 หมายถึงให้เป็น Input

ถ้าเป็น 0 หมายถึงให้เป็น Output

D1 ใช้สำหรับกำหนดการทำงานของพอร์ต B (PB0 – PB7) คือ

ถ้าเป็น 1 หมายถึงให้เป็น Input

ถ้าเป็น 0 หมายถึงให้เป็น Output

D2 ใช้สำหรับกำหนดโหมดการทำงานของพอร์ต C ล่าง และพอร์ต B คือ

ถ้าเป็น 0 หมายถึงให้พอร์ต C ล่างและพอร์ต B ทำงานในโหมด 0

ถ้าเป็น 1 หมายถึงให้พอร์ต C ล่างและพอร์ต B ทำงานในโหมด 1

D3 ใช้สำหรับการกำหนดการทำงานของพอร์ต C บน (PC4 – PC7) คือ

ถ้าเป็น 1 หมายถึงให้เป็น Input

ถ้าเป็น 0 หมายถึงให้เป็น Output

D4 ใช้สำหรับกำหนดการทำงานของพอร์ต A (PA0 – PA7) คือ

ถ้าเป็น 1 หมายถึงให้เป็น Input

ถ้าเป็น 0 หมายถึงให้เป็น Output

D5 ,D6 ใช้สำหรับกำหนดโหมดการทำงานของพอร์ต C บนและพอร์ต A คือ

ถ้าเป็น 00 หมายถึงให้พอร์ต C บนและพอร์ต A ทำงานในโหมด 0

ถ้าเป็น 01 หมายถึงให้พอร์ต C บนและพอร์ต A ทำงานในโหมด 1

ถ้าเป็น 1X หมายถึงให้พอร์ต C บนและพอร์ต A ทำงานในโหมด 2

D7 ใช้สำหรับกำหนดโหมด Set Flag คือ

ถ้าเป็น 1 หมายถึง Active ซึ่งต้องกำหนดให้บิทนี้เป็นหนึ่งเสมอ

ถ้าเป็น 0 หมายถึง Non-Active

ตัวอย่างเช่น ถ้าเราต้องการให้ทั้ง 3 พอร์ต ของ 8255 (PA,PB,PC) เป็น เอาพุต ทั้งหมดจะใส่ Control Word Code ดังนี้

| D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | | | | 0 | | | |

ดังนั้นจะได้ Control Word Code = 80H

เมื่อได้ Control Word Code แล้วการโปรแกรมให้ 8255 ทำงานตาม Control Word Code ก็เพียงแค่ส่งค่า Control Word Code ไปยังพอร์ตควบคุม การโปรแกรมจะทำเพียงครั้งเดียวเท่านั้น

ตัวอย่างเช่นเราเลือกแอดเดรสไว้ที่ 300H จะได้ตำแหน่งพอร์ตดังนี้คือ

300H = Port PA ของ 8255

301H = Port PB ของ 8255

302H = Port PC ของ 8255

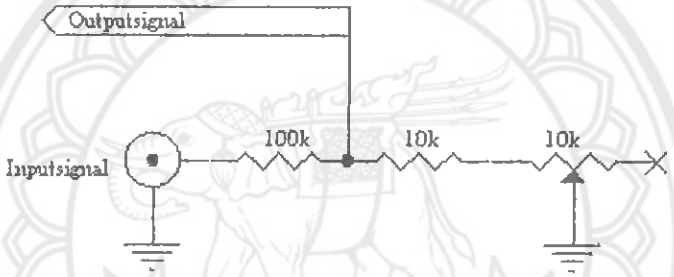
303H = Port Control ของ 8255

การโปรแกรมทำได้โดยการส่งค่า Control Word Code (ในที่นี้คือ 80H) ให้พอร์ตควบคุม (ในที่นี้คือ 303H)

**2.2.3 หลักการภาคปรับแต่งสัญญาณ** [2]

เนื่องจากการแปลงสัญญาณอนาลอกไปเป็นสัญญาณดิจิตอลนั้นเราจะต้องใช้ IC A to D Converter ซึ่งจะสามารถรับสัญญาณไฟได้อยู่ในช่วง 0-5 โวลท์ เท่านั้น แต่สัญญาณที่เราจะต้องทำการวัดนั้นไม่ได้มีค่าอยู่ที่ระหว่าง 0-5 โวลท์ เท่านั้นเราจึงต้องทำการปรับสัญญาณต่างๆ ที่เข้ามาให้มีค่าอยู่ระหว่าง 0-5 โวลท์ โดยเราจะใช้หลักการแบ่งแรงดัน การขยายสัญญาณ และการยกระดับสัญญาณ

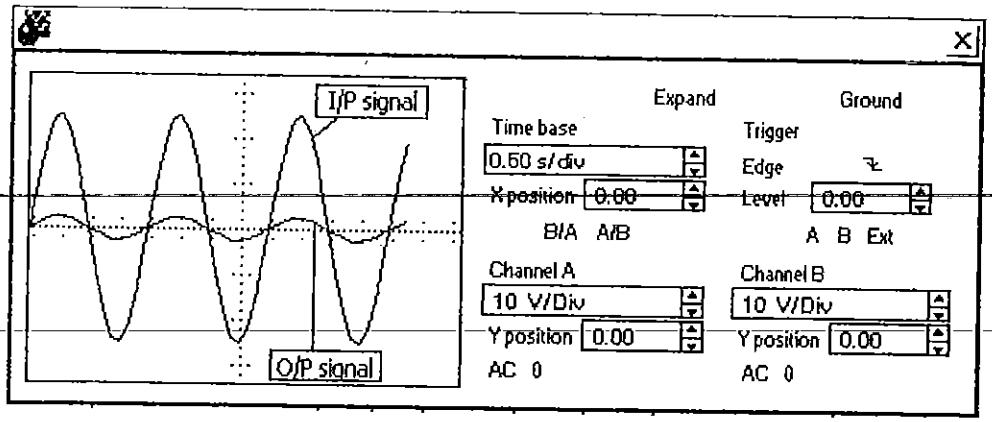
การแบ่งแรงดันเราจะใช้ตัวต้านทานโดยในแต่ละย่านการวัดจะใช้ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ 1 ตัว และตัวต้านทานแบบปรับค่าไม่ได้ 2 ตัวนำมาต่ออนุกรมกันดังรูป




รูปที่ 2.2 ลักษณะวงจรแบ่งแรงดัน

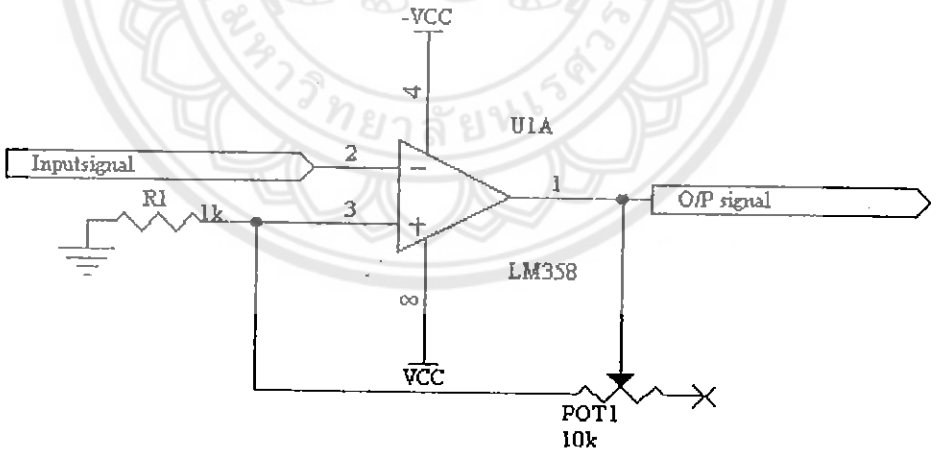
ตัวอย่างเช่นในย่านการวัด $50V_{p-p}$ เมื่อมีแรงดันสูงสุดในย่านนี้คือ 25 โวลท์ เข้ามาเราจะต้องทำการปรับสัญญาณเข้าจาก 25 โวลท์ ให้สัญญาณออกเหลือเพียง 2.5 โวลท์ และเมื่อมีสัญญาณเข้าน้อยกว่า 25 โวลท์ สัญญาณออกก็จะมีขนาดลดลงตามทฤษฎีแบ่งแรงดันจนกระทั่งสัญญาณเข้ามีขนาด –25 โวลท์ ซึ่งเป็นแรงดันที่มีขนาดน้อยสุด ดังนั้นสัญญาณออกก็จะเหลือ –2.5 โวลท์ ดังนั้นแรงดันที่ได้จากวงจรส่วนนี้จะมีขนาด $5V_{p-p}$ โดยสัญญาณออกที่ได้เราจะต้องนำไปเข้าในวงจรยกระดับสัญญาณให้อยู่ในช่วง 0-5 โวลท์ ก่อนส่งเข้า A/D

ส่วนในย่านอื่นๆ ก็มีหลักการแบบเดียวกันแต่จะมีการแตกต่างกันแค่ตรงค่าความต้านทานที่ใช้เท่านั้น(ยกเว้นในย่าน $1V_{p-p}$ จะให้สัญญาณออกมา $0.5V_{p-p}$)




**รูปที่ 2.3** ลักษณะสัญญาณที่ผ่านวงจรแบ่งแรงดันที่สัญญาณเข้าคือ $50V_{p-p}$

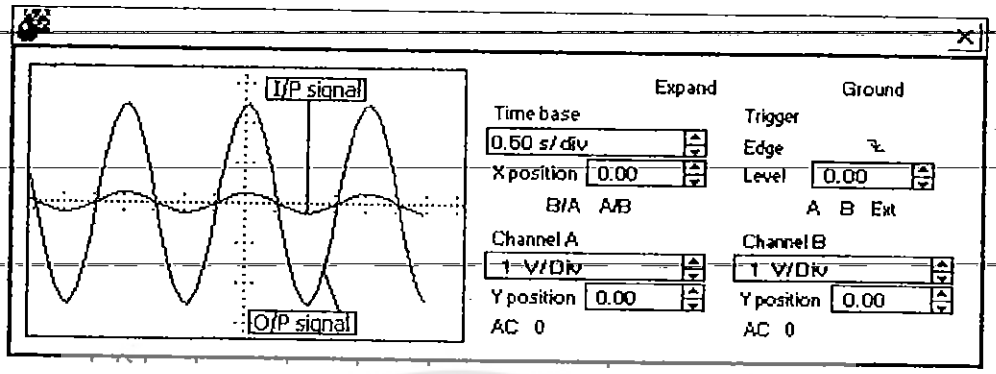
เนื่องจากสัญญาณที่เราจะทำการวัดไม่ใช้แค่แรงดันระดับสูงเท่านั้นแต่เราจะต้องทำการวัดในระดับสัญญาณที่มีแรงดันต่ำด้วย ถ้าเราใช้ย่านในการวัดแรงดันระดับสูงมาวัดแรงดันที่ต่ำก็จะทำการการวัดได้นั้นมีค่าความผิดพลาดสูงดังนั้นเราจึงต้องมีการออกแบบย่านการวัดในระดับต่ำด้วยจึงต้องทำการขยายสัญญาณขนาดต่ำที่เข้ามาให้มีขนาดเท่ากับขนาดของแรงดันในย่านต่างๆ ก่อนเข้าวงจรยกระดับสัญญาณ โดยส่วนขยายสัญญาณนี้จะประกอบไปด้วย ออปแอมป์ 1 ตัว ตัวต้านทานปรับค่าได้ 1 ตัว และตัวต้านทานแบบปรับค่าไม่ได้อีก 1 ตัวดังรูป




