การ์ดอินเตอร์เฟสอเนกประสงค์

GENERAL INTERFACE CARD

โดย

นาย พรเทพ ครีสมบัติ

นาย อำนาจ วีรพลพงศ์กุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

035007

การ์ดอินเตอร์เฟสอเนกประสงค์
GENERAL INTERFACE CARD

โดย

นาย พรเทพ ศรีสมบัติ 35103237
นาย อำนาจ วีรพลพงศ์กุล 35103261

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ สมศักดิ์ มิตะถา

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2537

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การ์ดอินเตอร์เฟส อเนกประสงค์ (GENERAL INTERFACE CARD)

ผู้จัดทำ นาย พรเทพ ศรีสมบัติ 35103237
นาย อำนาจ วีรพลพงศ์กุล 35103261

อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ สมศักดิ์ มิตะถา)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ์ดอินเตอร์เฟสอเนกประสงค์

พรเทพ ศรีสมบัติ
อำนาจ วีรพลพงศ์กุล
อ สมศักดิ์ มิตะถา อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2537

บทคัดย่อ

การ์ดอินเตอร์เฟสอเนกประสงค์ เป็นโครงงานที่ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาในการนำไมโครโปรเซสเซอร์มาประยุกต์ใช้งาน ทั้งในวงการศึกษาและในวงการอุตสาหกรรม ในด้านของความยากลำบาก ความล่าช้าในการประกอบวงจรและการทำเครื่องต้นแบบและการนำวงจรหรืออุปกรณ์อินเตอร์เฟสกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานต่างๆ โดยจะประกอบด้วย การ์ดหลักที่ติดตั้งบนสล็อทของเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้เป็นตัวการในการติดต่อกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับการ์ดอีก 5 การ์ดอันประกอบด้วย การ์ด 8255 , การ์ด 8253,การ์ดอะนาลอกทูดิจิตอลและดิจิตอลทูอะนาลอก,การ์ดรีเลย์ และ การ์ดออปโต้ โดยแต่ละการ์ด จะมีความต้องการสัญญาณทางอินพุต และให้สัญญาณทางด้านเอาท์พุต ที่แตกต่างกันตามลักษณะการทำงานและคุณสมบัติของวงจรที่ประกอบอยู่บนแต่ละการ์ดนั้น โดยที่สามารถกำหนดได้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นสำหรับใช้งานร่วมกับการ์ดต่างๆ ทั้ง 5 การ์ด ซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลาและเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการใช้งานและง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของสัญญาณทั้งทางด้านอินพุตและเอาท์พุตเพื่อให้ตรงกับความต้องการในการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GENERAL INTERFACE CARD

Pornthep Srisombat
Umnart Werapolpongkul
Somsak Mittatha Advisor
1994

Abstract

General Interface Card is project which created for using application microprocessor , in both of education and industrail Solution in diffical side,circuit commbination,prototype processing delays and taking circuit or device interface with computer to control different operation Consist of main card , thai install on slot of computer to be mediam in communication between computer and 5 card are 8255 card,8253 card,Analog to Digital and Digital to Analog card, Relay card and Opto card. Each card need input signal and supply output signal that different from operation features and property of circuit that included on those card . Operation of this project can be controllable by computer program which make fast and convenient in use and easy to change size of input and output signal according to use.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎี	2
2.1 วงจรดีมูเอ	3
2.1.1 แบบใช้สัญญาณนาฬิกาหลายค่า	3
2.1.2 แบบใช้สัญญาณนาฬิกา 2 ค่า	4
2.1.3 ลักษณะคุณสมบัติของวงจรดีมูเอ	5
2.1.4 การใช้ดีมูเอวิคูณสัญญาณ	6
2.1.5 การเชื่อมต่อไมโครโปรเซสเซอร์	7
2.1.6 การเชื่อมต่อดีมูเอ 12 บิตกับไมโครโปรเซสเซอร์ 8 บิต	8
2.2 วงจรแปลงอะนาลอกเป็นอะนาลอกเป็นดิจิตอล	10
2.2.1 แบบใช้วงจรเปรียบเทียบขนานหรือแบบแฟลส	10
2.2.2 วงจรเอนดีที่ใช้การอินทริเกรต	11
2.2.3 วงจรเปลี่ยนสัญญาณเอนดีที่ใช้วงจรนับและวงจรดีมูเอประกอบกัน	14
2.2.4 วงจรเปลี่ยนสัญญาณเอนดีแบบใช้การประมาณค่า	15
2.2.5 การสุ่มและการกงค่า	17
2.2.6 การอินเตอร์เฟสกับไมโครโปรเซสเซอร์	18
2.3 รายละเอียดและการใช้งาน 8253	19
2.3.1 โหมด 2	20
2.3.2 โหมด 3	21
2.3.3 โหมด 4	23
2.3.4 โหมด 5	23
2.3.5 การโปรแกรมและการอ่านข้อมูลจากรีจิสเตอร์ของ 8253	24
2.4 การใช้งาน 8255	26
2.4.1 ขาต่างๆของ 8255	26
2.4.2 รีจิสเตอร์ภายใน 8255	27
2.5 การใช้งาน รีเลย์	30
2.5.1 คุณสมบัติของ รีเลย์	31
2.7 รายละเอียดเกี่ยวกับสลอทมาตรฐานของ IBM/PC	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 การจัดแอดเดรสสำหรับหน่วยความจำ I/O 36
2.8.1 การจัดแอดเดรสสำหรับพอร์ต I/O ใน IBM/PC 36
2.8.2 เทคนิคในการดีโค้ดแอดเดรสสำหรับพอร์ท I/O 39
2.8.2.1 การดีโค้ดแบบฟิกซ์ 39
2.8.2.2 การดีโค้ดโดยใช้สวิตช์เลือก 41
2.8.2.3 การโค้ดโดยการใช้ PROM 41
2.9 บัสไซเกิลของระบบ 43
2.9.1 บัสไซเกิลที่สร้างโดย 8088 43
2.9.1.1 บัสไซเกิลในการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ 44
2.9.1.2 บัสไซเกิลในการเขียนข้อมูลลงบนหน่วยความจำ 45
2.9.1.3 บัสไซเกิลในการอ่านข้อมูลจากพอร์ท 46
2.9.1.4 บัสไซเกิลในการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ท 47
2.9.2 บัสไซเกิลที่สร้างโดยดีเอ็มเอ 47
บทที่ 3 การออกแบบ 48
3.1 ส่วนอินเตอร์เฟสกับพีซี 49
วงจรดีโค้ดแอดเดรส 49
3.1.2 ส่วนของวงจรบัฟเฟอร์กอนโทรลซิกแนล 51
3.1.3 ส่วนบัฟเฟอร์ข้อมูล 51
3.2 ส่วนที่ต่ออินเตอร์เฟสกับสล็อต 51
3.2.1 8255 การ์ด 51
3.2.2 8253 การ์ด 53
3.2.3 เอทูดี-ดีทูเอ การ์ด 55
3.2.4 รีเลย์การ์ด 57
3.2.5 ออปโต้การ์ด 60
บทที่ 4 การสร้าง 62
4.1 วงจรของการ์ดหลัก 63
4.2 วงจรแผ่นฐาน 65
4.3 วงจรของการ์ด 8255 66
4.4 วงจรของการ์ด 8253 69
4.5 วงจรของการ์ด รีเลย์ 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 วงจรของการ์ด ออปโต้ 75
4.7 วงจรการ์ด ดีทูเอและดีทูเอ 78
การสร้างส่วน ซอฟแวร์ 81
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ 88
กิตติกรรมประกาศ 89
เอกสารอ้างอิง 90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

2-1 วงจรดีมูลแบบใช้ตัวต้านทานหลายค่า 3

2-2 วงจรเปลี่ยนสัญญาณแบบ R/2R แลดเดอร์ 5

2-3 การใช้ดีมูลทวีคูณสัญญาณ 6

2-4 การเชื่อมต่อไมโครโปรเซสเซอร์ 8055 กับ ดีมูล 1408 7

2-5 การเชื่อมต่อดีมูล 12 บิตกับไมโครโปรเซสเซอร์ 8 บิต 8

2-6 ก. บลอ็กไดอะแกรม AD7522 ซึ่งเป็น ดีมูล 10 บิต 9

ข. การเชื่อมต่อกับไมโครโปรเซสเซอร์ 9

2-7 วงจรเปรียบเทียบแบบขนาน 10

2-8 วงจรเปลี่ยนสัญญาณเอนูลีแบบสโลปเดี่ยว 11

2-9 วงจรเปลี่ยนสัญญาณเอนูลีแบบสโลปคู่ 12

2-10 วงจรเปลี่ยนสัญญาณแบบ เดต้า ซิกมา 14

2-11 วงจรเอนูลีแบบวงจรนับเดี่ยวที่สร้างขึ้นโดยวงจรนับขึ้นและวงจรดีมูล 14

2-12 วงจรเอนูลีที่สร้างขึ้นจากวงจรนับขึ้น/ลง และวงจรดีมูล 15

2-13 วงจรเปลี่ยนสัญญาณเอนูลีแบบใช้การประมาณค่า 16

2-14 แผนผังการทำงานของเอนูลีแบบใช้การประมาณค่า 17

2-15 การอินเตอร์เฟสเอนูลีเข้ากับไมโครโปรเซสเซอร์ 18

2-16 ไดอะแกรมเวลาการทำงานในโหมดที่ 2 ของ 8253 21

2-17 ไดอะแกรมเวลาการทำงานในโหมดที่ 3 ของ 8253 22

2-18 ไดอะแกรมเวลาการทำงานในโหมดที่ 4 ของ 8253 23

2-19 ไดอะแกรมเวลาการทำงานในโหมดที่ 5 ของ 8253 24

2-20 รีจิสเตอร์เคาน์เตอร์แต่ละแชนแนล 24

2-21 แผนผังวงจรภายในและการจัดขาของไอซี 8255 26

2-22 ความหมายของบิทต่างๆในรหัสควบคุม 28

2-23 การจัดตัวรีเลย์ระบุเป็นแบบ เอ - ดี 30

2-24 ลักษณะทั่วไปของรีเลย์ 31

2-25 การต่อทรานซิสเตอร์แบบฟิกซ์เบส 32

2-26 การใช้งานแอดเดรสบิทต่างๆในการแอดเดรสของพอร์ทใน IBM/PC 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2-27 การใช้งานแอดเดรสของพอร์ทบน ไอบีเอ็ม/พีซี 38
2-28 การใช้แอดเดรสต่างๆสำหรับพอร์ท อินพุต/เอาท์พุต ของพอร์ท ไอบีเอ็ม/พีซี 39
2-29 การใช้งานแอดเดรสสำหรับพอร์ท อินพุต/เอาท์พุต บนการ์ดต่างๆ 39
2-30 ตัวอย่างการดีโก้ดวงจรแบบฟิกซ์ 40
2-31 บัสไซเกิลของการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ 44
2-32 บัสไซเกิลของการเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำ 45
2-33 บัสไซเกิลของการอ่านข้อมูลลงพอร์ท อินพุต/เอาท์พุต 46
2-34 บัสไซเกิลของการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ท อินพุต/เอาท์พุต 47
3-1 ขั้นตอนในการพัฒนางาน 48
3-2 ส่วนประกอบของการ์ดหลัก 49
3-3 วงจรของส่วนที่อยู่ในพีซีหรือการ์ดหลัก 50
3-4 วงจร 8255 การ์ด 52
3-5 วงจรนับ 8253 การ์ด 54
3-6 วงจร เอนูดี-ดีทูเอ การ์ด 56
3-7 วงจรขับรีเลย์ 57
3-8 วงจรรีเลย์การ์ด 59
3-9 วงจรออปโต้ อินพุต-เอาท์พุต การ์ด 61
4-1 ลายวงจรของการ์ดหลัก ด้านบน 63
4-2 ลายวงจรของการ์ดหลักด้านล่าง 64
4-3 การวางอุปกรณ์ของการ์ดหลัก 64
4-4 ลายวงจรของบอร์ดแผ่นฐาน 65
4-5 ลายวงจรของการ์ด8255 ด้านบน 66
4-6 ลายวงจรของการ์ด 8255 ด้านล่าง 67
4-7 การวางอุปกรณ์ของการ์ด 8255 68
4-8 ลายวงจรของการ์ด 8253 ด้านบน 69
4-9 ลายวงจรของการ์ด 8253 ด้านล่าง 70
4-10 การวางอุปกรณ์ของการ์ด 8253 71
4-11 ลายวงจรณ์ของการ์ดรีเลย์ ด้านบน 72
4-12 ลายวงจรณ์ของการ์ดรีเลย์ ด้านล่าง 73
4-13 การวางอุปกรณ์ของการ์ด 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4-14 ลายวงจรณ์ของการ์ดออปโต้ ด้านบน 75
4-15 ลายวงจรของการ์ดออปโต้ ด้านล่าง 76
4-16 การวางอุปกรณ์ของการ์ดออปโต้ 77
4-17 ลายวงจรของการ์ดดีพูเอและดีพูเอ ด้านบน 78
4-18 ลายวงจรของการ์ดดีพูเอและดีพูเอ ด้านล่าง 79
4-19 การวางอุปกรณ์ของการ์ดดีพูเอและดีพูเอ 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

2-1 สัญญาณควบคุมการทำงานของ 8255 27

2-2 ตารางแสดงแอดเดรสพอร์ทของพอร์ท IBM/PC 35

3-1 การเลือกใช้แอดเดรสของพีซี 53

3-2 การเลือกใช้แอดเดรสของ 8253การ์ด 53

3-3 การเลือกใช้แอดเดรสของเอทูดีและดีทูเอการ์ด 55

3-4 การเลือกใช้แอดเดรสของรีเลย์การ์ด 58

3-5 การเลือกใช้แอดเดรสของออปโต้การ์ด 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 วงจรของการ์ด ออปโต้ 75
4.7 วงจรการ์ด ดีทูเอและดีทูเอ 78
การสร้างส่วน ซอฟแวร์ 81
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ 88
กิตติกรรมประกาศ 89
เอกสารอ้างอิง 90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

การ์ดอินเตอร์เฟสเอนกประสงค์ (GENERAL INTERFACE CARD)

เนื่องด้วยการศึกษาและการวิจัยในการนำเอาไมโครโปรเซสเซอร์ (MICRO PROCESSOR) มาประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม เป็นไปด้วยความยากลำบาก เพราะจำเป็นต้องทำเครื่องต้นแบบขึ้นมาก่อนในการพัฒนาอีกทั้งยังประสบปัญหาเกี่ยวกับความล่าช้าในการทำเครื่องต้นแบบ และปัญหาในด้านการสร้างการ์ดอินเตอร์เฟสกับพีซีที่ยากและลำบาก

จึงเป็นแรงผลักดันให้เกิดโครงงานชิ้นนี้ขึ้นมา เพื่อช่วยเพิ่มความรวดเร็วในการใช้งานเกี่ยวกับการอินเตอร์เฟส ซึ่งจะทำให้การพัฒนาเครื่องต้นแบบเกิดความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดยสามารถรองรับอินพุตหรือเอาท์พุตที่ต้องการได้ทุกรูปแบบ ทั้งยังสามารถที่จะศึกษาและทดลอง การทำงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ (พีซี) ให้สามารถเข้าใจอย่างรวดเร็ว และ การ์ดอินเตอร์เฟสอเนกประสงค์ยังสามารถที่จะนำอินพุทหรือเอาท์พุทต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษามาทำการต่อร วมได้อีกด้วย โดยจะอาศัยการ์ดอินเตอร์เฟสอเนกประสงค์นี้ควบคุมทั้งทางด้านอินพุต และะ เอาท์พุต

การ์ดอินเตอร์เฟสอเนกประสงค์ประกอบไปด้วยส่วนที่อยู่ภายในเครื่องพีซี เสียบอยู่กับสล็อทที่อยู่ในตัวเครื่อง และมีสายต่อออกมาภายนอกนำเอาแต่สัญญาณที่จำเป็นในการอินเตอร์เฟสออกมาใช้ ส่วนที่อยู่ภายนอกจะเป็นส่วนที่บรรจุการ์ดต่างๆ โดยประกอบด้วย สล็อทที่ต่อขยายออกมาเพื่อใช้ในการต่อกับการ์ดที่จะนำมาใช้งาน ตามหน้าที่ต่างๆกัน ตามลักษณะของอินพุทเอาท์พุทของแต่ละแบบซึ่งการ์ดเหล่านี้จะประกอบด้วย การ์ดทั้งหมดจำนวน 5 การ์ด ประกอบไปด้วย

1. 8255 CARD 48 บิท
2. ANALOG TO DIGITAL CONVERTER (A/D) CARD 1 ช่อง 8 บิท
   DIGITAL TO ANALOG CONVERTER (D/A) CARD 1 ช่อง 8 บิท
3. 8253 TIMMER COUNTER CARD
4. RELAY OUTPUT CARD 4 ช่อง
5. OPTO CONTROL CARD 4 ช่อง (อินพุท/เอาท์พุท)

การ์ดทั้งหมดที่กล่าวมาจะเป็นตัวที่เสียบกับ สล็อทที่เราสร้างขึ้นอยู่นอกพีซี เพื่อ เชื่อมต่อกับงานต่าง ๆที่เราจะนำมาใช้งาน 8255 จะใช้งานเชื่อมต่อกับอินพุต หรือเอาท์พุตที่เป็น ทีทีเอล (TTL) 8253 จะเป็นตัวหาร และ สร้างสัญญาณนาฬิกาที่สามารถโปรแกรมได้ให้กับระบบ ADC เป็นการ์ดที่ใช้แปลงสอะนาลอกให้เป็นสัญญาณดิจิตอลขนาด 8 บิท DAC เป็นการ์ดที่ใช้แปลงสัญญาณดิจิตอลให้เป็น สัญญาณอะนาลอกขนาด 8 บิท รีเลย์การ์ดเป็นการ์ดที่ใช้สำหรับเอาท์พุทที่ต้องการใช้งานกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคอนโทรลทั่วๆไป และออปโต้การ์ดเป็นการ์ดที่ใช้สำหรับอินพุทหรือเอาท์พุทที่มีความแตกต่างกันทางแรงดัน แต่มีการเชื่อมโยงกันทางแสง

จากคุณสมบัติต่างๆ ของการ์ดเหล่านี้ เมื่อรวมเป็นชิ้นงานนี้แล้วจะทำให้สามารถนำไปใช้ในการอินเตอร์เฟสเข้ากับวงจรหรืออุปกรณ์ต่างๆทั้งในการทดลองเพื่อการศึกษาและการนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงในวงการอุตสาหกรรม ซึ่งผู้ใช้สามารถที่จะนำมาใช้ได้ในราคาที่ต่ำกว่า แต่ประสิทธิภาพเท่าเทียมกับเครื่องที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2

ทฤษฎี

ก่อนที่เราจะทำศึกษาเกี่ยวกับการสร้างหรือใช้งานโครงงาน (การ์ดอินเตอร์เฟสเอนกประสงค์) ชิ้นนี้ จะขอกล่าวถึงรายละเอียดทางด้านทฤษฎีหรือหลักการของวงจรและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบและหลักการของการทำงานในส่วนต่างๆ ที่จะนำมาประกอบขึ้นเป็นโครงงานชิ้นนี้ขึ้นมา

รายละเอียดทางด้านหลักการของส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโครงงานชิ้นนี้ มีดังนี้

-รายละเอียดเกี่ยวกับการใช้งานและลักษณะและคุณสมบัติของวงจรดีทูเอ

-รายละเอียดเกี่ยวกับการใช้งานและลักษณะและคุณสมบัติของวงจรเอทูดี

-การใช้งาน 8253

-การใช้งาน 8255

-การใช้งานอุปกรณ์ประเภทออฟโต้

-การใช้งานรีเลย์

-รายละเอียดเกี่ยวกับสล็อทของเครื่องคอมพิวเตอร์

-การจัดแอดเดรสสำหรับ อินพุต/เอาท์พุต

-วงจรเวทสเตท

-รายละเอียดเกี่ยวกับบัสไซเคิลของระบบ

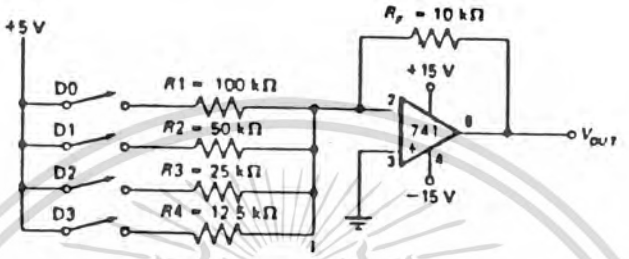
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 วงจรดีทูเอ (DIGITAL TO ANALOG CONVERTER)

แบบต่างๆของวงจรดีทูเอ

2.1.1 แบบใช้ตัวต้านทานหลายค่า (BINARY WEIGHTED RESISTER D/A CONVERTER)

วงจรเปลี่ยนสัญญาณดีทูเอชนิดนี้ใช้ตัวต้านทานต่างๆ และออปแอมป์เพื่อเปลี่ยนระดับสัญญาณลอจิก 2 ระดับ เป็นแรงดันที่ได้สัดส่วนกัน ดังแสดงดังรูป



รูปที่ 2-1 วงจรดีทูเอแบบใช้ตัวต้านทานหลายค่า

วงจรเปลี่ยนสัญญาณดิจิตอลขนาด 4 บิต ออปแอมป์ที่ใช้มีอัตราขยายสูงมาก มีความต้านทานเอาท์พุตต่ำ ความต้านทานที่อินพุตมีค่าสูงมาก สิ่งสำคัญที่สุดที่จะต้องตระหนักไว้ก็คือ สัญญาณที่เอาท์พุตถูกป้อนกลับมายังอินพุตแบบกลับเฟส เพื่อเปรียบเทียบกับสัญญาณที่ขาอินพุตแบบไม่กลับเฟส เอาท์พุตของออปแอมป์จะเป็นตัวจ่ายหรือรับกระแส เพื่อให้แรงดันที่เปรียบเทียบกันนั้นมีค่าเดียวกัน

วงจรดังรูป ต่อขาที่ไม่กลับเฟสลงกราวด์ ดังนั้นที่ขากลับเฟสจะมีแรงดัน 0 โวลต์ ด้วย การที่ขาอินพุตที่ขากลับเฟสเป็น 0 โวลต์ ด้วย โดยที่ไม่ได้ต่อลงกราวด์โดยตรง เราเรียกว่ากราวด์เทียม

ตอนที่สวิตช์ D0 ปิด ตัวต้านทาน R1 ค่า 100 กิโลโอห์ม จะมีแรงดัน 5 โวลต์ ที่ปลายขาข้างหนึ่ง อีกข้างหนึ่งเป็น 0 โวลต์ จากกฎของโอห์มจะมีแรงดันตกคร่อม 5 โวลต์ ซึ่งให้กระแสไหลผ่าน 0.05 มิลลิแอมป์ กระแสนี้มิอาจเข้าไปยังอินพุตของออปแอมป์ได้ เนื่องจากออปแอมป์มีความต้านทานอินพุตสูงมาก และไม่อาจส่งหรือรับกระแสมากๆได้ ดังนั้นกระแส 0.05 มิลลิแอมป์ จึงต้องไหลผ่านไปยังเอาท์พุต โดยผ่านตัวต้านทานป้อนกลับ 10 กิโลโอห์ม จะมีแรงดันเอาท์พุตเท่ากลับ -0.5 โวลต์ เพื่อรับกระแสผ่านสวิตช์ D0 และรักษาสภาวะกราวด์เทียมไว้

เมื่อเปิดวงจรที่สวิตช์ D0 และ ปิดวงจรที่สวิตช์ D1 กระแสเพิ่มเป็น 2 เท่า ไหลผ่าน Rf , กราวด์เทียมและR2 ทำให้มีแรงดันที่เอาท์พุต -1 โวลต์ ต่อไปก็ปิดวงจรทั้งที่ D0 และ D1 จะได้กระแส 0.05 มิลลิแอมป์ไหลผ่าน R1 และ 0.1 มิลลิแอมป์ผ่าน R2 รวมกระแส 0.15 มิลลิแอมป์ได้แรงดันเอาท์พุต-1.5 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปลี่ยนการปิดเปิดสวิตช์ไปเรื่อยๆ จะได้แรงดันที่เอาต์พุตค่าต่างๆ กัน กระแสที่ไหลผ่านสวิตช์แต่ละตัวจะถูกจะถูกรวมกันที่จุดกราวด์เทียม แล้วเปลี่ยนเป็นแรงดันที่เอาต์พุต โดยตัวต้านทานในป้อนกลับ Rf แรงดันเอาต์พุตจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็นลำดับเหมือนขั้นบันได ดังนั้น 4 บิท จึงได้ 15 ระดับ แต่ละระดับแตกต่างกัน -0 5 โวลต์ อาจจะเปลี่ยนระยะห่างของแต่ละระดับได้โดยเปลี่ยนขนาด Rf.

2 1 2 **แบบใช้ตัวต้านทาน 2 ค่า** (R/2R LADDER D/A CONVERTER)

เมื่อวงจร ดีทูเอ มีขนาดมากกว่า 4 บิต จะเกิดปัยหาเนื่องจากต้องการค่าความต้านทานที่มีช่วงกว้างมาก วิธีนี้จะใช้หลักการไบนารีเวดเหมือนกัน แต่ใช้ความต้านทานเพียง 2 ค่า ดังแสดงในรูป (ก) ซึ่งกระแสจะถูกเปลี่ยนค่าแรงดันโดยออปแอมป์และตัวต้านทานป้อนกลับ เหมือนวงจรที่แล้ว วิธีนี้จะเรียกว่าการใช้ความต้านทาน 2 ค่า

หลักการความต้านทานแบบ 2 ค่า ค่าความต้านที่ใช้เป็นอัตราส่วนที่คำนวณได้ง่าย สมมติว่าสวิตช์ D3 ซึ่งเป็นสวิตช์ในบิตที่มีนัยสำคัญสูงสุดนั่นต่อกับแรงดันอ้างอิง 5 โวลต์ ในขณะที่สวิตช์ตัวอื่นปิดลงกราวด์นั้น R1 R2 จึงต่อขนานกันลงกราวด์ ตัวต้านทาน 2R ต่อขนานกับอีกตัวหนึ่งจึงมีค่าเท่ากับ R ค่านี้จะบวกกับ 4R กลายเป็น 2R และขนานกับ R3 ลงกราวด์ การรวมของ R3 และตัวต้านทานก่อนหน้าจึงทำให้เหลือเพียงค่า R ต่ออนุกรมกับ R6 พิจารณาเช่นเดียวกับวงจรส่วนที่เหลือก็จะได้วงจรง่ายขึ้น (ข)

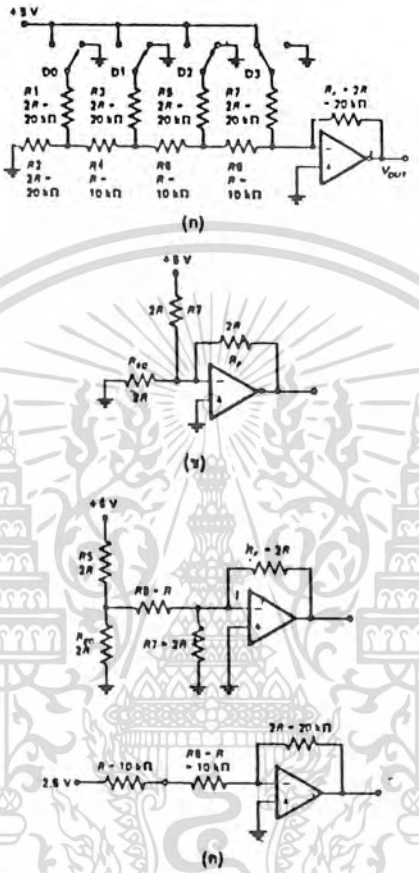
โดยเหตุที่กราวด์เทียมของออปแอมป์มีแรงดันเป็น 0 โวลต์ ทำให้ไม่มีกระแสไหลผ่านความต้านทานเหล่านี้ลงกราวด์จึงไม่ต้องสนใจส่วนนี้ ดังนั้นแรงดัน 5 โวลต์ ที่ปลายข้างหนึ่งของ R7 ค่า 20 กิโลโอห์ม ทำให้มีกระแส 0 25 มิลลิแอมป์ ผ่านที่จุดต่อและผ่าน Rf 20 กิโลโอห์ม แรงดันเอาพุตที่ได้จากบิตที่มีนัยสำคัยสูงสุดจึงมีค่า -5 โวลต์

แรงดันที่ได้จากบิตที่มีนัยสำคัญลองลงมาก็หาได้ โดยการปิดสวิตช์ไปยัง +5 โวลต์ และ D3 ลงกราวด์ตัวต้านทานทั้งหมดที่อยู่ทางซ้ายของ R5 ในรูป (ก) ลดรูปลงเหลือเพียง 2 R ต่อลงกราวด์การวิเคราะห์วงจรสามารถนำทฤษฎีของเทวินนินมาใช้ได้ โดยมีการแบ่งแรงดันระหว่าง R5 กับ 2R ที่ต่อลงกราวด์ ดังในรูป (ค) แรงดันของเทวินนินคือแรงดันที่รอยต่อหรือ 2 5 โวลต์ ตัวต้านทานเทวินนินมีค่าเท่ากับตัวต้านทาน 2 ตัวต่อขนานกันอุปกรณ์ที่อยู่ทางด้านด้ายของ R6 สามารถลดรูปได้เหลือค่า R ต่อกับ 2 5 โวลต์ เราสามารถละทิ้ง R7 ได้เพราะปลายทั้งสองค่าต่อลงกราวด์ค่าความต้านทานรวมระหว่างที่จุดรวมและแรงดันเทวินนินคือ 2R หรือ 20 กิโลโอห์ม กระแสที่จุดรวมคือ 205 โวลต์ หรือ 0 125 มิลลิแอมป์กระแสที่ผ่าน Rf 20 กิโลโอห์ม ทำให้แรงดันที่เอาต์พุต -2 5 โวลต์

แม้ว่าดีทูเอแบบR/2R จะวิเคราะห์ยากกว่าการใช้ตัวต้านทานหลายค่าแต่จะง่ายกว่าสำหรับการต่อวงจรให้ถูกต้อง เพราะใช้ค่าความต้านทานเพียงสองค่าเท่านั้น จำนวนบิตก็เพิ่มได้โดยเพิ่มส่วนของ R/2R ลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไป วงจรนับ 4 บิต ที่เป็น ทีทีแอล หรือ ซีมอส อาจนำมาต่อแทนแทนตำแหน่งของสวิตช์ในวงจร (ก) เพื่อให้แรงดันเอาต์พุตเป็นขั้นบันไดได้



รูปที่ 2-2 วงจรเปลี่ยนสัญญาณแบบ R/2r แลดเดอร์

ก.วงจรสมบูรณ์

ข.วงจรเสมือนในขณะที่สวิตช์ของบิตที่มีนัยสำคัญสูงสุดปิด

ค.วงจรเสมือนในขณะที่สวิตช์ของบิตที่มีนัยสำคัญรองลงมาปิด

2.1.3 ลักษณะคุณสมบัติของวงจรดีทูเอ

ความละเอียด จะขึ้นอยู่กับจำนวนบิตทางด้านอินพุต ตัวอย่างเช่น วงจรเปลี่ยนสัญญาณ 8 บิต มีระดับเอาต์พุต 256 ระดับ ดังนั้นความระเอียดคือ 1 ใน 256 วงจรเปลี่ยนสัญญาณ 12 บิต มีความระเอียด 4096 ความละเอียดบางครั้งจะคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ คือ 1/4096 = 0.024 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความถูกต้อง ของดีทูเอ ความถูกต้องจากการเปรียบเทียบระหว่างเอาต์พุตจริงและเอาต์พุตที่ปรากฏ โดยคิดที่เต็มเสกล ถ้าวงจรเปลี่ยนสัญญาณ มีเอาต์พุตเต็มสเกล 10 โวลต์ มีความถูกต้อง +/- 0.2 % ดังนั้นความผิดพลาดสูงสุดคือ 0.002*10 โวลต์ ในทางทฤษฎีแล้ว ความถูกต้องของวงจรที่เปลี่ยนสัญญาณ ดิจิตอลเป็นอานาลอกไม่ควรต่ำกว่า +/- 2 ของค่าที่บิตที่มีนัยสำคัญต่ำสุด

วงจรเปลี่ยนสัญญาณ 10 บิต มีความละเอียด 1/1024 หรือประมาณ 0.1 % ความถูกต้องควรมี +/-0.5%

ความผิดพลาดอาจเกิดได้หลายประการ

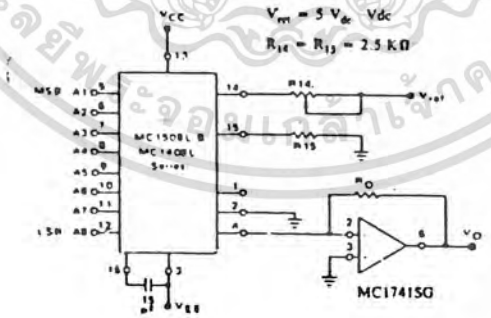
ความผิดพลาดเชิงเส้น ค่าจริงที่ได้จากเอาต์พุตจริงต่างจากเอาต์พุตตามทฤษฎีจะเป็นเชิงเส้นตรง ความผิดพบาดนี้จะมาจากความผิดพลาดจากแหล่งจ่ายกระแสหรือค่าความต้านทาน

ความผิดพลาดทางอัตราการขยาย ความผิดพลาดมักเกิดจากความผิดพลาดของตัวต้านทานป้อนกลับของออปแอมป์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนจากกระแสเป็นแรงดัน

ความผิดพลาดของออฟเซต คือ เมื่ออินพุตทุกตัวเป็น 0 แล้ว เอาต์พุตไม่เป็น 0 ทำให้เอาต์พุตมีค่าแรงดันผิดพลาดค่าหนึ่งบวกกับจริงอยู่ตลอดเวลา ความผิดพลาดนี้เกิดจากความผิดพลาดของการขยายออปแอมป์และกระแสรั่วไหลที่การสวิตช์

2.1.5 **การใช้ดีทูเอทวีคูณสัญญาณ** (MULTIPLYING D/A)

วงจรเปลี่ยนสัญญาณดีทูเอสามารถใช้เป็นวงจรทวีคูณสัญญาณ ได้โดยการปรับเปลี่ยนแรงดันอ้างอิงเอาต์พุตที่เป็นสัญญาณอานาล็อกของดีทูเอนั้นเป็นสัดส่วนกับผลคูณของแรงดันอ้างอิงกับสัญญาณดิจิตอลมาทางอินพุต



รูปที่ 2-3 การใช้ดีทูเอทวีคูณสัญญาณ

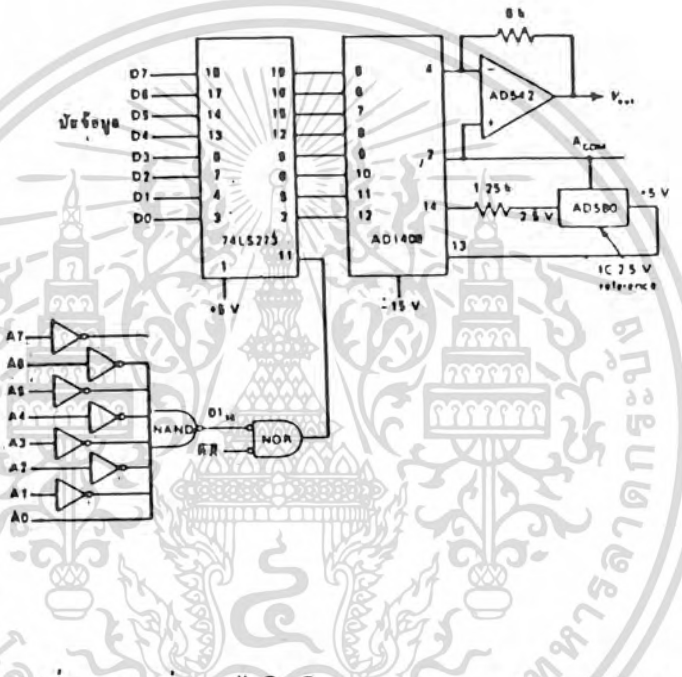
จากวงจรดังรูป ถ้าแรงดันอ้างอิงมีค่าลดลงจาก 5 โวลต์ เหลือ 205 โวลต์ เอาต์พุตสำหรับอินพุตค่าสูงสุดก็จะลดลงเหลือ 4.98 โวลต์ เป็นครึ่งหนึ่งของเมื่อแรงดันอ้างอิงมีค่า 5 โวลต์ ดังนั้น ดีทูเอ ทุกตัวจึงสามารถทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นวงจรทวีคูณได้ อย่างไรก็ตามหากใช้วงจรดีทูเอธรรมดา การทวีคูณสัญญาณจะมีข้อจำกัดของช่วงสัญญาณ

ดีทูเอที่ถูกออกแบบไว้สำหรับใช้ในการทวีคูณสัญญาณจะให้เอาต์พุตเป็นเชิงเส้นและเปลี่ยนเป็นแรงดันอ้างอิงได้ย่านกว้าง

2 1 6 การเชื่อมต่อไมโครโปรเซสเซอร์



รูปที่ 2-4 การเชื่อมต่อไมโครโปรเซสเซอร์ 8085 กับ ดีทูเอ 1408

จากรูปแสดงการเชื่อมต่อไมโครโปรเซสเซอร์ 8085 กับ ดีทูเอ 1408 วงจรประกอบด้วยวงจรเปลี่ยนสัญญาณ , วงจรแลตช์แบบขนานขนาด 8 บิต และออปแอมป์ทางเอาต์พุต

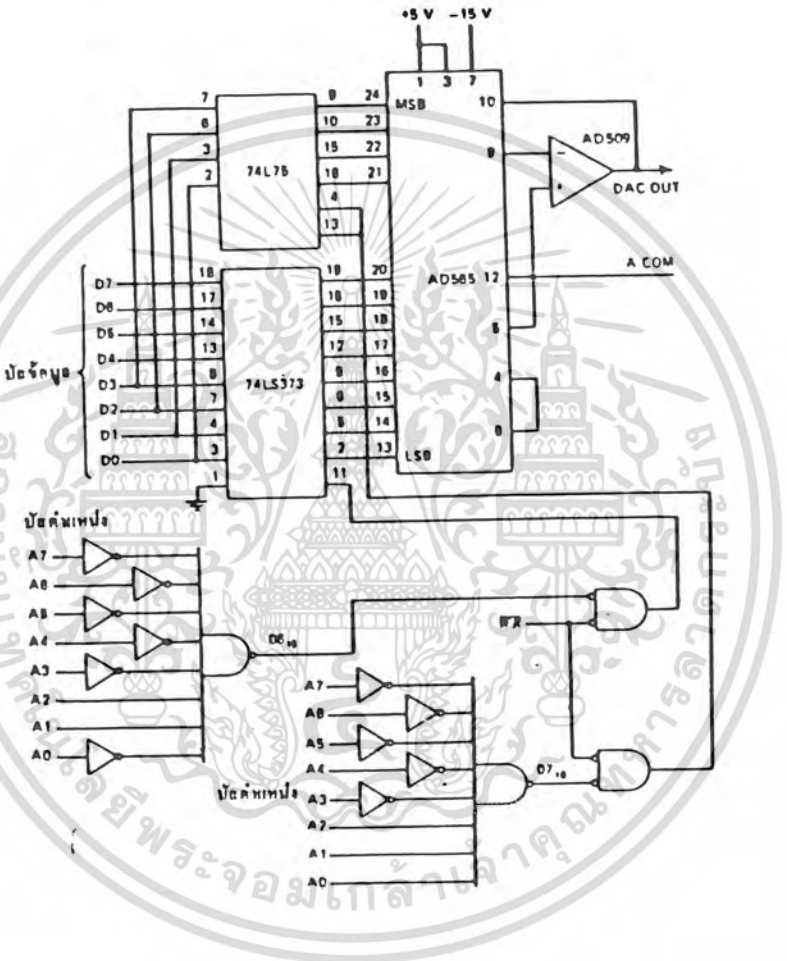
จากไมโครโปรเซสเซอร์ใช้สายแอดเดรส 8 เส้น และใช้สัญญาณควบคุม WR แนนเกต 8 อินพุต อินเวอร์เตอร์และนอร์เกต 2 อินพุต ประกอบกันเป็นพอร์ตเอาต์พุต วงจรแสดงแรงดันอะนาลอกที่สอดคล้องกับอินพุตที่เป็นดิจิตอลจากไมโครโปรเซสเซอร์

