ผลของเครื่องมือตรวจวัดระบบ โดยการนำพีซีรุ่นเก่ามาปรับปรุง เพื่อการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย :

Production of Measurement System using recycle PC for Science education in high school.

ผู้วิจัย

ผศ.รัชฎา คำมา

ผู้ร่วมงานวิจัย

Mr.TAKASHI YASUI

ที่ปรึกษา

รศ.วิชาญ ก่องตาวงค์

นางรติพร สุดเสนาะ

นางสาวอรทัย สุทธะคำ

โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

งานวิจัยนี้

ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก

ประจำปีการศึกษา 2541

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม
รับที่ 1315
16 ก.ค. 2541
วันที่
เวลา 15.00 น

คณะวิทยาศาสตร์
เลขที่ 152/41
รับ 13/ก.ค./41

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม
ที่ **วันที่** 13 กรกฎาคม 2541
เรื่อง ส่งเค้าโครงงานวิจัย

เรียน อธิการบดี สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม
สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. สำเนาบันทึกข้อความคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เลขที่ 120/41
2. เค้าโครงงานวิจัย

เนื่องจากสถาบันมีนโยบายให้อาจารย์ชาวต่างประเทศเสนอเค้าโครงการทำวิจัย ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้สามารถได้รับค่าตอบแทนเพื่อนำไปเป็นค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในภาวะเศรษฐกิจขณะนี้ของประเทศไทย ภาควิชาฯจึงได้เสนอเค้าโครงงานวิจัย โดยให้ Mr. TAKASHI YASUI ทำร่วมกับอาจารย์และนักศึกษาในภาควิชาฯขึ้นเพื่อให้ทางสถาบันได้พิจารณาส่งเสริมให้สามารถทำการวิจัยได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นางสาว อรทัย สุทธะคำ)
หัวหน้าภาควิชาคอมพิวเตอร์

ถึง อธิการบดีสถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม
เพื่อโปรด ( ) ทราบ ( ) ทราบและสั่งการ
เห็นสมควรให้
1. สามารถวิจัย รอบรอง
2. ภาคเทคโนโลยี สามารถวิจัย
3. ขอความเห็นชอบ
16 ก.ค.41

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

ขอเสนอเพื่อพิจารณา
13 ก.ค. 41

ขอความกรุณา
17 ก.ค. 41

สารบัญ

หน้า

ประกาศคุณูปการ

บทคัดย่อ

Abstract

บทที่ 1 บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1

สมมุติฐานของการวิจัย 2

ขอบเขตของการวิจัย 3

ข้อจำกัดของการวิจัย 3

นิยามศัพท์เฉพาะ 4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ส่วนประกอบของเครื่องมือวัด 8

ระบบ Intelligent Instrumentation System 12

การพัฒนาคอมพิวเตอร์จาก 8 On ไปสู่ 16 บิต 14

รายละเอียดของขาสัญญาณต่าง ๆบน Slot ของ IBM/PC 16

การจัดแอดเดรสสำหรับ อินพุท เอาท์พุทพอร์ต ใน ไอบีเอ็ม พีซี 28

บทที่ 3 การวิจัยและการดำเนินการ

รูปแบบของการวิจัย 31

อุปกรณ์และข้อมูลต่าง ๆที่ใช้ในการทดลอง 31

วิธีดำเนินการ 37

การ CALIBRATE อุปกรณ์ที่สร้างขึ้น 41

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการทดลองจาก SENSOR LM 35 45

การแสดงผลข้อมูล 47

การกำหนดสเกลของกราฟ 47

โปรแกรมการแสดงผล 48

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

หน้าที่

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย

การนำ PC เก่ามาใช้ทดลอง 58

การให้ความรู้เพิ่มเติมกับนักศึกษาวิชาเอกคอมพิวเตอร์ 61

การพัฒนา PC เพื่อใช้เป็นเครื่องมือวัดในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 62

การปรับปรุงโครงงานเพื่อนำไปใช้ 62

ข้อเสนอแนะ 62

บรรณานุกรม 63

ภาคผนวก

ก.CONFIG.DAT 66

วงจรและลายปริ้นท์

ข.รายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ 69

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

สารบัญรูปภาพ

ลำดับที่		หน้าที่
1.	องค์ประกอบของเครื่องมือวัด	8
2.	บล๊อกไดอะแกรมอุปกรณ์ประกอบเครื่องมือวัด	10
3.	องค์ประกอบไมโครคอมพิวเตอร์	11
4.	ระบบIntelligent Instrumentation System	12
5.	ISA Bus system signal assignment	17
6.	ชื่อขาสัญญาณต่างๆบน SLOT IBM/PC	18
7.	ภาพถ่ายอุปกรณ์ SENSOR ต่าง qและ INTERFACE CARD	32
8.	ภาพถ่าย TEMPERATURE SENSOR LM 35 และวงจร	32
9.	ภาพถ่าย Humidity Sensor EYH – H02N และวงจร	33
10.	ภาพถ่าย Solar cell Solar battery A200 และวงจร	33
11.	ภาพถ่าย INTERFACE CARD	34
12.	วงจรMULTIPLEXER	34
13.	วงจร AMPLIFIER	35
14.	วงจร A/D CONVERTER	35
15.	แผ่นบอร์ดของคอมพิวเตอร์	37
16.	ภาพถ่าย INTERFACE CARD ที่เสียบอยู่บนแผ่นบอร์ด	38
17.	ภาพถ่ายอุปกรณ์ SENSOR ต่างๆ และ INTERFACE CARD	38
18.	Address Decode	39
19.	การนำสัญญาณจาก SENSOR ต่างๆเข้าสู่ INTERFACE CARD	40
20.	ภาพถ่าย INTERFACE CARD	41
21.	ภาพถ่าย การใช้ SINGNAL GENERATOR และOSCILOSCOPE Zunis CALIBRATE อุปกรณ์	41
22.	ภาพถ่ายการตรวจสอบSENSOR ความร้อนกับ THERMOMETER	42
23.	ภาพถ่ายการเปรียบเทียบSCAL หน้าจอกับข้อมูลที่ตรวจวัด	42

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ลำดับที่	หน้าที่
24.ภาพถ่าย การแสดงผลกราฟบนหน้าจอคอมพิวเตอร์	43
25.วงจรสมบูรณ์ของ Interface Card	44
26. กราฟจากการทดลองระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้า กับ อุณหภูมิ ของ TEMPERATURE SENSOR LM 35	45
27. กราฟระหว่างแรงเคลื่อน กับ อุณหภูมิ จากข้อมูลที่ CALIBRATE แล้ว โดยอ่านจากหน้าจอ คอมพิวเตอร์	46
28. ภาพถ่ายการ CALIBRATE ข้อมูลจากการทดลองและ OSCILLOSCOPE	47
29. ภาพถ่าย INTERFACE CARD	58
30. ภาพถ่าย SLOT ของบอร์ดที่ใส่ INTERFACE CARD แล้ว	58
31. ภาพถ่ายการต่อสายจาก SENSOR ต่าง ๆเข้า INTERFACE CARD	60
32. ภาพถ่ายการ CALIBRATE สเกลของกราฟ	60
33. ภาพถ่ายหน้าจอกราฟของSENSOR ทั้ง 2 CHANNEL	61

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

ประกาศคุณูปการ

งานวิจัยนี้ทำขึ้นตามนโยบายของโปรแกรมวิชา คอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นงานวิจัยที่ต้องใช้เครื่องมือประกอบหลายอย่าง เครื่องมือบางอย่างไม่มีใช้ในโปรแกรมวิชา ต้องขอความอนุเคราะห์จากที่อื่นและในส่วนใหญ่ของการเสนอผลงาน จะเป็นภาพถ่ายประกอบ ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงขอขอบคุณ ภาควิชาฟิสิกส์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ทางด้านเครื่องมือ คุณสัญญา เครือหงษ์ และคุณเฉลิม สกุลสมาธิ ที่ให้ความเอื้อเฟื้อทางด้านการจัดการภาพต่าง ๆ และขอขอบคุณสถาบันราชภัฏพิบูลสงครามที่ให้เงินสนับสนุนในการทำวิจัยในครั้งนี้

รัชฎา คำมา

มีนาคม 2543

โปรแกรมคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

บทคัดย่อ

การนำสัญญาณอะนาลอกที่เป็นปริมาณทางฟิสิกส์เข้ามาประมวลผลในคอมพิวเตอร์ทำโดยการเปลี่ยนสัญญาณ อะนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอลแล้วจึงนำไป เข้าคอมพิวเตอร์ทำโดยการสร้าง Interface card มาเสียบต่อที่ slot ภายใน บนเมนบอร์ดเพื่อทำหน้าที่เลือกสัญญาณเข้าและเปลี่ยนแปลงจากสัญญาณอะนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอลส่งไปเป็นข้อมูลให้เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลกับโปรแกรมที่เขียนขึ้น และปรับแต่งสเกลที่แสดงผลหน้าจอให้ตรงกับความจริงได้ โดยการปรับสเกล กับ Signal Generator และตรวจสอบโดยใช้ Oscilloscope ก่อน แล้วจึงกำหนดช่วงค่าที่เหมาะสม โดยใช้ Software (เขียนด้วยโปรแกรมภาษา C) ใน Interface card นี้ ใช้ IC Multiplex ที่สามารถเลือกสัญญาณได้ถึง 8 สัญญาณ ใช้ Dip Switch และไอซีเบอร์ 74SC688 ในการปรับเลือก Address Port ที่ว่างอยู่มาใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

Abstract

Construction of an interface card for processing analogue data in a computer by converting analogue signal which is a physics quantity to digital signal. The interface card connected to inner slot on mainboard to select and convert input signal, then send data to process in computer by written program (in C language). The output on a monitor was scaled to make it coincident with the actual input by using a signal generator and oscilloscope to define an appropriate range. This interface card constructed with 8-channel multiplex IC and select blank address port by using a dip switch and 74SC688 IC.

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้สถาบันมีการพัฒนาระบบงานตามความเจริญงอกงามของเทคโนโลยี ทำให้ทางสถาบันต้องปรับปรุงเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยเลิกใช้งานเครื่องบางรุ่นที่ไม่สามารถรับโปรแกรมใหม่ ๆ หรือเครื่องที่มีการประมวลผลช้ามาก ทำให้สถาบันมีเครื่องรุ่นเก่า ได้แก่ รุ่น 8088 และ 80286 ซึ่งมีสภาพดียังใช้งานได้ แต่เป็นเครื่องรุ่นที่ไม่สามารถรับโปรแกรมขนาดใหญ่ หรือโปรแกรมที่มีความซับซ้อนมาก ๆ ได้ เนื่องจากการประมวลผลช้ากว่าในเครื่องรุ่นที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมาก และในขณะเดียวกัน ในปีการศึกษานี้ภาควิชาคอมพิวเตอร์มีอาจารย์ชาวต่างประเทศ (ประเทศญี่ปุ่น) ซึ่งมีความสามารถในการทำงานด้าน Interface อยู่ ข้าพเจ้าจึงคิดว่าในสภาวะบ้านเมืองที่ต้องการประหยัด และสถาบันต้องรับผิดชอบให้ความช่วยเหลือ โรงเรียนระดับมัธยมในด้านเทคนิคการเรียนการสอน ควรจะได้นำวัตถุดิบที่มีอยู่มาประดิษฐ์สิ่งที่มีประโยชน์ตามสภาวะที่ทำได้ จึงได้ทดลองทำเครื่องมือวัดพื้นฐานเพื่อวัดระบบต่าง เช่น ความร้อน แรงเคลื่อนหรือกระแสไฟฟ้า ความชื้น เพื่อนำมาปรับปรุงประยุกต์ใช้กับการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยม และเมื่อทำได้แล้วจะทำการเผยแพร่ให้กับโรงเรียนต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นเก่า ๆ ที่ไม่ได้ใช้กับงานประมวลผลที่มีโปรแกรมใหญ่ ๆ ซับซ้อน ให้นำมาใช้ประโยชน์ในด้านอื่น โดยเฉพาะการทำเครื่องมือวัดซึ่งเป็นการใช้การประมวลผลกับโปรแกรมขนาดเล็กเท่านั้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อนำเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นเก่า ซีพียู รุ่น 80286 หรืออื่น ๆ มาปรับปรุงพัฒนาทำเป็นเครื่องตรวจวัด เนื่องจากคอมพิวเตอร์ที่ตกรุ่น(รุ่นเก่า) จะมีสาเหตุเนื่องมาจากไม่สามารถประมวลผลโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่ และซับซ้อนได้ในเวลาอันรวดเร็วโดยเฉพาะเครื่องในรุ่น 80286 เป็นเครื่องที่ไม่สามารถใช้กับโปรแกรมประเภท Windows ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมใช้ในขณะนี้ดังนั้นจึงควรทำเพื่อเก็บข้อมูลแล้วประมวลผลเพื่อแสดงเป็นกราฟ ซึ่งไม่ต้องใช้ข้อมูลหลาย ๆ อย่างมาประมวลผลจึงเป็นโปรแกรมที่มีขนาดไม่โตนัก ทำให้เครื่องรุ่นเก่าจึงยังทำมาใช้ประโยชน์ได้

2. เพื่อให้นักศึกษาได้รับความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากหลักสูตรในการเรียนการสอนนักศึกษาวิชาเอกคอมพิวเตอร์ของภาควิชาคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม มีจุดเน้นในการสร้างโปรแกรมเมอร์ ซึ่งเป็นงานทางด้านซอฟต์แวร์ ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มเติมให้กับนักศึกษาที่ต้องการเรียนรู้ทางด้านฮาร์ดแวร์ ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้กับนักศึกษาได้ใช้โปรแกรมในการสร้างงานทางด้านการควบคุม อันจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาท้องถิ่นมากยิ่งขึ้น

3. ในสภาวะปัจจุบันของสถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม โปรแกรมวิชาฯ ต่าง ๆ ได้มีอาจารย์อาสาสมัครและอาจารย์อัตราจ้าง ชาวต่างประเทศ เข้ามาร่วมทำงานด้วย ทางโปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์มีอาจารย์อัตราจ้างชาวญี่ปุ่น ที่มีความรู้ในงานคอมพิวเตอร์ทางด้าน Interface ข้าพเจ้าจึงเห็นเป็นโอกาสสมควรที่จะชักชวนให้อาจารย์ท่านนี้ได้ทำงานซึ่งเป็นประโยชน์กับสถาบัน และนักศึกษาให้มากที่สุด โดยการปรับปรุง-สร้างอุปกรณ์เพิ่มเติมให้กับเครื่องพีซีรุ่นเก่าที่ตกรุ่นแล้วนั้นให้มีประโยชน์ขึ้น โดยการสร้างเครื่องมือวัดซึ่งใช้คอมพิวเตอร์ในการ แสดงผล

4. โครงงานการปรับปรุงคอมพิวเตอร์รุ่นเก่ามาเป็นเครื่องมือตรวจวัดนี้ เมื่อเสร็จสิ้นลงแล้ว ผู้วิจัยและคณะยินดีที่จะถ่ายทอดความรู้ โดยจัดอบรมให้แก่ครูประจำการเพื่อเป็นแนวทางให้โรงเรียนในระดับมัธยม ได้สามารถปรับปรุงเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นเก่า ๆ ซึ่งใช้ประโยชน์ได้น้อย มาใช้ประโยชน์ในด้านการเรียนการสอนให้มากขึ้นทั้งยังเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายของโรงเรียน ในการจัดหาเครื่องมือวัดระบบที่มีผลในการตรวจวัดถูกต้องมีความเที่ยงตรงสูงมาใช้

สมมุติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์

เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่น 80286 ที่ไม่ได้รับความนิยมใช้ในปัจจุบันซึ่งมีเหตุเนื่องมาจากมีขีดความสามารถจำกัด คือ ไม่สามารถแสดงผลกับจอภาพประเภทจอสีได้ เป็นรุ่นที่ซีพียูสามารถอ่านข้อมูลได้ครั้งละ 16 OR ความเร็วในการประมวลผล 20 เมกะเฮิร์ต ไม่สามารถอ่านซีดีรอม YA แต่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยมใช้ในรุ่นปัจจุบัน จะมีความสามารถพื้นฐานโดยทั่วไปคือ อ่านข้อมูลได้ครั้งละ 32 บิตเป็นอย่างน้อย แสดงผลกับเมนบอร์ดประเภทจอสีได้ มีความเร็วในการประมวลผลซีพียูของ Intel Pentium ไม่ต่ำกว่า 66 เมกะเฮิร์ต และอ่านซีดีรอมได้ ดังนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้จะสามารถอ่านข้อมูลขนาดใหญ่และประมวลผลได้รวดเร็วกว่าในเครื่องรุ่นเก่า ๆ จากความสามารถของเครื่องในรุ่นเก่าที่มีความสามารถในลักษณะดังกล่าวเราสามารถนำมาปรับปรุงเป็นเครื่องมือตรวจวัดได้ เพราะข้อมูลที่ป้อนเข้ามามี

ขนาดไม่ใหญ่นัก ทำให้การประมวลผลไม่ช้าจนเกินไป และการแสดงผลไม่จำเป็นต้องใช้จอประเภทจอสี

2. หลักการในการสร้างเครื่องมือตรวจวัดระบบ

เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานกับระบบดิจิตอล และมีโปรแกรมภาษาเป็นตัวควบคุม ดังนั้นถ้าใช้ Sensor เป็นอุปกรณ์ในการตรวจจับสัญญาณและแสดงผลออกมาเป็นสัญญาณไฟฟ้าในลักษณะเป็นสัญญาณอะนาลอก จึงต้องนำสัญญาณอะนาลอกไปเปลี่ยนให้เป็นสัญญาณแบบดิจิตอลเพื่อจะสามารถป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์ก็จะสามารถประมวลผลสัญญาณนั้นตามโปรแกรมภาษาที่เขียนขึ้นและแสดงผลทางจอภาพ จึงทำให้ได้เครื่องมือตรวจวัดระบบซึ่งสามารถแสดงผลตามที่ผู้ใช้ต้องการได้

ขอบเขตของการวิจัย

1. สร้างอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ความดันอากาศ ความเข้มของแสง ความต่างศักย์และ กระแสไฟฟ้า โดยใช้พีซีรุ่น 80286 เป็นตัวแสดงผลดังนี้

- การวัดอุณหภูมิ
- การตรวจวัดความชื้น
- ความเข้มของแสงเป็นการวัดความเข้มของแสงอาทิตย์
- การวัดความดันอากาศ
- ความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้า.

2. การแสดงผลบนจอภาพ จะแสดงผลเป็นกราฟฟิก โดยแสดงเป็นกราฟเส้นที่แปรตามเวลา

3. หลักการและวิธีการใช้งานเป็นอุปกรณ์ที่ใช้งาน ง่ายสำหรับครูนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย

4. ความละเอียดของเครื่องมือดำเนินตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย

ข้อจำกัดของการวิจัย

1.เป็นงานวิจัยที่ทำร่วมกับอาจารย์TAKASHI YASUI ชาวญี่ปุ่น ซึ่งมีเวลาจำกัดในการทำงานในสถาบัน และทางสถาบันไม่ได้ต่อสัญญาการจ้าง เวลาการทำงานของอาจารย์ TAKASHI YASUI จะสิ้นสุดลงประมาณกลางเดือนมีนาคม 2542 และอาจารย์ จะ ต้องใช้เวลา

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ในการเตรียมตัว เพื่อการเปลี่ยนแปลงที่ทำงานและที่อยู่ใหม่ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ทำให้มีเวลาในการทำงานน้อยลง

2. การให้ความรู้กับนักศึกษา ต้องใช้เวลาและความพยายามในการสอนมาก เนื่องจากนักศึกษามีความรู้พื้นฐานทางด้าน HARDWARE น้อย และเป็นนักศึกษาที่เรียนจบสายสามัญ (สายวิทย์) โดยตรงขาดความคุ้นเคยและไม่มีความชำนาญในการปฏิบัติงานทางด้านอิเลคทรอนิกส์

3. การอนุมัติงานวิจัย สถาบันอนุมัติให้ทำงานวิจัยในเดือนกันยายน ทำให้มีเวลาในการทำงานน้อยมาก สถาบันมิได้อนุมัติงานตามปีการศึกษา แต่อนุมัติตามปีงบประมาณจึงไม่สอดคล้องกับการทำงานของผู้วิจัย ซึ่งทำงานตามปีการศึกษา และภาควิชาเพิ่งจะเริ่มทำงานวิจัยกับสถาบัน ทำให้ขาดความรู้เรื่องเวลา และกฎเกณฑ์ ของทางสถาบันที่มีอยู่ ซึ่งภาควิชาต้องปรับปรุงต่อไป

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงมีผลทำให้ต้องลดขอบเขตของงานให้แคบลงกว่าเดิมที่วางไว้ เพื่อให้ สามารถดำเนินไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย นักศึกษาสามารถที่จะนำหลักการต่างๆ มาพัฒนาเพื่อปรับปรุงให้งานดำเนินต่อไปตามขอบเขตเดิมได้

นิยามศัพท์เฉพาะ

ADDRESS เลขที่อยู่

เป็นตัวบอกตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูลซึ่งที่เก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ อาจเป็นชื่อหรือหมายเลข โดยปกติเมื่อเราต้องการเรียกเอาค่าต่างๆที่เก็บไว้ในหน่วยความจำในคอมพิวเตอร์มาใช้เราก็จะเรียกมาได้โดยเรียกด้วยชื่อที่เรากำหนด เช่น ถ้าเรากำหนดให้ Score เป็นตำแหน่งที่เก็บค่า 87.5 ทุกครั้งที่เรา dun score มาใช้คอมพิวเตอร์ จะส่งค่า 87.5 มาให้ บางที่เราเรียก ตัวแปร

analogue เชิงอุปมาน, อานะล็อก

มักนิยมเขียนว่า analog หมายถึงการแทนปริมาณแสดงจำนวนโดยการวัดในลักษณะต่อเนื่อง ตัวอย่าง ความเร็วรถยนต์ ซึ่งวัดได้จากความเร็วของการหมุนของวงล้ออาจแทนได้ด้วยจำนวนเลข ดู Digital เปรียบเทียบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี Phibulsongkhram Rajabhat University

ในการเตรียมตัว เพื่อการเปลี่ยนแปลงที่ทำงานและที่อยู่ใหม่ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ทำให้มีเวลาในการทำงานน้อยลง

2. การให้ความรู้กับนักศึกษา ต้องใช้เวลาและความพยายามในการสอนมาก เนื่องจากนักศึกษามีความรู้พื้นฐานทางด้าน HARDWARE น้อย และเป็นนักศึกษาที่เรียนจบสายสามัญ (สายวิทย์) โดยตรงขาดความคุ้นเคยและไม่มีความชำนาญในการปฏิบัติงานทางด้านอิเลคทรอนิกส์

3. การอนุมัติงานวิจัย สถาบันอนุมัติให้ทำงานวิจัยในเดือนกันยายน ทำให้มีเวลาในการทำงานน้อยมาก สถาบันมิได้อนุมัติงานตามปีการศึกษา แต่อนุมัติตามปีงบประมาณจึงไม่สอดคล้องกับการทำงานของผู้วิจัย ซึ่งทำงานตามปีการศึกษา และภาควิชาเพิ่งจะเริ่มทำงานวิจัยกับสถาบัน ทำให้ขาดความรู้เรื่องเวลา และกฎเกณฑ์ ของทางสถาบันที่มีอยู่ ซึ่งภาควิชาต้องปรับปรุงต่อไป

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงมีผลทำให้ต้องลดขอบเขตของงานให้แคบลงกว่าเดิมที่วางไว้ เพื่อให้ สามารถดำเนินไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย นักศึกษาสามารถที่จะนำหลักการต่างๆ มาพัฒนาเพื่อปรับปรุงให้งานดำเนินต่อไปตามขอบเขตเดิมได้

นิยามศัพท์เฉพาะ

ADDRESS เลขที่อยู่

เป็นตัวบอกตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูลที่เก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ อาจเป็นชื่อหรือหมายเลข โดยปกติเมื่อเราต้องการเรียกเอาค่าต่างๆที่เก็บไว้ในหน่วยความจำในคอมพิวเตอร์มาใช้เราก็จะเรียกมาได้โดยเรียกด้วยชื่อที่เรากำหนด เช่น ถ้าเรากำหนดให้ Score เป็นตำแหน่งที่เก็บค่า 87.5 ทุกครั้งที่เราเรียก Score มาใช้คอมพิวเตอร์ จะส่งค่า 87.5 มาให้ บางที่เราเรียก ตัวแปร

analogue เชิงอุปมาน, อานะล็อก

มักนิยมเขียนว่า analog หมายถึงการแทนปริมาณแสดงจำนวนโดยการวัดในลักษณะต่อเนื่อง ตัวอย่าง ความเร็วรถยนต์ ซึ่งวัดได้จากความเร็วของการหมุนของวงล้ออาจแทนได้ด้วยจำนวนเลข ดู Digital เปรียบเทียบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

hardware ฮาร์ดแวร์,ส่วนเครื่อง,ส่วนอุปกรณ์

หมายถึง ส่วนตัวเครื่องในด้านกายภาพของคอมพิวเตอร์ ทั้งส่วนที่เป็นเครื่องจักรกล และเครื่องอุปกรณ์อิเล็คทอนิกส์ มักใช้คู่กับส่วนชุดคำสั่ง (software) และส่วนบุคลากร (peopleware) ส่วนเครื่องคอมพิวเตอร์แบ่งได้เป็นส่วนใหญ่ๆดังนี้