**รูปที่ 2.4** วงจรส่วนขยายสัญญาณ

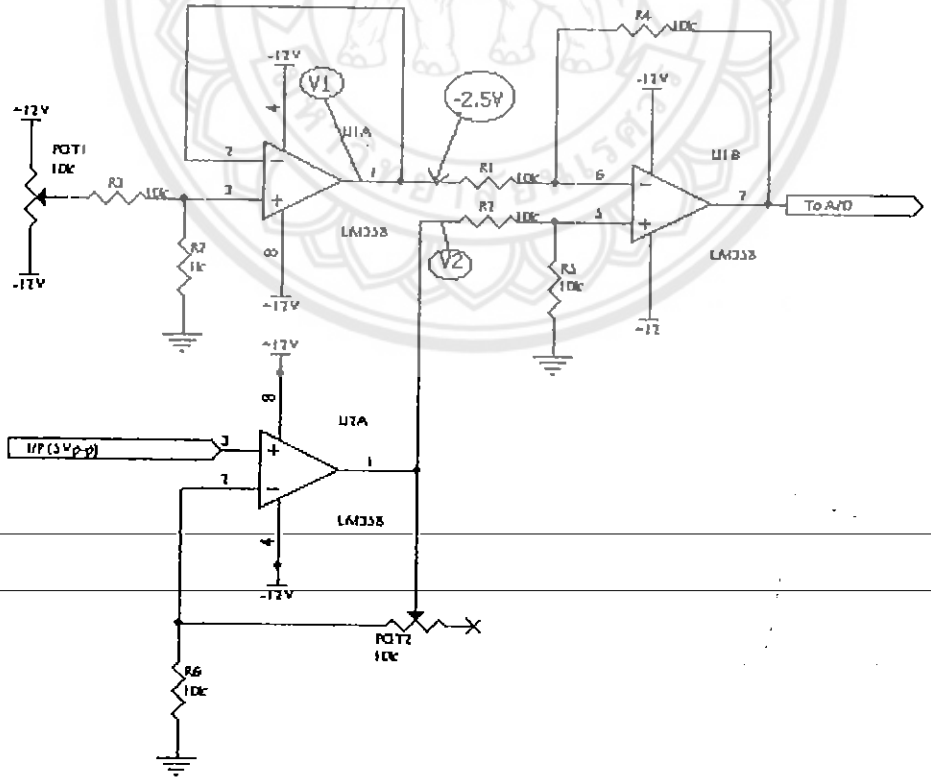
ในส่วนของวงจรขยายสัญญาณจะได้รับสัญญาณเข้า มาจากส่วนวงจรแบ่งแรงดันจากย่าน 1 $V_{p-p}$ โดยจะได้ขนาดของสัญญาณสูงสุดมาคือ $0.5V_{p-p}$ นำมาเข้าวงจรขยายซึ่งเราจะทำการปรับให้อัตราการขยายอยู่ที่ 10 เท่า จะทำให้เราได้สัญญาณออก ที่ได้เป็น $5V_{p-p}$ เท่ากับระดับแรงดันสูงในย่านต่างๆ ที่

ได้ผ่านวงจรแบ่งแรงดัน ดังนั้นเราจะนำ สัญญาณออก ที่ได้ในภาคนี้ ส่งไปยังส่วนวงจรระดับสัญญาณ ให้มีขนาด 0-5 โวลท์ ก่อนเพื่อทำการส่งสัญญาณเข้าสู่ A/D



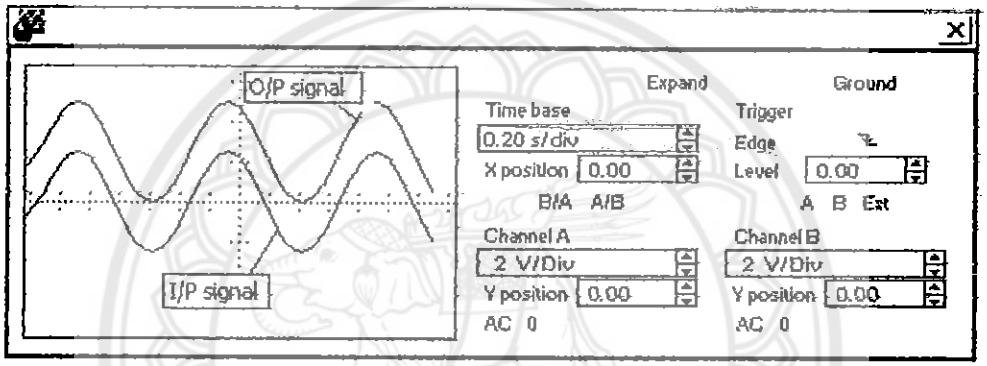

รูปที่ 2.5 ลักษณะสัญญาณของวงจรขยายสัญญาณในย่าน $1V_{p-p}$

หลังจากที่ทุกย่านปรับแรงดันให้อยู่ในช่วง $5V_{p-p}$ แล้วเราจะนำสัญญาณที่ได้ไปเข้าวงจรยกระดับสัญญาณเพื่อให้ได้สัญญาณออกมาอยู่ในช่วง 0-5 โวลท์ โดยวงจรส่วนยกระดับสัญญาณจะมีลักษณะดังรูปที่ 2.6




**รูปที่ 2.6** วงจรส่วนยกระดับสัญญาณ

หลักการทำงานของวงจรส่วนยกระดับสัญญาณ วงจรขยายสัญญาณในส่วนของออปแอมป์ U2A จะทำหน้าที่ปรับสัญญาณที่ได้จาก อินพุต มาให้ได้อยู่ในช่วง 5 $V_{p-p}$ อีกครั้งหนึ่งเพื่อให้การยกระดับของแรงดันมีค่าถูกต้องที่สุด ในส่วนของ U1A จะทำการรักษาระดับแรงดันที่ขา O/P ของมันไว้ให้อยู่ที่ –2.5 โวลท์ โดยการปรับแรงดันจะทำได้โดยการเปลี่ยนค่า POT1 ในส่วนของ U1B จะทำการต่อแบบวงจรขยายความแตกต่าง โดยจะนำแรงดันที่ เอาพุต ของ U2A (ให้เป็น $V_2$ )ตั้งแล้วลบด้วย เอาพุต ของ U1A(ให้เป็น $V_1$) จะได้เป็นแรงดันที่จะต่อเข้า A/D ดังเช่นเมื่อมีแรงดัน อินพุต เข้ามาเป็น 2.5โวลท์ เอาพุต ก็จะได้เป็น 2.5 -(-2.5 )=5โวลท์ หรือเมื่อมี อินพุต เป็น 0 โวลท์ ก็จะได้ เอาพุต เป็น 2.5โวลท์ และเมื่อมี อินพุต เป็น –2.5โวลท์ ก็จะได้ เอาพุต เป็น 0โวลท์ เป็นต้น แสดงลักษณะของสัญญาณได้ดังรูปที่ 2.7




รูปที่ 2.7 ลักษณะของสัญญาณที่ผ่านวงจรยกระดับสัญญาณ

**2.2.4 การเลือกย่านอัตโนมัติ**

การเลือกย่านอัตโนมัติเราจะนำเอา CMOS Switch มาใช้ควบคุมในการเลือกย่านของสัญญาณ ได้โดยจะนำสัญญาณมาควบคุมการเลือกย่านได้การส่งสัญญาณออกมาจาก Port A ของ IC 8255 [1] มาควบคุมการเลือกย่านซึ่งจะมีย่านการวัดอยู่ทั้งหมด 4 ย่านการวัดดังนี้

1.ย่านการวัด 50$V_{p-p}$

2.ย่านการวัด 30$V_{p-p}$

3.ย่านการวัด 15$V_{p-p}$

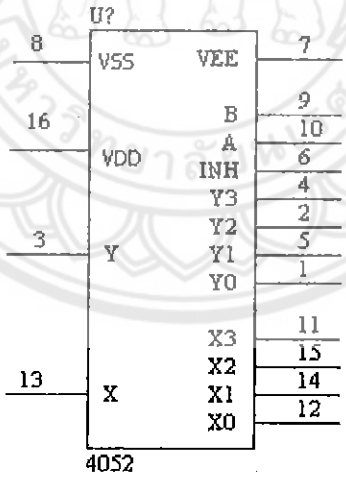
4.ย่านการวัด 1$V_{p-p}$

ในส่วนแรกของการทำงานเราจะกำหนดให้ย่านการวัด 50$V_{p-p}$ เป็นย่านการวัดแรกในการวัดสัญญาณ จนเมื่อเราได้ทราบค่าแอมพลิจูด ของสัญญาณนั้นว่ามีค่าเท่าไหร่เราจะทำการเลือกย่านในเหมาะสมกับสัญญาณนั้นๆ เพื่อให้เกิดความผิดพลาดที่น้อยที่สุด

โดย IC CMOS ที่เราใช้นั้นจะใช้เบอร์ 4052 ซึ่งจะเป็น Differential 4-Channel Multiplexer[2] ทำหน้าที่เป็น สวิทซ์ เลือกย่านโดยใช้การควบคุมการเลือกจากทางโปรแกรมโดยการใช้งานเราจะต้องจ่ายไฟ$V_{dd}$ = +5V,$V_{ss}$=0โวลท์,$V_{ee}$=-5โวลท์ ซึ่งจะทำให้ CMOS Switch ตัวนี้สามารถควบคุมแรงดันได้ +5โวลท์ ถึง –5โวลท์ ซึ่งจัดว่าเพียงพอกับการทำงานที่จะใช้ สวิทซ์ ตัวนี้ควบคุมแรงดัน +2.5โวลท์ ถึง –2.5โวลท์ โดยสัญญาณที่จะนำมาใช้ควบคุมการเปิดปิด สวิทซ์ จะใช้สัญญาณดิจิตอลในการควบคุมดังตารางที่ 2.2

**ตารางที่ 2.2** การควบคุม IC เบอร์ 4052

| สถานะสัญญาณเข้า | | | ช่องสัญญาณออก |
|---|---|---|---|
| Inhibit | B | A | 4052 |
| 0 | 0 | 0 | 0x,0y |
| 0 | 0 | 1 | 1x,1y |
| 0 | 1 | 0 | 2x,2y |
| 0 | 1 | 1 | 3x,3y |
| 1 | X | X | None |




**รูปที่ 2.8** ลักษณะการวางขาของ IC เบอร์4052

### 2.2.5 หลักการของโปรแกรม

สำหรับโปรแกรมที่ใช้ได้แก่ VISUAL BASIC 6.0

โปรแกรมจะแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน โดยจะแยกออกเป็น 3 โมดูล ดังนี้

1.โมดูลที่ 1 ทำหน้าที่ในการรับค่าสัญญาณการวัดจากส่วนของเครื่องมือตรวจวัด

2.โมดูลที่ 2 ทำหน้าที่ในส่วนของการคำนวณค่าของสัญญาณมาเก็บให้อยู่ในรูปของตัวแปรซึ่งค่าที่เก็บได้แก่ ค่าความถี่ ค่าคาบเวลา ค่าแรงดัน ค่ากระแส $V_{p-p}$ ซึ่งค่าที่ได้จะนำมาแสดงในลักษณะกราฟและตัวเลข

3.โมดูลที่ 3 ทำหน้าที่ในการนำค่าที่ได้คำนวณ นำมาแสดงในรูปของกราฟและตัวเลข ตามแต่คุณสมบัติของสัญญาณที่วัดออกมาได้ที่วัด

**2.2.6 การรับสัญญาณ**

การรับสัญญาณ จะใช้วิธีการดึงข้อมูลจาก address ที่กำหนดไว้ของฮาร์ดแวร์ ดังตัวอย่าง Inp(&H30A) เป็นการรับข้อมูลจาก address ที่ H30A

**2.2.7 การคำนวณ**

อาศัยทฤษฎีระเบียบวิธีเชิงตัวเลข (Numerical Methods) เป็นวิธีที่อาศัยหลักการประมาณค่าฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน เช่น ฟังก์ชันที่อยู่ในรูปของสมการเชิงอนุพันธ์ (differential equations) หรือ ระบบสมการอนุพันธ์เชิงส่วน (simutaneous partial differential equations) ให้อยู่ในรูปของการประมวลผลทางพีชคณิต เช่น การบวก การลบ การคูณ และการหาร ซึ่งการประมวลผลทางพีชคณิตสามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง

ในโปรแกรมขั้นแรก คำนวณค่าของ ฟังก์ชันไซน์ (SINE) และ ฟังก์ชันโคไซน์ (COSINE) ซึ่งเป็นฟังก์ชันพื้นฐานทางตรีโกณมิติ และในทางทฤษฎี จะถูกคำนวณโดยตรงจากอัตราส่วนของด้านสามเหลี่ยมมุมฉากตามทฤษฎีของพิธากอรัส แต่ในการคำนวณโดยอาศัยระเบียบวิธีทางตัวเลขจำเป็นต้องเปลี่ยนฟังก์ชันทั้งสองให้อยู่ในรูปของพีชคณิตและโดยออาศัยอนุกรมอนันต์ (infinite series) เราจึงสามารถที่จะเขียนให้อยู่ในรูปแบบดังกล่าว โดยที่ค่าของ X ในสมการจะอยู่ในหน่วยของมุมเรเดียน (radian) ได้ดังนี้

$$\sin x = x - x^3/3! + x^5/5! - x^7/7! + x^9/9! - \ldots\ldots$$

$$\cos x = 1 - x^2/2! + x^4/4! - x^6/6! + x^8/8! - \ldots\ldots$$

เช่น การคำนวณหาค่าฟังก์ชันไซน์และฟังก์ชันโคไซน์ ณ ตำแหน่งของมุมเท่ากับ 90 องศา หรือ ($\pi/2$ เรเดียน) โดยที่ $\pi$ มีค่าประมาณ 3.14159... ก็สามารถกระทำได้ดังนี้

$$\sin \pi/2 = \pi/2 - [\pi/2]^3/3! + [\pi/2]^5/5! - [\pi/2]^7/7! + [\pi/2]^9/9! - \ldots = 1$$

$$\cos \pi/2 = 1 - [\pi/2]^2/2! + [\pi/2]^4/4! - [\pi/2]^6/6! + [\pi/2]^8/8! \ldots = 0$$