ไมโครโปรเซสเซอร์เริ่มทำงานจากอินพุตค่า 00(16) ปรากฏที่แอดเดรสบัส (K0-K7) เอาต์พุตของแนลเกตที่ส่งไปยังอินพุตของนอร์เกตจะมีระดับ 0 เอาต์พุตของนอร์เกตจึงมีระดับ 1 เมื่อมีสัญญาณ WR จากไมโครโปรเซสเซอร์ทำให้วงจรแลตช์จะเก็บไว้ป้อนให้วงจรเปลี่ยนสัญญาณจนกว่าอินพุตใหม่จะเข้ามา เกิดการตอบสนองของวงจรเปลี่ยนสัญญาณ ช้ากว่าความเร็วอินพุตของไมโครโปรเซสเซอร์จะต้องเพิ่มลูปหน่วงสัญญาณไว้ในโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 การเชื่อมต่อดีทูเอ 12 บิตกับไมโครโปรเซสเซอร์ 8 บิต

การใช้งานส่วนใหญ่มักใช้ดีทูเอแบบ 12 บิต ในงานที่ต้องการความละเอียดสูง อย่างไรก็ตามไมโครโปรเซสซอร์8 บิต ก็มีบัสข้อมูลเพียง 8 เส้น ดังนั้นในการที่จะส่งข้อมูล 12 บิต ไมโครโปรเซสเซอร์ 8 บิต จึงต้องให้สายข้อมูลแบ่งเวลาโดยใช้สายเอาท์พุต 2 พอร์ต สำหรับ 8 บิตแรก และ 4 บิตที่เหลือ



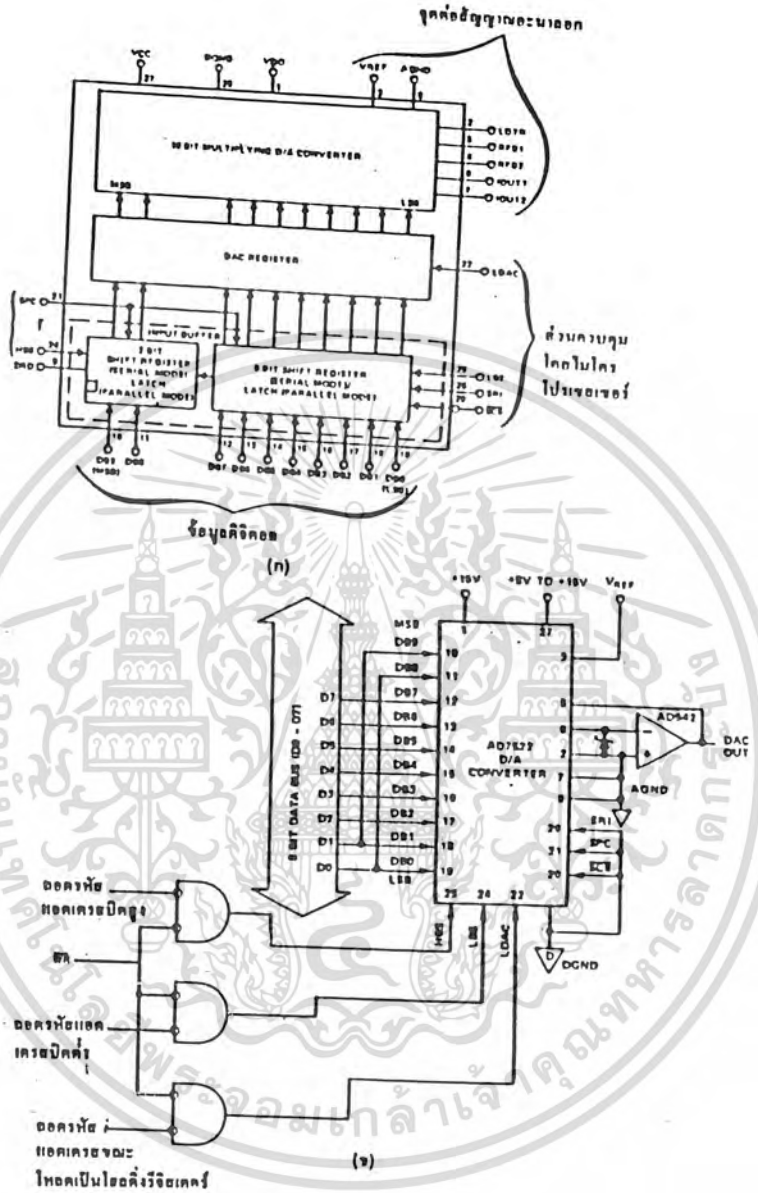
รูปที่ 2-5 การเชื่อมต่อดีทูเอ 12 บิตกับไมโครโปรเซสเซอร์ 8 บิต

จากรูปแสดงวงจรพร้อมพอร์ตเอาต์พุตตำแหน่ง 06 สำหรับตำแหน่งต่ำสุดของข้อมูล คำสั่งแรกทำการส่ง 8 บิต ที่มีนัยสำคัญต่ำไปยังพอร์ตเอาต์พุต 06 และจะถูกแลตช์โดย 74LS 373

สำหรับ 4 บิตที่มีนัยสำคัญสูงกว่าถูกส่งโดยคำสั่งต่อมาที่พอร์ต 07 โดยใช้บัสข้อมูลที่ D0-D3

ข้อเสียของวิธีนี้คือ ดีทูเอต้องรับค่าอย่างทันทีทันใดระหว่างการทำงานของทั้งสองเอาต์พุต จึงต้องแก้ไขโดยใช้ ดับเบิล บัฟเฟอร์ ดีทูเอ เช่น AD7522 เพิ่มเติมในวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-6 ก.บล็อกไดอะแกรมของAD7522 ซึ่งเป็น ดีทูเอ 10 บิต
ข. การเชื่อมต่อกับไมโครโปรเซสเซอร์.

AD7522 เป็นดีทูเอแบบซีมอสขนาด 10 บิต โดยมีบัฟเฟอร์อินพุตที่มีชิฟรีจิสเตอร์ และโฮลดิ้งรีจิสเตอร์ เทคนิคการดึงข้อมูล 10 บิต จากสายข้อมูล 8 บิต ก็ทำโดยการดึงข้อมูล 2 ครั้ง

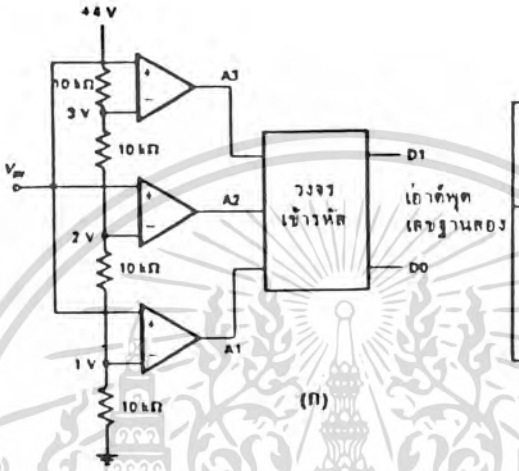
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
035007

2.2 วงจรแปลงอะนาลอกเป็นดิจิตอล

วงจรเปลี่ยนสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลที่ใช้กันอยู่ทั่วๆไปมีด้วยกันหลายแบบคือ

2.2.1 แบบใช้วงจรเปรียบเทียบขนาน หรือ แบบ แฟลส (PARALLEL COMPARATOR SIMULTANEOUS A/D CONVERTER)

วงจรเอาท์พุตแบบนี้ใช้หลักการง่ายๆอีกทั้งยังเป็นวิธีที่เร็วที่สุด คือใช้วงจรเปรียบเทียบที่ต่อขนานกัน ดังรูป



แรงดันอินพุต V_{in} (โวลต์)	เอาท์พุตของวงจรเปรียบเทียบ A1	A2	A3	เอาท์พุตเลขฐานสอง D1	D0
0 - 1	0	0	0	0	0
1 - 2	1	0	0	0	1
2 - 3	1	1	0	1	0
3 - 4	1	1	1	1	1

(ข)

รูปที่ 2-7 (ก) แสดงการต่อวงจร

(ข) ตารางความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันอินพุตที่เป็นอะนาลอกกับเอาท์พุตที่เป็นดิจิตอล

จากวงจร จะประกอบด้วยออปแอมป์ที่ต่อเป็นวงจรเปรียบเทียบ และตัวต้านทานต่อไว้เพื่อแบ่งแรงดันที่ขาอินพุตแบบกลับให้มีขาขนาดต่างๆ

จากหลักการของวงจรเปรียบเทียบทั่วไป เมื่อแรงดันอินพุตที่ขาอินพุตแบบไม่กลับ มีค่าสูงกว่าที่ขาอินพุตแบบกลับ เอาท์พุตจะได้แรงดันค่าสูง

จำนวนของวงจรเปรียบเทียบที่ต้องใช้ในวงจรขึ้นอยู่กับขนาดของสัญญาณ อะนาลอกที่อินพุตจากวงจรถ้าแรงดันอินพุตมีค่า1โวลต์ไม่เพียงพอที่จะทำให้วงจรเปรียบเทียบตัวใดให้ค่าเอาต์พุตเป็นไฮ(HIGH) ที่แรงดันระหว่าง 1 ถึง 2 โวลต์ วงจรเปรียบเทียบที่มีระดับเทสโฮลด์ต่ำสุดก็จะให้เอาต์พุตเป็นไฮ (ระดับเทสโฮลด์ คือ แรงดันที่สูงกว่าที่ขาอินพุตแบบกลับของวงจรเปรียบเทียบแต่ละตัว)

แรงดัน 2-3 โวลต์ วงจรเปรียบเทียบทั้ง A1 และ A2 ให้เอาต์พุตเป็นไฮ ถ้าแรงดันอินพุตมากกว่า 3 โวลต์ วงจรเปรียบเทียบก็จะให้เอาต์พุตเป็น ไฮ ทั้งหมด

เมื่อต้องการวงจรที่มีความละเอียดสูงขึ้น จำเป็นต้องใช้วงจรเปรียบเทียบเพิ่มขึ้น เช่น ต้องการความละเอียด 3 บิต ต้องใช้วงจรเปรียบเทียบทั้งหมด 7 ตัว ความละเอียด 4 บิต ต้องใช้วงจรเปรียบเทียบ 15 ตัว จะเห็นได้ว่าความละเอียด 8 บิต ต้องใช้วงจรเปรียบเทียบมากถึง 255 ตัว ซึ่งเป็นข้อเสียของวงจรเอาท์พุตแบบนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสียอีกประการหนึ่งคือ เอาต์พุตที่ได้ไม่เป็นเลขฐาน 2 ต้องมีวงจรเพิ่มเติมไปทำการเข้ารหัส

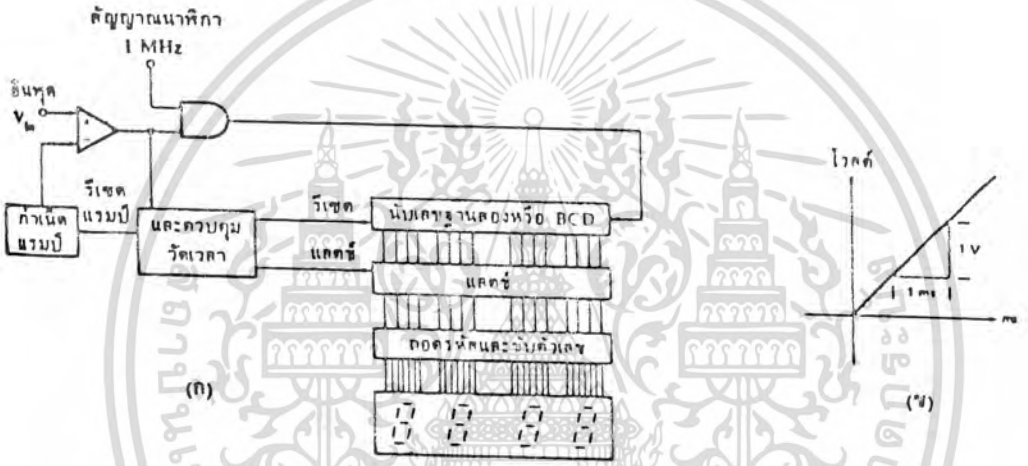
ข้อดีของวงจรเอทูดีแบบนี้คือความเร็วสูงมาก บางครั้งจึงเรียกวงจรแบบนี้ว่า แฟลช วงจรเอทูดีแบบนี้เวลาในการเปลี่ยนแปลงเป็นนาโนวินาทีเลยทีเดียว

2.2.2 **วงจรเอทูดีที่ใช้การอินทีเกรต**

วงจรเปลี่ยนสัญญาณเอทูดีที่ใช้เทคนิคการอินทีเกรตสัญญาณมี 3 แบบ คือ

2.2.2.1 แบบสโลปเดี่ยวหรือแบบแรมป์

วงจรแสดงดังรูป



รูปที่ 2-8 วงจรเปลี่ยนสัญญาณเอทูดีแบบสโลปเดี่ยว

จากวงจรจะประกอบด้วย วงจรเปรียบเทียบ วงจรนับบีซีดี หรือ เลขฐานสอง

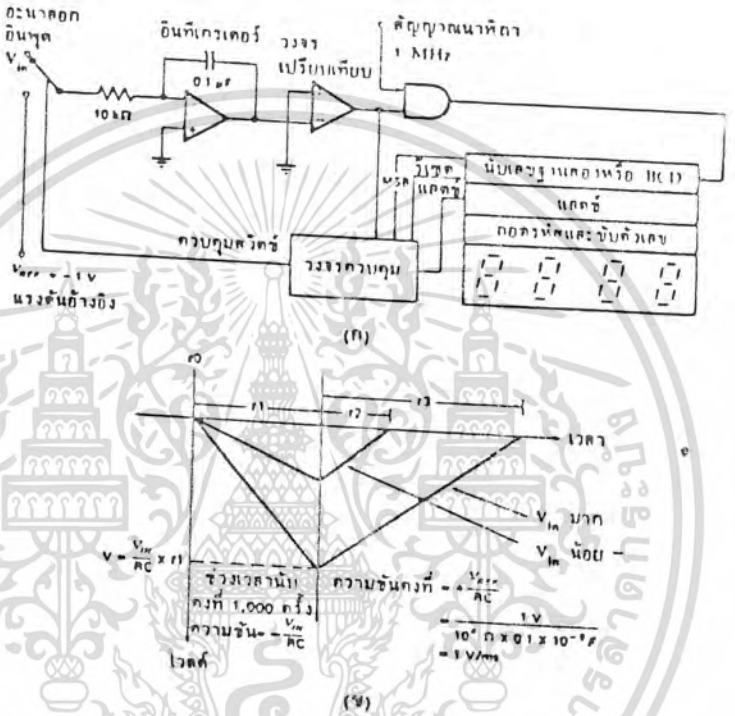
เมื่อเริ่มการเปลี่ยนสัญญาณ สัญญาณแรมป์และวงจรนับจะถูกรีเซทให้เป็น 0 แรงดันอะนาลอกถูกป้อนไปยังวงจรเปรียบเทียบทางขาอินพุตแบบไม่กลับ เมื่อแรงดันอินพุตที่ขานี้เป็นบวกมากกว่าที่ขาอินพุตแบบกลับ วงจรเปรียบเทียบก็จะให้เอาต์พุตระดับไฮ ทำให้แอนเกตปล่อยสัญญาณนาฬิกาผ่านไปยังวงจรนับได้ และทำให้เริ่มเกิดสัญญาณแรมป์ช

สัญญาณแรมป์มีแรงดันเป็นบวกขึ้นเรื่อยๆ จนมากกว่าระดับแรงดันอินพุตเอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบก็ตกลงมาเป็นระดับ โล(LOW) ป้อแอนเกตไม่มีสัญญาณผ่านไปยังวงจรนับ

วงจรนับจะหยุดนับและเก็บค่าไว้ที่วงจรแลตช์จากนั้นจึงทำการรีเซทวงจรนับและวงจรก๋าเหนิดสัญญาณแรมป์ วงจรนี้เป็นหลักการเบื้องต้นของดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ ซึ่งถ้าใช้วงจรนับเลขฐาน 2 แทนแบบบีซีดี เอาต์พุตก็จะอ่านได้ค่าเลขฐานสองโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรลักษณะนี้มักจะถูกนำไปใช้งานในการเปลี่ยนเวลาเป็นขนาดสัญญาณหรืออาจใช้เป็นดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ แต่จะไม่ใช้กับงานที่ต้องการความถูกต้องสูง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในแหล่งกำเนิดสัญญาณนั้นกับอุณหภูมิและผลการตอบสนองต่อสัญญาณอินพุต ทำให้ไม่มีความคงที่ ดังนั้นจึงมีการเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้นกลายเป็นแบบ สโลปคู่



รูปที่ 2-9 วงจรเปลี่ยนสัญญาณเอทูดีแบบสโลปคู่

2.2.2.2 วงจรเอทูดีแบบสโลปคู่ วงจรส่วนใหญ่จะคล้ายกับแบบสโลปเดี่ยว แต่มีสวิตช์อินพุตเพิ่มขึ้นเพื่อทำการเลือกระหว่างแรงดันอินพุตกับแรงดันอ้างอิง

ส่วนแรกของวงจรคือ วงจรกำเนิดสัญญาณแรมป์ ที่อินพุตแบบกลับของออปแอมป์มีสภาพเป็นกราวด์เทียมถ้ามีแรงดันอินพุตสองโวลต์ จะได้กระแสไหลผ่านตัวต้านทาน 10 กิโลโอห์ม เท่ากับ 0.2 มิลลิแอมป์ ไปยังจุดรวม เนื่องจากความต้านทานอินพุตของออปแอมป์นั้นสูงมาก กระแสที่ไหลจึงเกิดขึ้นผ่านตัวเก็บประจุ

ขณะที่ตัวเก็บประจุทำการรับประจุ แรงดันที่เอาต์พุตของออปแอมป์ก็จะยิ่งเป็นลบมากขึ้น เพื่อรักษาระดับกระแสไฟให้คงที่ แรงดันคร่อมตัวเก็บประจุจึงได้สัญญาณที่แรมป์เป็นเชิงเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าแรงดันอินพุตเป็นบวก วงจรอินทีเกตจะให้เอาต์พุตเป็นสัญญาณแรมป์ทางลบ หากแรงดันอินพุตเป็นลบก็จะทำให้เอาต์พุตได้แรมป์ทางบวก

ความชันของสัญญาณแรมป์ สามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์ของประจุ $q=cv$. $q=it$ โดยการจับสองสมการมาเท่ากัน

จากรูปให้แรงดันอินพุต +2 โวลต์ ก็ได้ความชันของสัญญาณแรมป์ทางเอาต์พุต = 2 โวลต์ต่อมิลลิเซค

จากรูป เมื่อสวิตช์ต่อสัญญาณที่อินพุตจะทำให้มีแรงดันบวกจากอินพุตป้อนเข้าสู่วงจรอินทีเกรต ได้เอาต์พุตออกมาเป็นแรมป์ทางลบ

วงจรเปรียบเทียบก็จะได้แรงดันลบจากวงจรอินทีเกรต แล้วให้เอาต์พุตเป็นบวกทำการเปิดแอนเกตให้สัญญาณนาฬิกาผ่านเข้าสู่วงจรนับ วงจรนับจะนับไปยังค่าที่ตั้งไว้คงที่ แล้วทำการสับสวิตช์ต่อเข้ากับแรงดันอ้างอิง

ในช่วงวงจรนับด้วยค่าคงที่นั้นวงจรอินทีเกรเตอร์จะให้สัญญาณแรมป์ทางลบมีค่าได้สูงสุดตามแต่ระดับแรงดันอินพุตเมื่อทำการสวิตช์อินพุตของวงจรอินทีเกรตหั้ไปที่แรงดันอ้างอิงค่าลบ เอาท์พุตของวงจรจึงได้เป็นแรมป์ทางบวก พร้อมกับรีเซทค่าของวงจรนับลงเป็น 0 เพื่อเริ่มนับใหม่

เมื่อเอาต์พุตของวงจรเป็น 0 อีกครั้ง เอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบก็จะเป็นลบ วงจรควบคุมจับการเปลี่ยนแปลงอันนี้ได้ก็ส่งสัญญาณสโตรบให้วงจรนับเก็บค่าไว้ที่วงจรแลตช์ จากนั้นจึงรีเซทให้เป็น 0 แล้วทำการสวิตช์ให้อินพุตของวงจรอินทีเกรเตอร์ต่อกับแรงดันอินพุตเป็นการเริ่มการเปลี่ยนสัญญาณอีกรอบ

ข้อดีของวงจรเปลี่ยนสัญญาณแบบนี้ คือ ความถูกต้องสูง ราคาถูก เสถียรภาพทางด้านอุณหภูมิดี

ข้อเสีย คือ ความเร็วต่ำ ในการเปลี่ยนสัญญาณ 1 ครั้ง อาจใช้เวลาถึง 100 มิลลิเซค

2.2.2.3 แบบชาร์จบาลานซ์ (CHARGE BALANCE A/D CONVERTER)

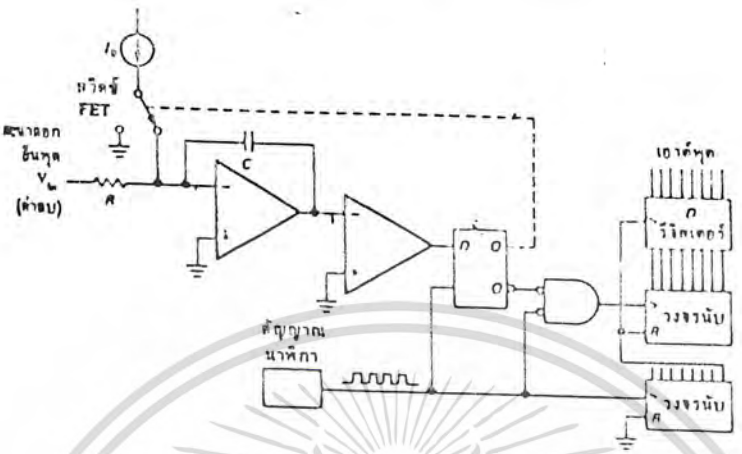
วงจรแบบนี้ใช้วงจรสำคัญคล้ายกับแบบสโลปคู่ แต่แทนที่จะให้อินพุตสวิตช์อินพุตไปมาระหว่างแรงดันที่ไม่รู้ค่ากับแรงดันอ้างอิง ก็ทำการแทรกพัลส์ของกระแสอ้างอิงมาตรงๆ ที่จุดรวมของวงจรอินทีเกรตในช่วงเวลาคงที่ โดยจำนวนของพัลจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงดันอินพุตที่ไม่รู้ค่า

ประโยชน์ทางเทคนิคนี้คือ แรงดันตกคร่อมตัวเก็บประจุของวงจรอินทีเกรเตอร์จะมีค่าใกล้เคียง 0 ดังนั้นจึงไม่เกิดความผิดพลาดจากผลของกระแสรั่วไหล

ความถูกต้องจะมีสูงกว่าสองแบบที่ผ่านมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.4 แบบเดต้า - ซิกมา (DELTA - SIGMA A/D CONVERTER)



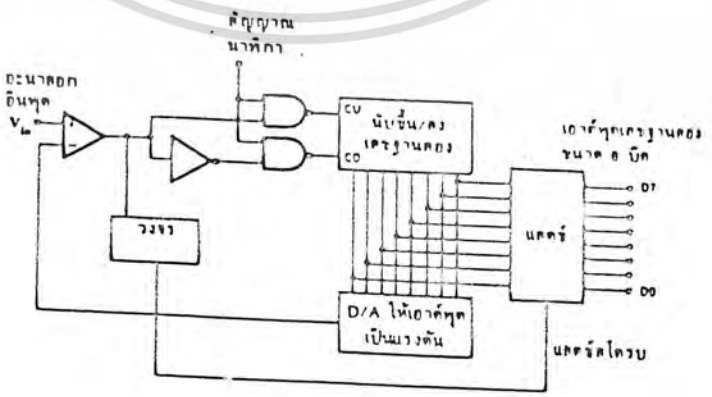
รูปที่ 2-10 วงจรเปลี่ยนสัญญาณแบบ เดลต้า ซิกมา

จากวงจรเมื่อมีแรงดันอินพุตป้อนเข้าไปที่วงจรอินทีเกรเตอร์ จะให้เอาท์พุตเข้าวงจรเปรียบเทียบ เปรียบเทียบกับแรงดันคงที่ พัลส์ของกระแสที่ได้ขึ้นอยู่กับเอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบ โดยสวิตช์ที่ทำขึ้นจากเฟตจะควบคุมกระแสไฟฟ้าให้กระแสเข้าไปยังที่จุดรวมหรือลงกราวด์ไป ส่วนวงจรนับจะนับจำนวนพัลส์ด้วยหลักการที่คล้ายกัน

2.2.3 วงจรเปลี่ยนสัญญาณเอทูดีที่ใช้วงจรนับและวงจรดีทูเอประกอบกัน

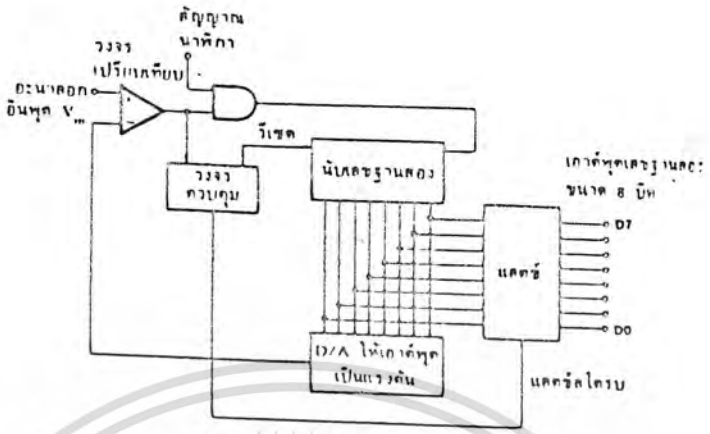
2.2.3.1 แบบวงจรนับเดี่ยว

แท้ที่จริงแล้วสัญญาณแรมป์เชิงเส้นอาจประกอบขึ้นด้วยสัญญาณขั้นบันไดเล็กๆ จำนวนมากที่เกิดจากการต่อเอาต์พุตของวงจรนับเข้ากับวงจรแปลงดีทูเอ โดยที่ขนาดของขั้นบันไดแต่ละขั้นขึ้นอยู่กับจำนวนบิตหรือความละเอียดของวงจรดีทูเอนั้นๆ



รูปที่ 2-11 วงจรเอทูดีแบบวงจรนับเดี่ยวที่สร้างขึ้นโดยวงจรนับขึ้นและวงจรดีทูเอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-12 วงจรเอทูดีที่สร้างขึ้นจากวงจรนับขึ้น/ลง และวงจรดีทูเอ

จากรูปแสดงการกำเนิดสัญญาณเดี่ยวด้วยวงจรนับ และวงจรดีทูเอ เมื่อเริ่มแปลงสัญญาณวงจรนับจะถูกวีเซท เอาต์พุตของวงจรดีทูเอมีระดับ 0 เมื่อแรงดันถูกป้อนเข้าไปยังอินพุตของวงจรเปรียบเทียบเอาต์พุตก็จะขึ้นสู่ระดับ ไฮ และเปิดสัญญาณนาฬิกาไปสู่วงจรนับแต่ละพัลส์ของสัญญาณนาฬิกา ทำให้เกิดการนับและเพิ่มแรงดันทีละขั้น

เมื่อเอาต์พุตของดีทูเอมีค่ามากกว่าอินพุต เอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบก็จะกลายเป็น โล ทำให้สัญญาณนาฬิกาไม่อาจผ่านไปได้ ดังนั้นวงจรควบคุมจะทำการแลตช์เอาต์พุตของวงจรนับและวีเซทวงจรนับให้เริ่มต้นนับใหม่อีกครั้ง

2.2.3.2 แบบแทร็กกิ้ง (TRACKING A/S CONVERTER)

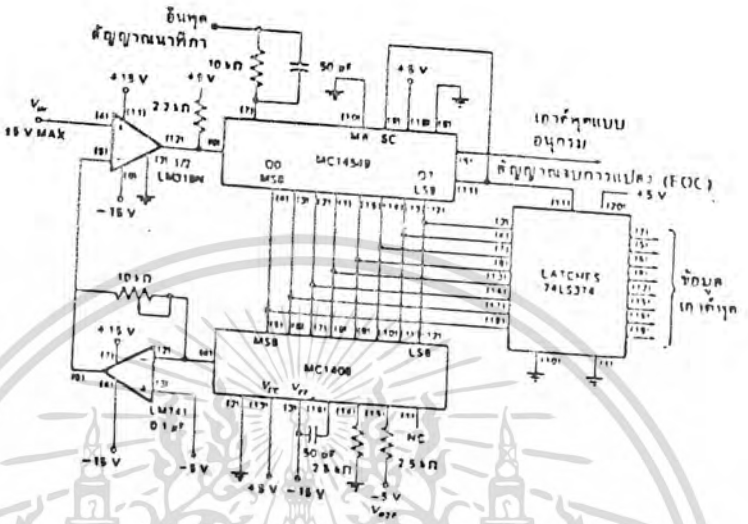
การทำงานจะคล้ายกับวงจรนับเดี่ยว แต่การนับจะไม่ได้เริ่มจาก 0 แต่จะทำการนับขึ้น หรือนับลงจากค่าล่าสุดไปยังค่าใหม่ แล้วแต่ว่าแรงดันอินพุตในรอบใหม่มีค่าสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าที่แล้ว

ข้อดีของวงจรแบบนี้คือจะทำงานได้เร็วขึ้น

2.2.4วงจรเปลี่ยนสัญญาณเอทูดีแบบใช้การประมาณค่า

วงจรแบบนี้มีข้อได้เปรียบทางด้านความละเอียด เพราะความละเอียด n บิต สามารถกำหนดได้จากสัญญาณนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-13 วงจรเปลี่ยนสัญญาณเอาท์พุตแบบใช้การประมาณค่า

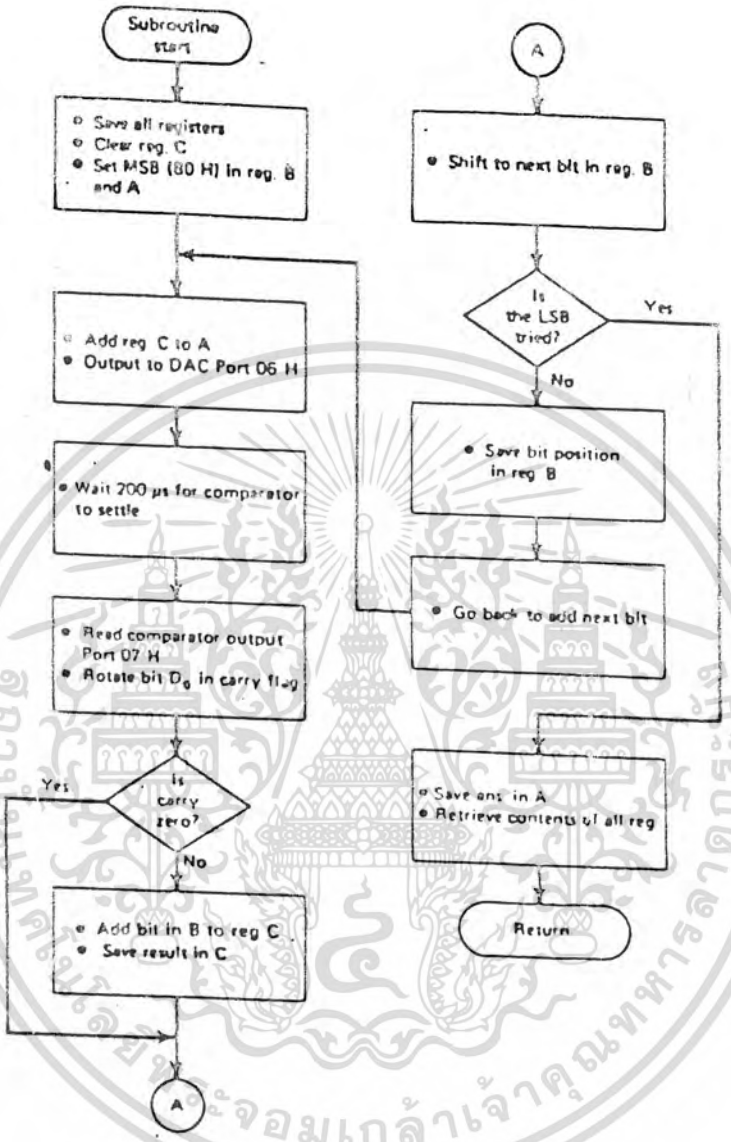
จากรูปเมื่อเริ่มการเปลี่ยนสัญญาณ พัลส์ลูกแรกจะทำการส่งบิตที่มีนัยสำคัญสูงสุดก่อน ไปยังดีทู เอเบอร์ MC1408 โดยSAR รอสัญญาณจากวงจรเปรียบเทียบ ซึ่งจะทำการตรวจสอบว่าเอาต์พุตของวงจรดีทูเอมากกว่าหรือน้อยกว่าแรงดันอินพุต ถ้าเอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบมีระดับ ไฮ เอาต์พุตของวงจรดีทูเอจึงต่ำกว่า SAR จะทำการเก็บบิตที่มีนัยสำคัญสูงสุดไว้ ถ้าเอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบเป็นระดับ โล เอาต์พุตของดีทูเอจึงมากกว่า SAR จะทำการรีเซทบิตที่มีนัยสำคัญสูงสุดนั้น

พัลส์ลูกต่อมาก็ทำงานเช่นเดียวกัน โดยบิตที่มีนัยสำคัญรองลงมา SAR ทำงานแบบนี้ไปจนถึงบิตที่มีนัยสำคัญต่ำสุดแต่ละบิตใช้สัญญาณนาฬิกาเพียงลูกเดียวครบทุกบิตแล้วSARก็ทำการส่งสัญญาณเอนออฟคอนเวอร์ชันออไป(EOC)

สัญญาณ EOC เป็นตัวบอกว่าสายสัญญาณเอาต์พุตที่ขนานกันมาทุกเส้นมีข้อมูลดิจิตอลของสัญญาณอินพุตครบถ้วนแล้ว สัญญาณ EOC ถูกต่อไปยังอินพุตที่เป็นจุดเริ่มการเปลี่ยนสัญญาณการเปลี่ยนสัญญาณก็จะเกิดอย่างต่อเนื่อง

วงจรชนิดนี้มีความเร็วสูง และความละเอียดสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-14 แผนผังการทำงานของเอทูดีแบบใช้การประมาณค่า

2.2.5 การสุ่มและการคงค่า

วงจรเอทูดีต้องการเวลาในการแปลงสัญญาณ เพื่อเปลี่ยนสัญญาณอะนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอลที่เหมาะสม ถ้าสัญญาณอะนาลอกมีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างช่วงเวลาการแปลง เอาต์พุตของวงจรอาจเกิดการผิดพลาด จึงต้องมีการป้องกันด้วยวงจรสุ่มและคงค่าสัญญาณ เพื่อใช้จับสัญญาณอะนาลอกที่ค่าเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณ แล้วเก็บไว้ในตัวเก็บประจุระหว่างช่วงเวลาการแปลง หลังจากที่การเปลี่ยนสัญญาณเสร็จสิ้น จึงเอาสัญญาณอะนาลอกค่าใหม่มาเก็บไว้อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

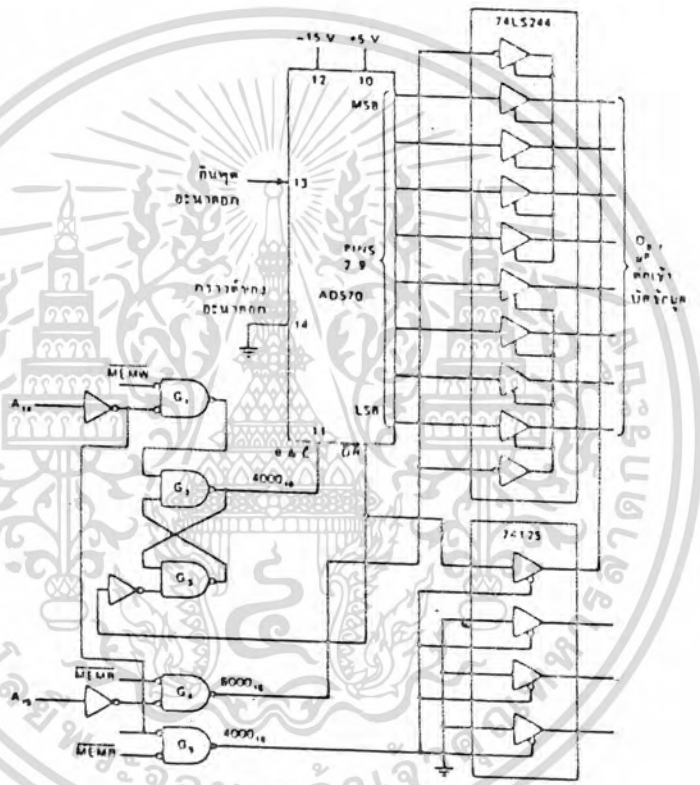
2.2.6 การอินเตอร์เฟสกับไมโครโปรเซสเซอร์

การอินเตอร์เฟสกับเอทูดีนั้นไมโครโปรเซสเซอร์ มีหน้าที่ 3 อย่าง

2.2.6.1 สั่งให้เอทูดีเริ่มทำการแปลงสัญญาณ

2.2.6.2 ตรวจสอบสภาวะของข้อมูล จนกว่าการเปลี่ยนแปลงสัญญาณจะเสร็จสิ้นลง

2.2.6.3 อ่านข้อมูลอินพุตที่เป็นดิจิตอลเข้ามา



2-15 การอินเตอร์เฟสเอทูดีเข้ากับไมโครโรเซสเซอร์

จากรูป ประกอบด้วยวงจรเอทูดี เบอร์ AD570 บัฟเฟอร์แบบสามสภาวะ 2 ตัว 74LS 244 และ 74125 และวงจรถอดรหัสแอดเดรสต่อไปยังสายสัญญาณต่างๆ ของไมโครโปรเซสเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 รายละเอียดและการใช้งาน 8253