I. input unit หรือ หน่วยรับข้อมูล
2. memory unit หรือ หน่วยความจำ
3. central processing unit หรือ หน่วยผลประมวลกลาง ซึ่งแบ่งย่อยได้เป็น
    - 3.1 register (หน่วยรีจิสเตอร์)
    - 3.2 control unit (หน่วยควบคุม)
    - 3.3 arithmetic and logical unit (หน่วยคำนวณและตรรกะ)
4. output unit หรือ หน่วยแสดงผล

high level language ภาษาระดับสูง

เป็นภาษาแนวมนุษย์(human oriented language) ภาษาหนึ่ง หมายถึง ภาษาที่ใกล้เคียงกับภาษามนุษย์ เขียน ได้ง่าย เข้าใจง่าย กะทัดรัด สะดวกในการใช้งาน ภาษาแนวมนุษย์นั้นแบ่งเป็นสองระดับ คือ ภาษาระดับสูงและระดับต่ำ ภาษาระดับสูงนี้มีใช้กันอยู่ในปัจจุบันหลายภาษาด้วยกัน เช่น ภาษา FORTRAN (Formula Translator), COBOL(Common Business Oriented Language), RPG(Report Program Generator), PL/L (Program-ming Language I), ALGOL(Algebraic Oriented Language), BASIC(Beginner's Purpose Symbolic Instruction Code) เป็นต้น ภาษาเหล่านี้แต่ละภาษาจะเหมาะกับงานต่างชนิดกัน ผู้ใช้จึงควรเลือกใช้แต่ละภาษาให้เหมาะกับงานแต่ละประเภทด้วยภาษาเหล่านี้ จะใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนมาก เพราะในคอมพิวเตอร์จะมีตัวแปลชุดคำสั่ง (compiler) หรือตัวแปลโปรแกรม (interpreter) ซึ่งมีหน้าที่คอยแปลภาษาระดับสูงให้เป็นภาษาเครื่อง (machine language) อีกทีหนึ่ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

language, low level ภาษาระดับต่ำ

มีลักษณะใกล้เคียงกับภาษาเครื่อง (machine language) กล่าวคือเป็นภาษาที่คอมพิวเตอร์จะเข้าใจและปฏิบัติตามคำสั่งได้ง่าย แต่ยากสำหรับผู้เขียนโปรแกรม อธิบายง่ายๆ ได้ ภาษาระดับต่ำมีลักษณะและหลักการคิด ตลอดจนกฎเกณฑ์ต่างๆเหมือนภาษาเครื่องทุกอย่างแต่เพื่อให้สะดวกขึ้นในการเขียนจึงเปลี่ยนจากการใช้เลขล้วนๆของภาษาเครื่องมาเป็นสัญลักษณ์แทนนับว่าทำให้เขียนง่ายขึ้นบ้าง บางที่จึงเรียกภาษาระดับต่ำนี้ว่า ภาษาเชิงเครื่อง (machine oriented language) ภาษาระดับนี้ มีภาษาแอสเซมบลี (assembly language) ภาษาเดียว ซึ่งก็จะต่างกันไปตามชนิดของเครื่องด้วย

language,machine ภาษาเครื่อง

ภาษาเครื่องเป็นภาษาที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจ และปฏิบัติตามคำสั่งได้เลย โดยไม่ต้องมีการแปล แต่เขียนยาก เพราะคำสั่งและข้อมูลจะต้องเป็นเลขฐานสองทั้งหมด ลักษณะของภาษานี้จะต่างไปตามชนิดของเครื่อง ซึ่งอาจมีลักษณะเป็นเลขฐานต่างๆ โดยปกติเราจะแยกลักษณะของคำสั่งออกเป็น 2 ส่วน ได้ชัดเจน คือ

1. ส่วนที่บอกให้คอมพิวเตอร์รู้ว่าจะต้องทำอย่างอะไร เรียกว่า รหัสดำเนินการ (opcode หรือ operation code)
2. ส่วนที่บอกให้คอมพิวเตอร์รู้ว่าจะเอาข้อมูล หรือตัวเลขที่ที่อยู่ (address) ใดมาทำงาน เรียกว่า ตัวถูกดำเนินการ (operand) ผู้ใช้จะต้องรู้จักลักษณะของเครื่องแต่ละเครื่องเป็นอย่างดี

logical operation การดำเนินการทางตรรกะ

หมายถึง การนำตัวแปรหรือค่าคงที่มาสัมพันธ์กันด้วยเครื่องหมายตรรกะ เช่น NOT AND OR ฯลฯ เป็นต้น

Memory address เลขที่หน่วยความจำ

เป็นตัวบอกตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูลที่เก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์อาจเป็นชื่อหรือหมายเลขก็ได้ โดยปกติ เมื่อเราต้องการเรียกเอาค่าใดค่าหนึ่งที่เก็บไว้ในหน่วยความจำในคอมพิวเตอร์มาใช้ เราก็จะเรียกมาได้ โดยเรียกด้วยชื่อที่

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

เรากำหนด เช่น ถ้าเรากำหนดให้ Score เป็นตำแหน่งที่เก็บค่าของ 87.5 ทุกครั้งที่เราเรียก Score มาใช้ คอมพิวเตอร์ก็จะส่งค่า 87.5 มาให้

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ส่วนประกอบของเครื่องมือวัด

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดระบบต่าง ๆ เป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นในการวัดเพื่องานทดลองทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะเครื่องมือที่สามารถนำผลจากการวัดมาสรุปเปรียบเทียบและรายงานได้อย่างเที่ยงตรง เครื่องมือประเภทนี้เป็นเครื่องมือวัดที่ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ คือ

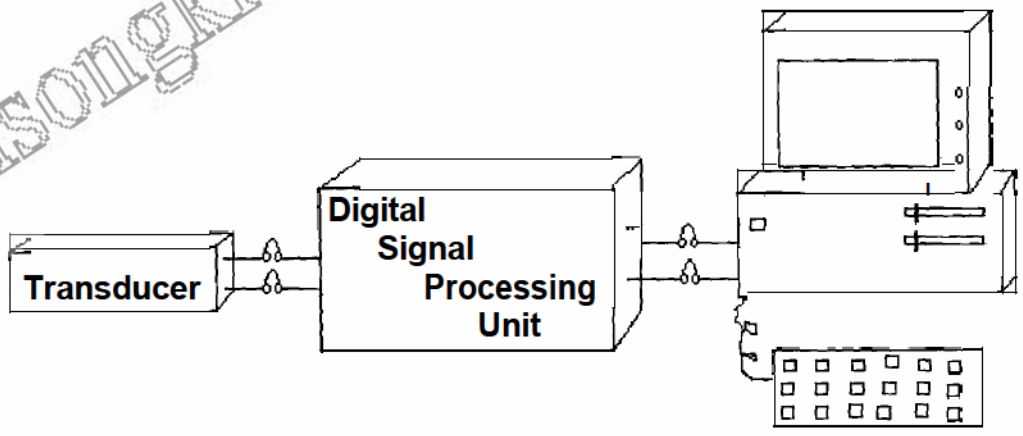
1.ส่วนของการรับรู้สภาวะมากน้อยของระบบ เช่น เทอร์โมมิเตอร์วัดความร้อน ไฮโดรมิเตอร์วัดความชื้น โวลท์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้า ฯลฯ

2.ส่วนของการนำสัญญาณที่ได้ในการวัดมาปรับให้มีขนาดพอดีที่จะนำไปส่งให้กับส่วนที่ใช้ในการประมวลผล

3.ส่วนของการประมวลผล ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในการประมวลผลข้อมูล เพราะระบบคอมพิวเตอร์มีหน่วยประมวลผลที่สามารถคำนวณและหาคำตอบในเชิงตรรกได้โดยการใส่โปรแกรมให้กับระบบ และปรับเปลี่ยนการแสดงผลต่างๆ ตามความประสงค์ของผู้ใช้ได้ตามโปรแกรมที่สร้างขึ้น

ผศ.ดร.ธีรศิลป์ ทุมวิภาต (เอกสารประกอบการอบรม Interface design และการซ่อมบำรุง พระนครเหนือ 2537) กล่าวถึงองค์ประกอบของระบบเครื่องมือวัดคือ

เครื่องมือวัดจะประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนคือ



รูปที่ 1 องค์ประกอบของระบบเครื่องมือวัด

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

1. Transducer ได้แก่ เทอร์โมมิเตอร์ ,โซล่าเซล ฯลฯ

2. หน่วยประมวลผลสัญญาณ (Signal processing Unit)

ในส่วนนี้จะเป็นการตัดแต่งสัญญาที่ได้รับจาก sensor ให้มีขนาดพอดีที่จะส่งไปบันทึกค่าแล้วแสดงผล และยังตัดสัญญาณรบกวนชนิดอื่น ๆ ออกเพื่อไม่ให้มีการผิดเพี้ยนก่อนที่จะไปสู่ส่วนแสดงผลการประมวลผลสัญญาณเชิงตัวเลข (Digital Signal Processing Unit) ประกอบ**Aau**

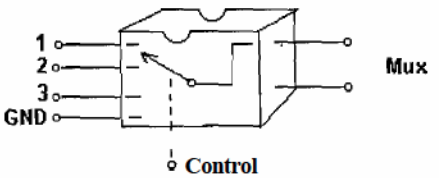
- Multiplex (Mux)
- Amplifier (Amp)
- Sample Hold (S/H)
- Analog to Digital Converter (A/D)

Digital Signal Processing Unit (DSPU)

มี 4 อย่าง

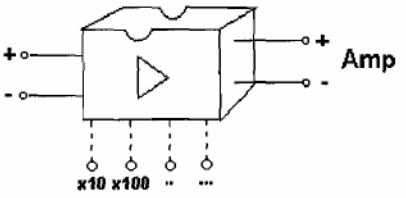
- Multiplexer
- Amplifier
- Sample & Hold
- Analog to digital Converter

❑ Multiplexer

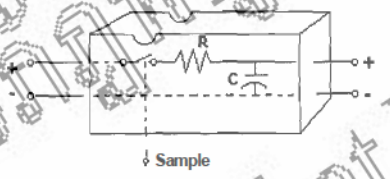


มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

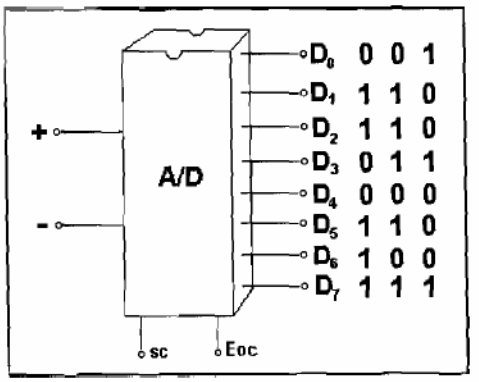
- Amplifier



- Sample & Hold



- Analog to Digital Converter



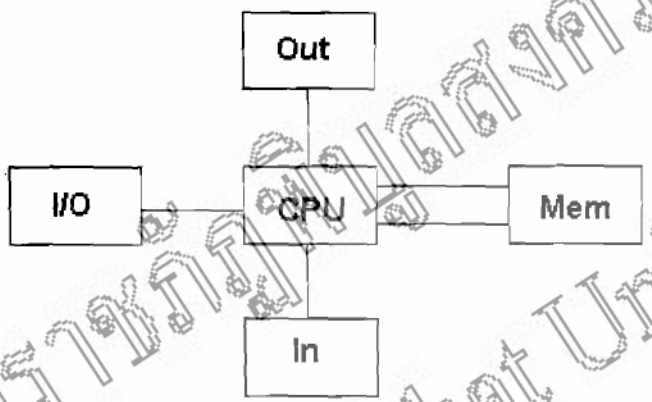
รูปที่ 2 บล๊อคไดอะแกรมอุปกรณ์ประกอบ เครื่องมือวัด

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

3. ชุดบันทึกค่าและแสดงผล

- แบบอานะลอก เป็นการแสดงผลโดยการสเกล หรือแสดงเป็นเส้นกราฟ
- แบบดิจิตอล เป็นการแสดงผลเป็นค่าตัวเลขหรือกราฟที่มี 2 ลักษณะเท่านั้น การบันทึกค่าและแสดงผลกระทำโดยระบบไมโครคอมพิวเตอร์

องค์ประกอบของไมโครคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3 องค์ประกอบไมโครคอมพิวเตอร์

CPU : Central Processing

Mem : Memory

ROM = Read Only Memory

RAM = Random Acess Memory

In : Input

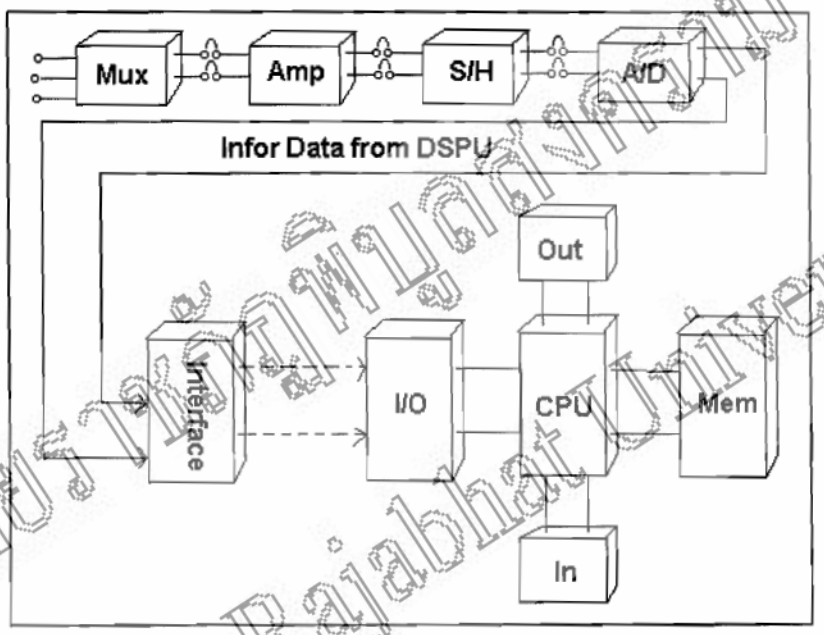
Out : output

I/O : Input/Output

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ระบบ Intellegent Instrumentation System (ระบบ Data Acguisition System)

คือ ระบบที่มีการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้โดยการเชื่อมโยงระบบไมโครคอมพิวเตอร์เข้ากับส่วนของการประมวลผลสัญญาณเชิงดิจิตอล แล้วนำไปประมวงผลภายในหน่วยความจำของระบบไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ข่าวสาร (Information) เพียงพอที่จะแสดงผลให้มนุษย์เข้าใจได้



Interface : ทำหน้าที่ป้องกันข้อมูลจาก ที่จะส่งเข้าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ ไม่ให้สูญหายในระหว่างดำเนินการอ่านข้อมูล และช่วย ให้ทำงานโดยไม่เกิดการขัดจังหวะการทำงาน

รูปที่ 4 ระบบ Intellegent Instrumentation System

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี Phetchaburi Rajabhat University

สุมาลี อุณหวณิช์ (เอกสารประกอบการบรรยาย "ระบบเครื่องมือวัด" ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม) กล่าวถึงระบบเครื่องมือวัดในเชิงตัวเลข (Digital Data Acguisition System) ในแต่ละส่วนดังนี้

1. Transducer แปลงค่าทางฟิสิกส์เป็นสัญญาณไฟฟ้าให้ได้ตามที่ระบบยอมรับ ซึ่งค่าทางฟิสิกส์อาจจะเป็นอุณหภูมิ, ความดัน, ความเร็ว หรือปริมาณทางไฟฟ้าเช่น แรงดันไฟฟ้า ความต้านทาน หรือ ความถี่ของไฟฟ้า
2. Multjplexer (MUX) วงจรควบสัญญาณ คือวงจร ที่เลือกสัญญาณหนึ่งสัญญาณใดในหลายๆสัญญาณ เพื่อที่จะส่งไปใช้เพียงสัญญาณเดียว
3. Sample and Hold (S/H) การสุ่มและการคงค่า เนื่องจากวงจร A/D ต้องการเวลาในการแปลง สัญญาณ อะนาลอก ให้เป็นสัญญาณดิจิตอลที่เหมาะสม ถ้าสัญญาณอะนาลอกมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาที่มีการแปลงสัญญาณเอาท์พุทของวงจรเปลี่ยนสัญญาณ(A/D)จะเกิดการผิดพลาด จึงต้องมีการป้องกันด้วยวงจรสุ่มค่าและคงค่าสัญญาณ แล้วเก็บไว้ในตัวเก็บประจุ ในระหว่างช่วงเวลาการเปลี่ยนแปลง หลังจากที่การเปลี่ยนแปลงสัญญาณเสร็จสิ้นลง จึงจับสัญญาณอะนาลอกค่าใหม่มา เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ
4. Analog to Digital Converter (A/D) วงจรสำหรับเปลี่ยนสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล หรือกล่าวได้ว่าแปลงสัญญาณเชิงอนุมานไปเป็นสัญญาณเลข ซึ่งสัญญาณ output อาจแสดงผลเลย หรืออาจเก็บบันทึกในรูปของเชิงเลขก็ได้
5. Amplifiers (Amp) ส่วนขยายสัญญาณ

   สุรพล ศรีบุญทรง (อุปกรณ์ชีวการแพทย์; ภาคฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์พระนครเหนือ, 2538) ได้กล่าวถึง สัญญาณที่ถูกตรวจพบและแปลงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าโดยส่วนของ Transducer มักจะมีขนาดสัญญาณที่เล็กมากจึงต้องได้รับการขยายสัญญาณให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเป็นพันเท่าก่อนที่จะถูกส่งต่อไปยังส่วยการวิเคราะห์หรือแสดงผลของอุปกรณ์

ในปัจจุบันนี้วงจรขยายสัญญาณส่วนใหญ่จะประกอบด้วยไอซีชื่อ ออป-แอมป์ (op-amp) หรือ Operational Amplifiers ซึ่งจะถูกผลิตขึ้นมาเพื่อวัตถุประสงค์ด้านการขยายสัญญาณเป็นสำคัญและมีรูปร่างกระทัดรัดเหมาะสำหรับใช้งานในวงจรอิเลคทรอนิกส์สมัยใหม่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี Pibulsongkram Rajabhat University

การนำคอมพิวเตอร์คอมพิวเตอร์มาร่วมกับองค์ประกอบอื่น เรียกว่าการ Interface (การเชื่อมโยงหรือการต่อเชื่อม) ดังนั้นในการต่อเชื่อมจึงต้องศึกษาขาสัญญาณที่สำคัญของ slot ที่จะใช้ในการต่อเชื่อม และศึกษาถึงโครงสร้างของ CPU ในรุ่นที่จะใช้ในการประมวลผล

การพัฒนาคอมพิวเตอร์จาก 8บิต ไปสู่ 16 บิต

คอมพิวเตอร์รุ่น 8088 จะมีบัสข้อมูล (Data Bus) 8 บิต แต่โครงสร้างภายในออกแบบให้ประมวลผลทีละ 16 บิต และมีแอดเดรสบัส 20 เส้น ทำให้สามารถอ้างความจำได้ 1 เมกกะไบต์ (2^{20} = 1,048,576) ในปี พ.ศ. 2525 ได้รับการพัฒนาโดยสร้างไอซีเบอร์ 80286 ออกจำหน่ายซึ่งมีระบบบัสข้อมูล 16 บิต และรีจิสเตอร์ภายในเป็น 16 บิต สายแอดเดรสอีก 4 เส้นรวมเป็น 24 เส้น ซึ่งทำให้อ้างหน่วยความจำได้สูงถึง 16 เมกกะไบต์ และโปรแกรมที่เขียนสำหรับ 8088/5086 รันบน 80286 พื้นฐานของระบบคอมพิวเตอร์ที่เป็นมาตรฐาน ส่วนตัวเครื่อง (System Unit) ส่วนนี้เปรียบเสมือน "หัวใจ" ของคอมพิวเตอร์ซึ่งจะบรรจุไปด้วยหน่วยความจำ, ซีพียู, อินพุต/เอาท์พุทพอร์ต, รอม (ROM), แรม (RAM) และแหล่งจ่ายไฟ

1. หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) เป็นหน่วยที่สำคัญที่สุดของเครื่องคอมพิวเตอร์มีหน้าที่คอยคุมการทำงานของหน่วยต่าง ๆ ในระบบคอมพิวเตอร์ให้ทำงานสอดคล้องกัน

2. หน่วยความจำ (Memory) ในคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

2.1 รีจีสเตอร์ (Register) ซึ่งเปรียบเสมือนสมองที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่ส่งมาจากหน่วยความจำหลักและที่จะนำไปใช้ประมวลผล

2.2 หน่วยความจำนอก cpu

2.2.1 หน่วยความจำหลัก (Primary Memory) ทำหน้าที่ซึ่งโปรแกรมและข้อมูลจะต้องเข้ามาอยู่ก่อนการประมวลผล ซึ่งได้แก่ แรม (RAM) และรอม (ROM)

2.2.2 หน่วยความจำสำรอง (Secondary Memory) เป็นหน่วยความจำอยู่ภายนอกเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้เก็บข้อมูลหรือโปรแกรมได้จำนวนมากและเก็บไว้ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาก เช่น เทปแม่เหล็ก หรือแผ่นจานแม่เหล็ก

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

3. บัส (Bus) หมายถึง เส้นทางในการส่งถ่ายสัญญาณโดยการต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น หน่วยความจำและอุปกรณ์ภายนอก ความจุของบัสซึ่งเป็นขนาดของจำนวนบิตที่สามารถส่งถ่ายในเวลาเดียวกันได้เท่าใด เช่น บัส 8 บิต จะส่งข้อมูลได้ 8 บิตพร้อม ๆ กัน ลักษณะการใช้งานของบัสมี 3 แบบ ดังนี้

3.1 สายนำข้อมูล (Data Bus) เป็นเส้นทางในการส่งถ่ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์และหน่วยความจำ ซึ่งมีลักษณะการสื่อสารแบบ 2 ทาง (Bidirectional)

3.2 สายนำสัญญาณบอกตำแหน่ง (Address Bus) เป็นทางส่งผ่านตำแหน่งของหน่วยความจำหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ โดยระบุผ่านทางแอดเดรสบัสในแบบการสื่อสารทางเดียว (Unidirectional) โดยส่งจากส่วน CPU

3.3 สายควบคุม (Control Bus) ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของสัญญาณควบคุมจากทั้ง CPU และอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยเป็นการสื่อสารแบบสองทาง (Bidirectional)

4. จุดต่อเข้าออก (Input/Output Ports) คือ จุดที่อุปกรณ์รอบข้างภายนอกสามารถส่งผลที่ต้องการแสดงให้กับคอมพิวเตอร์ได้ อาจจะมีการสื่อสารแบบทางเดียวหรือสองทางก็ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้ของข้อมูล

5. อุปกรณ์รอบข้าง (Peripheral Devices) หมายถึง อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ภายใต้การควบคุมของ ซีพียู

5.1 อุปกรณ์นำข้อมูลเข้า (Input Devices) หมายถึง เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่สามารถอ่าน ข้อมูลและส่งข้อมูลเข้าไปเก็บในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ เพื่อให้ทำการประมวลผลต่อไป เช่น คีย์บอร์ด (Keyboard), เมาส์ (Mouse)

5.2 อุปกรณ์แสดงผล (Output Devices) หน้าที่ของส่วนนี้จะแสดงข้อมูลที่มี อยู่ในหน่วยความจำหรือผลลัพธ์ที่เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณได้และแสดงออกมาบนจอภาพหรืออื่น ๆ เช่น เครื่องพิมพ์ เทป เครื่องรับโทรทัศน์

บัณฑิต จามรภูติ (เข้าใจการทำงาน DOS อินเทอเฟส ,2539) กล่าวถึงการอินเทอเฟส หรือการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกสามารถสร้างขึ้นมาได้โดยการใช้ IC เบอร์ 8255 ทำหน้าที่เป็นพอร์ตอินพุทเอาท์พุท ซึ่งมีระดับสัญญาณเป็น TTLเช่นกัน จะเป็นการ์ดอินเทอเฟสอเนกประสงค์ซึ่งใช้งานกับไมโครคอมพิวเตอร์ PC/XT/AT ได้ทุกรุ่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ Phetchabun Rajabhat University

รายละเอียดของขาสัญญาณต่างๆบนสล็อต ของ IBM/PC

ภายใน IBM/PC ได้มีการออกแบบให้สามารถที่จะเพิ่มเติมวงจรอินเทอร์เฟสเข้าไปในภายหลังได้ โดยผ่านทางสล็อตที่อยู่บนเมนบอร์ด(Main Board) สำหรับสล็อตบนเมนบอร์ดนี้จะมีจำนวน 5 สล็อต (สำหรับใน IBM PC/XT จะมี 8 สล็อต ; จะกล่าวถึงในภายหลัง) ซึ่งแต่ละสล็อตจะมีจำนวนขาทั้งสิ้น 62 ขา แบ่งออกเป็น 2 ข้าง ๆ ละ 31 ขา ส่วนการเรียกตำแหน่งของสล็อตเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับว่าขานั้นอยู่ข้างใด (ซ้ายหรือขวา) ของสล็อต โดยขาที่อยู่ทางด้านซ้ายของสล็อตจะเรียกโดยใช้อักษร "B" นำหน้าเลขตำแหน่งของขา เช่น ขา B16 ก็คือขาทางด้านซ้ายของสล็อตขาที่ 16 (นับจากทางด้านท้ายของเครื่อง) ส่วนขาที่อยู่ทางด้านขวาของสล็อตจะเรียกโดยใช้อักษร "A" นำหน้าเลขตำแหน่งของขา เช่น ขา A24 ก็คือขาทางด้านขวาของสล็อตขาที่ 24 (นับจากทางด้านท้ายของเครื่อง)