ในการคำนวณของโปรแกรมที่แสดงลักษณะสัญญาณทั่วไปจะใช้สมการในการหาค่า ซึ่งใช้ทฤษฎีระเบียบวิธีเชิงตัวเลขเช่นเดียวกัน

**2.2.8 การแสดงผล**

ส่วนประกอบที่ใช้ในการแสดงผลคือ PictureBox ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการแสดงรูปภาพ ในโปรแกรมจะใช้ฟังก์ชันในการแสดงเป็นเส้นต่อเนื่องเป็นช่วง ๆ ตามค่าที่คำนวณไว้ และ ส่วนประกอบ ที่ใช้ในการแสดงค่าของตัวเลขต่าง ๆ เช่น ค่าความถี่ ค่าคาบเวลา ค่าแรงดัน ค่ากระแส $V_{p-p}$ จะใช้ component Label เป็นตัวแสดง

# บทที่ 3
# การออกแบบและสร้างเครื่องมือวัดสัญญาณไฟฟ้าโดยแสดงลักษณะของสัญญาณทางเครื่องคอมพิวเตอร์

## 3.1 ขั้นตอนการศึกษาและค้นคว้าข้อมูล

ขั้นตอนนี้จะทำการศึกษา ค้นคว้าข้อมูลและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของไอซีเบอร์ต่างๆ การทำงานและการออกแบบวงจร แปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลรวมทั้งการออกแบบวงจรวัด และการทำงานของการ์ดร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทาง Slot ISA และการเขียนโปรแกรมแสดงลักษณะของสัญญาณโดยใช้โปรแกรม Visual Basic 6.0

## 3.2 ขั้นตอนการออกแบบวงจร

สำหรับส่วนของวงจรประกอบไปด้วย วงจรภาคปรับแต่งสัญญาณและวงจรการเลือกย่านอัตโนมัติซึ่งแต่ละส่วนมีหลักการและขั้นตอนออกแบบดังนี้

### 3.2.1 วงจรภาคปรับแต่งสัญญาณ

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

| | | |
|---|---|---|
| 1. ออปแอมป์เบอร์ LM358N | 2 | ตัว |
| 2. ตัวต้านทานปรับค่าได้ | 2 | ตัว |
| 3. ตัวต้านทาน ขนาด 10 kΩ 0.5 W | 7 | ตัว |
| 4. พิน 3 ขา | 1 | อัน |
| 5. พิน 2 ขา | 2 | อัน |
| 6. แผ่นลายทองแดง ขนาด 7.5 × 9 ซ.ม. | 1 | แผ่น |
| 7. กรดกัดแผ่นลายทองแดง | 1 | ถุง |
| 8. ชุดเจาะแผ่นลายทองแดง | 1 | ชุด |
| 9. Socket 8 ขา | 2 | อัน |

วงจรภาคปรับแต่งสัญญาณเป็นวงที่ทำขึ้นมาเพื่อปรับแรงดันทุกย่านให้อยู่ในช่วง 5 $V_{p-p}$ และยกระดับสัญญาณต่างๆที่เข้ามาให้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 5 โวลท์

ตัวอย่างเช่นในย่านการวัด 50$V_{p-p}$ เมื่อมีแรงดันสูงสุดในย่านนี้คือ 25 โวลท์ เข้ามาเราจะต้องทำการปรับสัญญาณเข้าจาก 25 โวลท์ ให้สัญญาณออกเหลือเพียง 2.5 โวลท์ และเมื่อมีสัญญาณเข้าน้อยกว่า 25 โวลท์ สัญญาณออกก็จะมีขนาดลดลงตามทฤษฎีแบ่งแรงดันจนกระทั่งสัญญาณเข้ามีขนาด –25 โวลท์ ซึ่งเป็นแรงดันที่มีขนาดน้อยสุด ดังนั้นสัญญาณออกก็จะเหลือ –2.5 โวลท์ ดังนั้นแรงดันที่ได้จาก

วงจรส่วนนี้จะมีขนาด $5V_{p-p}$ โดยสัญญาณออกที่ได้เราจะต้องนำไปเข้าในวงจรยกระดับสัญญาณให้อยู่ในช่วง 0-5 โวลท์ ก่อนส่งเข้า A/D

ส่วนในย่านอื่นๆ ก็มีหลักการแบบเดียวกันแต่จะมีการแตกต่างกันแต่ตรงค่าความต้านทานที่ใช้เท่านั้น(ยกเว้นในย่าน $1V_{p-p}$ จะให้สัญญาณออกมา $0.5V_{p-p}$)

ในการวัดระดับสัญญาณที่มีแรงดันต่ำ ถ้าใช้ย่านในการวัดแรงดันระดับสูงมาวัดแรงดันที่ต่ำจะทำให้ผลการวัดที่ได้นั้นมีค่าความผิดพลาดสูง ดังนั้นจึงมีการออกแบบย่านการวัดในระดับต่ำด้วยโดยต้องทำการขยายสัญญาณขนาดต่ำที่เข้ามาให้มีขนาดเท่ากับขนาดของแรงดันในย่านต่างๆ ก่อนเข้าวงจรยกระดับสัญญาณ

ในส่วนของวงจรขยายสัญญาณจะได้รับสัญญาณเข้า มาจากส่วนวงจรแบ่งแรงดันจากย่าน 1 $V_{p-p}$ โดยจะได้ขนาดของสัญญาณสูงสุดมาคือ $0.5V_{p-p}$ นำมาเข้าวงจรขยายซึ่งเราจะทำการปรับให้อัตราการขยายอยู่ที่ 10 เท่า จะทำให้เราได้สัญญาณออก ที่ได้เป็น $5V_{p-p}$ เท่ากับระดับแรงดันสูงในย่านต่างๆ ที่ได้ผ่านวงจรแบ่งแรงดัน ดังนั้นเราจะนำ สัญญาณออก ที่ได้ในภาคนี้ ส่งไปยังส่วนวงจรระดับสัญญาณให้มีขนาด 0-5 โวลท์ ก่อนเพื่อทำการส่งสัญญาณเข้าสู่ A/D

หลังจากที่ทุกย่านปรับแรงดันให้อยู่ในช่วง $5V_{p-p}$ แล้วเราจะนำสัญญาณที่ได้ไปเข้าวงจรยกระดับสัญญาณเพื่อให้ได้สัญญาณออกมาอยู่ในช่วง 0-5 โวลท์

หลักการทำงานของวงจรส่วนยกระดับสัญญาณ วงจรขยายสัญญาณในส่วนของออปแอมป์ U2A จะทำหน้าที่ปรับสัญญาณที่ได้จาก อินพุต มาให้ได้อยู่ในช่วง $5\ V_{p-p}$ อีกครั้งหนึ่งเพื่อให้การยกระดับของแรงดันมีค่าถูกต้องที่สุด ในส่วนของ U1A จะทำการรักษาระดับแรงดันที่ขา O/P ของมันไว้ให้อยู่ที่ –2.5 โวลท์ โดยการปรับแรงดันจะทำได้โดยการเปลี่ยนค่า POT1 ในส่วนของ U1B จะทำการต่อแบบวงจรขยายความแตกต่าง โดยจะนำแรงดันที่ เอาพุต ของ U2A (ให้เป็น $V_2$ )ตั้งแล้วลบด้วย เอาพุต ของ U1A(ให้เป็น $V_1$) จะได้เป็นแรงดันที่จะต่อเข้า A/D ดังเช่นเมื่อมีแรงดัน อินพุต เข้ามาเป็น 2.5โวลท์ เอาพุต ก็จะได้เป็น 2.5 -(-2.5 )=5โวลท์ หรือเมื่อมี อินพุต เป็น 0 โวลท์ ก็จะได้ เอาพุต เป็น 2.5โวลท์ และเมื่อมี อินพุต เป็น –2.5โวลท์ ก็จะได้ เอาพุต เป็น 0โวลท์ เป็นต้น

โดยในการออกแบบวงจรจะใช้โปรแกรม Protel Schematics Version 1.0 และโปรแกรม Electronic Workbench Version 5.0 ออกแบบวงจร ซึ่งวงจรที่ออกแบบได้ดังรูปที่ 3.1

หลังจากออกแบบวงจรได้แล้วก็จะใช้โปรแกรม Protel PCB Version 1.0 ในการออกแบบลายทองแดง ดังรูปที่ 3.2 แล้วก็นำไปเป็นต้นแบบในการทำแผ่นลายทองแดงของวงจร ซึ่งจะได้แผ่นลายทองแดงที่พร้อมจะใช้ประกอบกับอุปกรณ์ต่างๆดังรูปที่ 3.3

**3.2.2 วงจรการเลือกย่านอัตโนมัติ**

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

| | | |
|---|---|---|
| 1. Socket 16 ขา | 1 | อัน |
| 2. Socket 8 ขา | 1 | อัน |

| | | |
|---|---|---|
| 3. ไอซีเบอร์ MC14052BCP | 1 | ตัว |
| 4. ออปแอมป์เบอร์ LM358N | 1 | ตัว |
| 5. ตัวต้านทานปรับค่าได้ | 5 | ตัว |
| 6. ตัวต้านทาน 1 kΩ,10 kΩ,15 kΩ, 50 kΩ,100 kΩ,97.6 kΩ อย่างละ | 1 | ตัว |
| 7. พิน 3 ขา | 1 | อัน |
| 8. พิน 2 ขา | 2 | อัน |
| 9. แผ่นลายทองแดง ขนาด 8.5 × 9.5 ซ.ม. | 1 | แผ่น |
| 10. กรดกัดแผ่นลายทองแดง | 1 | ถุง |
| 11. ชุดเจาะแผ่นลายทองแดง | 1 | ชุด |

วงจรการเลือกย่านอัตโนมัติจะใช้ CMOS Switch มาใช้ควบคุมในการเลือกย่านของสัญญาณ โดยจะนำสัญญาณมาควบคุมการเลือกย่านได้ด้วยการส่งสัญญาณออกมาจาก Port A ของ IC 8255 มาควบคุมการเลือกย่านซึ่งจะมีย่านการวัดอยู่ทั้งหมด 4 ย่านการวัดดังนี้