8253 - 5 จะมีรีจิสเตอร์เคาร์เตอร์ ซึ่งเป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิทอยู่ 3 ตัว โดยข้อมูลในรีจิสเตอร์แต่ละตัว จะควบคุมช่วงเวลาของเอาท์พุทในแต่ละแชนแนล

เมื่อ 8253 เริ่มต้นทำงานในแชนแนลใดแล้ว ข้อมูลในรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์ของแชนแนลนั้นจะถูกลดค่าลง 1-2-3(ขึ้นอยู่กับโหมดการทำงาน) เมื่อแชนแนลนั้นได้รับคล็อกแต่ละลูก ข้อมูลในรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์จะถูกลดลงจนมีค่าเป็น 0 จากนั้นจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านเอาท์พุทและการทำงานของแชนแนลนั้น สำหรับการลดค่าของรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์นี้อาจจะลดค่าลงแบบ บีซีดีหรือแบบไบนารีก็ได้ ขึ้นอยู่กับการเซ็ทข้อมูลในบิท D0 ของรีจิสเตอร์โหมดคอนโทรล

เนื่องจากรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์ขนาด 16 บิท แต่บัสข้อมูลของ 8253 มีขนาด 8 บิท ดังนั้นการเขียนหรืออ่านข้อมูลจากรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์จึงต้องทำครั้งละ 8 บิทด้วย โดยข้อมูลในรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์นี้ จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 8 บิทบน และ 8 บิทล่าง ส่วนการที่จะกำหนดว่าข้อมูลที่จะส่งให้รีจิสเตอร์เคาร์เตอร์นี้ เป็นข้อมูลสำหรับ 8 บิทบนกับ 8 บิทล่างนั้น เราจะกำหนดได้โดยการเซ็ทค่าในบิทD5 และ D4ของรีจิสเตอร์โหมดคอล โทรล นอกจากนี้เรายังสามารถใช้ข้อมูลในโหมดทั้งสองนี้ในการกำหนดว่าการโปรแกรมรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์นี้จะทำการโปรแกรมเฉพาะไบท์ใดไบท์หนึ่ง หรือโปรแกรมทั้ง 8 บิทบนหรือ 8 บิทล่าง ได้อีกด้วย

ในการโปรแกรมรีจิสเตอร์นั้น รีจิสเตอร์เคาท์เตอร์จะรับข้อมูลที่ส่งไปให้ก็ต่อเมื่อสัญญาณที่ขาคล็อก ถูกเปลี่ยนจากลอจิก 0 เป็น 1 และเปลี่ยนจากลอจิก 1 เป็น 0 อีกครั้งหนึ่งเสียก่อน

สำหรับใน เครื่อง ไอบีเอ็ม นั้นโปรแกรมในส่วนที่เป็นไบออส จะทำหน้าที่เองโดยอัตโนมัติ ส่วนวิธีการในการในโปรแกรมรีจิสเตอร์โหมดคอนโทรลนี้จะทำได้โดยใช้คำสั่ง เอาท์ ส่งข้อมูลไปยังพอร์ทของ 8253 ที่มี A0-A1 เป็น 1 ทั้งคู่

หน้าที่ของบิทต่างๆ ในรีจิสเตอร์โหมดคอนโทรล แสดงดังนี้

บิท	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
หน้าที่	SC1	SC0	RL1	RL0	M2	M1	M0	BCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิท D7-D6: ข้อมูลในบิททั้งสองนี้จะใช้สำหรับเลือกแชนแนลที่ต้องการ ซึ่งจะแสดงได้ดังนี้

(SC1,SC0)

SC1	SC0	แชนแนลที่ถูกเลือก
0	0	0
0	0	1
1	1	2
1		-

บิท D5-D4: ใช้ในการกำหนดไบท์ ของข้อมูลที่ต้องการจะอ่านจากรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์ขนาด 16 บิท และใช้ในการกำหนดว่าโปรแกรมรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์ นี้จะทำการโปรแกรมเฉพาะไบท์ใดไบท์หนึ่งหรือโปรแกรมทั้งสองไบท์ นอกจากนี้ยังใช้ในการแลทช์ ค่ารีจิสเตอร์เคาท์เตอร์ได้อีกด้วย

ผลการเซ็ทข้อมูลภายในบิทที่ D5-D4 นั้นจะแสดงได้ดังนี้

M2	M1	M0	โหมดการทำงาน
0	0	0	โหมด 0 : อินเตอรัพบนเทอร์มินอลเคาท์
0	0	1	โหมด 1 : โปรแกรมมาเบิล วัน-ชอท
0	1	0	โหมด 2 : เรท เจนเนอเรเตอร์
0	1	1	โหมด 3 : สแควเวฟเจนเนอเรเตอร์
1	0	0	โหมด 4 : วอฟแวร์ ทริกเกอร์ สเตท
1	0	1	โหมด 5 : ฮาทแวร์ ทริกเกอร์ สเตท

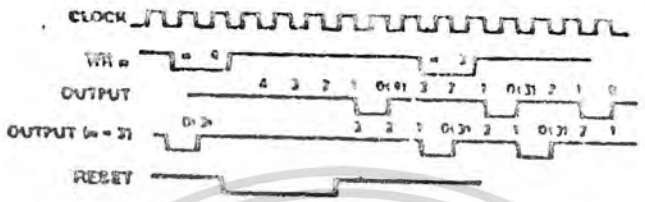
ในการทำงานของโหมด 0-1 จะไม่ขอกล่าวถึงเนื่องจากไม่ได้นำมาใช้ในงานชิ้นนี้ (รายละเอียดมีอยู่ในหนังสือ การอินเทอร์เฟส ไอบีเอ็ม พีซี)

2.3.1 โหมด 2 : Rate Generator

การทำงานในโหมดนี้จะมีลักษณะเป็นการหารความถี่ของคล็อกที่ได้รับ ด้วยค่าที่โหลดให้กับรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์ กล่าวคือสัญญาณที่เอาท์พุทของแชนแนลที่ทำงานในโหมดนี้จะมีระดับ ลอจิกเป็น 1 และ 0 สลับกันไป โดยที่ความกว้างของช่วงเวลาที่เป็นลอจิก 1 จะมีค่าเท่ากับช่วงเวลาของคล็อกจำนวน n-1 ลูก (ค่า n ในที่นี้จะแทนค่า เคาท์เตอร์ ที่โหลดให้กับรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์) และ ความกว้างของของช่องเวลาที่เป็นลอจิก 0 จะเท่ากับช่วงเวลาของคล็อกจำนวน 1 ลูก ดังนั้นคาบเวลาของเอาท์พุทจากแชนแนลที่ทำงานในโหมดนี้จึงเท่ากับช่วงเวลาของคล็อกจำนวน n ลูก ซึ่งก็คือความถี่ของเอาท์พุทจากแชนแนลนี้ จะเท่ากับการความถี่ที่ได้รับหารด้วย n นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระหว่างคาบเวลาของของเอาท์พุทจากแชนแนลที่ทำงานในโหมด 2 ถ้าเราทำการโหลดเคาท์เตอร์ค่าใหม่ให้กับรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์ของแชนแนลนี้ ค่าเคาท์เตอร์ ที่โหลดเข้าไปใหม่ จะมีผลต่อคาบเวลาต่อไปนี้เท่านั้น โดยจะไม่มีผลต่อคาบเวลาของเอาท์พุตที่แชนแนลนี้กำลังสร้างอยู่



รูปที่ 2-16 ไดอะแกรมเวลาการทำงานในโหมดที่ 2 ของ 8253

จากไดอะแกรมการทำงานข้างต้นนั้น ในขั้นแรกเราจะทำการโหลดค่า 04H ให้กับรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์ ดังนั้นเอาท์พุตของแชนแนลนี้จะมีคาบเวลาเท่ากับ ช่วงเวลาของคล็อก 4 ลูก ต่อมาจึงโหลดเคาท์เตอร์ค่าใหม่ คือ 03H ให้กับรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์ โดยทำการโหลดในระหว่างคาบเวลาเอาท์พุต ของแชนแนลนี้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อทำการโหลดเคาท์เตอร์ค่าใหม่เสร็จแล้ว คาบเวลาของเอาท์พุทนี้ยังคงไม่เปลี่ยนแปลงคือ มีช่วงเวลาเท่ากับช่วงเวลาของคล็อก 4 ลูกอยู่ แต่ในคาบเวลาที่ถัดไปจะมีช่วงเวลาที่เปลี่ยนไปคือ จะมีช่วงเวลาเท่ากับคล็อก 3 ลูก ตามที่ได้โหลดเข้าไปใหม่

สำหรับระดับของสัญญาณอินพุทที่ขา เกท ของแชนแนลที่ทำงานในโหมด 2 นี้จะมีหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของแชนแนลนี้ด้วย โดยที่สัญญาณอินพุทที่ขา เกท นี้จะมีลอจิกเป็น 0 เอาท์พุทของแชนแนลที่ทำงานในโหมด 2 จะทำงาน จะเป็นลอจิก 1 ตลอดเวลา และแชนแนลนี้จะเริ่มต้นการทำงานเมื่อระดับลอจิกของสัญญาณอินพุทที่ขา เกท นี้เปลี่ยนเป็น 1 ดังนั้นจึงอาจจะกล่าวได้ว่าหน้าที่ของเกทนี้ก็คือ ใช้ในการอีนาเบิลหรือดิสเอเบิลการทำงานของแชนแนลนี้นี่เอง และด้วยเหตุนี้เราจึงสามารถจะใช้ขา เกท นี้ในการวิงโครนัสการทำงานของแชนแนลที่ทำงานในโหมด 2 กับสัญญาณภายนอกได้

2.3.2 โหมด 3 : สแควเวฟ เรท เจนเนอเรเตอร์

การทำงานในโหมดนี้จะมีลักษณะคล้ายกับในโหมด 2 คือ เป็นการหารความถี่ของสัญญาณคล็อกที่ป้อนให้กลับแชนแนลที่ทำงานในโหมดนี้ด้วย n แต่จุดที่แตกต่างกันก็คือ ช่วงเวลาที่เอาท์พุทเป็นลอจิก 1 และลอจิก 0 ใน หนึ่งคาบจะเท่ากัน ในขณะที่โหมด 2 นั้น ช่วงเวลาที่เอาท์พุทเป็นลอจิก 0 จะนานเท่ากับช่วงเวลาของคล็อกเพียง 1 ลูก เท่านั้นไม่ว่าค่าของเคาท์เตอร์จะมีค่าเปลี่ยนแปลงไปเป็นอย่างไรก็ตาม การทำงานของ

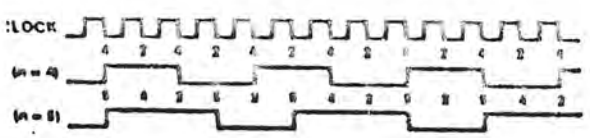
แชนแนลที่ทำงานในโหมด 3 จะแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะตามค่าของเคาท์เตอร์ที่โหลดให้กับรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ถ้า n เป็นจำนวนเลขคู่ : เอาท์พุทจะมีช่วงเวลาที่เป็นลอจิก 1 นานเท่ากับช่วงเวลาของคล็อก n/2 และจะเป็นลอจิก 0 อย่นานเท่ากับช่วงเวลาของคล็อก n/2 ลูกเช่นกัน ซึ่กก็คือใน 1 คาบจะมีช่วงเวลานานเท่ากับช่วงเวลาของคล็อก n ลูก โดยมีค่า ดูตี้ไซเคิล เท่ากับ 50% นั่นเอง

สำหรับการทำงานของแชนแนลที่อยู่ในโหมด 3 และค่าที่ n ที่โหลดให้กับรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์เป็นเลขคู่นี้ จะอธิบายได้ดังนี้ หลังจากเริ่มการทำงานเอาท์พุทของแชนแนลนี้เป็นลอจิก 1 จากนั้นทุกครั้งที่คล็อกที่ป้อนให้กับแชนแนลนี้เปลี่ยนระดับลอจิก จาก 1 เป็น 0 ค่าในรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์จะถูกลดค่าลง 2 ซึ่งการลดค่าในรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์นี้จะดำเนินการไปจนกระทั่งรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์มีข้อมูลเป็น 0 ในช่วงนี้เอาท์พุทจะเปลี่ยนเป็นลอจิก 0 และรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์จะถูกเปลี่ยนข้อมูลเป็นค่าเคาท์เตอร์ที่เริ่มต้นการทำงาน โดยอัตโนมัติ จากนั้นเมื่อสัญญาณคล็อกเปลี่ยนจากลอจิก 1เป็น 0 ค่าในรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์เคาท์เตอร์ก็จะถูกลดลง 2 อีกจนกระทั่งค่าในรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์เป็น 0 เอาท์พุทจึงกลับเป็นลอจิก 1 อีกครั้ง ค่า n ก็จะถูกโหลดให้กับ รีจิสเตอร์เคาท์เตอร์อีกโดยอัตโนมัติ จากนั้นจึงทำงานตามขั้นตอนต่างๆที่ตามที่ได้กล่าวมานั้นต่อไป

ถ้า n เป็นเลขคี่ : ในกรณีนี้ช่วงเวลา 1 คาบของเอาท์พุทจะมีช่วงเวลาที่เป็นลอจิก 1 อยู่นานเท่ากับช่วงเวลาของคล็อก (n+1)/2 ลูก และจะมีช่วงเวลาที่เป็นลอจิก 0 นานเท่ากับ ช่วงเวลาของคล็อก (n-1)/2 ลูก สำหรับการทำงานของแชนแนลที่ถูกโปรแกรมให้ถูกทำงานในโหมดที่ 3 และ ค่า n ที่โหลดให้กับรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์ เป็นเลขคี่นั้น จะมีดังนี้คือ ขณะที่เริ่มต้นการทำงานในโหมด 3 เอาท์พุทที่มีระดับลอจิกเป็น 1 และเมื่อได้รับคล็อกลูกแรกข้อมูลในรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์จะถูกลดลง 1 จากนั้นเมื่อแชนแนลนี้ได้รับคล็อกลูกต่อไป ข้อมูลในรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์จะถูกลดลงครั้งละ 2 จนกระทั่งข้อมูลในรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์เป็น 0 ในช่วงนี้เอาท์พุทจะถูกเปลี่ยนจากระดับ 0 และข้อมูลในรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์จะถูกโหลดด้วยค่าเริ่มต้นโดยอัตโนมัติ จากนั้นเมื่อได้รับคล็อกลูกแรก ข้อมูลในรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์จะถูกลดลง 3 และเมื่อแชนแนลนี้ได้รับคล็อกลูกต่อไป ข้อมูลในรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์จะถูกลดลงครั้งละ 2 จนกระทั่งค่าในรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์เป็น 0 แชนแนลนี้จะเริ่มต้นการทำงานตามขั้นตอนแรกต่อไป

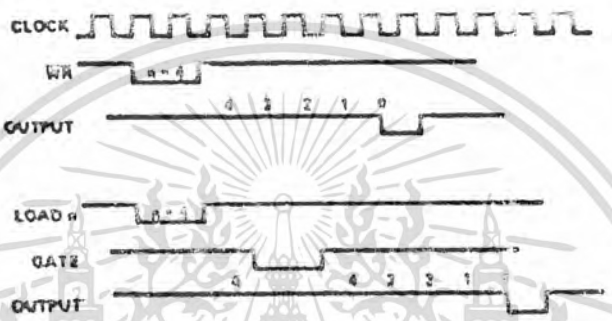


รูปที่ 2-17 ไดอะแกรมเวลาการทำงานนโหมด 3 ของ 8253

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 โหมด 4 : ซอฟแวร์ ทริกเกอร์ สโตบ

หลังจากที่เราทำการเซ็ทโหมด 4 ให้กับแชนแนลใดแล้ว แวนแนลนั้นจะเริ่มต้นการทำงานก็ต่อเมื่อเราโหลดค่าเคาท์เตอร์ ให้กับรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์แล้วเท่านั้น โดยเมื่อเราโหลดข้อมูลให้กับรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์แล้ว เอาท์พุทของแชนแนลนั้นจะมีระดับลอจิกเป็น 1 และจะเริ่มต้นนับจำนวนคล็อกที่ได้รับเข้ามาทางขา CLK เมื่อครบจำนวนตามที่ได้กำหนดในรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์แล้ว เอาท์พุทจะเปลี่ยนระดับลอจิกเป็น 0 นี้ จะเท่ากับช่วงเวลาของคล็อก 1 ลูก จากนั้นแชนแนลนั้นก็จะยุติการทำงานและเอาท์พุทก็จะกลับเป็นลอจิก 1 อีกครั้ง ดังแสดองในไดอะแกรมต่อไปนี้



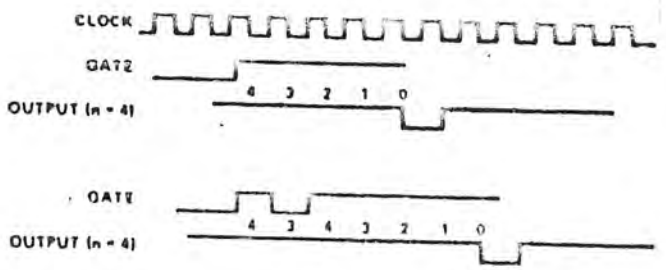
รูปที่ 2-18 ไดอะแกรมเวลาการทำงานในโหมด 4 ของ 8253

ในระหว่างแชนแนลที่ถูกเซ็ทให้ทำงานในโหมด 4 นี้กำลังทำงานนั้น ถ้าเรากำหนดโหลดเคาท์เตอร์ค่าใหม่ให้กับรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์ค่าเคาท์เตอร์ที่โหลดเข้าไปใหม่นี้จะยังไม่มีผลต่อการทำงานในแชนแนลนี้ จนกว่าแชนแนลนี้จนกว่าแชนแนลนี้จะเสร็จจากการทำงานเสียก่อน หลังจากที่เอาท์พุทเปลี่ยนเป็นลอจิก 0 แล้ว ซึ่งจะเป็นการเริ่มต้นการทำงานใหม่ในแชนแนลนี้

2.3.4 โหมด 5 : ฮาร์ดแว์ ทริกเกอร์ สโตรบ

สำหรับแชนแนลที่ถูกโปรแกรมให้ทำงานในโหมดนี้ จะเริ่มต้นการทำงานก็ต่อเมื่อสัญญาณที่ขา เกท ของแชนแนลนั้น ถูกเปลี่ยนจากลอจิก 0 เป็นลอจิก 1 เท่านั้น และเช่นเดียวกับในโหมด 4 คือเมื่อเริ่มทำงาน อาท์พุทของแชนแนลนี้จะมีระดับเป็น ลอจิก 1 และเมื่อนับจำนวนคล็อกได้ครบตามจำนวนที่กำหนดในรีสเตอร์ เคาท์เตอร์แล้ว เอาท์พุทจึงจะเปลี่ยนเป็นลอจิก 01 โดยช่วงเวลาที่เป็นลอจิก 0 นี้จะนานเท่ากับช่วงเวลาคล็อก 1 ลูก จากนั้นเอาท์พุทจึงกลับเป็น 1 อีกครั้ง สำหรับสัญญาณที่ขา เกท นี้จะมีลักษณะเป็น Retriggerable กล่าวคือแชนแนลที่ทำงานในโหมด 5 นี้ จะเริ่มการนับจำนวนคล็อกได้ตามจำนวนที่กำหนดในจิสเตอร์เคาท์เตอร์เท่านั้น สำหรับไดอะแกรมข้างล่างนี้จะแสดงถึงเวลาการทำงานในโหมด 5

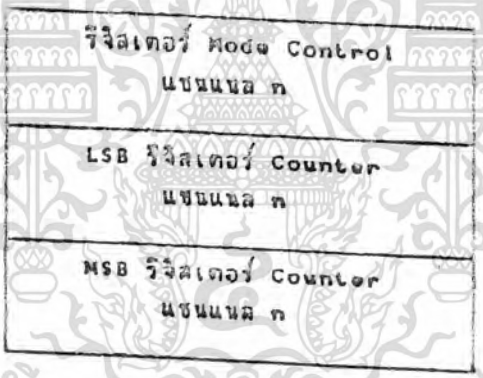
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-19 ไดอะแกรมเวลาการทำงานในโหมด 5

2.3.5 การโปรแกรมและการอ่านข้อมูลจากรีจิสเตอร์ของ 8253

ในการโปรแกรมแชนแนลทั้งสามของ 8253 เพื่อกำหนดโหมดการทำงาน จำนวนไบท์ ของข้อมูลที่ต้องการจะส่งให้กับรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์ ช่วงเวลาของเอาท์พุท และรูปแบบการลดค่าของข้อมูลในรีจิสเตอร์ของแต่ระแชนแนล เราจะต้องทำการโปรแกรมรีจิสเตอร์ของแชนแนลนั้น 2รีจิสเตอร์ คือ รีจิสเตอร์ โหมดคอนโทรล และ รีจิสเตอร์เคาท์เตอร์ เสียก่อน



รูปที่ 2-20

จากรูป จะแสดงลักษณะโดยทั่วไปของโปรแกรมรีจิสเตอร์ โหมดคอนโทรล และรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์แต่ละแชนแนล จะเริ่มจากการโปรแกรมรีจิสเตอร์โหมดคอนโทรก่อน จากนั้นจึงทำการโปรแกรมรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์ภายหลัง สำหรับจำนวนไบท์ หรือตำแหน่งของไบท์ที่ต้องส่งให้รีจิสเตอร์เคาท์เตอร์นั้นจำขะกำหนดโดยบิท RL0 และ RL 1 ของรีจิสเตอร์โหมด คอนโทรล จากรูปแสดงในกรณีที่บิท RL0,RL1 เป็น 1 ทั้งคู่ ซึ่งต้องทำให้เราต้องส่งข้อมูลให้กับรีจิสเตอร์ เคาท์เตอร์ 2 ไบท์ คือทั้งไบท์ที่เป็น 8 บิทบน และ 8 บิท ล่าง โดยเริ่มจาก LSB ก่อน

ในการโปรแกรมรีจิสเตอร์ โหมดคอนโทรล ของแชนแนลทั้งสามของ 8253 นั้นเราไม่จำเป็นต้องโปรแกรมตามลำดับ คือ ไม่จำเป็นต้องโปรแกรมรีจิสเตอร์โหมดคอนโทรล ของแชนแนลที่ 0 ก่อน จากนั้นจึงโปรแกรมรีจิสเตอร์แชนแนลที่ 1 แล้วจึงตามด้วยแชนแนลที่ 2 แต่เราอาจจะโปรแกรมแชนแนลใดก่อนก็ได้

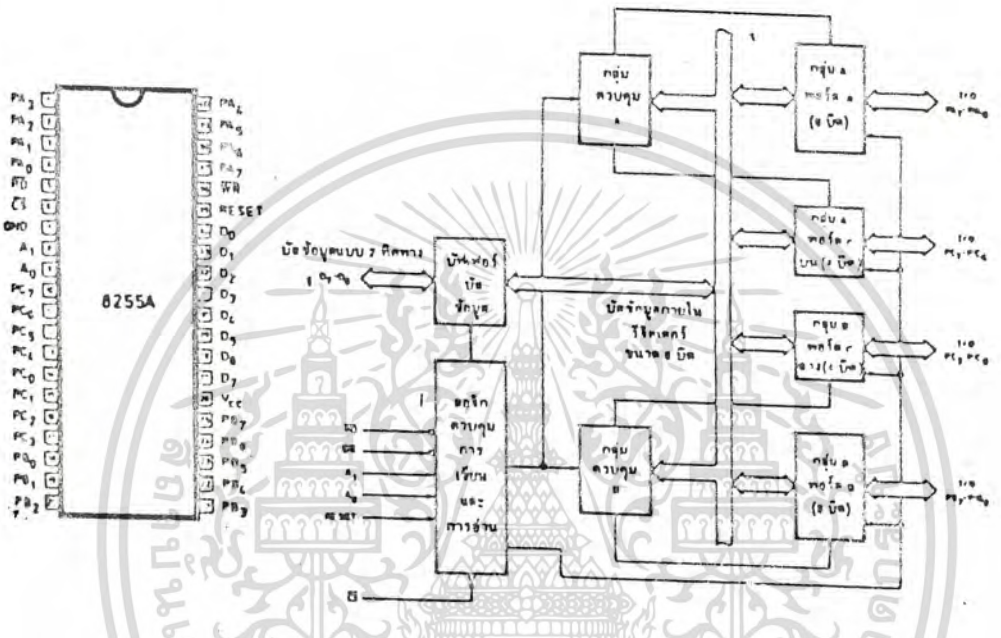
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากการโปรแกรมรีจิสเตอร์ โหมดคอนโทรลในแชนแนลใดแล้ว ถ้าเราต้องการโปรแกรมรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์ของแชนแนลนั้นก็สามารถทำได้ หรือ อาจจะทำการโปรแกรมรีจิสเตอร์โหมดคอนโทรลของแชนแนลอื่นจนครบทั้ง 3 แชนแนลก่อนก็ได้ สำหรับลำดับการโปรแกรมรีจิสเตอร์นั้น จะมีลักษณะเดียวกันกับการโปรแกรมรีจิสเตอร์โหมดคอนโทรลคือการที่เราจะเลือกโปรแกรมรีจิสเตอร์เคาท์เตอร์ของแชนแนลใดก่อนก็ได้ โดยไม่ขึ้นกับลำดับของการโปรแกรมรีจิสเตอร์โหมดคอนโทรล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การใช้งาน 8255

8255 เป็นไอซีที่มี 40 ขา ได้รับการออกแบบมาให้มีสัญญาณเชื่อมต่อกับ 8088 การเรียกพอร์ทของ 8255 จะเรียกพอร์ทต่างๆว่า พอร์ท A พอร์ท B และพอร์ท C โดยในพอร์ท C จะแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ พอร์ทล่างจำนวน 4 บิต และ พอร์ทบนอีก 4 พอร์ท พอร์ททุกพอร์ทเป็นทั้งอินพุตและเอาท์พุต



รูปที่ 2-21 แผนผังวงจรภายในและการจัดขาของไอซี 8255

จากรูปเป็นแผนผังภายในของไอซีและการจัดวางของขาไอซี 8255 การทำงานของวงจรจะใช้สัญญาณควบคุมจากไมโครโปรเซสเซอร์มาควบคุมการทำงาน โดยไมโครโปรเซสเซอร์จะส่งคำสั่งมาโปรแกรมการทำงานหรือกำหนดรูปแบบของพอร์ทให้เป็นอินพุตเอาท์พุตได้

2.4.1 ขาต่างๆของ 8255

ขาทั้ง 40 ขา ของ 8255 จะประกอบด้วย

D0-D7 เป็นขาที่ข้อมูลทั้งอินพุตและเอาท์พุต ต้องผ่านเข้าออก จะต่อเข้ากับบัสของไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อให้สามารถอ่านเขียนข้อมูลจากพอร์ทเหล่านี้ได้

CS ขานี้เป็นขาสัญญาณอินพุตที่จะรับสัญญาณภายนอกเพื่อเลือกชิป 8255 เพื่อให้ไมโครโปรเซสเซอร์สามารถเขียนหรืออ่านข้อมูลจากพอร์ทได้

RD เป็นสัญญาณอินพุตที่ต้องส่งมาจากซีพียูเมื่อสัญญาณที่ขานี้เป็น 0 และสัญญาณที่ CS เป็น 0 ด้วย 8255 จะให้ซีพียูอ่านข้อมูลจากบัสในขณะที่เป็นพอร์ทอินพุต

WR เป็นสัญญาณการเขียน จะแอคทีฟเมื่อสัญญาณ WR และสัญญาณ CS เป็น 0 สัญญาณนี้จะมาจากซีพียูเมื่อต้องการเขียนข้อมูลลงพอร์ทที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A0-A1 ลอจิกของสัญญาณทั้งสองจะถอดรหัสออกเป็น 4 รหัส เพื่อกำหนดรีจิสเตอร์ภายในที่เชื่อมต่อกับพอร์ทอินพุตเอาท์พุตของ 8255

RESET เป็นสัญยาณที่ส่งมาจากภายนอกเข้ามาทำการรีเซ็ท8255 เพื่อเคลียสถานะต่างๆของ 8255

PA0-PA7 เป็นสายสัญญาณที่เป็นพอร์ทของ 8255 ที่ชื่อพอร์ท A การเลือกพอร์ทที่เลือกโดยสัญญาณ แอดเดรส A0-A1

PB0-PB7 เป็นสายสัญญาณที่เป็นพอร์ทของ 8255 ที่ชื่อพอร์ท B การเลือกพอร์ทที่เลือกโดยสัญญาณ แอดเดรส A0-A1

PC0-PC7 เป็นสายสัญญาณที่เป็นพอร์ทของ 8255 ที่ชื่อพอร์ท B การเลือกพอร์ทที่เลือกโดยสัญญาณแอดเดรส A0-A1

2.4.2 รีจิสเตอร์ภายใน 8255

การใช้งาน 8255 จะต้องส่งรหัสควบคุมเข้าไปยังพอร์ตข้อมูลควบคุมเพื่อควบคุมการทำงานของ 8255 โดยใช้สัญญาณควบคุมพอร์ทหมายเลข 13H การควบคุมการทำงานของ 8255 มีหลายโหมด แต่ละโหมดจะแตกต่างกันออกไป การโปรแกรมให้ 8255 ทำงานนั้นจะทำได้ 3 โหมด คือ โหมด0 โหมด1 และโหมด2

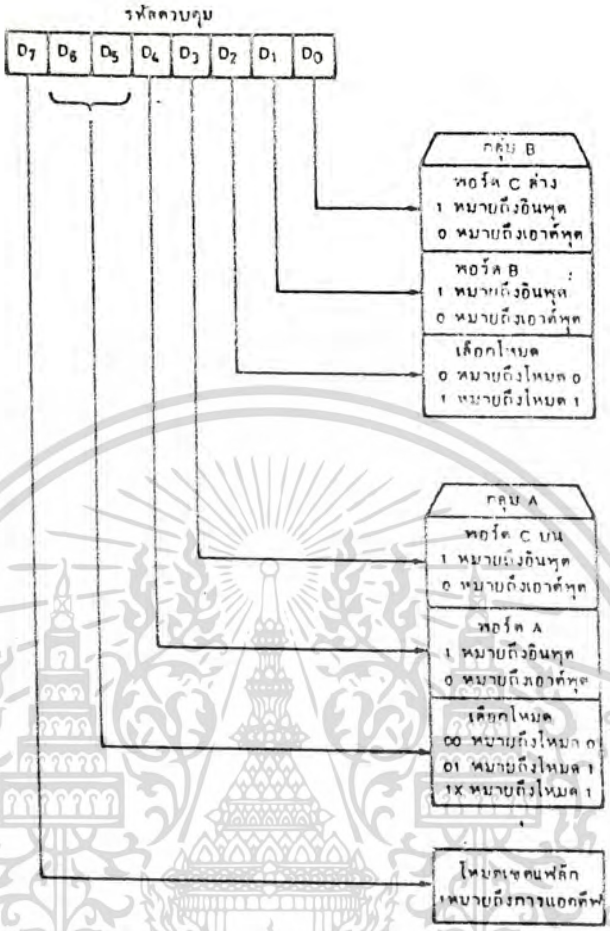
$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	A_1	A_0	ความหมาย
1	0	0	0	เขียนพอร์ต A ซึ่งเป็นข้อมูล
0	1	0	0	อ่านพอร์ต A ซึ่งเป็นข้อมูล
1	0	0	1	เขียนพอร์ต B ซึ่งเป็นข้อมูล
0	1	0	1	อ่านพอร์ต B ซึ่งเป็นข้อมูล
1	0	1	0	เขียนพอร์ต C ซึ่งเป็นข้อมูล
0	1	1	0	อ่านพอร์ต C ซึ่งเป็นข้อมูล
1	0	1	1	เขียนข้อมูล ซึ่งเป็นรหัสควบคุม
0	1	1	1	อ่านเข้ามา ซึ่งไม่มีความหมายใด

ตารางที่ สัญญาณควบคุมการทำงานของ 8255

โหมด 0

การกำหนดโหมดการทำงาน จะต้องส่งข้อมูลคำสั่งเข้าไปโปรแกรมในพอร์ทควบคุมของ 8255 ซึ่งในที่นี้ใช้พอร์ทหมายเลข 13 แต่ละบิทของข้อมูลที่ส่งไปจะมีความหมายในตัวเอง ลักษณะความหมายของแต่ละบิทในรหัสควบคุมแสดงได้ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-22 ความหมายของบิทต่างๆ ที่ในรหัสควบคุม

การโปรแกรม 8255 คือการให้ค่ารหัสบิตต่างๆ เข้าไปในรหัสควบคุมแล้วส่งไปยังรีจิสเตอร์ของพอร์ทควบคุม

บิต D7 เป็นบิตที่แสดงรหัสคาสั่งควบคุม ถ้าบิตนี้เป็น 1 หมายถึงรหัสควบคุมนี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเซทโหมดต่างๆ ของ 8255

บิต D6 และ D5 เป็นการเลือกโหมดของพอร์ท A ซึ่งมี 3 โหมด คือ โหมด 0 โหมด 1 และโหมด3

บิต D4 ค่าเป็น 0 หมายถึงการกำหนดพอร์ท A เป็นเอาท์พุต

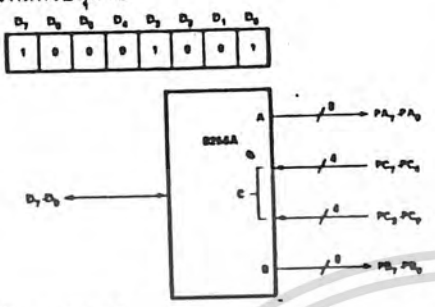
ค่าเป็น 1 หมายถึงการกำหนดพอร์ท A เป็นอินพุต

บิต D3 เป็นบิตที่บอกถึงการเซ็ทของพอร์ท C บน ถ้าเป็น 0 พอร์ท C จะเป็นเอาท์พุต

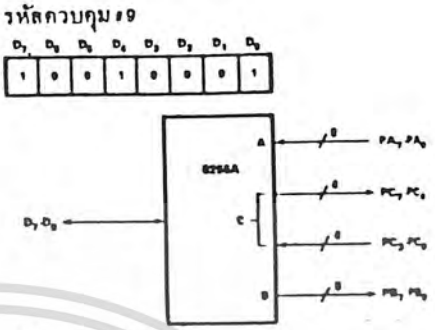
บิต D2 เป็นบิตที่บอกถึงการเซ็ทโหมดของพอร์ท B ถ้าเป็น 0 หมายถึงการเลือกพอร์ท B เป็นโหมด 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

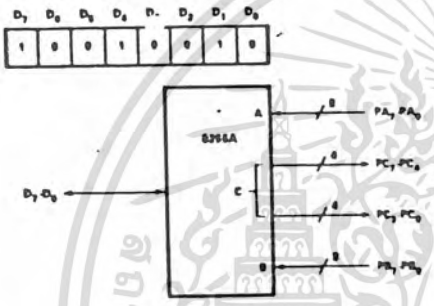
รหัสควบคุม # 5



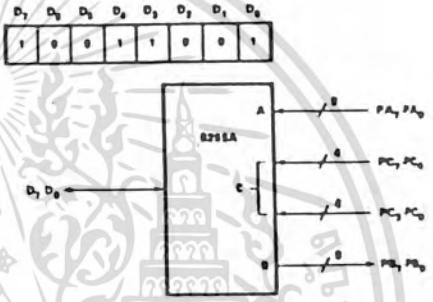
รหัสควบคุม # 9



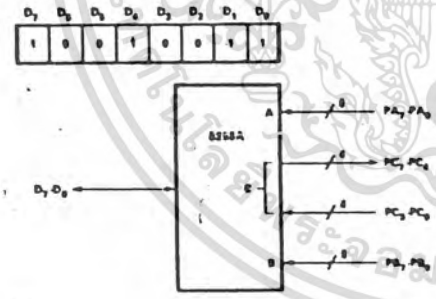
รหัสควบคุม # 10



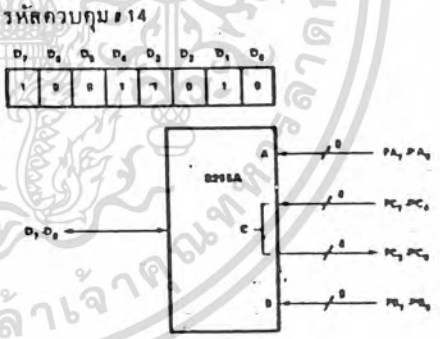
รหัสควบคุม # 13



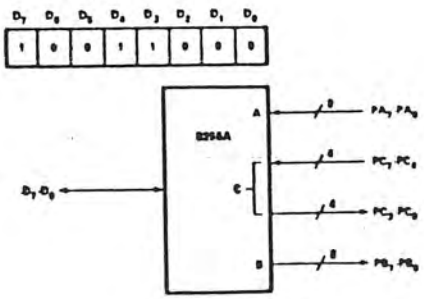
รหัสควบคุม # 11



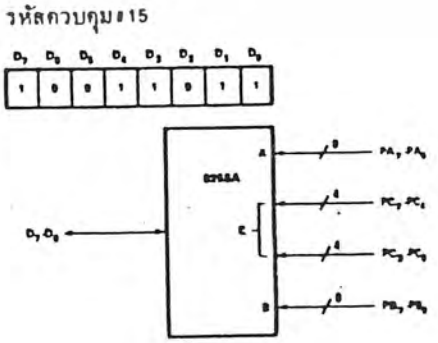
รหัสควบคุม # 14



รหัสควบคุม # 12



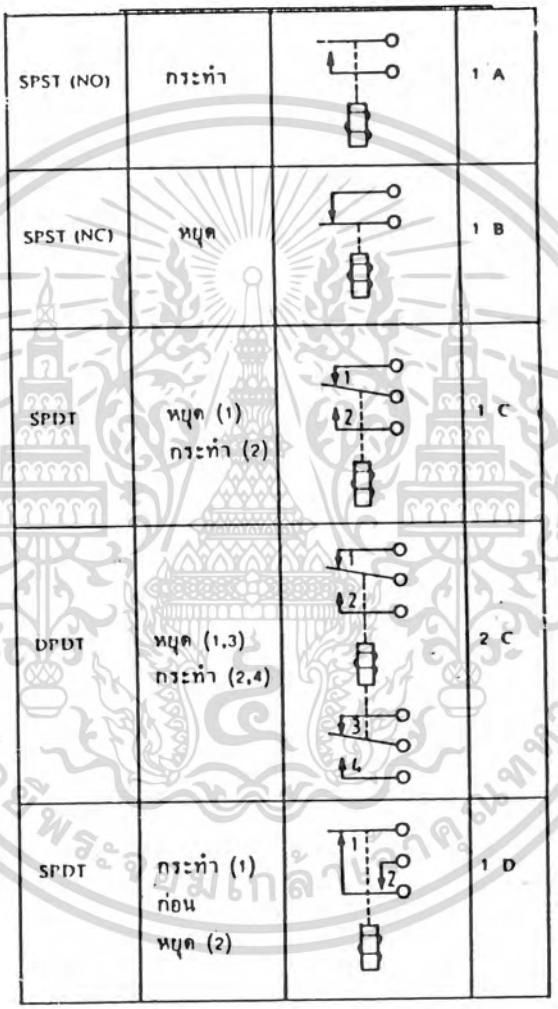
รหัสควบคุม # 15



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การใช้งาน รีเลย์

ในการใช้งานรีเลย์ จะต้องเริ่มพิจารณาจากขนาดรูปร่าง จำนวนหน้าสัมผัส อัตราทนกำลังและราคา โดยแบบหน้าสัมผัสของรีเลย์ จะดูจากรูปร่างของขั้ว โพล ที่ใช้ตัวย่อ P และแขน โทรล ตัวย่อ T ถ้าหากมีเพียงชุดเดียวจะใช้ตัวย่อ S ถ้าเป็นคู่จะใช้ D เช่น SPST SPDT DPDT ขดลวดของรีเลย์สามารถใช้ขับหน้าสัมผัสน้อยชุดหรือหลายชุดก็ได้ ซึ่งจะมีลักษณะการใช้งานดังรูป