แต่ละขาของสล็อตเหล่านี้จะเชื่อมต่อกับเส้นสัญญาณต่าง ๆ บนเมนบอร์ด ทำให้การสร้างวงจรอินเทอร์เฟสกับ IBM/PC สามารถทำได้โดยสะดวก ซึ่งเส้นสัญญาณที่เชื่อมต่อกับขาของสล็อตเหล่านี้จะประกอบไปด้วย เส้นสัญญาณของบัสแอดเดรส (Address Bus) , บัสข้อมูล (Data Bus), บัสควบคุมสำหรับการเขียน/อ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ หรือพอร์ท I/O เส้นสัญญาณสำหรับการขออินเทอร์รัพท์ของวงจรอินเทอร์เฟส , เส้นสัญญาณสำหรับการขอ DMA, สัญญาณฐานเวลา (Timing Signal) ต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบ , เส้นสัญญาณสำหรับการรีเฟรชหน่วยความจำ และสัญญาณสำหรับการตรวจสอบความผิดพลาด (I/O CHCK)

นอกจากเส้นสัญญาณเหล่านี้แล้ว สล็อตบนเมนบอร์ดยังเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟต่างๆ ที่ใช้ในระบบอีกด้วย คือ +5Vdc, -5Vdc, +12Vdc, และ -12Vdc

ISA Bus system signal assignment (Top View)

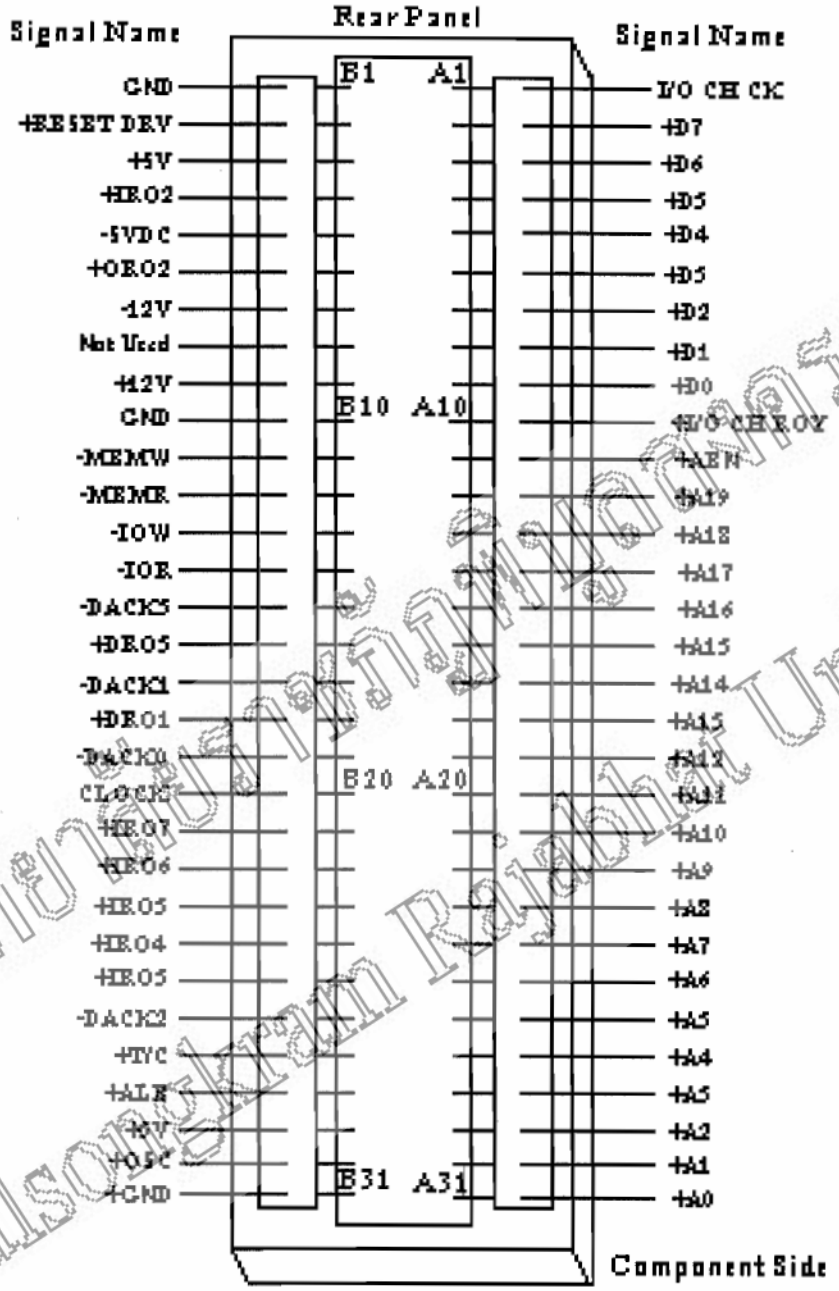
Category	Signal	Pin	Rear	Pin	Signal	Category
Power	GND	B1		A1	-IO CH CK	Interrupt
Other	RESET DRV	B2		A2	SD7	DataBus
Power	+5V	B3		A3	SD6	DataBus
Interrupt	IRQ9	B4		A4	SD5	DataBus
Power	-5V	B5		A5	SD4	DataBus
BusControl	DRQ2	B6		A6	SD3	DataBus
Power	-12V	B7		A7	SD2	DataBus
Timing	-OWS	B8		A8	SD1	DataBus
Power	+12V	B9		A9	SD0	DataBus
Power	GND	B10		A10	IO CH RDY	Timing
Strobe	-SMEMW	B11		A11	AEN	Address
Strobe	-SMEMR	B12		A12	SA19	Address
Strobe	-IOW	B13		A13	SA18	Address
Strobe	-IOR	B14		A14	SA17	Address
BusControl	-DACK3	B15		A15	SA16	Address
BusControl	DRQ3	B16		A16	SA15	Address
BusControl	-DACK1	B17		A17	SA14	Address
BusControl	DRQ1	B18		A18	SA13	Address
Address	-REFRESH	B19		A19	SA12	Address
Other	CLK	B20		A20	SA11	Address
Interrupt	IRQ7	B21		A21	SA10	Address
Interrupt	IRQ6	B22		A22	SA9	Address
Interrupt	IRQ5	B23		A23	SA8	Address
Interrupt	IRQ4	B24		A24	SA7	Address
Interrupt	IRQ3	B25		A25	SA6	Address
BusControl	-DACK2	B26		A26	SA5	Address
Address	TC	B27		A27	SA4	Address
Timing	BALE	B28		A28	SA3	Address
Power	+5V	B29		A29	SA2	Address
Other	OSC	B30		A30	SA1	Address
Power	GND	B31		A31	SA0	Address
DataWidth	-MEMCS16	D1		C1	-SBHE	Address
DataWidth	-IOCS16	D2		C2	LA23	Address
Interrupt	IRQ10	D3		C3	LA22	Address
Interrupt	IRQ11	D4		C4	LA21	Address
Interrupt	IRQ12	D5		C5	LA20	Address
Interrupt	IRQ15	D6		C6	LA19	Address
Interrupt	IRQ14	D7		C7	LA18	Address
BusControl	-DACK0	D8		C8	LA17	Address
BusControl	DRQ0	D9		C9	-MEMR	Strobe
BusControl	-DACK5	D10		C10	-MEMW	Strobe
BusControl	DRQ5	D11		C11	SD8	DataBus
BusControl	-DACK6	D12		C12	SD9	DataBus
BusControl	DRQ6	D13		C13	SD10	DataBus
BusControl	-DACK7	D14		C14	SD11	DataBus
BusControl	DRQ7	D15		C15	SD12	DataBus
Power	+5V	D16		C16	SD13	DataBus
BusControl	-MASTER	D17		C17	SD14	DataBus
Power	GND	D18		C18	SD15	DataBus

Front

รูปที่ 5 ISA Bus system signal assignment

มหาวิทยาลัยนเรศวร Pibulsongkram Rajabhat University

รายละเอียดเกี่ยวกับสัญญาณต่างๆ



รูปที่ 6 ชื่อขาสัญญาณต่างๆ บน Slot IBM / PC

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

OSC (Oscillator ; ขา B30)

ขานี้เป็นเอาท์พุทที่เชื่อมต่อกับสัญญาณคล็อกที่มีค่าความถี่สูงสุดบนเมนบอร์ด คือ 14.31818 MHz ซึ่งมีคาบเวลาประมาณ 70 nanosec. และมี Duty Cycle (ช่วงเวลาใน "1" หารด้วยคาบเวลาทั้งหมด) ประมาณ 50% สัญญาณคล็อกอื่นๆ ของระบบ เช่น คล็อกที่ป้อนให้กับ 8088 หรือ ชิพซัพพอร์ตต่างๆ นั้นจะถูกสร้างขึ้น โดยการหารสัญญาณคล็อกนี้ อย่างไรก็ตามสิ่งหนึ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการใช้งานสัญญาณ OSC ก็คือ สัญญาณนี้จะไม่ Synchronize กับสัญญาณอื่น ๆ บนบัสของระบบ ดังนั้นจึงไม่ควรที่จะนำสัญญาณจากขา OSC นี้ไปใช้เป็นสัญญาณคล็อกสำหรับวงจรภายนอกอื่น ๆ ที่ทำงานร่วมกับระบบ

CLK (Clock ; ขา B20) :

ขาสัญญาณนี้เป็นเอาท์พุท ซึ่งตอกับสัญญาณคล็อกที่ถูกสร้างขึ้นโดยการหารสัญญาณ OSC ด้วย 3 ทำให้ได้ความถี่ประมาณ 4.77 MHz (14.31818 Mhz/3) หรือมีช่วงเวลาใน 1 คาบ (ช่วงเวลาของคล็อก 1 ลูก) เท่ากับ 210 nanosec. (1/4.77 MHz) สำหรับค่า Duty Cycle ของสัญญาณนี้จะมีค่าประมาณ 1/3 คือ ใน 1 คาบจะมีช่วงเวลาที่เป็นลอจิก "1" เท่ากับ 1/3 ของคาบเวลาทั้งหมด หรือประมาณ 70 nanosec. และช่วงเวลาที่เป็นลอจิก "0" เท่ากับ 2/3 ของคาบเวลาทั้งหมด หรือประมาณ 140 nanosec. สัญญาณนี้เป็นสัญญาณที่ถูกใช้เป็นคล็อกของระบบ

RESET DRV (ขา B2) :

ขาสัญญาณนี้เป็นเอาท์พุท ซึ่งจะแอคทีฟ (ลอจิก "1") ในช่วงที่เราเริ่มจ่ายไฟให้กับระบบ และจะยังคงแอคทีฟไปจนกว่าระบบต่าง ๆ ภายใน IBM/PC จะพร้อมที่จะทำงานได้ จากนั้นสัญญาณนี้ก็จะเปลี่ยนกลับเป็นลอจิก "0" นอกจากนี้ในระหว่างการทำงานของ IBM/PC ถ้าระดับแรงดันของแหล่งจ่ายไฟตกลง สัญญาณนี้ก็จะถูกทำให้แอคทีฟเช่นกัน โดยทั่วไปแล้วสัญญาณนี้จะถูกนำไปใช้ในการรีเซ็ทวงจรอินเทอร์เฟสหรืออุปกรณ์ I/O ต่าง ๆ ในช่วงที่เริ่มจ่ายไฟให้กับระบบ ซึ่งจะเป็นการทำให้วงจรหรืออุปกรณ์เหล่านั้นถูกปรับให้อยู่ในสภาวะที่แน่นอน ก่อนที่จะเริ่มต้นการทำงานในระบบ (สภาวะนี้เป็นสภาวะที่เราทราบ และต้องการให้วงจรทำงานในขณะที่ระบบถูกรีเซ็ท)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี Phetchaburi Rajabhat University

A0-A19 (Address Bus ; ขา A31 -A 12) :

ขาสัญญาณทั้ง 20 ขานี้เป็นเอาท์พุท ซึ่งใช้สำหรับกำหนดแอดเดรสของหน่วยความจำ หรืออุปกรณ์ I/O ที่ 8088 ต้องการติดต่อด้วย โดยที่มีสัญญาณ A0 จะมีนัยสำคัญต่ำสุด (Least Significant Bit) และ A 19 จะมีนัยสำคัญสูงสุด (Most Significant Bit) สำหรับค่าแอดเดรสบนบัสแอดเดรส A0-A19 นี้ จะถูกกำหนดโดย 8088 ในระหว่างขบวนการอ่าน/เขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำหรืออุปกรณ์ I/O แต่ในช่วงของขบวนการ DMA นั้น DMA-Controller จะเป็นผู้กำหนดค่าแอดเดรสบนบัสแอดเดรสเอง (ในระหว่างนี้ 8088 จะถูกตัดออกจากระบบ)

จะเห็นได้ว่าจำนวนเส้นแอดเดรสนี้จะมีอยู่ 20 เส้น ซึ่งสามารถที่จะอ้างแอดเดรสของหน่วยความจำได้ถึง 1 Mbyte แต่อย่างไรก็ตามจะมีแอดเดรสบางแอดเดรสที่ถูกใช้งานโดย IBM/PC อยู่ก่อนแล้ว คือแอดเดรสของหน่วยความจำ RAM บนเมนบอร์ดที่ถูกใช้โดยระบบจำนวน 64Kbyte (สำหรับ IBM PC/XT) จะเป็นจำนวน 256Kbyte) และแอดเดรสสำหรับหน่วยความจำ ROM อีก 48Kbyte ซึ่งถูกจัดในช่วงของแอดเดรสบนสุดใน 1 Mbyte คือ OFCOOH จนถึง OFFFFFH (สำหรับ IBM PC/XT จะเป็น 64Kbyte)

สำหรับการอ้างแอดเดรสของพอร์ต I/O นั้น จะใช้เส้นแอดเดรสเพียง 16 เส้น คือ A0-A15 ซึ่งจะทำให้อ้างแอดเดรสของพอร์ตได้ 64K พอร์ต โดยผ่านทางชุดคำสั่ง IN และ OUT ส่วนเส้นแอดเดรสที่เหลือคือ A16-A19 นั้นจะไม่ถูกใช้งาน อย่างไรก็ตามภายใน IBM/PC จะใช้เส้นแอดเดรสในการอ้างแอดเดรสของพอร์ตเพียง 10 เส้น คือจาก A0-A9 และค่าแอดเดรสที่ใช้งานจะต้องอยู่ในช่วง 0200H จนถึง 03FFH เท่านั้น

D0-D7 (Data Bus ; ขา A9-A2) :

ขาสัญญาณนี้จะเป็นแบบ Bi-Directional ซึ่งต่อกับบัสข้อมูลของระบบ เพื่อทำหน้าที่การส่งผ่านข้อมูลระหว่างพอร์ต I/O กับ IBM/PC โดยบิท D0 จะมีนัยสำคัญต่ำสุดและบิท D7 จะมีนัยสำคัญสูงสุด

สำหรับในบัสไซเคิลของการเขียนข้อมูลที่สร้างขึ้นโดย 8088 นั้น ข้อมูลจะถูกส่งออกมาบนบัสข้อมูลก่อนที่สัญญาณ $\overline{\text{IOW}}$ (ในกรณีที่ต้องการส่งข้อมูลให้กับพอร์ต) หรือ $\overline{\text{MEMW}}$ (ในกรณีที่ต้องการส่งข้อมูลให้กับหน่วยความจำ) จะเปลี่ยนจากลอจิก "0" เป็นลอจิก "1" (ขอบ

สำนักวิทยบริการสถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม
พิษณุโลก

ขาขึ้น) ซึ่งโดยทั่วไปขอบขาขึ้นของสัญญาณ $\overline{\text{IOW}}$ หรือ $\overline{\text{MEMW}}$ นี้จะถูกใช้เพื่อสั่งให้พอร์ต I/O หรือหน่วยความจำที่มีแอดเดรสตรงกับค่าแอดเดรสบนบัสแอดเดรสนั้นรับข้อมูลไปเก็บไว้

สำหรับในบัสไซเคิลของการอ่านข้อมูลที่สร้างขึ้นโดย 8088 ขึ้น พอร์ต I/O หรือหน่วยความจำที่ถูกอ้างถึงจะต้องส่งข้อมูลออกมาบนบัสข้อมูล ก่อนที่สัญญาณ $\overline{\text{IOR}}$ (ในกรณีที่ต้องการอ่านข้อมูลจากพอร์ต) หรือ $\overline{\text{MEMR}}$ (ในกรณีที่ต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ) จะเปลี่ยนจากลอจิก "0" เป็นลอจิก "1" (ขอบขาขึ้น)

ALE (Address Latch Enable ; ขา B28) :

ขาสัญญาณนี้เป็นสัญญาณเอาท์พุทที่ 8288 Bus Controller สร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับแสดงการเริ่มต้นของบัสไซเคิล และแสดงให้อุปกรณ์ภายนอกทราบว่าแอดเดรสที่ 8088 ต้องการจะติดต่อด้วยนั้นถูกส่งออกมาบนบัสแอดเดรสแล้ว โดยที่สัญญาณ ALE นี้จะเปลี่ยนจากลอจิก "1" เป็น "0" เมื่อค่าแอดเดรสที่ถูกต้องถูกส่งออกมาบนบัสข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ดังนั้นขอบขาลงของสัญญาณ ALE นี้จะถูกใช้ในการแลทช์ค่าแอดเดรสจากบัสแอดเดรส/ข้อมูล (Address/Data Bus ; AD0-AD7) ของ 8088 ทำให้สามารถแยกค่าแอดเดรส (A0-A19) และข้อมูล (A0-A7) ออกจากกันได้ อย่างไรก็ตามสัญญาณ ALE จะแอคทีฟเฉพาะในบัสไซเคิลที่สร้างขึ้นโดย 8088 เท่านั้น โดยจะไม่แอคทีฟในระหว่างขบวนการ DMA

$\overline{\text{I/O CHCK}}$ (I / O Channel Check ; ขา A1) :

ขาสัญญาณนี้เป็นอินพุทที่ใช้ในการแสดงความผิดพลาดเกี่ยวกับพาริตี้ ที่เกิดขึ้นในการทำงานของวงจรอินเทอร์เฟสหรืออุปกรณ์ I / O เมื่อขาสัญญาณนี้ได้รับลอจิก "0" จะทำให้ 8088 ถูกอินเทอร์รัพท์แบบ Non - Maskable (NMI) อย่างไรก็ตามเราสามารถที่จะกำหนดให้วงจรภายในของ IBM / PC ทำการอินเทอร์รัพท์ (เมื่อรับสัญญาณ $\overline{\text{I/O CHCK}}$) หรือไม่ก็ได้ โดยการกำหนดลอจิกของบิทข้อมูลของพอร์ทที่ควบคุมการขออินเทอร์รัพท์แบบ NMI คือบิท D7 ของพอร์ท 00A0H ในกรณีที่บิท D7 ของพอร์ต 00A0H ถูกเซ็ทเป็น "1" ก็จะทำให้วงจรภายนอกของอินเทอร์รัพท์แบบ NMI ได้ (Enable) แต่ถ้าบิท D7 ของพอร์ต 00A0H ถูกเซ็ทเป็น "0" ก็จะเป็นการดิสเอเบิล (Disable) การขออินเทอร์รัพท์แบบ NMI ดังนี้

ว
004.712
ว112ผ
จ.2
133855

Enable : ใช้คำสั่ง OUT ส่งข้อมูล 80H ไปยังพอร์ต 00A0H

Disable : ใช้คำสั่ง OUT ส่งข้อมูล 00H ไปยังพอร์ต 00A0H

และเนื่องจากยังมีอุปกรณ์อื่นที่สามารถขออินเทอร์รัฟท์แบบ NMI ได้อีก ดังนั้นซอฟท์แวร์ที่ใช้งานจะต้องสามารถตรวจสอบการขออินเทอร์รัฟท์นั้นเกิดขึ้นจากแหล่งใดได้ด้วย

I / O CHRDY (I / O Channel Ready ; ขา A10) :

ขาสัญญาณนี้เป็นอินพุทที่ใช้เพิ่มช่วงเวลาในบัสไซเคิลในกรณีที่อุปกรณ์ I / O หรือหน่วยความจำที่เกี่ยวข้องกับขบวนการในบัสไซเคิลที่เกิดขึ้นนั้น ไม่สามารถทำงานทันตามช่วงเวลาปกติของบัสไซเคิลนั้น ๆ ได้ (ช่วงเวลาของบัสไซเคิลที่เกี่ยวกับหน่วยความจำใช้ช่วงเวลาเท่ากับช่วงเวลาของคล็อก 4 ลูก หรือ 840 nanosec. ในขณะที่บัสไซเคิลที่เกี่ยวกับ I / O จะใช้ช่วงเวลาเท่ากับช่วงเวลาของคล็อก 5 ลูก หรือ 1.05 usec.)

เมื่ออุปกรณ์ I/O หรือหน่วยความจำต้องการที่จะเพิ่มช่วงเวลาในบัสไซเคิลให้นานขึ้นอีกนั้น จะสามารถทำได้โดยการป้อนลอจิก "0" ให้กับขา I / O CHRDY ในช่วงเวลาที่ I / O หรือ หน่วยความจำที่ถูกกำหนดนั้น ได้รับสัญญาณจากการดีโค้ดแอดเดรส และ สัญญาณ $\overline{\text{MEMR}}$, $\overline{\text{MEMW}}$, $\overline{\text{IOR}}$ หรือ $\overline{\text{IOW}}$ แอคทีฟ

IRQ2 - IRQ7 (Interrupt Request 2 Through 7 ; ขา B4 และ B25 - B21) :

ขาสัญญาณทั้ง 6 นี้เป็นขาอินพุทที่ใช้สำหรับการขออินเทอร์รัฟท์จาก 8088 โดยสัญญาณเหล่านี้จะต่อเข้ากับ 8259A บนเมนบอร์ดโดยตรง โปรแกรมในส่วน BIOS ของ IBM / PC จะทำการโปรแกรม 8259A ให้ IRQ2 มีลำดับความสำคัญสูงสุด (Highest Priority) และ IRQ7 มีลำดับความสำคัญต่ำสุด ในกรณีที่มีการขออินเทอร์รัฟท์เกิดขึ้น คือระดับลอจิกที่ขา IRQ ขาใดขาหนึ่งถูกเปลี่ยนจากลอจิก "0" เป็นลอจิก "1" (ขอบขาขึ้น) 8259A ก็จะส่งสัญญาณ INT ให้กับ 8088 เพื่อทำการขออินเทอร์รัฟท์

สิ่งที่สำคัญในการขออินเทอร์รัฟท์โดยผ่านทาง IRQ2- IRQ7 นี้ ก็คืออุปกรณ์ที่ทำการขออินเทอร์รัฟท์โดยผ่านทาง IRQ ขาใดก็จะต้องรักษาระดับสัญญาณที่ขา IRQ นั้น ให้แอคทีฟ (ลอจิก "1") อยู่จนกว่าจะได้รับสัญญาณ INTA (Interupt Acknowledge) จาก 8088 เสียก่อน ถ้าไม่เช่นนั้นการขออินเทอร์รัฟท์จะถูกยกเลิก และอินเทอร์รัฟท์ Level 7 (IRQ7)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ก็จะถูกสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติไม่ว่าการขออินเทอร์รัฟท์ที่ถูกยกเลิกนั้นจะเป็นการขออินเทอร์รัฟท์ใน Level หรือขาใด

แต่อย่างไรก็ตามสัญญาณ INTA นี้จะไม่ถูกต่อออกมาที่ขาของสล็อตด้วย ดังนั้นโปรแกรมที่ทำการตอบสนองต่อการขออินเทอร์รัฟท์ (Interupt Service Routine) จะต้องทำการรีเซ็ทสัญญาณ IRQ เอง โดยใช้คำสั่ง OUT ไปยังพอร์ต I/O ที่เกี่ยวข้อง

$\overline{\text{IOR}}$ (I/O Read ; ขา B14) :

ขาสัญญาณนี้เป็นเอาท์พุทแอคทีฟที่ลอจิก "0" ที่สร้างขึ้นโดย 8288 Bus Controller เพื่อใช้ในการแสดงว่าบัสไซเคิลที่เกิดขึ้นนี้ เป็นบัสไซเคิลของการอ่านข้อมูลจากพอร์ต I/O เพื่อให้พอร์ต I/O ที่มีแอดเดรสตรงกับแอดเดรสบนบัสแอดเดรสนั้นส่งข้อมูลออกมาบนบัสข้อมูล โดยข้อมูลจะต้องถูกส่งออกมาบนบัสข้อมูลก่อนขอบขาขึ้นของสัญญาณ $\overline{\text{IOR}}$ ประมาณ 30 nanosec. เพื่อให้มั่นใจได้ว่า 8088 สามารถรับข้อมูลได้ถูกต้อง สำหรับในขบวนการ DMA 8237A - 5 DMA Controller จะทำการสร้างสัญญาณ $\overline{\text{IOR}}$ เอง โดยที่ค่าแอดเดรสที่อยู่บนบัสแอดเดรสจะเป็นค่าแอดเดรสของหน่วยความจำ (แทนที่จะเป็นแอดเดรสของพอร์ต I/O) ที่พอร์ต I/Oที่ขอ DMA ต้องการจะนำข้อมูลไปเก็บ การที่พอร์ตใดจะส่งข้อมูลออกมาบนบัสนั้นจะอาศัยสัญญาณ DACK จาก DMA Controller เช่นกรณีที่สัญญาณ DACK1 แอคทีฟก็จะแสดงว่าพอร์ต I/O ที่จะส่งข้อมูลออกมาบนบัสข้อมูลก้คือพอร์ต I/O due DMA ผ่านทางแชนแนลที่ 1 (DRQ 1) เป็นต้น