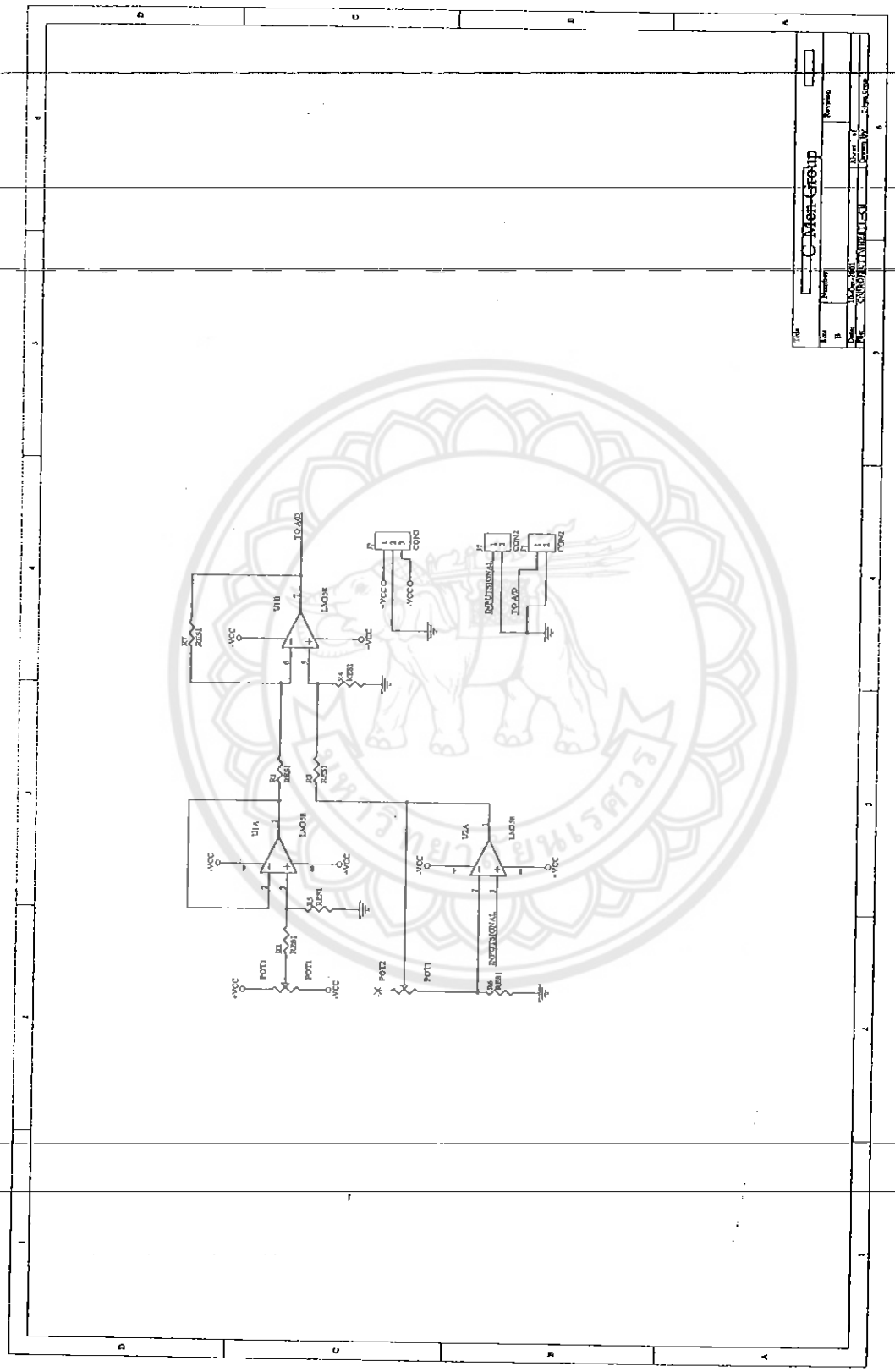
1. ย่านการวัด 50$V_{p-p}$
2. ย่านการวัด 30$V_{p-p}$
3. ย่านการวัด 15$V_{p-p}$
4. ย่านการวัด 1$V_{p-p}$

ในส่วนแรกของการทำงานจะกำหนดให้ย่านการวัด 50$V_{p-p}$ เป็นย่านการวัดแรกในการวัดสัญญาณ จนเมื่อได้ทราบค่าแอมพลิจูด ของสัญญาณนั้นว่ามีค่าเท่าไหร่ก็จะทำการเลือกย่านในเหมาะสมกับสัญญาณนั้นๆ เพื่อให้เกิดความผิดพลาดที่น้อยที่สุด

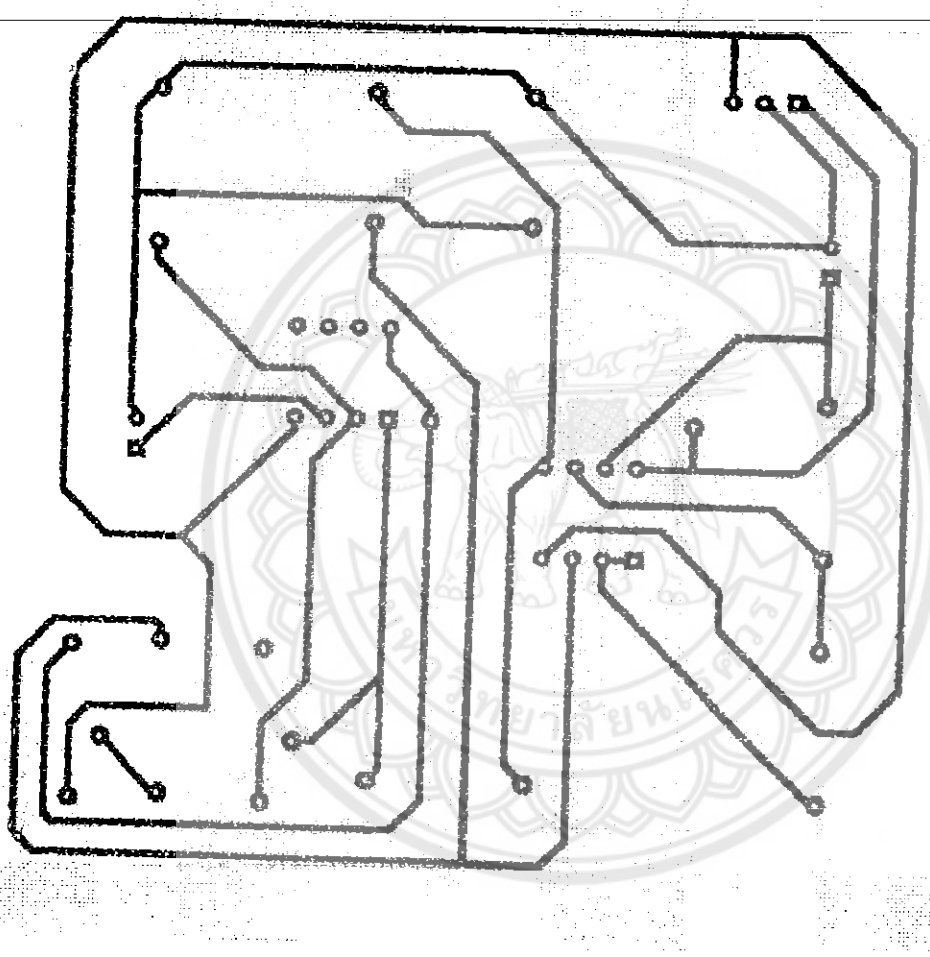
โดย IC CMOS ที่ใช้นั้นจะใช้เบอร์ 4052 ซึ่งจะเป็น Differential 4-Channel Multiplexer ทำหน้าที่เป็น สวิทซ์ เลือกย่านโดยใช้การควบคุมการเลือกจากทางโปรแกรมโดยการใช้งานจะต้องจ่ายไฟ$V_{dd}$ = +5V,$V_{ss}$=0โวลท์,$V_{ee}$=-5โวลท์ ซึ่งจะทำให้ CMOS Switch ตัวนี้สามารถควบคุมแรงดันได้ +5โวลท์ ถึง –5โวลท์ ซึ่งจัดว่าเพียงพอกับการทำงานที่จะใช้ สวิทซ์ ตัวนี้ควบคุมแรงดัน +2.5โวลท์ ถึง –2.5โวลท์ โดยสัญญาณที่จะนำมาใช้ควบคุมการเปิดปิด สวิทซ์ จะใช้สัญญาณดิจิตอลในการควบคุม

โดยในการออกแบบวงจรจะใช้โปรแกรม Protel Schematics Version 1.0 และโปรแกรม Electronic Workbench Version 5.0 ออกแบบวงจร ซึ่งวงจรที่ออกแบบได้ดังรูปที่ 3.4

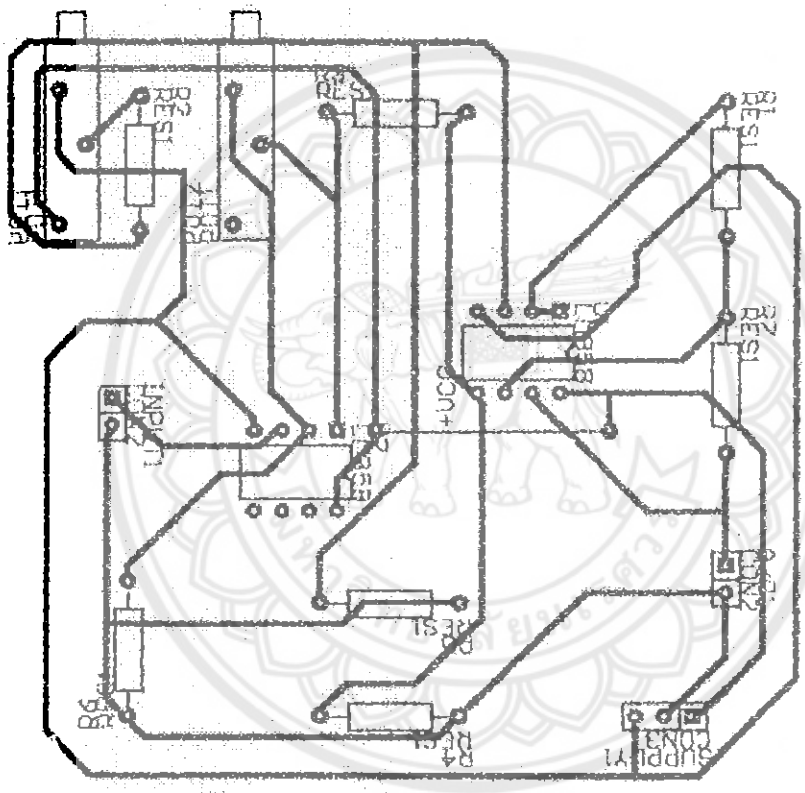
หลังจากออกแบบวงจรได้แล้วก็จะใช้โปรแกรม Protel PCB Version 1.0 ในการออกแบบลายทองแดง ดังรูปที่ 3.5 แล้วก็นำไปเป็นต้นแบบในการทำแผ่นลายทองแดงของวงจร ซึ่งจะได้แผ่นลายทองแดงที่พร้อมจะใช้ประกอบกับอุปกรณ์ต่างๆดังรูปที่ 3.6