รูปที่ 2-23 แสดงการจัดตัวรีเลย์ระบุเป็นรูปแบบA-D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 คุณสมบัติของ รีเลย์

รีเลย์ที่ใช้อยู่โดยทั่วไปมีให้เลือกใช้ได้หลายแบบ สามารถดูได้จากตาราง

ชนิด	ขนาด (นิ้ว)	อัตราหน้าสัมผัส	กำลังและแรงดันของขดลวด	เวลาสวิตชิ่ง
ใช้งานทั่วไป (แบบปลั๊กอิน)	0.9-1.5W 0.9-1.4D 1.2-2.0H	3-10A 28 V_{DC} 120-240 V_{ac}	6, 12, 24, 120V 1.2 W DC 2 VA ac	15-30 ms
ใช้งานทั่วไป (ขนาดเล็ก)	0.6-1.2W 0.4-0.75D 0.4-0.7H	1-5 VA 28 V_{DC} 120 หรือ 240 V_{ac}	5, 6, 12 24, 48 V_{DC} 0.5-1 W	5-10 ms
หรีดรีเลย์	0.9-1.2W 0.3-0.8D 0.3-0.5H ใช้กับรูปแบบ DIP ได้ด้วย	0.5-2A 5-50W 28-250 V_{DC} และ ac	5, 6, 12, 24 V_{DC} 50-400 mW (ใช้ได้กับขดลวดถึง 1V)	0.2-1 ms
เฮอร์เมติก TO-5	0.6-1W 0.3-0.5D 0.3-0.9H	0.5-5A 28 V_{DC} 115 V_{ac}	4-32 V_{DC} 120 mW	5 ms
เฮอร์เมติก และมีการซีลด์	0.6-1W 0.3-0.5D 0.3-0.9H	0.5-2A 28 V_{DC} 115 V_{ac}	5-115 V_{DC} 100-400 mW	5 ms
RF รีเลย์	0.8-1W 0.4-1D 0.4-1H	10-25 W RF hot To 150W RF dry	5-50 V_{DC} 250 mW	5-10 ms
กำลัง	ขนาดทั่วไป 2-4 นิ้ว	10-40A 120, 240 V_{ac} และสูงกว่า	6, 12, 24, 120 208, 240V 2-5 W DC 6-20 VA ac	15-50 ms

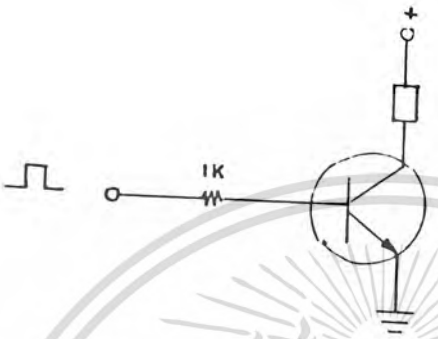
1 รีเลย์แบบปลั๊กอิน มีขาในแบบซ็อกเก็ตออกแบบมาให้ใช้สำหรับงานกระแสปานกลางมีลักษณะเป็นซ็อกเก็ต

2. หรีดรีเลย์ มีทั้งแบบเปลือยและผนึกซึ่งคุณสมบัติคือทำงานได้เร็วมาก ประมาณ 50 ไมโครเซค โดยที่รีเลย์ทั่วไปจะมีความเร็วประมาณ 5-30 ไมโครเซค เท่านั้น แต่ข้อเสียของรีเลย์แบบนี้คือ ทนแรงดันและกระแสได้ต่ำ

3.รีเลย์แบบกำลัง (POWERSWITCHING RELAY) เป็นรีเลย์ที่มีขนาดใหญ่และมีโครงสร้างเป็นแบบเปิด ใช้สำหรับการสวิตช์ทุกระดับกำลังงาน โดยปกติมักใช้ในวงจรควบคุมต่างๆ รีเลย์ชนิดนี้ทนกระแสไสูงสุดถึง 30 A ขนาดโดยทั่วไป 2-3 นิ้ว กำลังงานที่สูญเสียไปประมาณ 2 วัตต์และใช้กับแรงดัน 5-10 โวลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการใช้งานอาจจะจำเป็นต้องมีสัญญาณมาควบคุมเพื่อให้รีเลย์ทำงาน โดยอาจต้องอาศัยวงจรจ่ายกำลังงาน หรือวงจรจ่ายโหลดทางเอาท์พุต ซึ่งโดยทั่วไปสัญญาณทางอินพุต ที่มาควบคุมเป็นสัญญาณดิจิตอล การใช้งานอาจใช้ทรานซิสเตอร์ต่อแบบ ฟิกซ์เบส ก็ได้



รูปที่ 2-25

วงจรจ่ายกำลังอย่างง่ายที่ใช้ทรานซิสเตอร์ โหลดที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการแรงดันไฟตรง จะทำงานเมื่อสัญญาณควบคุมของขาเบสของทรานซิสเตอร์เป็น 1 ค่าของกระแสที่โหลดต้องการจะต้องไม่เกินค่าของกระแสคอลเลกเตอร์ที่ถูกควบคุมโดยกระแสเบส ซึ่งมีกระแสในรูปของสัญญาณควบคุมในรูปดิจิตอล วงจรนี้ใช้กับโหลดที่เกินกระแสไฟได้หลายขนาด ขึ้นกับอัตราการขยายกระแสของทรานซิสเตอร์ที่เลือกใช้

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือเมื่อรีเลย์ และเมื่อขดลวดหยุดการทำงานจะเกิดแรงดัน แบ็คอีเอ็มเอฟ เกิดขึ้น แรงดันไฟฟ้านี้อาจจะเกิดขึ้นสูงเป็นกิโลโวลท์ ซึ่งการแก้แรงดันไหลย้อนกลับที่อาจใช้ ไดโอดต่อคร่อมที่ รีเลย์ แต่ค่า PVI แรงดันย้อนกลับสูงสุดของไดโอดต้องมีค่าเกินกว่า 2 เท่า ของแรงดันของแหล่งจ่ายไฟ และควรมีอัตราทนกระแสกระชากมากกว่าค่าของกระแสที่ไหลผ่านโหลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 รายละเอียดเกี่ยวกับ SLOT มาตรฐานของ IBM PC

SA0-SA9 (อินพุต/เอาทพุต) เป็นแอดเดรสของระบบที่ใช้ติดต่อกับหน่วยความจำและอุปกรณ์อินพุต/เอาทพุต สายสัญญาณนี้จะต่อกับหน่วยความจำได้ 1 MB แต่ถ้าต้องการเชื่อมขยายแอดเดรสจะต้องใช้สายแอดเดรส LA17-LA23 การใช้สัญญาณ SA0-SA19 จะต้องแอคทีฟขณะที่สัญญาณ BALE เป็น 1 และจะแลตช์ไปใช้ในขณะเปลี่ยนจาก 1 ไป 0 สัญญาณ BALE เป็นสัญญาณที่มาจากไมโครโปรเซสเซอร์ หรือ ดีเอ็มเอคอนโทรลเลอร์

CLK (เอาต์พุต) เป็นสัญญาณนาฬิกาของระบบ ในกรณีที่ไอบีเอ็มพี จะส่งสัญญาณนี้เป็นสัญญาณขนาด 6 MHZ โดยมีช่วงเวลาประมาณ 167 นาโนวินาที สัญญาณเป็นรูปสี่เหลี่ยมมี DUTY CYCLE 50 เปอร์เซ็นต์ สัญญาณนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการซิงโครนัสระบบ มิได้มีจุดมุ่งหมายสำหรับใช้เป็นฐานเวลา

RESET DRV (เอาต์พุต) สัญญาณนี้ใช้สำหรับรีเซตระบบในขณะเปิดเครื่อง หรือขณะที่แหล่งจ่ายไฟที่ขาด หรือไฟตก สัญญาณนี้จะแอคทีฟเมื่อลอจิกเป็น 1

SD0-SD7 (อินพุต/เอาต์พุต) เป็นสัญญาณข้อมูลขนาด 8 บิท ที่ใช้ติดต่อกับหน่วยความจำไมโครโปรเซสเซอร์ และอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต บิต D0 เป็นบิตที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุด

BALE (เอาต์พุต) เป็นสัญญาณที่ใช้สำหรับการแลตช์แอดเดรสของระบบ สัญญาณนี้จะมาจาก 82288 ตัวควบคุมบัสสัญญาณที่จะใช้แลตช์แอดเดรสเมื่อเปลี่ยนจาก 1 กับ 0 และ สัญญาณนี้จะได้รับการทำให้เป็น 1 ขณะที่กำลังทำ ดีเอ็มเอ

I/O CHK (อินพุต) สัญญาณตรวจสอบของอินพุต/เอาต์พุต เพื่อบอกข้อมูลกับระบบ เช่นเดียวกับการตรวจสอบพาริตี้ ดังนั้นถ้าบนอินพุต/เอาต์พุตมีข้อผิดพลาด สัญญาณนี้จะแอคทีฟเพื่อให้ส่งสัญญาณเตือนในลักษณะ PARITY ERROR

I/O CHRDY (อินพุต) สัญญาณนี้จะได้รับการทำให้เป็น 0 ด้วยหน่วยความจำหรืออุปกรณ์อินพุต เอาต์พุต การใช้สัญญาณนี้ก็เพื่อให้อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตที่ช้าจะได้ติดต่อกับระบบด้วยการส่งสัญญาณมายัง ซีพียู เพื่อซิงโครนัสระบบได้

IRQ3-IRQ7 (อินพุต) เป็นสัญญาณอินเตอร์รัพต์

IOR (อินพุต/เอาต์พุต) สัญญาณอินพุต เอาต์พุตเป็นสัญญาณที่ส่งมาจากซีพียู การควบคุมสัญญาณนี้มาจาก 80286 และดีเอ็มเอ คอนโทรลเลอร์ สัญญาณนี้ แอคทีฟ 0

SMEMR (เอาต์พุต) MEMR (อินพุต/เอาต์พุต) สัญญาณนี้เป็นสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ SMEMR ใช้สำหรับติดต่อกับหน่วยความจำในส่วน 1 MB แรก หรือ ถอดรหัสมาจากแอดเดรสส่วนล่าง ส่วน MEMR นี้แอคทีฟกับหน่วยความจำได้หมด 16 MB

DRQ0-DRQ3 (อินพุต) สัญญาณการขอดีเอ็มเอแชนแนล 0-3 โดยสัญญาณนี้จะมาจากอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AEN (เอาต์พุต) อีนาเบิลแอดเดรส เป็นสัญญาณที่ใช้สำหรับการแยกบัสแอดเดรสในการทำดีเอ็มเอ เมื่อสัญญาณนี้แอคทีฟ แสดงว่าดีเอ็มเอ คอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานทางแอดเดรสแทนซีพียู

REFRESH (อินพุต/เอาต์พุต) เป็นสัญญาณที่ใช้ในการแสดงสัญญาณรีเฟรชไซเคิล สัญญาณนี้ส่งมาจากไมโครโปรเซสเซอร์ผ่านทางช่องอินพุต/เอาต์พุต

T/C (เอาต์พุต) สัญญาณ TERMINAL COUNT เป็นสัญญาณพัลซ์เมื่อดีเอ็มเอนับจำนวนมาครบตามที่กำหนด

MEM CS16 (อินพุต) สัญญาณนี้ส่งมาบอกเมนบอร์ด ถ้าหากการถ่ายเทข้อมูลต้องการสถานะรอ

IO CS16 (อินพุต) สัญญาณนี้เป็นตัวส่งมาบอกเมนบอร์ดว่าอินพุต/เอาต์พุต ต้องการสถานะรอ

OSC (เอาต์พุต) สัญญาณนาฬิกา 70 นาโนวินาที หรือ ประมาณ 14 31818 MHz

OWS (อินพุต) เป็นสัญญาณที่บอกซีพียูว่าการทำงานหนึ่งรอบของบัสไม่จำเป็นต้องแทรกสถานะรอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Number Port (Hex)	Type of Equipment
001-01F	DMA CONTROLLER 1,8237A-5
020-03F	NTERRUPT CONTROLLER หมายเลข 1,8259A ควบคุม
040-05F	TIMMER 8254-2
060-06F	8042 KEYBOARD
070-07F	CLOCK NMI-MOS RAM
080-09F	DMA PAGE REGISTER
0A0-0BF	NTERRUPT CONTROLLER 2,8259A
0C0-0DF	DMA CONTROLLER 28237A-5
0D0	CLEAR MATH PROCESSOR
0D1	RESET MATH PROCESSOR
0F8-0FF	MATH PROCESSOR
1F0-1F8	HARD DRIVE
200-207	JO GAME
208-277	NOT USE
278-27F	PRNTER PORT NO 2
280-2F7	NOT USE
2F8-2FF	SERAL PORT NO 2
300-31F	PROTOTYPE CARD
320-35F	NOT USE
360-36F	SPARE
370-377	NOT USE
378-37F	PRNTER PORT NO 1
380-38F	SDLC ,BSYNC 2
390-3AF	NOT USE
3B0-3BF	MONOCHROM AND PRNTER
3C0-3CF	SPARE
3D0-3DF	COLOUR DISPLAY MONITOR
3F0-3F7	CONTROL DISKETT
3F8-3FF	SERAL PORT NO 1

ตารางที่ 2- ตารางการแสดงแอดเดรสพอร์ทของ IBM PC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 การจัดแอดเดรสสำหรับหน่วยความจำและ I/O

2.8.1 การจัดแอดเดรสสำหรับพอร์ต I/O ใน IBM/PC

2.8.1.1การอ้างแอดเดรสของพอร์ท I/O

ในการควบคุมการตรวจสอบสภาวะการทำงาน รวมทั้งการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์ที่เป็นชิพซัพพอร์ทหรือการ์ดต่างๆที่ใช้ในระบบของ IBM/PC นั้น จะกระทำโดยผ่านทางพอร์ท I/O ของระบบด้วย และเนื่องจากการควบคุมหรือติดต่อกับพอร์ทเหล่านี้ต้องกระทำโดยการอ้างถึงแอดเดรสของพอร์ท I/O เหล่านั้นโดยตรง เราจึงจำเป็นต้องศึกษาถึงหลักการอ้างแอดเดรสของ 8088 ในเครื่อง PC ด้วย

สำหรับแอดเดรสของพอร์ท I/O นั้น จะเป็นแอดเดรสที่ถูกสร้างขึ้นโดย 8088 ซึ่งแอดเดรสเหล่านี้เป็นแอดเดรสที่จัดไว้สำหรับ I/O พอร์ท โดยเฉพาะ คือแยกจากแอดเดรสของหน่วยความจำโดยเด็ดขาด ส่วนการส่งข้อมูลให้กับพอร์ทเหล่านี้ต้องกระทำโดยการใช้คำสั่ง OUT ของ 8088 ส่งข้อมูลนั้นไปยังแอดเดรสของพอร์ทที่ต้องการ และสำหรับการตรวจสอบหรือการอ่านข้อมูลจากพอร์ท ก็จะทำได้โดยการใช้คำสั่ง IN ของ 8088 อ่านข้อมูลจากแอดเดรสของพอร์ทที่ต้องการเช่นกัน

ภายในไมโครโปรเซสเซอร์ 8088 จะมีแอดเดรสสำหรับการใช้พอร์ท I/O อยู่ทั้งสิ้น 65,536 แอดเดรส ซึ่งทำให้การอ้างแอดเดรสของพอร์ท I/O ที่ทำงานร่วมกับ 80288 นั้น ต้องใช้จำนวนเส้นแอดเดรสในบัสแอดเดรสทั้งสิ้น 16 เส้น แต่สำหรับใน IBM/PC นี้ถูกออกแบบมาให้ใช้แอดเดรสเฉพาะ 10 เส้นล่าง คือ A0-A9 เท่านั้น ดังนั้นในการอ้างอิงถึงแอดเดรสของพอร์ทของอุปกรณ์หรือชิพพอร์ทใดๆที่ใช้ร่วมกับ IBM/PC จึงใช้จำนวนเส้นแอดเดรสเพียง 10 เส้น ด้วย โดยเส้นแอดเดรสที่เหลือคือ A10-A15 นั้น จะไม่ถูกนำไปใช้งานแต่แอดเดรสบนเส้นแอดเดรสเหล่านี้ยังคงเปลี่ยนแปลงตามค่าแอดเดรสของพอร์ทที่กำหนดไว้ในคำสั่ง OUT หรือ IN อยู่ด้วย เพียงแต่ไม่ได้ถูกนำมาดีโคดร่วมกับแอดเดรส 0010H นั้นจะให้ผลเหมือนกับการส่งข้อมูลไปยังพอร์ทที่ตรงกับแอดเดรส 0410H,0810H,0C10H, ทั้งนี้เนื่องจากแอดเดรส 6 บิทบนไม่ถูกใช้งาน จึงทำให้การเปลี่ยนแปลงค่าแอดเดรสบนเส้นแอดเดรส A0-A15 นั้น ไม่ทำให้เกิดความแตกต่างใดๆขึ้น

เนื่องจากใน IBM/PC ได้ใช้งานเส้นแอดเดรสเพียง 10เส้น ดังนั้นจึงสามารถที่จะอ้างแอดเดรสของพอร์ทได้สูงสุดเพียง 1024 เท่านั้น นอกจากนี้ในกรณีที่เป็นการอ่านข้อมูลจากพอร์ทของ IBM/PC ข้อมูลที่บิท A9 เป็น 0 แล้ว เราจะทำการอ่านข้อมูลได้เฉพาะจากพอร์ทของอุปกรณ์หรือชิพพอร์ทต่างๆที่อยู่บนเมนบอร์ด ของ IBM/PC เช่น 8253-5,8237-5,8259A เท่านั้น แต่ถ้าข้อมูลในบิท A9 นี้เป็น 1 ก็จะทำการอ่านข้อมูลได้เฉพาะจากพอร์ทที่อยู่บนการ์ดต่างๆเท่านั้น

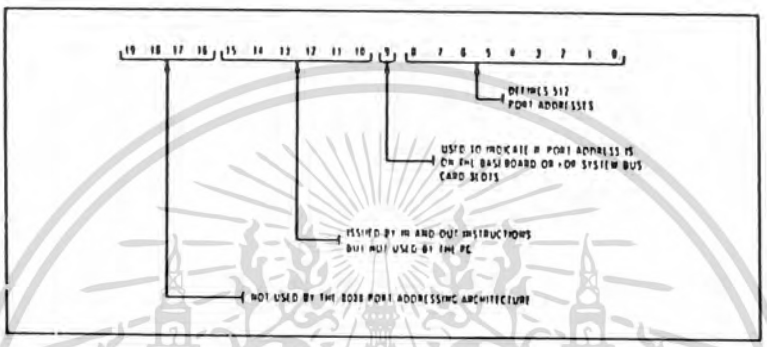
พอร์ทบน IBM/PC ทั้ง 1024 พอร์ท ถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยที่กลุ่มแรกเป็นกลุ่มของพอร์ทที่อยู่บนเมนบอร์ด และกลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่จัดเตรียมไว้สำหรับพอร์ทที่อยู่บนการ์ดต่างๆ

สำหรับในกรณีของการส่งข้อมูลให้กับพอร์ททั้ง 1024 พอร์ท เราสามารถที่จะเลือกส่งไปยังพอร์ทใดๆ ใน IBM/PC ได้ ดังนั้นการเลือกแอดเดรสสำหรับพอร์ทที่อยู่บนการ์ดจึงสามารถทำได้โดยสะดวก แต่อย่างไรก็ตามสิ่งหนึ่งที่จะต้องคำนึงถึงก็คือถ้าแอดเดรสที่เราเลือกให้กับพอร์ทนี้ตรงกับค่าแอดเดรสเดิมที่มีอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บนบอร์ด เมื่อเราทำการส่งข้อมูลให้กับพอร์ทที่อยู่ในตำแหน่งแอดเดรสนี้ ก็จะเท่ากับเป็นการส่งข้อมูลให้กับพอร์ทที่อยู่บนเมนบอร์ดและพอร์ทที่อยู่บนการ์ดด้วย ซึ่งในกรณีเช่นนี้อาจก่อให้เกิดความผิดพลาดขึ้นเช่นกัน ดังนั้นในการกำหนดค่าแอดเดรสที่ถูกสร้างขึ้นบนการ์ดต่างๆจึงควรใช้ค่าแอดเดรสที่แอดเดรสบิท A9 มีค่าเป็น 1 คือ แอดเดรส 0FE00H จนถึง 0FFFFH เท่านั้น

จากรูปจะแสดงการใช้งานแอดเดรสบิทต่างๆในการอ้างแอดเดรสของพอร์ทใน IBM/PC



รูปที่ 2-26 การใช้งานแอดเดรสบิทต่างๆในการอ้างแอดเดรสของพอร์ทใน IBM/PC

2.8.1.2 การใช้งานแอดเดรสในพอร์ท I/O ของ IBM/PC

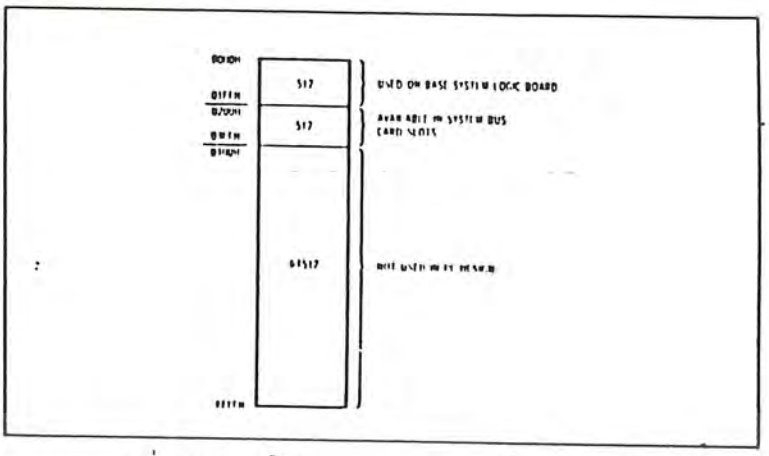
จากที่กล่าวมาแล้ว พอร์ท I/O ทั้ง 1024 พอร์ทใน IBM/PC ซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 512 พอ์ท สำหรับในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการใช้งานพอร์ทต่างๆ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามที่ได้อธิบายไว้ตามที่ผ่านมาดังนี้

1. ในกลุ่มแรกนี้เป็นของพอร์ท I/O ที่อยู่บนเมนบอร์ดของ IBM/PC ซึ่งจะมีแอดเดรสอยู่ที่ตำแหน่ง 000H จนถึง 01FF หรือแอดเดรสที่มีบิต A9 เป็น 0 นั่นเอง

สำหรับแอดเดรสของพอร์ท I/O ในกลุ่มนี้จะถูกใช้ในการอ้างแอดเดรสของชิพชัพพอร์ท และอุปกรณ์ I/O ต่างๆบนเมนบอร์ด ของ IBM/PC

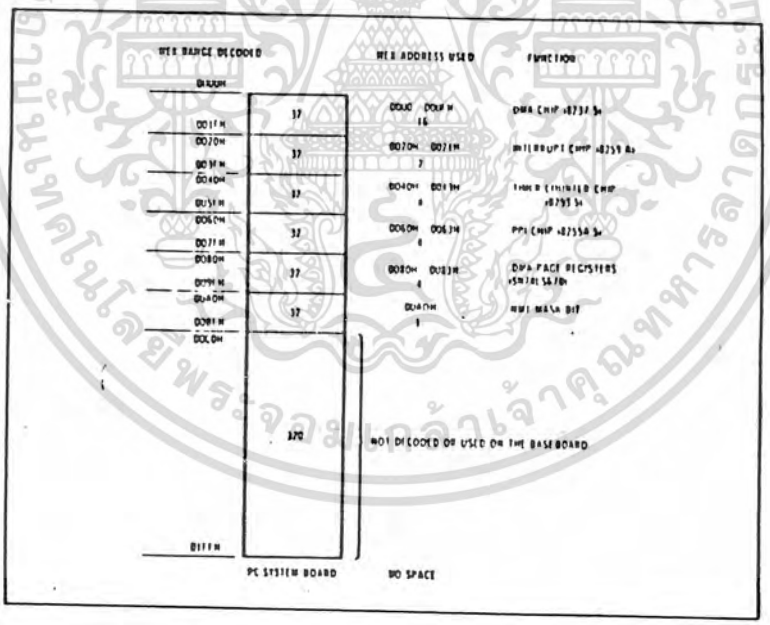
ในรูปข้างล่างจะแสดงถึงการใช้แอดเดรสต่างๆตั้งแต่ 000H จนถึง 01FFในการอ้างแอดเดรสของชิพชัพพอร์ทและอุปกรณ์ต่างๆที่ทำหน้าที่เป็น I/O บนเมนบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-27 การใช้งานแอดเดรสของพอร์ทบน IBM/PC

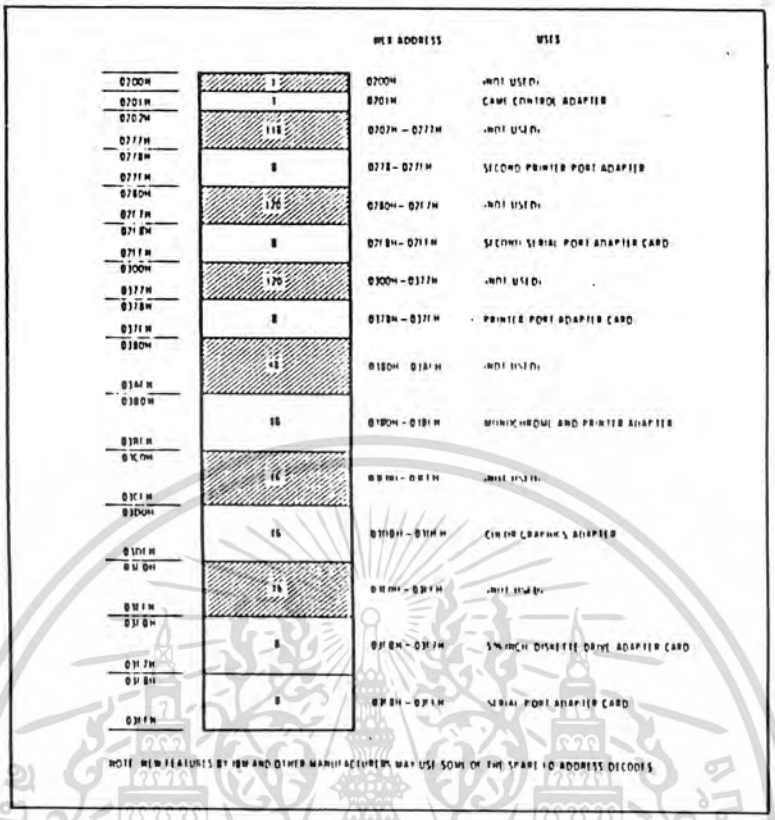
จากรูปข้างต้นจะเห็นว่าแอดเดรส 00C0H จนถึงแอดเดรส 01FFH นั้นไม่ได้ถูกใช้งานบนเมนบอร์ด ดังนั้นในกรณีดังกล่าวเราก็สามารถที่จะใช้งานแอดเดรสต่างๆเหล่านี้ได้ อย่างไรก็ตามแอดเดรสเหล่านี้ยังคงถูกดีโคดให้เป็นแอดเดรสที่ใช้ในการอ่านข้อมูลจากพอร์ท I/O บนเมนบอร์ดเท่านั้น ดังนั้นการใช้ค่าแอดเดรส 00CH-01ff กับพอร์ท I/O I/O บนการ์ดหรือบนพอร์ทที่เราสร้างขึ้นนั้น ต้องเป็นพอร์ทเอาต์พุตเพียงชนิดเดียวเท่านั้น กล่าวคือ จะทำการอ่านข้อมูล ที่มีค่าแอดเดรสอยู่ในช่วง 00C0H--01FFH ไม่ได้



รูปที่ 2-28 การใช้งานแอดเดรสต่างๆสำหรับพอร์ท I/O ของ IBM/PC

2.ในกลุ่มที่ 2 นี้ จะเป็นกลุ่มของพอร์ท i/o ที่ถูกใช้งานบนการ์ดที่เสียบใช้งานบนสล็อตต่างๆของ IBM/PC สำหรับแอดเดรสของพอร์ทเหล่านั้นจะเริ่มต้นจากแอดเดรส 0200H จนถึง 03FFH ซึ่งก็คือแอดเดรสที่มีบิท A9 เป็น 1 นั่นเอง สำหรับการใช้งานแอดเดรสของพอร์ท I/O ในกลุ่มน้จะแสดงดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-29 การใช้งานแอดเดรสสำหรับพอร์ท I/O บนการ์ดต่างๆ

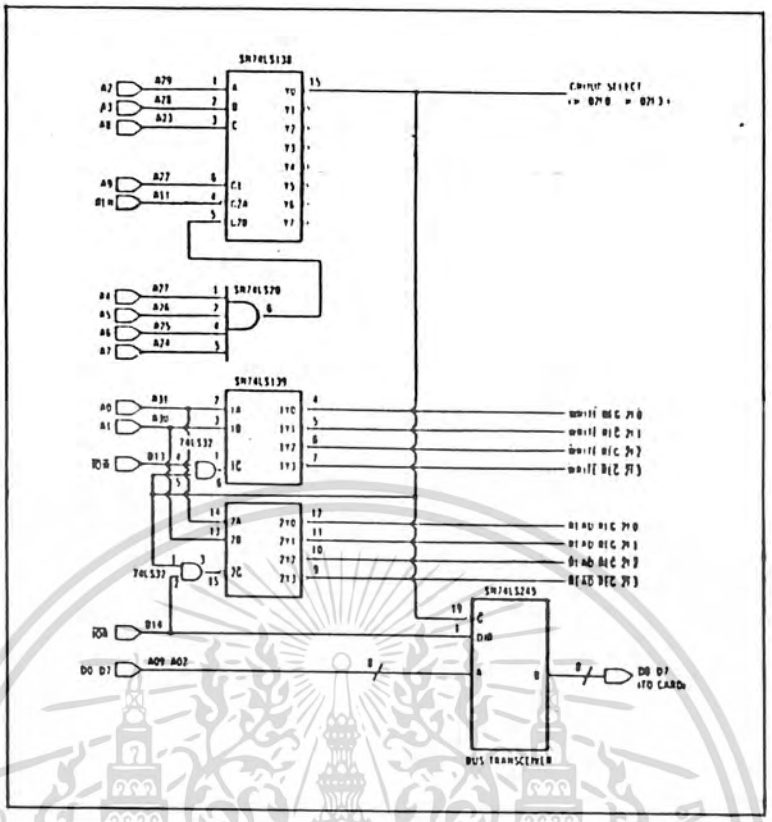
อย่างไรก็ตามการใช้งานแอดเดรสในกลุ่มนี้อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งานบนการ์ดต่างๆร่วมกับ IBM/PC โดยการ์ดที่ถูกออกแบบผลิตขึ้นใหม่นั้นอาจจะใช้ค่าแอดเดรสต่างๆที่เหลืออยู่นี้ได้ ดังนั้นก่อนที่จะทำการออกแบบวงจรอินเทอร์เฟสที่จำเป็นต้องใช้แอดเดรสสำหรับพอร์ท I/O จึงควรจะตรวจสอบดูก่อนว่าการ์ดต่างๆที่ใช้อยู่ในระบบของ IBM/PC ที่เราใช้อยู่นั้นมีการ์ดใดบ้างและการ์ดเหล่านั้นใช้งานแอดเดรสใดบ้าง จากนั้นจึงทำการออกแบบวงจรอินเทอร์เฟสโดยเลือกใช้เฉพาะแอดเดรสที่ยังไม่ถูกใช้งาน

2.8.2 เทคนิคในการดีโคดแอดเดรสสำหรับพอร์ท I/O

2.8.2.1 การดีโค๊ดแบบฟิกซ์

วิธีการดีโคดแบบนี้เป็นวิธีการที่ง่ายและสะดวกในการดีโค๊ดแอดเดรสหรือกลุ่มของแอดเดรสของพอร์ท I/O ซึ่งวิธีนี้เป็นการกำหนดจำนวนของแอดเดรสที่เราต้องการใช้ จากนั้นจึงทำการเลือกบล็อกของแอดเดรสที่ยังไม่ถูกใช้งานโดยการ์ดหรือวงจรอินเตอร์เฟสอื่นๆ แล้วจึงออกแบบวงจรที่ทำการดีโคดแอดเดรสที่เราต้องการ สำหรับตัวอย่างวงจรที่ใช้ในการดีโค๊ดแอดเดรสในแบบนี้แสดงได้ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-30 ตัวอย่างวงจรดีโค้ดแอดเดรสแบบฟิกซ์

จากรูปจะเห็นได้ว่า วงจรที่ใช้เป็นวงจรที่สามารถทำการดีโค้ดแอดเดรสได้ 8 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะมีจำนวนแอดเดรส 4 แอดเดรส ซึ่งแอดเดรส 8 กลุ่มจะแสดงได้ดังตารางล่าง

กลุ่ม	แอดเดรส
0 (Y0)	02F0H-02F3H
1 (Y1)	02F4H-02F7H
2 (Y2)	02F8H-02FBH
3 (Y3)	02FCH-02FFH
4 (Y4)	03F0H-03F3H
5 (Y5)	03F4H-03F7H
6 (Y6)	03F8H-03FBH
7 (Y7)	03FCH-03FFH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับในตัวอย่างนี้จะเลือกใช้การดีโคดแอดเดรสในกลุ่ม 0 คือ ใช้สัญญาณเอาท์พุท จากขา Y0 ในการดีโคดแอดเดรสพอร์ท I/O เราจะต้องคำนึงช่วงเวลาของสัญญาณที่เกิดขึ้นในขบวนการอ่านหรือเขียนข้อมูลลงบนพอร์ท I/O ดังนี้

1.ในช่วงเริ่มต้นของบัสไซเคิลที่เกี่ยวกับพอร์ท I/O นั้น ถ้าสัญญาณจากวงจรดีโค้ดมีการหน่วงเวลามากเกินไป อาจจะทำให้สัญญาณดีโค้ดนี้เกิดหลังจากสัญญาณ IOR หรือ IOW แอคทีฟ และเนื่องจากค่าแอดเดรสบนบัสแอดเดรสนั้นเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ดังนั้นก่อนที่ค่าแอดเดรสที่ถูกต้องจะถูกส่งออกมาบนบัสแอดเดรสนั้น วงจรดีโค้ดจะได้รับค่าแอดเดรสนั้นอยู่เรื่อยๆ ซึ่งถ้าหากวงจรดีโค้ดมีหน่วงเวลามากเกินไปแล้ว สัญญาณดีโค้ดแอดเดรสที่ไม่ถูกต้องนี้อาจจะถูกหน่วงเวลาจนเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่สัญญาณ IOR หรือ IOW เกิดขึ้นแล้วก็ได้ ทำให้ข้อมูลบนบัสนั้นถูกส่งไปอย่างไม่ถูกต้อง

2 ในช่วงท้ายของบัสไซเคิลในการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ท I/O นั้น ถ้าสัญญาณ IOW มีการหน่วงเวลาออกไป และวงจรดีโค้ดมีความเร็วในการทำงานสูงสุดแล้ว อาจจะทำให้ข้อมูลในบัสข้อมูลนี้ถูกส่งไปให้พอร์ท I/O ที่มีแอดเดรสตรงกับค่าแอดเดรสในบัสไซเคิลต่อไปก็ได้

อย่างไรก็ตามช่วงเวลาที่ต้องสนใจมากอีกช่วงหนึ่ง ก็คือ ช่วงเวลาระหว่างขอบขาขึ้นของสัญญาณ IOW กับช่วงเวลาที่ข้อมูลที่ถูกต้องถูกส่งออกมาบนบัสข้อมูล ถ้าสัญญาณ IOW ถูกหน่วงเวลาไปเกินกว่า 120 นาโนเซค แล้ว อาจจะทำให้พอร์ท I/O ได้รับข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง และสำหรับสัญญาณ IOR นั้นถ้ามีการหน่วงเวลาเกิดขึ้นแล้ว ก็จะทำให้ความเร็วในการอ่านข้อมูลถูกลดลง

2.8.2.2 การดีโค้ดโดยใช้สวิตช์เลือก

การดีโค้ดแบบฟิกซ์ที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ผ่านมานั้น มีข้อเสียอยู่บางประการ คือ แอดเดรสที่เราเลือกใช้งานไว้นั้นอาจจะซ้ำกับแอดเดรสของการ์ดอื่นที่เรานำมาเพิ่มเข้าไปในระบบในภายหลังก็ได้ ซึ่งในกรณีนี้เราต้องแก้ไขวงจรเพื่อหลีกเลี่ยงไปใช้แอดเดรสอื่นที่ยังว่างอยู่ และ ไม่ถูกใช้งานโดยการ์ดที่จะเพิ่มเข้าไปใหม่ ซึ่งยุ่งยากและต้องเสียเวลามากขึ้น ปัญหานี้เราสามารถแก้ไขดดยใช้วงจรดีโค้ดที่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าแอดเดรสได้ โดยเพียงแต่เปลี่ยนตำแหน่งของสวิทช์ ที่เซ็ทไว้ในวงจรเท่านั้น

2.8.2.3 การีโค้ดโดยการใช้ PROM

การดีโค้ดในแบบต่างๆที่กล่าวมาแล้วนั้น เป็นการดีโค้ดในลักษณะแอดเดรสของพอร์ทต่างๆอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม แต่ในบางกรณีพอร์ทที่เราใช้งานนั้นมีแอดเดรสแยกกันอย่างเป็นอิสระ เช่น ในการนำเอาหน้าที่อยู่บนการ์ดต่างๆมารวมกันไว้เพียงการ์ดเดียว และมีความจำเป็นต้องคงค่าแอดเดรสของพอร์ทเดิมไว้ด้วย ทำให้ไม่สามารถใช้ในการดีโค้ดในแบต่างๆที่ผ่านมาได้ เนื่องจากการใช้วิธีการดีโค้ดแบบที่ผ่านมานั้นจำเป็นจะต้องใช้อุปกรณ์ที่ทำการดีโค้ดอีกแบบหนึ่งคือการดีโค้ดโดยการใช้ PROM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของวงจรดีโคดนั้น จะมี PROM เพียงตัวเดียวเท่านั้น วงจะต้องถูกโปรแกรมมาก่อนแล้ว โดย ข้อมูลที่โปรแกรมให้กับแอดเดรสค่าต่างๆนั้น จะต้องสัมพันะกับสัญญาณดีโค้ดที่เราต้องการ กล่าวคือ เราจะ ต้องทราบเสียก่อนว่าแอดเดรสของพอร์ททั้ง 8 ที่เราต้องการจะดีโค้ดนั้น มีแอดเดรสใดบ้าง แล้วจึงกำหนดว่า พอร์ทใดจะใช้สัญยาณดีโค้ดเส้นใด จากนั้นจึงโปรแกรมข้อมูลให้กับ PROM โดยแอดเดรสใดถ้าต้องการให้ สัญญาณดีโคดใดแอคทีฟ ก็กำหนดให้ข้อมูลในบิทที่ตรงกับสัญญาณดีโค้ดนั้นเป็น 0