$\overline{\text{IOW}}$ (I/O Write ; ขา B13) :

ขาสัญญาณนี้เป็นเอาท์พุทแอคทีฟที่ลอจิก "0" ถูกสร้างขึ้นโดย 8288 Bus Controller เพื่อใช้แสดงว่าบัสไซเคิลที่เกิดขึ้นนี้เป็นบัสไซเคิลของการเขียนข้อมูลบนพอร์ต I/O เพื่อให้พอร์ต I/Oที่มีแอดเดรสนั้น รับข้อมูลที่อยู่บนบัสข้อมูลไปเก็บไว้ อย่างไรก็ตามาเนื่องจากในช่วงเวลาที่สัญญาณ $\overline{\text{IOW}}$ นี้แอคทีฟ (ลอจิก " 0 ") นั้นข้อมูลบนบัสอาจยังไม่สมบรูณ์ ดังนั้นในการออกแบบจึงควรใช้ขอบขาขึ้นของสัญญาณ $\overline{\text{IOW}}$ แทนขอบขาลงในการทำพอร์ต I/O ที่เกี่ยวข้องรับรับข้อมูลไปเก็บไว้ เพื่อให้ข้อมูลบนบัสข้อมูลสมบรูณ์เสียก่อน สำหรับในขบวนการ DMA นั้น DMA-Controller จะทำการสร้างสัญญาณ $\overline{\text{IOW}}$ เอง โดยค่าแอดเดรสที่อยูบนบัสแอดเดรสของหน่วยความจำที่พอร์ต I/O due DMA ต้องการจะอ่านข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

$\overline{\text{MEMW}}$ (Memory Write ; **ขา** B11);

ขานี้เป็นเอาท์พุทแอคทีฟที่ลอจิก "0" ซึ่ง 8288 Bus Controller สร้างขึ้นในระหว่างบัสไซเคิลในการเขียนข้อมูลในหน่วยความจำของ 8088 สัญญาณ $\overline{\text{MEMW}}$ นี้ถูกส่งออกมาเพื่อให้หน่วยความจำที่แอดเดรสตรงกับค่าแอดเดรสบนบัสแอดเดรสนั้น ทำการรับข้อมูลที่อยู่บนบัสข้อมูลไปเก็บไว้โดยทั่วไปหน่วยความจำจะรับข้อมูลในช่วงขอบขาขึ้นของสัญญาณ $\overline{\text{MEMW}}$

ในระหว่างขบวนการ DMA นั้น 8237A-5 DMA-Controller จะทำการควบคุมบัสต่าง ๆ ของระบบแทน 8088 และสัญญาณ $\overline{\text{MEMW}}$ จะถูกใช้ในบัสไซเคิลของการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำ (ข้อมูลถูกส่งจากอุปกรณ์ I/O ไปให้กับหน่วยความจำ)

$\overline{\text{MEMR}}$ (Momery read ; **ขา** B12) ;

ขานี้เป็นเอาท์พุทจาก 8288 ซึ่งสัญญาณนี้จะแอคทีฟ (ลอจิก "0") ในระหว่างบัสไซเคิลของการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำของ 8088 เพื่อให้หน่วยความจำที่มีแอดเดรสตรงกับค่าแอดเดรสบนบัสแอดเดรสนั้น ทำการส่งข้อมูลออกมาบนบัสข้อมูล โดยหน่วยความจำนั้นจะต้องส่งข้อมูลออกมาในช่วงเวลา 30 nanosec. ก่อนที่สัญญาณ $\overline{\text{MEMR}}$ จะกลับเป็นลอจิก "1" ทั้งนี้ก็เพื่อให้ 8088 ได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง

สำหรับในระหว่างขบวนการ DMA นั้น DMA – Controller จะควบคุมบัสต่าง ๆ ของระบบแทน 8088 และสัญญาณ $\overline{\text{MEMR}}$ จะถูกใช้ในบัสไซเคิลของการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ (ข้อมูลถูกส่งจากหน่วยความจำไปให้กลับอุปกรณ์ I/O)

DRQ 1 - DRQ 3 (DMA Request 1 – 3 ; **ขา B18,B6 และB16) ;**

ขาสัญญาณทั้ง 3 นี้เป็นสัญญาณอินพุทแอคทีฟที่ลอจิก " **1** " ซึ่งอุปกรณ์ภายนอกสามารถใช้ในการขอ DMA จากระบบ โดยการป้อนระดับสัญญาณลอจิก " 1 " ให้กับขา DRQ ขาใดขาหนึ่ง (ขา DRQ ขาทั้งสามนี้จะต่อเข้ากับ DRQ1 – DRQ3 ของ 8237A-5)

เมื่อ 8237A-5 ได้รับสัญญาณนี้แล้วก็จะตรวจสอบว่ามีการขอ DMA ในแชนแนลที่มีลำดับความสำคัญ (Priority) สูงกว่าหรือไม่ ถ้าไม่มีก็จะทำการขอ DMA จาก 8088 และตอบรับการขอ DMA จากอุปกรณ์ภายนอก (สัญญาณ $\overline{\text{DACK}}$ ของแชนแนลที่ขอ DMA จะ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

แอคทีฟ) แต่ถ้ามี 8237A-5 ก็จะทำการขอ DMA ให้กับแชนแนลที่มีลำดับความสำคัญสูงกว่าก่อนแล้วจึงทำการขอ DMA ให้กับแชนแนลที่มีลำดับความสำคัญต่ำกว่า ภายใน ROM BIOS ของ IBM/PC จะโปรแกรม 8237A-5 ให้ DRQ1 มีลำดับความสำคัญสูงสุดและ DRQ 3 มีลำดับความสำคัญต่ำสุด ดังนั้นถ้ามีการขอ DMA ของอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางแชนแนลที่ 1 (DRQ1) และแชนแนลที่ 2 (DRQ1) 8237A-5 ก็จะทำการขอ DMA ให้กับแชนแนลที่ 1 ก่อน จากนั้นเมื่อเสร็จขบวนการ DMA ของแชนแนลที่1 แล้วจึงจะทำการขอ DMAให้กับแชนแนลที่ 2

อย่างไรก็ตาม 8237A-5 ยังมีแชนแนลสำหรับการขอ DMA อยู่อีก 1 แชนแนล คือ แชนแนลที่ 0 (DRQ0) ซึ่งในความเป็นจริงแล้วแชนแนลนี้จะมีลำดับความสำคัญสูงกว่าแชนแนลที่ 1 แต่จะไม่ถูกต่อออกมาจากสล็อต เนื่องจาก IBM/PC จะใช้แชนแนลที่ 0 นี้ในการรีเฟรชหน่วยความจำที่เป็น Dynamic RAM

ในการขอ DMA นั้นสัญญาณ DQR นี้ จะต้องแอคทีฟอยู่ในช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น ถ้าสัญญาณแอคทีฟนานเกินไป จะทำให้เกิดขบวนการ DMA ขึ้นมากว่า 1 ขบวนการได้ สำหรับวงจรที่ขอ DMA โดยทั่วไปแล้วจะใช้สัญญาณตอบรับการขอ DMA หรือสัญญาณ $\overline{\text{DACK}}$ ของแชนแนลที่ 1 ($\overline{\text{DACK}}$ 1) เมื่อได้รับสัญญาณจาก $\overline{\text{DACK}}$ 1 แล้วก็จะรีเซ็ทสัญญาณ DRQ 1 (เปลี่ยนจากลอจิก "1" เป็น "0")

$\overline{\text{DACK}}$ 1- $\overline{\text{DACK}}$ 3 (DMA Acknowledge 0-3 ; ขา B19,B17,B26 และ B15) ;

สัญญาณทั้ง 4 นี้เป็นเอาท์พุทแอคทีฟที่ลอจิก "0" ซึ่ง 8237A-5 สร้างขึ้นเพื่อแสดงให้วงจรภายนอกที่ขอ DMA ทราบว่าการขอ DMA นั้นได้รับการตอบสนองแล้ว และ 8237A-5 จะเข้าขบวนการ DMA เพื่อให้การส่งผ่านข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ I/O due DMA กับหน่วยความจำเกิดขึ้นได้โดยตรง (คือไม่ผ่าน 8088) โดยสัญญาณ DACK นี้จะแอคทีฟในแชนแนลใดขึ้นอยู่กับขบวนการ DMA ที่จะเกิดขึ้นเป็นการตอบสนองการขอ DMA ในแชนแนลใด เช่นถ้าขบวนการ DMA ที่จะเกิดนั้นเป็นการตอบสนองต่อการขอ DMA ในแชนแนลที่ 2 (DRQ2) สัญญาณ $\overline{\text{DACK}}$ 2 ก็จะแอคทีฟ เป็นต้น

ดังที่กล่าวแล้วว่าสัญญาณ DRQO นั้นจะไม่ถูกต่อออกมายังขาสล็อต ดังนั้นวงจรอินเทอร์เฟสจึงไม่สามารถจะขอ DMA ผ่านทางแชนแนล 0 ได้ แต่สัญญาณ $\overline{\text{DACK}}$ 0 จะถูกต่อออกมายังสล็อตด้วย (ขา B19) ทั้งนี้ก็เพื่อจะแสดงให้วงจรอินเทอร์เฟสต่าง ๆ ทราบว่าขบวนการ DMA ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ DACKO แอคทีฟนั้น เป็นขบวนการที่ใช้สำหรับการรีเฟรชหน่วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ความจำที่เป็น Dynamic RAM ซึ่งวงจรอินเทอร์เฟสที่ใช้หน่วยความจำประเภทนี้สามารถจะนำไปใช้ในการรีเฟรช Dynamic RAM ที่อยู่ในวงจรได้

โดยการรีเฟรชหน่วยความจำนั้นจะเกิดขึ้นในทุก ๆ 15.12 usec. ด้ วยทุก ๆ 72 คล็อก ดังนั้นสัญญาณ $\overline{\text{DACK 0}}$ นี้ก็จะแอคทีฟในทุก ๆ 15.12 usec ด้วย

AEN (Address Enable ; ขา A11) :

สัญญาณนี้เป็นเอาท์พุทที่ใช้ในการแสดงว่าบัสไซเคิลที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่สัญญาณ AEN แอคทีฟ (ลอจิก "1") นั้น เป็นบัสไซเคิลของขบวนการ DMA

สำหรับบนเมนบอร์ดของ IBM PC นั้น จะใช้สัญญาณนี้ในการดิสเอเบิล (Disable) 8288 Bus Controller และจะใช้ดิสเอเบิลพอร์ต I/O ต่าง ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับขบวนการ DMA ที่เกิดขึ้นนี้ ที่จำเป็นต้องทำเช่นนี้เพราะในระหว่างขบวนการ DMA นั้น 8237A - 5 จะส่งแอดเดรสของหน่วยความจำออกมาบนบัสแอดเดรส และจะทำให้สัญญาณ $\overline{\text{IOR}}$ หรือ $\overline{\text{IOW}}$ แอคทีฟด้วย ดังนั้นถ้าไม่ทำการดิสเอเบิลพอร์ต I / O ที่มีแอดเดรสตรงกับค่าแอดเดรสบนบัสแอดเดรส (ซึ่งเป็นแอดเดรสของหน่วยความจำ) นั้น ทำการอ่านหรือส่งข้อมูลออกมาบนบัสข้อมูลทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้

T / C (Terminal Count ; ขา B27) :

สัญญาณนี้ถูกสร้างขึ้นจากการนำเอาสัญญาณเอาท์พุทที่ขา EOP ของ 8237A - 5 มากลับลอจิก (โดยใช้เกท inverter) ทำให้สัญญาณ TC นี้แอคทีฟที่ลอจิก "1"

สำหรับสัญญาณนี้จะแอคทีฟเมื่อจำนวนไบท์ในการส่งผ่านข้อมูลของขบวนการ DMA ในแชนแนลใดแชนแนลหนึ่ง ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปแล้วสัญญาณที่จะถูกใช้ในการสิ้นสุดการขบวนการDMA ที่ทำการส่งผ่านข้อมูลเป็นบล็อก เนื่องจากสัญญาณนี้จะแอคทีฟโดยไม่แสดงว่าเป็นสัญญาณของแชนแนลใด ดังนั้นจึงต้องทำการนำสัญญาณ TC นี้ ผ่านเกท Inverter แล้วนำไป OR กับสัญญาณ DACK เพื่อให้สามารถทราบได้ว่า สัญญาณ T / C เกิดขึ้นนั้นเป็นสัญญาณของแชนแนลใด สำหรับในแชนแนลที่ 0 นั้นสัญญาณ TC จะแอคทีฟในช่วงเวลาที่คงที่คือ ทุก ๆ 990.804 millisec.ซึ่งก็คือช่วงเวลาที่ใช้ในการรีเฟรชหน่วยความจำขนาด 64 Kbyte นั่นเอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี Phibulsongkram Rajabhat University

บัสของแหล่งจ่ายไฟของระบบ

+5Vdc (ขา **B3 และ B29)** :

ขาทั้งสองนี้ต่อกับแหล่งจ่ายไฟ DC +5V ของระบบ โดยจะมีค่าความเที่ยงตรง **(Regulated)**

± 5% คืออยู่ในช่วง +4.75 ถึง +5.25 **Vdc**

+12 Vdc (ขา B9) :

ขานี้จะต่อกับแหล่งจ่ายไฟ DC +12V ของระบบ โดยจะมีค่าความเที่ยงตรง **(Regulated)**

± 5% คืออยู่ในช่วง +11.4 ถึง +12.6 Vdc

-5 Vdc **(ขา** B5) :

ขานี้จะต่อกับแหล่งจ่ายไฟ DC -5V ของระบบ โดยจะมีค่าความเที่ยงตรง **(Regulated)**

± 10% คืออยู่ในช่วง **-5.5** ถึง **-4.5** Vdc

-12 Vdc (ขา B7) :

ขานี้จะต่อกับแหล่งจ่ายไฟ DC -12V ของระบบ โดยจะมีค่าความเที่ยงตรง **(Regulated)**

± 10% คืออยู่ในช่วง **-13.2** ถึง **-10.8** Vdc

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

GND (ขา B1, B10 และ B31) :

ขาทั้งสามนี้จะต่อเข้ากับกราวด์ (Ground) ของระบบ

การจัดสัญญาณบนสล็อตของ IBM PC / XT

สำหรับใน IBM PC / XT นั้นจะมีสล็อตสำหรับเชื่อมต่อกับวงจรภายนอกได้มากขึ้น คือ ใน IBM PC / XT จะทำการเพิ่มจำนวนนสล็อตบนเมนบอร์ดขึ้นเป็น 8 สล็อต จากเดิมที่มีอยู่เพียง 5 สล็อตบน IBM PC โดยการจัดสัญญาณต่าง ๆ ในทั้ง 8 สล็อตจะยังคงเหมือนกับใน IBM PC เพียงแต่สัญญาณต่าง ๆ ที่จะถูกส่งออกมายังขาของสล็อตที่ 8 นั้น จะถูกต่อผ่านวงจรขับกระแส (Buffer) ก่อน และใน สล็อตที่ 8 นี้ขา B8 จะถูกใช้งานด้วย โดยจะถูกใช้เป็นขา $\overline{\text{CARD SLCTD}}$ (หรือ Card Selected) ซึ่งขาสัญญาณนี้จะเป็นสัญญาณอินพุทจากวงจรภายนอกที่เสียบอยู่บนสล็อตที่ 8 เพื่อให้วงจรบนเมนบอร์ดทราบว่าคาร์ดที่อยู่บนสล็อตนี้ถูกเลือกใช้งานอยู่ ซึ่งจะทำให้ Driver บนเมนบอร์ดทำการอ่านหรือส่งข้อมูลไปยังสล็อตที่ 8

การจัดแอดเดรส สำหรับอินพุท เอาท์พุทพอร์ต ในไอบีเอ็มพีซี

การอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์หรือการ์ดต่างๆ ที่ใช้ในระบบของ ไอบีเอ็ม พีซี จะทำได้โดยผ่านทางพอร์ต ไอโอ ของระบบ โดยตรง ดังนั้นจึงต้องเลือกแอดเดรสของพอร์ตที่จะใช้ ไม่ให้ซ้ำกับการ์ดอื่นๆที่ใช้อยู่แล้ว จึงต้องเลือกแอดเดรส ตามตารางในหน้าต่อไป

การดีโค้ดแอดเดรส

การดีโค้ดแอดเดรส เป็นการกำหนดพอร์ตอินพุท/เอาท์พุทให้อุปกรณ์ I/O สามารถติดต่อทำงานได้กับ CPU โดยไม่ซ้ำกับอุปกรณ์ชนิดอื่น

จากเอกสารประกอบการอบรบ เรื่องเครื่องวัดทางอิเลคทรอนิคส์, สถาบันพระจอมเกล้าฯพระนครเหนือ:2541 กล่าวถึงการดีโค้ดดังนี้

การดีโค้ดสามารถทำได้หลายแบบ อาจเป็นแบบใช้ ไอซีเกทธรรมดา แบบฟิกส์เบอร์ไอซี หรือแบบใช้สวิตช์เลือกและใช้ ไอซีเปรียบเทียบ การใช้ไอซีธรรมดา หรือการใช้ไอซีที่กำหนดเบอร์ไว้ ถ้าเลือกได้แอดเดรสที่ซ้ำกับแอดเดรสที่การ์ดอื่นใช้งาน หรือถ้าซ้ำกันในภายหลังเมื่อใช้การ์ดเพิ่มขึ้น ก็ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงแอดเดรสได้ ถ้าดีโค้ดโดยการใช้ DIP SWITCH จะสามารถเปลี่ยนแปลงค่าแอดเดรสได้โดยการเปลี่ยนตำแหน่งของสวิตช์

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

การออกแบบวงจรที่ทำการดีโค้ดกลุ่มแอดเดรสขนาด 8 แอดเดรส จะทำได้โดยการเซต DIP SWITCH ที่ขา Q0 ถึง Q5 ของไอซีเบอร์ 74LS688 หน้าที่ของไอซีเบอร์ 74LS688 จะทำหน้าที่เปรียบเทียบค่าของ อินพุต 2 ชุด ที่ถูกส่งมาทาง ขา P0 ถึง P7และขา Q0 ถึง Q7 ถ้าอินพุททั้ง 2 ชุดเท่ากัน เอาท์พุทที่ขา P=Q จะได้เอาท์พุทเป็นลอจิก "0 " นั่นคือจะสามารถใช้แอดเดรสพอรต์ เบอร์ที่เลือกได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางแสดงการจัดตำแหน่งพอร์ต

หมายเลขพอร์ต	การใช้งาน
000 - 01F	ควบคุมดีเอ็มเอ 1 , 8237A – 5(ดีเอ็มเอคอนโทรลเลอร์)
020 - 03F	ควบคุมอินเตอร์รัปต์ I , 8259 (มาสเตอร์)
040 - 05F	ควบคุมไทเมอร์เคาน์เตอร์ 8254 – 2
060 - 06F	ควบคุมพอร์ตขนานและคีย์บอร์ด 8042
070 - 07F	Real Time Clock< NMI และซีมอสแรม
080 - 09F	ดีเอ็มเอเพจรีจีสเตอร์ 74LS612
OAO – OBF	ควบคุมอินเตอร์รัปต์ 2, 8259 (สเลฟ)
0C0 – 0DF	ควบคุมดีเอ็มเอ 2 , 8237A – 5
0F0	เคลียร์แมธโครโปรเซสเซอร์
0F1	รีเซตแมธโครโปรเซสเซอร์
OF8 – OFF	แมธโครโปรเซสเซอร์ 80287(โปรเซสเซอร์คณิตศาสตร์)
1F0 – 1FB	ฮาร์ดดิสก์
200 - 207	เกมอินพุท/เอาท์พุท
278 –27F	เครื่องพิมพ์ขนาน พอร์ต 2
2F8 – 2FF	เครื่องพิมพ์อนุกรม พอร์ต 2
300 – 31F	การ์ดโปรโตรไทป์(prototype)
360 – 36F	สงวนไว้
378 – 37F	เครื่องพิมพ์ขนาน พอร์ต 1
380 – 38F	SDLC ไบต์ซิงค์โครไนซ์ 1
3A0 – 3AF	ไบต์ซิงค์โครไนซ์ 1
3B0 – 3BF	อะแดปเตอร์โมโนโครม และเครื่องพิมพ์
3C0 – 3CF	สงวนไว้
3D0 – 3DF	อะแดปเตอร์สี / กราฟฟิกส์
3F0 – 3F7	ตัวควบคุมดิสก์ไดรฟ์
3F8 – 3FF	พอร์ตอนุกรม 1

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

บทที่ 3
การวิจัยและการดำเนินการ

รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของเครื่องตรวจวัดระบบโดยการนำพีซีรุ่นเก่ามาปรับปรุงเพื่อการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นการวิจัยโดยการทดลองเพื่อตรวจสอบผล ซึ่งในการตรวจสอบผลของอุปกรณ์ที่สร้างขึ้น ทำโดยการใช้เครื่องมือมาตรฐานมาเปรียบเทียบ เพื่อกำหนดอัตราส่วนในการแสดงผลของเครื่องมือ

อุปกรณ์และข้อมูลต่างๆที่ใช้ในการทดลอง

1.เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่น 8088 เนื่องจากคอมพิวเตอร์รุ่นนี้ เป็นรุ่นที่ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ในการประมวลผลโปรแกรมที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันซึ่งเป็นโปรแกรมขนาดใหญ่ และต้องการเวลาในการประมวลผลน้อย ดังนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่น 8088 ที่ไม่สามารถ Upgrade ได้แล้วนี้จึงควรนำมาใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของเครื่อง ซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณาแล้วว่า การตรวจวัดข้อมูลเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์ ในการทดลองต่างๆ เป็นโปรแกรมฐานข้อมูลขนาดเล็ก และไม่ต้องการความเร็วในการประมวลผลสูงมาก

2.อุปกรณ์แสดงผล

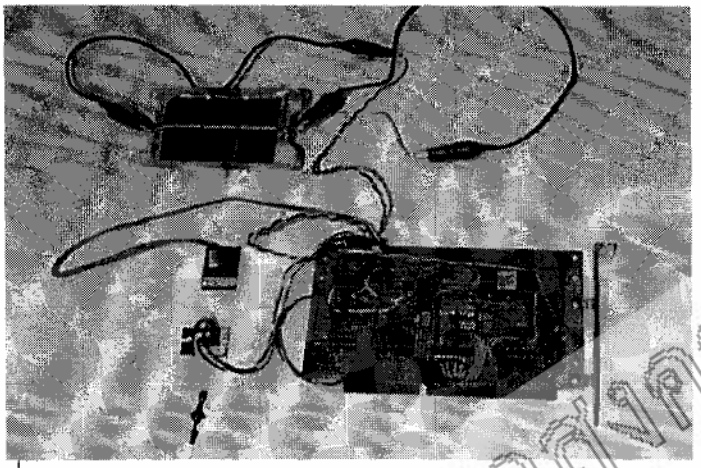
2.1 แสดงผลกับจอ โมโนโครม(Monochrom)หรือที่เรียกว่าจอเขียวซึ่งสามารถแสดงผลได้กับเครื่องในรุ่น 8088 นี้ และแสดงเป็นเส้นกราฟ โดยมีแมนูกำกับ

2.2 แผ่น Diskette ใช้บันทึกข้อมูลขณะทดลองเพื่อ นำมาพิมพ์เป็นรายงานได้

3 อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในการสร้างเครื่องมือ เป็นอุปกรณ์ที่อาจารย์ TAKASHI YASUI สั่งซื้อโดยตรงจากญี่ปุ่นเพื่อลดปัญหาเรื่องคุณภาพของอุปกรณ์ เพราะอุปกรณ์อิเลคทรอนิคที่ผลิตเพื่อขายในประเทศญี่ปุ่นจะเป็นอุปกรณ์ที่มีคุณภาพค่อนข้างสูง โดยเลือกจากอุปกรณ์ที่ราคาไม่แพงมากและสร้างวงจรได้ง่าย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ Phibulsongkram Rajabhat University

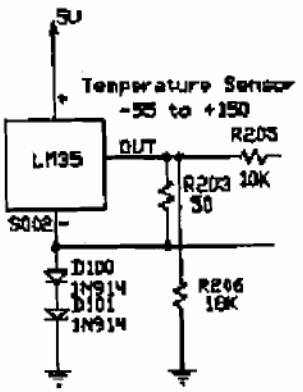
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้เป็น Transducer สำหรับรับข้อมูลเบื้องต้น



รูปที่ 7 ภาพถ่ายอุปกรณ์SENSOR ต่างๆ และ INTERFACE GARD

3.1.1 Temperature Sensor ใช้ LM35

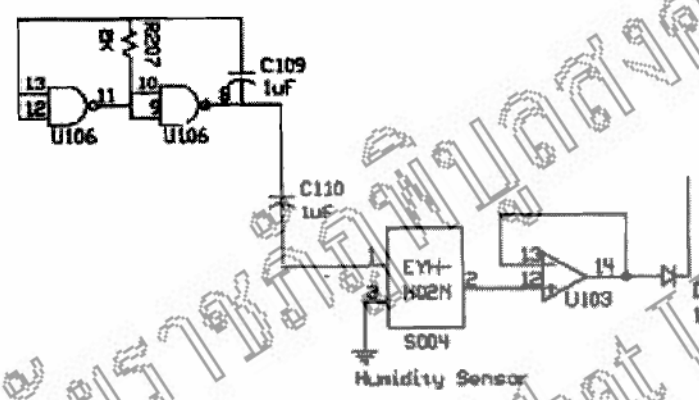
LM35



รูปที่ 8 ภาพถ่าย TEMPERATURE SENSOR LM 35 และวงจร

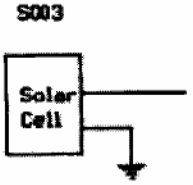
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

3.1.2Humidity Sensor ใช้ EYH – H02N



รูปที่ 9 ภาพถ่าย Humidity Sensor EYH – H02N และวงจร

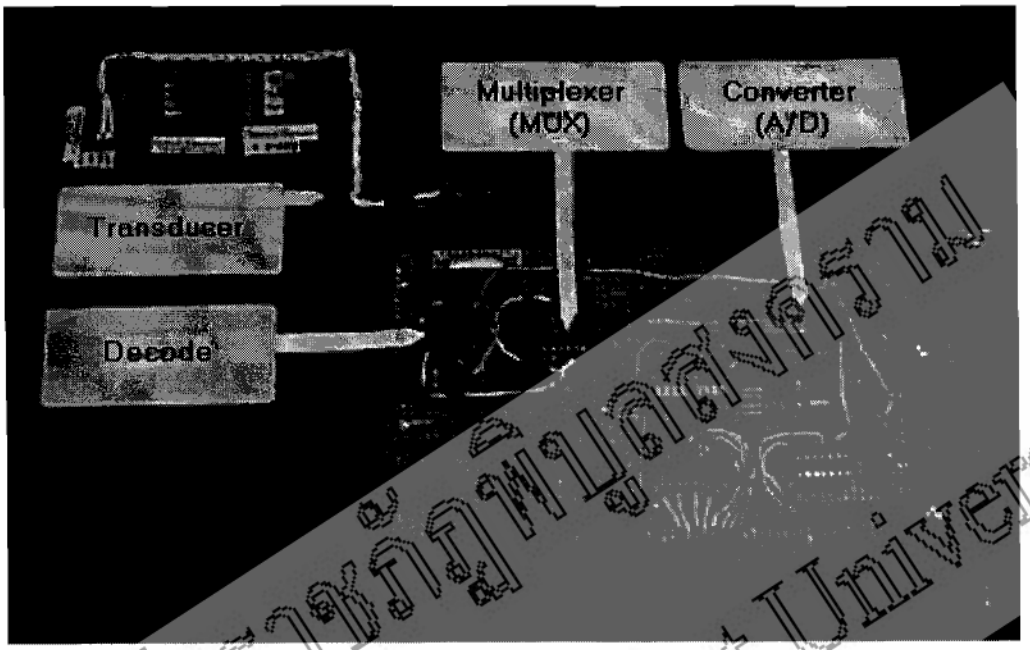
3.1.3 ในการตรวจวัดแสงสว่าง ใช้ Solar cell Solar battery A200



รูปที่ 10 ภาพถ่าย Solar cell Solar battery A200 และวงจร

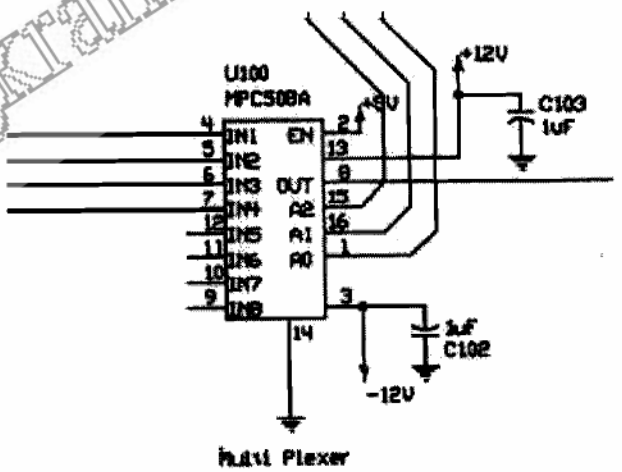
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

3.2 อุปกรณ์ใช้สำหรับเป็นตัวเลือกสัญญาณ ขยายสัญญาณ และเปลี่ยนสัญญาณ จาก อนาลอกเป็นดิจิตอล



รูปที่ 11 ภาพถ่าย INTERFACE CARD

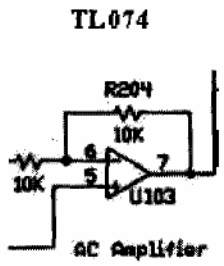
3.2.1 MULTIPLEXER ทำหน้าที่เลือกสัญญาณจาก SENSOR ที่ต้องการ



รูปที่ 12 วงจรMULTIPLEXER

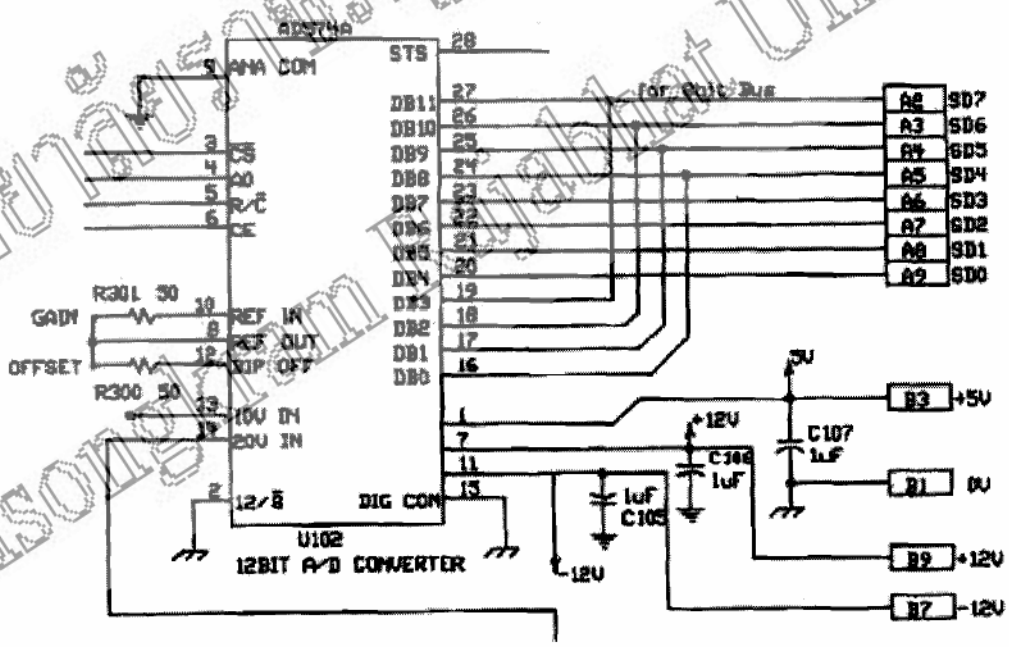
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

3.2.2 AMPLIFIER ทำหน้าที่ขยายสัญญาณที่รับเข้ามาซึ่งมีขนาดเล็กให้มีขนาดโตขึ้น



รูปที่ 13 วงจร AMPLIFIER

3.2.3 A/D CONVERTER ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณจาก สัญญาณ ANALOG เป็นสัญญาณ DIGITAL



รูปที่ 14 วงจร AID CONVERTER

3.3.อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบผล

Oscilloscope และ Signal Generator ขอยืมจากโปรแกรมวิชา ฟิสิกส์ฯ

4.ข้อมูลต่างๆที่ใช้ประกอบในการออกแบบวงจร

4.1ออกแบบตามคู่มือที่แนบมากับอุปกรณ์

4.2ออกแบบตาม Web site ซึ่งสามารถ down Load โปรแกรมได้จาก Internet จะเป็นโปรแกรม 2 ลักษณะ คือโปรแกรมประเภท Share wear โปรแกรมประเภท School Version โปรแกรมที่นำมาใช้คือ "Hercap" เป็นโปรแกรมที่สามารถ capture หน้าจอขณะทดลอง เพื่อเก็บข้อมูลใส่แผ่นดิสเก็ตต์ แล้วนำมาแปรค่าที่หลังได้ และ โปรแกรม Free Demo School Version "Hi-Wire2" เพื่อช่วยใน การออกแบบและเขียนวงจร

Web site ที่สามารถค้นจาก Internet

www.national.com

www.burr-brown.com

www.datel.com

www.ti.com

4.3ออกแบบโดยใช้ข้อมูลจาก Magazine Transitor GIJUTHU (in Japaniess Language)

5.โปรแกรมที่ใช้

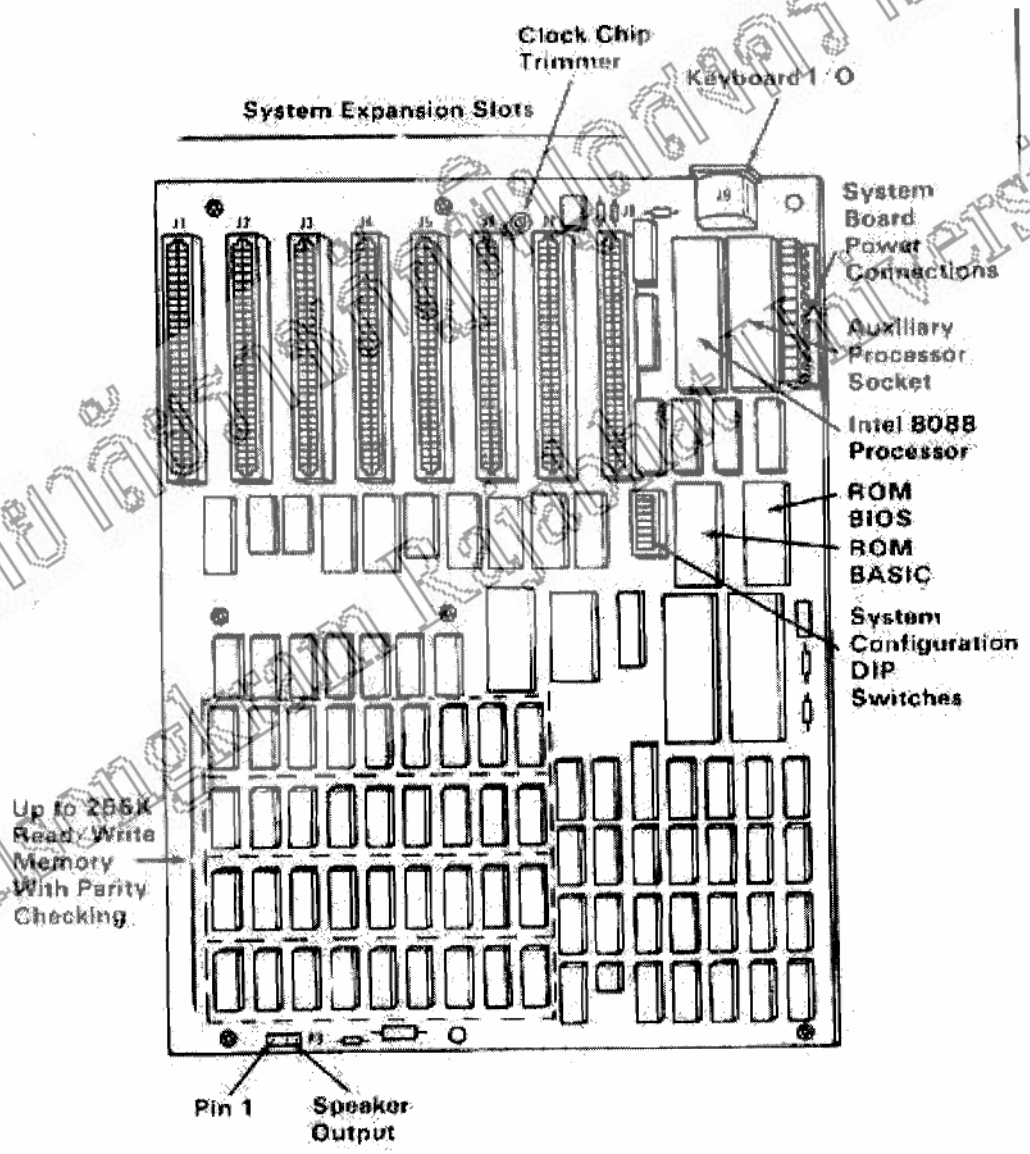
5.1 โปรแกรมภาษา ซี เนื่องจากโปรแกรมภาษา ซี เป็นโปรแกรมภาษาชั้นสูงที่ทำงานกับคอมพิวเตอร์ได้ง่ายเท่าๆกับโปรแกรมภาษาชั้นต่ำ จึงทำให้การเขียนโปรแกรมทำได้ง่าย เหมาะสมกับการใช้ร่วมกับโปรแกรม แอสแซมปลี

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

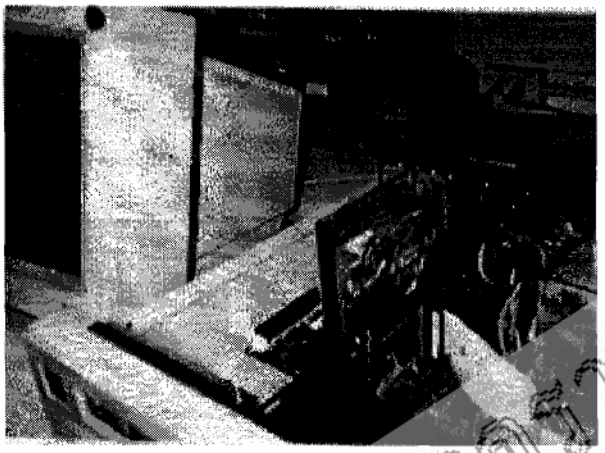
5.2 โปรแกรมภาษาแอสแซมปลี เป็นโปรแกรมที่แปลเป็นภาษาเครื่องได้ง่าย เข้าถึงการทำงานของเครื่องได้เร็วกว่าโปรแกรมภาษาชั้นสูงทั่วๆไป

วิธีดำเนินงาน

บนเมนบอรด์(MAIN BOARD)ของ เครื่องคอมพิวเตอร์ ได้มีการออกแบบให้สามารถพิ่มเติมวงจรเพื่อติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้โดยการติดต่อผ่าน สล็อต (SLOT)



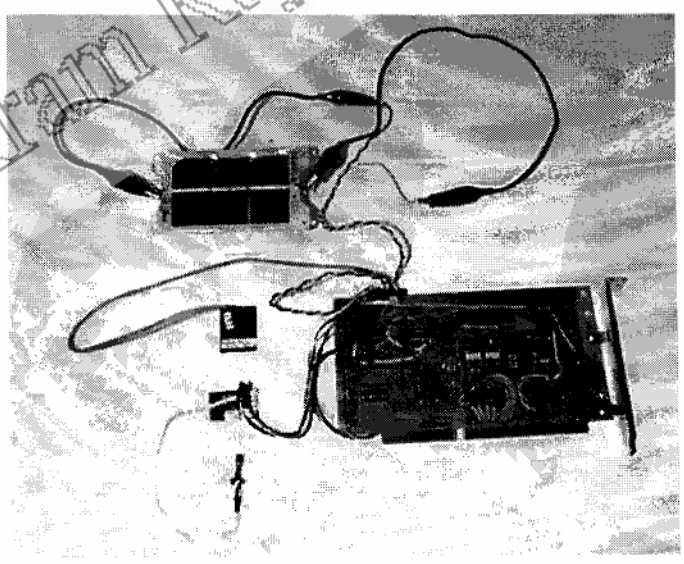
รูปที่ 15 เมนบอรด์ของคอมพิวเตอร์



รูปที่ 16 ภาพถ่าย INTERFACE CARD ที่เสียบอยู่บนเมนบอร์ด

บนบอร์ดในรุ่นนี้จึงสามารถเชื่อมโยงเข้ากับส่วนการประมวลผลเชิงดิจิตอล แล้วนำไปประมวลผลภายในหน่วยความจำของระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ข่าวสารข้อมูลที่มนุษย์เข้าใจได้ โดยมี Interface Card ทำหน้าที่ป้องกันข้อมูล ที่เปลี่ยนจากข้อมูลแบบอะนาลอกมาเป็นแบบดิจิตอลและส่งเข้าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำไม่ให้สูญหายระหว่างการอ่านข้อมูลและช่วยให้ CPU ทำงานได้

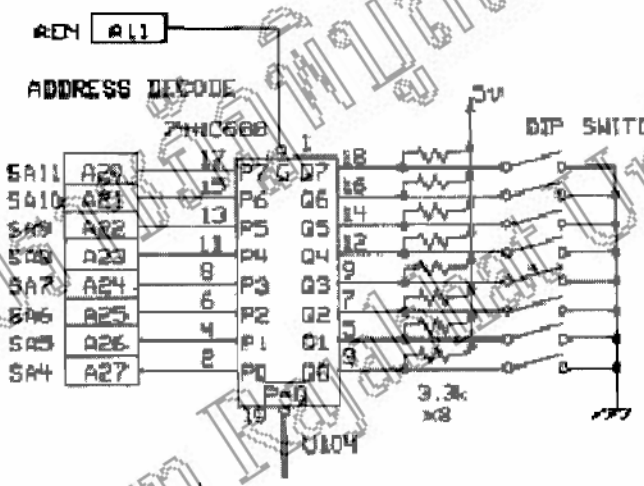
ในงานวิจัยนี้ อุปกรณ์ Tranducer ความร้อน คือ ไอซี LM35 ความชื้นคือ ไอซี EYH-H02N และ แสงสว่างคือ Solar cell Battery A200



รูปที่ 17 ภาพถ่าย อุปกรณ์ SENSOR ต่างๆ และ INTERFACE CARD

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

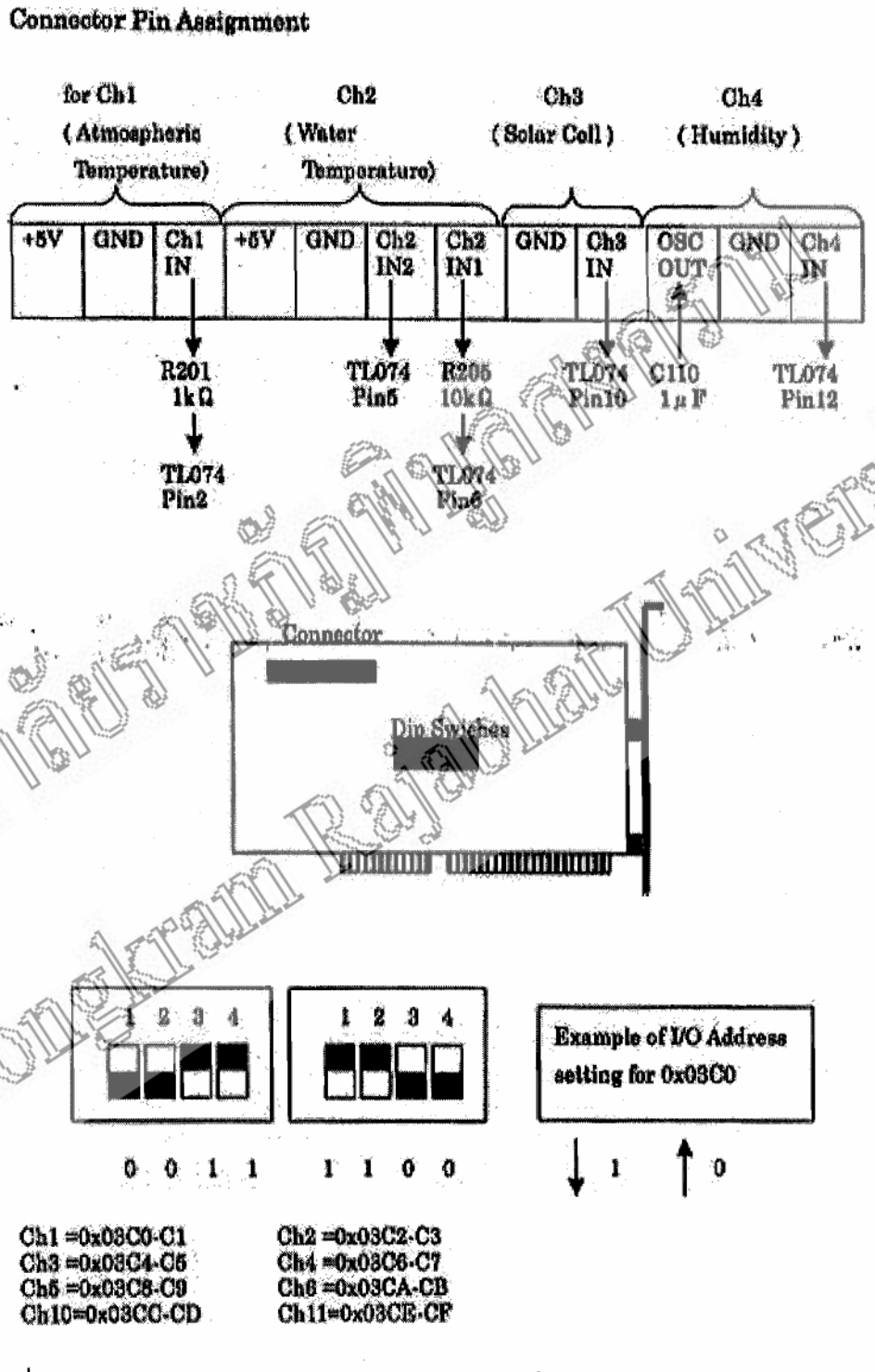
อุปกรณ์เหล่านี้จะรับสัญญาณแต่ละชนิดซึ่งเป็นสัญญาณแบบอะนาลอกและแสดงปริมาณเป็นกระแสไฟฟ้า แต่เนื่องจากสัญญาณไฟฟ้าที่แสดงออกมานั้นมีขนาดเล็กมากจึงต้องได้รับการขยายสัญญาณให้มีขนาดเพิ่มขึ้นด้วย ไอซี OP- AMP เบอร์ TL074 เพื่อส่งต่อไปยังวงจร MULTIPLEXER ซึ่งใช้ ไอซี MPC 508A ทำหน้าที่เลือกสัญญาณตามคำสั่งของโปรแกรม และนำไปเปลี่ยนเป็นสัญญาณเชิงดิจิตอลเพื่อนำไปประมวลผลภายในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ การเลือก ADDRESS เพื่อนำสัญญาณเข้าไปประมวลผลในหน่วยความจำ ใช้ DIP SWITCH และ ไอซี 74HC688 เป็นตัวช่วยในการตรวจสอบหา ADDRESS ที่ว่างอยู่ในหน่วยความจำ ดังวงจรในรูป



รูปที่ 18 Address Decode

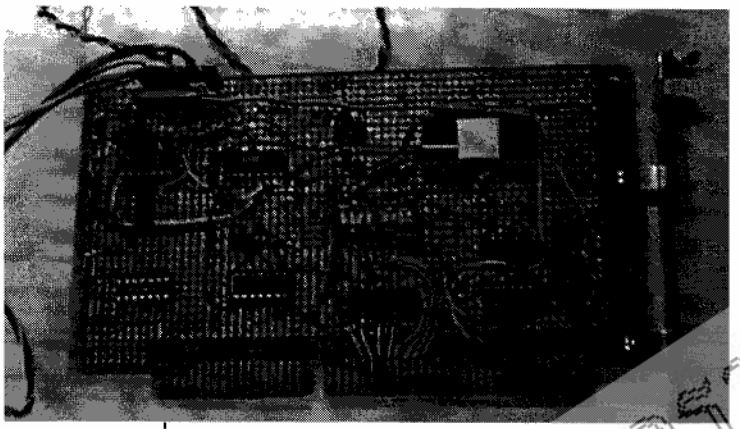
มหาวิทยาลัยนเรศวร Pibulsongkram Rajabhat University

การนำสัญญาณจาก SENSOR ต่างๆเข้าสู่ INTERFACE CARD ออกแบบดังรูปภาพ



รูปที่ 19 การนำสัญญาณจาก SENSOR ต่างๆเข้าสู่ INTERFACE CARD

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University



รูปที่ 20 ภาพถ่าย INTERFACE CARD

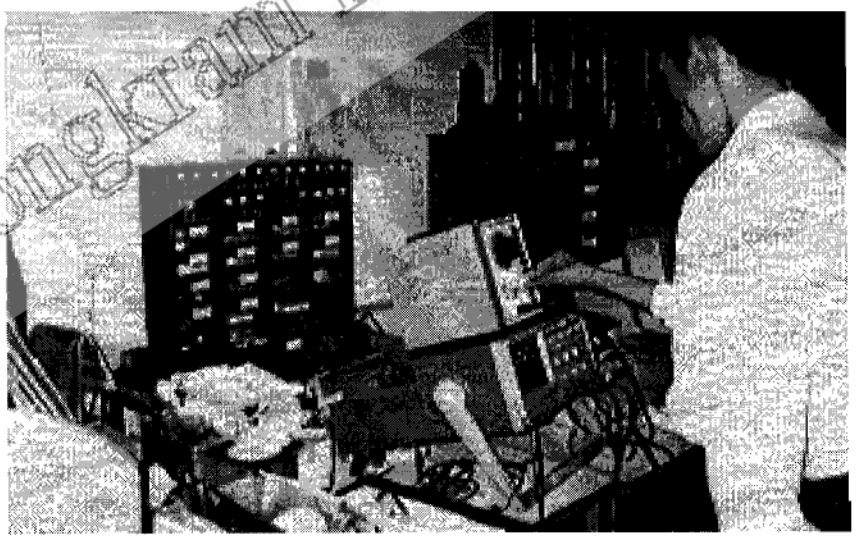
การประมวลผลและการแสดงผล

การแสดงผลทำโดยการเขียนโปรแกรมซึ่งใช้ภาษาซีเป็นหลักในการเขียนโปรแกรม

การCALIBRATE อุปกรณ์ที่สร้างขึ้น

ขั้นตอนในการ CALIBRATE ผลที่แสดงไม่ให้มีความผิดพลาดคือ

1. ใช้สัญญาณจาก SIGNAL GENERATOR ป้อนผ่านวงจรINTERFACE และ ตรวจสอบ โดยใช้OSCILLOSCOPEจับสัญญาณที่ออกเพื่อแก้ไขวงจร.ให้สัญญาณที่ตรวจวัดได้ตรงกับสัญญาณที่ป้อนเข้า



รูปที่ 21 ภาพถ่าย การใช้ SIGNAL GENERATOR และOSCILLOSCOPE ในการ CALIBRATE อุปกรณ์

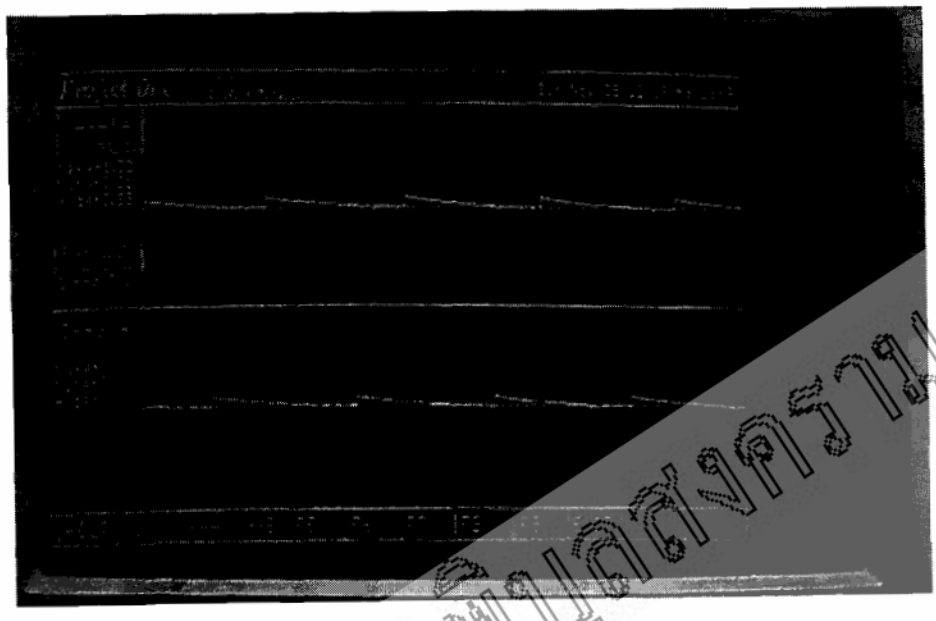
มหาวิทยาลัยนเรศวร Pibulsongkram Rajabhat University

2.การกำหนดขนาดของสเกลบนจอที่ใช้แสดงผลให้อ่านค่าให้ตรงกับขนาดของสัญญาณที่ป้อนเข้า หลังจากได้ตรวจสอบและกำจัดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการต่ออุปกรณ์ต่างๆแล้วจึงใช้ sensor แต่ละชนิดตรวจรับสัญญาณตามประเภทของอุปกรณ์ อ่านค่า แรงเคลื่อนไฟฟ้า ที่ได้ นำมากำหนดสเกลกับเครื่องมือวัดจริง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการเขียนโปรแกรมให้แสดงผลเป็นกราฟบนจอภาพ

รูปที่ 22 ภาพถ่ายการตรวจสอบSENSOR ความร้อนกับ THERMOMETER

รูปที่ 23 ภาพถ่ายการเปรียบเทียบSCAL หน้าจอกับข้อมูลที่ตรวจวัด

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University



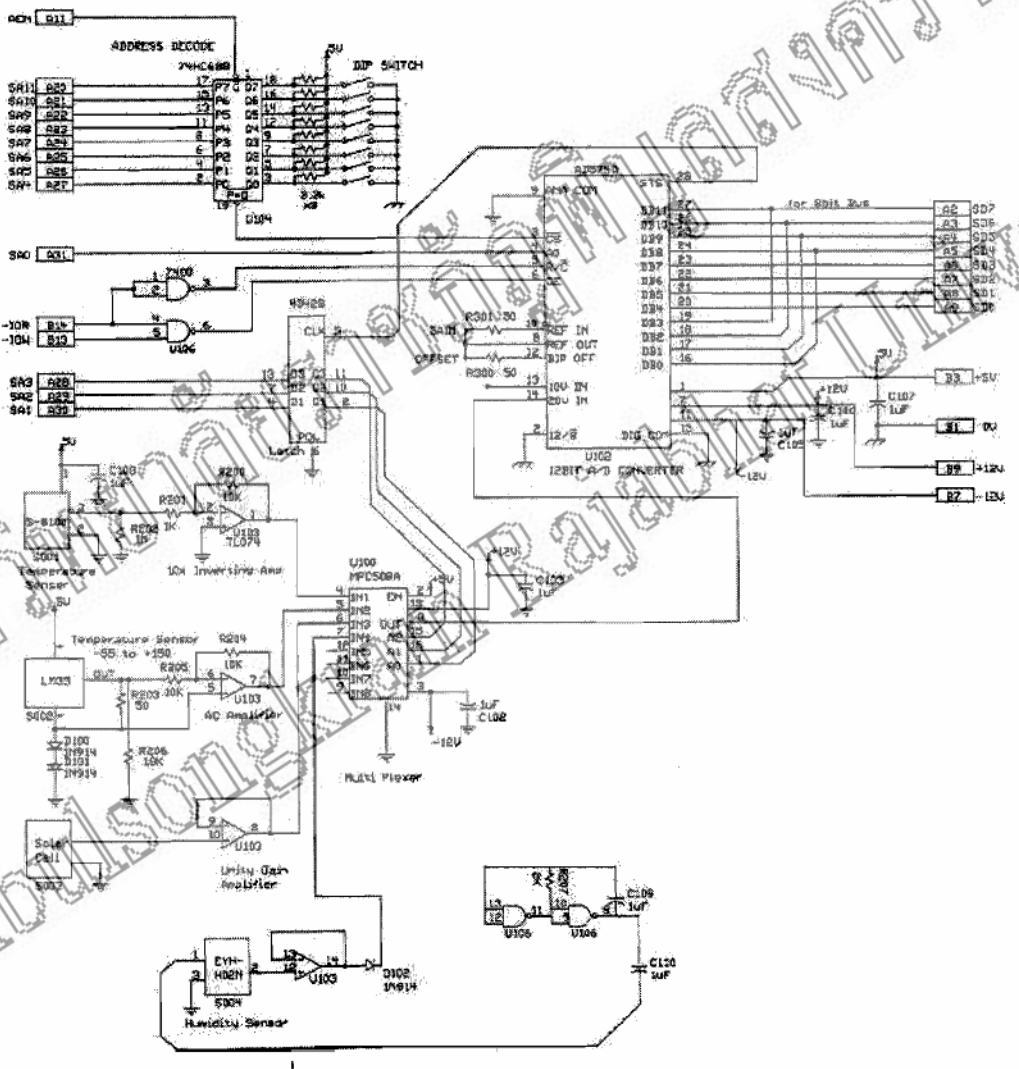
รูปที่ 24 ภาพถ่ายการแสดงผลกราฟบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การสร้างเครื่องมือตรวจวัด โดยการใช้ sensor ชนิดต่างๆ ทำหน้าที่เป็น Transducer นำสัญญาณ analog เข้ามาสู่วงจร Multiplex ซึ่งใช้ IC MPC 508 A เป็นตัวเลือก สัญญาณ นำไปแปลงให้เป็น Digital โดยใช้ AID converter AD574A และใช้ 74CH688 กับวงจร DIP SWITCH ส่งค่าไปประมวลผลเพื่อแสดงผลต่อไป

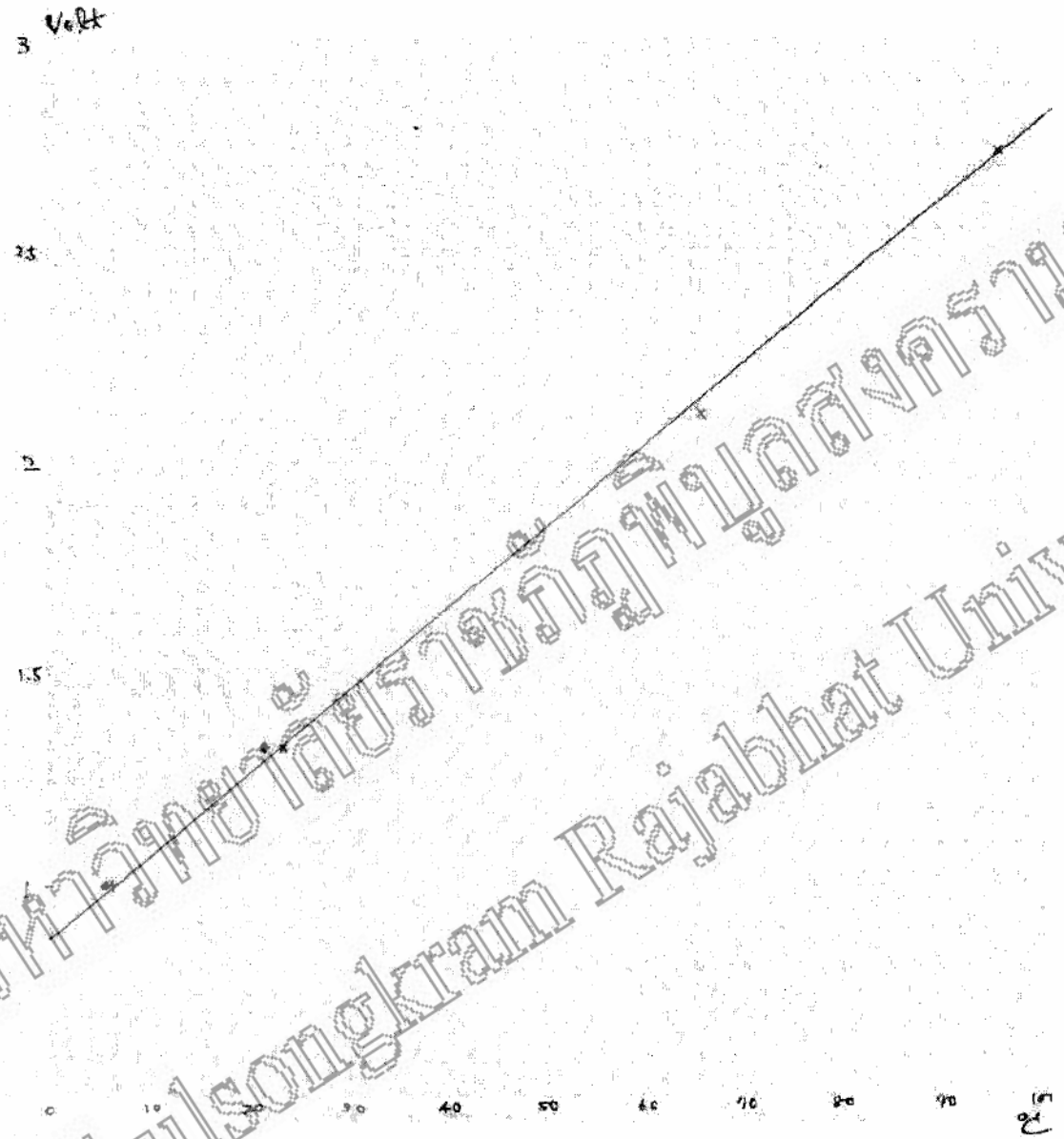
วงจรที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 25 วงจรสมบูรณ์ของ Interface Card

มหาวิทยาลัยนเรศวร Pibulsongkram Rajabhat University

จากการทดลองกับSENSOR LM35 ซึ่งเป็น TEMPERATURE SENSOR จะให้กราฟเป็นเส้นตรง แปรตามปริมาณความร้อนที่เพิ่มขึ้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

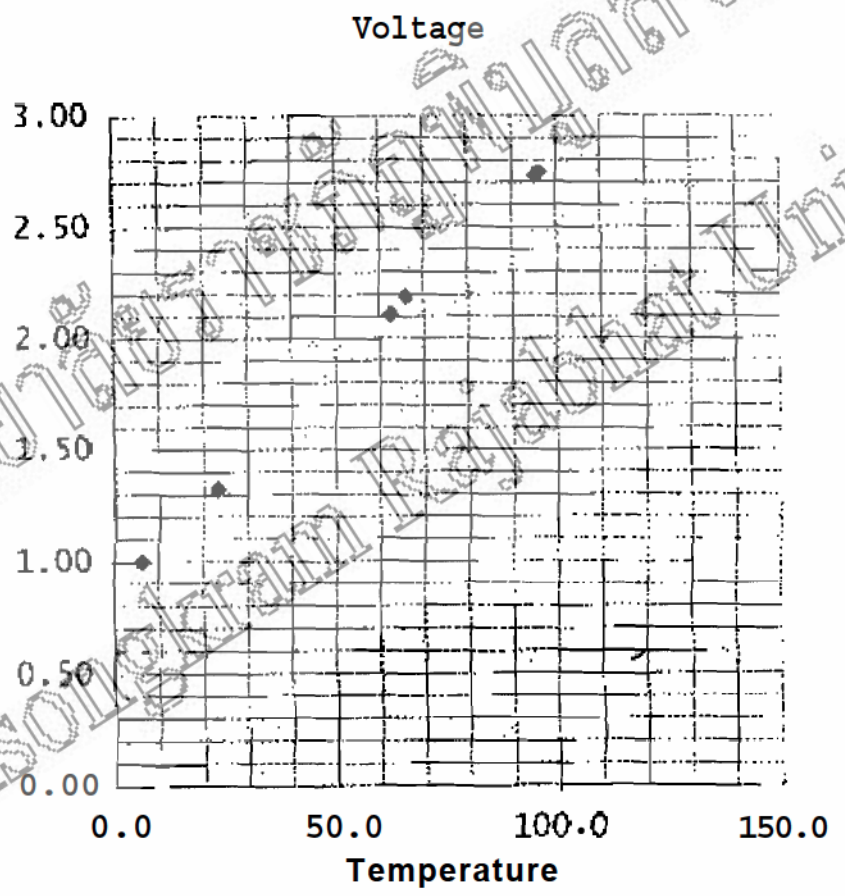
รูปที่ 26 กราฟจากการทดลองระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้า กับ อุณหภูมิ ของ TEMPERATURE SENSOR LM 35

การแสดงผล

ผลที่ได้จากการทดลอง โดยใช้ LM35 เมื่อนำสัญญาณ ANALOG ที่ได้ป้อนผ่าน วงจรที่สร้างขึ้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างเป็นกราฟ กราฟที่เขียนได้จากการประมวลผลของโปรแกรม มีลักษณะเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่วัดได้จากเทอร์โมมิเตอร์

CH 2 LM35 · Calibration

Temperature	Voltage
6.3	1.00
23.2	1.32
62.5	2.11
66.0	2.19
95.2	2.73
96.0	2.74



รูปที่ 27 กราฟระหว่างแรงเคลื่อน กับ อุณหภูมิ จากข้อมูลที่ CALIBRATE แล้ว โดยอ่านจากหน้าจอ คอมพิวเตอร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

การแสดงผลข้อมูล

การแสดงผลหน้าจอทำโดยการนำข้อมูลที่ได้มา เขียนเป็นโปรแกรมเพื่อแสดงผลโดยใช้ niwi α ซึ่งเป็นภาษาที่ผู้พัฒนาภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาระดับสูง ให้เป็นภาษาที่เหมาะกับการเขียนโปรแกรมจัดระบบงาน มักจะถูกถือว่าเป็นทั้งภาษาระดับต่ำและภาษาระดับสูง เนื่องจาก niwi α มีวิธีการเข้าถึงระดับต่ำที่สุด ของฮาร์ดแวร์ และเป็นภาษาระดับสูงเนื่องจากการใช้และโครงสร้างควบคุมการทำงานของโปรแกรมมีลักษณะเช่นเดียวกับภาษาระดับสูง ความสามารถทั้งสองอย่างนี้ทำให้ความสามารถในระดับต่ำของภาษา α สามารถใช้กับเฉพาะเครื่องได้ ในระดับสูงก็จะเป็นอิสระจาก ฮาร์ดแวร์ และใช้กับงาน ฮาร์ดแวร์ที่หลากหลายได้ niwi α สามารถสร้างรหัสภาษาเครื่องซึ่งตรงกับชนิดของข้อมูลนั้นๆได้เอง จึงทำให้โปรแกรมที่เขียนบนเครื่องเครื่องหนึ่งนำไปใช้ในอีกเครื่องหนึ่งได้

การกำหนดสเกลของกราฟ

การกำหนดสเกลของกราฟที่แสดง ใช้ OSC. ช่วยในการกำหนดสเกลบนหน้าจอแล้ว แล้ว เปรียบเทียบกับค่า แรงเคลื่อนไฟฟ้า ที่วัดได้ เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการสร้างโปรแกรมกำหนดขนาดของกราฟที่ปรากฏบนหน้าจอ ให้อ่านค่าเป็นขนาดในหน่วยฉัดตามชนิดของการวัด ทั้งนี้ โปรแกรมจะสามารถกำหนดให้เลือกSENSOR ที่จะใช้ตามความต้องการได้

รูปที่ 28 ภาพถ่ายการ CALIBRATE ข้อมูลจากการทดลองและ OSCILLOSCOPE

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

โปรแกรมการแสดงผล

ADBUF6.CPP November 28, 1999

```
#include <stdarg.h>
#include <graphics.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <dos.h>
#include <string.h>
#include <time.h>

#define  BIOS IBMPC
#include <bios.h>

#define ESC Oxlb            /* Define the escape key    */
#define xmax 640
#define ymax 348

static int data[8]={0,0,0,0,0,0,0,0};
static int cx,cy,ch;
static int ch_a,ch_b;
static int port,twait;
static char buf[10];
//static int xmax,ymax;
static int volt[xmax-80][8];
static int step=70,thick=24,height=150,wkey=50,sp1=4,sp2=6;
static double FullScale=10.0;
static double avg1,avg2,max1,max2,min1,min2;

int func(int port);
int gprintf( int xloc, int yloc, char *fmt, ... );
void trigger(int ch);
void wait(void);
int chr2num(char ch);
void make_window(void);
void date_time(void);
void reticle(void);

int main(int argc, char *argv[])
{

    int x,y,z,i;
    long div_period,div_start,div_end; double div_time;
    int gdriver,gmode,errorcode;
    FILE *in;
    int dfront,dback;
    int key;
```

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

```
////////////////////////////
// Rrad data from config.dat
////////////////////////////
   if ((in = fopen("config.dat", "rt"))
       == NULL)
   {
      fprintf(stderr, "Can not open config.dat file\n");
      return 1;
   }

   fgets(buf,80,in);
   switch(buf[0]){
        case 'E':gdriver=EGAMONO; gmode=EGAMONOHI;break;
        case 'e':gdriver=EGAMONO; gmode=EGAMONOHI;break;
        case 'H':gdriver=HERCMONO; gmode=HERCMONOHI;break;
        case 'h':gdriver=HERCMONO; gmode=HERCMONOHI;break;
   }
   fgets(buf,80,in);
   port=chr2num(buf[0])*4096+chr2num(buf[1])*256+chr2num(buf[2])*
   16+chr2num(buf[3]);
  printf("%d %d %d %x\n",gdriver,gmode,port,port);
  fgets(buf,80,in);
  switch(buf[0]){
        case 'S':printf("Single mode\n");break;
        case 's':printf("Single mode\n");break;
        case 'D':printf("Dual mode\n");  break;
        case 'd':printf("Dual mode\n");  break;
                 }
  fgets(buf,80,in);
       ch_a=atoi(&buf[0]);
   fgets(buf,80,in);
       ch_b=atoi(&buf[0]);
       printf("Channel A = %d \nChannel B = %d\n",ch_a,ch_b);
  fgets(buf,80,in);
       twait=atoi(&buf[0]);
  fgets(buf,80,in);
       dfront=atoi(&buf[0]);
  fgets(buf,80,in);
       dback=atoi(&buf[0]);
  delay(3000);
  fgets(buf,80,in);     //max voltage
  fgets(buf,80,in);     //min voltage

  for (ch=0;ch<8;ch++){
   fgets(buf,80,in);
   fgets(buf,80,in);
   fgets(buf,80,in);
   }
```

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

```
    fclose(in);
    ////////////


    /* GraphicSystem Initialize & local constant initialize */
    initgraph(&gdriver, &gmode, "");

    /* Get Result of Initialization */

    errorcode = graphresult();

    if (errorcode != grOk) { /* Error occurred ? */
       printf("Graphic errer%s\n", grapherrormsg(errorcode));
       printf("Push Any Key for Quit");
       getch();
       exit(1);
    }

    gprintf(0,0,"Graphic Initialization has done !");
    gprintf(0,50,"Now Scanning Periodical Constant....");

/* div period measurement */
/* get biostime */
   div_start=biostime(0,0L);

/* Data acquire test */
for (i=0;i<100;i++){
    for (ch=0;ch<2;ch+=){
       for (x=0;x<xmax-80;x++){
             trigger(port+ch*2);
       wait();
       volt[x][ch]=func(port+ch*2);
       }
    }


    div_end=biostime(0,0L);
    printf("%ld\n",div_start);
    printf("%ld\n",div_end);

    div_period=div_end-div_start;
    div_time=(double)div_period/(18.2*100.0*2);
    printf("%ld %2.5f\n",div_period,div_time);

    //delay(10000);
Scanning:

   initgraph(&gdriver, &gmode, "");

    setcolor(getmaxcolor());
    //xmax = getmaxx();
    //ymax = getmaxy();
    //th=textheight("H");
```

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

```
        /* calcuration of center */
        cx=xmax/2;cy=ymax/2;


        make_window();

      //   getch();

        while(!kbhit()){
      //  while( (key = bioskey(0))!=0x4400){
        date_time();
      /* Data acquire */
         //ch_a
            for (x=0;x<xmax-80;x++){
                    trigger(port+(ch_a-1)*2);
             wait();
             volt[x][0]=func(port+(ch_a-1)*2);
             }
         //ch_b
            for (x=0;x<xmax-80;x++){
                    trigger(port+(ch_b-1)*2);
             wait();
             volt[x][1]=func(port+(ch_b-1)*2);
             }
         //
             setviewport(80+1,thick+1,xmax-1,thick+height*2-1,1);
             clearviewport();
             setviewport(80,thick,xmax-1,thick+height*2,1);
             reticle();
         setlinestyle(SOLID_LINE, 0, 1);
          for (x=0;x<xmax-81;x++){
           for (ch=0;ch<2;ch++){
               line(x,(ch+1)*height-(int)((double)volt[x][ch] *
               (double)height/4095.0),
               x+1,(ch+1)*height-(int)((double)volt[x+1][ch]*
               (double)height/4095.0));
             }
             delay(dfront);
          }
          date_time();
          delay(dback);

           avg1=0.0;avg2=0.0;max1=-FullScale;max2=-FullScale;
           min1=FullScale;min2=FullScale;
          for (x=0;x<xmax-81;x++){
               avg1=avg1+(double)volt[x][0]/4095.0;
               avg2=avg2+(double)volt[x][1]/4095.0;
           }
```

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

```
avg1=avg1/(double)(xmax-81);
avg2=avg2/(double)(xmax-81);

for (x=0;x<xmax-81;x++){
 if ((double)volt[x][0]/4095.0>max1) max1=(double)volt[x][0]/4095.0;
 if ((double)volt[x][1]/4095.0>max2) max2=(double)volt[x][1]/4095.0;
 if ((double)volt[x][0]/4095.0<min1) min1=(double)volt[x][0]/4095.0;
 if ((double)volt[x][1]/4095.0<min2) min2=(double)volt[x][1]/4095.0;

}
 setviewport(0,thick,80,thick+height*2,1);
setfillstyle(EMPTY_FILL,1);
 bar(1,35,79,100);
 bar(1,35+height,79,100+height);

 settextstyle(SMALL_FONT,HORIZ_DIR,5);
     gprintf(3,35,"Max=%+4.2f",(max1-0.5)*FullScale*2.0);
     outtextxy(3,35+12,"M");
     gprintf(3+10,35+12,"in=%+4.2f",(min1-0.5)*FullScale*2.0);
     gprintf(3,35+24,"Avg=%+4.2f",(avg1-0.5)*FullScale*2.0);

     gprintf(3,35+height,"Max=%+4.2f",(max2-0.5)*FullScale*2.0);
     outtextxy(3,35+height+12,"M");
     gprintf(3+10,35+height+12,"in=%+4.2f",(min2-0.5)*FullScale*2.0);
     gprintf(3,35+height+24,"Avg=%+4.2f",(avg2-0.5)*FullScale*2.0);

 settextstyle(SMALL_FONT,HORIZ_DIR,5);
     bar(1,35+100,79,100+20);
     gprintf(5,20+100,"%2.1fms/Div",div_time*1000.0/8.0);
 }
 key = bioskey(0);
 if (key==0x3d00) {
        switch(ch_a)
            case (8):ch_a=1;break;
            default :ch_a++;
            }
        }
else if (key==0x3e00){
        switch(ch_b)
            case (8):ch_b=1;break;
            default :ch_b++;
            }
    }
 else if (key==0x4400){
        goto Ending;
    }
```

```
        goto Scanning;

      /* ending */
    Ending:
      closegraph();
    //   getch();
       printf("BYE !   See You Again...\n");
      clrscr();
      return 0;
    }
    void wait()
    {
        int t;
            for (t=0;t<twait;t++){
            asm{
                NOP
                }
            }
    }
    void trigger(int port)
    {
        int dummy=0;
        outportb(port,dummy);
    }
    int func(int port)
    {
        int a=inportb(port)*16+(inportb(port+1)>>4);
        a++;      // +1 correction
        return a;
    }
    int gprintf( int xloc, int yloc, char *fmt, ... )
    {
      va_list  argptr;          /* Argument list pointer    */
      char str[140];            /* Buffer to build sting into   */
      int cnt;                  /* Result of SPRINTF for return */

      va_start( argptr, fmt );      /* Initialize va_ functions */

      cnt = vsprintf( str, fmt, argptr );   /* prints string to buffer  */
      outtextxy(xloc, yloc, str );  /* Send string in graphics mode */
    //  *yloc += textheight( "H" ) + 2;       /* Advance to next line */

      va_end( argptr );         /* Close va_ functions      */

      return( cnt );            /* Return the conversion count  */

    }
```

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

```
int chr2num(char ch)
{
    int num;
    switch((int)ch){
        case('0'):num=0;break;
        case('1'):num=1;break;
        case('2'):num=2;break;
        case('3'):num=3;break;
        case('4'):num=4;break;
        case('5'):num=5;break;
        case('6'):num=6;break;
        case('7'):num=7;break;
        case('8'):num=8;break;
        case('9'):num=9;break;
        case('a'):num=10;break;
        case('A'):num=10;break;
        case('b'):num=11;break;
        case('B'):num=11;break;
        case('c'):num=12;break;
        case('C'):num=12;break;
        case('d'):num=13;break;
        case('D'):num=13;break;
        case('e'):num=14;break;
        case('E'):num=14;break;
        case('f'):num=15;break;
        case('F'):num=15;break;
        default:num=0;
    }
    return num;
}
void make_window(void)
{
    char patterns[8] = { 0xAA, 0x55, 0xAA, 0x55, 0xAA, 0x55,
         0xAA, 0x55 };
     int i;

  //Over title
  setfillstyle(CLOSE_DOT_FILL ,1);
  setlinestyle(SOLID_LINE,0,1);
  bar3d(0,0,xmax-1,thick,-0,0);

  //Under title
  //setfillstyle(INTERLEAVE_FILL ,1);
  setfillpattern( &patterns[0], 1);
  setlinestyle(SOLID_LINE,0,1);
  bar3d(0,ymax-thick,xmax-1,ymax-1,0,0);

/* MENU */
/* F1-F12 */
char *fn[12]={"HELP","MODE","CH-A","CH-B","F5","F6","F7","F8","F9","EXIT",
              "","" };
```

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

```
settextstyle(SMALL_FONT  , HORIZ_DIR, 6);
setfillstyle(EMPTY_FILL,1);
for (i=0;i<12;i++){
 bar(10+i*wkey+(i/4)*sp2,ymax-thick+2,10+(i+1)*wkey+(i/4)*sp2-sp1,pax-2);
 outtextxy(14+i*wkey+(i/4)*sp2,ymax-thick+2,fn[i]);
}
 //Logo
 settextstyle(TRIPLEX_SCR_FONT,HORIZ_DIR ,1);
 settextjustify(LEFT_TEXT,TOP_TEXT);
 setcolor(0);
 outtextxy(4,2, "Project One");
 outtextxy(3,1, "Project One");
 outtextxy(1,0, "Project One");
 outtextxy(3,0, "Project One");
 outtextxy(2,-1, "Project One");
 outtextxy(2,1, "Project One");
 outtextxy(1,-1, "Project One");
 outtextxy(3,-1, "Project One");
 outtextxy(1,1, "Project One");
 outtextxy(3,1, "Project One");
 setcolor(1);
 outtextxy(2,0, "Project One");
 //CopyRight
 settextstyle(SMALL_FONT,HORIZ_DIR   ,4);
 settextjustify(LEFT_TEXT,TOP_TEXT);
 setcolor(0);
 outtextxy(4+2*step,2, "1999");
 outtextxy(3+2*step,1, "1999");
 outtextxy(1+2*step,0, "1999");
 outtextxy(3+2*step,0, "1999");
 outtextxy(2+2*step,-1, "1999");
 outtextxy(2+2*step,1, "1999");
 outtextxy(1+2*step,-1, "1999");
 outtextxy(3+2*step,-1, "1999");
 outtextxy(1+2*step,1, "1999");
 outtextxy(3+2*step,1, "1999");
 setcolor(1);
 outtextxy(2+2*step,0, "1999");

 setcolor(0);
 outtextxy(4+2*step,2+12, "R.I.P. & T.Yasui");
 outtextxy(3+2*step,1+12, "R.I.P. & T.Yasui");
 outtextxy(1+2*step,0+12, "R.I.P. & T.Yasui");
 outtextxy(3+2*step,0+12, "R.I.P. & T.Yasui");
 outtextxy(2+2*step,-1+12, "R.I.P. & T.Yasui");
 outtextxy(2+2*step,1+12, "R.I.P. & T.Yasui");
 outtextxy(1+2*step,-1+12, "R.I.P. & T.Yasui");
 outtextxy(3+2*step,-1+12, "R.I.P. & T.Yasui");
 outtextxy(1+2*step,1+12, "R.I.P. & T.Yasui");
 outtextxy(3+2*step,1+12, "R.I.P. & T.Yasui");
 setcolor(1);
 outtextxy(2+2*step,0+12, "R.I.P. & T.Yasui");
```

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Phibulsongkram Rajabhat University

```
//CH1
//setfillstyle(INTERLEAVE_FILL ,1);
setfillpattern( &patterns[0], 1);
bar3d(0,thick,80,thick+height,0,0);
rectangle(80,thick,xmax-1,thick+height);

//CH2
setfillstyle(CLOSE_DOT_FILL ,1);
bar3d(0,thick+height,80,thick+2*height,0,0);
rectangle(80,thick+height,xmax-1,thick+2*height);


//Reticles
setlinestyle(DOTTED_LINE,0,1);
line(80,thick+height/2,xmax-1,thick+height/2);
line(80,thick+1.5*height,xmax-1,thick+1.5*height);

setlinestyle(USERBIT_LINE,0x8080 ,1);

    for (i=0;i<8;i++){
    line(80+step*i,thick,80+step*i,thick+height);
    line(80+step*i,thick+height,80+step*i,thick+2*height);
    }

// Make CH-A CH-B
setviewport(0,thick,80,thick+height*2,1);
setfillstyle(EMPTY_FILL,1);
bar(5,5,50,25);
settextstyle(SMALL_FONT,HORIZ_DIR   ,6);
outtextxy(8,5,"CH-A");
bar(55,5,75,25);
gprintf(55+5,5,"%d",ch_a);
bar(1,35,79,100);

bar(5,5+height,50,25+height);
settextstyle(SMALL_FONT,HORIZ_DIR   ,6);
outtextxy(8,5+height,"CH-B");
bar(55,5+height,75,25+height);
gprintf(55+5,5+height,"%d",ch_b);
bar(1,35+height,79,100+height);


void reticle(void)
{
    int i;
setlinestyle(SOLID_LINE,0,1);
    rectangle(0,0,xmax-1,height);
    rectangle(0,height,xmax-1,height*2);
//Reticles
setlinestyle(DOTTED_LINE,0,1);
    line(0,height/2,xmax-1,height/2);
    line(0,1.5*height,xmax-1,1.5*height);
```

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

```
    setlinestyle(USERBIT_LINE,0x8080 , 1);

        for (i=0;i<8;i++){
                line(0+step*i,0,0+step*i,height);
                line(0+step*i,height,0+step*i,2*height);
        }
}
void date_time(void)
{
   //date & time
   time_t t;

  time(&t);
   setviewport(xmax-196,6,xmax-4,18,1);
   clearviewport();
   settextstyle(SMALL_FONT, HORIZ_DIR, 5);
   moveto(4,-1);
   outtext(ctime(&t));
```

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

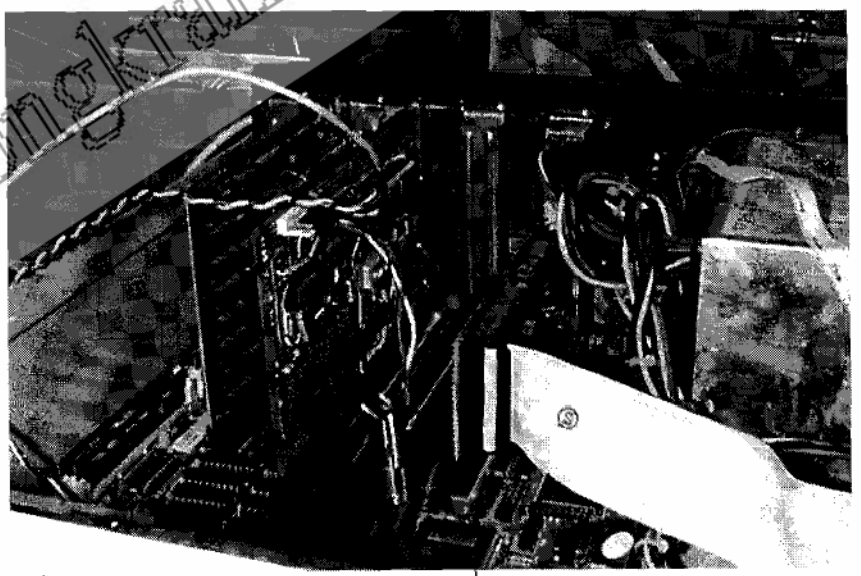
บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

I. การนำเครื่อง PC รุ่นเก่ามาใช้ในการทดลอง

เครื่อง PC ในรุ่นเก่า (8088 หรือ 80286)เมื่อนำมาใช้ในการประมวลผลข้อมูล สามารถทำได้ดีในการรับข้อมูลไม่มาก เหมาะสำหรับงานฐานข้อมูลที่มีขนาดไม่ใหญ่ โดยเฉพาะ ในเครื่องรุ่นเก่านี้ไม่สามารถใส่ฮาร์ดดิสต์ได้ จึงต้องใช้กับงานที่มีข้อมูลไม่มากนัก nio รับข้อมูลจากอุปกรณ์ SENSOR เป็นการรับข้อมูลแบบ ANALOG จำเป็นต้องมีอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อเปลี่ยนข้อมูลให้เป็น DIGITAL เครื่องคอมพิวเตอร์จึงจะสามารถประมวลผลได้

รูปที่ 29 ภาพถ่าย INTERFACE CARD



รูปที่ 30 ภาพถ่าย SLOT ของบอร์ดที่ใส่ INTERFACE CARD แล้ว

มหาวิทยาลัยนเรศวร Pibulsongkram Rajabhat University

อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นจะอยู่รวมกันบน card เพื่อนำไปเสียบใน slot ซึ่งบอร์ดรุ่นนี้ได้เตรียมไว้ให้เพิ่มเติมได้วงจรทั้งหมดจะสามารถรับข้อมูลไปประมวลผลได้ใน address ที่ ตาม memory map ที่ว่างไว้ให้ในการทดลองนี้ใช้ addressในช่วง 3C0 – 3CF ดังตารางการจัดตำแหน่งพอร์ตข้างล่างนี้

การใช้งานแอดเดรสสำหรับพอร์ตบนไอบีเอ็ม พีซี

หมายเลขพอร์ต	ชื่ออุปกรณ์
000H - 01FH	ดีเอ็มเอคอนโทรลเลอร์หมายเลข 1,8237A-5
020H - 03FH	อินเตอร์รัปต์คอนโทรลเลอร์หมายเลข 1,8259A
040H - 05FH	ไทเมอร์ 8254-2
060H - 06FH	8042 คีย์บอร์ด
070H - 07FH	นาฬิกาและ NMI และซีมอสแรม
080H - 09FH	DMA เพจรีจิสเตอร์
0A0H - 0BFH	อินเตอร์รัพต์คอนโทรลเลอร์หมายเลข 2,8237A-5
0C0H - 0DFH	ดีเอ็มเอคอนโทรลเลอร์หมายเลข 2,8237A-5
0F0H	เคลียร์โปรเซสเซอร์คณิตศาสตร์
0F1H	รีเซ็ตโปรเซสเซอร์คณิตศาสตร์
0F8H - 0FFH	โปรเซสเซอร์คณิตศาสตร์
1F0H - 1F8H	ฮาร์ดดิสก์
200H - 207H	เกมไอโอ
278H - 27FH	พอร์ตเครื่องพิมพ์หมายเลข 2
28FH - 2FFH	พอร์ตอนุกรมหมายเลข 2
300H - 31FH	โปรโตไทป์การ์ด
360H - 36FH	สำรอง
378H - 37FH	พอร์ตเครื่องพิมพ์หมายเลข 1
380H - 38FH	SDLC, ไบซิงค์ 2
3A0H - 3AFH	ไบซิงค์ 1
3B0H - 3BFH	โมโนโครมและเครื่องพิมพ์
3C0H - 3CFH	สำรอง
3D0H - 3DFH	จอกราฟิส
3F0H - 3F7H	ควบคุมดิสเกตต์
3F8H - 3FFH	พอร์ตอนุกรมหมายเลข 1

มหาวิทยาลัยนเรศวร Pibulsongkram Rajabhat University

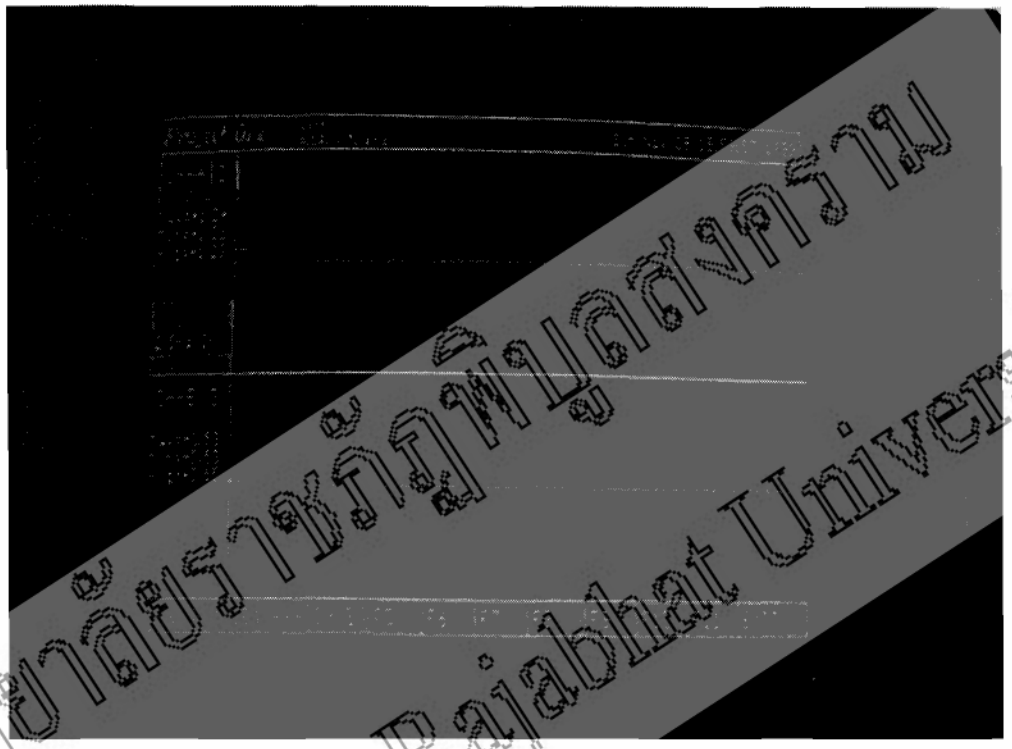
การแสดงผลตามที่โปรแกรมเขียนขึ้น ทำโดยการแสดงผลเป็นเส้นกราฟ ซึ่งมีการปรับช่องสเกลให้มีขนาดความถูกต้องตามสัญญาณจาก Signal และตรวจสอบโดยการใช้ OSCILLOSCOPE.

รูปที่ 31 ภาพถ่ายการต่อสายจาก SENSOR ต่างๆเข้า Interface card

รูปที่ 32 ภาพถ่ายการ CALIBRATE สเกลของกราฟ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

การอ่านค่ากราฟ ทำโดยการเปรียบเทียบ SCAL ที่ปรากฏ กับค่าที่วัดได้จริง นำไปเป็นข้อมูลในการเขียนโปรแกรม และปรับวงจร ทำให้เปอร์เซนต์ของความถูกต้องสูงมาก ประมาณ 98 –99 %



รูปที่ 33 ภาพถ่ายหน้าจอกราฟของSENSOR ทั้ง 2 CHANNEL

2.การให้ความรู้เพิ่มเติมกันนักศึกษาวิชาเอก คอมพิวเตอร์

ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ มีความประสงค์จะให้ความรู้กับนักศึกษาเพิ่มเติมทางด้าน HARD WARE เนื่องจากนักศึกษาได้เรียนในรายวิชา ดิจิตอลเบื้องต้น และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ แล้ว ซึ่งจะทำให้นักศึกษารูจักโครงสร้างคร่าวๆ ของคอมพิวเตอร์แล้ว ถ้านักศึกษามีความรู้ทางด้าน HARD WARE เพิ่มขึ้นอีก จะทำให้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ก่อให้เกิดประโยชน์ได้มากกว่าการเป็นโปรแกรมเมอร์เล็กๆ อย่างเดียว

จากการให้ความรู้กับนักศึกษา ครั้งละ 2 ชั่วโมง อาทิตย์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 2 เดือน ปรากฏว่านักศึกษาทำความเข้าใจได้ช้า และน้อยมาก อาจเป็นเพราะสาเหตุดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

2.1 คุณสมบัติในการรับนักศึกษาเข้าเรียนในโปรแกรมนี้ สถาบันกำหนดให้รับเฉพาะนักศึกษาที่เรียนจบในชั้นมัธยมปลายสายวิทย์เท่านั้น จึงเป็นนักศึกษาที่ไม่มีพื้นฐานความรู้ทางด้าน electronic ทำให้การศึกษาเพิ่มเติมต้องใช้เวลามาก ไม่สามารถศึกษาได้ในช่วงเวลาสั้นๆ

2.2 หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ของสถาบันเน้น การผลิตโปรแกรมเมอร์ ทางด้านฐานข้อมูล ดังนั้นนักศึกษาส่วนใหญ่จึงตอ้งทุ่มเทเวลาให้กับการเขียน DATABASE มากกว่าการประดิษฐ์คิดค้นงานทาง HARDWARE

3. การพัฒนา PC เพื่อใช้เป็นเครื่องมือวัดในการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ ในชั้นมัธยมปลาย

นับว่าได้รับความสำเร็จในขั้นหนึ่ง สามารถนำไปพัฒนากับบทเรียน ได้จากการแสดงผลในการวัดปริมาณความสมร้อน ซึ่งอ่านข้อมูลโดยการเปรียบเทียบกราฟที่แสดงกับเทอร์โมมิเตอร์ที่วัดจริง สามารถแสดงผลได้ถูกต้อง ตามโปรแกรมที่เขียน ขึ้น ดังนั้นเครื่องมือวัดที่มีโปรแกรม(Soft ware) ประกอบการใช้งาน จะเป็นเครื่องมือวัดที่มีคุณภาพสูง สามารถ calibrate ให้เกิดความเที่ยงตรงได้

4.การปรับปรุงโครงงานเพื่อนำไปใช้ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

การนำวงจรที่สร้างขึ้นไปใช้กับ sensor ชนิดอื่นๆ สามารถทำได้ เนื่องจาก sensor ทุกชนิดจะเปลี่ยนสัญญาณที่ตรวจวัดออกมาเป็นสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งเป็นสัญญาณ analog ที่วงจรนี้สามารถเปลี่ยนเป็นสัญญาณ digital แล้วส่งไปประมวลผลตามโปรแกรมที่เขียนขึ้น และปรับโปรแกรมโดย calibrate เปรียบเทียบกับอุปกรณ์ตัวจริงแล้วป้อนเป็น data เข้าไปในโปรแกรมได้

ข้อเสนอแนะ

เครื่องคอมพิวเตอร์จะมีการจำหน่ายรุ่นเก่าออกโดยอุปกรณ์การประมวลผลยังคงใช้งานได้ดีในระดับหนึ่ง ดังนั้นเพื่อเป็นการสนับสนุนนโยบายการบริการท้องถิ่น สถาบันควรให้การสนับสนุนงานประเภท การประยุกต์ใช้ HARD WARE มากกว่าการจำหน่ายออก

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ Pibulsongkram Rajabhat University

บรรณานุกรม

กฤษฎา สิงหวงศ์ คู่มือการอัพเกรดและบำรุงรักษา PC ฉบับสมบูรณ์ กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชัน จำกัด (มหาชน), 2538

ทักษิณา สวนานนท์ ศ. พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์ ,กรุงเทพฯ : บริษัทดวงกมลสมัย จำกัด,2536

ธานินทร์ ถาวรศาสนวงค์ ทินกร ดุ๊ก การอินเทอร์เฟส IBM PC ,กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซนเตอร์

ธีรศิลป์ ทุมวิภาต ผศ.ดร. องค์ประกอบเครื่องมือวัด เอกสารประกอบการอบรม Interface design และการซ่อมบำรุง, เทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ, 2537

บ. เอส.จี.เอส เอ็นจีเนียริ่ง Computer Interface เอกสารประกอบการบรรยาย วทร. 8,2541

บัณฑิต จามรภูติ เข้าใจการทำงานคอสอินเทอร์เฟซ, กรุงเทพฯ : ,2539

พระนครเหนือ เทคนิคการดีโค้ด เอกสารประกอบการอบรมเครื่องมือวัดทางอิเลคทรอนิกส์, เทคโนโลยี ไฟฟ้าอุตสาหกรรม พระจอมเกล้า พระนครเหนือ 2541

ยืน ภู่วรรณ, เทคโนโลยีไมโครคอมพิวเตอร์ 16 บิต ,กรุงเทพฯ : ,2530

วสันต์ อาชาเดโชพล & advanced Engineering Group. คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กและการประยุกต์ใช้งาน, กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

สุขกรี เสรีวัลย์สถิตย์ เรียนรู้ภาษาซี กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชัน, 2533

สุมาลี อุณหวณิชย์ เครื่องมือวัด เอกสารประกอบการอบรม, กรุงเทพฯ : เทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สุรพล ศรีบุญทรง, อุปกรณ์ชีวการแพทย์(อุปกรณ์ห้องปฏิบัติการ), กรุงเทพฯ : ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2538

Asia Communications, National Data Aequisition Databook : Hong Kong, 1995

IBM Technical Reference,Taiwan1983

National instrumente Instrumentation Catatogul 1998, U.S.A

PHYWE Computer Assisted Experimentation With COBRS วทร. 8,2541

มหาวิทยาลัยนเรศวร Pibulsongkram Rajabhat University

ภาคผนวก

ก. CONFIG.DAT

วงจรและลายปรินทร์

ข.รายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

ภ. CONFIG.DAT

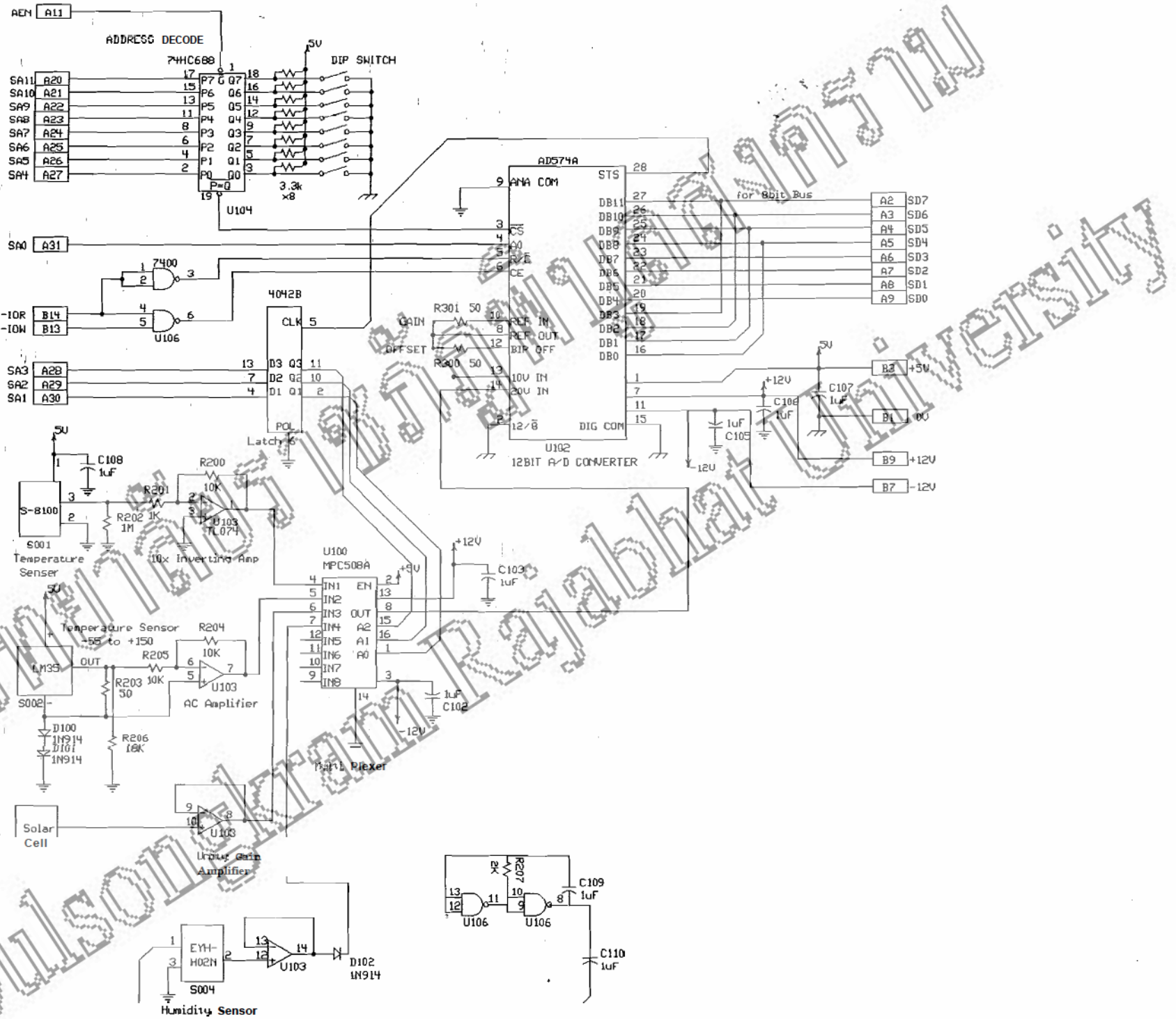
วงจรและลายปรินท์

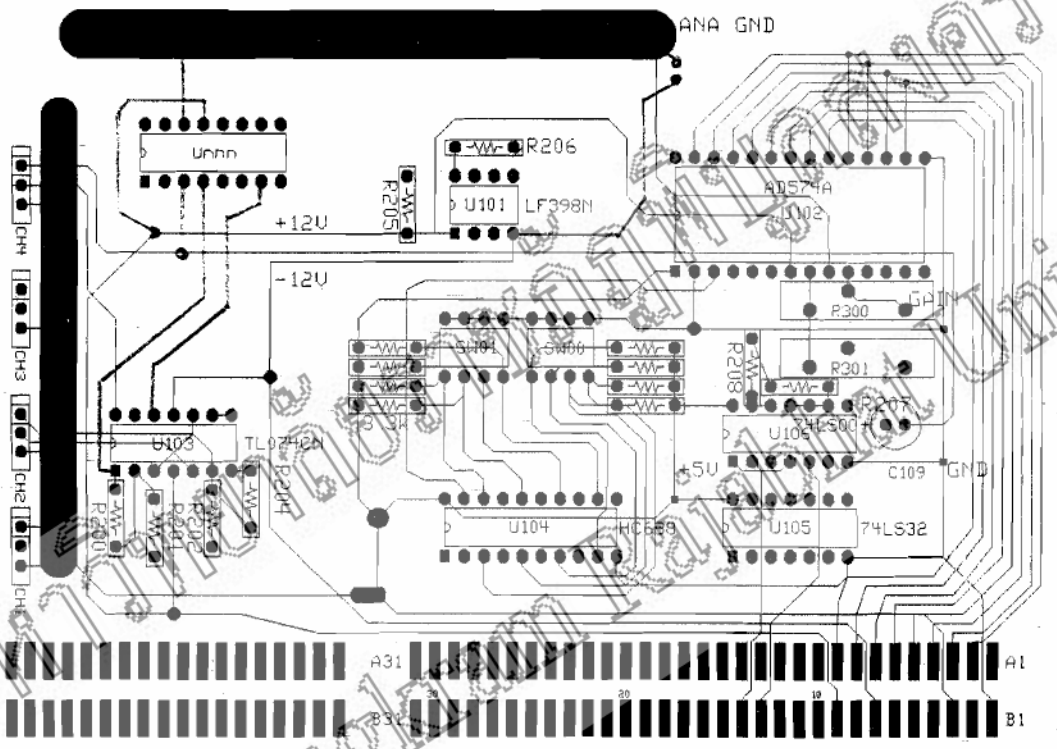
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

FILE CONFIG.DAT

```
HERC // Graphic mode HERC or EGA
03C0 // port address by HEX code
D    // Initialize by Double channel mode , S=single/D=double
3    // First channel no.
4    // Second channel no. if S mode, it is meaningless.
5  // Waiting cycle(800 on fast machine)
0    // Delay (msec) on graphic in front, if fast PC to be 1
       or above.
1000 // Delay (msec) at back ground.
10   // Maximum voltage for A/D converter
-10  // Minimum voltage for A/D converter
LIN  // mathematical function for channel
       from 1 to 8 (mode,a,b)
1    //    LIN=Linear/EXP=exponential/LOG=Logarithmic
1    //    constant a
LIN  //    constant b
1    //    Y=a*X+b      (Linear)  a: inclination  b: offset
1    //    Y=a*ln(X)+b  (Logarithmic by e=2.71828)
LIN  //    Y=a*exp(X)+b (Exponential of e=2.71828)
1    //
1
LIN  //channel 4
1
1
LIN  //channel 5
1
1
LIN  //channel 6
1
1
LIN  //channel 7
1
1
LIN  //channel 8
1
1
//
//  This file is nessesary on runnig of adbuf**.exe
    and its name is "config.dat" unique.
//  How to compile:   needs Tc or Borland C graphics
    libraly for DOS
//  bcc adbuf**.cpp graphics.lib
//    or
//  Tc adbuf**.cpp graphics.lib
//  adbuf**.exe needs 1 parameter for config.dat
    filename each time on run.
//  Usage: adbuf**
//   read from config.dat automatically.
// Copyright Takashi Yasui & RIP
```

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University


AEN
A11
ADDRESS DECODE
74HC688
DIP SWITCH
5V
3.3k
x8
U104
SA11 A20
SA10 A21
SA9 A22
SA8 A23
SA7 A24
SA6 A25
SA5 A26
SA4 A27
SA0 A31
7400
U106
-IOR B14
-IOW B13
4042B
CLK
POL
Latch
SA3 A28
SA2 A29
SA1 A30
AD574A
ANA COM
STS
DB11
DB10
DB9
DB8
DB7
DB6
DB5
DB4
DB3
DB2
DB1
DB0
CS
A0
R/C
CE
GAIN
OFFSET
R301 50
R300 50
REF IN
REF OUT
BIP OFF
10V IN
20V IN
12/8
DIG COM
U102
12BIT A/D CONVERTER
for 8bit Bus
A2 SD7
A3 SD6
A4 SD5
A5 SD4
A6 SD3
A7 SD2
A8 SD1
A9 SD0
B3 +5V
B1 0V
B9 +12V
B7 -12V
+12V
-12V
C107 1uF
C106 1uF
C105 1uF
C108 1uF
S-8100
S001
Temperature Senser
R200 10K
R201 1K
R202 1M
U103 TL074
10x Inverting Amp
U100
MPC508A
IN1 EN
IN2
IN3 OUT
IN4 A2
IN5 A1
IN6 A0
IN7
IN8
+9V
C103 1uF
C102 1uF
Multiplexer
Temperature Sensor
-55 to +150
LM35
OUT
S002
R204 10K
R205 10K
R203 50
U103
AC Amplifier
D100 1N914
D101 1N914
R206 18K
Solar Cell
U103
Unity Gain Amplifier
EYH-H02N
S004
Humidity Sensor
U103
D102 1N914
R207 2K
U106
U106
C109 1uF
C110 1uF



มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ Pibulsongkram Rajabhat University

ภาคผนวก ข รายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

National Semiconductor

September 1997

LM35/LM35A/LM35C/LM35CA/LM35D
Precision Centigrade Temperature Sensors

General Description

The LM35 series are precision integrated-circuit temperature sensors, whose output voltage is linearly proportional to the Celsius (Centigrade) temperature. The LM35 thus has an advantage over linear temperature sensors calibrated in ° Kelvin, as the user is not required to subtract a large constant voltage from its output to obtain convenient Centigrade scaling. The LM35 does not require any external calibration or trimming to provide typical accuracies of ±¼°C at room temperature and ±¾°C over a full −55 to +150°C temperature range. Low cost is assured by trimming and calibration at the wafer level. The LM35's low output impedance, linear output, and precise inherent calibration make interfacing to readout or control circuitry especially easy. It can be used with single power supplies, or with plus and minus supplies. As it draws only 60 µA from its supply, it has very low self-heating, less than 0.1°C in still air. The LM35 is rated to operate over a −55° to +150°C temperature range, while the LM35C is rated for a −40° to +110°C range (−10° with improved accuracy). The LM35 series is available packaged in hermetic TO-46 transistor packages, while the LM35C, LM35CA, and LM35D are also available in the plastic TO-92 transistor package. The LM35D is also available in an 8-lead surface mount small outline package and a plastic TO-220 package.

Features

- Calibrated directly in ° Celsius (Centigrade)
- Linear + 10.0 mV/°C scale factor
- 0.5% accuracy guaranteeable (at +25°C)
- Rated for full −55° to +150°C range
- Suitable for remote applications
- Low cost due to wafer-level trimming
- Operates from 4 to 30 volts
- Less than 60 µA current drain
- Low self-heating, 0.08°C in still air
- Nonlinearity only ±¼°C typical
- Low impedance output, 0.1 Ω for 1 mA load

Typical Applications

DS005516-3

FIGURE 1. Basic Centigrade Temperature Sensor (+2°C to +150°C)

DS005516-4

Choose $R_1 = -V_S/50\ \mu A$
V_{OUT} = +1,500 mV at +150°C
= +250 mV at +25°C
= −550 mV at −55°C

FIGURE 2. Full-Range Centigrade Temperature Sensor

TRI-STATE® is a registered trademark of National Semiconductor Corporation.

© 1997 National Semiconductor Corporation DS005516

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

Absolute Maximum Ratings (Note 10)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/ Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage	+35V to −0.2V
Output Voltage	+6V to −1.0V
Output Current	10 mA
Storage Temp.;	
TO-46 Package,	−60°C to +180°C
TO-92 Package,	−60°C to +150°C
SO-8 Package,	−65°C to +150°C
TO-220 Package,	−65°C to +150°C
Lead Temp.:	
TO-46 Package, (Soldering, 10 seconds)	300°C
TO-92 and TO-220 Package, (Soldering, 10 seconds)	260°C
SO Package (Note 12):	
Vapor Phase (60 seconds)	215°C
Infrared (15 seconds)	220°C
ESD Susceptibility (Note 11)	2500V
Specified Operating Temperature Range: T_{MIN} to T_{MAX} (Note 2)	
LM35, LM35A	−55°C to +150°C
LM35C, LM35CA	−40°C to +110°C
LM35D	0°C to +100°C

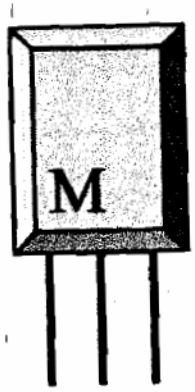
Electrical Characteristics

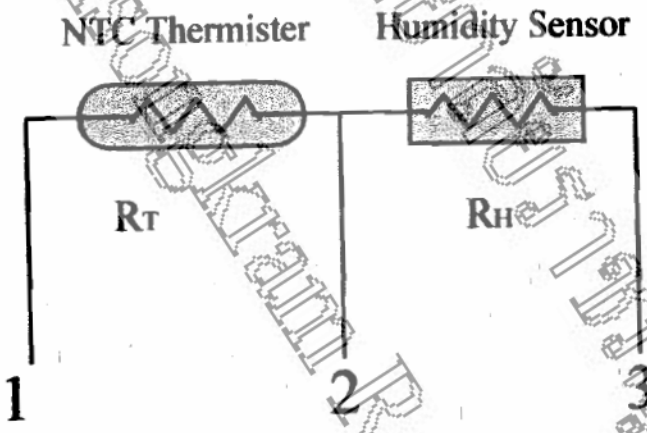
(Notes 1, 6)

Parameter	Conditions	LM35A			LM35CA			Units (Max.)
		Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	
Accuracy (Note 7)	T_A=+25°C	±0.2	±0.5		±0.2	±0.5		°C
	T_A=−10°C	±0.3			±0.3		±1.0	°C
	T_A=T_{MAX}	±0.4	±1.0		±0.4	±1.0		°C
	T_A=T_{MIN}	±0.4	±1.0		±0.4		±1.5	°C
Nonlinearity (Note 8)	T_{MIN}≤T_A≤T_{MAX}	±0.18		±0.35	±0.15		±0.3	°C
Sensor Gain (Average Slope)	T_{MIN}≤T_A≤T_{MAX}	+10.0	+9.9, +10.1		+10.0		+9.9, +10.1	mV/°C
Load Regulation (Note 3) 0≤I_L≤1 mA	T_A=+25°C	±0.4	±1.0		±0.4	±1.0		mV/mA
	T_{MIN}≤T_A≤T_{MAX}	±0.5		±3.0	±0.5		±3.0	mV/mA
Line Regulation (Note 3)	T_A=+25°C	±0.01	±0.05		±0.01	±0.05		mV/V
	4V≤V_S≤30V	±0.02		±0.1	±0.02		±0.1	mV/V
Quiescent Current (Note 9)	V_S=+5V, +25°C	56	67		56	67		µA
	V_S=+5V	105		131	91		114	µA
	V_S=+30V, +25°C	56.2	68		56.2	68		µA
	V_S=+30V	105.5		133	91.5		116	µA
Change of Quiescent Current (Note 3)	4V≤V_S≤30V, +25°C	0.2	1.0		0.2	1.0		µA
	4V≤V_S≤30V	0.5		2.0	0.5		2.0	µA
Temperature Coefficient of Quiescent Current		+0.39		+0.5	+0.39		+0.5	µA/°C
Minimum Temperature for Rated Accuracy	In circuit of *Figure 1*, I_L=0	+1.5		+2.0	+1.5		+2.0	°C
Long Term Stability	T_J=T_{MAX}, for 1000 hours	±0.08			±0.08			°C

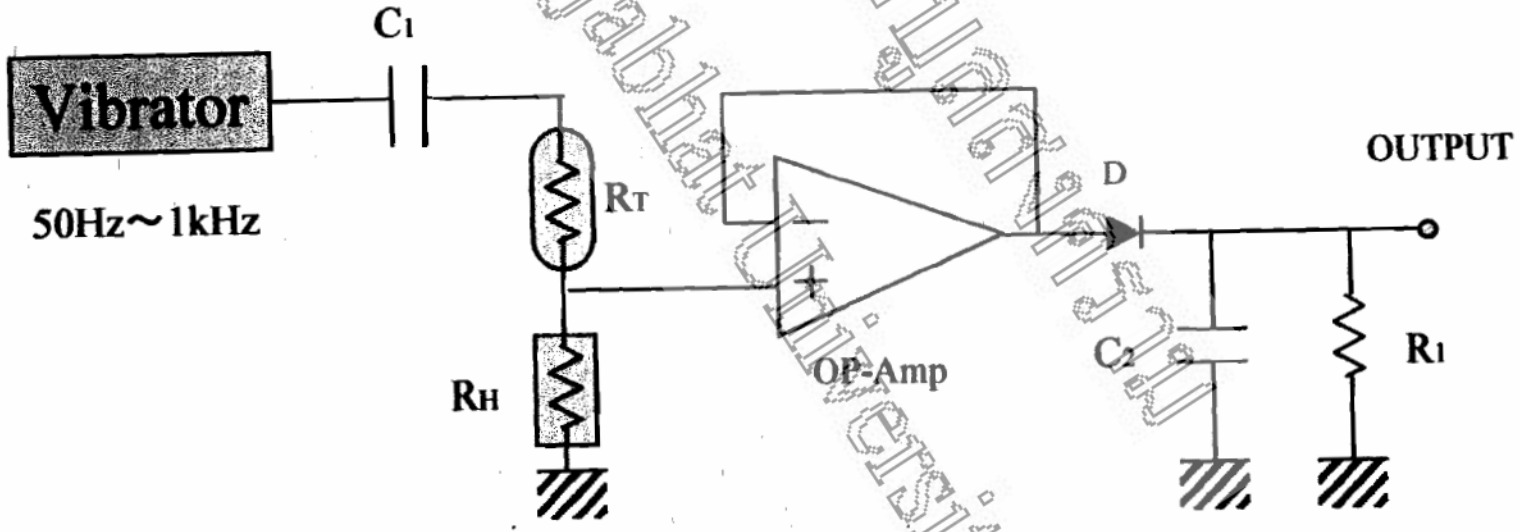
Pibulsongkram Rajabhat University

Humidity Sensor EYH-H02N



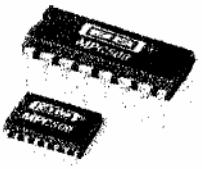


Operating Temperature	0~60℃
Storage Temperature	-20~85℃
Operating Humidity	30~90%RH
Standard Voltage	AC5V(between ① & ③)
Standard Power	AC5mW(between ① & ③)
Recommended Frequency	50Hz~1 kHz
Accuracy of Humidity	±7%RH (10~40℃,40~70%RH)



Published on Rabbit Thailand
สมาชิกในเครือ Rabbit Thailand

BURR-BROWN®



MPC508A
MPC509A

Single-Ended 8-Channel/Differential 4-Channel CMOS ANALOG MULTIPLEXERS

FEATURES

- ANALOG OVERVOLTAGE PROTECTION: 70Vp-p
- NO CHANNEL INTERACTION WRING OVERVOLTAGE
- BREAK-BEFORE-MAKE SWITCHING
- ANALOG SIGNAL RANGE: ±15V
- STANDBY POWER: 7.5mW typ
- TRUE SECOND SOURCE

DESCRIPTION

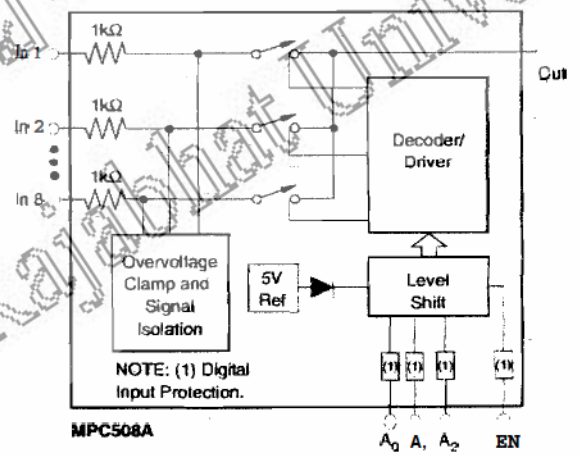
The MPC508A is an 8-channel single-ended analog multiplexer and the MPC509A is a 4-channel differential multiplexer.

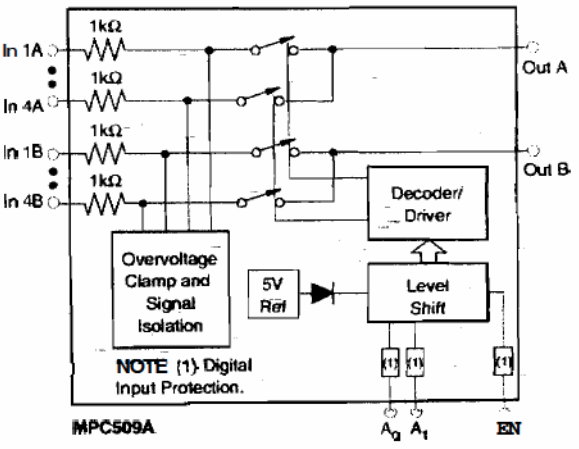
The MPC508A and MPC509A multiplexers have input overvoltage protection. Analog input voltages may exceed either power supply voltage without damaging the device or disturbing the signal path of other channels. The protection circuitry assures that signal fidelity is maintained even under fault conditions that would destroy other multiplexers. Analog inputs can withstand 70Vp-p signal levels and standard ESD tests. Signal sources are protected from short circuits should multiplexer power loss occur; each input presents a 1kΩ resistance under this condition. Digital inputs can also sustain continuous faults up to 4V greater than either supply voltage.

These features make the MPC508A and MPC509A ideal for use in systems where the analog signals originate from external equipment or separately powered sources.

The MPC508A and MPC509A are fabricated with Burr-Brown's dielectrically isolated CMOS technology. The multiplexers are available in plastic DIP and plastic SOIC packages. Temperature range is –40°C to +85°C.

FUNCTIONAL DIAGRAMS





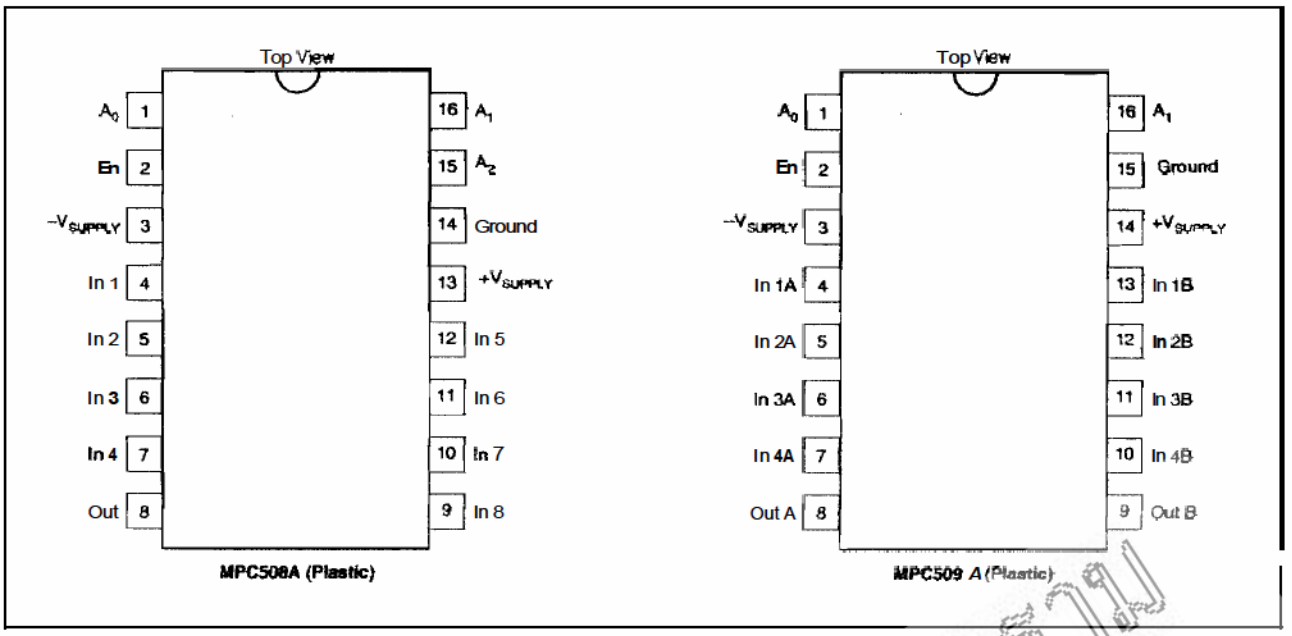
International Airport Industrial Park • Mailing Address: PO Box 11400, Tucson, AZ 85734 • Street Address: 6730 S. Tucson Blvd., Tucson, AZ. 85706 • Tel: (520) 746-1111 • Twx: 910-952-1111
Internet: http://www.burr-brown.com/ • FAXLine: (800) 548-6133 (US/Canada Only) • Cable: BBRCORP • Telex: 066-6491 • FAX: (520) 889-1510 • Immediate Product Info: (800) 548-6132

©1988 Burr-Brown Corporation

PDS-775E

Printed in U.S.A. March, 1998

PIN CONFIGURATIONS



TRUTHTABLES

MPC508A

A_2	A_1	A_0	EN	'ON" CHANNEL
X	X	X	L	None
L	L	L	H	1
L	L	H	H	2
L	H	L	H	3
L	H	H	H	4
H	L	L	H	5
H	L	H	H	6
H	H	L	H	7
H	H	H	H	8

MPC509A

A_1	A_0	EN	'OM' CHANNEL PAIR
X	X	L	None
L	L	H	1
L	H	H	2
H	L	H	3
H	H	H	4

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS[1]

Voltage between supply pins	44V
V+ to ground	22V
V– to gmund	25V
Digital input overvoltage V_{EN}, V_A:	
V_{SUPPLY} (+)	+4V
V_{SUPPLY} (–)	–4V
or 20mA, whichever occurs first.	
Analog input overvoltage V	
V_{SUPPLY} (+)	+20V
V_{SUPPLY} (–)	–20V
Continuous current, S or D	20mA
Peak current, S or D	
(pulsed at 1ms, 10% duty cycle max)	40mA
Power dissipation[2]	1.28W
Operating temperature range	–40°C to +85°C
Storage temperature range	–65°C to +150°C

NOTE: (1) Absolute maximum ratings are smiting ~ d u e s a p p l i e d individually, beyond which the serviceability of me circuit may be impaired. Functional operation under any of these conditions is not necessarily implied. (2) Derate 1.28mW/°C above T_A = +70°C.

ORDERING INFORMATION

PRODUCT	PACKAGE	TEMPERATURE RANGE	DESCRIPTION
MPC508AP	16-Pin Plastic DIP	–40°C to +85°C	8-Channel Single-Ended
MPC508AU	16-Pin Plastic SOIC	–40°C to +85°C	8-Channel Single-Ended
MPC509AP	16-Pin Plastic DIP	–40°C to +85°C	4-Channel Differential
MPC509AU	16-Pin Plastic SOIC	–40°C to +85°C	4-Channel Differential

PACKAGE INFORMATION

PRODUCT	PACKAGE	PACKAGE DRAWING NUMBER[1]
MPC508/509AP	16-Pin Plastic DIP	180
MPC508/509AU	16-Pin Plastic SOIC	211

NOTE: (1) For detailed drawing and dimension table, please see e m of data sheet, or Appendix C of Burr-Brown IC Data Book.

Библиотека Радиолюбителя Radiolibrary.ru
Untitled Burr-Brown Radiolibrary University