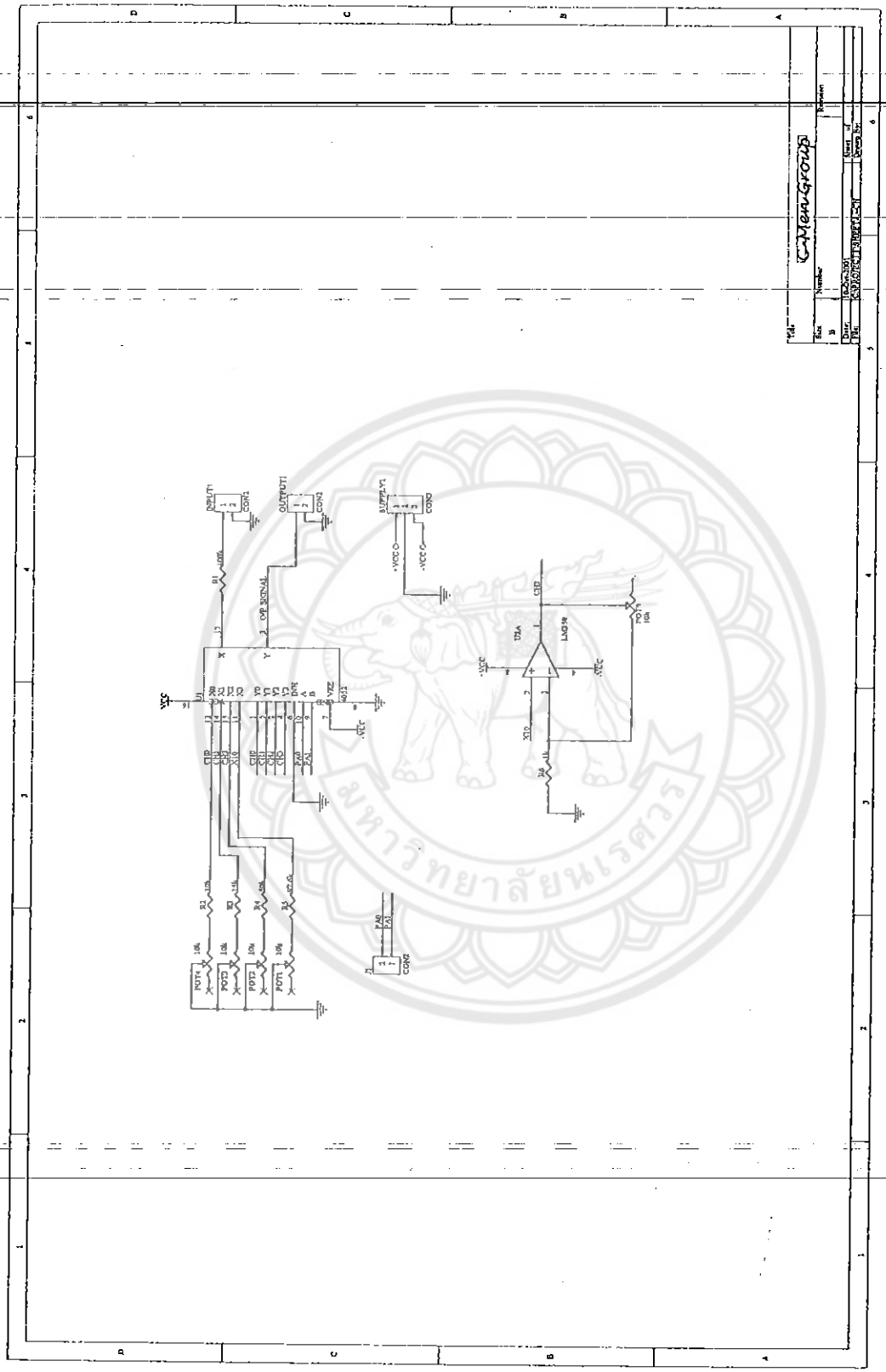

**รูปที่ 3.1** วงจรภาคโปรแกรมส่วนต้นญาณ



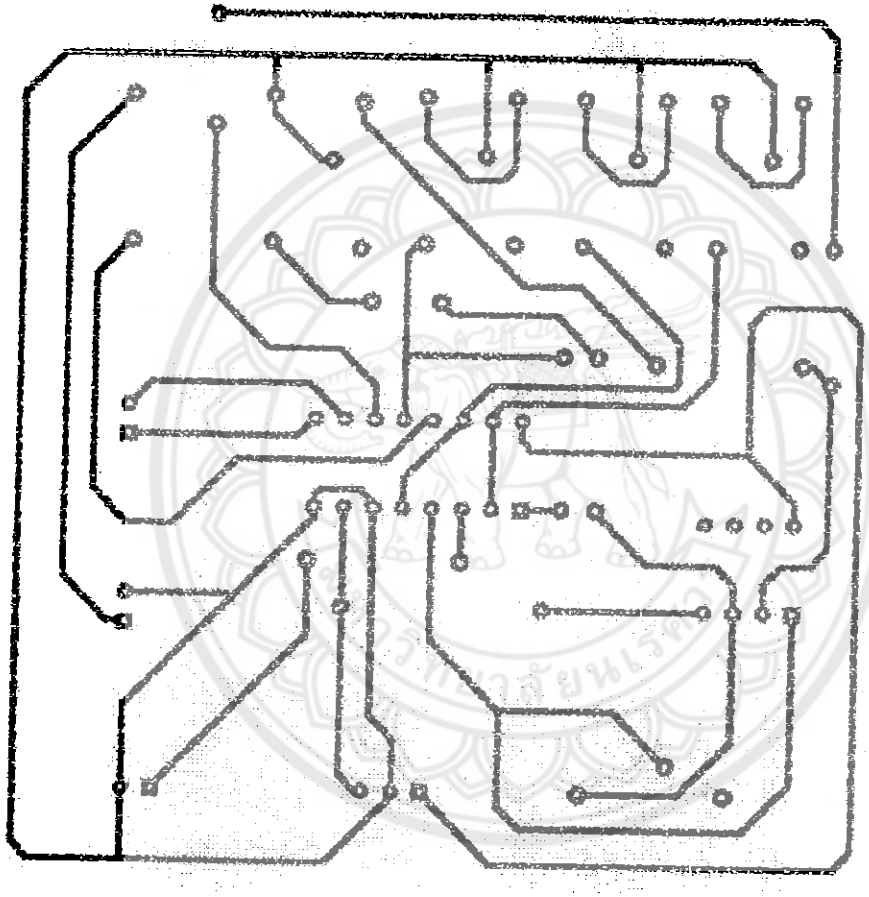
**รูปที่ 3.2** แผ่นลายทองแดงวงจรภาคปรับสัญญาณ



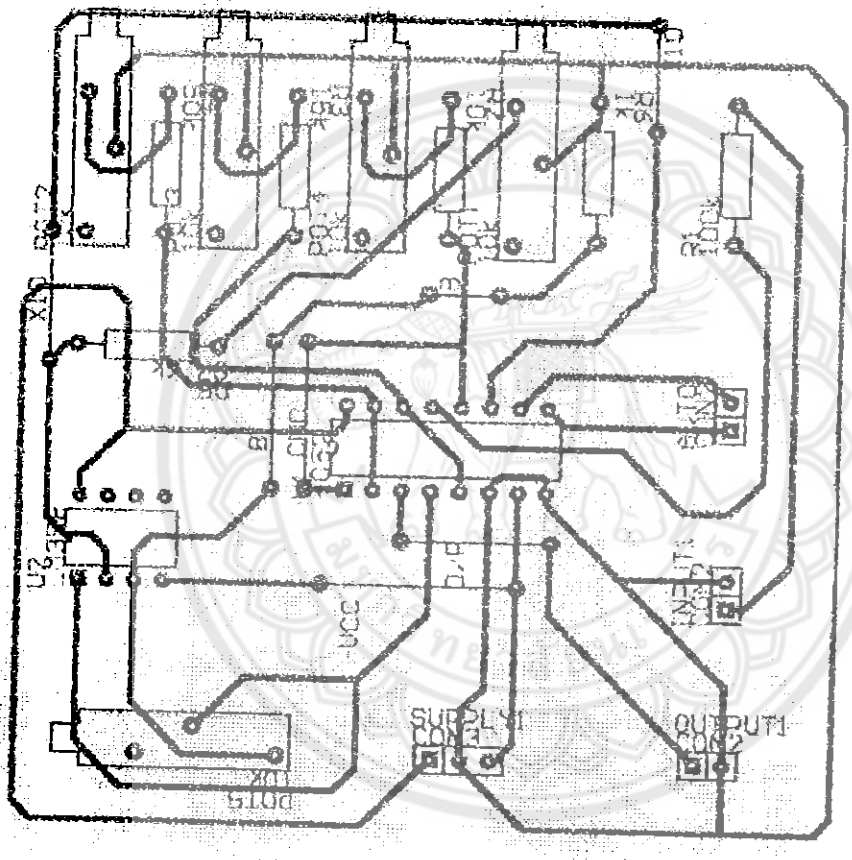
**รูปที่ 3.3** แผ่นลายทองแดงจากภาคปรับสัญญาณพร้อมอุปกรณ์



**รูปที่ 3.4** วงจรการเลือกย่านอัตโนมัติ



รูปที่ 3.5 แผ่นลายทองแดงวงจรการเลือกย่านอัตโนมัติ



รูปที่ 3.6 แผ่นลายทองแดงวงจรการเลือกย่านอัตโนมัติพร้อมอุปกรณ์

## 3.3 ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมสำหรับเครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้า

ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในส่วนของการเลือกย่านการวัด โดยที่จะกำหนดย่านการวัดไว้ทั้งหมด 4 ย่าน ประกอบด้วย

1.ย่าน50 Vp-p

2.ย่าน30 Vp-p

3.ย่าน15 Vp-p

4.ย่าน1 Vp-p

การควบการเลือกย่านการวัดโดยส่งสัญญาณควบคุมออกที่ Port A ของ IC 8255 มาควบคุมการเลือกย่านประกอบด้วย

ตารางที่ 3.1 สัญญาณควบคุมการวัดย่านต่างๆ

| ย่านการวัด | สัญญาณควบคุม |
|---|---|
| 50 Vp-p | 00 |
| 30 Vp-p | 01 |
| 15 Vp-p | 10 |
| 1 Vp-p | 11 |

ในส่วนการทำงานเริ่มแรกของโปรแกรมส่วนของการควบคุมการเลือกย่าน โดยกำหนดย่านการวัดเริ่มแรกไว้ที่ 50 Vp-p ซึ่งโปรแกรมจะทำการส่งสัญญาณ 00 ออกไป ส่วนของสัญญาณอินพุตที่ได้จะนำมาวิเคราะห์หาค่าแอมพลิจูดของสัญญาณ เพื่อนำค่าแอมพลิจูดที่ได้จะนำมาเป็นส่วนประกอบในการเลือกย่านที่เหมาะสมที่สุดของการวัด เมื่อเลือกย่านการวัดที่เหมาะสมได้แล้วจะส่งสัญญาณควบคุมออกไป โดยใช้คำสั่ง ในการรับและส่งข้อมูลดังต่อไปนี้

```
Out &H308, Data
```

คำสั่งส่งสัญญาณควบ

```
Inp(&H30A)
```

คำสั่งรับค่าของ

ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าแอมพลิจูดของสัญญาณอินพุตย่านในการวัดสัญญาณจะถูกกำหนดใหม่ให้เริ่มที่ย่าน 50 Vp-pและทำการหาแอมพลิจูดของสัญญาณเพื่อนำมาวิเคราะห์เลือกย่าน

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์

44006Q
TK
.3o/
T1844 ก
2544
c.1

ที่เหมาะสมต่อไป ในกรณีที่สัญญาณอินพุตที่วัดได้มีค่ามากกว่าค่าในย่าน 50 Vp-p จะถือว่าสัญญาณที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 50 Vp-p

## 3.4 ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมสำหรับการแสดงลักษณะของสัญญาณไฟฟ้าทางเครื่องคอมพิวเตอร์

### 3.4.1 การรับสัญญาณ

การรับค่าของสัญญาณจากการ์ดโดยใช้การอ้างถึง address ที่กำหนดไว้ที่ฮาร์ดแวร์(Hardware) โดยใช้คำสั่ง

```
Data_cal(Dn1, Dn2) = Inp(&H30A)
```

ความหมายคือ การนำค่าของสัญญาณจาก address H30A ของการ์ดET-PCDIOโดยเก็บที่ตัวแปร Data_cal(Dn1, Dn2)

### 3.4.2 การเปรียบเทียบค่าของสัญญาณ(Interpolate) [3]

เมื่อรับค่าของสัญญาณอินพุตเข้าแล้วจะนำไปทำการเปรียบเทียบค่าของสัญญาณ(Interpolate) โดยอินพุตที่ได้จะมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง +255และผลของการเปรียบเทียบค่าของสัญญาณจะมีค่าขึ้นอยู่กับการเลือกย่านในการวัดค่าโดยมีฟังก์ชันในการเปรียบเทียบค่าของสัญญาณเฉพาะย่านที่ทำการวัดค่าของสัญญาณ ฟังก์ชันที่แสดงเป็นการเปรียบเทียบค่าของสัญญาณที่อยู่ในช่วง 50 Vp-p

```
Function Interpolate50Vp(digit As Integer) As Currency
Dim volt As Currency
Dim x1 As Integer, y1 As Integer
Dim x2 As Integer, y2 As Integer
Dim x3 As Integer, y3 As Integer
Dim x4 As Integer, y4 As Integer
Dim x5 As Integer, y5 As Integer
x1 = 255: y1 = 25
x2 = 197: y2 = 12.5
x3 = 136: y3 = 0
x4 = 67: y4 = -12.5
```

```
x5 = 2: y5 = -25
If x2 < digit < x1 Then
volt = Solve(x2, y2, x1, y1, digit)
End If
If x3 < digit < x2 Then
volt = Solve(x3, y3, x2, y2, digit)
End If
If x4 < digit < x3 Then
volt = Solve(x4, y4, x3, y3, digit)
End If
If x5 < digit < x5 Then
volt = Solve(x5, y5, x4, y4, digit)
End If
If digit = x1 Then volt = 25
If digit = x2 Then volt = 12.5
If digit = x3 Then volt = 0
If digit = x4 Then volt = -12.5
If digit = x5 Then volt = -25
Interpolate50Vp = volt
End Function
```

**3.4.3 การแสดงผลของสัญญาณในรูปของกราฟ**

การแสดงผลในรูปของกราฟแสดงโดย PictureBox ซึ่งเป็น Application Object ของโปรแกรม VISUAL BASIC 6.0 [4] ลักษณะของกราฟที่แสดงเป็นเส้นตรงขนาดเล็กเชื่อมต่อกันโดยมีฟังก์ชันในการแสดงผลดังต่อไปนี้