สำหรับข้อมูลในแอดเดรสอื่นที่นอกเหนือจากแอดเดรสทั้ง 8 ที่กำหนดแล้ว จะต้องมโปรแกรมให้ข้อ มูลทุกบิทเป็น 1 ทั้งหมด ซึ่งก็คือโปรแกรมด้วยข้อมูล 0FFH นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 บัสไซเคิลของระบบ

บัสไซเคิล คือ กระบวนการที่สัญญาณเกิดขึ้นในช่วงของการ ส่งผ่านข้อมูลระหว่างหน่วยความจำ, อุปกรณ์อินพุตเอาต์พุต และไมโครโปรเซสเซอร์ 8088 ดังนั้นในการที่จะออกแบบวงจรอินเตอร์เฟส สำหรับเครื่อง เราจะต้องเข้าใจถึงบัสไซเคิลของการส่งผ่านข้อมูลในลักษณะต่างๆ ของระบบก่อน

เราสามารถแบ่งออกตามลักษณะของอุปกรณ์ที่สร้างบัสไซเคิลนั้นได้เป็น 2 กลุ่มคือ

1. บัสไซเคิลที่สร้างขึ้นโดย 8088
2. บัสไซเคิลที่สร้างขึ้นโดยดีเอ็มเอ คอนโทรลเลอร์

2 9 1 บัสไซเคิลที่สร้างขึ้นโดย 8088

จะเป็นบัสไซเคิลที่ที่ 8088 สร้างขึ้นในการส่งผ่านข้อมูลระหว่าง 8088 กับ I/O หรือระหว่าง 8088 กับหน่วยความจำ โดยในบัสไซเคิลเหล่านี้ 8088 จะส่งแอดเดรสของหน่วยความจำหรือพอร์ต ที่ต้องการจะติดต่อด้วย ออกมาบนแอดเดรสบัส ส่งหรือรับข้อมูลจากบัสข้อมูล และส่งสัญญาณควบคุมที่จำเป็นออกมาบนบัสควบคุม ซึ่งบัสไซเคิลกลุ่มนี้จะแบ่งออกเป็น 5 ชนิด คือ

บัสไวเคิลในการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ
บัสไซเคิลในการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำ
บัสไซเคิลในการรับข้อมูลจากพอร์ต I/O
บัสไซเคิลในการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ต I/O
บัสไวเคิลในการตอบรับในการขอการอินเตอรัพท์ (จะมีเฉพาะบนเมนบอร์ดเท่านั้น)

การทำงานในแต่ละบัสไซเคิลของ 8088 นั้น จะใช้ช่วงเวลาเท่ากับช่วงเวลาของคล็อกที่ป้อนให้กับ 8088 จำนวน 4 ลูก สำหรับใน IBM/PC คล็อกที่ป้อนให้กลับ 8088 จะมีความถี่ประมาณ 4.77 เมกกะเฮิร์ต หรือที่คาบเวลาของคล็อก 1 ลูก ประมาณ 210 นาโนเซค ดังนั้นใน 1 บัสไซเคิล จะใช้เวลาประมาณ 4x210 นาโนเซค อย่างไรก็ตามในกรณีที่อุปกรณ์ทำงานร่วมกับ 8088 เช่น หน่วยความจำนั้นมีความเร็วในการทำงานต่ำไม่สามารถจะตอบสนองการทำงานในบัสไซเคิลของ 8088 ทัน อุปกรณ์นั้นสามารถจะเพิ่มช่วงเวลาในบัสไซเคิลได้ ดดยการป้อน ลอจิก 0 ให้กับ ขารีเลย์ ของ 8088

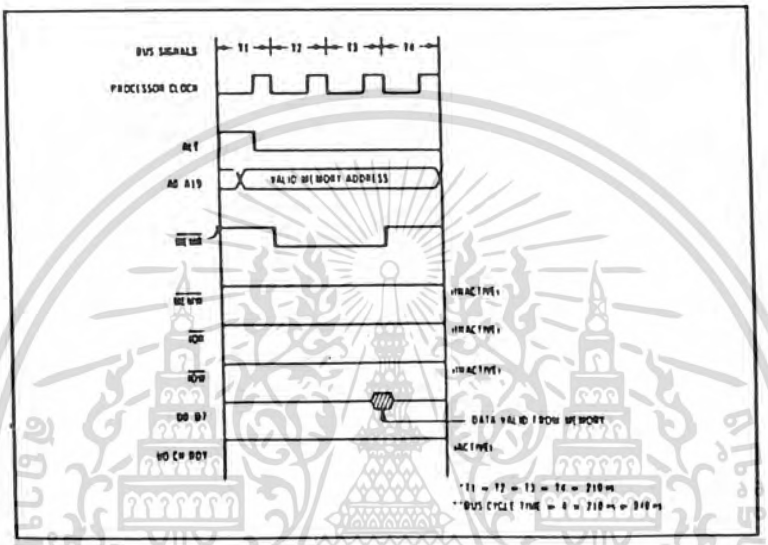
สำหรับอุปกรณ์ที่เป็นหน่วยความจำ โดยทั่วไปจะมีความเร็วในการทำงานสูงพอที่จะตอบสนองต่อการทำงานในบัสไซเคิลของ 8088 ได้ ดังนั้นจึงไม่มีการเพิ่มช่วงเวลาของบัสไซเคิลในการอ่านเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำ คือ ในหนึ่งบัสไซเคิลจะยังคงใช้ช่วงเวลาเท่ากับช่วงเวลาของคล็อก 4 ลูก ตามปกติ แต่สำหรับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในพอร์ต I/O นั้นมักจะมีความเร็วต่ำ ดังนั้นจึงมีการเพิ่มช่วงเวลาของบัสไซเคิลในการอ่านเขียนข้อมูลลงในพอร์ต I/O ขึ้น โดยจะเพิ่มจากคล็อก 4 ลูก เป็น 5 ลูก ในหนึ่งบัสไซเคิล สภาวะที่ 8088 หยุดรอ เพื่อให้อุปกรณ์ภายนอกรับหรือส่งข้อมูลได้ทันนั้นก็คือ สภาวะการรอ (wait state)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.1.1 **บัสไซเคิลในการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ**

8088 จะทำการสร้างบัสไซเคิลในช่วงที่ 8088 ทำการเฟทช์ คำสั่งหรืออ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ วึ่งอาจจะอยู่บนเมนบอร์ด , บนการ์ดที่เสียบอยู่บนสล็อต , รอมหรือแรม ก็ได้

ขบวนการของสัญญาณที่เกิดขึ้นแสดงได้ดังรูป



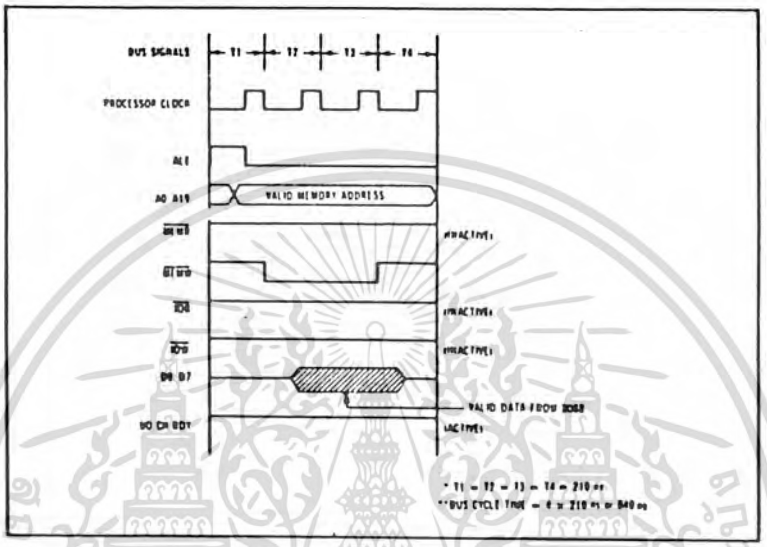
รูปที่ 2-31 บัสไซเคิลของการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ

จากรูป บัสไซเคิลนี้ จะเริ่มต้นในช่วงเวลาของคล็อก T1 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สัญญาณ ALE แอคทีฟ สัญญาณ ALE นี้จะถูกใช้เพื่อให้แสดงอุปกรณ์ที่ทำงานร่วมกับ 8088 ที่ขอบขาลง ของสัญญาณ ALE เป็นแอดเดรสของหน่วยความจำที่ 8088 ต้องการจะติดต่อด้วย หลังจากนั้นในช่วงของคล็อก T2 สัญญาณ MEMR จะแอคทีฟ ซึ่งเป็นการแสดงให้อุปกรณ์ที่ทำงานร่วมกับ 8088 ทราบว่าบัสไซเคิลนี้เป็นบัสไซเคิลในการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ และเป็นการทำให้หน่วยความจำที่ที่มีแอดเดรสตรงกับค่าแอดเดรสที่อยู่บนบัสแอดเดรสนั้นส่งข้อมูลออกมาบนบัสข้อมูล เมื่อหน่วยความจำส่งข้อมูลออกมาบนบัสข้อมูลแล้ว 8088 จะทำการอ่านข้อมูลนั้นในช่วงเริ่มต้นของคล็อก T4 จากนั้นสัญญาณ MEMR จะถูกปรับให้กับเป็นลอจิก 1 และจะสิ้นสุดการทำงานในบัสไซเคิลนี้เมื่อสิ้นสุด T4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.1.2 บัสไซเคิลในการเขียนข้อมูลลงบนหน่วยความจำ

8088 จะทำการสร้างบัสไซเคิลนี้ขึ้น ในช่วงที่ 8088 ทำการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำ สำหรับขบวนการของสัญญาณที่เกิดขึ้นในบัสไซเคิลนี้สามารถแสดงได้ดังรูป



รูปที่ 2-32 บัสไซเคิลของการเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำ

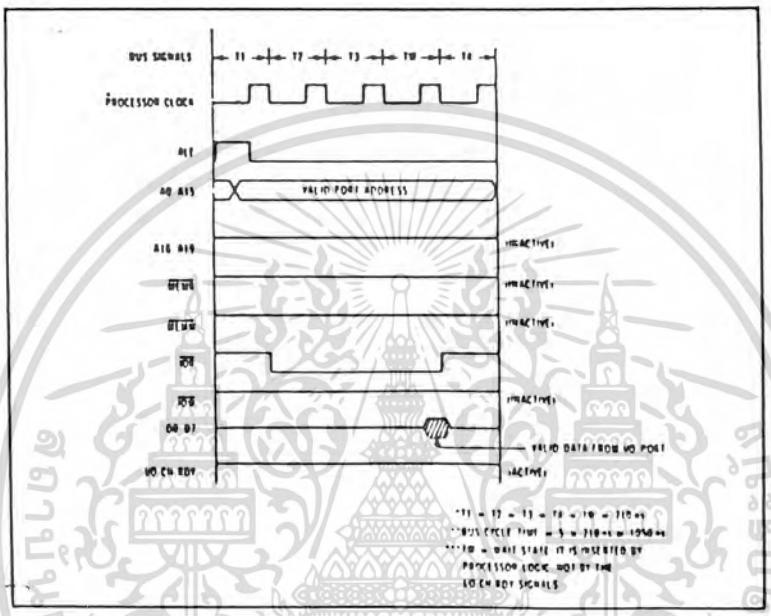
จากรูป บัสไซเคิลนี้จะเริ่มต้นในช่วงของคล็อก T1 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ ALE แอคทีฟ สัญญาณ ALE นี้จะถูกใช้เพื่อแสดงให้อุปกรณ์ทำงานร่วมกับ 8088 ทราบว่าข้อมูลที่อยู่บนบัสแอดเดรสในช่วงขอบขาลงของสัญญาณ ALE นั้น เป็นแอดเดรสของหน่วยความจำที่ 8088 ต้องการจะติดต่อด้วย หลังจากนั้นในช่วงเวลาของคล็อก T2 สัญญาณ MEMW จะแอคทีฟ ซึ่งเป็นการให้อุปกรณ์แสดงการทำงานร่วมกับ 8088 ทราบว่าบัสไซเคิลนั้นใช้ในการเขียนข้อมูลลงบนหน่วยความจำ จากนั้น 8088 จะทำการส่งข้อมูลที่ต้องการจะเขียนลงในหน่วยความจำที่กำหนดนั้นออกมาบนบัสข้อมูล ในช่วงของคล็อก T4 สัญญาณ MEMW จะถูกปรับให้กลับเป็นลอจิก 1 และจะสิ้นสุดการทำงานในบัสไซเคิลเมื่อสิ้นสุดช่วงเวลาของคล็อก T4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.1.3 บัสไซเคิลในการอ่านข้อมูลจากพอร์ต

ในขณะที่ 8088 เอ็กซีคิวท์ ชุดคำสั่ง IN ซึ่งเป็นชุดคำสั่งที่ทำให้ 8088 ทำการอ่านข้อมูลจากพอร์ตที่กำหนดในส่วนของของโอเปอร์แรนด์นั้น 8088 จะสร้างบัสไซเคิลในการอ่านข้อมูลจากพอร์ต เพื่อให้พอร์ตถูกกำหนดนั้นส่งข้อมูลออกมาบนบัสข้อมูล

สำหรับขบวนการของสัญญาณที่เกิดขึ้นในบัสไซเคิลนี้สามารถแสดงได้ดังรูป



รูปที่ 2-33 บัสไซเคิของการอ่านข้อมูลจากพอร์ต I/O

จากรูปบัสไซเคิลจะเริ่มทำต้นในช่วงของคล็อก T1 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สัญญาณ ALE แอคทีฟ สัญญาณ ALE นี้จะถูกใช้เพื่อแสดงให้อุปกรณ์ทำงานร่วมกับ 8088 ทราบว่าข้อมูลที่อยู่บนบัสแอดเดรสในช่วงขอบขาลงของสัญญาณ ALE นั้นเป็นแอดเดรสของพอร์ตที่ 8088 ต้องการจะติดต่อด้วย

สำหรับใน 8088 สามารถอ้างแอดเดรสของพอร์ตได้เพียง 64 K พอร์ตเท่านั้นในขณะที่สามารถอ้างแอดเดรสในหน่วยความจำได้ถึง 1 เมกกะไบต์ ดังนั้นในกรณีของบัสไซเคิลที่เกี่ยวกับการอ้างอิงแอดเดรสของพอร์ต 8088 จะใช้เส้นแอดเดรสเพียง 16 เส้น คือ A0-A15 เท่านั้น

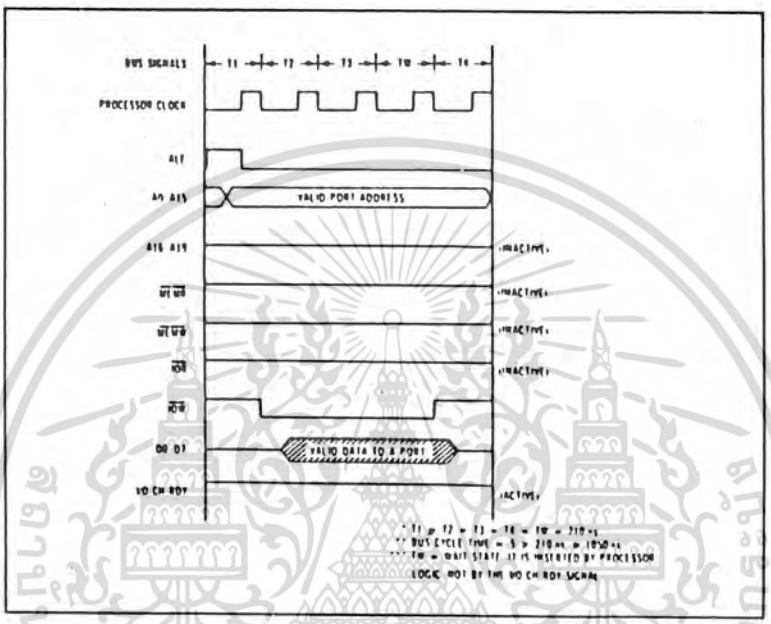
หลังจากในช่วงของคล็อก T2 สัญญาณ IOR จะแอคทีฟ ซึ่งเป็นการแสดงให้อุปกรณ์ที่ทำงานร่วมกับ 8088 ทราบว่าบัสไซเคิลนี้เป็นบัสไซเคิลในการอ่านข้อมูลจากพอร์ต และเป็นการทำให้พอร์ตมีแอดเดรสตรงกับค่าแอดเดรสที่อยู่บนบัสแอดเดรสนั้นส่งข้อมูลออกมาบนบัสข้อมูล เมื่อพอร์ตที่ถูกอ้างถึงโดยแอดเดรสบนบัสข้อมูลทำการส่งข้อมูลมาบนบัสข้อมูลแล้ว 8088 จะอ่านข้อมูลนั้นในช่วงเริ่มต้นของคล็อก T4 จากนั้นสัญญาณ IOR จะถูกปรับให้เป็น 1 และจะสิ้นสุดการทำงานในไซเคิลนั้นเมื่อสิ้นสุดของช่วงเวลาของคล็อกT4

2.9.1.4 บัสไซเคิลในการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะที่ 8088 เอ็กซีคิวชุดคำสั่งเอาท์ ซึ่งเป็นชุดคำสั่งที่ให้ 8088 ทำการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ต ที่กำหนดในส่วนของโอเปอแรนด์นั้น 8088 จะสร้างบัสไซเคิลในการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ต เพื่อให้พอร์ตที่ถูกกำหนดการรับส่งข้อมูลที่อยู่บนบัสข้อมูล

ขบวนการของสัญญาณต่างๆในบัสไซเคิลนี้แสดงได้ดังรูป



รูปที่ 2-34 บัสไซเคิลของการขียนข้อมูลลงบนพอร์ต I/O

จากรูป บัสไซเคิลนี้จะเริ่มต้นในช่วงคล็อก T1 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สัญญาณ ALE แอคทีฟ สัญญาณ ALE นี้จะถูกใช้เพื่อแสดงให้อุปกรณ์ที่ทำงานร่วมกับ 8088 ทราบว่าข้อมูลที่อยู่บนบัสแอดเดรสในช่วงขอบขาลงของสัญญาณ ALE นั้นเป็นแอดเดรสของพอร์ตที่ 8088 ต้องการจะติดต่อด้วย สำหรับเส้นแอดเดรสที่ใช้ในบัสไซเคิลมีจำนวน 16 เส้น เท่ากับกรณีของบัสไซเคิลในการอ่านข้อมูลจากพอร์ต คือใช้เส้นแอดเดรส A0-A15 ในการอ้างแอดเดรสของพอร์ต

หลังจากนั้นในช่วงเวลาของคล็อก T2 สัญญาณ IOW จะแอคทีฟ ซึ่งเป็นการแสดงให้อุปกรณ์ที่ทำงานร่วมกับ 8088 ทราบว่าบัสไซเคิลนี้เป็นบัสไซเคิลในการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ต จากนั้น 8088 จะทำการส่งข้อมูลที่ต้องการจะส่งให้พอร์ตที่กำหนดนั้นออกมาบนบัสข้อมูล ในช่วงของคล็อก T4 สัญญาณ IOW จะถูกปรับกลับให้เป็น 1 และจะสิ้นสุดการทำงานในบัสไซเคิลเมื่อสิ้นสุดช่วงเวลาของคล็อก T4

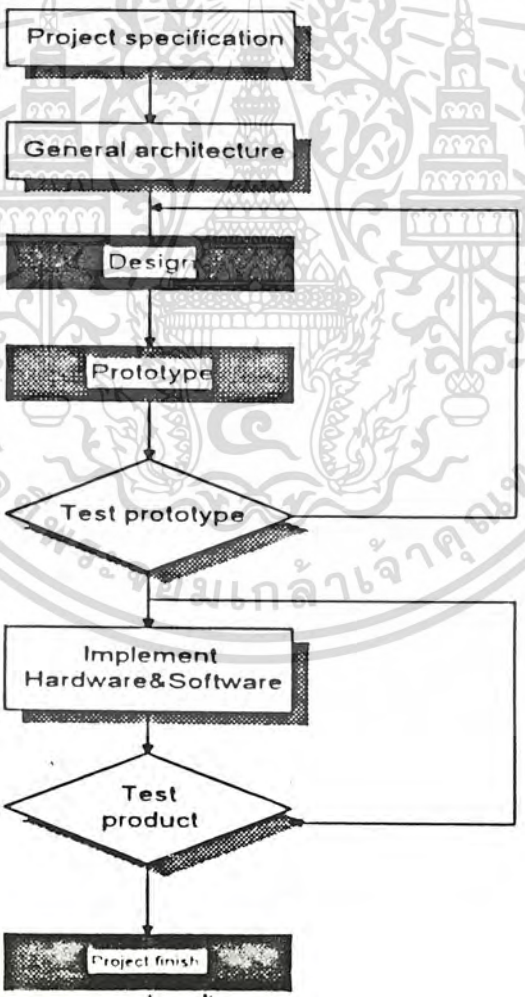
2.9.2 สำหรับบัสไซเคิลที่สร้างโดยดีเอ็มเอ จะไม่ขอกล่าวในที่นี้ เนื่องจากไม่ได้นำมาใช้ในการออกแบบวงจรในงานชิ้นนี้ (หากต้องการทราบรายละเอียดหาได้จากหนังสือการอินเทอร์เฟส IBM/PC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ

แนวทางการออกแบบสำหรับงานด้านฮาร์ดแวร์นั้น จำเป็นที่จะต้องมีข้อมูล และความรู้ในงานออกแบบนั้น ๆ สำหรับโครงงานนี้ก็เช่นกัน จำเป็นที่จะต้องศึกษา และทำความเข้าใจกับงานให้ดีก่อนจึงจะเริ่มออกแบบ ซึ่งโครงงานนี้โชคดีที่มีอุปกรณ์คล้าย กันอยู่ในท้องตลาดอยู่ก่อนแล้ว งานสำหรับการออกแบบจึงเป็นอยู่ในรูปศึกษาของเก่า แล้วเอาข้อดี และข้อเสียมาพิจารณาแล้วกำหนดสเปค ต่อจากนั้นจึงมาออกแบบ และสร้างโปรโตไทป์ (Prototype) ขึ้นมาจากนั้นจึงทำการทดสอบโปรโตไทป์ที่สร้างขึ้นมาว่าสามารถที่จะใช้งานได้หรือไม่ หากสามารถใช้งานได้ จึงจะนำไปทำต้นแบบ และทำการพัฒนาซอฟท์แวร์ขึ้นมา แล้วจึงนำงานทั้งทางด้านซอฟท์แวร์ และฮาร์ดแวร์มารวมกัน ทดสอบครั้งสุดท้ายจึงจะสามารถออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ได้



รูปที่3-1 ขั้นตอนในการพัฒนางาน

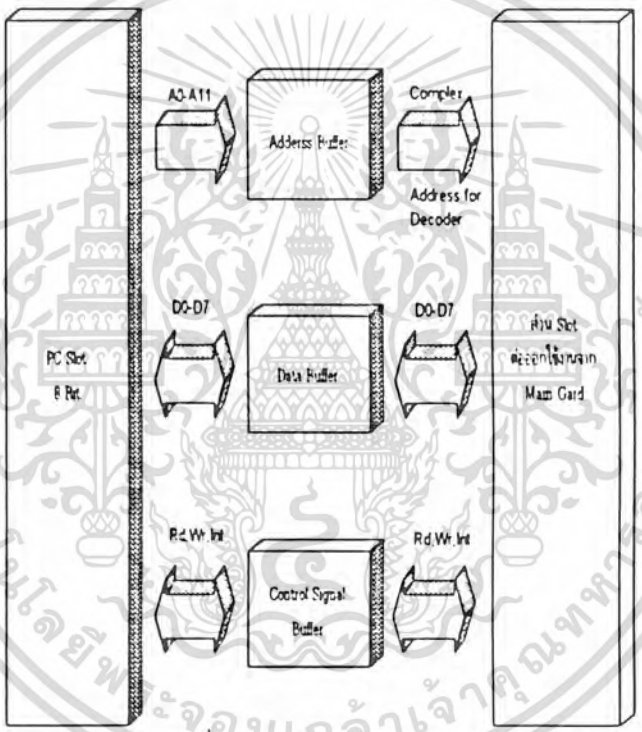
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบสามารถแบ่งงานได้เป็นสองงานคือ ส่วนที่อินเตอร์เฟสกับพีซี ซึ่งเป็นส่วนที่อยู่ในพีซี และ ส่วนอุปกรณ์ที่ต่อชนิดต่าง ๆ ที่อยู่ในสล๊อทหรือนอกพีซี

3.1 ส่วนอินเตอร์เฟสกับพีซี

ส่วนที่อินเตอร์เฟสกับพีซีจะขอเรียกว่า" Main Gard" หรือการ์ดหลัก ส่วนนี้จะประกอบไปด้วย ส่วน

ถอดรหัสแอดเดรส (Addess Decoder) ส่วนบัฟเฟอร์ (Buffer) ส่วนของสัญญาณคอนโทรล (Control Signal) ซึ่งมีส่วนของสัญญาณอินเตอร์รัพท์อยู่ด้วย ตัวการ์ดมีองค์ประกอบดังนี้



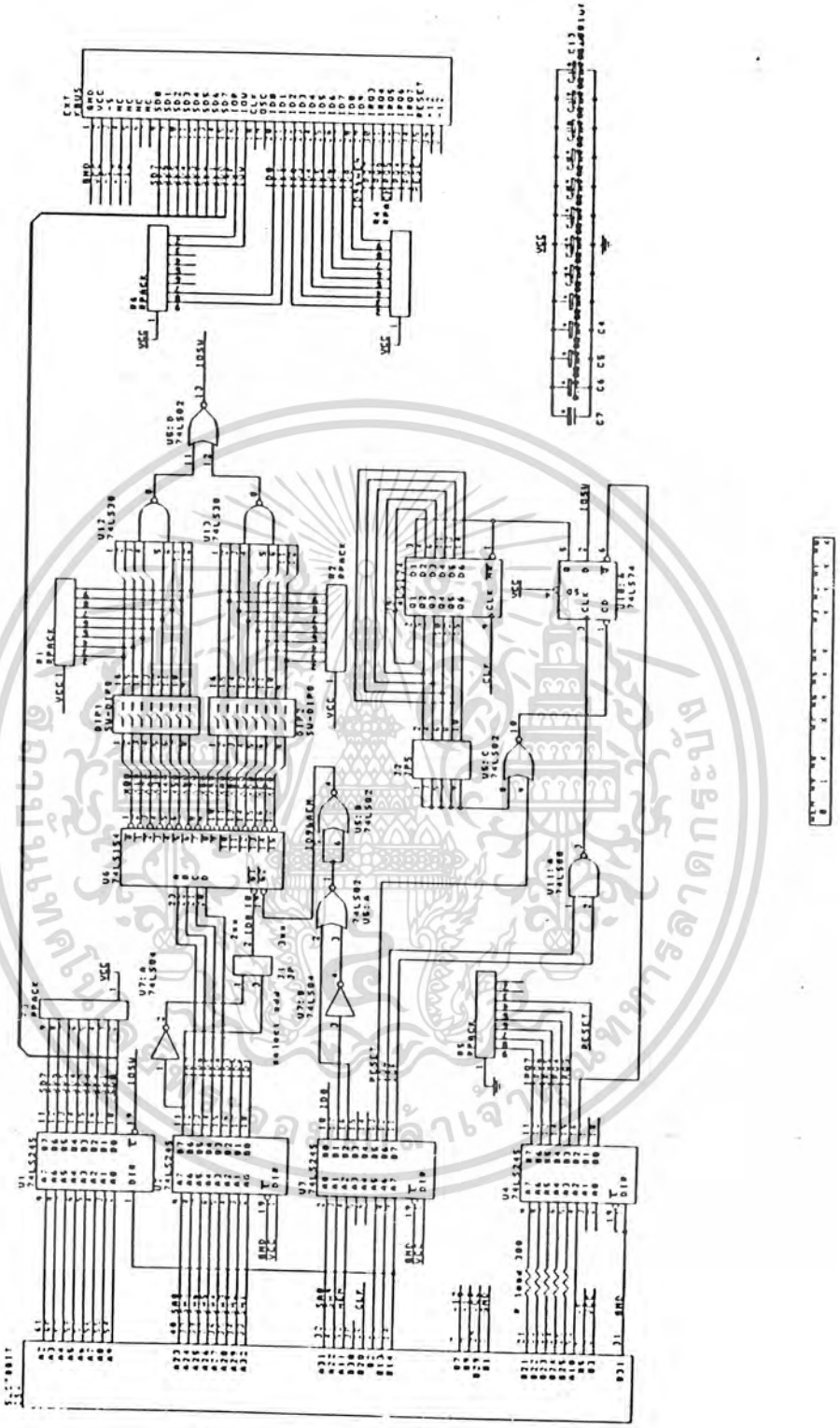
รูปที่ 3 - 2 ส่วนประกอบของการ์ดหลัก

ซึ่งแต่ละส่วนมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

3.1.1 วงจรดีโค้ดแอดเดรส

วงจรดีโค้ดแอดเดรส เป็นส่วนของ การถอดรหัสแอดเดรสของพีซี มาใช้งานซึ่งมีตำแหน่งของแอดเดรสพอร์ทที่พีซี กำหนดไว้ต่าง ๆ ดังตารางข้างล่างต่อไปนี้ ซึ่งเราจะเลือกที่พีซีไม่ได้ใช้งานมาใช้ และเลือกเอาแต่แอดเดรสที่ต้องการใช้งานมาใช้ วงจรในส่วนนี้ใช้ 74LS154 เป็นตัวเลือกแอดเดรสโดยใช้ ดิปสวิทช์ (dip switch) เป็นตัวเลือกว่าจะเอาแอดเดรสใด ๆ มาใช้งานผ่านแนนเกต์ได้เป็นสัญญาณ ชิปซีเลทช์ (chip select) ส่งให้ส่วนต่าง ๆ ทำงานต่อไป ที่สำคัญคือส่วนนี้จะนำเอาสัญญาณ AEN และสัญญาณ A9 มารวมกันโดยจะทำการเซ็ทให้ A9 ปรกติแล้วเป็นหนึ่งเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 - 3 วงจรของส่วนที่อยู่ในพีซีหรือการ์ดหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ส่วนของวงจรบัฟเฟอร์คอนโทรลซิกแนล

ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ช่วยพูลอัพ(pull up) สัญญาณให้แรงขึ้นสามารถส่งไปได้ไกล ๆ อีกทั้งยังเป็นส่วนที่คอยป้องกันความผิดพลาดที่อันเกิดมาจากการต่อใช้งานของวงจรที่อยู่ภายนอกไม่ให้เกิดอันตรายต่อพีซี เมื่อเกิดความผิดพลาดก็จะไม่มีผลอัตรายต่อพีซีที่ต่ออยู่ ในวงจรรูปที่ 3.1.1 จะใช้ 74LS245 เป็นบัฟเฟอร์ โดยต่อขา DIR กับลอจิก "1" ที่ใช้ 74LS245 ไม่ใช้ 74LS244 เพราะ สเปคต่าง ๆ ของ 74LS245 กับ 74LS244 ใกล้เคียงกันราคา ต่างกันที่ 74LS245 เมื่อออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์จะเดินลายวงจรได้ง่ายกว่า ดังนั้นจึงใช้ 74LS245 ต่อตัวต้านทาน 10 กิโลโอห์ม ที่เอาท์พุทเพื่อส่งไปตามสายที่ยาว 1-2 ฟุตที่อยู่นอกพีซี

ในส่วนของภาคนี้ยังเป็นส่วนของการรับสัญญาณอินเตอร์รัปท์ (INTERRUPT) โดยต่อผ่านตัวต้านทาน 300 โอห์ม เนื่องมาจากสัญญาณอินเตอร์รัปท์ ทำงานที่ลอจิกหนึ่งอีกทั้งที่อินพุทต่อกับตัวต้านทานพูลดาว (PULL DOWN) และสัญญาณอินเตอร์รัปท์ สามารถกำเนิดได้จากหลายแหล่งอาจเกิดจากทั้งภายในและภายนอกพีซี (ที่อยู่ในสล๊อท) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องต่อตัวต้านทานไว้เพื่อเป็นโหลด เนื่องจากเราไม่รู้ว่าการ์ดใดทำการส่งสัญญาณอินเตอร์รัปท์มา

3.1.3 ส่วนบัฟเฟอร์ข้อมูล (DATA BUFFER)

ในส่วนนี้จะใช้ 74LS245 ในการรับหรือส่งข้อมูลโดยการควบคุมด้วยขา DIR จะต่อกับขา IOR ซึ่งปรกติจะเป็น 1 และทำงานที่ 0 ส่งผลให้ปรกติ 74LS245 ทำการเขียนข้อมูลออกไปตลอดเวลาและเมื่อมีสัญญาณ IOR ปรากฏก็จะอ่านข้อมูลเข้ามา ขาอินาเบิ้ล (Enable) จะรับสัญญาณจากการดีโค้ดแอดเดรส ให้ทำงานในช่วงแอดเดรสที่กำหนด เท่านั้น

3.2 ส่วนที่ต่ออินเตอร์เฟสกับสล็อท

ในที่นี้จะประกอบไปด้วยการ์ดต่าง ๆ ซึ่งจะประกอบไปด้วยการ์ด

- 8255 การ์ด (Programeble Port Input Putput Card)
- 8253 การ์ด (Timmer Counter Card)
- ADC & DAC การ์ด (Analog to Digital & Digital to Analog Card)
- รีเลย์ การ์ด (Relay Card)
- ออปโต้ การ์ด (Op-to Card)

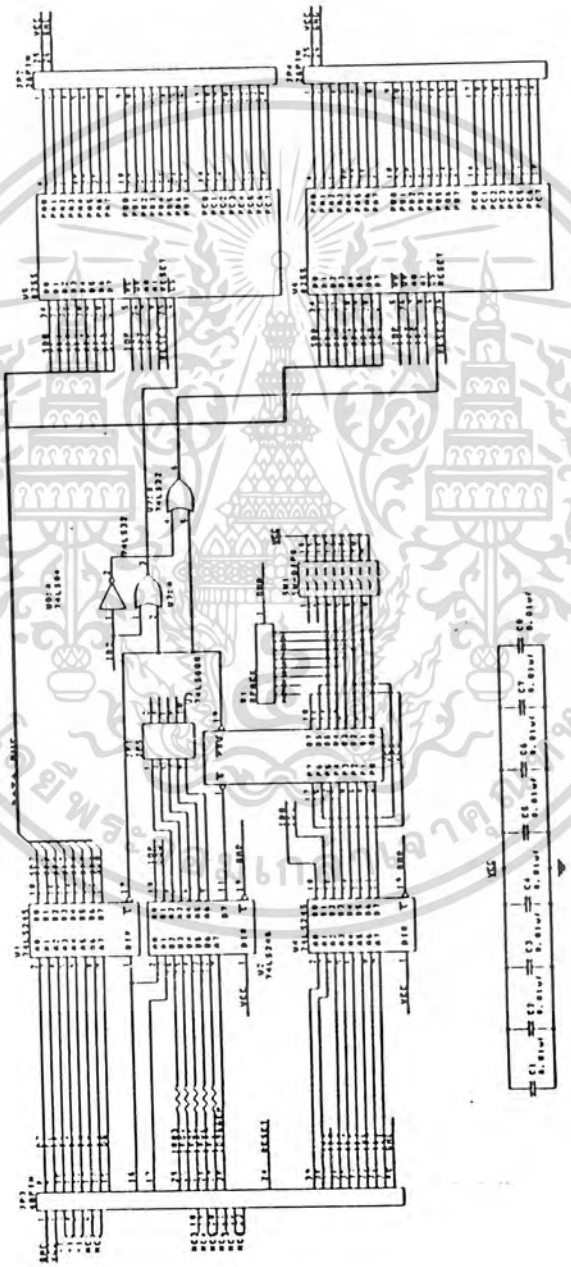
ซึ่งแต่ละการ์ดมีรายละเอียดการทำงานดังต่อไปนี้

3.2.1 8255 การ์ด

การทำงานสามารถแยกการทำงานได้ออกเป็นสามส่วนใหญ่คือ ส่วนดีโค้ด ส่วนบัฟเฟอร์ และส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของ 8255 ซึ่งมีวงจรและการทำงานดังรูป 3-4 ในส่วนของบฟเฟอร์จะใช้ 74245 เป็นบัฟเฟอร์เพราะเนื่องจากสัญญาณต่าง ๆ ที่ส่งมาผ่านสายที่มีความยาว 1-2 ฟุตทำให้เกิดความล้าช้าของสัญญาณและค่าความต้านทานในสายอีกทั้งข้อจำกัดต่าง ๆ ของไอซีทีทีแอลที่มีจำนวนแฟนเอ้าท์ 15-20 ตัวทำให้เพื่อความปลอดภัยต่อสัญญาณรบกวนและ เพื่อปรับระดับของสัญญาณ ให้ได้แรงดันที่เหมาะสมต่อการทำงานของไอซี



รูปที่ 3-4 วงจร 8255 การ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของการดีโค้ดจะใช้ 746LS88 กับ ดิปสวิทช์ เพื่อเลือกแอดเดรสโดยภายในไอซีประกอบด้วยส่วนของชุดคอมพาราเตอร์ 8 ชุดที่เปรียบเทียบสัญญาณที่ได้จากแอดเดรสและ ที่เซ็ทที่ดิปสวิทช์เมื่อตรงกันก็จะได้เอ้าท์พุทออกมา โดยที่ขาอินาเบิ้ลจะต้องเท่ากับศูนย์ ซึ่งขานี้จะต่ออยู่กับ A9 และ AEN ที่ได้จากเมนท์การ์ดที่ส่งมา โดยปรกติจะเซ็ทไว้ที่ 330H หรือ 230H

A9&AEN	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
1	1,0	0	0	1	1	0	0	X	X

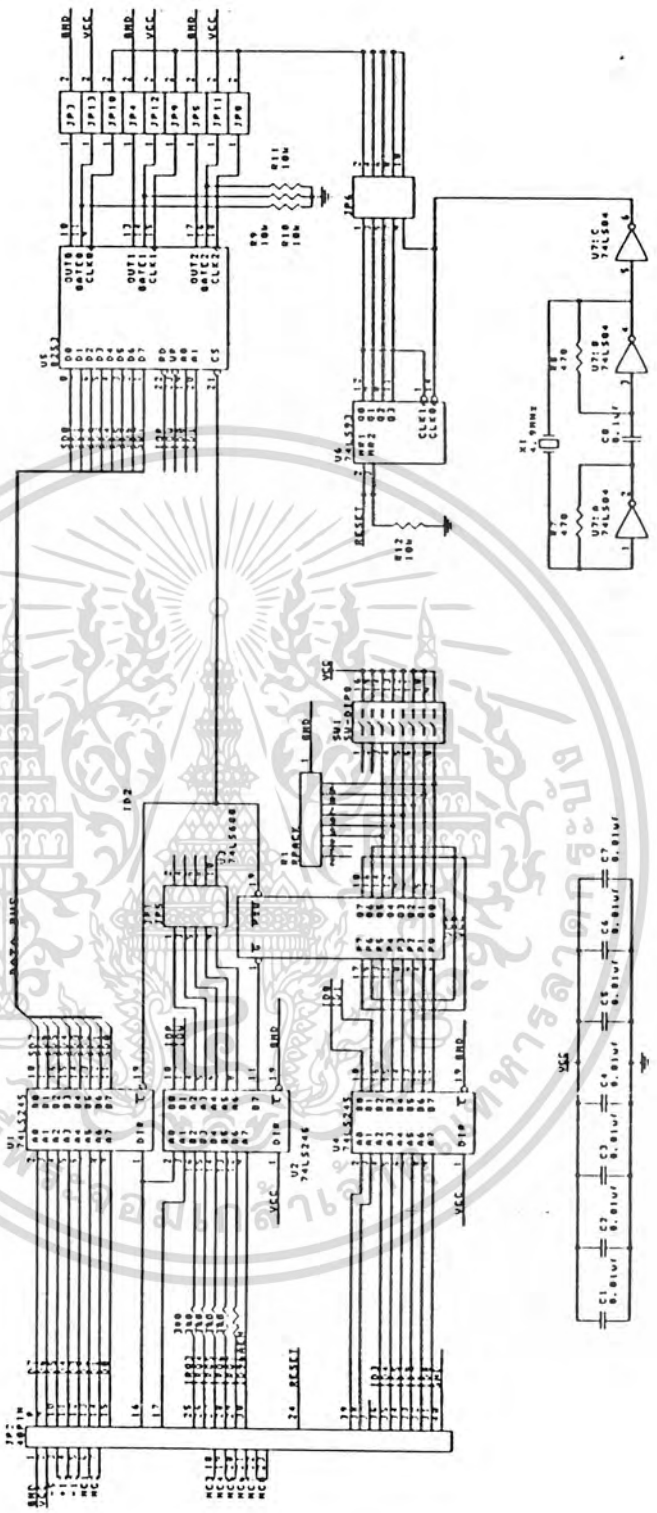
ตารางที่ 3-1 การเลือกใช้แอดเดรสของพีซี

ในส่วนของ 8255 จะต่อบัสข้อมูลกับ 74245 และต่อสัญญาณ RD,WR,A0,A1 เข้ากับบัสของระบบ และสัญญาณอินาเบิ้ลกับ 74688 ที่ผ่านการเลือกกับ A2 เพื่อเลือกว่า 8255 ตัวใดจะทำงาน ดังนั้น 8255 ตัวแรกจะทำงานที่ 330H-333H ตัวที่สองจะทำงานที่ 334H-337H

3.2.2 8253 การ์ด

มีลักษณะการทำงานของการ์ดคล้าย ๆ กับ 8255 การ์ดทั้งส่วนบัฟเฟอร์และ ส่วนดีโค้ด แต่ต่างกันที่ส่วนของ 8253 จะมีส่วนของการสร้างสัญญาณนาฬิกา และชุดเลือกสัญญาณนาฬิกาเพื่อป้อนให้ 8253 โดยใช้ 74LS04 ต่อกับ R,C และคริสตอลเพื่อกำเนิดความถี่ และใช้ 74LS93 เป็นตัวหารความถี่ขนาดต่าง ๆ เพื่อป้อนให้กับ 8253 เนื่องจาก 8253 ทำงานที่ความถี่สูงสุด 2.6 Mhz 8253 ทำงานโดยที่เคาท์เตอร์แต่ละช่องเป็นอิสระต่อกันโดยอาศัยขา GATE เป็นตัวเลือกการทำงานของแต่ละช่อง เนื่องจาก 8253 มีการสูญเสียกำลังงานค่อนข้างสูง Pd = 1 W. ดังนั้นขณะใช้งานจึงมีความร้อนสูงขณะทำงาน วงจรการทำงานอยู่ที่รูป 3-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-5 วงจรของ 8253 การ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 วงจรอะนาลอกทูดิจิตอลและดิจิตอลทูอะนาลอก

การทำงานในการ์ดนี้จะมีทั้งดิจิตอลทูอะนาลอกและอะนาลอกทูดิจิตอลอยู่ในการ์ดเดียวกัน ลักษณะการดีโค้ดสัญญาณจะใช้ในลักษณะเดียวกันกับที่ผ่านมา แต่เนื่องจากมีการใช้งานทั้ง 2 พอร์ต ดังนั้นจึงเซ็ทการทำงานไว้ที่ พอร์ท240H เป็นของ ดีทูเอ และพอร์ท 248H เป็นของวงจร เอทูดี ในส่วนของวงจรดีทูเอจะใช้ MC1405 เป็นตัวแปลงสัญญาณและใช้ 373 เป็นแล็ตช์ข้อมูล และมี LM741 แปลงการขยายของกระแสให้อยู่ในรูปของแรงดันดดยมี VR2 เป็นตัวปรับแรงดันที่เอาท์พุต

ในส่วนของวงจรเอทูดี จะใช้ R10 และ C7 เป็น อาซี เจนเนอร์เรทคล็อก และใช้ LM336 เป็นตัวสร้างแรงดันอ้างอิง 2.5 โวลท์ แรงดันอ้างอิงสามารถเซ็ท JP3 ให้สามารถรับแรงดันอ้างอิงจากภายนอกได้ ส่วนของ Vin(-) สามารถใช้ JP4 เซ็ทว่าต้องการใช้แรงดันเปรียบเทียบจากภายในหรือภายนอกได้ ใน ADC 8054 นั้น เมื่อทำงานเสร็จเราสามารถใชขา INTR ออินเตอร์รัพท์ เข้ากับการ์ดได้ ดดยใช้ JP10 เป็นตัวเลือก ส่วนของบัฟเฟอร์จะมีลักษณะคล้ายกับการ์ดที่ผ่านมา

A9&AEN	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
1	1,0	0	1	0	0	0	x	0	0

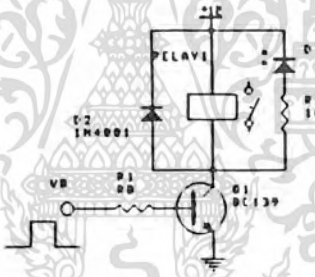
ตารางที่ 3-3 การเลือกใช้แอดเดรสของอะนาลอกทูดิจิตอลและดิจิตอลทูอะนาลอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 รีเลย์การ์ด

ส่วนของวงจรรีเลย์การ์ดเนื่องจากเอ้าท์พุทของ รีเลย์การ์ดจำเป็นต้องคงจะสถานะตลอดเวลาดังนั้นจึงจะต้อง แลทช์ค้างไว้จึงต้องใช้ 74LS373 โดยต่อขาเอ้าท์พุทอินาเบิ้ลลงกราวด์ เพื่อให้ส่งสัญญาณออกมาตลอดเวลา และส่วนของขาแลทช์อินาเบิ้ลนั้นได้อินพุทจาก นอร์เกท U6 ซึ่งได้จากการเอาสัญญาณ ชิปอินาเบิ้ล กับสัญญาณ IOW ในส่วนของการดีโคด้แอดเดรสจะคล้ายกับส่วนของการ์ดต่าง ๆ ที่ผ่านมาซึ่งใช้ 74688 และดิปสวิทช์ เป็นตัวเลือกแอดเดรสที่ต้องการใช้ ในส่วนของบัฟเฟอร์ก็ใช้ 74LS245 เช่นเดียวกัน

ในส่วนของการขับ รีเลย์จะใช้เอ้าท์พุทของ 74LS373 ผ่านทรานซิสเตอร์แบบฟิกซ์ไบแอส โดยมีรีเลย์เป็นโหลด และมีไดโอด D1-D4 เป็นตัวป้องกันแรงเคลื่อนย้อนกลับ ส่วน D9-D12 , R10-R13 เป็นตัวแสดงผลว่ารีเลย์ตัวใดทำงานอยู่ ซึ่งจะทำงานได้ก็ต่อเมื่อ ทรานซิสเตอร์ที่ต่ออยู่ทำงาน การคำนวนมีดังนี้



รูปที่ 3-7 วงจรการขับรีเลย์

กระแสที่ 74373 จ่ายออกมาตามสเปคอยู่ในช่วง 20-30 mA ซึ่งสามารถขับทรานซิสเตอร์ได้อย่างสบายดังนั้นเราเลือกใช้ ทรานซิสเตอร์ BC139 ซึ่งทนแรงดันได้สูง และใช้งานในสถาวะที่เป็นสวิทช์ได้ดี hFE = 100 กระแส IC = 1.5 A ค่าความต้านทานของรีเลย์อยู่ในช่วง 300-330 โอห์ม แรงดัน 12 โวลท์ Rb = ?

เนื่องจากทรานซิสเตอร์ทำงานที่สภาวะสวิทช์ดังนั้น VCE ประมาณ 0.1-0.3 โวลท์ และเราต้องการให้รีเลย์ทำงานเต็มที่ดังนั้นเราจึงสามารถต่อกับ +12V ได้โดยตรง เพราะรีเลย์จะเป็นโหลดภายในตัว

การคำนวน RB

RL = 330 VCC = 12 V. VB = 5V hFE = 100

$$Ic = VCC/RL = 12/330$$

$$= 36.36 \text{ mA.}$$

$$Ib = Ic/hFE = 36.36 \text{ mA} / 100$$

$$= 0.363 \text{ mA}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RB = (VB-Vbe)/Ib = (5-0.7)/0.363 mA.

= 11.825 K OHM

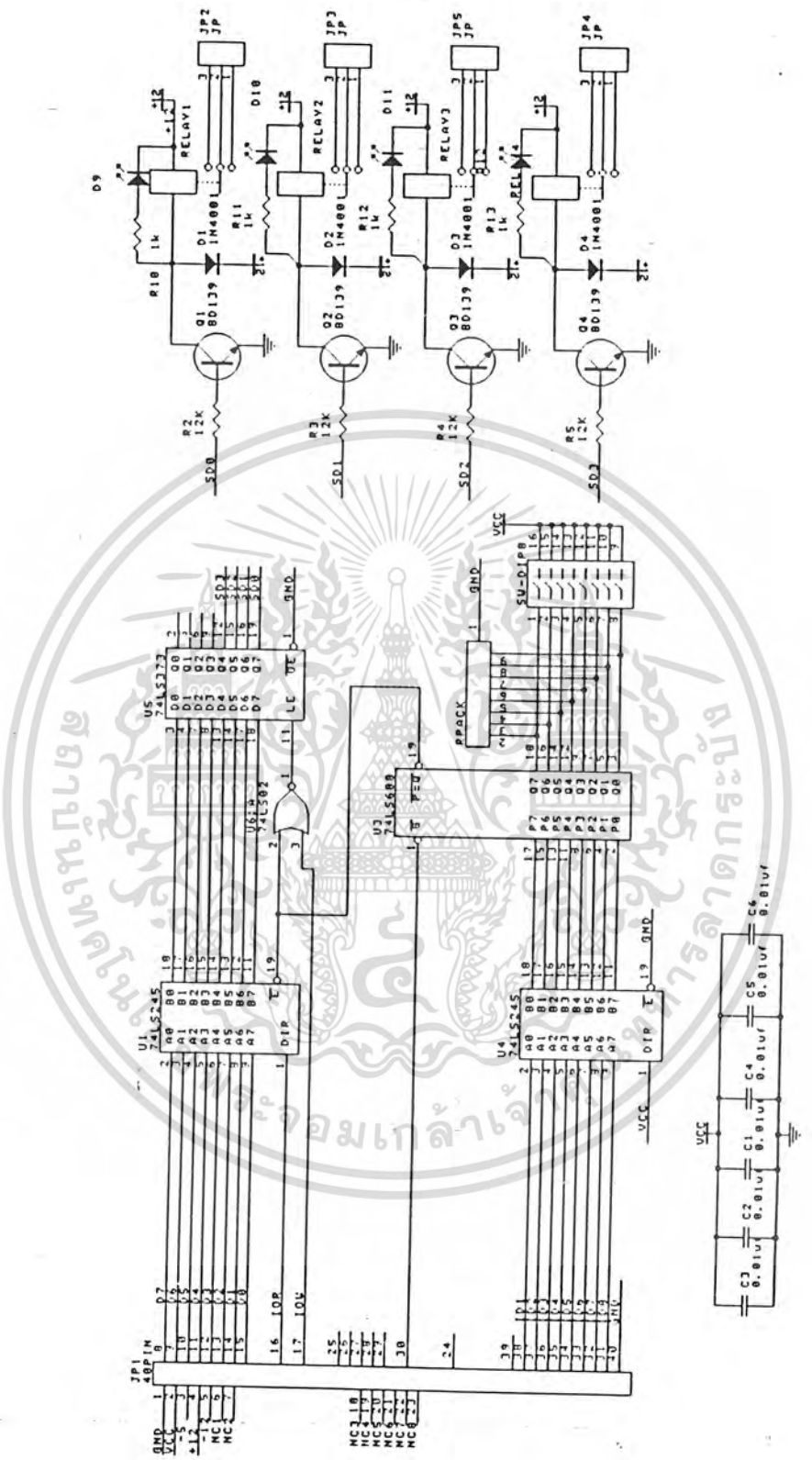
เนื่องจากการคำนวนและการเลือกใช้วงจรเป็นอย่างง่าย ๆ ดังนั้นจึงไม่ได้นำเอาค่า สเตบิไลเซอร์ (Satabilizer) ซึ่งคือการที่ hFE ของทรานซิสเตอร์แต่ละตัวที่ออกจากโรงงานมีค่าไม่เท่ากัน และค่าความต้านทานที่ไม่เท่ากันของรีเลย์ในแต่ยี่ห้อ อีกทั้งเมื่อรีเลย์ทำงานจะมีค่าความต้านทานของขดลวดสูงขึ้นกว่าเดิมอันเนื่องมาจากสนามแม่เหล็กดังนั้น จึงต้องเผื่อให้กระแสที่ไหลผ่าน ทรานซิสเตอร์มีค่ามากขึ้นโดยใช้ ค่าความต้านทานที่ขาเบส ประมาณ 10-12 กิโลโอห์มแทน Rb = 10-12 K

โดยปรกติแล้วรีเลย์การ์ดจะเซ็ทแอดเดรสที่ 340H หรือ 240H

A9&AEN	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
1	1.0	0	0	1	1	1	0	X	X

ตารางที่ 3-4 การเลือกใช้แอดเดรสของรีเลย์การ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-8 วงจร รีเลย์การ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 ออปโต้การ์ด

ในวงจรส่วนนี้จะมีทั้งส่วนที่เป็นทั้งอินพุทพอร์ท และส่วนเอาท์พุทพอร์ท ส่วนเอาท์พุท พอร์ทจะมีลักษณะ ที่คล้ายกับรีเลย์การ์ดโดยจะแตกต่าง ๆ กันที่การคำนวณที่ภาคขับเอาท์พุท ที่ใช้ทรานซิสเตอร์ขับแอลอีดีแสดงผลให้ทำงาน และต้องขับออปโต้ซึ่งวงจรภายในของออปโต้ ก็คือแอลอีดีนั้นเอง การดีโค้ดแอดเดรสและส่วนของบัฟเฟอร์จะคล้ายกับวงจรที่ผ่านมา ส่วนของอินพุทพอร์ทจะรับอินพุทจากออปโต้โดยปรกติสถานะจะเป็น ศูนย์เมื่อมีอินพุทเข้ามาที่ออปโต้ก็จะทำให้ทรานซิสเตอร์ที่อยู่ในออปโต้แอกตีฟต่อกับ Vcc ทำให้ได้ลอจิกหนึ่งออกมา ส่วนของการแสดงผลการทำงาน ในส่วนของอินพุทพอร์ท จะใช้ 74LS04 ต่อกับตัวต้านทาน 300 โอห์ม และแอลอีดีแสดงผลการทำงานเมื่อมีอินพุทปรากฏ

การคำนวนโดยปรกติกระแสที่ 74373 จ่ายออกมาตามสเปคอยู่ในช่วง 20-30 mA ซึ่งสามารถขับทรานซิสเตอร์ได้อย่างสบายดังนั้นเราเลือกใช้ ทรานซิสเตอร์ BC337 เนื่องจากเล็กและราคาถูกขับแอลอีดีโดยปรกติ VF ของแอลอีดีที่ทำงานจะอยู่ในช่วง 2-3 โวล์ท ดังนั้นการหาค่า RL จึงใช้ค่า VRL = 2 โวล์ท ค่า IF = 10-15 mA ดังนั้น RL ~ 10-15 โอห์ม ดังนั้น IB = 15 mA / 100 = 0.15 mA ค่า Rb = 4.3 V / 0.15 mA = 28.67 K Ohm ~ 28 K ดังนั้น Rb ~ 28 k

โดยปกติแล้วจะทำการเซ็ทแอดเดรสของการ์ดไว้ที่ 344H หรือ 244H

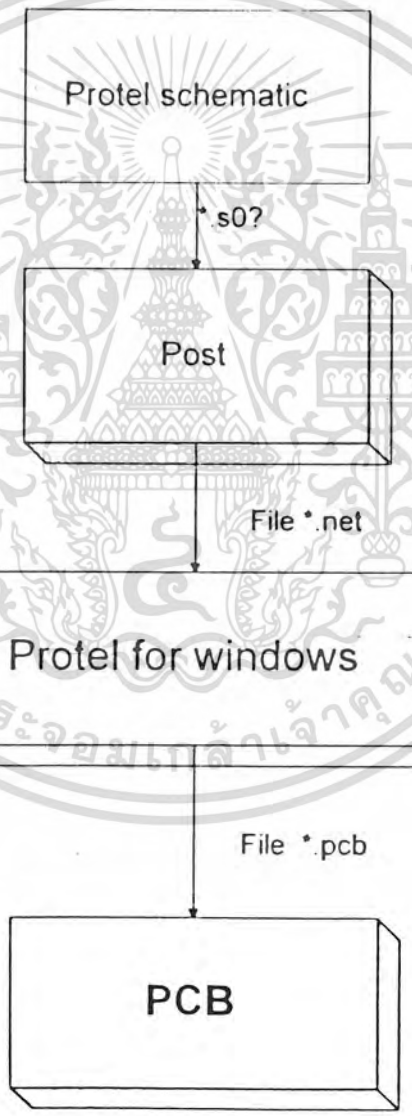
A9&AEN	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
1	1,0	0	0	1	1	1	0	X	X

ตารางที่ 3-5 การเลือกใช้แอดเดรสของออปโต้การ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การสร้าง

เนื่องจากโครงงานนี้เป็นงานที่เกี่ยวกับฮาร์ดแวร์ดังนั้นการสร้างจึงจะหนักไปที่การออกแบบแผ่นวงพิมพ์เป็นส่วนใหญ่ ในงานสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ในที่นี้จะใช้ โปรแกรมโพรเทล (Protel foe Windows) ซึ่งเป็นเวอร์ชั่นที่ใช้งานบน Window 31 เป็นเวอร์ชั่นที่มีความสามารถสูงมากทั้งยังรันใต้วินโดว์ ทำให้สามารถใช้เครื่องพิมพ์อะไรก็ได้ โปรแกรมยังสามารถที่จะทำ Auto Route และสามารถที่จะทำ Auto Place ได้ขั้นตอนการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์มีดังนี้



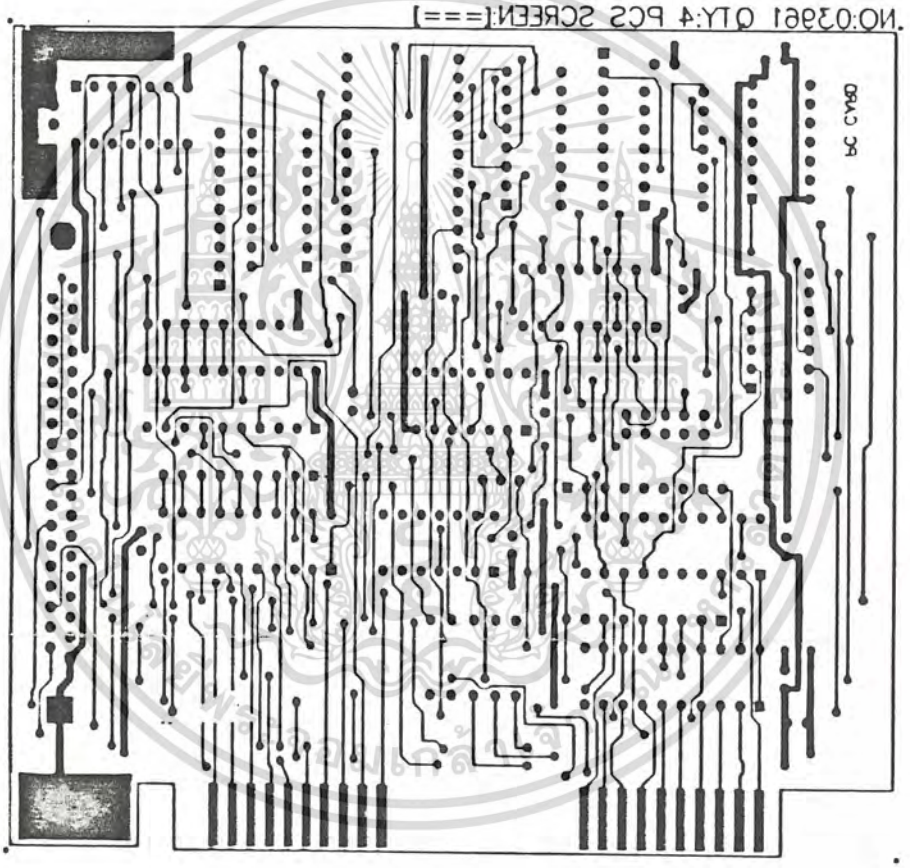
ขั้นตอนการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์โดยใช้ Protel for Windows

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์จะเห็นได้ว่าเราจะออกแบบโดยการวาดวงจรก่อน จากนั้นจึงนั้นจึงทำเป็น NETLIST ไฟล์แล้วส่งเข้า Protel for Windows นำเอา NETLIST ที่ได้มาวางอุปกรณ์และหาทางเดินลายวงจร จากนั้นจึงตรวจสอบว่าลายที่ออกแบบตรงกับวงจร โดยใช้ DRC Checker ว่าถูกต้องกับวงจรที่วาดไว้

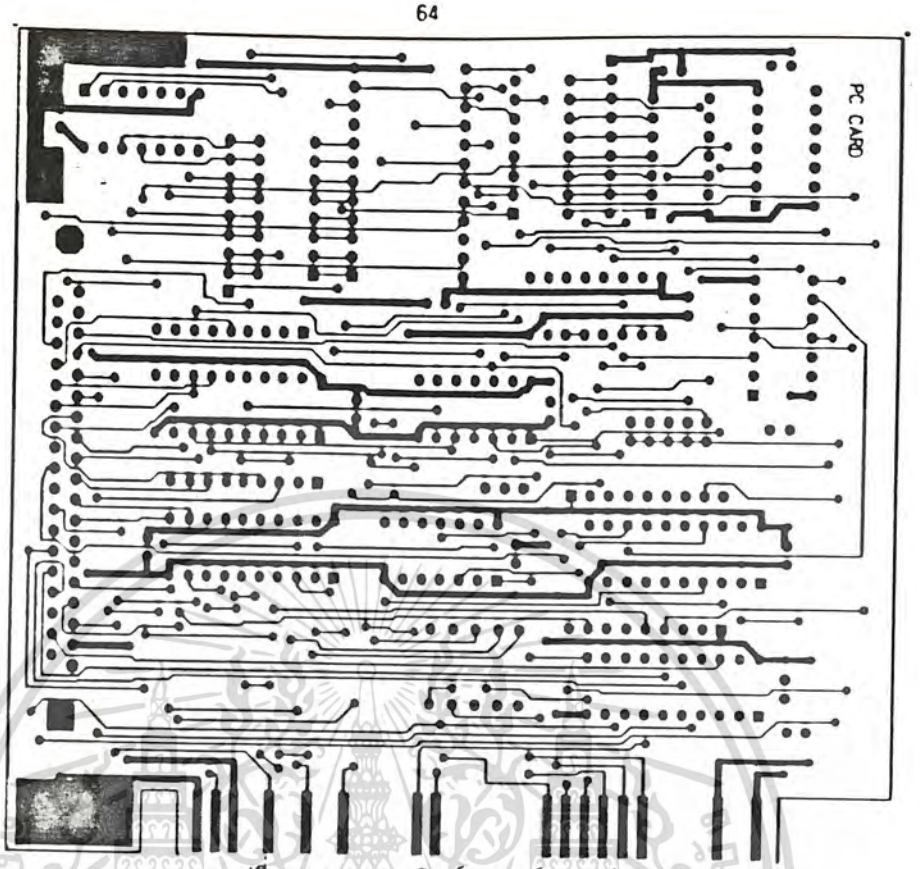
รายละเอียดของลายวงจรพิมพ์และการวางอุปกรณ์แต่ละแบบมีดังนี้

4.1 วงจรของการ์ดหลัก

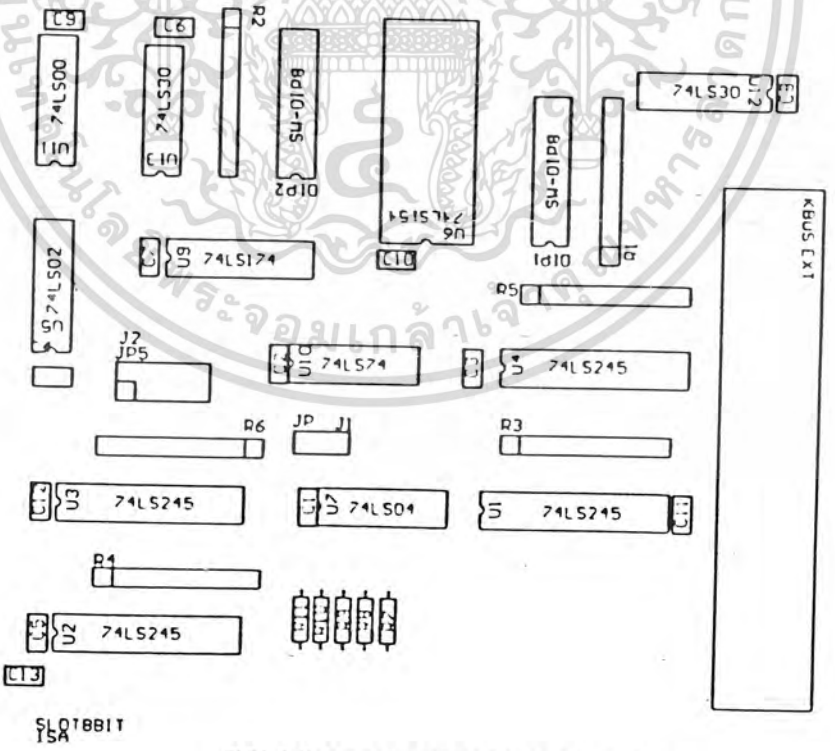


รูปที่ 4-1 ลายวงจรพิมพ์ของการ์ดหลักด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



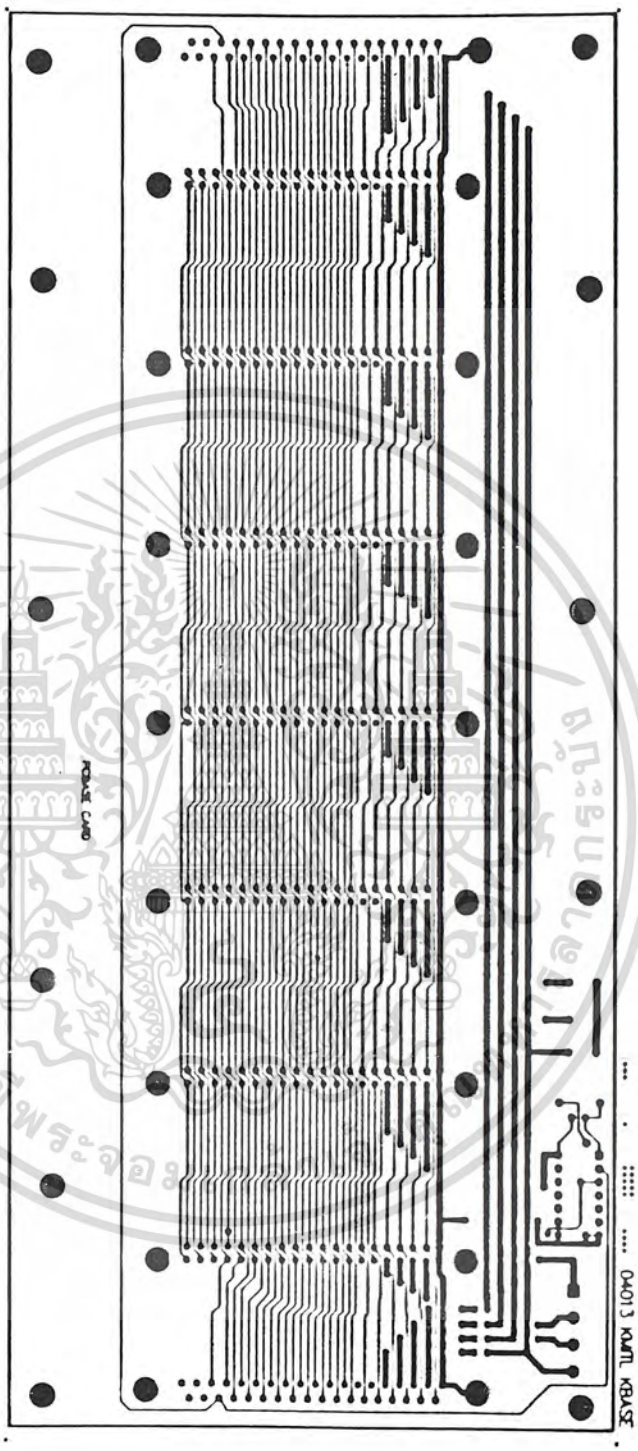
รูปที่ 4-2 ลายวงจรพิมพ์ของการ์ดหลักด้านล่าง



รูปที่ 4-3 การวางอุปกรณ์ของแผ่นวงจรหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

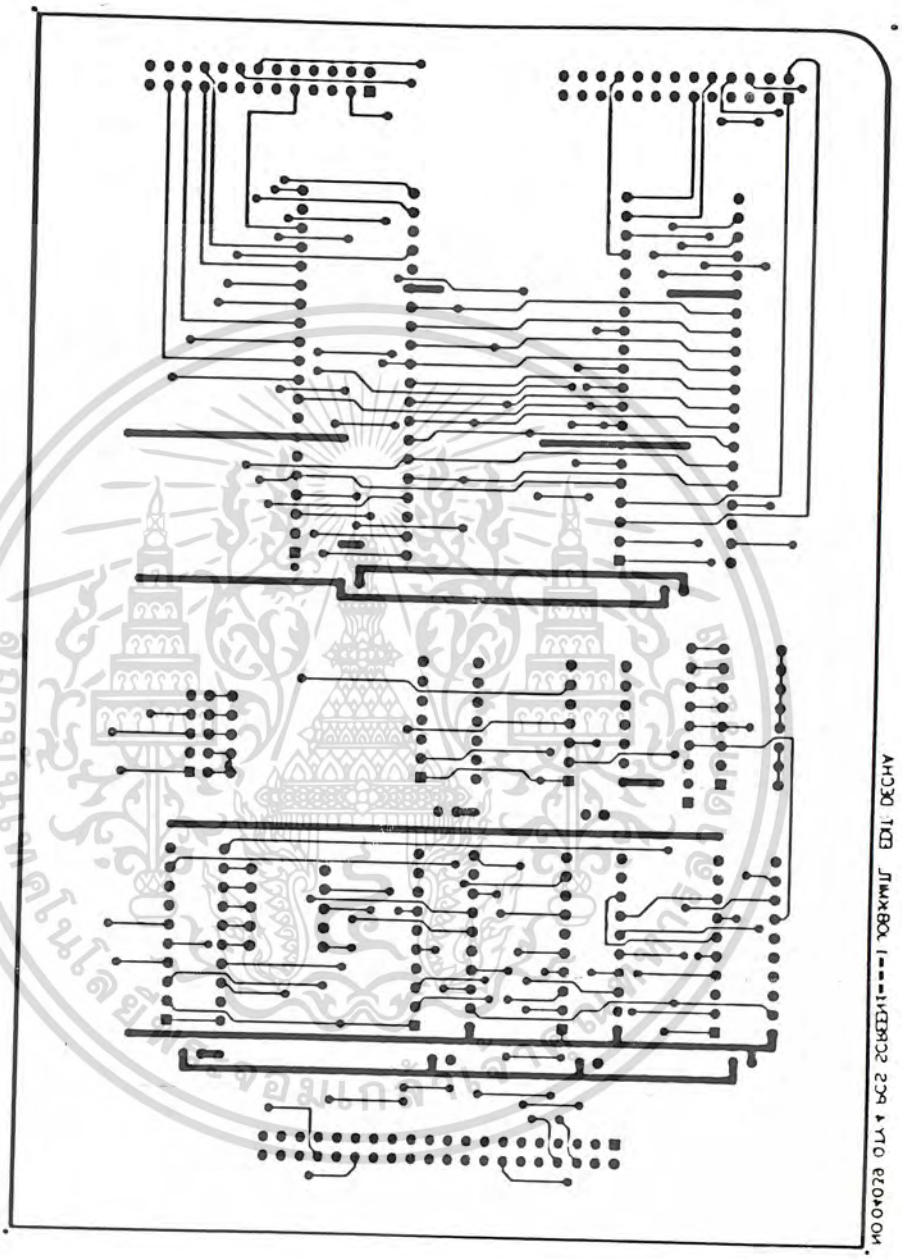
4.2 วงจรแผ่นฐาน



รูปที่ 4-4 ลายวงจรแผ่นฐานด้านล่าง

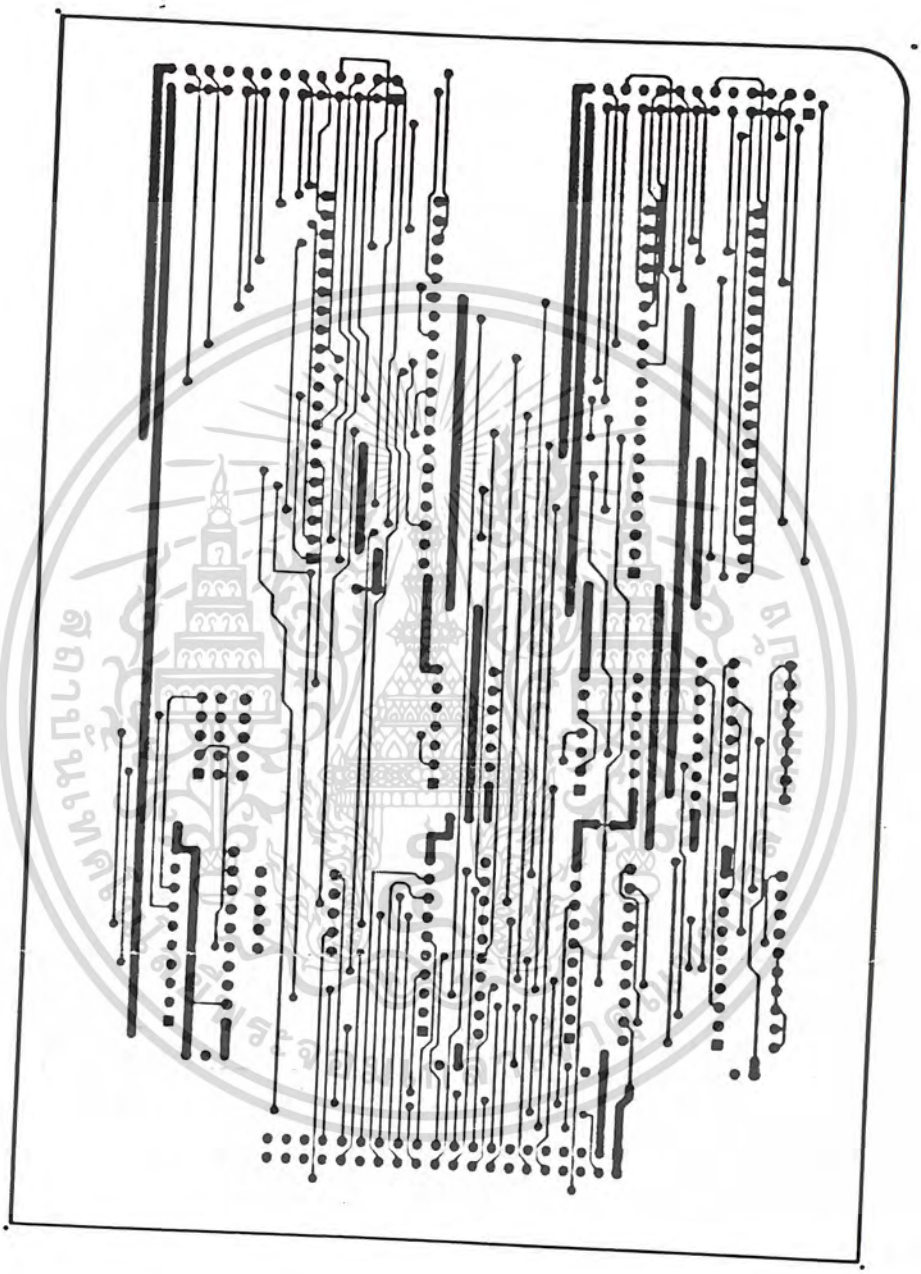
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 วงจรของการ์ด 8255



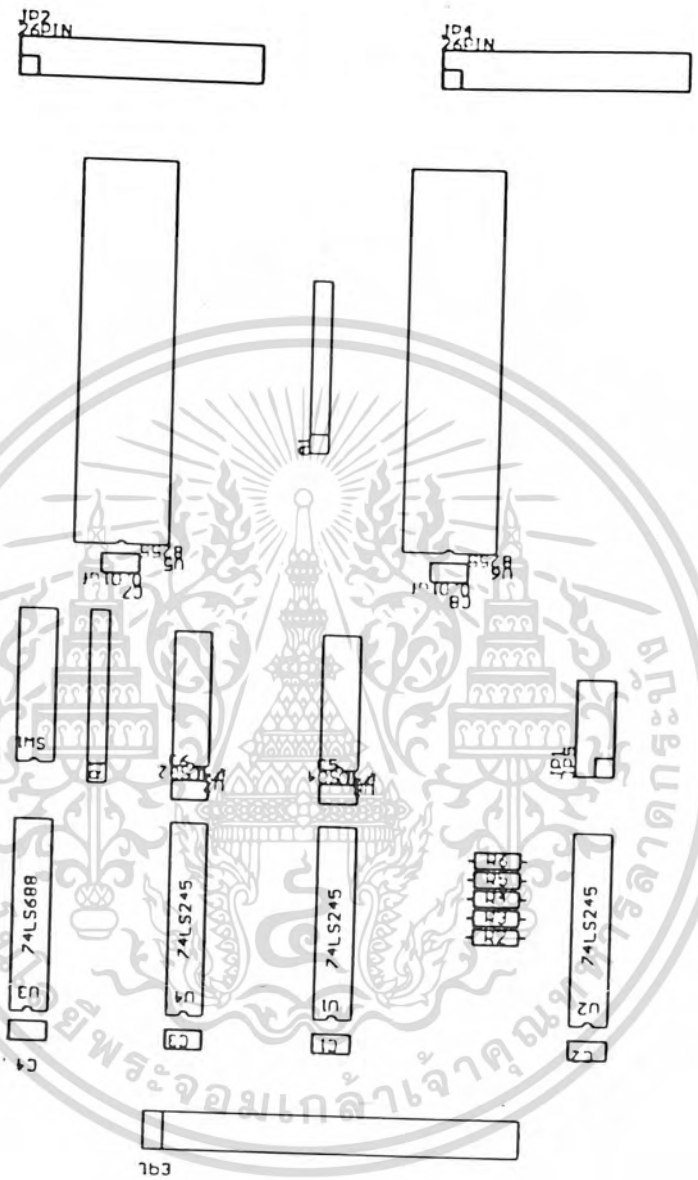
รูปที่ 4-5 ลายวงจร ของการ์ด 8255 ด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-6 ลายวงจร ของการ์ด 8255 ด้านล่าง

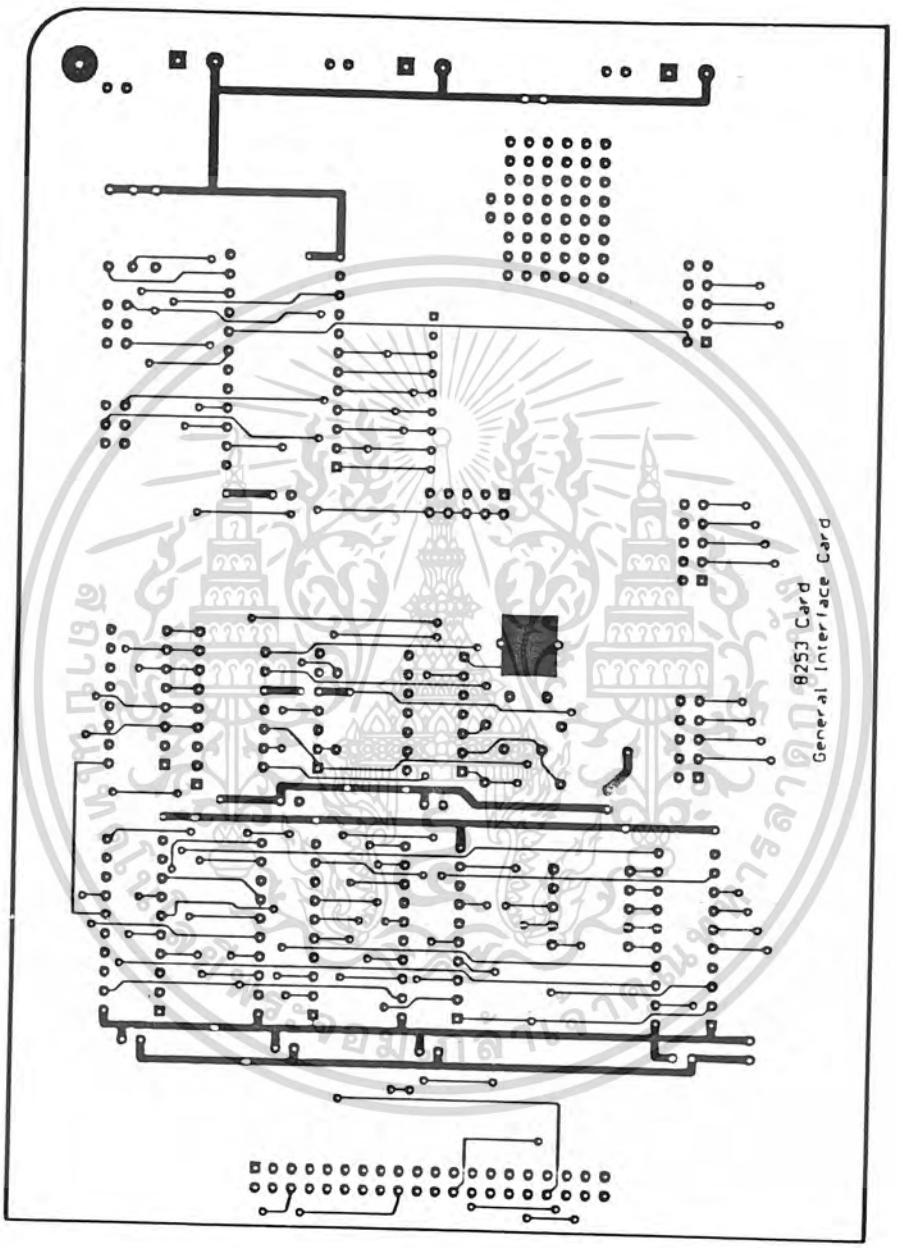
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-7 การวางอุปกรณ์บนการ์ด 8255

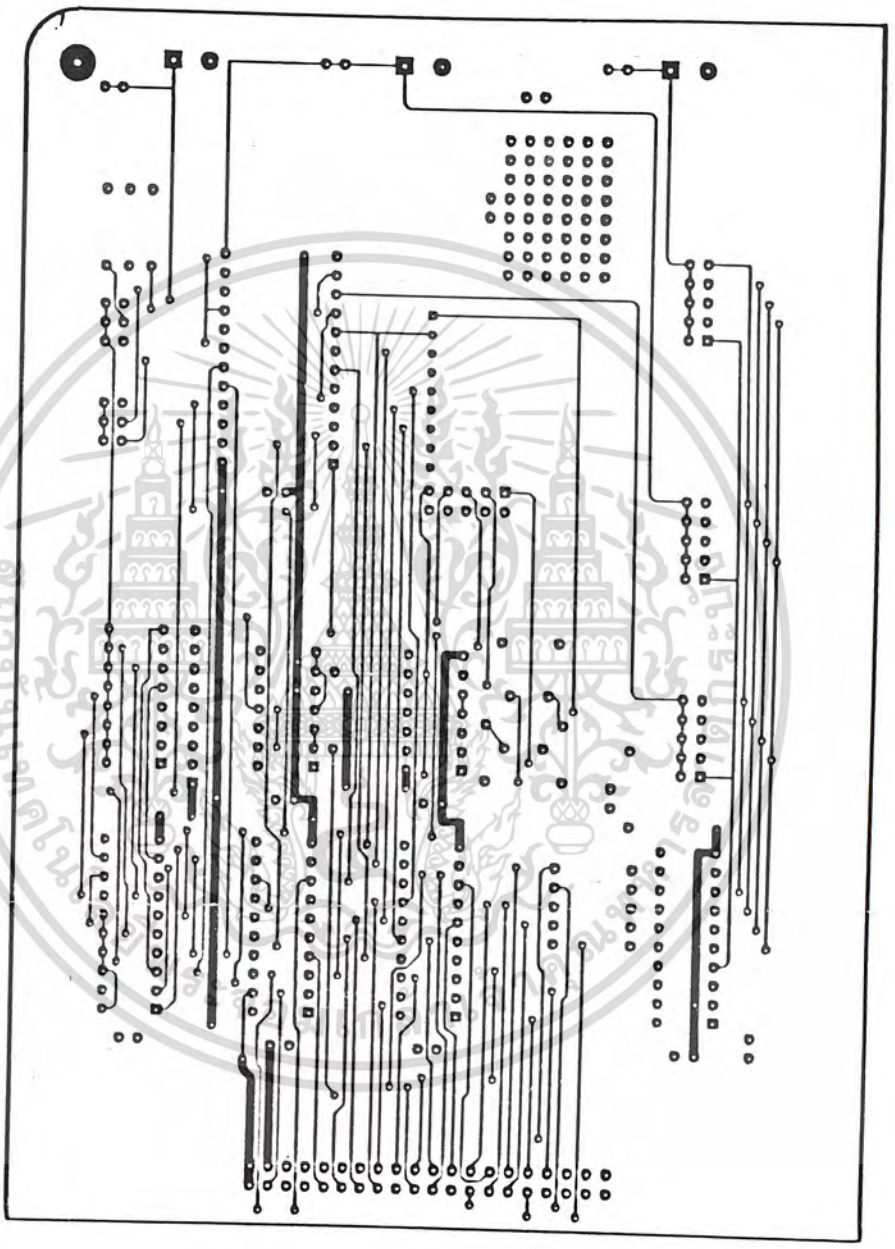
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 4 วงจรของการ์ด 8253



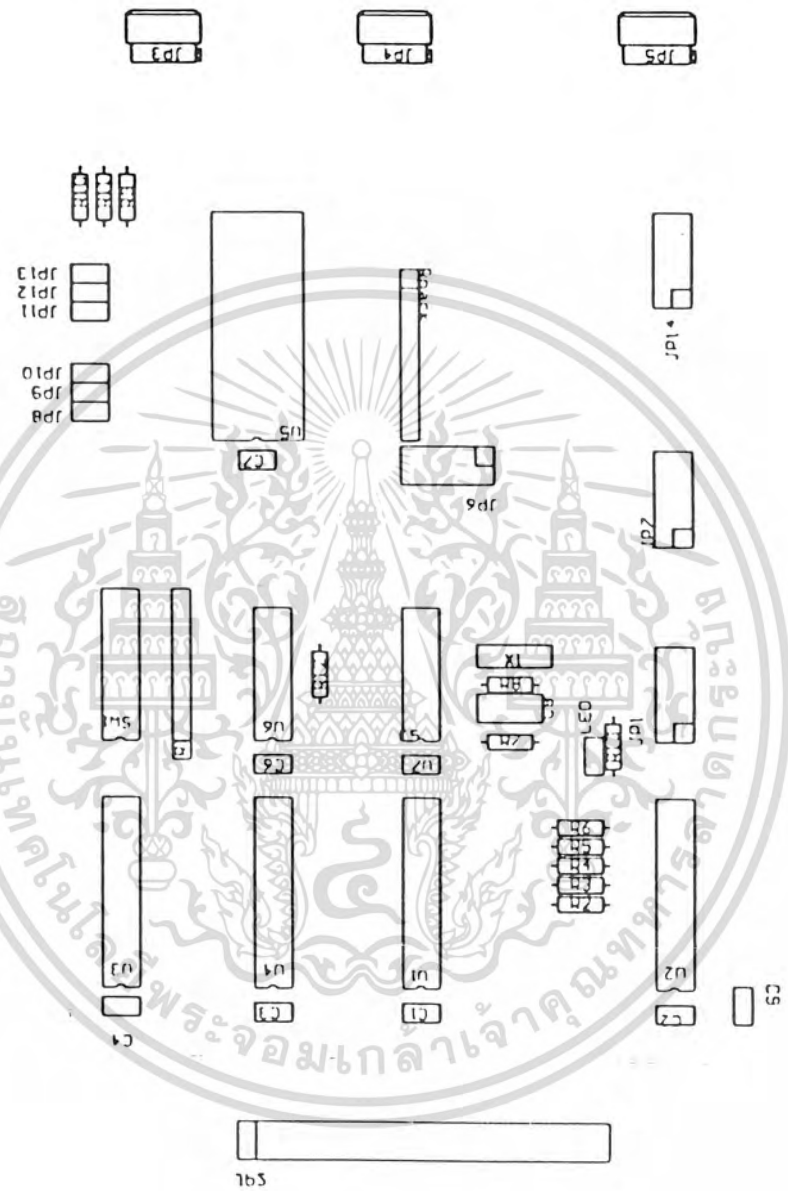
รูปที่ 4-8 ลายวงจรของการ์ด 8253 ด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-9 ลายวงจรของการ์ด 8253 ด้านล่าง

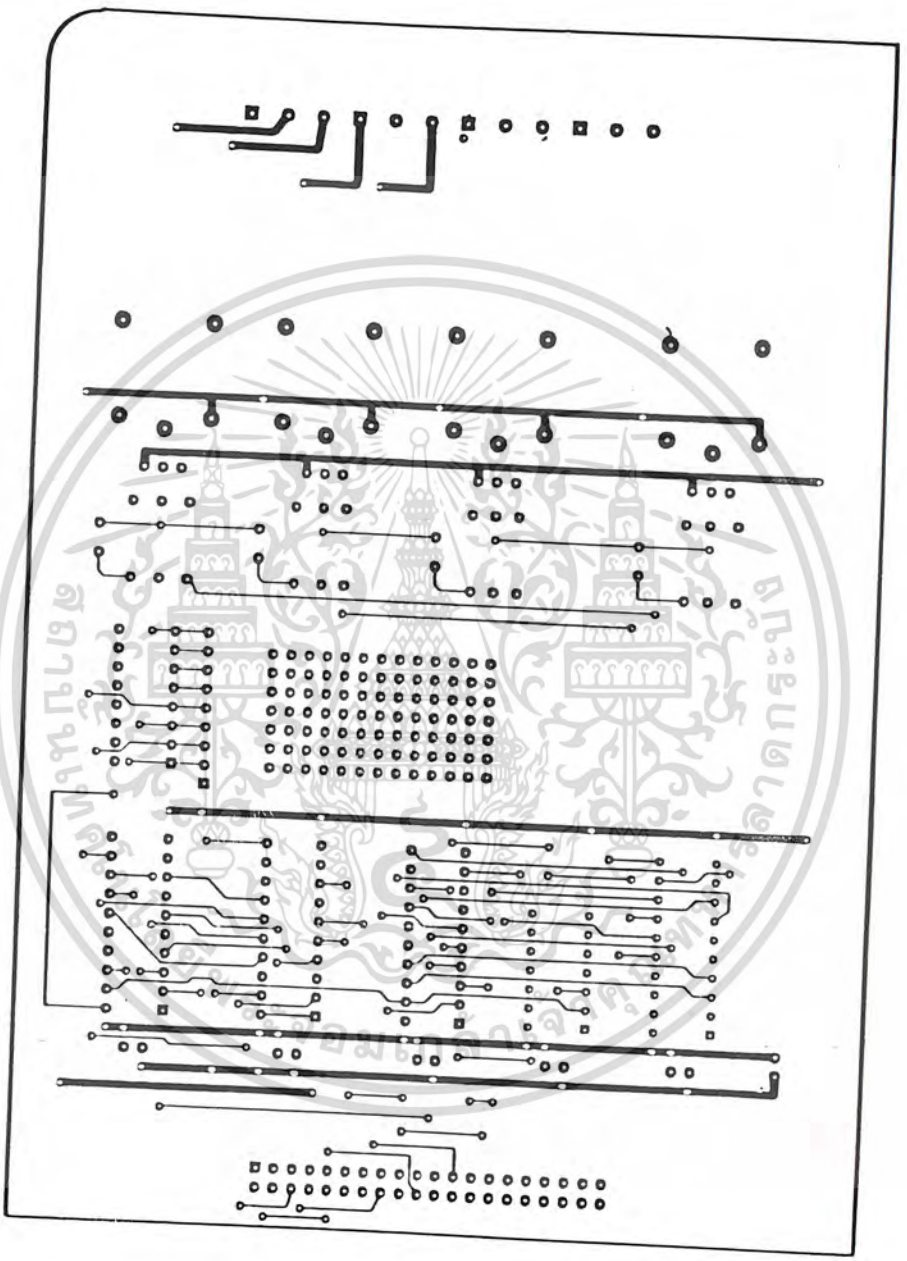
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-10 การวางอุปกรณ์บนการ์ด 8253

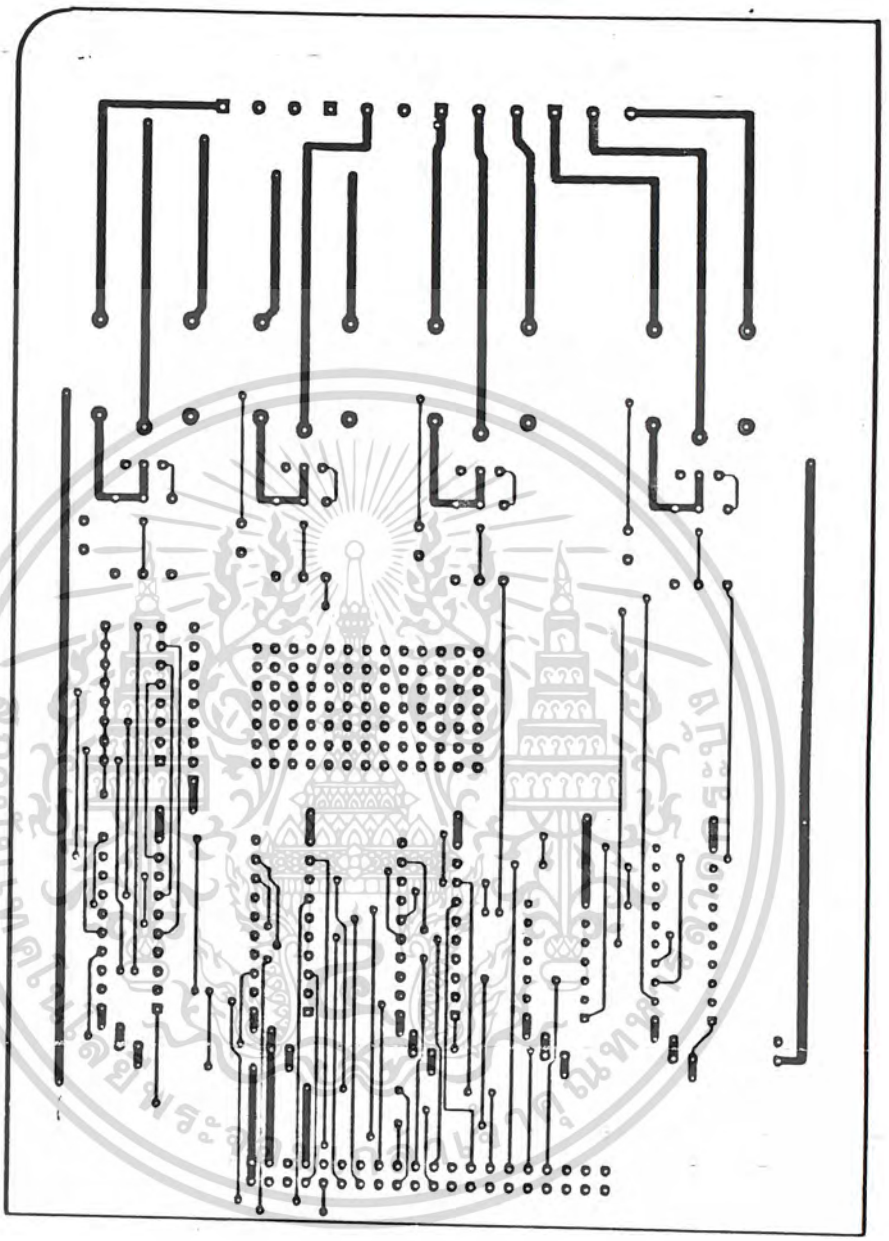
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 วงจรของการ์ด รีเลย์



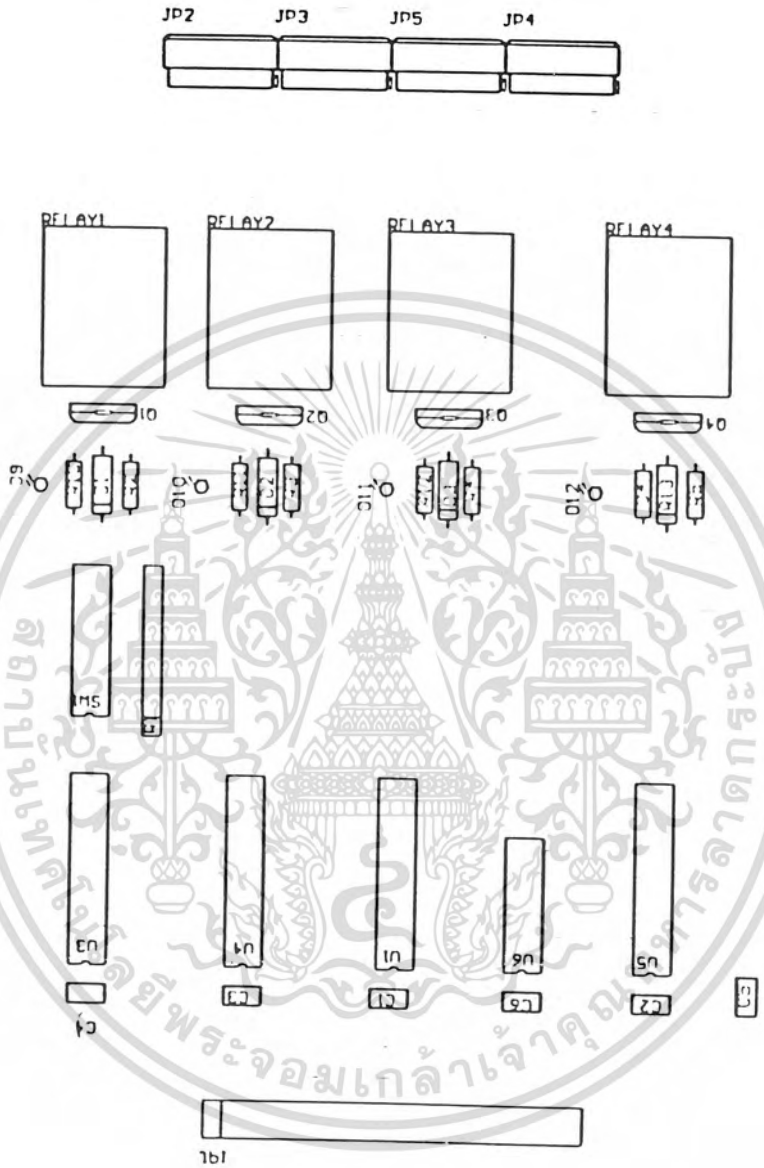
รูปที่ 4.11 ลายวงจรของการ์ดรีเลย์ ด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-12 ลายวงจรของการ์ดรีเลย์ ด้านล่าง

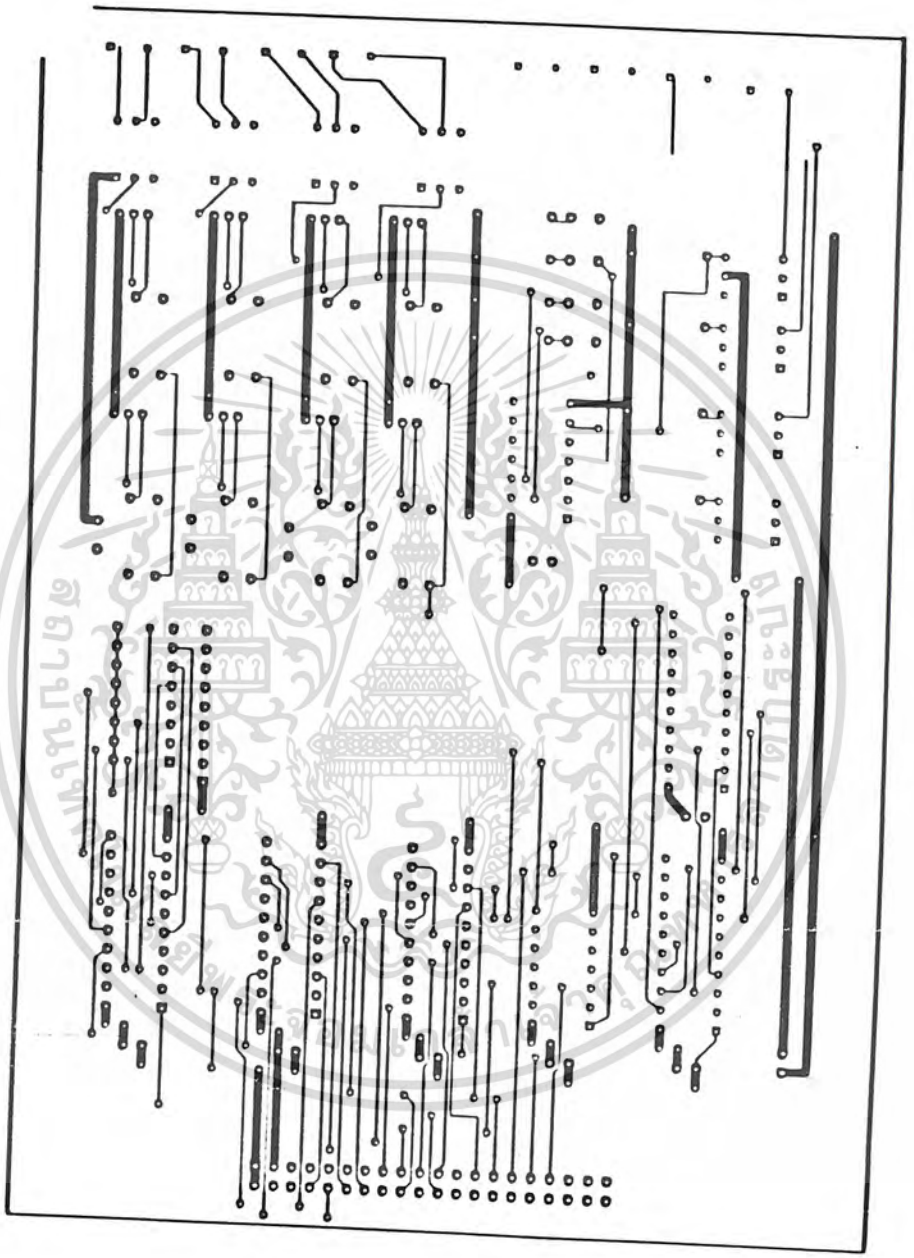
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-13 การวางอุปกรณ์บนการ์ดรีเลย์

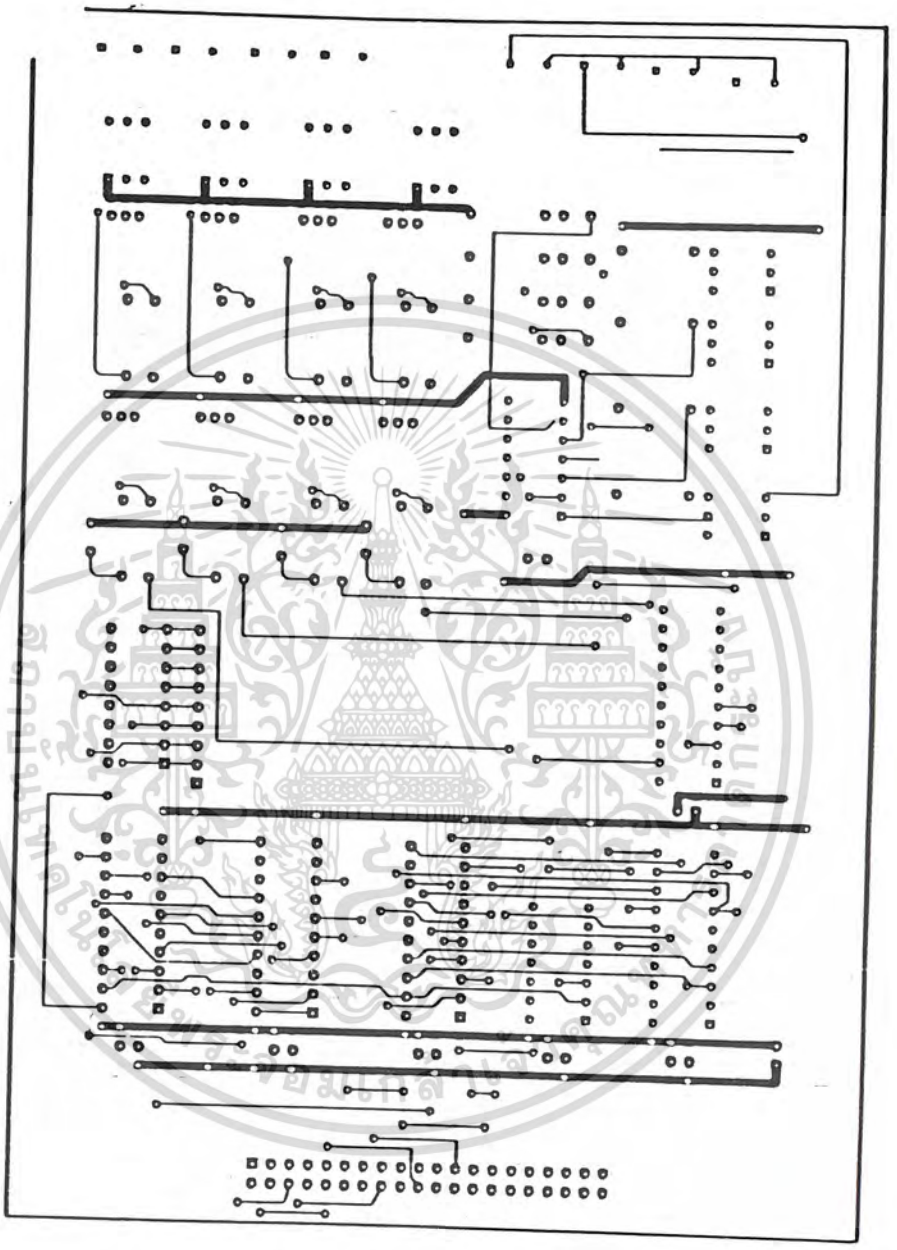
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 วงจรของการ์ด ออปโต้



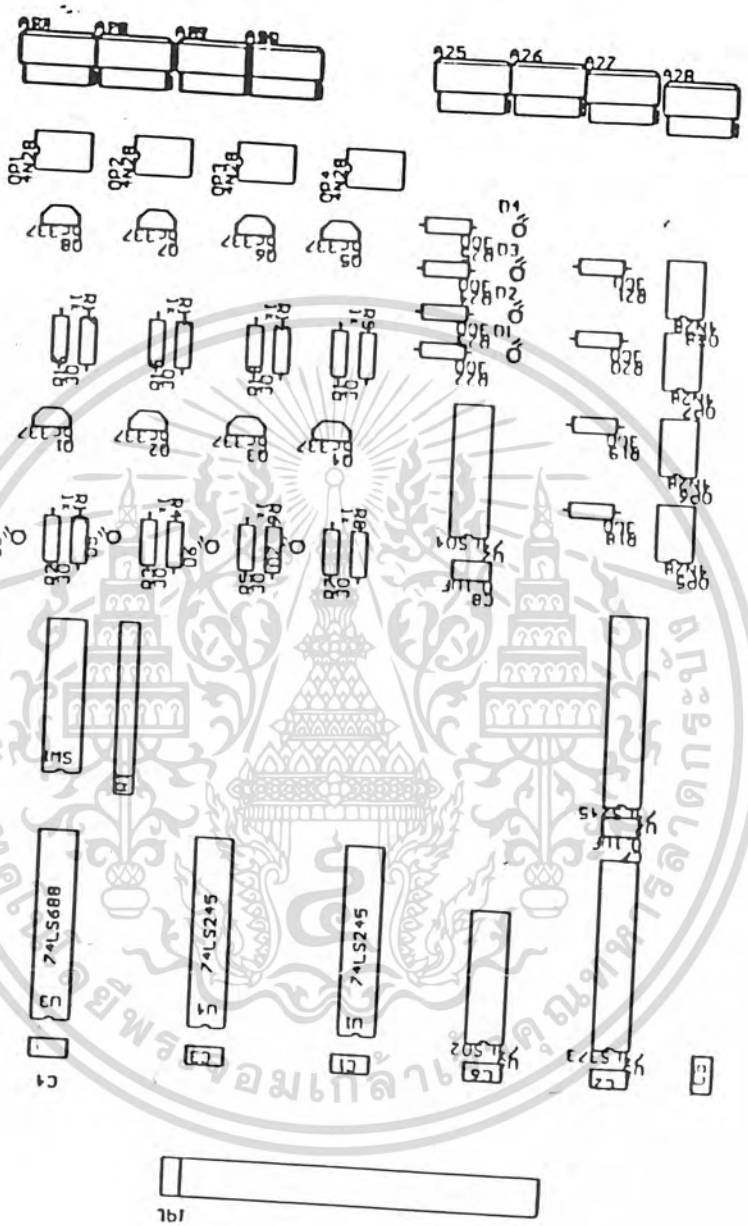
รูปที่ 4-14 ลายวงจรของการ์ดออปโต้ ด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-15 ลายวงจรของการ์ดออปโต้ ด้านล่าง

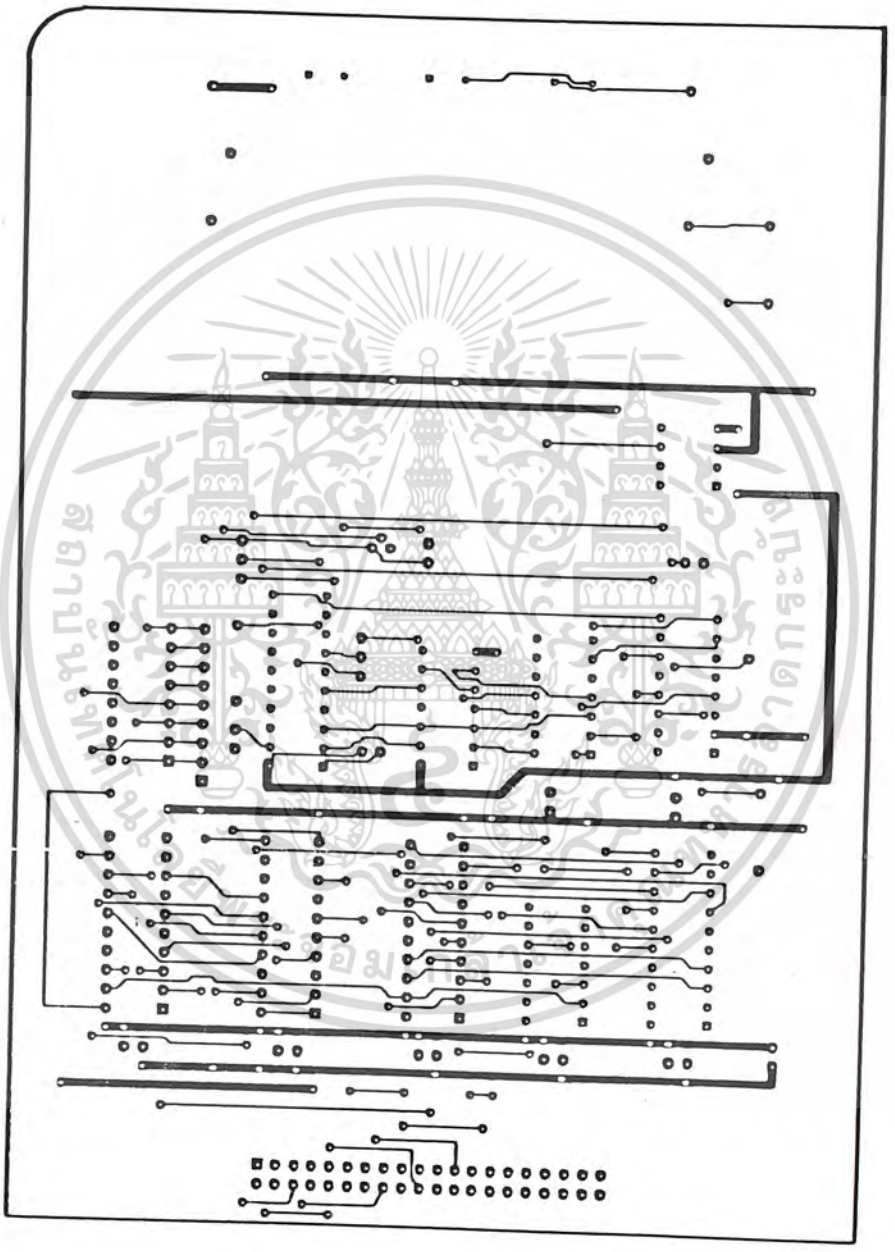
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-16 การวางอุปกรณ์บนการ์ดออปโต้

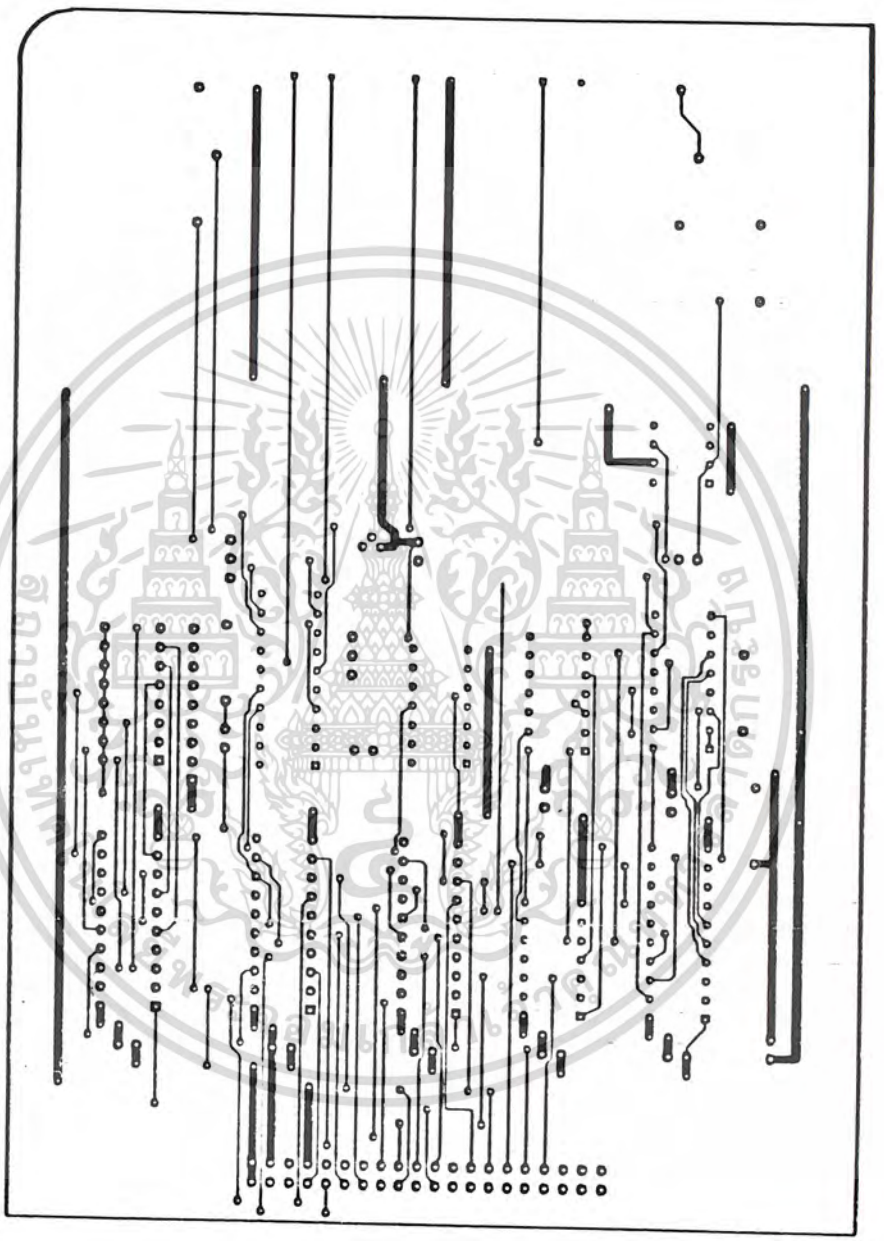
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 วงจรดีทูเอและดีทูเอ



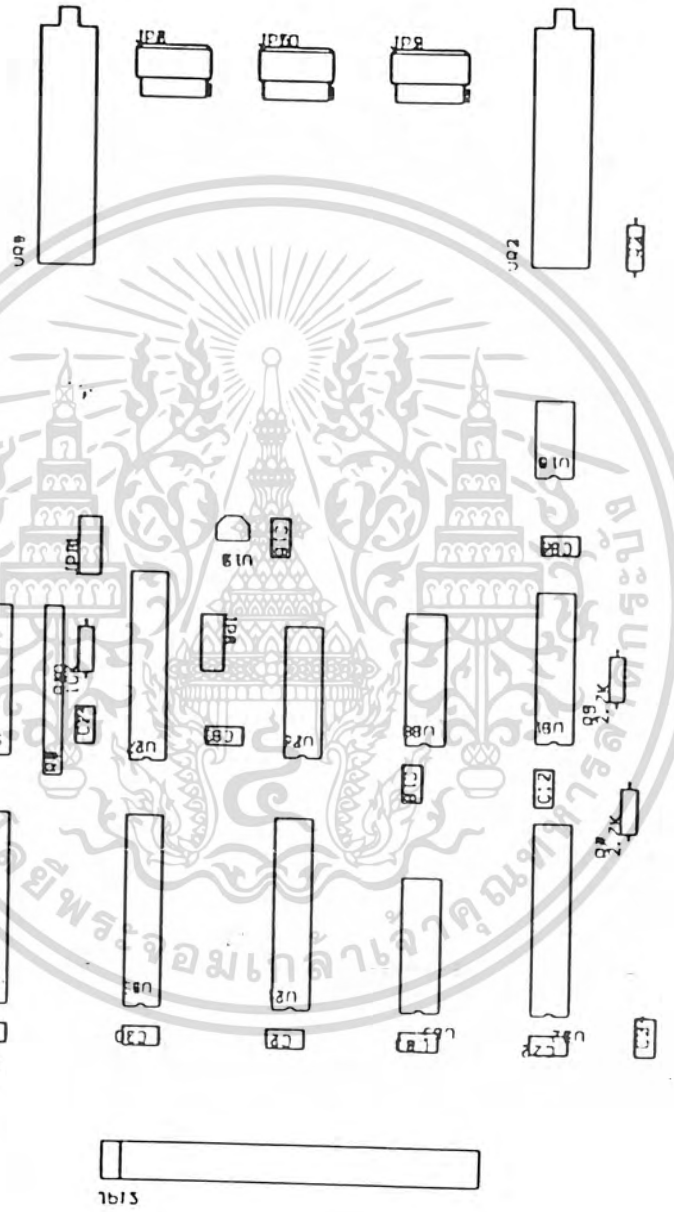
รูปที่ 4-17 ลายวงจรของการ์ดดีทูเอและดีทูเอ ด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-18 ลายวงจรของการ์ดดีทูเอและดีทูเอ ด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

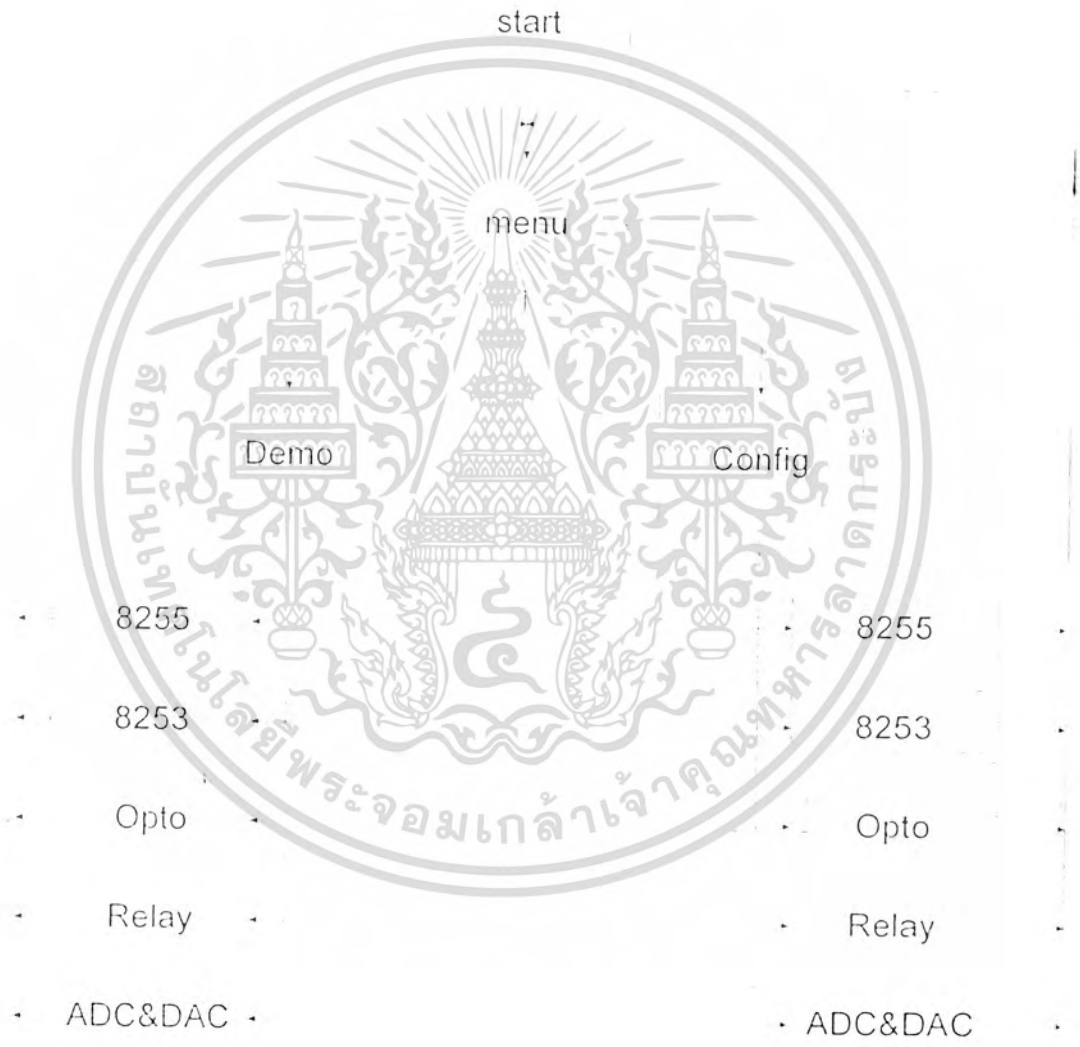


รูปที่ 4-19 การวางอุปกรณ์บนการ์ดดีทูเอและดีทูเอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซอฟแวร์อินเตอร์เฟส

แผนผังการทำงาน

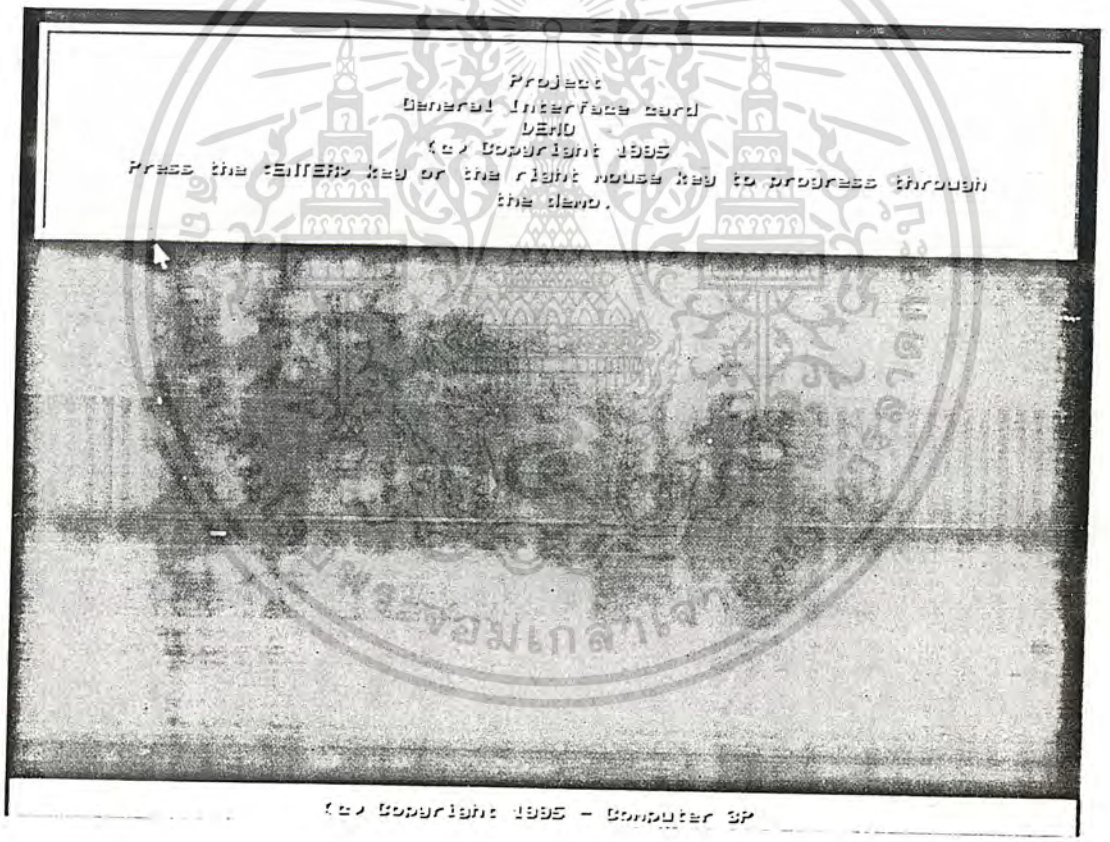


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของซอฟแวร์

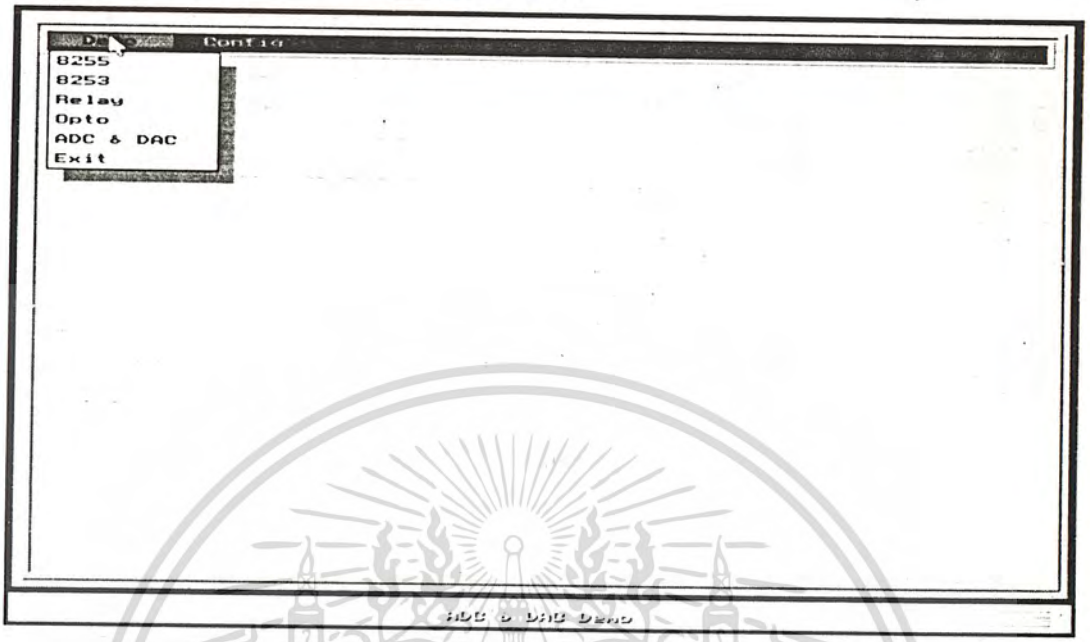
ส่วนที่เป็นซอฟแวร์ที่ใช้กับโครงงานชิ้นนี้ พัฒนาโดยภาษา C++ โดยอาศัย Object Library Package ของโคดซีเครด ซึ่งใช้สำหรับส่วนอินเตอร์เฟสหน้าจอ โดยจะซัพพอร์ทเมาส์ และทูลในส่วนของกราฟฟิค อินเตอร์เฟสอีกทั้งสร้างเป็น ไอคอน แอนนิเมชั่น (Icon Annimation) และ ไอคอนแบบธรรมดาทำให้ส่วนของการอินเตอร์เฟส หน้าจอทำได้ง่าย การส่งค่าออกที่เอาท์พุต ได้โดยตรง คือการส่งค่าออกไปที่พอร์ทตรงๆ เลย ซึ่งสามารถทำได้โดยเพียงแค่เซ็ทค่า แอดเดรส ที่ต้องการใช้งานทั้งหมดบนการ์ดหลักและ เซ็ทแอดเดรส ที่ใช้งานบนแต่ละการ์ด ก็สามารถใช้ ซอฟแวร์ ควบคุม ได้โดยการใช้คำสั่ง INPORT B , OUTPORT B

แสดงหน้าจอการ DEMO กับ ชุดทดลองต่างๆ

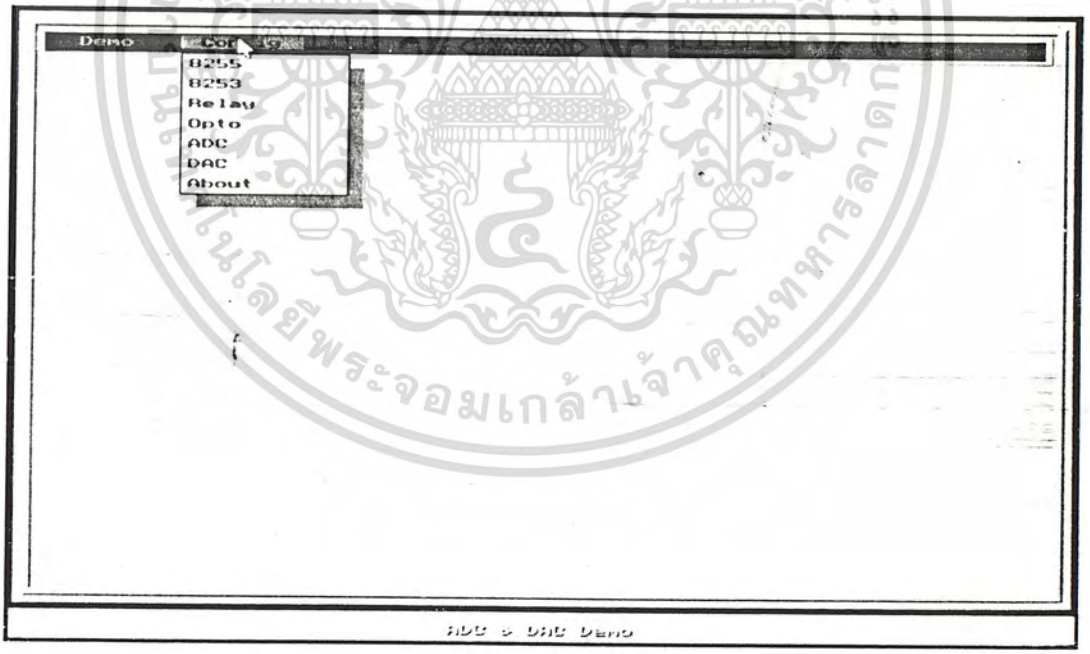


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมนูสำหรับเลือกการใช้งานการ์ดต่างๆ ทั้ง 5 การ์ด



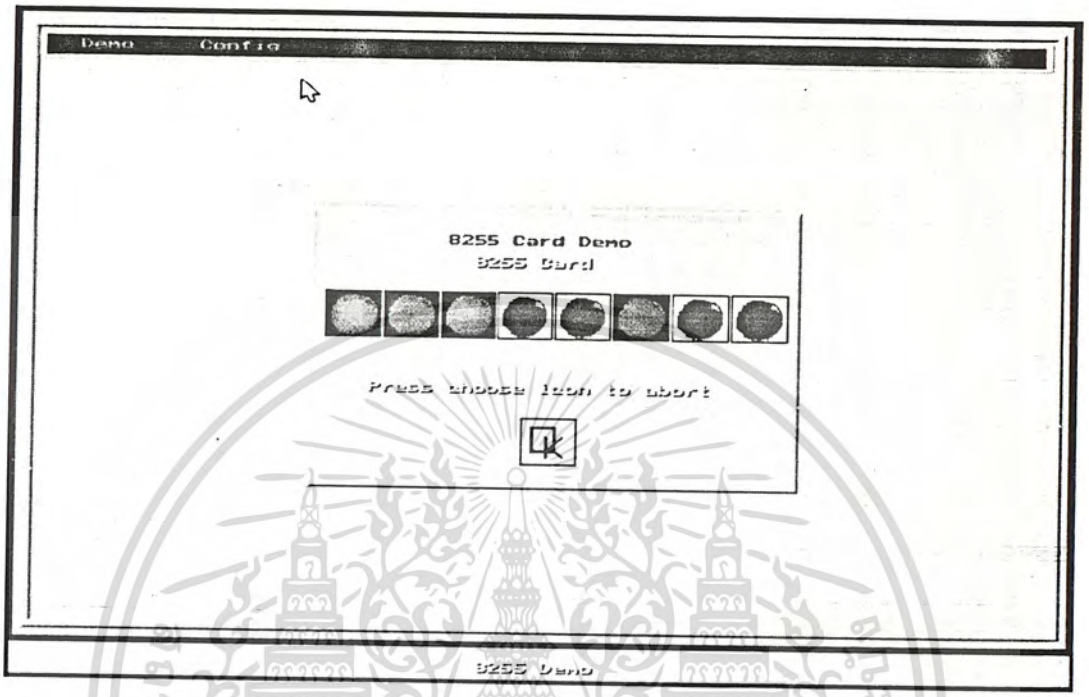
เมนูสำหรับเลือกการเซ็ท CONFIG ของแต่ละการ์ด



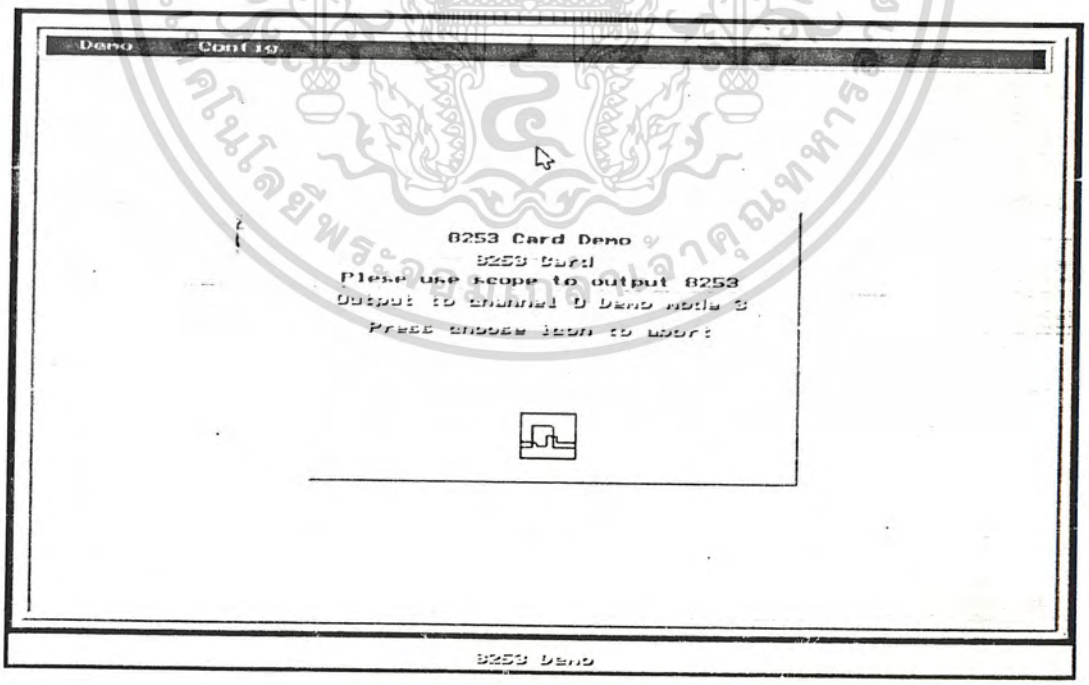
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอแสดงสถานะการทำงานของแต่ละการ์ด

การ์ด 8255

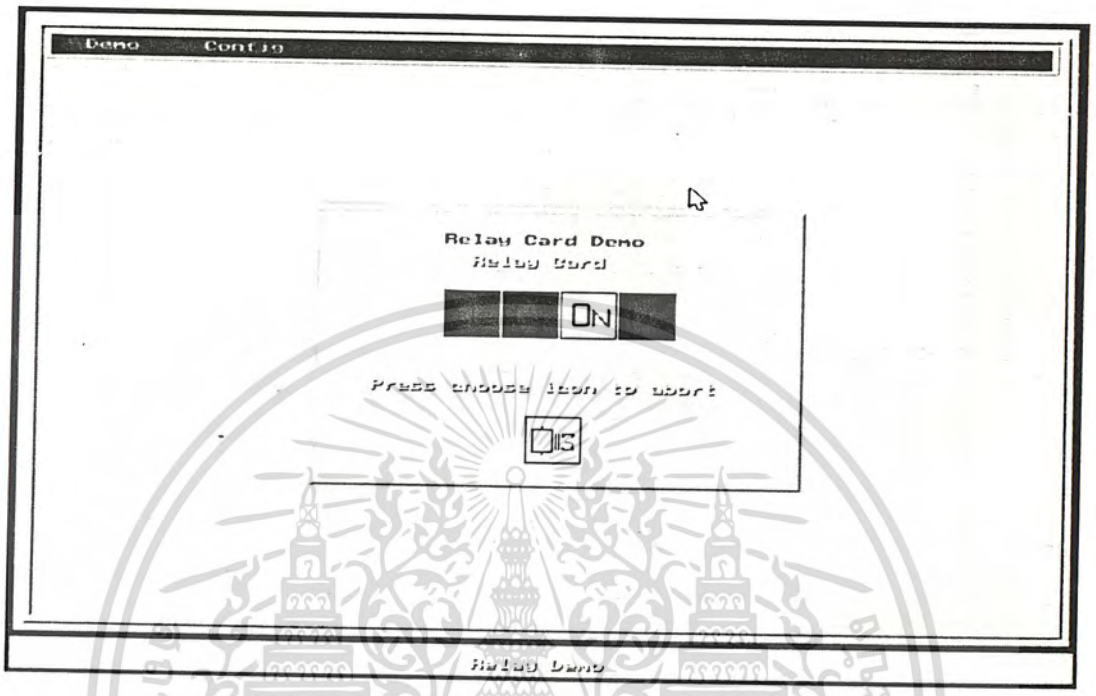


การ์ด 8253

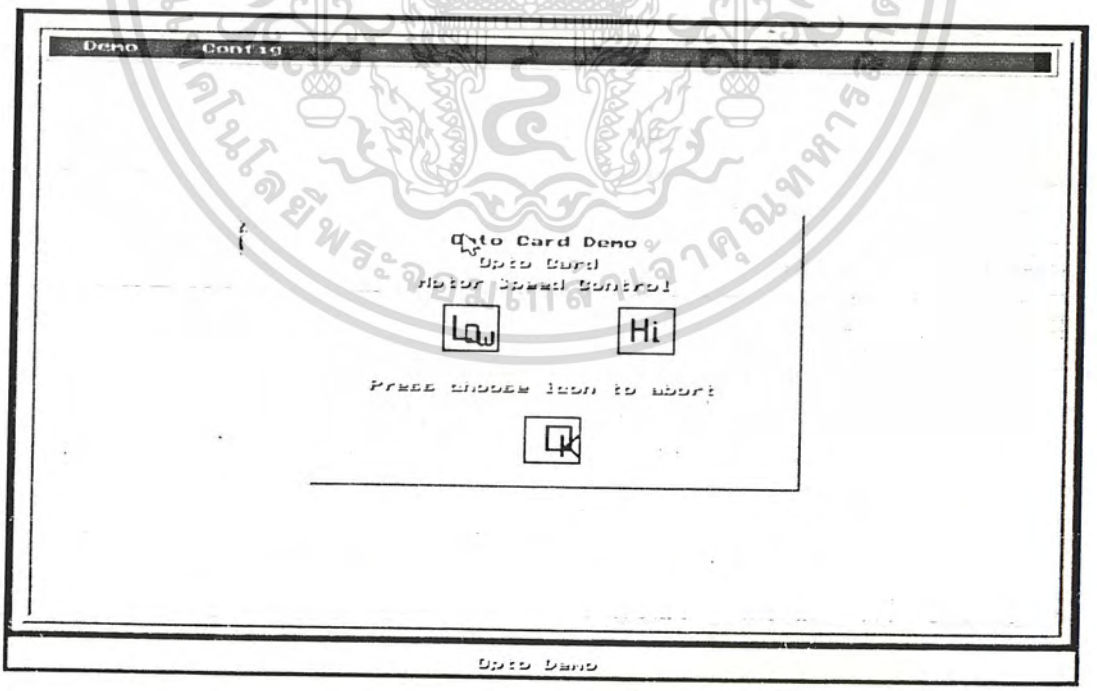


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ์ด รีเลย์

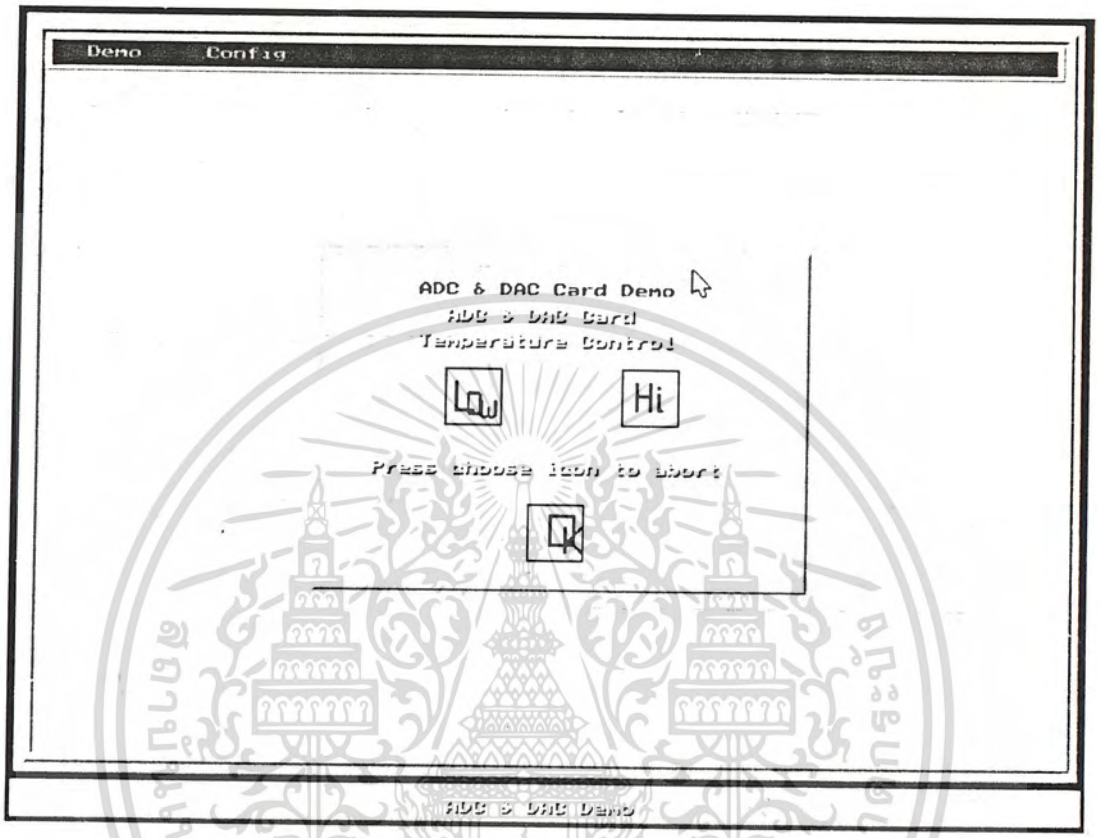


การ์ด ออปโต้



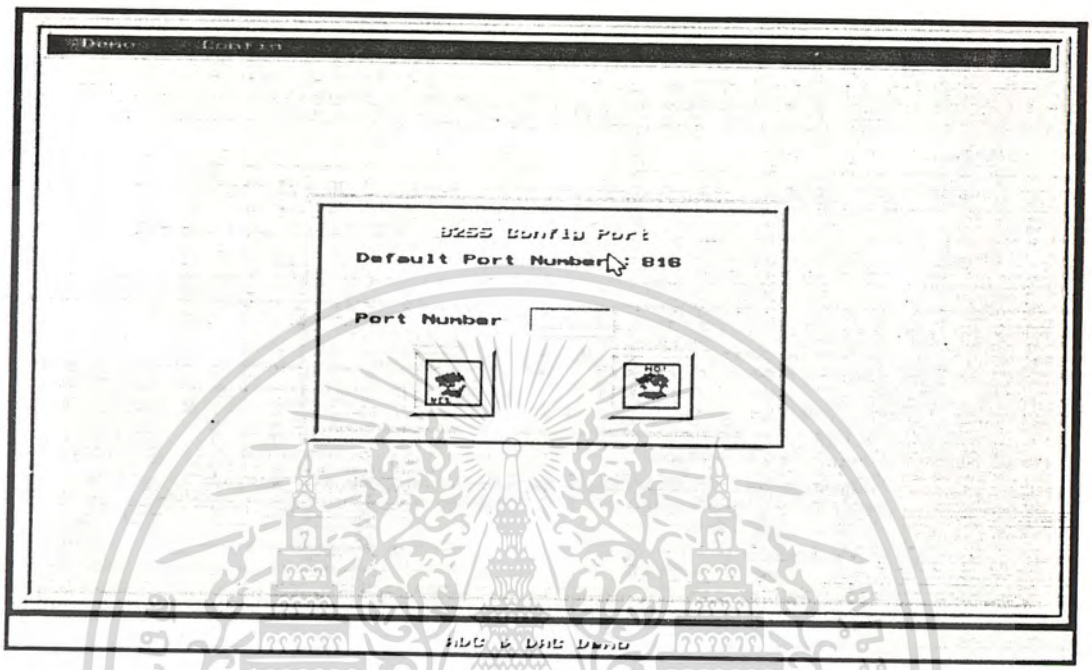
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ์ด ดีทูเอ และ ดีทูเอ



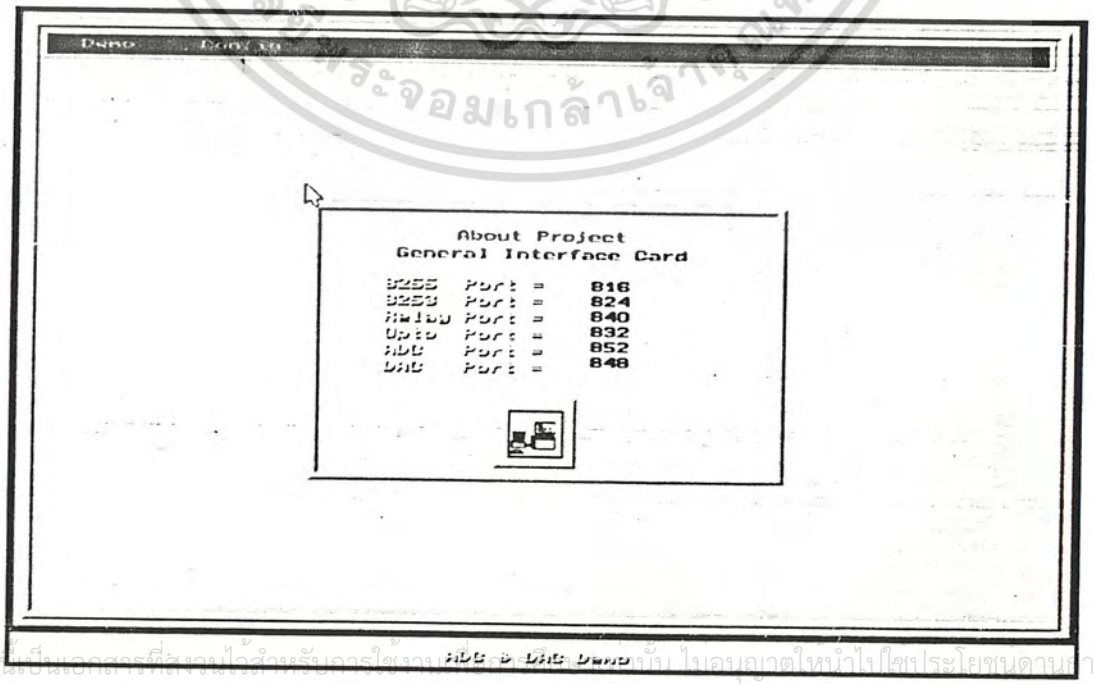
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอสำหรับการ CONFIG พอร์ท สำหรับการ์ดต่างๆ



หน้าจอสำหรับการ CONFIG แต่ละการ์ดจะแสดงเหมือนกัน โดยจะมีช่อง Port Number ให้ใส่หมายเลขพอร์ทที่ต้องการ

หน้าจอแสดงหมายเลขพอร์ทต่างๆที่ใช้ในแต่ละการ์ด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และสรุป

โครงงาน การ์ดอินเตอร์เฟสอเนกประสงค์ นี้ได้พัฒนาจากเครื่องต้นแบบที่มีใช้งานอยู่แล้วในปัจจุบัน เนื่องจากเครื่องที่มีใช้อยู่มีราคาค่อนข้างสูง คือประมาณ 30,000 บาท และยังมีฟังก์ชันการทำงานที่ไม่ครบตามความต้องการของผู้ใช้ คือ ไม่สามารถทำการอินเตอร์รัพได้ และยังขาดการสร้างสัญญาณนาฬิกา แต่สำหรับโครงงานที่พัฒนาขึ้นนี้ได้รวบรวมส่วนที่ขาดไปจากเครื่องต้นแบบไว้ให้พอเพียงต่อความต้องการของผู้ใช้ ในราคาที่ต่ำกว่าเครื่องต้นแบบเกือบ 2 เท่า คือใช้ต้นทุนประมาณ 10,000 บาท ซึ่งราคานี้ยังถือว่าค่อนข้างสูงด้วยซ้ำเพราะโครงงานชิ้นนี้ต้องทำการออกแบบวงจรและทำการพัฒนาและสร้างเครื่องต้นแบบออกมาหลายครั้ง ในแต่ละวงจรของแต่ละการ์ด จึงทำให้เสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ค่อนข้างสูง และลายวงจรที่จะพิมพ์ลงบนแผ่นการ์ด ต้องจ้างบริษัทที่รับจ้างทำแผ่นวงจรทำทุกแผ่น เพราะไม่สามารถทำแผ่นวงจรแบบทูโฮลได้และเหตุผลนี้ด้วยเช่นกันที่ทำให้โครงงานนี้ใช้เวลาล่าช้ากว่าที่กำหนดไว้ เนื่องจากต้องเสียเวลาในการทำงานในส่วนต่างๆที่กล่าวมานั่น

ส่วนในด้านของการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของการ์ดในแต่ละการ์ดและในส่วนที่เป็นหน้าจอสำหรับติดต่อกับผู้ใช้นั้น ใช้โปรแกรม C++ และ ออปเจค โอเร้นเต็ด (Opject Orented) เขียน ซึ่งทำให้ก็ดความรวดเร็วและง่ายต่อการพัฒนาโปรแกรมการใช้งาน

สำหรับในการพัฒนางานชิ้นนี้ให้สามารถใช้งานได้แพร่หลายนั้นสามารถทำได้รวดเร็วและต้นทุนในการพัฒนาและการสร้างต่ำกว่าเครื่องต้นแบบและโครงงานชิ้นนี้ เนื่องจากสามารถคัดลอกส่วนต่างๆของชิ้นงานทั้งวงจรและอุปกรณ์ที่ติดตั้งในแต่ละการ์ด ซึ่งจะทำให้ลดต้นทุนในการออกแบบและการทดลองต่างๆลงได้อย่างมาก และโครงงานชิ้นนี้สามารถที่จะนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางในด้านวงการศึกษาและงานพัฒนาเครื่องต้นแบบในวงการอุตสาหกรรม ในด้านของการศึกษานั้นสามารถใช้เป็นอุปกรณ์ในการทดลองเกี่ยวกับการกำเนิดสัญญาณและการประกอบวงจรต่างๆ จึงเหมาะกับการมีไว้ใช้ในห้องทดลองของสถานศึกษาทางด้านอิเลคทรอนิคและวิศวกรรมแขนงต่างๆที่เกี่ยวข้อง และในด้านวงการอุตสาหกรรมสามารถนำไปใช้เพื่อลดระยะเวลาและความยากลำบากในการพัฒนาเครื่องต้นแบบที่จะผลิตออกมาใช้งานหรือจำหน่าย และจากการที่งานชิ้นนี้สามารถควบคุมและสั่งงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งาน โดยมีเมนูให้เลือกและใส่ค่าต่างๆ ที่ต้องการได้โดยไม่ต้องไปปรับส่วนต่างๆของวงจร จึงทำให้ผู้ใช้สามารถทำความเข้าใจกับการใช้งานได้โดยง่าย และนำไปประยุกต์ใช้งานอื่นๆได้อีกมากมาย ในโครงงานชิ้นนี้ยังได้สำรองสล็อทที่สามารถนำไปใช้เพื่อต่อการ์ดต่างๆที่จะพัฒนาขึ้นในขั้นต่อไปโดยที่สามารถนำมาต่อใช้งานได้เลย โดยที่มีการแก้ไขการเซ็ทค่าต่างๆและด้วยเหตุผลต่างๆเหล่านี้โครงงานชิ้นนี้จึงควรมีการพัฒนาและจัดสร้างเพื่อให้แพร่หลาย ซึ่งจะทำให้สามารถพัฒนางานด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานโครงงานนี้เป็นไปได้อย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สามารถสำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี ก็เนื่องจากอาจารย์ในภาควิชาทุกท่านให้การสนับสนุนด้วยดี และบุคคลที่สำคัญที่สุดคือ อาจารย์ สมศักดิ์ มิตะถา อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้การสนับสนุนและเป็นผู้ที่ให้คำชี้แนะในการทำงานอย่างดียิ่ง จึงเป็นแรงผลักดันให้ผู้จัดทำออกแบบและพัฒนาโครงงานชิ้นนี้จนสุดความสามารถ

และเพื่อเป็นการทดแทนความมีอุปการะคุณของอาจารย์ทุกท่านและภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ผู้จัดทำจึงขอมอบโครงงานชิ้นนี้ให้เป็นสมบัติของภาควิชาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนหรือการพัฒนาโครงงานชิ้นใหม่ๆแก่นักศึกษาของภาควิชาในรุ่นต่อๆไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. คำริ สุภาพ , "ผ่ารีเลย์" , วารสารเซมิคอนดักเตอร์อิเลกทรอนิกส์ , ฉบับที่ 106 , 2533, หน้า 89-96.

2. เปรมจิตร วิสุทธิศิริ , " วงจรแปลงดิจิตอลเป็นอะนาลอก", วารสารเซมิคอนดักเตอร์อิเลกทรอนิกส์ , ฉบับที่ 102 , 2533, หน้า 272-279.

3.เปรมจิตร วิสุทธิศิริ , " วงจรแปลงอะนาลอกเป็นดิจิตอล", วารสารเซมิคอนดักเตอร์อิเลกทรอนิกส์ , ฉบับที่ 102 , 2533, หน้า 272-279.

4. ธาบินทร์ ถาวรศาสนวงศ์ และ พินกร ตุ้ก, การอินเตอร์เฟสไอบีเอ็ม/พีซี, ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ การพิมพ์ , 255 หน้า

5.ยืน ภู่วรรณ , " ทฤษฎีการประยุกต์ไมโครโปรเซสเซอร์" , ซีเอ็ดยูเคชั่น , 238 หน้า , 2536

6. Thecnical Information Center , "Opto Electronic Data" , Motorola , 224p. , 1989

7. Thecnical Information Center , " Linear IC Data Book" National , 860p. , 1987

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้