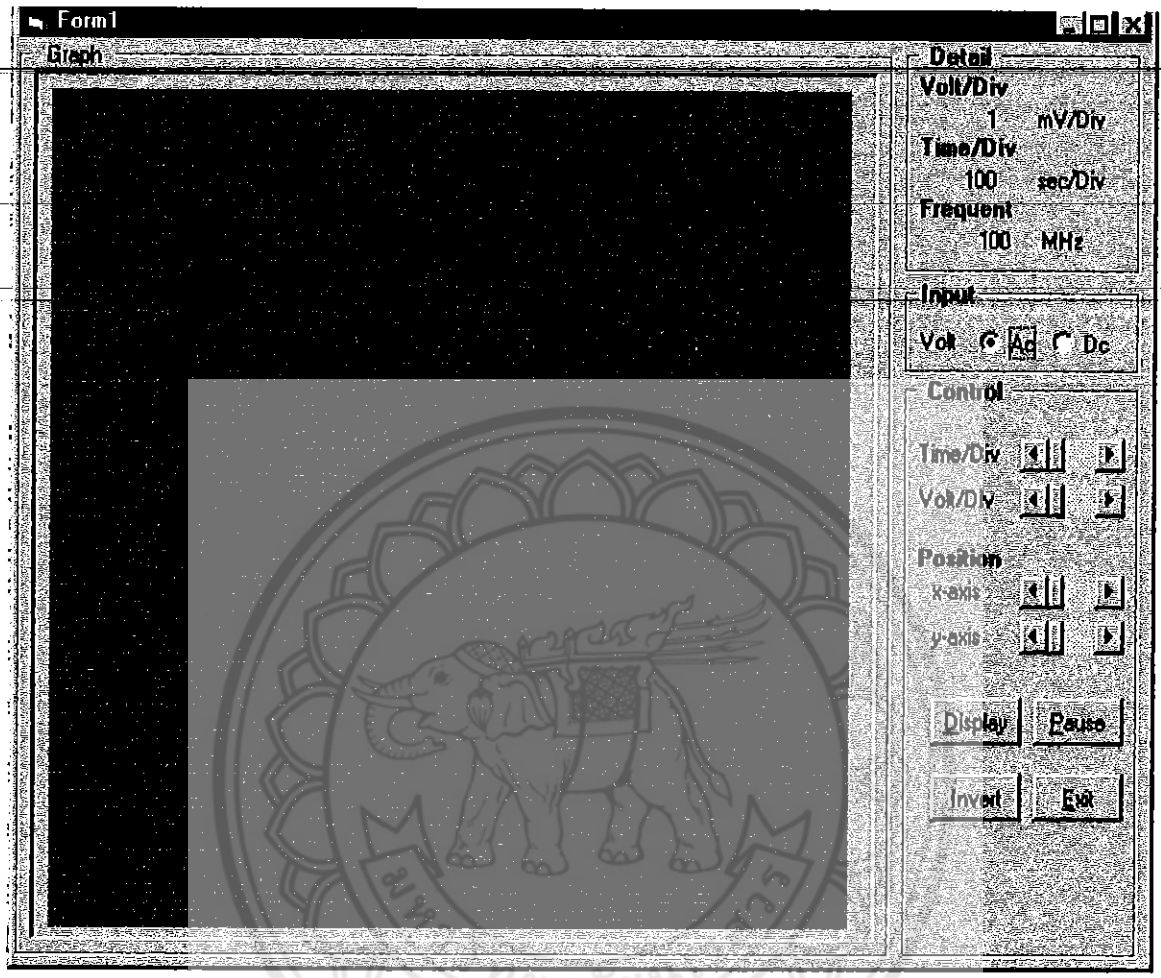
```
Private Sub Draw(Canvas As PictureBox, data() As Double, MinX As Double, _
        MinY As Double, MaxX As Double, MaxY As Double)
Dim p$
Dim NumOfData As Long, DataSets As Long
NumOfData = Ubound(data, 2)
```

```
DataSets = UBound(data, 1)
'calculate useable area.
x1 = -50
y1 = Picture1.ScaleHeight * 0.1
x2 = Picture1.ScaleWidth * 0.9
y2 = Picture1.ScaleHeight * 0.9
Picture1.Cls
'Draw Line
For i = 2 To DataSets
  For j = 1 To 800
      Xpos = (x1 + (x2 - x1) * (Data_time(1, j) - MinX) / (MaxX - MinX)) + positionX
      Ypos = ((y1 + (y2 - y1) * (Data_cal(1, j) - MinY) / (MaxY - MinY)) - positionY)
      If j = 1 Then
        Canvas.PSet (Xpos, Ypos), QBColor(12)
      Else
   Canvas.Line -(Xpos, Ypos), QBColor(12)  'คำสั่งที่ใช้ในการเขียนกราฟในลักษณะเป็นแบบเส้นที่
ต่อกัน
      End If
  Next j
Next i
End Sub
```

**3.4.4** ลักษณะของโปรแกรม

รูปแบบของโปรกแรมแสดงดังรูป ประกอบด้วย 4 ส่วน

1. ส่วน Graph ส่วนที่แสดงการ Plot กราฟ
2. ส่วนรายละเอียด แสดงถึงคุณสมบัติของกราฟ
3. ส่วน Input แสดงลักษณะของสัญญาณอินพุตที่รับเข้ามา
4. ส่วน ควบคุม ทำหน้าที่ในการปรับแต่งการแสดงลักษณะของ สัญญาณดังรูปที่ 3.7




รูปที่ 3.7 ส่วนควบคุมการใช้งาน

# บทที่ 4

# ผลการทดลองและผลการวิเคราะห์

## 4.1 จุดประสงค์การทดลอง

4.1.1 เพื่อทดสอบวงจรภาคปรับแต่งสัญญาณ

4.1.2 เพื่อทดสอบการเลือกย่านอัตโนมัติ

4.1.3 เพื่อทดสอบการวัดและการแสดงลักษณะของสัญญาณไฟฟ้าทางเครื่องคอมพิวเตอร์

4.1.4 เพื่อหาจุดบกพร่อง สาเหตุ วิธีในการแก้ไขและปรับปรุง

## 4.2 ขั้นตอนการทดลอง

### 4.2.1 การทดสอบวงจรภาคปรับแต่งสัญญาณ

วิธีการทดลอง

การทดสอบวงจรภาคปรับแต่งสัญญาณเป็นการทดลองวงจรที่ได้ทำการออกแบบไว้ว่าสามารถทำการปรับแรงดันทุกย่านให้อยู่ในช่วง 5 $V_{p-p}$ และการยกระดับสัญญาณต่างๆที่เข้ามาให้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 5 โวลท์ (ดูวงจรจากรูปที่ 3.1)

1) จะทำการปรับสัญญาณ เอาท์พุต จากขาที่ 1 ของ U1A LM358 ให้มีแรงดันเท่ากับ –2.5 โวลท์ ก่อนส่งให้กับส่วน Different Amplifier จากการปรับค่าความต้านทานของ POT1
2) ทำการปรับค่าความต้านทานของ POT2 เพื่อทำให้ U2A LM385 เป็นวงจรขยาย 1 เท่า
3) ทดลองจ่ายสัญญาณไฟฟ้าขนาด –2.5 โวลท์ แล้ววัดขาที่ 7 ของ U1B LM358 ว่ามีขนาดของสัญญาณไฟฟ้าเป็น 0 โวลท์ หรือไม่
4) ทดลองจ่ายสัญญาณไฟฟ้าขนาด 2.5 โวลท์ แล้ววัดขาที่ 7 ของ U1B LM358 ว่ามีขนาดของสัญญาณไฟฟ้าเป็น 5 โวลท์ หรือไม่
5) ทดลองจ่ายสัญญาณไฟฟ้า ขนาด 2.5 $V_p$ แล้วทำการวัดดูว่าสัญญาณไฟฟ้าเปลี่ยนจาก –2.5 ถึง 2.5 โวลท์ เป็น 0 ถึง 5 โวลท์ หรือไม่

### 4.2.2 การทดสอบวงจรการเลือกย่านอัตโนมัติ

วิธีการทดลอง

การทดสอบวงจรการเลือกย่านอัตโนมัติจะเป็นการทดสอบว่าวงจรส่วนนี้สามารถทำการเลือกย่านการวัดที่กำหนดทั้ง 4 ย่านได้โดยจะทำการทดสอบดังนี้ (ดูวงจรจากรูปที่ 3.4)

1) ทำการทดสอบ CMOS Switch โดยทำการจ่ายสัญญาณไฟฟ้าที่มีขนาดต่างกัน ให้แต่ละช่องอินพุต ของ U1 4052 แล้วทำการเปลี่ยนสัญญาณควบคุม PA และ PB (ขาที่ 10 และ 9 ของ U1) แล้วทำการวัดสัญญาณเอาท์พุต

2) ทำการปรับค่าความต้านทานสำหรับย่านการวัด 1V $_{p-p}$ โดยทำการจ่ายแรงดัน 0.5 โวลท์เข้ามา และ ส่งสัญญาณดิจิตอลมาควบคุมCMOS Switch PA = 1 และ PB = 1 แล้วทำการปรับค่าความต้านทานของ POT1 ให้มีแรงดันไฟฟ้าที่ขา X3 (ขาที่ 11ของ U1) เป็น 0.25 โวลท์ แล้วทำการปรับค่าความต้านทาน POT5 ให้แรงดันที่ขา Y (ขาที่ 3 ของ U1) เป็น 2.5 โวลท์

3) ทำการปรับค่าความต้านทานสำหรับย่านการวัด 15V $_{p-p}$ โดยทำการจ่ายแรงดัน 7.5 โวลท์เข้ามา และ ส่งสัญญาณดิจิตอลมาควบคุมCMOS Switch PA = 0 และ PB = 1 แล้วทำการปรับแล้วทำการปรับค่าความต้านทาน POT2 ให้แรงดันที่ขา Y (ขาที่ 3 ของ U1) เป็น 2.5 โวลท์

4) ทำการปรับค่าความต้านทานสำหรับย่านการวัด 30V $_{p-p}$ โดยทำการจ่ายแรงดัน 15 โวลท์เข้ามา และ ส่งสัญญาณดิจิตอลมาควบคุมCMOS Switch PA = 1 และ PB = 0 แล้วทำการปรับแล้วทำการปรับค่าความต้านทาน POT3 ให้แรงดันที่ขา Y (ขาที่ 3 ของ U1) เป็น 2.5 โวลท์

5) ทำการปรับค่าความต้านทานสำหรับย่านการวัด 50V $_{p-p}$ โดยทำการจ่ายแรงดัน 25 โวลท์เข้ามา และ ส่งสัญญาณดิจิตอลมาควบคุมCMOS Switch PA = 0 และ PB = 0 แล้วทำการปรับแล้วทำการปรับค่าความต้านทาน POT4 ให้แรงดันที่ขา Y (ขาที่ 3 ของ U1) เป็น 2.5 โวลท์

**4.2.3 การทดสอบการวัดและการแสดงลักษณะของสัญญาณไฟฟ้าทางเครื่องคอมพิวเตอร์**

ในขั้นตอนนี้จะทำการวัดหาค่าแอมพลิจูดและค่าความถี่เปรียบเทียบกันระหว่างค่าที่วัดได้จากออสซิโลสโคปและค่าที่วัดได้จากเครื่องมือวัดที่ทำการออกแบบแล้วทำการหาเปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดโดยจะจ่ายค่าแรงดันต่างๆดังนี้คือ 10 V $_{p-p}$ 7 V $_{p-p}$ 5 V $_{p-p}$ 0.5 V $_{p-p}$ และค่าความถี่ 50 Hz 100 Hz 200 Hz 400 Hz

## 4.3 ผลการทดลอง

### 4.3.1 การทดสอบวงจรภาคปรับแต่งสัญญาณ

ผลของการทดสอบและปรับแต่งวงจรภาคปรับแต่งสัญญาณมีดังนี้(ดูวงจรจากรูปที่ 3.1)

1) สามารถปรับ สัญญาณ เอาท์พุต จากขาที่ 1 ของ U1A LM358 มีแรงดันเท่ากับ –2.5 โวลท์ได้ ก่อนที่จะส่งให้กับส่วน Different Amplifier

2) สามารถปรับค่าความต้านทานของ POT2 เพื่อทำให้ U2A LM385 เป็นวงจรขยาย 1 เท่า ได้

3) หลังจากทดลองจ่ายสัญญาณไฟฟ้าขนาด –2.5 โวลท์ แล้ววัดขาที่ 7 ของ U1B LM358 ว่ามีขนาดของสัญญาณไฟฟ้า ประมาณ 0 โวลท์

4) หลังจากทดลองจ่ายสัญญาณไฟฟ้าขนาด 2.5 โวลท์ แล้ววัดขาที่ 7 ของ U1B LM358 ว่ามีขนาดของสัญญาณไฟฟ้า ประมาณ 5 โวลท์

5) หลังจากทดลองจ่ายสัญญาณไฟฟ้า ขนาด 2.5 $v_p$ แล้วทำการวัดดูว่าสัญญาณไฟฟ้าเปลี่ยนจาก –2.5 ถึง 2.5 โวลท์ เข้าใกล้เคียง 0 ถึง 5 โวลท์

### 4.3.2 การทดสอบวงจรการเลือกย่านอัตโนมัติ

ผลของการทดสอบและปรับแต่งวงจรภาคปรับแต่งสัญญาณมีดังนี้(ดูวงจรจากรูปที่ 3.4)

1) CMOS Switch สามารถใช้งานได้โดยใช้สัญญาณควบคุมในการเปิด-ปิด การจ่ายสัญญาณไฟฟ้า
2) ในย่านการวัด 1 $V_{p-p}$ สามารถปรับแต่ง ให้แรงดันที่ขา Y (ขาที่ 3 ของ U1) ได้ประมาณ 2.5 โวลท์
3) ในย่านการวัด 15 $V_{p-p}$ สามารถปรับแต่ง ให้แรงดันที่ขา Y (ขาที่ 3 ของ U1) ได้ประมาณ 2.5 โวลท์
4) ในย่านการวัด 30 $V_{p-p}$ สามารถปรับแต่ง ให้แรงดันที่ขา Y (ขาที่ 3 ของ U1) ได้ประมาณ 2.5 โวลท์
5) ในย่านการวัด 50 $V_{p-p}$ สามารถปรับแต่ง ให้แรงดันที่ขา Y (ขาที่ 3 ของ U1) ได้ประมาณ 2.5 โวลท์

### 4.3.3 การทดสอบการวัดและการแสดงลักษณะของสัญญาณไฟฟ้าทางเครื่องคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 4.1 ผลการวัดค่าแอมพลิจูด

| ค่าที่วัดได้จากออสซิโลสโคป | ค่าที่วัดได้จากเครื่องมือวัดที่ออกแบบ | ผลต่าง | เปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาด |
|---|---|---|---|
| 10 $V_{p-p}$ | 9.876$V_{p-p}$ | 0.124 | 1.24 |
| 7 $V_{p-p}$ | 7.024$V_{p-p}$ | 0.024 | 0.343 |
| 5 $V_{p-p}$ | 5.160$V_{p-p}$ | 0.160 | 3.2 |
| 0.5 $V_{p-p}$ | 0.703$V_{p-p}$ | 0.203 | 40.6 |

ตารางที่ 4.2 ผลการวัดค่าความถี่

| ค่าที่วัดได้จากออสซิโลสโคป | ค่าที่วัดได้จากเครื่องมือวัดที่ออกแบบ | ผลต่าง | เปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาด |
|---|---|---|---|
| 50 Hz | 46.881 Hz | 3.119 | 6.238 |
| 100 Hz | 95 .303 Hz | 4.697 | 4.697 |
| 200 Hz | 210 .534 Hz | 10.534 | 5.267 |
| 400 Hz | 447.882 Hz | 47.882 | 11.971 |

## 4.4 วิเคราะห์ผลการทดลอง

### 4.4.1 การทดสอบวงจรภาคปรับแต่งสัญญาณ

จากการทดสอบวงจรภาคปรับแต่งสัญญาณ สามารถที่จะทำการยกระดับสัญญาณจากสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ 5 $V_{p-p}$ มาเป็นสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง 5 $V_{p-p}$ ได้

### 4.4.2 การทดสอบวงจรการเลือกย่านอัตโนมัติ

จากการทดสอบวงจรการเลือกย่านอัตโนมัติ สามารถทำจะทำการเลือกย่านที่จะทำการวัดได้จากการส่งสัญญาณดิจิตอลไปควบคุมในการเลือกย่าน

### 4.4.3 การทดสอบการวัดและการแสดงลักษณะของสัญญาณไฟฟ้าทางเครื่องคอมพิวเตอร์

จากตารางที่ 4.1 จะให้ได้ว่าเมื่อทำการวัดในย่านการวัดที่ต่ำปรากฏว่ามีค่าความผิดพลาดสูงกว่าย่านการวัดอื่น ซึ่งอาจเกิดจากความผิดพลาดในส่วนปรับสัญญาณในย่าน 1 $V_{p-p}$ ซึ่งทำให้ค่าที่ได้มีค่าผิดพลาดมากกว่าย่านอื่น และค่าความผิดพลาดในย่านอื่นนั้นอาจเกิดจากค่า Interpolate ที่เราเก็บไว้มีค่าน้อยไป

จากตารางที่ 4.2 จะให้ได้ว่าที่สัญญาณความถี่สูงขึ้นจะทำให้ค่าได้วัดได้มีความผิดพลาดสูงขึ้น ซึ่งอาจเกิดการหาค่าช่วงเวลาที่สัญญาณมีขนาด 0 โวลท์ไม่ตรงกับช่วงที่ทำการ Sampling สัญญาณเลยทำให้ได้ค่าความถี่เฉลี่ยที่ได้ออกมามีความความผิดพลาดสูงขึ้น

# บทที่ 5

# บทสรุป

## 5.1 สรุปผลการทดลอง

เครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าโดยแสดงลักษณะของสัญญาณทางเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้ทำการออกแบบมีลักษณะและประสิทธิภาพดังนี้คือ

1) สามารถทำการวัดสัญญาณไฟฟ้าได้ 1 ช่องสัญญาณ
2) เลือกวัดได้ระหว่างสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรง
3) การเลือกย่านการวัดจะเป็นการเลือกย่านการวัดแบบอัตโนมัติ
4) ทำการอินเวิร์สค่ากราฟได้

## 5.2 ปัญหาในการทำงานและแนวทางแก้ไข

- ปัญหาที่เกิดจากเข้าไม่ได้ของฮาร์ดแวร์กับแหล่งจ่ายไฟบนคอมพิวเตอร์

สาเหตุ เนื่องจากแหล่งจ่ายไฟของคอมพิวเตอร์มีกระแสที่สูงเกินไป

ผล เกิดการเสียหายของตัว ไอซี

วิธีแก้ไข เปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่สร้างขึ้นจากหม้อแปลงไฟฟ้า 15 โวลท์ และ 9 โวลท์

- ปัญหากราฟที่คำนวณออกมาได้ไม่ถูกต้องตามทฤษฎี

สาเหตุ ค่าพายด์ที่ใช้ในการคำนวณไม่เหมาะสม

ผล กราฟที่วาดออกมาไม่สมดุล

วิธีแก้ไข สร้างฟังก์ชันคำนวณพายด์ที่เหมาะสมโดยใช้ PI = 4# * Atn(1)

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ในการติดตั้งการ์ด

1) ควรทำด้วยความระมัดระวังเสียบการ์ดให้แน่น และใช้ น็อต ยึดแผ่นการ์ดเข้ากับตัวถังคอมพิวเตอร์ด้วย
2) ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายให้ถูกต้องก่นการใช้งาน
3) ควรเลือกประเภทการวัดข้อมูล ให้เหมาะสม

## 5.4 แนวทางสำหรับการพัฒนา

5.4.1 ออกแบบและจัดทำให้อุปกรณ์การวัดสามารถเลือกวัดได้มากกว่า 1 ช่องสัญญาณ

5.4.2 ออกแบบให้โปรแกรมสามารถแสดงกราฟได้ละเอียดยิ่งขึ้นและวัดค่าความถี่สูงๆได้

5.4.3 ออกแบบส่วนของวงจรให้อยู่บนการ์ดทั้งหมด

# เอกสารอ้างอิง

[1] **ET-PCDIO.**กรุงเทพมหานคร:บริษัท อีทีที จำกัด.

[2] นภัทร วัจนเทพินทร์.**อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**. พิมพ์ครั้งที่ 2 .กรุงเทพมหานคร : บริษัท สยามสปอร์ตอินดิเคท จำกัด.2540.

[3] สุนทร วิทูสุรพจน์.**การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล 8051.**กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชัน.

[4] สมศักดิ์ ศรีขจรเกียรติ.**Visual Basic 6.0.**กรุงเทพมหานคร:บิบลิโอไฟล์.

มหาวิทยาลัยนเรศวร

# ภาคผนวก

โค้ดของโปรแกรมที่พัฒนาด้วยวิชวลเบสิก เวอร์ชัน 6.0

```
Option Explicit
'ส่วนการรับข้อมูล
Dim Data_cal(1 To 4, 1 To 1000) As Double
Dim Data_time(1 To 4, 1 To 1500) As Double
Dim Dn1 As Integer, Dn2 As Integer
'ส่วนการแสดงผล
Dim x1 As Long, x2 As Long
Dim y1 As Long, y2 As Double
Dim i As Integer, j As Integer
Dim Xpos As Long, Ypos As Double
Dim data(4, 365) As Double
Dim ClrSet(3) As Long
Dim LineW(3) As Long
Dim LegendTxt(3) As String
Dim PI  As Long    'PI = 4# * Atn(1)
Dim TREM_COSINE As Currency
Dim PointXmin As Long, PointXmax  As Long, PointYmin As Long, PointYmax As Long
Dim con As Integer
Dim Xmin As Double, Xmax As Double
Dim Ymin As Double, Ymax As Double
Dim positionX As Integer, positionY As Integer
Dim Check As Integer
'address port
Dim PControl As Integer
Dim PAddress As Integer
Dim Region As Integer
Dim First As Boolean
Private Sub Command4_Click()
Check = -Check
If Check = -1 Then Command4.Caption = "&Uninvert"
```

```
If Check = 1 Then Command4.Caption = "&Invert"
End Sub


Private Sub Command5_Click()
HScroll3.Value = 0
HScroll4.Value = 0
positionX = positionY = 0
End Sub
Private Sub Form_Load()
Dim o As Integer, Degree As Integer, Counter As Integer
'Setting port address
PControl% = &H303
Out PControl%, &H80
PAddress% = &H300
Out PAddress%, &H0
Form1.Hide
Form2.Show
Check = 1
Dn1 = 1
Dn2 = 0
positionY = 0
positionX = 0
PI = 4# * Atn(1)
j = 2
Ymax = 25
Ymin = -25
Xmax = 100
Xmin = 0
First = True
Command2.Enabled = False
```

```
Picture1.ScaleMode = vbPixels
Counter = 0
For Degree = 0 To 360 Step 5
   Counter = Counter + 1
   Data_time(1, Counter) = Degree
  Next Degree
End Sub

Private Sub HScroll1_Change()
Select Case HScroll1.Value
      Case 1:  Xmax = 50
               Xmin = 0
               Label17.Caption = "  10   mSec/Div"
      Case 2:  Xmax = 100
               Xmin = 0
               Label17.Caption = "  100   mSec/Div"
      Case 3:  Xmax = 300
               Xmin = 0
               Label17.Caption = "  1   Sec/Div"
End Select
End Sub
Private Sub HScroll2_Change()
Select Case HScroll2.Value
      Case 4:    Ymax = 0.04
                 Ymin = -Ymax
                 Label12.Caption = "1  mV/Div"
      Case 3: Ymax = 4
           Ymin = -Ymax
                 Label12.Caption = "1  V/Div"
      Case 2: Ymax = 20
           Ymin = -Ymax
           Label12.Caption = "5  V/Div"
```

```
    Case 1: Ymax = 40
        Ymin = -Ymax
        Label12.Caption = "10  V/Div"
End Select
End Sub

Private Sub HScroll3_Change()
Select Case HScroll3.Value
    Case 6:   positionX = 30
    Case 5:   positionX = 25
    Case 4:   positionX = 20
    Case 3:   positionX = 15
    Case 2:   positionX = 10
    Case 1:   positionX = 5
    Case 0:   positionX = 0
    Case -1:  positionX = -5
    Case -2:  positionX = -10
    Case -3:  positionX = -15
    Case -4:  positionX = -20
    Case -5:  positionX = -25
    Case -6:  positionX = -30
    Case -7:  positionX = -35
End Select
End Sub

Private Sub HScroll4_Change()        'ปรับตำแหน่งแกน x
Select Case HScroll4.Value
    Case 10:  positionY = 50
    Case 9:   positionY = 45
    Case 8:   positionY = 40
    Case 7:   positionY = 35
    Case 6:   positionY = 30
```

```
        Case 5:    positionY = 25
        Case 4:    positionY = 20
        Case 3:    positionY = 15
        Case 2:    positionY = 10
        Case 1:    positionY = 5
        Case 0:    positionY = 0
        Case -1:    positionY = -5
        Case -2:    positionY = -10
        Case -3:    positionY = -15
        Case -4:    positionY = -20
        Case -5:    positionY = -25

        Case -6:    positionY = -30
        Case -7:    positionY = -35
        Case -8:    positionY = -40
        Case -9:    positionY = -45
        Case -10:    positionY = -50
End Select
End Sub

'แสดงการนับของตำแหน่งเก็บข้อมูล
Private Sub Timer1_Timer()
Dim Counter As Integer, Hex As Integer, Pass As Integer, Ans As Integer
Dim Px As Double, Py As Double, Result As Double
    If First = True Then
        Result = Start1
        First = False
    End If
    If Dn1 = 5 Then Dn1 = 1
    For Counter = 1 To 800
        Ans = Inp(&H30A)
        If Ans > 250 Or Ans < 5 Then
```

```
                Data_cal(Dn1, Counter) = -Interpolate50Vp(Ans) * Check
                Result = Start1
            End If
            If 5 < Ans < 250 Then
                Select Case Result
                  Case 1: Data_cal(Dn1, Counter) = -Interpolate1Vp(Ans) * Check
                  Case 2: Data_cal(Dn1, Counter) = -Interpolate15Vp(Ans) * Check
                  Case 3: Data_cal(Dn1, Counter) = -Interpolate30Vp(Ans) * Check
                  Case 4: Data_cal(Dn1, Counter) = -Interpolate50Vp(Ans) * Check
                End Select
            End If
        Next Counter
        Dn1 = Dn1 + 1
End Sub

Private Sub Command1_Click()
Timer2.Enabled = True
Command1.Enabled = False
Command2.Enabled = True
End Sub
Private Sub Command3_Click()
End
End Sub

Private Sub Timer2_Timer()
'Draw graph.
Draw Picture1, data(), Xmin, Ymin, Xmax, Ymax
Label19.Caption = Format$(FindAmplitude, "0.000") & "  Vp-p"
End Sub

Private Sub Command2_Click()
Timer2.Enabled = False
```

```
Command2.Enabled = False
Command1.Enabled = True
End Sub
```

```
Function Interpolate50Vp(digit As Integer) As Currency
Dim volt As Currency
Dim x1 As Integer, y1 As Integer
Dim x2 As Integer, y2 As Integer
Dim x3 As Integer, y3 As Integer
Dim x4 As Integer, y4 As Integer
Dim x5 As Integer, y5 As Integer
x1 = 255: y1 = 25
x2 = 197: y2 = 12.5
x3 = 136: y3 = 0
x4 = 67: y4 = -12.5
x5 = 2: y5 = -25

If x2 < digit < x1 Then
volt = Solve(x2, y2, x1, y1, digit)
End If
If x3 < digit < x2 Then
volt = Solve(x3, y3, x2, y2, digit)
End If
If x4 < digit < x3 Then
volt = Solve(x4, y4, x3, y3, digit)
End If
If x5 < digit < x5 Then
volt = Solve(x5, y5, x4, y4, digit)
End If
If digit = x1 Then volt = 25
If digit = x2 Then volt = 12.5
```

```
If digit = x3 Then volt = 0
If digit = x4 Then volt = -12.5
If digit = x5 Then volt = -25
Interpolate50Vp = volt
End Function

Function Interpolate30Vp(digit As Integer) As Currency
Dim volt As Currency
Dim x1 As Integer, y1 As Integer
Dim x2 As Integer, y2 As Integer
Dim x3 As Integer, y3 As Integer
Dim x4 As Integer, y4 As Integer
Dim x5 As Integer, y5 As Integer
x1 = 255: y1 = 15
x2 = 195: y2 = 7.5
x3 = 136: y3 = 0
x4 = 71: y4 = -7.5
x5 = 1: y5 = -15
If x2 < digit < x1 Then


volt = Solve(x2, y2, x1, y1, digit)
End If
If x3 < digit < x2 Then
volt = Solve(x3, y3, x2, y2, digit)
End If
If x4 < digit < x3 Then
volt = Solve(x4, y4, x3, y3, digit)
End If
If x5 < digit < x4 Then
volt = Solve(x5, y5, x4, y4, digit)
End If
```

```
If digit = x1 Then volt = 15
If digit = x2 Then volt = 7.5
If digit = x3 Then volt = 0
If digit = x4 Then volt = -7.5
If digit = x5 Then volt = -15
Interpolate30Vp = volt
End Function

Function Interpolate15Vp(digit As Integer) As Currency
Dim volt As Currency
Dim x1 As Integer, y1 As Integer
Dim x2 As Integer, y2 As Integer
Dim x3 As Integer, y3 As Integer
Dim x4 As Integer, y4 As Integer
Dim x5 As Integer, y5 As Integer
x1 = 255: y1 = 7.5
x2 = 192: y2 = 3.25
x3 = 136: y3 = 0
x4 = 69: y4 = -3.25
x5 = 3: y5 = -7.5
If x2 < digit < x1 Then
volt = Solve(x2, y2, x1, y1, digit)


End If
If x3 < digit < x2 Then
volt = Solve(x3, y3, x2, y2, digit)
End If
If x4 < digit < x3 Then
volt = Solve(x4, y4, x3, y3, digit)
End If
If x5 < digit < x5 Then
```

```
volt = Solve(x5, y5, x4, y4, digit)
End If
If digit = x1 Then volt = 7.5
If digit = x2 Then volt = 3.25
If digit = x3 Then volt = 0
If digit = x4 Then volt = -3.25
If digit = x5 Then volt = -7.5
Interpolate15Vp = volt
End Function

Function Interpolate1Vp(digit As Integer) As Currency
Dim volt As Currency
Dim x1 As Integer, y1 As Integer
Dim x2 As Integer, y2 As Integer
Dim x3 As Integer, y3 As Integer
Dim x4 As Integer, y4 As Integer
Dim x5 As Integer, y5 As Integer
x1 = 255: y1 = 0.5
x2 = 192: y2 = 0.25
x3 = 136: y3 = 0
x4 = 73: y4 = -0.25
x5 = 10: y5 = -0.5
If x2 < digit < x1 Then
volt = Solve(x2, y2, x1, y1, digit)
End If

If x3 < digit < x2 Then
volt = Solve(x3, y3, x2, y2, digit)
End If
If x4 < digit < x3 Then
volt = Solve(x4, y4, x3, y3, digit)
```

```
End If
If x5 < digit < x5 Then
volt = Solve(x5, y5, x4, y4, digit)
End If
If digit = x1 Then volt = 0.5
If digit = x2 Then volt = 0.25
If digit = x3 Then volt = 0
If digit = x4 Then volt = -0.25
If digit = x5 Then volt = -0.5
Interpolate1Vp = volt
End Function

Function Solve(x0 As Integer, y0 As Integer, x1 As Integer, y1 As Integer, digit As Integer) As
Currency                    'หาค่าสูงสุดของกราฟ ณ.เวลาใด ๆ
Dim M As Currency
Dim b As Currency
Dim Ans As Currency
M = (y1 - y0) / (x1 - x0)
b = y0 - M * x0
Ans = M * digit + b
 Solve = Ans
End Function

Function Start1() As Integer
Dim Counter As Integer
Dim ChooseRegion As Integer
Out PAddress%, &H0
For Counter = 1 To 70


      Data_cal(1, Counter) = -Interpolate50Vp(Inp(&H30A)) * Check
Next Counter
```

```
Select Case FindAmplitude
                Case Is <= 0.5: Out PAddress%, &H11
                                ChooseRegion = 1
                Case Is <= 7.5: Out PAddress%, &H10
                                ChooseRegion = 2
                Case Is <= 15: Out PAddress%, &H1
                                ChooseRegion = 3
                Case Is > 15: Out PAddress%, &H0
                                ChooseRegion = 4
End Select
'เลือกการ Interpolate
Start1 = ChooseRegion
End Function


Private Sub Draw(Canvas As PictureBox, data() As Double, MinX As Double, _
        MinY As Double, MaxX As Double, MaxY As Double)
Dim p$
Dim NumOfData As Long
Dim DataSets As Long
NumOfData = UBound(data, 2)
DataSets = UBound(data, 1)
'calculate useable area.
x1 = -50
y1 = Picture1.ScaleHeight * 0.1
x2 = Picture1.ScaleWidth * 0.9
y2 = Picture1.ScaleHeight * 0.9
Picture1.Cls
'Draw Line
For i = 2 To DataSets
  For j = 1 To 800
      Xpos = (x1 + (x2 - x1) * (Data_time(1, j) - MinX) / (MaxX - MinX)) + positionX
```

```
        Ypos = ((y1 + (y2 - y1) * (Data_cal(1, j) - MinY) / (MaxY - MinY)) - positionY)
        If j = 1 Then
            Canvas.PSet (Xpos, Ypos), QBColor(12)
        Else
    Canvas.Line -(Xpos, Ypos), QBColor(12)  'คำสั่งที่ใช้ในการเขียนกราฟในลักษณะเป็นแบบ
เส้นที่ต่อกัน
    End If
  Next j
Next i
End Sub

Function FindAmplitude() As Double
Dim step1 As Integer, step2 As Integer
Dim Opoint As Double, Npoint As Double, AmpointY As Double, AmpointX(0 To 100) As
Double, AveAmp As Double
Dim negAmpointY As Double, negAmpointX As Double, negAveAmp As Double, Point As
Double
Dim endAmp As Double, endNegAmp As Double, CountT As Integer, CountD As Integer
Dim Neg As Integer, Total As Integer, Period As Currency, Frequency As Double
Dim lop As Integer, T As Integer, Result As Double, Amp As Currency
For step1 = 1 To 4
    CountT = 0    'จำนวนจุด
    Total = 0
    Neg = 0
    lop = 0
    T = 0
    For step2 = 1 To 100
        Label2.Caption = Data_cal(step1, step2)
        Point = -Data_cal(step1, step2)
        Opoint = Data_cal(step1, step2)
        Npoint = Data_cal(step1, step2 + 1)
```

```
            Result = (Opoint - Npoint)
            If -1 > Result Or 1 < Result Then
                If Opoint < Npoint Then
                    AmpointY = Npoint
                End If
                If Opoint >= Npoint Then
                    If Opoint >= Npoint Then
                        endAmp = AmpointY
                    End If
                End If
                If Opoint > Npoint Then
                    negAmpointY = Npoint
                    negAmpointX = step2 + 1
                End If
                If Opoint < Npoint Then
                    If Opoint <= Npoint Then
                        endNegAmp = negAmpointY
                    End If
                End If
            Amp = endAmp – endNegAmp
            End If
            If -1 < Result < 1 Then
                Amp = Point
            End If
        Next step2
    Next step1
    FindAmplitude = Amp
    End Function

    'หาความถี่ ทุกๆ 30/1000 วินาที
```

```
Private Sub Timer3_Timer()
Dim Refer As Double, Point As Double
Dim i As Integer
Dim FirstPoint As Integer, Count As Integer, Osilosacope As Integer
'หาค่า Amplitude โดยคิดเทียบกับ % error ไม่เกิน -+2
Osilosacope = 1 / 100          'ความถี่ที่ใช้ในการรับค่า input แต่ละค่า
FirstPoint = 0


Count = 0
Refer = 0
For i = 1 To 200
    Point = Data_cal(1, i)
    If -2 < Point < 2 Then        'หาระยะห่างระหว่างตำแหน่งของ data ที่เป็น Amp
      'แสดงว่าจุดดั้งกล่าวมีค่าใกล้เคียงกับ AmpReffer
      FirstPoint = FirstPoint + 1
    End If
    If FirstPoint < 2 Then Count = Count + 1      'ยังไม่พบจุด 0 ถัดไป
    If FirstPoint = 2 Then                        'พบจุดที่เป็น 0 ถัดไปแล้ว
    'ได้จำนวนระยะห่างของข้อมูล
    Label18.Caption = Count * Osilosacope & " Hz"
    FirstPoint = 0
    End If
Next I
End Sub
```

# ประวัติผู้เขียนโครงงาน

นายณรงค์ศักดิ์ วงษ์ประเสริฐ
เกิดเมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2522 ที่จังหวัดสระบุรี
ภูมิลำเนา 5/1 หมู่ 9 ตำบล สร่างโศก อำเภอบ้านหมอ จังหวัดสระบุรี
จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดสระบุรี
ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

นายสกล เขียวลำยอง
เกิดเมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2521 ที่จังหวัด
ภูมิลำเนา 37/1 หมู่ 11 ตำบล ถ้ำกระต่ายทอง อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร
จบการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)จาก สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตตาก
ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

นายสาโรช ยังสนิท
เกิดเมื่อวันที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2522 ที่จังหวัดสุโขทัย
ภูมิลำเนา 142 หมู่ 6 ตำบล หนองอ้อ อำเภอ ศรีสัชนาลัย จังหวัด สุโขทัย
จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนเมืองเชลียง จังหวัดสุโขทัย
ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก