ปีการศึกษา 2533

บัตรแม่เหล็กเซ็คเวลาพนักงาน

โดย

ชื่อนักศึกษา 1.	นายสมจินต์ ทองปลิว	326425
2.	นายสุรินทร์ รูปช้าดี	326435

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ภากร พุดตะสีงกาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(027869

11 ต.ค. 2534

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2533

ภาควิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง บัตรแม่เหล็กเช็คเวลาพนักงาน

ผู้จัดทำ 1. นายสมจินต์ ทองปลิว 326425

2. นายสุรินทร์ รูปขำดี 326435

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ภากร พุทะสังกาศ)

เลขหมู่ T 33030 ส๓ ก
เลขทะเบียน 027863
วัน, เดือน, ปี 12 ก.ค. 34

027863

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เครื่องเขียน-อ่านข้อมูลบนบัตรแม่เหล็ก	2
2.1 เครื่องเขียนข้อมูลบนบัตรแม่เหล็ก	2
2.1.1 หลักการบันทึกสัญญาณลงบัตรแม่เหล็ก	2
2.1.2 ไบแอสในการบันทึกสัญญาณ	3
2.1.3 การบันทึกเสียง	4
2.1.4 การเล่นกลับ	6
2.1.5 วงจรควบคุมสัญญาณอัตโนมัติ	6
2.1.6 ไอ ซี ปรีเทป เล่น-บันทึก	7
2.1.7 การทำงานของวงจร	8
2.1.8 การผสมสัญญาณ	10
2.2 เครื่องอ่านข้อมูลบัตรแม่เหล็ก	11
2.2.1 หลักการทำงานของเครื่องอ่านข้อมูลบัตรแม่เหล็ก	11
2.3 วงจรเครื่องอ่านและเขียนบัตรแม่เหล็ก	13
บทที่ 3 8032 ไมโครโปรเซสเซอร์และ RTC	19
3.1 8032 ไมโครโปรเซสเซอร์	19
3.1.1 การจัดลักษณะภายนอกของ 8032	20
3.1.2 การจัดทางสถาปัตยกรรม	22
3.1.3 หน่วยศูนย์กลางประมวลผล	22
3.1.4 การจัดหน่วยความจำ	27
3.1.5 ออสซิสเลเตอร์และสัญญาณนาฬิกา	27
3.1.6 ช่วงเวลาของ ซี พี ยู	28
3.1.7 โครงสร้างของพอร์ตและการทำงาน	29
3.1.8 การเข้าถึงหน่วยความจำภายนอก	30
3.1.9 ตัวจับเวลาและตัวนับ	32
3.1.10 การอินเตอร์รัพท์	38
3.1.11 ซีเรียล	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 RTC 47

3.2.1 คุณสมบัติสำคัญของ MC 146818 48

3.2.2 ตัวตั้งเวลา 48

3.2.3 RAM 49

3.2.4 อินเตอร์รัพต์และตัวเปรียบเทียบ 49

3.2.5 เพาเวอร์ดาวน์โหมด 51

3.2.6 ตัวนับเวลาและ RAMรีเซต; คำสั่ง GO 52

3.2.7 บิตสถานะ (status bit) 52

3.2.8 ตัวกำเนิดสัญญาณนาฬิกา 52

3.2.9 คอนโทรลไลน์ 53

3.2.10 โหมดทดสอบ 53

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 55

บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์ 57

ภาคผนวก

กิตติกรรมประกาศ

หนังสืออ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัตรแม่เหล็กเช็คเวลาพนักงาน

นายสมจินต์ ทองปลิว
นายสุรินทร์ รูปขำดี

อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์ ภากร นุตะสังกาศ

ปีการศึกษา 2533

บทคัดย่อ

โครงการนี้ เป็นโครงงานที่ใช้สำหรับเช็คเวลาการเข้าและออก สำหรับพนักงาน โดยมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

1. สามารถทำการถอดรหัสข้อมูลจากบัตรแม่เหล็กซึ่งบันทึกข้อมูลแบบความแตกต่างของเฟส รหัสที่ถอดออกมานี้จะนำไปใช้เป็นรหัสประจำตัวของพนักงาน

2. การอ่านข้อมูลจากบัตรแม่เหล็กใช้วิธีรูดบัตร เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการบันทึกเวลาการเข้าออกของพนักงาน

3. ใช้การส่งข้อมูลแบบอนุกรมระหว่างเครื่องอ่านบัตรกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์จะเป็นเครื่องเก็บข้อมูลหลัก และสามารถทำรายงานการเข้าออกของพนักงานโดยโปรแกรมบริหารงานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MACNATIC CARD TIME CHECKING

MR. SOMJIN THONGPLIW

MR. SURIN RUPKHAMDEE

ADVISOR

MR. PHAKONG HUTASUNGKAS

ABSTACT

This project is use to check in and out of work time for employee. SHUS AS ;

1. It's able to endcode data from Macnatic-card that input data on difference of fase. This code is the number of employee.

2. Read data from Macnatic-card dy slide card method. It's makes convenient and add record of in and out of work time for employee quickly.

3. Use serial pattern for communication between Macnatic-card and Micro-computer. Micro-computer is the main for save data and print report by program management data.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในโครงการนี้เป็นการนำเอาเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็กที่มีข้อมูลแบบสร้างขึ้นเอง โดยมีทั้งเครื่องเขียนบัตรแม่เหล็กและเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก ซึ่งสามารถอ่านข้อมูลได้จากบัตรแม่เหล็กที่ทำขึ้นมา และอ่านข้อมูลได้จากบัตรแม่เหล็กของธนาคาร แต่รูปแบบในการรับข้อมูลจะแตกต่างกัน เราใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ในการควบคุมและประมวลผลต่าง ๆ ในการจัดเก็บข้อมูลของพนักงาน และทำการส่งต่อให้กับแหล่งเก็บข้อมูลสำรองเพื่อป้องกันข้อมูลสูญหาย สามารถพิมพ์ข้อมูลต่าง ๆ ออกมาดูได้ ซึ่งจะทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็วและประหยัดเวลาในการจดบันทึก และเสียค่าใช้จ่ายน้อยลง แหล่งข้อมูลสำรองสำหรับการทำงานเช่นนี้มีความสำคัญมาก เพราะใช้ในการเก็บรักษาข้อมูล เพื่อผลประโยชน์ในการคำนวณหาวันลา, วันมักผ่อน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เครื่องเขียน–อ่านข้อมูลบนบัตรแม่เหล็ก

2.1 เครื่องเขียนข้อมูลบนบัตรแม่เหล็ก

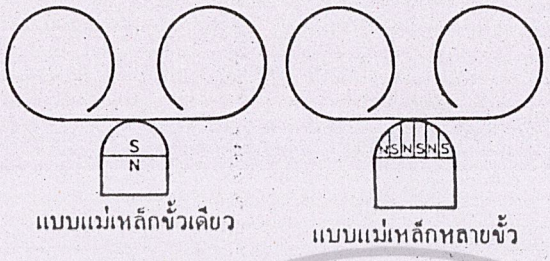
2.1.1 หลักการบันทึกสัญญาณลงเทปแม่เหล็ก

สัญญาณความถี่ 50 เฮิรตซ์ถูกส่งเข้าภาคขยายสัญญาณเพื่อปรับความแรงให้พอเหมาะที่จะใช้ในการบันทึก จากนั้นจึงส่งไปผสมกับไฟไบแอสซึ่งเป็นกระแสตรง (หรือกระแสสลับ) สัญญาณไฟฟ้าที่ผสมกับไฟไบแอสที่ได้สัดส่วนที่พอเหมาะจะถูกส่งไปยังหัวบันทึก ซึ่งหัวบันทึกนี้จะทำหน้าที่เปลี่ยนกระแสไฟฟ้าให้เป็นสนามแม่เหล็กที่บริเวณช่องของหัวบันทึก (GAP) ตรงตำแหน่งที่สัมผัสเนื้อเทปพอดี อำนาจแม่เหล็กที่หัวเทปนี้จะมีมากน้อยขึ้นอยู่กับความแรงของสัญญาณ สัญญาณที่บันทึกในเส้นเทป สัญญาณจะคงเหลืออยู่นานหรือไม่นั้นจะต้องเข้าใจหลักการทำงานโดยละเอียดพอสมควร เพราะการตอบสนองของเส้นเทป หรืออำนาจแม่เหล็กในเส้นเทปไม่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับสัญญาณที่ใช้ในการบันทึก

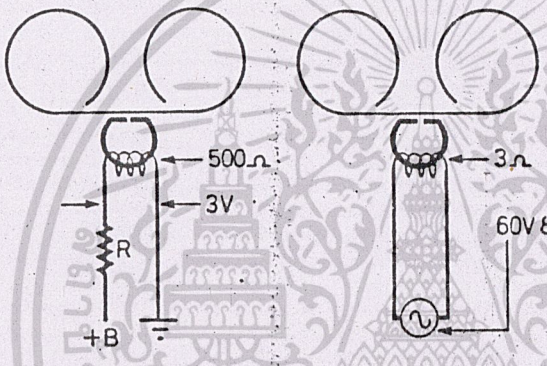
ในการบันทึกสัญญาณลงแถบแม่เหล็กนั้น จะต้องมีหัวลบซึ่งทำหน้าที่ลบอำนาจแม่เหล็กที่มีอยู่ในแถบแม่เหล็กจากการบันทึกครั้งก่อน ให้หมดไปก่อนที่จะอัดใหม่ มิฉะนั้นแล้วสัญญาณที่บันทึกไว้เดิมจะปรากฏขึ้น ในระบบลบนั้นมี 3 วิธีคือ .

1. การลบด้วยแม่เหล็กถาวร
2. การลบด้วยกระแสตรง
3. การลบด้วยกระแสสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. หัวลบแบบแม่เหล็กถาวร



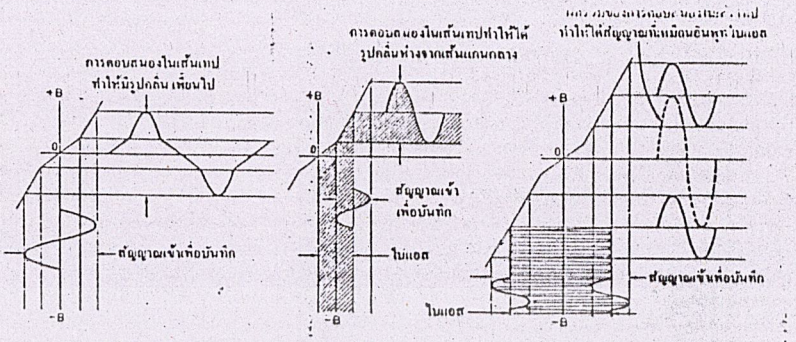
ข. หัวลบแบบใช้ไฟตรง ค. หัวลบแบบใช้ไฟสลับ

2.1.2 ไบแอสในการบันทึกสัญญาณ

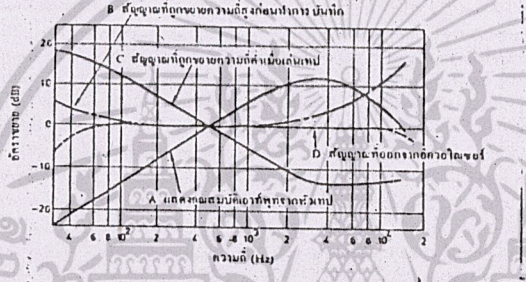
ในการบันทึกสัญญาณเข้าไปในแถบแม่เหล็กตรง ๆ นั้น สัญญาณจะเพี้ยนไปจากความเป็นจริงมาก เหตุที่เป็นเช่นนั้นก็เพราะการตอบสนองของสาวแม่เหล็ก ไม่เป็นไปตามรูปของสัญญาณที่ส่งไปยังหัวบันทึก ดังนั้นจึงต้องแก้ไขโดยใช้สัญญาณไฟฟ้าอีกส่วนหนึ่งจ่ายให้แก่หัวบันทึกผสมเข้าไปด้วย เป็นการไบแอสคล้ายกับการไบแอสหลอดวิทยุหรือทรานซิสเตอร์ เพื่อให้สัญญาณที่ผ่านนั้นเพี้ยนน้อยที่สุด แต่การไบแอสนั้นมีทั้งการไบแอสด้วยไฟตรงด้วยแรงดันที่พอเหมาะ จะทำให้ลักษณะสัญญาณที่ได้ในแถบแม่เหล็กดีขึ้น แต่ก็ยังเพี้ยนอยู่เล็กน้อย เพราะสัญญาณที่บันทึกจะมีไฟตรงเข้ามาด้วยทำให้มีความเพี้ยน

แต่ถ้าใช้การไบแอสแบบไฟสลับ จะช่วยให้ตำแหน่งของการตอบสนองของแม่เหล็กในแถบแม่เหล็กดีที่สุด สำหรับโครงการงานนี้ใช้การไบแอสแบบกระแสตรงเพราะไม่ต้องการตอบสนองของสาวแม่เหล็กดีมากนักและลดข้อยุ่งยากสำหรับวงจรบันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

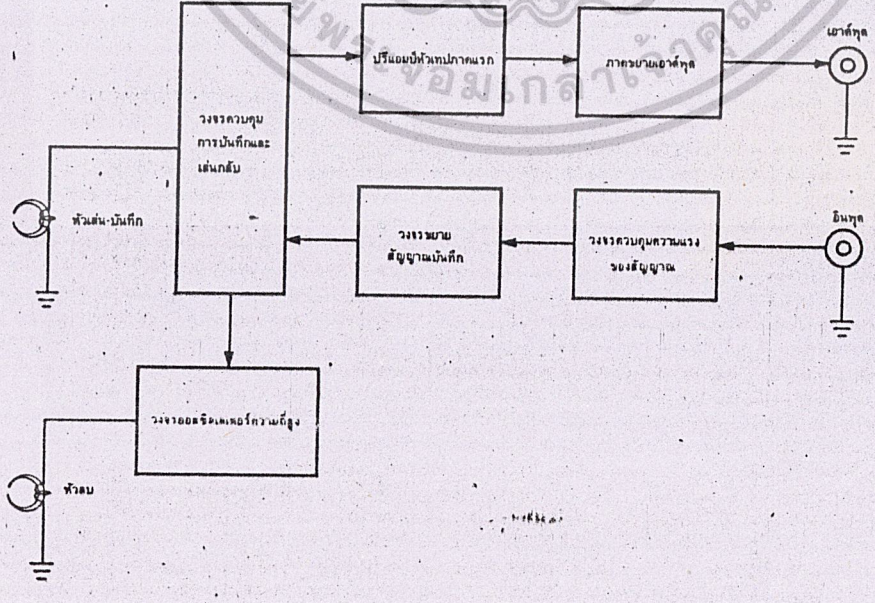


ก. บันทึกโดยไม่มีไบแอส ข. บันทึกโดยใช้ไบแอสไฟตรง ค. บันทึกโดยใช้ไบแอสไฟสลับ



กราฟแสดงผลตอบความถี่ต่างๆ ในระบบการบันทึกและเล่น

2.1.3 การบันทึกเสียง (Recording)



รูปที่ 3 หลักการเบื้องต้นของเครื่องเล่นเทป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3 เป็นหลักการเบื้องต้นของเครื่องเล่นเทปโดยทั่วไป

ส่วนสำคัญคือ วงจรควบคุมการเล่นและบันทึก หากวงจรทำงานในการเล่นกลับก็จะนำสัญญาณที่ได้จากหัวเทปมาเข้ายังวงจรปรีแอมป์หัวเทปภาคแรกและทำการขยายอีกครั้ง เพื่อให้ได้สัญญาณแรงขึ้นที่ภาคขยายเอาต์พุตก่อนส่งออกไปทางเอาต์พุต เพื่อเข้าไปยังโหนดคอนโทรลและเครื่องขยายเสียงต่อไป

ถ้าทำงานในการบันทึก วงจรควบคุมก็จะกำหนดให้หัวเทปเป็นเสมือนโหลดคือให้สัญญาณอินพุทที่มาจากไมโครโฟนหรือจูนเนอร์ซึ่งผ่านวงจรควบคุมความแรงของสัญญาณ (level control circuit) และวงจรขยายสัญญาณบันทึก (recording amplifier) มาแล้วผ่านหัวเทปเพื่อบันทึกลงบนเส้นเทป

ในขณะที่ทำงานในการบันทึกก็ต้องมีการลบเทปก่อน ซึ่งวงจรออสซิลเลเตอร์ความถี่สูงจะส่งสัญญาณไปที่หัวลบ เพื่อทำการลบสัญญาณไปที่หัวลบ เพื่อทำการลบสัญญาณบนเส้นเทปที่มีอยู่เดิมให้หมดไปก่อนจึงทำการบันทึกเสียงลงไป

การบันทึกเสียงของหัวเทปนั้นใช้หลักการที่ว่า เมื่อจะป้อนสัญญาณเข้าที่หัวเทปแล้วจะเกิดอำนาจแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงไปตามสัญญาณเสียง มีเส้นแรงแม่เหล็กออกมาที่ "แก็ป" ของหัวเทปเพื่อนำไปยังผิวของสายเทปทำให้สารแม่เหล็กที่ถูกฉาบอยู่บนเส้นเทป เปลี่ยนสภาพเป็นแม่เหล็กตามสัญญาณที่เหนี่ยวนำ

อย่างไรก็ตามในการบันทึกเสียงย่อมจะต้องมีปัญหาเรื่องความเพี้ยนเกิดขึ้น ความเพี้ยนนี้เรียกว่า "ฮีสเทอร์รีซีส" (hysteresis) ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าค่าต่ำ ๆ ให้กับหัวเทปในขณะที่ทำการบันทึก พร้อม ๆ กับสัญญาณเสียงที่ป้อนเข้าไปทางอินพุท เราเรียกวิธีการนี้ว่า "การไบแอส" โดยปกติแล้วมักจะใช้การไบแอสแบบกระแสสลับ โดยใช้ความถี่จากวงจรออสซิลเลเตอร์ที่มีค่าสูงกว่าความถี่เสียงประมาณ 2-3 เท่า มีระดับสัญญาณประมาณ 10 โวลต์ขึ้นไป เป็นสัญญาณในการไบแอสเพื่อแก้ปัญหาฮีสเทอร์รีซีส

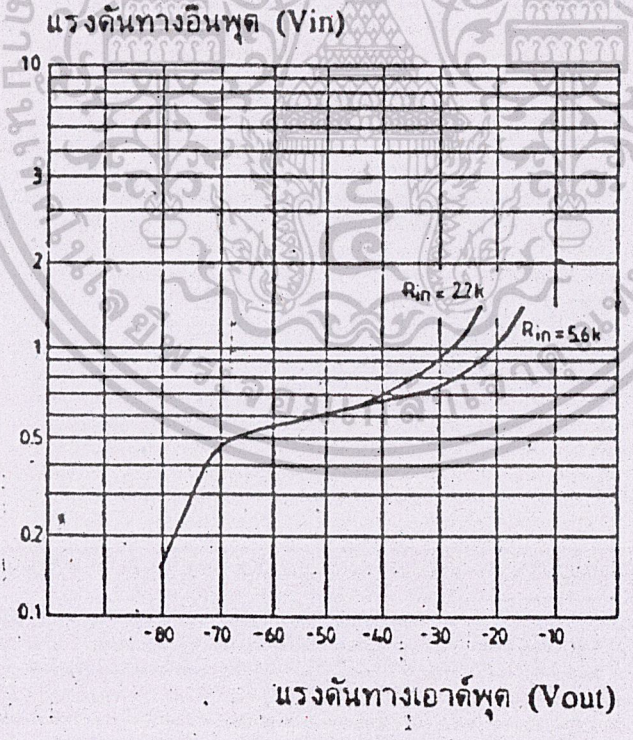
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การเล่นกลับ (Play back)

มีวิธีการที่ตรงข้ามกับการบันทึกอำนาจแม่เหล็ก ของสารแม่เหล็กที่ฉาบบนผิวของเส้นเทปเมื่อบันทึกผ่านหัวเทปเส้นแรงแม่เหล็กที่เส้นเทปนั้นจะตัดกับขดลวดภายในหัวเทปทำให้เกิดการเหนี่ยวนำเป็นกระแสไฟฟ้าที่มีขนาดต่ำ ๆ ขึ้นมาจากนั้นนำสัญญาณนี้ไปทำการขยายต่อไป

2.1.5 วงจรควบคุมสัญญาณอัตโนมัติ (ALC)

ในการบันทึกเสียงของวงจรปรีเทปชุดนี้ จะเห็นว่าไม่มีการใช้ตัวต้านทานปรับค่าเพื่อเพิ่ม-ลดระดับสัญญาณอินพุทที่ป้อนเข้ามาเพื่อทำการบันทึก เพราะในวงจรมีส่วนที่เรียกว่าวงจรควบคุมระดับสัญญาณอัตโนมัติ (AUTOMATIC LEVEL CONTROL-ALC) ถ้าอินพุทแรงเกินไปก็จะลดระดับเองอัตโนมัติ ถ้าอินพุทมาเบาก็จะทำการเพิ่มให้เองอัตโนมัติ

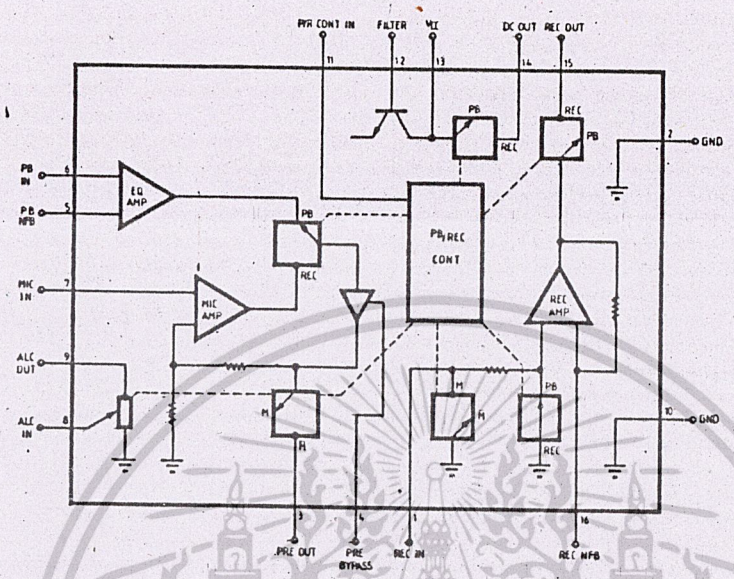


รูปที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับสัญญาณอินพุทและเอาท์พุทของวงจร ALC

รูปที่ 4 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับสัญญาณอินพุทและเอาท์พุท ซึ่งเป็นคุณสมบัติของวงจร ALC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 BS5101 ไอซีปรีเทปเล่น-บันทึก



รูปที่ 5 โครงสร้างไอซี BA5101

รูปที่ 5 เป็นโครงสร้างภายในของไอซีเบอร์ BA5101 เป็นผลงานจากอาร์โอห์ม (R.OHM) บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำยี่ห้อหนึ่งของโลก

ไอซี BA5101 นี้มีด้วยกัน 16 ขาอยู่ในตัวถังที่ค่อนข้างแปลกตาที่เรียกว่า "ซิกแซก" (Zig-Zag package) ขาของมันจะสลับไปมา ภายในตัวไอซี BA5101 ประกอบด้วย วงจรขยายอีควอไลเซอร์ (playback equalizer amplifier), วงจรขยายสัญญาณบันทึก (recording amplisier), วงจรขยายสัญญาณไมโครโฟน (microphone amplifier), วงจรควบคุมความแรงของสัญญาณอินพุตอัตโนมัติ (Automatic Level Controlcircuite ALC), วงจรออสซิลเลเตอร์เพื่อใช้ในการไบแอสหัวเทปและวงจรควบคุมการเล่นกลับและบันทึก

ข้อดีของไอซีตัวนี้คือ นอกจากรวมวงจรต่าง ๆ ไว้ในตัวของมันแล้ว ในการควบคุมการเล่นกลับและบันทึกใช้การควบคุมแบบดิจิตอลคือ ถ้าขาควบคุม (ขา 11) เป็น "0" หรือต่อลงกราวด์ไอซีจะทำหน้าที่เป็นวงจรขยายสัญญาณเล่นกลับ แต่ถ้าที่ขาควบคุมเป็น "1" หรือต่อไว้ที่ไฟเลี้ยงของไอซี ก็จะทำงานในภาวะบันทึกสัญญาณ

แรงดันไฟเลี้ยงของไอซีใช้ประมาณ 6-9 โวลต์

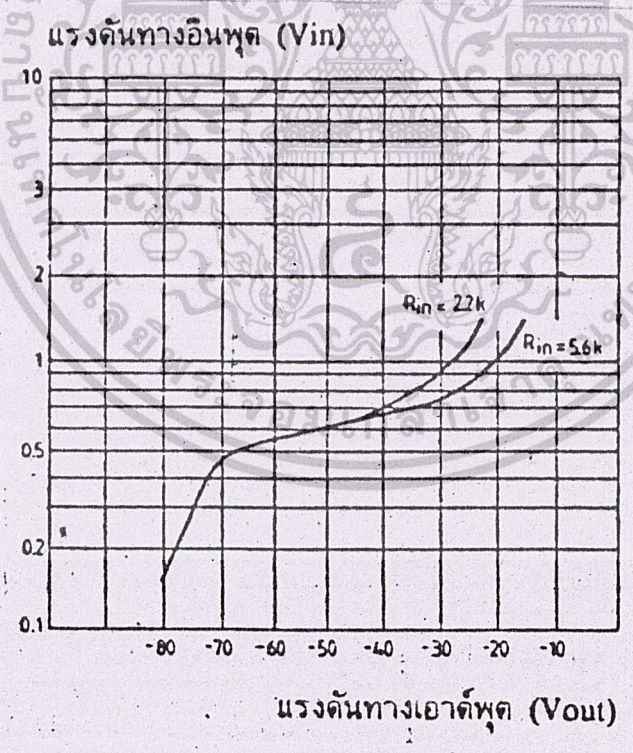
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การเล่นกลับ (Play back)

มีวิธีการที่ตรงข้ามกับการบันทึกอำนาจแม่เหล็ก ของสารแม่เหล็กที่ฉาบบนผิวของเส้นเทปเมื่อบันทึกผ่านหัวเทปเส้นแรงแม่เหล็กที่เส้นเทปนั้นจะตัดกับขดลวดภายในหัวเทปทำให้เกิดการเหนี่ยวนำเป็นกระแสไฟฟ้าที่มีขนาดต่ำ ๆ ขึ้นมาจากนั้นนำสัญญาณนี้ไปทำการขยายต่อไป

2.1.5 วงจรควบคุมสัญญาณอัตโนมัติ (ALC)

ในการบันทึกเสียงของวงจรปรีเทปชุดนี้ จะเห็นว่าไม่มีการใช้ตัวต้านทานปรับค่าเพื่อเพิ่ม-ลดระดับสัญญาณอินพุทที่ป้อนเข้ามาเพื่อทำการบันทึก เพราะในวงจรมีส่วนที่เรียกว่าวงจรควบคุมระดับสัญญาณอัตโนมัติ (AUTOMATIC LEVEL CONTROL-ALC) ถ้าอินพุทแรงเกินไปก็จะลดระดับเองอัตโนมัติ ถ้าอินพุทเบาก็จะทำการเพิ่มให้เองอัตโนมัติ

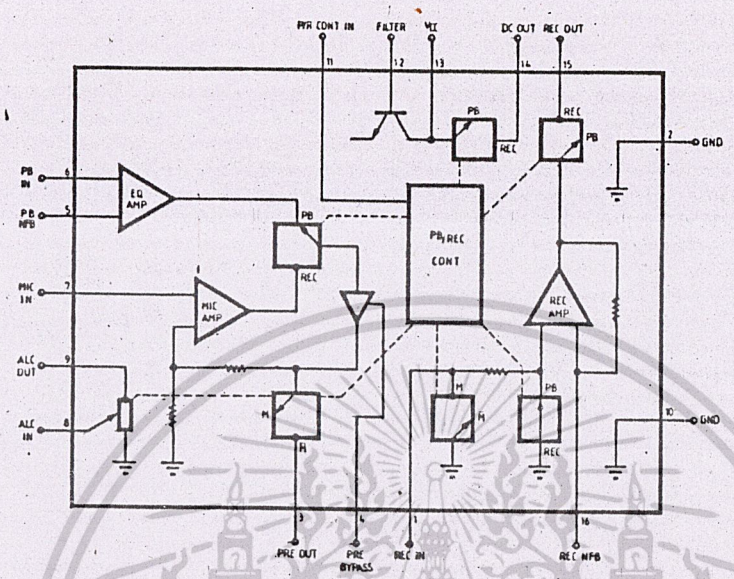


รูปที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับสัญญาณอินพุทและเอาท์พุทของวงจร ALC

รูปที่ 4 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับสัญญาณอินพุทและเอาท์พุท ซึ่งเป็นคุณสมบัติของวงจร ALC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 BS5101 ไอซีปรีเทปเล่น-บันทึก



รูปที่ 5 โครงสร้างไอซี BA5101

รูปที่ 5 เป็นโครงสร้างภายในของไอซีเบอร์ BA5101 เป็นผลงานจากอาร์โอห์ม (R.OHM) บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำอีกแห่งหนึ่งของโลก

ไอซี BA5101 นี้มีด้วยกัน 16 ขาอยู่ในตัวถังที่ค่อนข้างแปลกตาที่เรียกว่า "ซิกแซก" (Zig-Zag package) ขาของมันจะสลับไปมา ภายในตัวไอซี BA5101 ประกอบด้วย วงจรขยายอีควอไลเซอร์ (playback equalizer amplifier), วงจรขยายสัญญาณบันทึก (recording amplisier), วงจรขยายสัญญาณไมโครโฟน (microphone amplifier), วงจรควบคุมความแรงของสัญญาณอินพุตอัตโนมัติ (Automatic Level Controlcircuite ALC), วงจรออสซิลเลเตอร์เพื่อใช้ในการไบแอสหัวเทปและวงจรควบคุมการเล่นกลับและบันทึก

ข้อดีของไอซีตัวนี้คือ นอกจากรวมวงจาต่าง ๆ ไว้ในตัวของมันแล้ว ในการควบคุมการเล่นกลับและบันทึกใช้การควบคุมแบบดิจิตอลคือ ถ้าขาควบคุม (ขา 11) เป็น "0" หรือต่อลงกราวด์ไอซีจะทำหน้าที่เป็นวงจรขยายสัญญาณเล่นกลับ แต่ถ้าที่ขาควบคุมเป็น "1" หรือต่อไว้ที่ไฟเลี้ยงของไอซี ก็จะทำงานในการบันทึกสัญญาณ

แรงดันไฟเลี้ยงของไอซีใช้ประมาณ 6-9 โวลต์

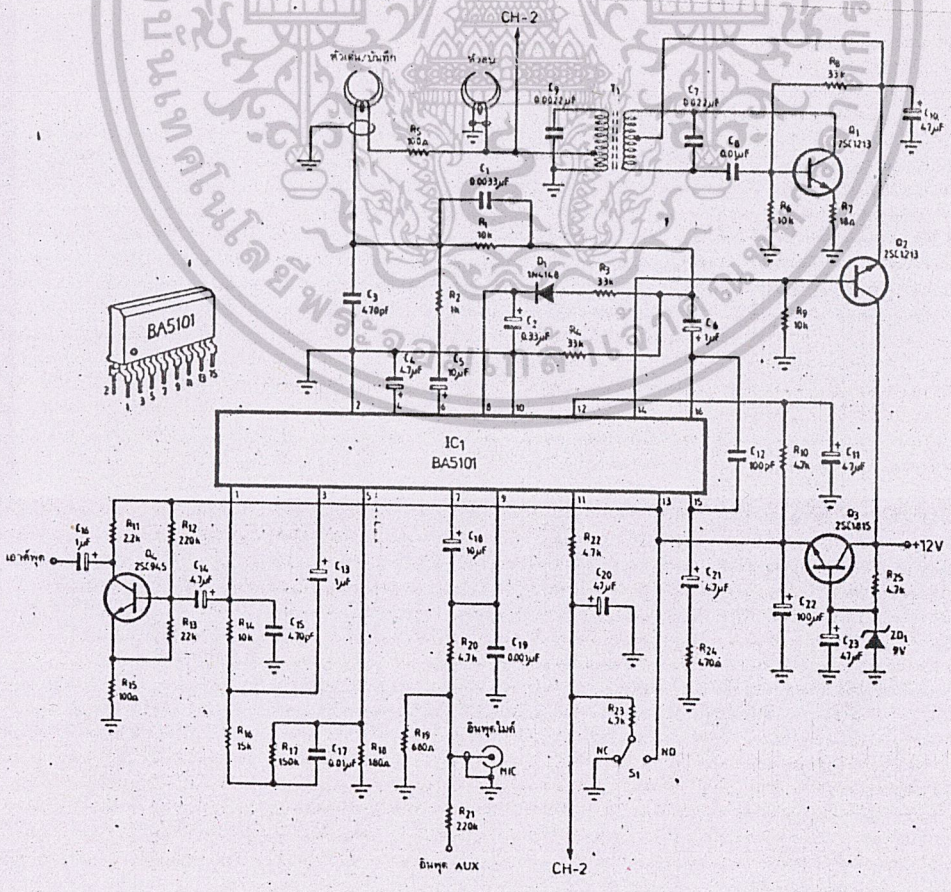
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7 การทำงานของวงจร

วงจรปรีเทปเล่น-บันทึกเป็นไปตามที่รูปที่ 6 ซึ่งแสดงไว้เพียงข้างเดียววงจรอีกข้างหนึ่งก็เหมือนกัน แต่จะมีอุปกรณ์บางตัวที่สามารถใช้ร่วมกันได้คือ หม้อแปลงออสซิลเลเตอร์ วงจรออสซิลเลเตอร์และส่วนเรกูเลเตอร์

เมื่อต้องการให้วงจรทำงานในการเล่นกลับสวิตช์ SW_1 จะถูกต่อลงกราวด์ (หรืออยู่ในตำแหน่ง "play") IC_1 จะรับรู้ว่าขณะนี้ต้องทำการเล่นกลับ สัญญาณจากหัวเทปจะผ่านตัวต้านทาน R_2 คัปปลิ้งเข้า IC_1 โดยตัวเก็บประจุ C_5 ที่ขา 6 ซึ่งเป็นอินพุตของ IC_1

สัญญาณที่ผ่านการขยายแล้วจะถูกส่งออกมาที่ขา 3 คัปปลิ้งผ่านตัวเก็บประจุ C_{13} มาเข้ายังวงจรขยายสัญญาณเอาต์พุตซึ่งประกอบด้วย R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{15}, Q_4 และ C_{16} จะได้สัญญาณที่มีความแรงมากพอออกไปทางเอาต์พุตของวงจร เพื่อไปยังโทนคอนโทรลต่อไป



รูปที่ 6 วงจรปรีเทปเล่น-บันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ขา 5 ของ IC_1 ตัวต้านทาน R_{17} และ R_{18} ต่อรวมกับตัวเก็บประจุ C_{17} เป็นวงจรป้อนกลับอีควอไลเซอร์เพื่อให้ IC_1 มีการตอบสนองความถี่ได้ดีขึ้น

ตัวเก็บประจุ C_4 ที่ต่อขาไว้ที่ขา 4 ของ IC_1 ทำหน้าที่บายพาสสัญญาณ ค่าของตัวเก็บประจุถ้าใช้ค่าที่ไม่ถูกต้องอาจทำให้การตอบสนองความถี่ต่ำของวงจรเสียไปได้

เมื่อทำการบันทึกสวิตช์ SW_1 จะถูกต่อไปที่ไปเอี้ยงของไอซี สัญญาณอินพุตของวงจรจะสามารถเข้ามาได้ทั้งทางขั้ว AUX และ MIC โดย AUX เป็นขั้วอินพุตที่ได้ สัญญาณจากกีตาร์ เนเอร์หรือแหล่งกำเนิดสัญญาณอื่น ส่วน MIC เป็นขั้วอินพุตสำหรับไมโครโฟน

สัญญาณอินพุตจะผ่านตัวต้านทาน R_{20} และ R_{21} เพื่อลดความแรงลงระดับหนึ่งก่อนแล้วส่งเข้าไปยังขา 7 ซึ่งเป็นขาอินพุตของวงจรขยายสัญญาณไมโครโฟน เอาต์พุตของสัญญาณนี้จะออกมาที่ขา 16 และผ่านตัวต้านทาน R_3 ไดโอด D_1 ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณกระแสสลับที่ได้จากวงจรขยายสัญญาณบันทึกในตัวไอซีมาเป็นไฟตรง เพื่อป้อนเข้ายังขา 8 ของ IC_1 ซึ่งเป็นขาอินพุต ALC เพื่อทำการควบคุมความแรงของสัญญาณอินพุตอย่างอัตโนมัติ

เอาต์พุตของวงจร ALC จะออกมาที่ขา 9 และทำการป้อนกลับสัญญาณเข้าที่ขา 7 เป็นเช่นนี้เรื่อยไปเพื่อทำการควบคุมความแรงของสัญญาณอินพุต

เอาต์พุตที่ขา 16 ของ IC_1 จะผ่านตัวต้านทาน R_1 และ C_1 ป้อนเข้าที่ขา 6 ของ IC_1 เพื่อทำการขยายสัญญาณให้พอเหมาะแล้วป้อนเข้าที่ขา 1 ซึ่งเป็นขาอินพุตของวงจรบันทึก

สัญญาณจากขา 16 ที่ผ่านตัวต้านทาน R_1 และ C_1 ก็จะถูกส่งไปที่หัวเทปเพื่อทำการบันทึกสัญญาณลงบนเส้นเทป ในขณะเดียวกันที่ขา 14 ของ IC_1 จะเกิดสัญญาณเพื่อไปทำให้ทรานซิสเตอร์ Q_2 ทำงาน เกิดแรงดันไปไปเอสทรานซิสเตอร์ Q_1 ให้ทำงาน

ทรานซิสเตอร์ Q_1 ต่อร่วมกับหม้อแปลง T_1 ตัวต้านทาน R_6, R_7 และ R_8 และตัวเก็บประจุ C_7, C_8 ทำหน้าที่เป็นวงจรออสซิลเลเตอร์ความถี่สูง เพื่อส่งสัญญาณไปไบแอสหัวเทป แก้ไขปัญหาซีสเตอร์รีซีสและยังใช้ส่วนนี้ในการลบเทปด้วยความถี่ของวงจรออสซิลเลเตอร์มีค่าประมาณ 45 KHz

027863

ทรานซิสเตอร์ Q_3 และซีเนอร์ไดโอด ZD_1 ทำหน้าที่เป็นวงจรเรกุเลเตอร์ 9 V เพื่อจ่ายเป็นไฟเลี้ยงให้เข้า IC_1 โดยมีตัวเก็บประจุ C_{21} กรองไฟให้เรียบอีกขั้นหนึ่ง

2.1.8 การผสมสัญญาณ (Modulations)

ใช้หลักการของการผสมสัญญาณทางเฟสหรือ Phase Shift Keying (PSK) สัญญาณคลื่นพาจะเปลี่ยนเฟสไปตามข้อมูลดิจิตอลโครงงานนี้ใช้การเปลี่ยนเฟส 2 เฟสคือ 0 องศา หรือไม่เปลี่ยนแปลงคือลอจิก 1 และกลับเฟส 180 องศาสำหรับลอจิก 0 เพราะ ฉะนั้นสัญญาณจะมี 2 เฟส 0 องศา หรือ 180 องศา อย่างใดอย่างซึ่งสัญญาณ Sin มีความถี่ 50 ไซเคิลต่อวินาที (50 Hz) PSK สำหรับงานอื่นอาจมีหลายเฟสเช่น PSK4 จะมีตัวกำเนิดความถี่ที่ถูกควบคุมโดยสัญญาณ 4 แบบ ให้ตัวกำเนิดความถี่มีเฟสต่างกัน 4 เฟส 45 องศา, 135 องศา, 225 องศา และ 315 องศา ตามลำดับ จากวงจรบันทึกสัญญาณจะมี Block Dirgram ดังรูป สัญญาณ Digital ถูกเซทผ่าน DIP-SW 16 BIT เมื่อเริ่มการบันทึกสัญญาณ 50 Hz จะเข้ามาทาง IC เบอร์ 555 เป็นตัวตรวจสอบคลื่นสัญญาณช่วงบวกจะมีพัลซ์ไปจุดชนวน 555 ให้มีลอจิก 1 เอาท์พุท (ขา 3) ประมาณ 2-3 วินาที จะทำให้ U2A เป็น analog gwitch ปิดวงจรสัญญาณผ่าน U2C และ U1D, U1E เป็น schmitt triger สร้าง Clock ไปเลื่อนข้อมูลใน 74166 ทั้ง 2 ตัว เป็นเข้าขยายออกอนุกรม สัญญาณที่ขา 13 ของ U5 เป็นเอาท์พุทไปควบคุมการสวิสซ์ U2b, U2d ซึ่งจะให้สัญญาณจาก U6 เป็นวงจรขยายเกตต์เท่ากับ "1" และเป็นการขยายแบบกลับเฟสแยกสัญญาณที่ไม่กลับเฟส ป้อนให้อินพุทของ U2b สัญญาณที่กลับเฟสป้อนให้อินพุทของ U2d เอาท์พุทของ U2b และ U2d ป้อนเข้าหัวบันทึก

เพราะฉนั้นสัญญาณ 50 Hz ทำเป็น Clock ให้ Shift Registor แล้วยังเป็นสัญญาณที่ใช้ในการบันทึกด้วยลอจิกเอาท์พุทของ U5 จะไปควบคุม U2d โดยถ้าต้องการป้อนสัญญาณของลอจิก "1" เข้าไปก็จะให้สัญญาณแบบไม่กลับเฟสผ่านเข้า U2d ในขณะเดียวกัน U2b จะเปิดสวิสซ์เมื่อสัญญาณช่วยบวกเข้ามาที่ U2c U1d และ U1e จะสร้าง Clock ไปเลื่อนข้อมูลตัวต่อไปใน U4 และ U5 ออกมา ถ้าเป็นลอจิก "0" จะให้ U2b ปิดสวิสซ์ U2d เปิดสวิสซ์ สัญญาณแบบกลับเฟสผ่านเข้า U2b และหัวบันทึกสัญญาณตามลำดับ เมื่อสัญญาณผ่านไปได้ 1 ลูก จะมีสัญญาณช่วงบวกเข้ามาใหม่ ไปเลื่อนข้อมูลใน U4 ไปควบคุม U2b และ U2c เลื่อนไปจนกว่า U3 ซึ่งเป็น IC Counter ถ้า U3 นับสัญญาณ 16 ลูก แสดงว่ามีการส่งลอจิกจาก U4 และ U5 ไป U2d, U2b หมดแล้ว เมื่อครบ 16 ลูก สัญญาณลอจิก "1" ออกมาที่ขา 15 ไปทำให้ U2c เปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวิตช์ เพราะฉนั้นจะไม่มีสัญญาณใด ๆ ผ่าน U2c ไปได้ Clock จะไม่มีสัญญาณที่ส่งไปบันทึกไม่มี ทุกอย่างจะหยุดการทำงาน

ถ้าให้ Clock 50 Hz เลื่อนข้อมูล 16 บิท จะใช้เวลาในการเลื่อนเท่ากับ 0.02 x 16 = 0.32 sec ซึ่งเป็นเวลาที่สั้นมาก ดังนั้นในการบันทึกสัญญาณ "1" ลอจิก เราจะใช้สัญญาณขนาด 50 Hz จำนวน 4 ลูก/ 1 บิท จะทำให้เวลาในการบันทึกเท่ากับ 1/50 x 4 x 16 = 1.2 วินาที การที่จะทำให้การบันทึกสัญญาณ 4 ลูก/ 1 บิท ก็ทำได้โดยเพิ่ม IC 7474 ทำเป็นวงจรหาร 4 เข้าไปเป็นตัวหาร Clock ที่ป้อนให้กับ U3 U4 U5

U7 เป็น Monostable Mutividrator ใช้ 555 ด้วย Rt เป็นตัวกำหนดเวลา การที่ต้องใช้ U7 ด้วย เราต้องการให้สัญญาณที่เข้ามาเป็น Clock และส่งไปบันทึกจุดแรก เริ่มที่ ลูกบวกเสมอ ถ้าลูกลบเข้ามา U7 จะควบคุม U2a ไม่ให้จ่ายสัญญาณไปบันทึก

การควบคุมการกลับเฟสของสัญญาณนั้นมีหลายวิธี อาจใช้สัญญาณจากหม้อแปลงในการกลับเฟสหรือ op-amp ในการกลับเฟส แต่มีวิธีหนึ่งที่ใช้ในการกลับเฟส คือ ใช้วงจรบาลานซ์มอดูเลต ปกติการทำงานของบาลานซ์มอดูเลตจะใช้ความถี่สูงในการสุ่มสัญญาณความถี่ต่ำเพื่อการกลับเฟส แต่โครงการนี้ใช้ความถี่ ซึ่งมีความถี่เท่ากับสัญญาณอินพุทในการสุ่ม เพราะฉนั้นสัญญาณที่เอาท์พุทจะได้สัญญาณที่กลับเฟสและไม่กลับเฟสตามสัญญาณควบคุม สัญญาณเอาท์พุทผ่านวงจรขยายและควบคุมระดับป้อนเข้าหัวอัด

2.2 เครื่องอ่านข้อมูลบนบัตรแม่เหล็ก

2.2.1 การทำงานของเครื่องอ่านสัญญาณบนเทปแม่เหล็ก

เมื่อรูดบัตรผ่านเครื่องอ่าน สัญญาณจะส่งผ่านเข้าหัวเทปแม่เหล็ก ซึ่งเป็นหัวเทปคลาสเซ็ทสัญญาณที่กำลังอ่านมากประมาณ (5-10 Mv) จึงต้องทำการขยายโดยผ่านวงจรขยายสัญญาณให้มีความแรงสูงประมาณ 2 V ในวงจรขยายสัญญาณจะประกอบไปด้วยวงจรขยายสัญญาณและวงจรควบคุมสัญญาณ (ALC) วงจรขยายสัญญาณทำหน้าที่ขยายสัญญาณจากหัวเทปให้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์สูงขึ้น แต่วงจรนี้จะถูกควบคุมไม่ให้เกิน 2 V ถ้าสัญญาณเกินวงจร ALC จะทำดิบสัญญาณให้เหลือไม่เกิน 2 V สัญญาณที่ได้อ่านได้เป็นสัญญาณกระแสสลับแต่มีความแรงของสัญญาณน้อยมาก จึงต้องนำมาผ่านวงจรขยาย เพื่อให้สัญญาณเป็นสัญญาณกระแสสลับที่ 2 V ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบแล้วอาจบูดได้ว่าเป็นสัญญาณเสียงขนาด 2 V นั่นเอง หลังจากนั้นสัญญาณจะถูกส่งผ่านวงจรเรตติไฟแบบฟูลเวฟ (FULL WAVE) และวงจรแบบฮาฟเวฟ (HALF WAVE) ขนานกันไป สัญญาณที่ถูกส่งผ่านวงจรเรตติไฟแบบฟูลเวฟและฮาฟเวฟ จะต้องไปเข้าวงจรชมิททริกเกอร์ (SCHMITT TRIGGER) ทำหน้าที่ตบแต่งรูปร่างของสัญญาณให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมรวมทั้งป้องกันการรบกวนที่อาจจะปะปนมากับสัญญาณอินพุทโดยมีระดับแรงดันแทรสโฮล (THRESHOLD VOLTAGE) และมีระดับแรงดันฮีสเตอรีซีล (HYSTERISIS VOLTAGE)

วงจรลิมิตเตอร์ สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมที่ได้จากชมิททริกเกอร์เข้ากับวงจร TTL ประกอบด้วยไดโอด D1 ทำหน้าที่ตัดสัญญาณขั้วลบทิ้งไป ไดโอด D2 เป็นตัวจำกัดขนาดของสัญญาณบวกที่ป้อนให้กับ Inverting gate ให้มีระดับแรงดันไม่เกิน 5 V

สัญญาณจะถูกผ่านวงจรสมิทซ์ทริกเกอร์กลังจากผ่านวงจรสมิทซ์ทริกเกอร์แล้วก็จะไปสัญญาณรูปสี่เหลี่ยม เนื่องจากคุณสมบัติของไอซีสมิททริกเกอร์ จะเปลี่ยนจากคลื่นรูปซายน์เป็นรูป SQUEAR WAVE ดังนั้นเราก็จะได้สัญญาณดิจิตอลออกมาจากวงจรเรตติไฟร์ทั้ง 2 แบบ สัญญาณดิจิตอลที่ได้จากการเรตติไฟร์แบบฟูลเวฟจะถูกหาร 2 ด้วยวงจรหาร สัญญาณที่ได้จะมีความกว้างเป็น 2 เท่า ของสัญญาณเดิมจุดประสงค์ของการหารเพื่อการเปิดรูปคลื่นสัญญาณในรูปคลื่นช่วงเริ่มต้นเท่านั้น

A สัญญาณที่อ่านมาจาก

B สัญญาณที่ผ่าน FULL-WAVE RECTIFIER

C สัญญาณที่ผ่าน HALF-WAVE RECTIFIER

D สัญญาณที่ผ่าน SCHITT-TRIGER (CLOCK)

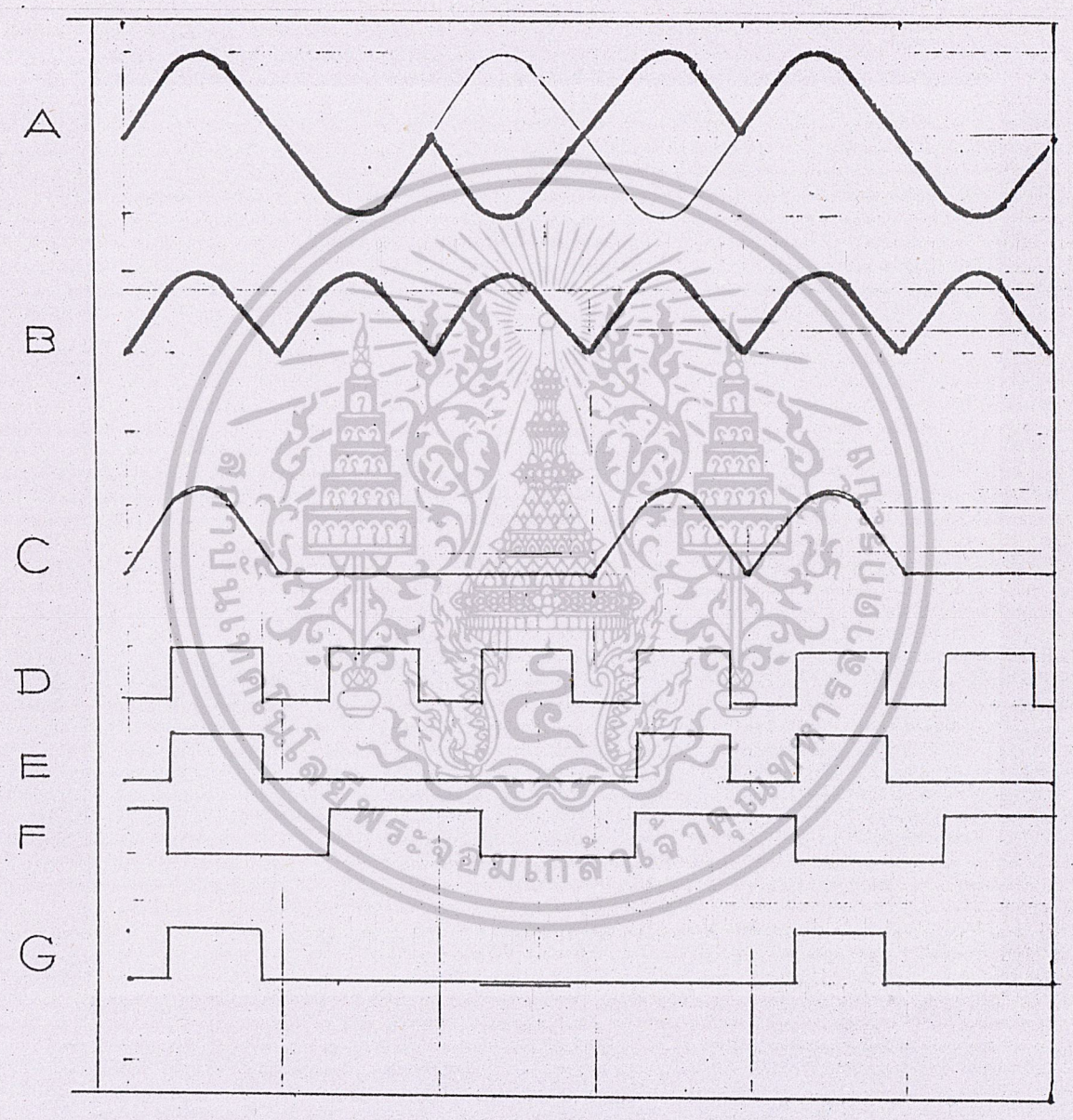
E สัญญาณที่ผ่าน SCHITT-TRIGER (DATA)

F สัญญาณที่ผ่าน วงจรหาร 2 (SYNC)

G ข้อมูลที่ได้จริง (SYNC)

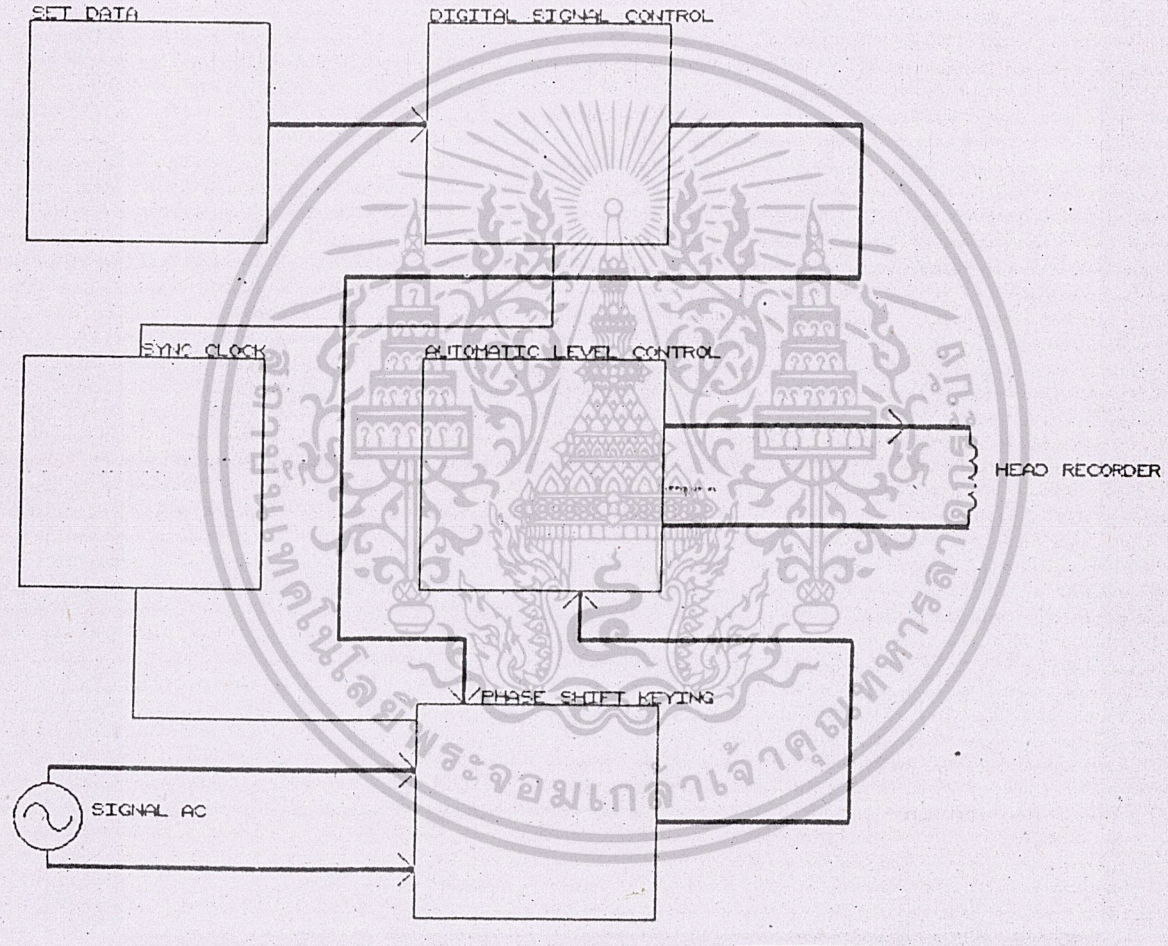
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 วงจรเครื่องเขียนและอ่านบัตรแม่เหล็ก



รูปสัญญาณที่ได้จากการอ่าน

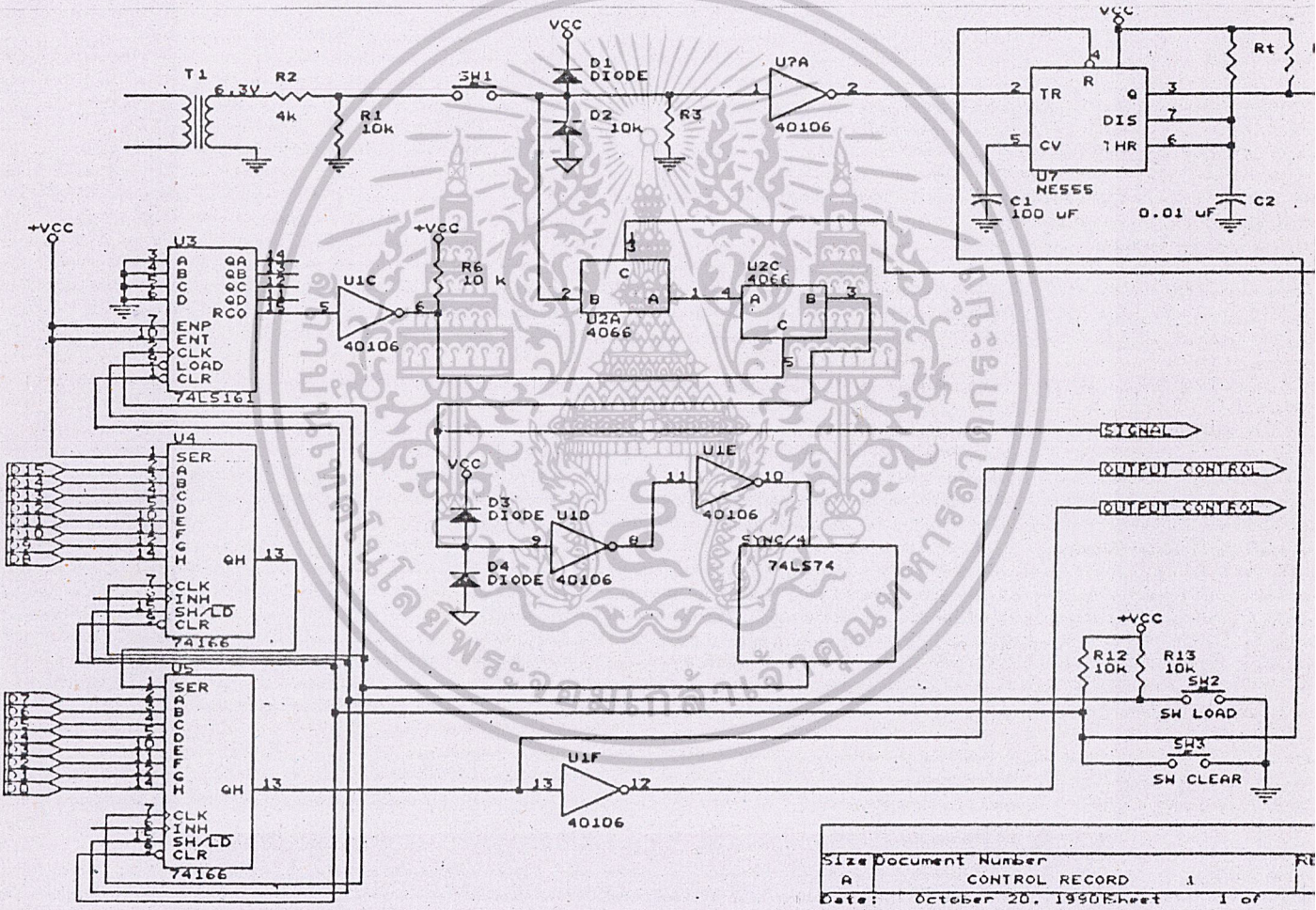
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Size: A	Document Number	REV
Date: October 13, 1990	Sheet	of

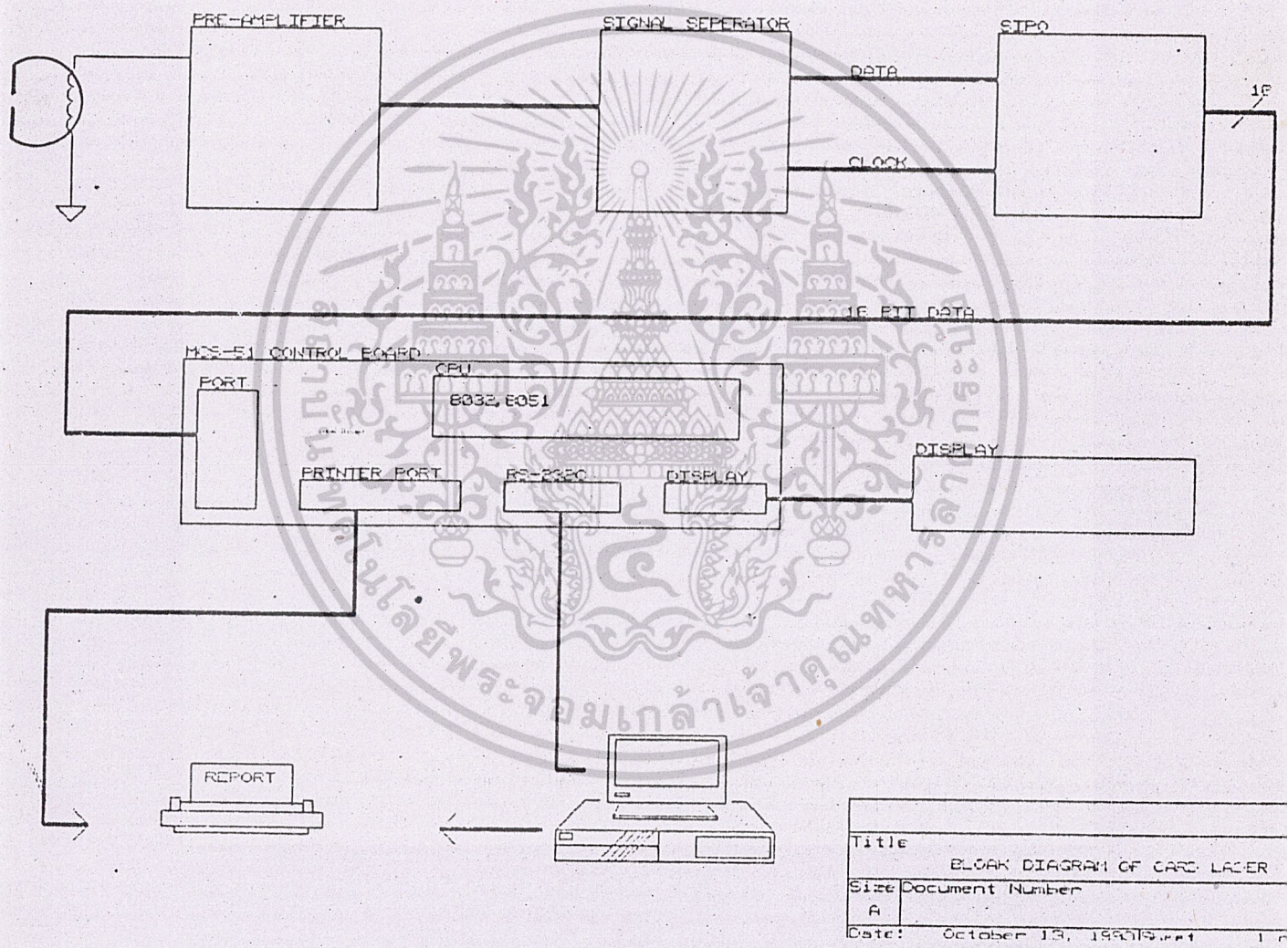
บล็อกไดอะแกรมเครื่องเขียนบัตรแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



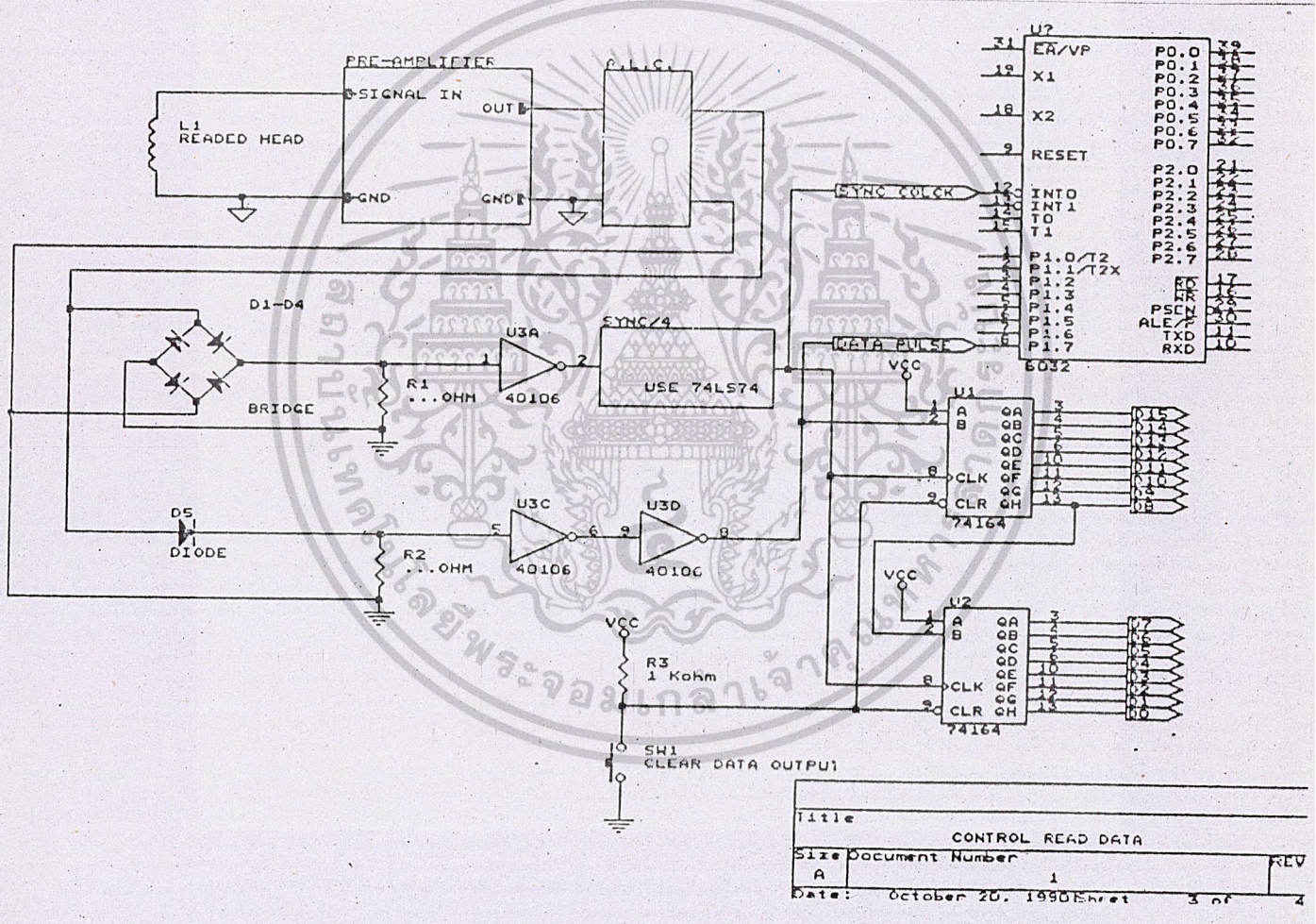
วงจรเครื่องเขียนมัดลวดแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



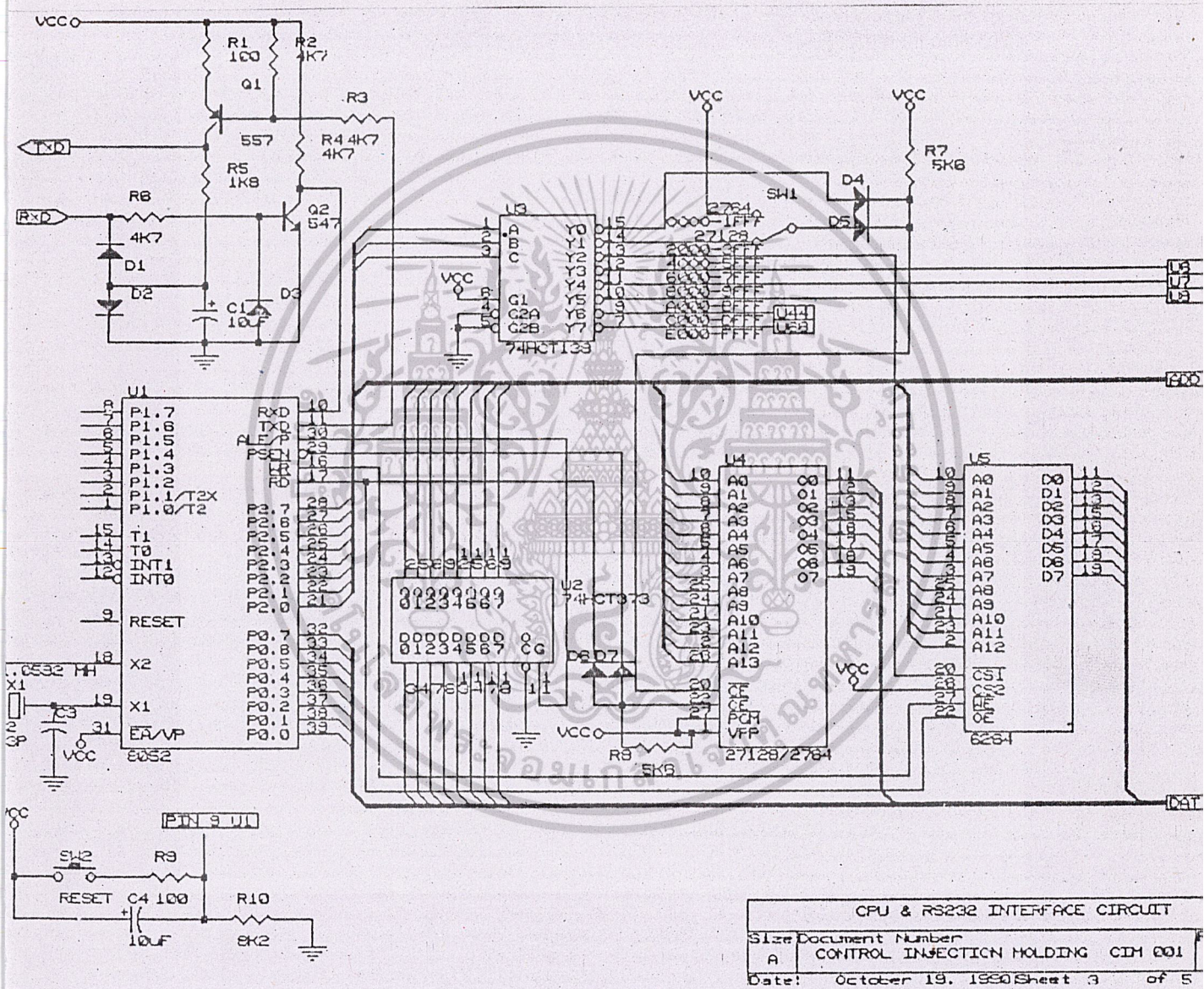
บล็อกไดอะแกรมเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วงจรเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก

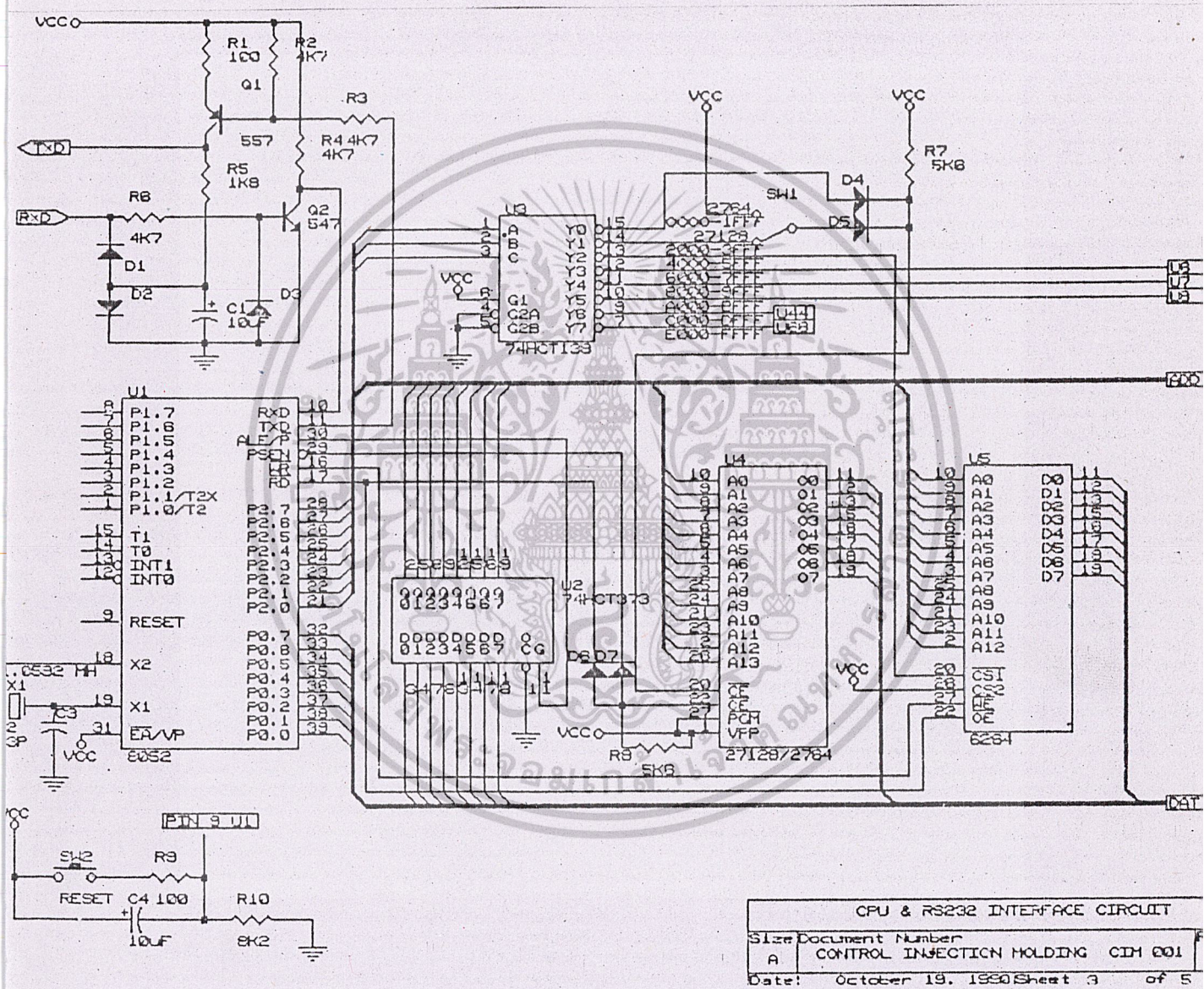
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



CPU & RS232 INTERFACE CIRCUIT		
Size A	Document Number CONTROL INJECTION MOLDING	CIM 001
Date: October 19, 1990	Sheet 3	of 5

วงจรการอินเตอร์เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



CPU & RS232 INTERFACE CIRCUIT

Size	Document Number	
A	CONTROL INJECTION MOLDING	CIM 001

Date: October 19, 1990 Sheet 3 of 5

วงจรการอินเตอร์เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

8032 ไมโครโปรเซสเซอร์

8032 ไมโครโปรเซสเซอร์ เป็นไมโครโปรเซสเซอร์ตระกูล MSC-51 ซึ่งไม่มีหน่วยความจำชนิดรอม (ROM) อยู่ชิพเดียวกัน ซึ่งลักษณะหลักของ 8032 ไมโครโปรเซสเซอร์จะประกอบด้วย

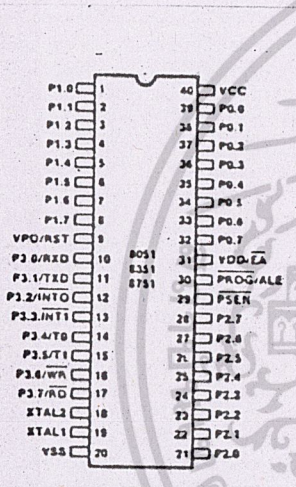
1. ใช้ HMOS เทคโนโลยีสร้าง และทำงานได้ด้วยแหล่งจ่ายไฟขนาด 5 โวลต์แหล่งเดียว
2. ซีพียู (CPU) มีขนาด 8 บิท
3. มีวงจรออสซิลเลเตอร์ (Oscillator) และวงจรนาฬิกาแบบชิพ
4. ชุดแบงค์ (BANK) รีจิสเตอร์มีขนาด 4 ชุดด้วยกัน โดยมีชุดละ 8 รีจิสเตอร์ ทำงานเช่นเดียวกับ MCS-48
5. ตัวตั้งเวลาและตัวนับ ขนาด 16 บิท มี 2 ตัว
6. พอร์ทขนานไอโอ (I/O) แบบสองทิศทาง พอร์ทละ 8 บิท จำนวน 16 เส้น และอีก 16 เส้นใช้ในการเข้าถึงทางแอดเดรส (Address) และข้อมูล
7. พอร์ทอนุกรมสามารถที่จะโปรแกรมการรับส่งแบบ FULL DUPLEX ที่ความเร็วสูง
8. หนึ่งวัฏจักรคำสั่งจะใช้เวลา 1 ไมโครวินาที ด้วยการใช้คริสตัล 12 เม็กกะเฮิรตซ์ แต่ในโครงงานชิ้นนี้ได้เลือกใช้คริสตัล 6 เม็กกะเฮิรตซ์ ดังนั้นหนึ่งวัฏจักรคำสั่งจะใช้เวลา 2 ไมโครวินาที
9. แอดเดรสข้อมูลภายนอกได้ 64 กิโลไบต์
10. แอดเดรสโปรแกรมภายนอกได้ 64 กิโลไบต์
11. สามารถกำหนดเลขที่อยู่ข้อมูลขนาดไบต์ หรือบิทได้โดยตรง
12. มีซอฟต์แวร์แฟลก (Flog software) สำหรับผู้ใช้กำหนดเองได้ถึง 128 ตำแหน่งบิท
13. โครงสร้างอินเทอร์รัพท์ (Interrupt) ทำได้ 5 แหล่ง พร้อมด้วยการจัดไพรโอริตี้ (Priority) ได้ 2 ระดับ
14. ตัวโปรเซสเซอร์สามารถใช้งานแบบบูลีน (Boolean) ได้ สำหรับการใช้

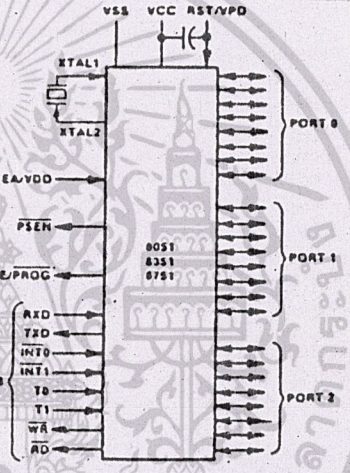
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยิ่งไปกว่านั้นไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับงานควบคุม

15. มีคำสั่งคูณ และหารทางฮาร์ดแวร์ทำได้ภายใน 4 ไมโครวินาที
16. ตัวเลขทางคณิตศาสตร์ ใช้ได้ทั้งแบบไบนารี และเดซิมัล
17. การใช้พื้นที่สแต็ก (STACK) สำหรับโปรแกรมย่อยต่าง ๆ ทำได้กว้างขึ้น
18. ชุดคำสั่งของ MCS-51 จะมีมากกว่าชุดคำสั่งของ MCS-48

1. <u>การจัดขาลักษณะภายนอกของ 8032</u>





รูปที่ 1 (A) ลักษณะขาภายนอกของ 8032 รูปที่ 1 (B) สัญญลักษณ์ทางตรรกของ 8032

จากรูปที่ 1 เป็นการจัดขาตามลักษณะภายนอกของ 8032 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ คือ

- ขา Vss ขา 20 เป็นขาสำหรับต่อลงดิน

- ขา Vcc ขา 40 ต้องการแรงดันไฟกระแสตรงขนาด 5 โวลท์ จะเข้าที่ขานี้ และใช้สำหรับการโปรแกรม

- ขา PORT 0 (P0.0-P0.7/AD0-AD7) ขา 32-39 เป็นพอร์ทไอโอ 8 บิท แบบ Open Drain Biderectional สามารถที่จะรับโหลดทีทีแอลได้ 8 ตัว การเขียนค่า "1" ไปที่พอร์ทนี้ จะเป็นการลอย (FLOAT) ขาของพอร์ทนี้ ทำให้มันทำงานเป็นอินพุท มีสถานะอิมพีแดนซ์สูง ในการให้พอร์ทนี้บริการแบบไอโอ พอร์ท 0 จะทำงานเป็น มัลติเพล็กซ์ ด้วยสัญญาณแอดเดรสไบต์ต่ำกับบัสข้อมูล สำหรับการใช้งานด้านหน่วยความจำภายนอก ในการใช้งานแบบนี้จะใช้ลักษณะภายในเป็นตัวบูลอัน พอร์ท 0 ยังใช้งานเป็นตัวส่งข้อมูลออกทางพอร์ทนี้

- ขา PORT 1 (P1.0-P1.7) ขา 1-8 เป็นพอร์ทไอโอ 8 บิท แบบ Open

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

Drain Biderectional พร้อมด้วยการพูลอัพภายใน ถ้าเป็นพอร์ทเอาท์พุท บัฟเฟอร์สามารถขับโหลดที่ทีแอลตระกูลแอลเอสได้ 4 ตัว พอร์ท 1 ถูกเขียนค่า "1" ด้วยโปรแกรม มันจะมีสถานะสูงด้วยการพูลอัพภายใน การให้สถานะเช่นนี้จะเป็นการ Initial ใช้งานในพอร์ทนี้ให้เป็นอินพุท ขณะที่พอร์ท 1 เป็นอินพุท การให้สัญญาณลงต่ำจะเป็นการจ่ายกระแสออกเนื่องจากการพูลอัพภายใน

- ขา PORT 2 (P2.0-P2.7) ขา 21-28 เป็นพอร์ทไอโอ 8 บิท แบบ Open Drain Biderectional ด้วยการพูลอัพภายใน พอร์ท 2 ที่ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์เอาท์พุทสามารถจ่ายโหลดที่ทีแอลตระกูลแอลเอสได้ 4 ตัว พอร์ทถูกใช้งานเป็นตัวส่งแอดเดรสไบต์สูงด้วยเมื่อใช้งานร่วมกับหน่วยความจำภายนอกเพื่อให้แอดเดรสได้ถึง 16 บิท ด้วยการใช้งานแบบนี้มันจะมีพูลอัพภายในที่ช่วยให้การส่งค่า "1" ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

- ขา PORT 3 (P3.0-P3.7) เป็นพอร์ทไอโอ 8 บิท แบบพูลอัพภายใน นอกจากทำเป็นพอร์ทไอโอที่สามารถรับโหลดที่ทีแอลตระกูลแอลเอสได้ 4 ตัวแล้ว ยังใช้งานเป็นพิเศษสำหรับตระกูล MSC-51 คือ

ขาพอร์ท	ขา	การทำงานตามฟังก์ชั่นพิเศษ
P3.0	10	RxD พอร์ทอนุกรมอินพุท
P3.1	11	TxD พอร์ทอนุกรมเอาท์พุท
P3.2	12	INT0 อินเทอร์รัพท์ภายนอกตัวที่ 1
P3.3	13	INT1 อินเทอร์รัพท์ภายนอกตัวที่ 2
P3.4	14	T0 สัญญาณกระตุ้นเข้าที่ตัวตั้งเวลาและตัวนับ 0
P3.5	15	T1 สัญญาณกระตุ้นเข้าที่ตัวตั้งเวลาและตัวนับ 1
P3.6	16	WR สัญญาณควบคุมการเขียน
P3.7	17	RD สัญญาณควบคุมการอ่าน

การทำงานตามฟังก์ชั่นข้างบน จะต้องเริ่มโปรแกรมด้วยการส่งค่า "1" ไปแลทช์ไว้ก่อนที่จะทำงานตามฟังก์ชั่นข้างบน

- ขา RT ขา 9 ต้องคงสถานะสูงเป็นเวลาประมาณอย่างน้อยสองวัฏจักรระหว่างที่ออสซิลเลเตอร์ทำงานขณะที่ต้องการรีเซตทั้งระบบงาน โดยจะต่อรีจีสเตอร์พูลดาวน์ (8.2 กิโลโอห์ม) จากขา PST ไปลงดิน และเพื่อให้ตัวชินรีเซตได้โดยอัตโนมัติขณะเปิดไฟ จะใช้คาปาซิเต่อร์ (10 ไมโครฟาราด) ต่อคร่อมระหว่างขา RST กับขา Vcc

- ขา ALE/PROG ขา 30 เป็นขาแอดเดรสแลทช์อีนาเบิ้ลด้วยการส่งพัลส์ออกไปใช้สำหรับแลทช์ค่าแอดเดรสไบต์ต่ำจากพอร์ท 0 ในระหว่างการเข้าถึงข้อมูลจากหน่วยความจำภาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอก ALE จะถูกส่งสัญญาณนาฬิกาออกมา ในอัตราความเร็วคงที่ที่ 1/8 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ตลอดเวลา แม้ว่าจะไม่มีการเข้าถึงข้อมูลจากภายนอก ดังนั้นจึงสามารถที่จะใช้สัญญาณจากขานี้เป็นตัวตั้งเวลาภายนอกหรือเป็นความถี่สัญญาณนาฬิกา แต่อย่างไรก็ตามความถี่สัญญาณนี้จะลดความถี่ช้าลงไปเท่าหนึ่งระหว่างการทำงานแบบการเข้าถึงของหน่วยความจำข้อมูล

- ขา PSEN ขา 29 Program Storage Enable เป็นสโตรบอ่านข้อมูลจากโปรแกรมหน่วยความจำภายนอก เมื่อซีพียูทำงานด้วยโปรแกรมภายนอก ขา PSEN จะไม่มีพัลส์ส่งออก ถ้าซีพียูทำงานด้วยโปรแกรมหน่วยความจำภายใน

- ขา EA/Vpp ขา 31 มีสถานะสูง ตัวซีพียูในชิพจะทำงานตามโปรแกรมที่อยู่ในหน่วยความจำภายใน (โดยที่โปรแกรมจะต้องไม่ยาวกว่า 4 กิโลไบต์) การทำให้ EA มีสถานะต่ำจะเป็นการควบคุมให้ซีพียูทำงานตามโปรแกรมหน่วยความจำภายนอก ซึ่งขยายโปรแกรมได้ยาวถึง 64 กิโลไบต์ ขา EA จะต้องต่อลงดินเช่นกันแม้ว่าจะไม่มี ROM อยู่ภายในก็ตาม

- ขา XTAL1 ขา 19 ให้เป็นตัวอินพุทเข้าสู่ตัวออสซิลเลเตอร์ขยายแบบ Invert

- ขา XTAL1 ขา 18 ให้เป็นตัวเอาท์พุทจากตัวออสซิลเลเตอร์ขยายแบบ Invert

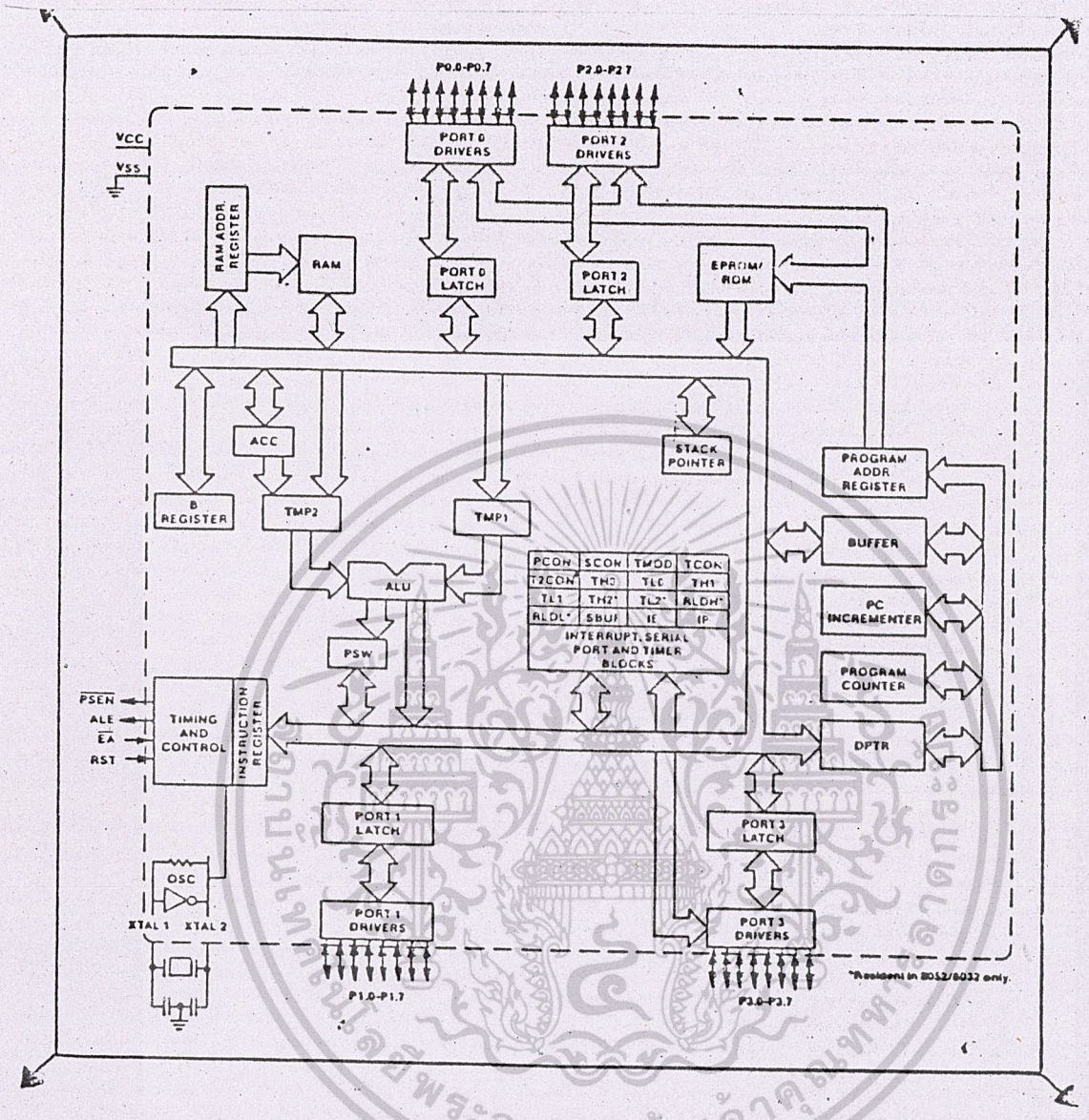
2. การจัดการทางสถาปัตยกรรม

รูปที่ 2 เป็นบล็อกที่ถูกแบ่งตามลักษณะงานในการจัดการภายในของ MCS-51 โดยชิงเกิ้ลชิพแต่ละตัวของตระกูลนี้จะประกอบด้วยหน่วยศูนย์กลางประมวลผล หน่วยความจำสองชนิดคือ แบบ ROM กับโปรแกรม ROM หรือ EPROM พอร์ทเอาท์พุท อินพุท และโพรเกรมมิ่งรีจิสเตอร์สถานะและข้อมูล ส่วนวงจรตรวจในการ RANDOM ที่จำเป็นสำหรับตัวแปรของฟังก์ชั่นการต่อร่วงส่วนต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้จะติดต่อกันด้วยบัสข้อมูลขนาด 8 บิท และจะมีบัฟเฟอร์สำหรับการติดต่อข้อมูลกับภายนอกผ่านพอร์ทไอโอ เมื่อต้องการขยายหน่วยความจำหรือพอร์ทไอโอ

3. หน่วยศูนย์กลางประมวลผลหรือซีพียู

ซีพียูเป็นสมอง ของระบบไมโครคอมพิวเตอร์ การอ่านโปรแกรมและทำงานตามคำสั่งโปรแกรมจะถูกเก็บไว้ในส่วนนี้ โดยการใช้ส่วนคณิตศาสตร์ และตรรกศาสตร์ ทำงานร่วมกับรีจิสเตอร์ A, B, PSW (Program Status Word) และ (Stack Pointor) และรีจิสเตอร์ 1 บิทตัวนับโปรแกรม (PC:Program Counter) และตัวชี้ตำแหน่งข้อมูล (DPTR: Data Pointer) ส่วนคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ ALU:Arithmetic Logic Unit) เอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 สถาปัตยกรรม MSC-51

แอลยูนี้ทำงานในฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ด้วยตัวแปรต่าง ๆ ขนาด 8 บิท ที่มีลักษณะการทำงานทางคณิตศาสตร์เป็นบวก ลบ คูณ หาร และรวมทั้งทางตรรกศาสตร์เป็น AND OR XOR รวมทั้งการเลื่อนและวนรอบบิท การเคลียร์ค่า และกลับค่า (Complement) ของ ALU ยังสามารถที่จะตัดสินใจให้กระโดดไปทำคำสั่งโปรแกรมในส่วนอื่น ๆ ตามข้อกำหนดที่ตั้งขึ้น และยังแบ่งรีจิสเตอร์ชั่วคราว ให้สำหรับใช้เป็นจุดเป็นทางผ่านชั่วคราวในการถ่ายแก้ข้อมูลภายในระบบคำสั่งอื่นที่ถูกสร้างในการใช้ ALU นี้ ยังมีความสามารถที่จะให้ค่าในรีจิสเตอร์เพิ่มขึ้นครั้งละหนึ่งในลักษณะการบวกด้วยค่าหนึ่ง (Increment) หรือคำนวณเลขที่อยู่ข้อมูงที่จะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปเก็บ หรือการลดค่าลงครั้งละหนึ่ง ในลักษณะการลบด้วยค่าหนึ่ง (Decrement) โดยอัตโนมัติ หรือใช้การเปรียบเทียบค่าของตัวแปรทั้งสอง

สิ่งที่สำคัญในทางทำงานทางสถาปัตยกรรมของ MCS-51 คือ สมารถที่ทำได้ที่ขนาดข้อมูล 8 บิท และ 1 บิท การใช้งานในแต่ละบิทในการเซต เคลียร์ หรือกลับค่า การเคลื่อน ย้าย ทดสอบ และใช้ในการคำนวนทางตรรกขนาด 1 บิท ความสามารถเช่นนั้นเหมาะสำหรับการใช้งานควบคุมที่มีการติดและออกแบบทางตรรกด้วย Boolean ของสัญญาณเข้าและออก ซึ่งโดยปกติทำได้ลำบากสำหรับไมโครโปรเซสเซอร์ทั่ว ๆ ไป ด้วยลักษณะงานเช่นนี้จึงได้ชื่องานอีกอย่างหนึ่งว่า Boolean Processor

3.1 แอกคิวมิวเลเตอร์ (Accumulator: ACC)

MCS-15 ก็เช่นเดียวกับ MCS-48 ใช้ ACC ขนาด 8 บิท เป็นแอกคิวมิวเลเตอร์หลัก โดยคำสั่งส่วนใหญ่จะต้องถึงรีจิสเตอร์นี้ ทั้งเป็นค่าตั้งและรับผลลัพธ์จากคำสั่งทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร เข้ามาเก็บไว้ ตัว ACC ยังสามารถใช้เป็นตัวแหล่งกระทำหรือถูกกระทำในการทำงานทางตรรก และใช้ในการถ่ายเทข้อมูลติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกไอโอและหน่วยความจำภายนอก รวมถึงการตรวจสอบตารางข้อมูล

3.2 รีจิสเตอร์ B

เป็นรีจิสเตอร์ที่เหมาะที่ใช้งานในคำสั่งของการคูณและหาร ใช้เป็นตัวคูณหรือตัวหาร และเป็นที่เก็บผลลัพธ์ตัวที่สองหลังการคูณและหาร

3.3 คำแสดงสถานะโปรแกรม (Program Status Wordd : PSW)

รีจิสเตอร์ PSW เป็นรีจิสเตอร์ที่แสดงผลที่ได้หลังจากการใช้คำสั่งต่าง ๆ และใช้เป็นตัวเลือกกลุ่มการทำงานของรีจิสเตอร์ กลุ่มต่าง ๆ

3.4 ตัวชี้สแต็ก (Stack Pointer : SP)

MCS-51 จะรวมเอาสแต็กทางฮาร์ดแวร์ที่ใช้ RAM ภายใน สำหรับการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมหลัก การผ่านพารามิเตอร์ระหว่างงานในแต่ละส่วนโปรแกรม และการใช้สแต็กเก็บตัวแปรข้อมูลชั่วคราว หรือการเก็บสถานะระหว่างการบริการงานอินเทอร์รัพท์ โดยที่ SP จะมีขนาด 8 บิท จะเพิ่มค่าขึ้นโดยอัตโนมัติก่อนที่ข้อมูลจะนำมาเก็บในหน่วยความจำระหว่างการใช้คำสั่ง PUSH และ CALL และจะลดค่าของ SP ลงหลังจากที่ได้ถ่ายเทข้อมูลไปแล้วในคำสั่ง POP หรือ RETURN โดยหลักการสถาปัตยกรรม MCS-51 สามารถใช้สแต็กได้มีเนื้อที่ถึง 128 ไบต์ แต่ในทางปฏิบัติ สำหรับโปรแกรมทั่วไปจะใช้น้อยกว่านี้ SP จะถูกเริ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งที่ 07H ดังนั้น สแต็กจะเริ่มบรรจุข้อมูลที่ 08H MCS-51 สามารถเปลี่ยนแปลงค่าใน SP ก็จะเปลี่ยนตำแหน่งสแต็กได้ในที่ใด ๆ ของ RAM ภายใน

3.5 ตัวชี้ข้อมูล (Data Pointer : DPTR)

DPTR รีจิสเตอร์ขนาด 16 บิทที่ประกอบด้วยไบต์สูง (DPH) และไบต์ต่ำ (CPL) ที่สามารถที่จะเลือกแบ่งรีจิสเตอร์ 8 บิทให้ใช้ได้อย่างอิสระ หรือจะใช้รวมกันทั้ง 16 บิท ในการ Increment หรือ Decrement เพื่อประโยชน์ใช้เป็นฐานเลขที่อยู่รีจิสเตอร์ในการกระโดดโดยอ้อม การใช้สั่งเกี่ยวกับตารางข้อมูลและชี้ตำแหน่งเลขที่อยู่ความจำข้อมูลภายนอก

3.6 พอร์ท 0 ถึง 3

รีจิสเตอร์ P0,P1,P2 และ P3 ของกลุ่มรีจิสเตอร์ฟังก์ชั่นพิเศษ (Special Function Register : SFR) จะเป็นตัวแลทชีค่าของพอร์ท 0,1,2 และ 3 ตามลำดับ

(MSB) (LSB)

CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	-	P

สัญญลักษณ์	ตำแหน่ง	ข้อกำหนดการทำงาน
CY	PSW7	แฟลกตัวทด จะเซต/เคลียร์ด้วยฮาร์ดแวร์หรือซอฟแวร์ระหว่างการใช้คำสั่งทางคณิตศาสตร์ หรือตรรกศาสตร์ที่แน่นอน
AC	PSW6	แฟลกตัวทดของ Auxiliary เซต/เคลียร์ด้วยฮาร์ดแวร์ระหว่างการบวกและลบ ที่แสดงผลจากการทดหรือยืมจากบิทที่ 3
F0	PSW5	แฟลก 0 จะเซต/เคลียร์ด้วยซอฟต์แวร์ที่ผู้ใช้กำหนดสถานะแฟลกนี้เอง
RS1	PSW4	รีจิสเตอร์ตัวควบคุมการเลือกแบงค์ด้วยค่า RS1 และ RS0
RS0	PSW3	จะเซต/เคลียร์ด้วยซอฟต์แวร์ เพื่อเลือกกลุ่มรีจิสเตอร์ทำงานแบงค์โดยปรับค่าใน RS1 และ RS0 ให้อินาเบิ้ลคลุมลักษณะการเลือกแบงค์ต่อไปนี้

RS1	RS0	เลือกแบงค์	ค่าแอดเดรส
0	0	แบงค์ 0	00H - 07H
0	1	แบงค์ 1	08H - 0FH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		RS1	RS0	เลือกแบงค์	ค่าแอดเดรส
		1	0	แบงค์ 2	10H - 17H
		1	1	แบงค์ 3	10H - 1FH

OV	PSW2	แฟลก Overflow จะเซต/เคลียร์ด้วยฮาร์ดแวร์ระหว่างการใช้คำสั่งที่แสดงผลถึงการเกิดลักษณะ Overflow
-	PSW1	บิทสำรอง
P	PSW0	แฟลกพาริตี้ จะเซต/เคลียร์ด้วยฮาร์ดแวร์ในแต่ละวัฏจักรคำสั่งแสดงถึงตัวเลขคำ "1" ในแต่ละบิทของแอกคิวมิวเลเตอร์ เช่น "1" มี 6 ตัว จะเป็นพาริตี้คู่ P บิทจะเท่ากับ 0

<u>หมายเหตุ</u> อธิบายความหมายฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ในตารางต่าง ๆ ในแต่ละบิทของตัวรีจิสเตอร์การที่บิทจะเซตหรือเคลียร์นั้น ถ้าเกิดขึ้นจากฮาร์ดแวร์ จะหมายถึงว่าค่าบิทในรีจิสเตอร์จะเกิดเซตตัวเอง เนื่องจากผลของความหมายของการทำงานตามคำสั่งของบิทนั้น เช่น T1 จะเซตตัวเองด้วยฮาร์ดแวร์ เมื่อการส่งข้อมูลได้สิ้นสุดถึง STOP บิทแล้ว ช่วยให้เราสามารถตรวจสอบได้ว่าการส่งข้อมูลครั้งละไบต์นั้นสิ้นสุดหรือยัง ถ้ายังจะได้รอต่อไปก่อนหรือมีการคำนวณแล้วผลลัพธ์เกิด Overflow ใน PSW ก็จะเซตตัวเองที่บิท OV ส่วนทางซอฟต์แวร์ หมายถึงว่าเราสามารถที่จะเซตหรือเคลียร์ได้ด้วยการใช้คำสั่งต่าง ๆ ในการเซตหรือเคลียร์ในบิทแต่ละบิทของรีจิสเตอร์เป็นลักษณะทางซอฟต์แวร์

3.7 บัฟเฟอร์ข้อมูลอนุกรม (Serial Data Buffer : SBUF)

บัฟเฟอร์ข้อมูลอนุกรมแบ่งเป็นสองรีจิสเตอร์ ตัวหนึ่งเป็นบัฟเฟอร์ส่งและอีกตัวเป็นบัฟเฟอร์รับ เมื่อข้อมูลถ่ายเทเข้า SBUF มันจะถ่ายเข้าบัฟเฟอร์ส่งซึ่งเป็นตัวจัดการส่งข้อมูลอนุกรม วิธีการเคลื่อนย้ายเข้า SBUF ขึ้นอยู่กับการเริ่ม (Initial) การส่ง เมื่อข้อมูลย้ายออกจาก SBUF จะเป็นการรับข้อมูลจากบัฟเฟอร์ตัวรับ

3.8 รีจิสเตอร์ควบคุม

กลุ่ม SFR ที่เป็น IP, IE, TMOD, TCON, SCON และ PCON จะประกอบด้วยบิทที่ใช้ในการควบคุมและแสดงสถานะของการใช้งานในระบบอินเทอร์รัมท์ ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ และพอร์ทอนุกรม

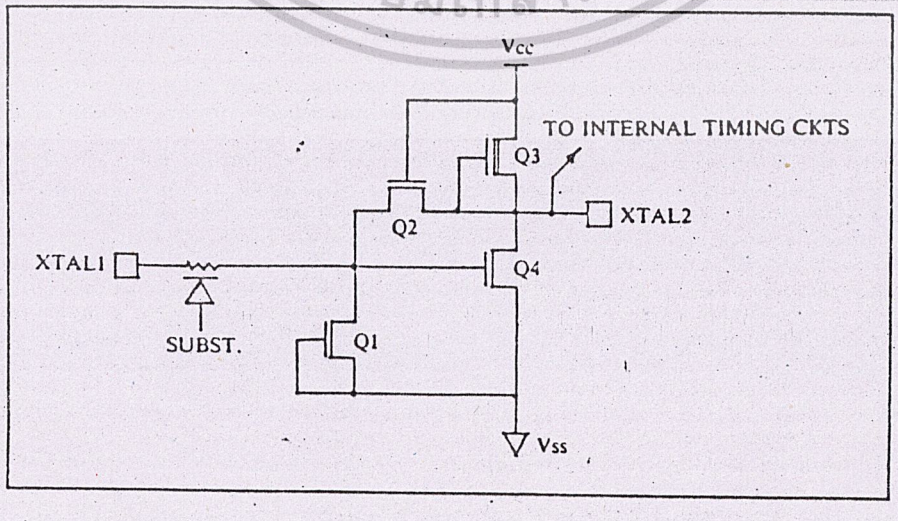
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การจัดการหน่วยความจำ

ตัว MCS-51 จะแยกแอดเดรสสำหรับหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูล โปรแกรมหน่วยความจำขยายได้ถึง 64 กิโลไบต์ ความจำข้อมูลมี 128 ไบต์ และอีก 128 ไบต์ใช้สำหรับรีวิตเตอร์ฟังชั่นพิเศษ (Special Function Register : SFR) และหน่วยความจำข้อมูลภายนอกอีก 64 กิโลไบต์

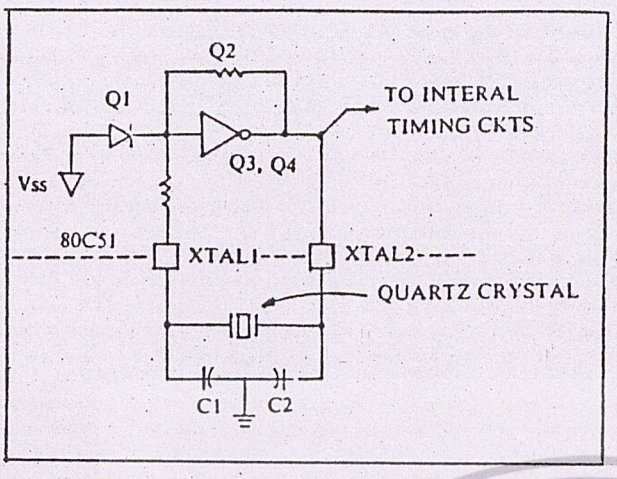
5. ออสซิลเลเตอร์และวงจรนาฬิกา

วงจรออสซิลเลเตอร์ที่อยู่ในชิปสำหรับแบบ HMOS จะเป็น Single Linear Inverter ตามรูป 4 เพื่อให้ใช้คริสตัลควบคุม เป็นออสซิลเลเตอร์แบบวิแอ็กทีฟบวก ดังรูป 5 ในการใช้งานคริสตัลนี้จะทำงานที่โหมด Fundamental เสมือนเป็น Inductance โดยต่อขนานตัวคาปาซิเตอร์ภายนอกกับตัวคริสตัล การกำหนดตัวคริสตัลและค่าปาซิเตอร์ C1 และ C2 ในรูป 5 ไม่ค่อยวิกฤตนัก อาจจะมีค่าประมาณ 30 PF สำหรับทุกความถี่ของตัวคริสตัลชั้นดี ส่วนการใช้ Ceramic Resonator ค่าคาปาซิเตอร์ที่นำต่อจะมีค่าสูงกว่า โดยมีค่าประมาณ 47 PF การใช้ค่าคาปาซิเตอร์อาจเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับตัว Ceramic Resonator นั้น ๆ การขับตัว HMOS ด้วยสัญญาณนาฬิกาจากภายนอกก็กระทำได้เช่นกัน โดยต่อเข้าที่ขา XTAL2 และต่อลงดินที่ขา XTAL1 ดังรูปที่ 6 การใช้งานลักษณะนี้ควรจะใช้เวลาระดับสัญญาณที่ XTAL2 ต้องการได้ระดับที่ดีแล้ว

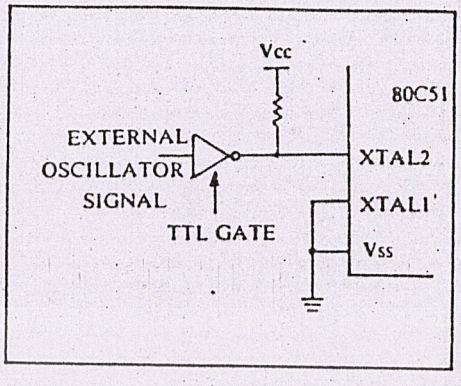


รูปที่ 3.4 วงจรออสซิลเลเตอร์ใน MCS-51 แบบ HMOS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 การใช้วงจรออสซิลเลเตอร์บน HMOS ชิป



รูปที่ 6 การจ่ายสัญญาณนาฬิกาภายนอกในการใช้กับ HMOS MCS-51

6. ช่วงจังหวะเวลาของซีพียู

วัฏจักรของแมชชีนประกอบด้วย 6 สถานะ หรือเท่ากับ 12 คาบของออสซิลเลเตอร์ แต่ละสถานะจะแบ่งเป็นเฟส 1 (P1) ครึ่งหนึ่งเป็นช่วงเฟส 1 แอ็กทีฟ และเฟส 2 (P2) เป็นช่วงเฟส 2 แอ็กทีฟ ดังนั้นในแต่ละวัฏจักรแมชชีน จะประกอบด้วย 12 คาบของออสซิลเลเตอร์ เป็นจำนวน S1P1 คือ สถานะที่ 1 เฟสที่ 1 ถึง S6P2 คือ สถานะที่ 6 เฟสที่ 2 โดยปกติการทำงานแบบคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์จะทำในช่วงเฟส 1 และการถ่ายเทข้อมูลภายในระหว่างรีจิสเตอร์จะทำในช่วงเฟส 2

ตามแผนภูมิในรูป 7 แสดงถึงช่วงเวลาการเฟทช์ และจะทำงานอ้างถึงลักษณะภายในและเฟส เนื่องจากสัญญาณนาฬิกาภายในผู้ใช้ไม่สามารถที่จะควบคุมการเข้าถึงภายในได้ โดยปกติ ALE จะแอ็กทีฟ 2 ครั้งในแต่ละวัฏจักรแมชชีน และจะเกิดขึ้นระหว่าง S1P2 ถึง S2P1 ครั้งหนึ่ง และระหว่าง S4P2 ถึง S5P1 อีกครั้งหนึ่ง

การทำงานของแต่ละวัฏจักรคำสั่งจะเริ่มที่ S1P2 เมื่ออ็อปโค้ดเก็บเข้าในรีจิสเตอร์คำสั่ง หรืออ่านอ็อปโค้ดเข้ามา ถ้าคำสั่งมีสองไบต์ ไบต์ที่สองจะถูกอ่านในช่วง S4 ภายในวัฏจักรแมชชีนเดียวกัน ก็เป็น 1 ไบต์คำสั่ง และยังคงเฟทช์ที่ S4 แต่ไบต์ที่ถูกอ่าน (ซึ่งควรจะเป็นไบต์ที่สองของคำสั่งเดียวกัน) การทำงานจะสมบูรณ์ที่ปลายของ S6P2 ตามรูปที่ 7(A) กับ 7(B) เป็นการแสดงแผนภูมิเวลาสำหรับ 1 ไบต์ใน 1 รอบคำสั่ง กับ 2 ไบต์ใน 1 รอบคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง MCS-51 ส่วนใหญ่จะทำงานในช่วงหนึ่งวัฏจักรยกเว้นคำสั่ง MUL (คูณ) DIV (หาร) ที่ใช้มากกว่าสองวัฏจักรในการที่จะทำงานให้สมบูรณ์ได้จะใช้ถึงสี่วัฏจักร ปกติรหัสสองไบต์จะถูกเฟทช์จากหน่วยความจำโปรแกรมช่วงทุกวัฏจักรแมชชีน ยกเว้นคำสั่งพิเศษ คือ MOVX ซึ่งมี 1 ไบต์คำสั่ง แต่จะใช้เวลาสองวัฏจักร ในการเข้าถึงหน่วยความจำข้อมูลภายนอก ระหว่างการทำคำสั่ง MOVX การเฟทช์จะถูกสคิปหรือหายไป ขณะที่หน่วยความจำข้อมูลภายนอกจะถูกแอดเดรสและสโตรบหรือกระตุ้นรับเข้าไปในซีพียู รูป 7(C) และ 7(D) เป็นการแสดงแผนภูมิเวลาปกติของคำสั่งประเภท 1 ไบต์แต่ใช้ 1 วัฏจักรแมชชีน

7. โครงสร้างพอร์ตและการทำงาน

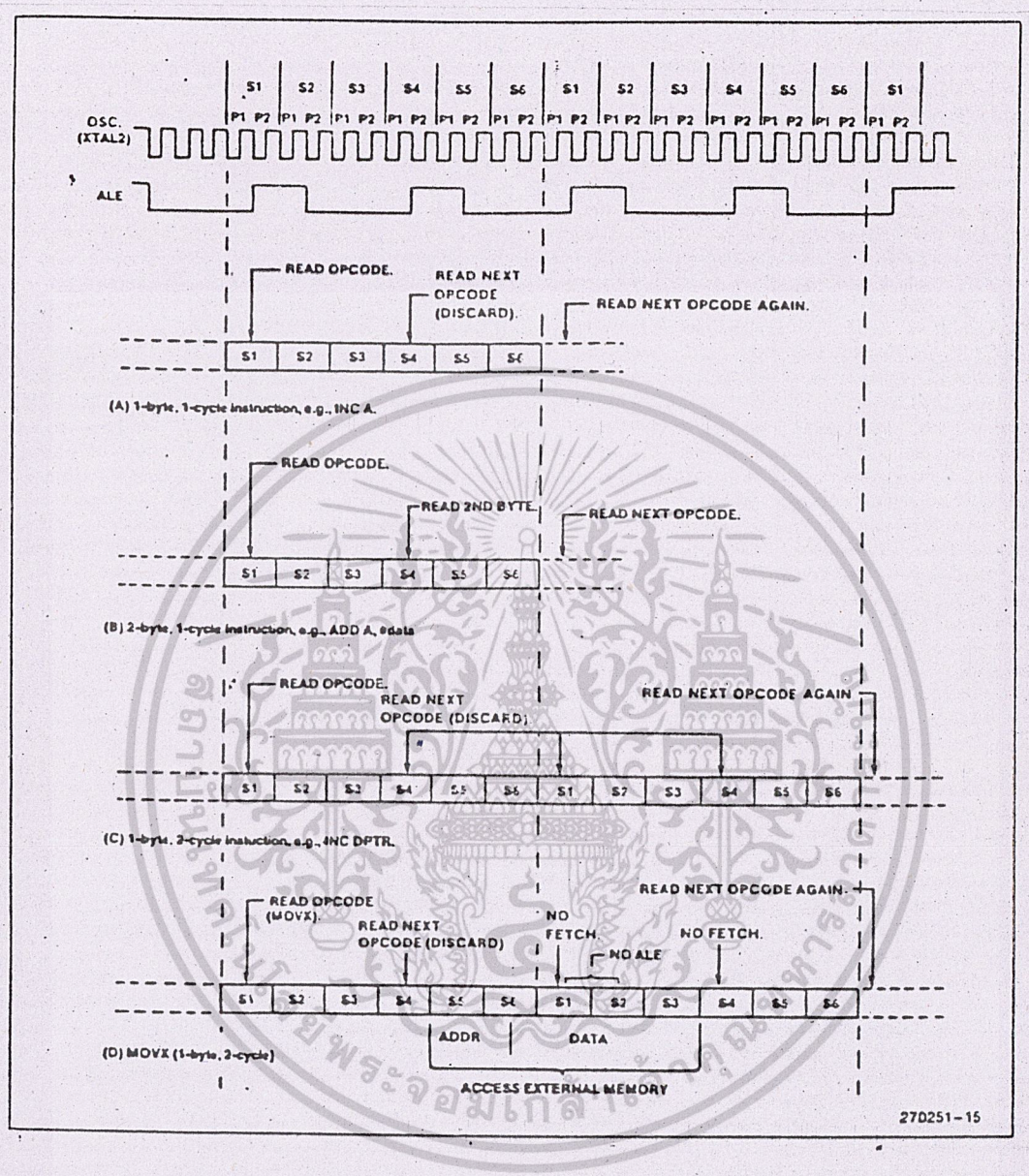
ทั้งสี่พอร์ตใน MCS-51 เป็นแบบสองทิศทาง แต่ละพอร์ตจะประกอบด้วยแลทช์เป็น P0 ถึง P3 ของ SFR จะมีตัวขับเอาท์พุทและบัฟเฟอร์อินพุท ตัวขับเอาท์พุทของพอร์ท 0 และ 2 และบัฟเฟอร์อินพุทของพอร์ท 0 จะใช้งานในการเข้าถึงหน่วยความจำภายนอก ในการใช้งานที่เอาท์พุทพอร์ท 0 จะเป็นตัวกำหนดไบต์อันดับต่ำของแอดเดรสหน่วยความจำภายนอก ค่าแอดเดรสและค่าข้อมูลจะถูกมัลติเพล็กซ์ด้วยช่วงจังหวะการเฟทช์ และการอ่านหรือเขียนข้อมูลและเอาท์พุทพอร์ท 2 จะเป็นตัวกำหนดส่งไบต์สูงของแอดเดรสในการเข้าถึงหน่วยความจำภายนอก

บางขาของตัวขับเอาท์พุทและบัฟเฟอร์อินพุทของพอร์ท 1 และพอร์ท 3 ทั้งหมดสามารถนำไปใช้ในงานเป็นหลายฟังก์ชั่น (Multifunction) ได้ดังนี้

ขาพอร์ท	การใช้งานตามฟังก์ชั่น
P3.0	RxD (พอร์ทรับข้อมูลอนุกรม)
P3.1	TxD (พอร์ทส่งข้อมูลอนุกรม)
P3.2	INT0 (การใช้อินเทอร์รัพท์ภายนอกตัวที่ 1)
P3.3	INT1 (การใช้อินเทอร์รัพท์ภายนอกตัวที่ 2)
P3.4	T0 (Timer/Counter 0 สัญญาณอินพุทภายนอก)
P3.5	T1 (Timer/Counter 1 สัญญาณอินพุทภายนอก)
P3.6	WR (สโตรบการเขียนหน่วยความจำภายนอก)
P3.7	RD (สโตรบการอ่านหน่วยความจำภายนอก)

ตัวขับเอาท์พุทแลทช์ในการที่จะให้ทำงานตามตารางบน จะต้องเริ่มโปรแกรมด้วยการเขียนค่า "1" เก็บในแลทช์ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 แสดงถึงช่วงจังหวะการเฟทช์ และการทำงานตามลำดับที่อ้างถึงลักษณะภายในและเฟส

8. การเข้าถึงของหน่วยความจำภายนอก

การเข้าถึงของหน่วยความจำภายนอกมี 2 แบบ การเข้าถึงของหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก กับของหน่วยความจำข้อมูลภายนอก การเข้าถึงของหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกจะใช้ขาสัญญาณ PSEN (Program Store Enable) แอ็กทีฟต่ำ เป็นสโตรบควบคุมการอ่านและการเข้าถึงของหน่วยความจำข้อมูลภายนอก จะใช้ขา RD หรือ WR แอ็กทีฟต่ำเป็นสัญญาณสโตรบควบคุมหน่วยความจำ

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

การเฟทช์โปรแกรมภายนอกจะใช้ขาแอดเดรส 16 บิทเสมอ ส่วนการเข้าถึงของหน่วยความจำข้อมูลสามารถที่จะใช้กำหนดเลขที่อยู่ได้ทั้ง 16 บิทแอดเดรส เช่น MOVX @DPTR หรือ 8 บิทแอดเดรส เช่น MOVX @R1

เมื่อไรที่ใช้ 16 บิทแอดเดรส ไบต์สูงของค่าแอดเดรสจะส่งออกที่พอร์ท 2 และจะคงสถานะค่านั้นตลอดในช่วงวัฏจักรการอ่านและเขียน ระหว่างช่วงเวลานี้ตัวแลทช์ของพอร์ท 2 ใน SFR จะไม่ต้องประกอบด้วยค่า "1" และค่าข้อมูลใน SFR จะไม่มีการเซต ถ้าช่วงวัฏจักรการใช้หน่วยความจำภายนอกไม่มีการเข้าถึงข้อมูลในวัฏจักรต่อมา ค่าใน SFR ของพอร์ท 2 จะปรากฏค่าเดิมกลับมาใหม่ในวัฏจักรตัวต่อมานี้

ถ้าใช้เป็น 8 บิทแอดเดรส ค่าใน SFR ของพอร์ทจะยังคงค่าเดิมที่ขาพอร์ท 2 ตลอดช่วงวัฏจักรการใช้ความจำภายนอก ซึ่งลักษณะนี้จะเป็นการใช้งานด้านเพจของหน่วยความจำ

ในการใช้แอดเดรสไบต์ต่ำเป็นช่วงเวลาที่มัลติเพล็กซ์กับข้อมูลของพอร์ท 0 ขาสัญญาณแอดเดรส/ข้อมูล จะขับ FET ทั้ง 2 ตัวในพอร์ท 0 เป็นบัฟเฟอร์ส่งข้อมูลออก ดังนั้นในการใช้งานพอร์ท 0 จะไม่มีการจับกระแสเข้า จึงไม่จำเป็นต้องมูลอัพจากภายนอก สัญญาณ ALE (Address Latch Enable) ก็จะใช้เป็นขาควบคุมรับไบต์แอดเดรสเก็บไว้ภายนอก ซึ่งค่าแอดเดรสจะคงที่ที่ช่วงขอบขาลง ALE ดังนั้นในวัฏจักรการเขียนข้อมูลจะถูกเขียนออกไปที่พอร์ท 0 ก่อนที่ WR จะแอ็กทีฟต่ำ ส่วนวัฏจักรการอ่านข้อมูลจะรับเข้ามาที่พอร์ท 0 ก่อนสิ้นรอบการอ่านจะปรากฏเล็กน้อย และระหว่างการเข้าถึงของหน่วยความจำภายนอก ตัวซีพียูจะส่งค่า 0FFH มาเก็บไว้ที่พอร์ท 0 ของ SFR

การใช้หน่วยความจำโปรแกรมภายนอก จะขึ้นอยู่กับสองกรณี คือ

1. เมื่อไรก็ตามที่ EA แอ็กทีฟ หรือ
2. เมื่อไรก็ตามที่ตัวนับโปรแกรม PC ประกอบด้วยตัวเลขที่มีค่า 0FFFH

ในรุ่นที่ไม่มี ROM ในตัว ให้ใช้ค่าแอ็กทีฟต่ำป้อนที่ขา EA เพื่อกำหนดเฟทช์โปรแกรมภายนอกที่มีต่ำกว่า 4 กิโลไบต์ได้

เมื่อ CPU ทำงานด้วยโปรแกรมหน่วยความจำภายนอกทั้ง 8 บิท ค่าพอร์ท 2 จะส่งค่าแอดเดรสออกมาด้วย ทำให้ไม่สามารถที่จะใช้งานเป็นไอโอได้ในระหว่างการเฟทช์โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายนอก และระหว่างการเข้าถึงของข้อมูลภายนอก พอร์ท 2 จะส่งทั้ง DPH หรือ SFR ขึ้นอยู่กับการใช้คำสั่งว่าใช้แบบให้คำสั่งส่งเอาท์พุทออกที่ DPH ก็จะใช้คำสั่ง MOVX @DPTR หรือใช้แบบให้ข้อมูลส่งข้อมูลออกที่พอร์ท P2 ของ SFR ก็จะใช้คำสั่ง MOVX @R1

8.1 สัญญาณ PSEN

ใช้เป็นการควบคุมเฟทช์การอ่านโปรแกรมภายนอก PSEN จะไม่แอ็กทีฟถ้ามีการเฟทช์โปรแกรมภายใน เมื่อซีพียูเข้าถึงการใช้โปรแกรมภายนอก PSEN จะแอ็กทีฟ 2 ครั้งในแต่ช่วงวัฏจักรการเฟทช์ ยกเว้นคำสั่ง MOVX ช่วงเวลาของการที่ PSEN เกิดแอ็กทีฟจะไม่เหมือนกับช่วง RD แอ็กทีฟ ช่วงวัฏจักรการอ่านที่สมบูรณ์จะรวมเอาช่วงที่ ALE แอ็กทีฟและแอ็กทีฟซ้ำลูกที่สองกับสัญญาณการควบคุม RD ที่เกิดฟัลส์ต่ำ ประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งจะใช้เวลา 12 คาบสัญญาณนาฬิกา ส่วนช่วงเวลาของ PSEN ที่สมบูรณ์จะรวมเอาช่วงที่ ALE แอ็กทีฟ และแอ็กทีฟซ้ำลูกที่สองกับสัญญาณควบคุม PSEN ประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งจะใช้เวลา 6 คาบสัญญาณนาฬิกา ลักษณะการทำงานตามลำดับของวัฏจักรการอ่านทั้ง 2 แบบ แสดงในรูปที่ 3.8

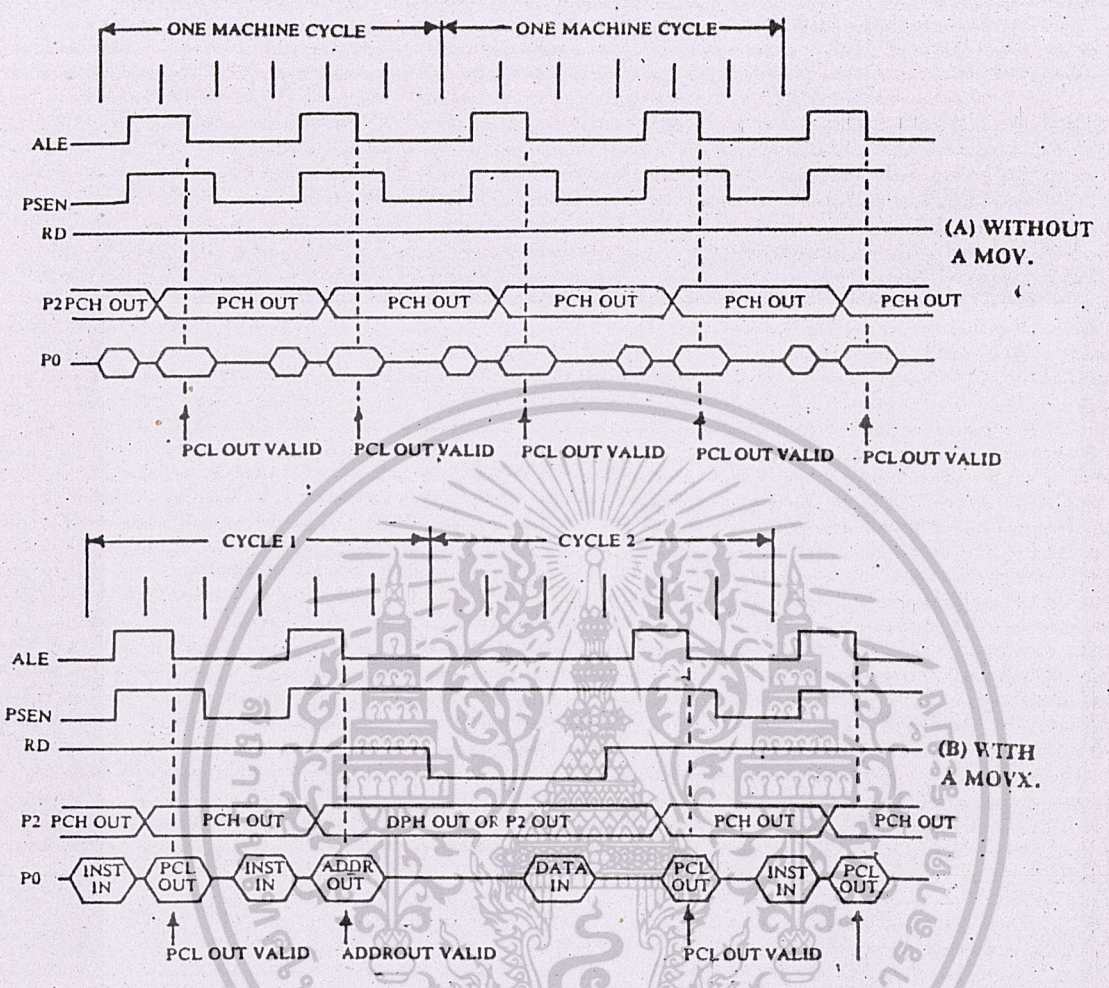
8.2 สัญญาณ ALE

ฟังก์ชั่นหลักของ ALE คือการใช้งานด้านให้จังหวะที่แน่นอนในการแลทช์เอาไบต์ต่ำของแอดเดรสจาก P0 ไปเก็บไว้ที่ภายนอก เพื่อใช้ในการถอดรหัสแอดเดรสโปรแกรมภายนอก โดยจะให้ ALE ทำงานแอ็กทีฟสองครั้งในทุก ๆ วัฏจักรแมชชีน สัญญาณนี้จะเกิดขึ้นตลอดแม้ว่าจะไม่ได้เฟทช์จากภายนอก ช่วงเวลาเดียวเท่านั้นที่ ALE ไม่เกิดฟัลส์ คือ ระหว่างการเข้าถึงหน่วยความจำภายนอก ตามรูปที่ 8(B) จะเห็นว่าพัลส์แรกของ ALE ในวัฏจักรที่สองของคำสั่ง MOVX ขาดหายไป หรือมีเพียงฟัลส์เดียวในหนึ่งคำสั่ง ลักษณะพัลส์ที่เกิดขึ้นคงที่ในอัตรา 1/6 ของสัญญาณความถี่ออสซิลเลเตอร์ และสามารถนำมาใช้เป็นสัญญาณนาฬิกาภายนอก หรือกำหนดเวลาได้

9. ตัวจับเวลา/ตัวนับ (Timer/Counter)

MCS-51 มี 16 บิทตัวจับเวลา/ตัวนับ 2 ตัว คือ Timer/Counter0 และ Timer/Counter1 ซึ่งแต่ละตัวจับเวลา/ตัวนับ (Timer/Counter) สามารถที่จะกำหนดให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 จังหวะการเข้าถึงหน่วยความจำภายนอก

ทำงานได้เป็นตัวจับเวลาหรือตัวนับ

9.1 ตัว Timer/Counter0 และ Timer/Counter1

แต่ละตัวจะถูกกำหนดให้ทำงานเป็นตัวจับเวลาหรือเป็นตัวนับ ได้ด้วยการเซต หรือเคลียร์ที่ตัวควบคุมในรีจิสเตอร์ TMOD ในกลุ่ม SFR

ในฟังก์ชั่นตัวจับเวลา ตัวรีจิสเตอร์จะเพิ่มค่าทุก ๆ ในวัฏจักรแมชชีน ดังนั้นตัวเลขในรีจิสเตอร์จะเป็นจำนวนของวัฏจักรแมชชีน เนื่องจากแต่ละวัฏจักรแมชชีนประกอบด้วย 12 คาบของออสซิลเลเตอร์ ฉะนั้นอัตราการนับแต่ละครั้งจะเท่ากับเวลาเป็น 1/12 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์

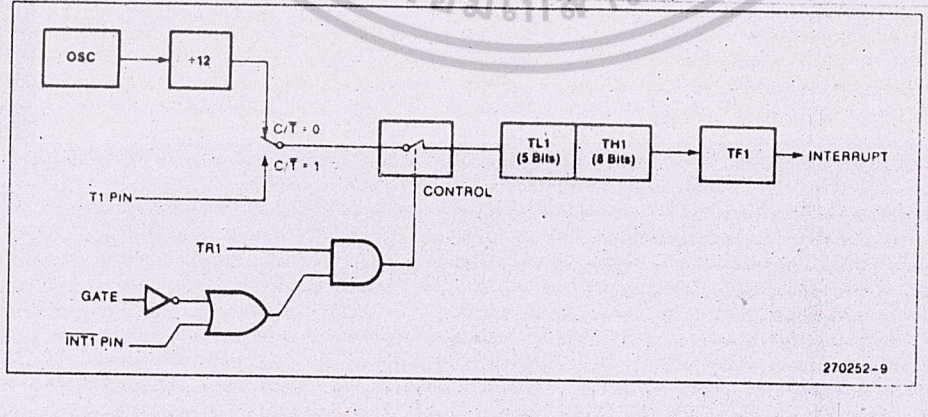
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในฟังก์ชั่นตัวนับ รีจิสเตอร์จะเพิ่มค่าทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะจาก "1" เป็น "0" ที่เข้ามาที่ขา T0 หรือ T1 ในฟังก์ชั่นนี้สัญญาณภายนอกที่เข้ามาจะถูกรับแซมปลิ้ง (Sampling) ระหว่างช่วง S5P2 ของทุกวัฏจักรแมชชีน โดยถ้าแซมปลิ้งสัญญาณเข้าเป็นระดับสูงในวัฏจักรหนึ่ง ดังนั้นถ้าในวัฏจักรตัวต่อมาของสัญญาณเข้าเป็นระดับต่ำ รีจิสเตอร์จะนับเพิ่มหนึ่งค่า โดยที่ค่าใหม่ของตัวนับจะปรากฏที่รีจิสเตอร์ช่วง S3P1 ของวัฏจักร ซึ่งค่าหนึ่งที่รับเข้าไปจะใช้ช่วง 2 วัฏจักรแมชชีน (เท่ากับ 24 คาบ) ในการรับค่าช่วงการเปลี่ยน 1 เป็น 0 ดังนั้น ค่าสูงสุดในการนับจะมีอัตรา 1/24 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ และสัญญาณอินพุทที่นับนั้นจะไม่มีช่วงระยะห่างที่แน่นอนของ Duty Cycle แต่จะถูกนับเมื่อระดับแรงดันที่ถูกแซมปลิ้งในแต่ละครั้งจะต้องมีช่วงคงที่อย่างน้อย 1 วัฏจักรแมชชีนก่อนที่จะเปลี่ยนค่าระดับแรงดันใหม่

ในการเลือกทำงานระหว่างตัวนับเวลากับตัวจับเวลา จะเลือกได้ 4 โหมด คือ โหมด 0, 1 และ 2 เลือกได้ทั้งสองตัวของ Timer/Counter ส่วนโหมด 3 จะทำงานแตกต่างออกไป

โหมด 0

การใช้ตัวจับ/ตัวนับ 0 หรือ 1 ให้อยู่ในโหมด 0 จะทำงานคล้ายกับของ MCS-48 โดยตัวจับเวลาของ MCS-48 มีขนาด 8 บิท มีตัว Prescaler เป็นตัวหาร 12 รูปที่ 9 แสดงการทำงานในโหมด 0 ของตัวจับเวลา/ตัวนับ1



รูปที่ 9 แสดงการทำงานในโหมด 0 ของตัวจับเวลา/ตัวนับ1 ขนาด 13 บิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ

ในโหมดนี้ รีจิสเตอร์ตัวจับเวลาถูกกำหนดให้มี 13 บิท ด้วยการนับขึ้นเมื่อเป็น "1" หมดทุกบิท จะกลับมาที่ "0" ทุกบิทใหม่ เมื่อกลับเป็น "0" ทุกบิทจะเป็นการเกิด Overflow ไปกดให้แฟลกอินเทอร์รัพท์ TF1 ปรับเป็น "1" การควบคุมให้เริ่มนับตัวอินพุทจะควบคุมด้วยการอินาเบิ้ล TR1 = 1 ; GATE = 0 และขา INT1 = 1 การปรับ GATE = 1 เป็นการตั้งตัวนับให้ถูกควบคุมด้วยสัญญาณจากภายนอกเข้าขา INT1 TR1 จะเป็นบิทควบคุมในรีจิสเตอร์ TMOD ของ SFR

รีจิสเตอร์ตัวนับจะมี 13 บิท ประกอบด้วย TH1 8 บิท และ TL1 อีก 5 บิท อันดับต่ำ ส่วนอีก 3 บิทที่เหลือในอันดับสูงของ TL1 จะไม่ใช้ การปรับแฟลก TR1 ให้ทำงานจะไม่เคลียร์ค่าในรีจิสเตอร์

การทำงานในโหมด 0 ในตัวจับเวลา/ตัวนับ จะทำงานเหมือนกับตัวจับเวลา/ตัวนับ1 โดยใช้ TR0 และ INT0 ร่วมกันควบคุมแทนสัญญาณต่าง ๆ ในรูปที่ 9 มีความแตกต่างในการควบคุม คือ บิทของ GATE ทั้งสอง ตัวหนึ่งจะแทนตัวจับเวลา/ตัวนับ1 (TOMD.7) และอีกตัวจะแทนตัวจับเวลา/ตัวนับ0 (TOMD.3)

โหมด 1

โหมด 1 ทำงานเหมือนกับโหมด 0 ต่างกันเฉพาะการใช้รีจิสเตอร์ ตัวจับเวลา/ตัวนับ จะทำงานนับด้วยขนาด 16 บิท

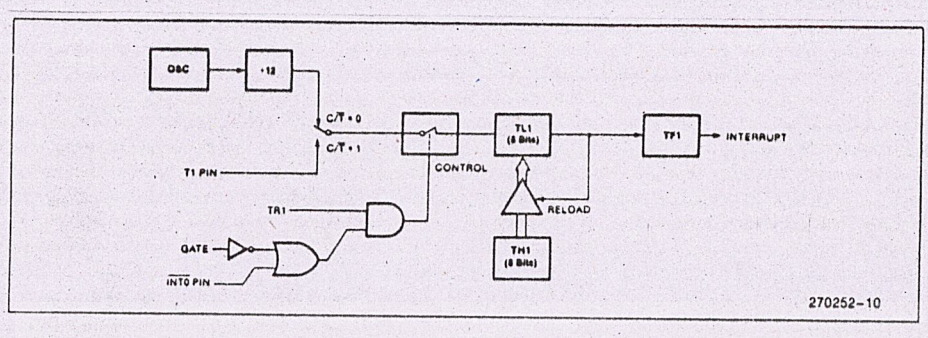
โหมด 2

โหมด 2 มีการทำงานโดยการกำหนดให้ตัวนับ 8 บิท ของ TL1 และจะโหลดใหม่โดยอัตโนมัติทุกครั้งเมื่อมีการ Overflow จาก TL1 ดังรูปที่ 10 ไม่เพียงแต่ TF1 จะปรับเป็น "1" แต่ TL1 ทุกครั้งที่เกิด Overflow TH0 และ TF0 จะเป็นตัวร่วมการทำงานในโหมดนี้

โหมด 3

ใช้ตัวจับเวลา/ตัวนับ 1 ในโหมด 3 มีการทำงานเป็นตัวนับ มีผลเช่นเดียวกับการตั้ง TR1 = 0 และใช้ตัวจับเวลา/ตัวนับ0 ในโหมด 3 จัดการให้ TL0 และ TH0 เป็นตัวนับต่างตัวแยกที่แยกออกจากกัน วงจรควบคุมสำหรับโหมด 3 ที่ใช้ตัวนับเวลา/ตัว

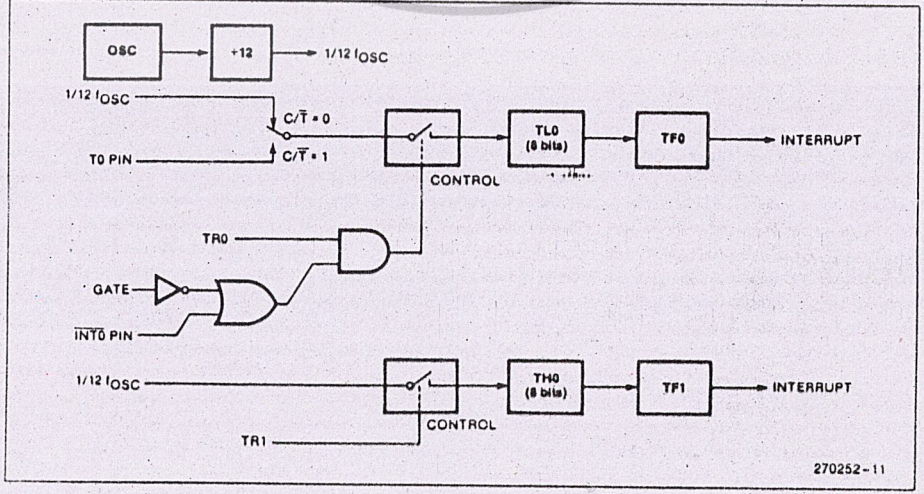
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา หรือนำไปเผยแพร่ต่อ



รูปที่ 10 ตัวจับเวลา/ตัวนับ 1 ทำงานในโหมด 2 แบบโหลดใหม่ 8 บิท

จับเวลา0 แสดงในรูปที่ 11 TL0 ใช้ตัวจับเวลา/ตัวนับ 0 เป็นบิทควบคุมของ C/T, GATE, TR0, INT0 และ TF0 ตัว TH0 ถูกล็อคให้ทำงานในฟังก์ชั่นตัวจับเวลา (เป็นตัวนับวัฏจักรแมชชีนใช้) และจะใช้งานที่ขา TR1 และ TF1 ของตัวจับเวลา 1 เป็นตัวควบคุม ดังนั้นจึงใช้ TH0 เป็นตัวจับเวลาถูกควบคุมโดยเกอร์วันท์ด้วยตัวจับเวลา1

โดยปกติตัวจับเวลา/ตัวนับ0 ไม่ใช้ในโหมด 3 ถ้าตัวจับเวลา/ตัวนับ1 ยังไม่พร้อมที่จะใช้เป็นตัวกำเนิดอัตราบ๊อต (BAUD) สำหรับซอร์ทอนุกรม โหมด 3 จะถูกกำหนดแบ่งให้ใช้งานเป็นพิเศษสำหรับความต้องการใช้ตัวจับเวลา/ตัวนับสองตัวเป็นอิสระต่อกัน และจะใช้งานสำหรับการทำงานซอร์ทอนุกรม โดยใช้ตัวจับเวลา1 เป็นตัวกำเนิดอัตราบ๊อดในโหมด 2 และใช้ตัวจับเวลา0 ในโหมด 3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ทั้งนี้ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 11 ใช้ตัวจับเวลา/ตัวนับ1 ในโหมด 3 เป็นกลุ่มตัวนับขนาด 8 บิทสองตัว

GATE	C/T	M1	M0	GATE	C/T	M1	M0

<---------- Timer R1 ----------><---------- Timer R0 ---------->

GATE : ควบคุมเกท เมื่อเซตเป็น "1" จะเป็นอินาเบิ้ล ตัวจับเวลา/ตัวนับเท่านั้น ขณะที่ขา INTx มีสถานะสูงและขาควบคุม TRx ใน TCON จะถูกเซตเป็น "1" เมื่อตัวนับภายในถูกเคลียร์ให้อินาเบิ้ล เมื่อไรก็ตามที่บิทควบคุม TRx ถูกเซตเป็น "1"

C/T : เลือกการทำงานแบบตัวจับเวลาหรือตัวนับ ถ้าเป็น "0" จะเลือกทำงานเป็นตัวจับเวลา (โดยใช้สัญญาณนาฬิกาภายในเป็นสัญญาณเข้าอ้างอิงถึง) ถ้าเป็น "1" จะเป็นการทำงานแบบตัวนับ และรับสัญญาณเข้าที่ขา Tx

M1	M0	การทำงาน
0	0	ทำงานแบบตัวจับเวลาของ MCS-48 ใช้ TLx เป็นตัวป้อนบิทอีก 5 บิท
0	1	การใช้ตัวจับเวลา/ตัวนับ ขนาด 16 บิท จะใช้ THx และ TLx เป็นตัวนับ ไม่มี Prescaler
1	0	ค่าจะถูกลดขนาด 8 บิท โดยอัตโนมัติที่ตัวนับและตัวจับเวลา โดยใช้ THx เก็บค่าที่ตั้งไว้ และจะถ่ายเข้าที่ TLx ใหม่ทุกครั้งที่เกิด Overflow คือ TLx ถูกนับเป็น "0" หมด
1	1	ตัวจับเวลา0 ทำงาน โดย TL0 และ TH0 เป็นตัวนับแยกกัน

TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

TF1 TCON.7 ตัวจับเวลา1 แฟลกเป็น "1" เมื่อเกิด Overflow ถูกเซตเป็นหนึ่งด้านฮาร์ดแวร์ทางสัญญาณ เมื่อตัวจับเวลา/ตัวนับเวลา Overflow และจะเคลียร์ตัวเอง เมื่ออินเทอร์รัปท์ไปแล้ว

TR1 TCON.6 ตัวจับเวลา1 เป็นตัวควบคุมบิทให้เริ่มทำงาน จะเซตหรือเคลียร์ด้วยซอฟต์แวร์ที่จะมาทำให้ตัวจับเวลา/ตัวนับ1 เริ่มหรือหยุดการทำงาน

TF0 TCON.5 ตัวจับเวลา0 แฟลกเป็น "1" เมื่อเกิด Overflow ถูกเซตเป็นหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านฮาร์ดแวร์ทางสัญญาณ เมื่อตัวจับเวลา/ตัวนับเวลา Overflow และจะเคลียร์ตัวเอง เมื่ออินเทอร์รัพท์ไปแล้ว

TR0	TCON.4	ตัวจับเวลา0 เป็นตัวควบคุมบิทให้เริ่มทำงาน จะเซตหรือเคลียร์ด้วยซอฟต์แวร์ที่จะมากำหนดให้ ตัวจับเวลา/ตัวนับ0 เริ่มหรือหยุดการทำงาน
IE1	TCON.3	อินเทอร์รัพท์1 เป็นแฟลกของสัญญาณ เซตด้วยฮาร์ดแวร์เมื่อสัญญาณของการอินเทอร์รัพท์ปรากฏเข้าที่ขา INT1 และเคลียร์เมื่อการทำงานอินเตอร์รัพท์สิ้นสุด
IT1	TCON.2	อินเทอร์รัพท์1 รูปแบบการควบคุมบิท จะเซตหรือเคลียร์ได้ด้วยซอฟต์แวร์ที่จะเป็นตัวกำหนดให้การกระตุ้นอินเทอร์รัพท์จากภายนอกที่ขอบขาลง หรือระดับแรงดันต่ำ โดยถ้า IT1 = 1 จะควบคุมอินเทอร์รัพท์ด้วยขอบขาลง และถ้า IT1 = 0 จะควบคุมอินเทอร์รัพด้วยระดับแรงดันต่ำ
IE0	TCON.0	อินเทอร์รัพท์0 เป็นแฟลกของสัญญาณ เซตด้วยฮาร์ดแวร์เมื่อสัญญาณของการอินเทอร์รัพท์ปรากฏเข้าที่ขา INT0 และเคลียร์เมื่อการทำงานอินเทอร์รัพท์สิ้นสุด
IT0	TCON.0	อินเทอร์รัพท์0 รูปแบบการควบคุมบิทจะเซตหรือเคลียร์ได้ด้วยซอฟต์แวร์ที่จะเป็นตัวกำหนดให้การกระตุ้นอินเทอร์รัพท์จากภายนอกที่ขอบขาลง หรือระดับแรงดันต่ำ

9.2 Time/Counter Control และรีจิสเตอร์ Status

การกำหนดโหมดการทำงานและควบคุมฟังก์ชั่นต่าง ๆ ของตัวจับเวลา/ตัวนับจะควบคุมได้ที่ SFR (Special Function Register), TMOD และ TCON ด้วยซอฟต์แวร์ โดยที่เมื่อมีคำสั่งเปลี่ยนค่าบิทต่าง ๆ ใน TMOD, TCON ค่าที่ถูกเปลี่ยนก็จะถูกแลทช์เข้าไปที่ SFR และเกิดมีผลตามคำสั่งควบคุมที่ช่วง S1P1 ของวัฏจักรตัวแรกของคำสั่งต่อมา

10. <u>การอินเทอร์รัพท์</u>

โดยทั่วไปความสามารถในการควบคุมการอินเทอร์รัพท์ เป็นการทำงานชนิดหนึ่งของชิปนี้ยที่จะต้องศึกษาถึงความสามารถ และเทคนิคการทำงาน การอินเทอร์รัพท์ของชิงเกิ้ลชิป มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ระหว่างอุปกรณ์ต่อพ่วงกับระบบ การทำงานของอุปกรณ์ต่อพ่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล่านี้มีระบบฮาร์ดแวร์ที่ช่วยให้การส่งสัญญาณ Real Time กับมอนิเตอร์ได้อย่างต่อเนื่อง โดยปราศจากการรบกวนต่อสัญญาณการทำงานของซีพียู ตัวอย่างเช่น ขณะที่มีการรับสัญญาณอนุกรมจากซีเรียลพอร์ตตัวหนึ่ง ก็จะมีการส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์ตัวอื่น และตัวจับเวลา/ตัวนับ ก็จะนับพัลส์การเปลี่ยนแปลงที่เข้ามาอย่างรวดเร็วไปพร้อมกันได้ด้วย ในขณะที่ตัวจับเวลา/ตัวนับ อีกตัวก็กำลังวัดความกว้างของพัลส์ที่เข้ามา

ซีพียูตัวนี้ จะรู้ได้อย่างไรว่า เมื่อไรถึงจะมีการรับและส่งสัญญาณอนุกรมซีเรียลพอร์ต หรือให้ตัวจับเวลา/ตัวนับ มีการนับจำนวนและวัดความกว้างของพัลส์ว่าจะสิ้นสุดลงเมื่อไรตัวโปรแกรม MCS-51 สามารถที่จะเลือกการโปรแกรมได้ 3 วิธีด้วยกัน คือ พิจารณาการโปรแกรมตัวรีจิสเตอร์ TCON และ SCON ที่ประกอบด้วยสถานะบิทที่ถูกเซตขึ้นมาโดยฮาร์ดแวร์ เมื่อตัวจับเวลาตัวหนึ่งเกิด Overflow หรือเมื่อการรับส่งข้อมูลที่ซีเรียลพอร์ตสิ้นสุดลง

เทคนิคการโปรแกรมวิธีแรก ก็โดยการอ่านสถานะของรีจิสเตอร์ควบคุมเข้าไปยังแอกคิวมิวเลเตอร์ แล้วทดสอบสถานะบิทตามลักษณะการทำงานนั้น ๆ แล้วทำการกระโดดไปยังโปรแกรมย่อยตามผลที่เกิดขึ้นเช่นนั้น ๆ ลักษณะการทำสอบร่วมกันครั้งละหลายลักษณะงานเช่นนี้เปรียบเสมือนตัวโปรแกรมใช้ระบบไมโครโปรเซสเซอร์หลายตัวควบคุมซึ่งปฏิบัติการต่อช่วงต่าง ๆ ซึ่งผู้โปรแกรมจะต้องทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงระบบ และจังหวะที่จะเกิดในแต่ละงาน และการทำสอบแต่ละครั้ง จะใช้คำสั่งไม่น้อยกว่า 5 คำสั่ง

วิธีที่สอง MCS-51 สามารถที่จะทำงานด้วยการกระโดดไปตามสถานะของการควบคุมหรือสถานะบิทของรีจิสเตอร์ควบคุมงาน หรือการรับสัญญาณที่เข้ามาตามขาอินพุทแต่ละบิทด้วยการใช้คำสั่งเงื่อนไขคำสั่งเดียว ดังนั้น ลักษณะงานสื่อย่างก็สามารถที่ใช้คำสั่งตรวจสอบได้ภายในสี่คำสั่งซึ่งจะใช้เวลาประมาณภายใน 8 ไมโครวินาที

แต่วิธีทั้งสองที่กล่าวมาแล้ว จะต้องใช้ตัวซีพียูมาทำการตรวจสอบบิทสถานะต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา ลองเปรียบตัวซีพียูเหมือนกับตัวผู้จัดการของบริษัทซึ่งจะบริหารงานในบริษัทให้ก้าวหน้าได้อย่างดีนั้น จะต้องมีเวลาทำงานให้กับหน้าที่หลักของตัวเองได้อย่างต่อเนื่องและใช้เวลาเพียงบางส่วนสำหรับลักษณะงานที่จะเข้ามาขัดจังหวะ เพื่อขอปรึกษาแก้ไขปัญหาเพียงบางเวลาที่จำเป็นเท่านั้น เช่นเดียวกัน แทนที่จะใช้ซีพียูทำงานในลักษณะที่ออกไปตรวจสอบสถานะการทำงานของอุปกรณ์ข่วงรอบข้างต่าง ๆ ที่ต้องการจะใช้บริการ ก็จะใช้อุปกรณ์ต่อร่วมเป็นฝ่ายไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล่านี้ระบบฮาร์ดแวร์ที่ช่วยให้การส่งสัญญาณ Real Time กับมอนิเตอร์ได้อย่างต่อเนื่อง โดยปราศจากการรบกวนต่อสัญญาณการทำงานของซีพียู ตัวอย่างเช่น ขณะที่มีการรับสัญญาณอนุกรมจากซีเรียลพอร์ตตัวหนึ่ง ก็จะมีการส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์ตัวอื่น และตัวจับเวลา/ตัวนับ ก็จะนับพัลส์การเปลี่ยนแปลงที่เข้ามาอย่างรวดเร็วไปพร้อมกันได้ด้วย ในขณะที่ตัวจับเวลา/ตัวนับ อีกตัวก็กำลังวัดความกว้างของพัลส์ที่เข้ามา

ซีพียูตัวนี้ จะรู้ได้อย่างไรว่า เมื่อไรจึงจะมีการรับและส่งสัญญาณอนุกรมซีเรียลพอร์ต หรือให้ตัวจับเวลา/ตัวนับ มีการนับจำนวนและวัดความกว้างของพัลส์ว่าจะสิ้นสุดลงเมื่อไร ตัวโปรแกรม MCS-51 สามารถที่จะเลือกการโปรแกรมได้ 3 วิธีด้วยกัน คือ พิจารณาการโปรแกรมตัวรีจิสเตอร์ TCON และ SCON ที่ประกอบด้วยสถานะบิทที่ถูกเซตการฮาร์ดแวร์ เมื่อตัวจับเวลาตัวหนึ่งเกิด Overflow หรือเมื่อการรับส่งข้อมูลที่พอร์ตอนุกรมสิ้นสุดลง

เทคนิคการโปรแกรมวิธีแรก ก็โดยการอ่านสถานะของรีจิสเตอร์ควบคุมเข้าไปยังแอกคิวมิวเลเตอร์ แล้วทดสอบสถานะบิทตามลักษณะการทำงานนั้น ๆ แล้วทำการกระโดดไปยังโปรแกรมย่อยตามผลที่เกิดขึ้นนั้น ๆ ลักษณะการทำสอบร่วมกันตั้งแต่หลายลักษณะงานเช่นนี้เปรียบเสมือนตัวโปรแกรมใช้ระบบไมโครโปรเซสเซอร์หลายตัวควบคุมชิปอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ ซึ่งผู้โปรแกรมจะต้องทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงระบบ และจังหวะที่จะเกิดในแต่ละงาน และการทำสอบแต่ละครั้ง จะใช้คำสั่งไม่น้อยกว่า 3 คำสั่ง

วิธีที่สอง MCS-51 สามารถที่จะทำงานด้วยการกระโดดไปตามสถานะของการควบคุมหรือสถานะบิทของรีจิสเตอร์ควบคุมงาน หรือการรับสัญญาณที่เข้ามาตามขาอินพุตแต่ละบิทด้วยการใช้คำสั่งเพียงคำสั่งเดียว ดังนั้น ลักษณะงานเสื่อย่างก็สามารถที่ใช้คำสั่งตรวจสอบได้ภายในสี่คำสั่ง ซึ่งจะใช้เวลาประมาณภายใน 8 ไมโครวินาที

แต่วิธีทั้งสองที่กล่าวมาแล้ว จะต้องใช้ตัวซีพียูมาทำการตรวจสอบบิทสถานะต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา ลองเปรียบตัวซีพียูเหมือนกับตัวผู้จัดการของบริษัทซึ่งจะบริหารงานในบริษัทให้ก้าวหน้าได้อย่างดีนั้น จะต้องมีเวลาทำงานให้กับหน้าที่หลักของตัวเองได้อย่างต่อเนื่องและใช้เวลาเพียงบางส่วนสำหรับพนักงานที่จะเข้ามาขัดจังหวะ เพื่อขอปรึกษาแก้ไขปัญหาเพียงบางเวลาที่จำเป็นเท่านั้น เช่นเดียวกัน แทนที่จะใช้ซีพียูทำงานในลักษณะที่ออกไปตรวจสอบสถานะการทำงานของอุปกรณ์ต่างล้อมข้างต่าง ๆ ที่ต้องการจะใช้บริการ ก็จะใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงเป็นฝ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้องขอการบริการเข้ามาที่ซีพียูแทน ซึ่งเมื่อซีพียูถูกร้องขอเข้ามา ก็จะปล่อยงานเดิม และเข้าสู่การบริการที่อุปกรณ์ต่อพ่วงชนิดนั้น ๆ ได้ร้องขอเข้ามาชั่วระยะเวลาหนึ่ง แล้วจึงกลับเข้าทำงานหลักต่อไป เมื่อสิ้นสุดงานบริการนั้นแล้ว ทำให้รู้สึกว่าตัวไมโครโปรเซสเซอร์ทำงานพร้อมกันได้หลายงานในเวลาเดียวกัน

การใช้วิธีที่สาม จะเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการใช้งานลักษณะนี้ด้วยการอินเทอร์รัพท์ทางฮาร์ดแวร์

8032 มีแหล่งการอินเทอร์รัพท์ 5 แหล่ง โดยแต่ละแหล่งสามารถจะโปรแกรมให้ระดับหนึ่งในสองของระดับไพโอริตี้ (Priority) แหล่งการอินเทอร์รัพท์จะมาจากภายนอก 2 แหล่ง ที่เข้ามาที่ขา INT0 และ INT1 และแต่ละแหล่งจากตัวจับเวลา/ตัวนับ สามตัวในการเกิดแปลก Overflow

อินเทอร์รัพท์แต่ละแหล่งสามารถที่จะอีนาเบิ้ลและดีสเอเบิ้ลด้วยการเซตและเคลียร์ค่าบิทต่าง ๆ ในรีจิสเตอร์ IE ซึ่งในรูปที่ 14 จะแสดงรายละเอียดของรีจิสเตอร์ IE ในการเซตค่าบิทต่าง ๆ เพื่อควบคุมการอินเทอร์รัพท์แต่ละแบบ

EA	X	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

สัญญลักษณ์	ตำแหน่งบิท	ฟังก์ชั่น
EA	IE.7	จะดีสเอเบิ้ลการอินเทอร์รัพท์ทั้งหมด ถ้า EA = 0 จะไม่มีการอินเทอร์รัพท์ในการตอบรับ ถ้า EA = 1 สามารถที่จะอินเทอร์รัพท์ได้ โดยแต่ละแหล่งอินเทอร์รัพท์จะมีอิสระในการเซตหรือเคลียร์ให้อีนาเบิ้ลแต่ละบิทก่อนได้
-	IE.6	สำรอง
ET2	IE.5	จะอีนาเบิ้ลหรือดีสเอเบิ้ลเทอร์รัพท์ Overflow ของตัวจับเวลา2 ถ้า ET = 0 การอินเทอร์รัพท์ตัวจับเวลา2 จะดีสเอเบิ้ล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ES	IE.4	จะอีนาเบิ้ลหรือดีนเอเบิ้ลอินเทอร์รัพท์พอร์ทอนุกรมถ้า ES = 0 การอินเทอร์รัพท์พอร์ทอนุกรมจะดิสเอบิ้ล
ET1	IE.3	จะอีนาเบิ้ลหรือดิสเอเบิ้ลการอินเทอร์รัพท์ Overflow ของตัวจับเวลา 1 จะดิสเอเบิ้ล
EX1	IE.2	จะอีนาเบิ้ลหรือดีนเอเบิ้ลอินเทอร์รัพท์จากภายนอก1 ถ้า EX = 1 การอินเทอร์รัพท์จากภายนอก1 จะดิสเอเบิ้ล
ET0	IE.1	จะอีนาเบิ้ลหรือดีนเอเบิ้ลการอินเทอร์รัพท์ Overflow ของตัวจับเวลา0 ถ้า ET = 0 การอินเทอร์รัพท์ตัวจับเวลา0 จะดิสเอเบิ้ล
EX0	IE.0	จะอีนาเบิ้ลหรือดิสเอเบิ้ลการอินเทอร์รัพท์จากภายนอก0 ถ้า EX0 = 0 การอินเทอร์รัพท์จากภายนอก0 (INT0) จะดิสเอเบิ้ล

-	-	PT2	PS	PT1	PX1	PT0	PX0

สัญญลักษณ์	ตำแหน่งบิท	ฟังก์ชั่น
-	IP.7	สำรอง
-	IP.6	สำรอง
PT2	IP.5	หาระดับความสำคัญการอินเทอร์รัพท์ตัวจับเวลา2 ถ้า PT2 = 1 เป็นการโปรแกรมให้มีระดับการอินเทอร์รัพท์ความสำคัญสูงกว่า
PS	IP.4	การโปรแกรมให้มีระดับการอินเทอร์รัพท์พอร์ทอนุกรม ถ้า PS1 = 1 เป็นการโปรแกรมให้มีระดับการอินเทอร์รัพท์ความสำคัญสูงกว่า
PT1	IP.3	หาระดับความสำคัญอินเทอร์รัพท์ตัวจับเวลา1
PX1	IP.2	หาระดับความสำคัญอินเทอร์รัพท์ภายนอก1 (INT1)
PT0	PE.1	หาระดับความสำคัญอินเทอร์รัพท์ตัวจับเวลา0
PX0	IP.0	หาระดับความสำคัญอินเทอร์รัพท์ภายนอก0 (INT0)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.1 โครงสร้างลำดับความสำคัญการอินเทอร์รัพท์

การอินเทอร์รัพท์ความสำคัญต่ำ สามารถที่ถูกอินเทอร์รัพท์ด้วยตัวเองหรือด้วยการอินเทอร์รัพท์จากความสำคัญสูง แต่ไม่สามารถที่จะถูกอินเทอร์รัพท์จากความสำคัญต่ำตัวอื่นได้ การวีจิสเตอร์ความสำคัญสูงไม่สามารถที่จะถูกอินเทอร์รัพท์ได้ด้วยการทำงานตามกฎเหล่านี้ ระบบการอินเทอร์รัพท์จะประกอบด้วยตัวที่ไม่สามารถกำหนดแอดเดรสสองตัวคือ "Priority Level Active" กับ "Flip - Flop" ตัวแรกเป็นตัวแสดงถึงการอินเทอร์รัพท์ความสำคัญสูงกำลังได้รับการบริการ และการอินเทอร์รัพท์ตัวอื่นจะถูกกีดกันหมด อีกตัวเป็นการแสดงถึงการอินเทอร์รัพท์ความสำคัญสูงยังคงทำงานต่อ

ในเหตุการณ์ที่มีการร้องขอของระดับความสำคัญเดียวกันถูกรับเข้ามาพร้อมกัน การหาลำดับการใช้ร่วมกันก่อนและหลังภายในการร้องขอได้รับบริการ ดังนั้น ระดับความสำคัญภายในแต่ละอัน จะมีลำดับโครงสร้างความสำคัญการอินเทอร์รัพท์ที่มีลำดับการใช้ร่วมกันก่อนหลังดังนี้

แหล่งที่มาการอินเทอร์รัพท์	ลำดับความสำคัญภายใน
. การอินเทอร์รัพท์0 จากภายนอก	(สูงสุด) 1
การเกิด Overflow ของตัวจับเวลา/ตัวนับ0	2
การอินเทอร์รัพท์1 จากภายนอก	3
การเกิด Overflow ของตัวจับเวลา/ตัวนับ1	4
ซอร์ทอนุกรม	5

แหล่งการกำเนิดการอินเทอร์รัพท์ทั้งหมดจะถูกตรวจสอบตามลำดับระหว่างช่วงวัฏจักรแต่ละลูก เช่น ถ้าเกิด S6 ของวัฏจักรใด ๆ โดยทุกตัวการร้องขอการอินเทอร์รัพท์ถูกตรวจสอบและมีการจัดลำดับความสำคัญ การตอบสนองการร้องขอของตัวอินเทอร์รัพท์สูงสุดจะถูกใช้ทำงานในสถานะ 1 ของวัฏจักรตัวต่อมา การตอบสนองการอินเทอร์รัพท์ที่กล่าวมานี้จะไม่ถูกทิ้งออกจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นใด ๆ ต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การอินเทอร์รัพท์ของระดับความสำคัญที่เท่ากันหรือสูงกว่ากำลังทำงานจะสิ้นสุดแล้ว

2. วัฏจักรแมชชีนที่เกิดขึ้นระหว่างนี้ จะไม่เป็นวัฏจักรสุดท้ายในการทำงานตามคำสั่งที่กำลังทำอยู่ หรือการอินเทอร์รัพท์ที่ร้องขอมาจะยังไม่ได้รับการตอบสนองจนกว่าการคำสั่งขณะนั้นจะสิ้นสุดสมบูรณ์

3. คำสั่งในขณะนั้นเป็น RETI หรือการเข้าถึงรีจิสเตอร์ IE หรือ IP ของ SFR หรือการร้องขอการอินเทอร์รัพท์จะไม่ได้รับการตอบรับหลังคำสั่ง RETI หรือหลังการอ่านและเขียนเข้ารีจิสเตอร์ IE หรือ IP จะได้รับการตอบรับจนกว่าจะต้องทำคำสั่งอย่างน้อยหนึ่งคำสั่งไปแล้ว

ถ้าเงื่อนไข ๆ จากข้างบนนี้เกิดขึ้น ผลของการใช้อินเทอร์รัพท์ร่วมกันจะถูกละเลย ถ้าไม่เกิดกรณีใดจากข้างบนนี้ปรากฏ ผลของการใช้อินเทอร์รัพท์ร่วมกันจะทำงานช่วงวัฏจักรแมชชีนถูกต่อมา

10.2 การอินเทอร์รัพท์จากภายนอก

แหล่งกำเนิดภายนอกสามารถที่จะถูกโปรแกรมเลือกระดับการแอ็กทีฟหรือช่วงการเปลี่ยนแปลงด้วยการเซตหรือเคลียร์บิทที่ IT1 หรือ IT0 ในรีจิสเตอร์ TCON ถ้า ITx = 0 การอินเทอร์รัพท์ภายนอก x จะถูกกระตุ้นด้วยการกระตุ้นระดับต่ำที่ขา INTx แต่ถ้า ITx = 1 การอินเทอร์รัพท์ภายนอก x เป็นการกระตุ้นใช้ขอบสัญญาณ ในโหมดนี้ ถ้าตัวอย่างสัญญาณของขา INTx แสดงถึงระดับสูงในวัฏจักรลูกหนึ่งและต่ำในวัฏจักรอีกลูกหนึ่ง แฟลกการร้องขออินเทอร์รัพท์ IEx ในรีจิสเตอร์ TCON จะถูกเซต ดังนั้นแฟลกบิทของ IEx จะเป็นการแสดงถึงการร้องขออินเทอร์รัพท์

เพราะสัญญาณที่ขาการอินเทอร์รัพท์จะถูกสุ่มตัวอย่างหนึ่งครั้งในแต่ละวัฏจักรแมชชีน สัญญาณที่เข้าจะต้องรักษาระดับสูงหรือต่ำอย่างน้อยภายในช่วง 12 คาบของความถี่ออสซิลเลเตอร์ เพื่อให้มั่นใจในการสุ่มตัวอย่างที่รับเข้าไปได้ค่าแน่นอน ถ้าการอินเทอร์รัพท์ภายนอกถูกแอ็กทีฟเปลี่ยนแปลง แหล่งสัญญาณภายนอกจะต้องรักษาค่าการร้องของสถานะสูงเป็นเวลาอย่างน้อยหนึ่งลูก และรักษาค่าสถานะต่ำอีกอย่างน้อยเป็นเวลาหนึ่งวัฏจักร เพื่อให้แน่ใจว่าการเปลี่ยนแปลงค่าจะสามารถทำให้แฟลกการร้องขออินเทอร์รัพท์ของ IEx จะถูกเซต ค่าใน

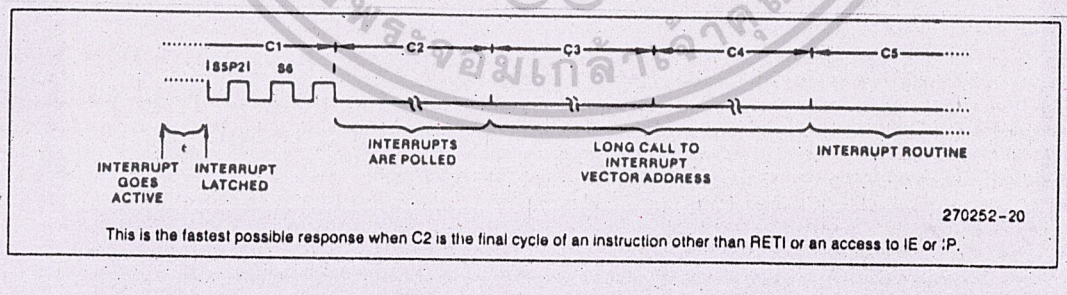
เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IEX จะถูกเคลียร์โดยอัตโนมัติด้วยซีพียู เมื่อโปรแกรมการบริการอินเทอร์รัพท์ถูกเรียนมาใช้

ถ้าการอินเทอร์รัพท์ภายนอกอยู่ในระดับการแอ็กทีฟ แหล่งภายนอกจะต้องเก็บการแอ็กทีฟการร้องขอไว้ จนกว่าสัญญาณการร้องขออินเทอร์รัพท์จะถูกสร้างขึ้นมาเรียบร้อยแล้ว แล้วมันจะต้องกลับมารับแอ็กทีฟการร้องขอใหม่ ก่อนที่การทำงานบริการอินเทอร์รัพท์เดิมจะสิ้นสุดลง หรือการอินเทอร์รัพท์อีกลูกหนึ่งจะถูกสร้างขึ้นมาใหม่

10.3 ช่วงเวลาการตอบสนอง

ระดับของ INT0 และ INT1 จะถูกแลทช์เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ภายในช่วง S5P2 ของทุก ๆ วัฏจักรแมชชีน ค่าที่เก็บจะยังไม่นำมาใช้ด้วยวงจรจนกว่าจะถึงวัฏจักรแมชชีนถัดไปใหม่ ถ้าการร้องขอครั้งหนึ่งแอ็กทีฟและข้อแม้ต่าง ๆ ถูกต้อง สำหรับการกำใช้ที่การตอบรับ ทางฮาร์ดแวร์ก็จะเรียกโปรแกรมย่อยเพื่อตอบรับการบริการการร้องขอของอินเทอร์รัพท์ในอีกคำสั่งต่อมาจะถูกทำงาน การเรียนโปรแกรมตัวเองจะใช้เวลาสองวัฏจักรคือ ดังนั้น จะต้องใช้อย่างน้อยสามวัฏจักรแมชชีนช่วงระหว่างการเริ่มการร้องขออินเทอร์รัพท์ภายนอกแอ็กทีฟจนกระทั่งถึงการเริ่มทำงานคำสั่งแรกของโปรแกรมย่อยการบริการอินเทอร์รัพท์ ดังรูปที่ 16 จะแสดงช่วงเวลาการตอบสนองการอินเทอร์รัพท์



รูปที่ 16 แสดงช่วงเวลาการตอบสนองการอินเทอร์รัพท์

ช่วงเวลาตอบสนองที่ยาวนานกว่าอาจเกิดขึ้นได้ถ้าการร้องขอถูกบล็อกด้วยข้อแม้ต่าง ๆ ของการจัดลำดับความสำคัญของการอินเทอร์รัพท์สามกรณีที่กล่าวมาแล้ว ถ้าการอินเทอร์รัพท์ที่มีความสำคัญเท่ากัน หรือสูงกว่าได้ทำงานเสมบูรณ์ไปแล้ว ช่วงเวลาที่รอทั้งหมดจะขึ้นอยู่กับการใช้เวลาของการอินเทอร์รัพท์นั้น ๆ ถ้าคำสั่งที่กำลังทำคำสั่งอยู่ที่ยังไม่ถึงวงจรสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงเวลาที่รอทั้งหมดจะไม่สามารถมีค่าเกินกว่า 3 วัฏจักร เพราะคำสั่งที่ใช้เวลายาวนานที่สุด เช่น MUL และ DIV จะใช้ 4 วัฏจักร

ถ้าอยู่ในช่วงที่กำลังทำคำสั่ง RETI หรือกำลังเข้าถึงรีจิสเตอร์ IE หรือ IP เวลาที่รอทั้งหมดก็จะไม่สามารถมีค่าเกินกว่า 5 วัฏจักร โดยคำสั่งสูงสุดจะมีตั้งแต่หนึ่งวัฏจักรในช่วงที่กำลังทำงานคำสั่งที่เกิดการอินเทอร์รัปท์อยู่ และบวกกับอีกสี่วัฏจักรเพื่อให้สิ้นสุดคำสั่งต่อมา ถ้าคำสั่งต่อมา คือ คำสั่ง MUL หรือ DIV

ดังนั้น ในระบบการอินเทอร์รัปท์ครั้งหนึ่ง ช่วงเวลาที่ตอบสนองจะอยู่ระหว่าง 3 วัฏจักร ถึง 8 วัฏจักรเสมอ

11. <u>รีเซต</u> (RESET)

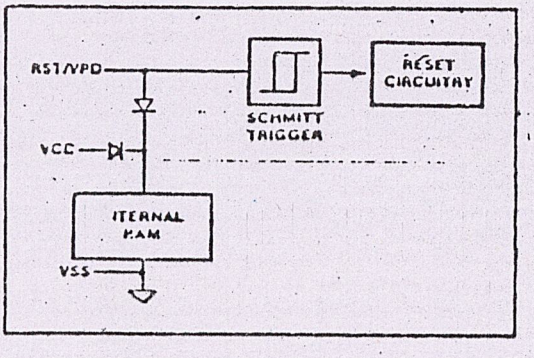
วงจรรีเซตสำหรับ 8032 จะต่อที่ขารีเซตคือขา RST/VPD ดังแสดงในรูปที่ 16 วงจร Schmitt trigger ถูกใช้เป็นตัว Input สำหรับขจัดสัญญาณรบกวน Noise และที่ output ของ Schmitt trigger จะถูกสุ่มเก็บเข้าไปด้วยวงจรรีเซต เกิดที่ S5P2 ของทุก ๆ วัฏจักรแมชชีน

8032 จะทำงานได้ด้วยการรีเซตสถานะสูงที่ขา RST/VPD เป็นเวลาอย่างน้อย 2 วัฏจักรแมชชีน และที่ออสซิลเลเตอร์กำลังทำงาน ตัวชิปนี้จะตอบสนองด้วยการทำงานแบบรีเซตภายใน มันจะกำหนดให้ขา ALE และ PSEN เป็นขาอินพุท ซึ่งปกติมันจะเป็น Quasi-Bidirectional การรีเซตภายในจะเริ่มขึ้นระหว่างวัฏจักรที่ 2 ในขณะที่ขา RST มีสถานะสูงและจะซ้ำทุกวัฏจักรแมชชีนจนกว่าขารีเซตมีสถานะต่ำ มันจะทำให้รีจิสเตอร์ภายในมีค่าต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีจิสเตอร์	มีค่าข้อมูลเป็น	รีจิสเตอร์	มีค่าข้อมูลเป็น
PC	000H	T2CON	00H
ACC	00H	TH0	00H
B	00H	TL0	00H
PSW	00H	TH1	00H
SP	07H	TL1	00H
DPTR	0000H	TH2	00H
P0-P3	0FFH	TL2	00H
IP	(XX000000)B	RLDH	00H
IE	(0X000000)B	RLDL	00H
TMOD	00H	SCON	00H
TCON	00H	SBUF	Intermediate
PCON	(0XXX0000)B		

* แรมภายในจะไม่มีผลจากการรีเซต เมื่อมีแรงดันไปจ่ายที่ Vcc ค่าต่าง ๆ ในแรมจะเป็นค่าที่ไม่แน่นอน ถ้าส่วนนั้นไม่ได้กลับมาจากการใช้งานของโหมดลดพลังงาน (Reduced Power Mode)



รูปที่ 16 วงจรการจัดการรีเซตของ 8032

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 RTC นาฬิกาบอกเวลาให้ไมโครโปรเซสเซอร์

RTC คือ Real Time Clock หรือนาฬิกาบอกเวลาที่แท้จริงให้กับไมโครโปรเซสเซอร์ โดยการเชื่อมต่อเข้ากับ CPU ก็สามารถทำให้ CPU สามารถรู้เวลาได้ทุกขณะ โดยที่ CPU สามารถที่จะอ่านเวลาจากตัว RTC ได้ทุกครั้งที่ CPU ต้องการ

ในการประยุกต์ใช้งานไมโครโปรเซสเซอร์ที่ต้องการเกี่ยวข้องกับเวลาด้วยแล้ว RTC นับว่ามีประโยชน์มากเพราะสามารถบอกเวลา ได้ตั้งแต่ วินาที, นาที, ชั่วโมง, วันในรอบสัปดาห์, วันที่, เดือน, ปี ให้แก่ไมโครโปรเซสเซอร์ได้อย่างเที่ยงตรง โดยที่ CPU เพียงแต่ติดต่อกับ RTC เท่านั้นมิต้องติดต่อกับหน่วยความจำหรือพอร์ตเท่านั้น

เนื่องจากโครงสร้างของ RTC เป็นไอซีชนิด CMOS จึงสามารถสำรองแรงดันด้วยแบตเตอรี่ขนาดเล็ก ถึงแม้ว่าแรงดันที่ป้อนให้กับระบบไมโครโปรเซสเซอร์จะสูญหายไป เนื่องจากไฟดับหรือการปิดเครื่อง แต่เวลาใน TRC จะยังไม่สูญหายไปด้วย และยังคงเดินต่อไปตามปกติด้วยเวลาที่ถูกต้อง ที่สำคัญในเดือนที่ลงท้ายด้วย "ยน" (เดือน 4, 6, 9, 11) วันที่จะมีเพียง 30 วันและเดือนที่ลงท้ายด้วย "คม" วันที่มี 31 วันและสำหรับเดือนกุมภาพันธ์จะมีเพียง 28 วัน และในรอบ 4 ปีนั้นในปีอธิกสุรทิน เดือนกุมภาพันธ์จะมี 29 วัน สรุปว่า RTC มีการปรับวันที่ให้ถูกต้องกับเดือนทุก ๆ เดือน ซึ่งเป็นที่มาของคำว่า Real Time Clock

ความสามารถพิเศษของ RTC ที่จัดไว้ให้อีกก็มีความสามารถในการตั้งเวลาปลุก (alarm) เมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ RTC ก็จะไปอินเทอร์รัปท์ CPU และยังมีความสามารถอินเทอร์รัปท์ CPU เป็นจังหวะด้วยความถี่ที่กำหนดได้อีกด้วย

RTC จึงเป็นชิ้นส่วนตัวหนึ่งและมีอยู่หลายบริษัทที่ผลิตชิ้นนี้ออกมา เช่น เบอร์ MM58167, MM58174, MM58274 ของ NS แต่ที่นำมาใช้ในโครงงานนี้เป็นไมโครโปรเซสเซอร์ คือเบอร์ MM58167 เนื่องจากว่าซื้อได้ในบ้านเราและมีความสามารถสูงเมื่อเทียบกับเบอร์อื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 RTC นาฬิกาบอกเวลาให้ไมโครโปรเซสเซอร์

RTC คือ Real Time Clock หรือนาฬิกาบอกเวลาที่แท้จริงให้กับไมโครโปรเซสเซอร์ โดยการเชื่อมต่อเข้ากับ CPU ก็สามารถทำให้ CPU สามารถรู้เวลาได้ทุกขณะ โดยที่ CPU สามารถที่จะอ่านเวลาจากตัว RTC ได้ทุกครั้งที่ CPU ต้องการ

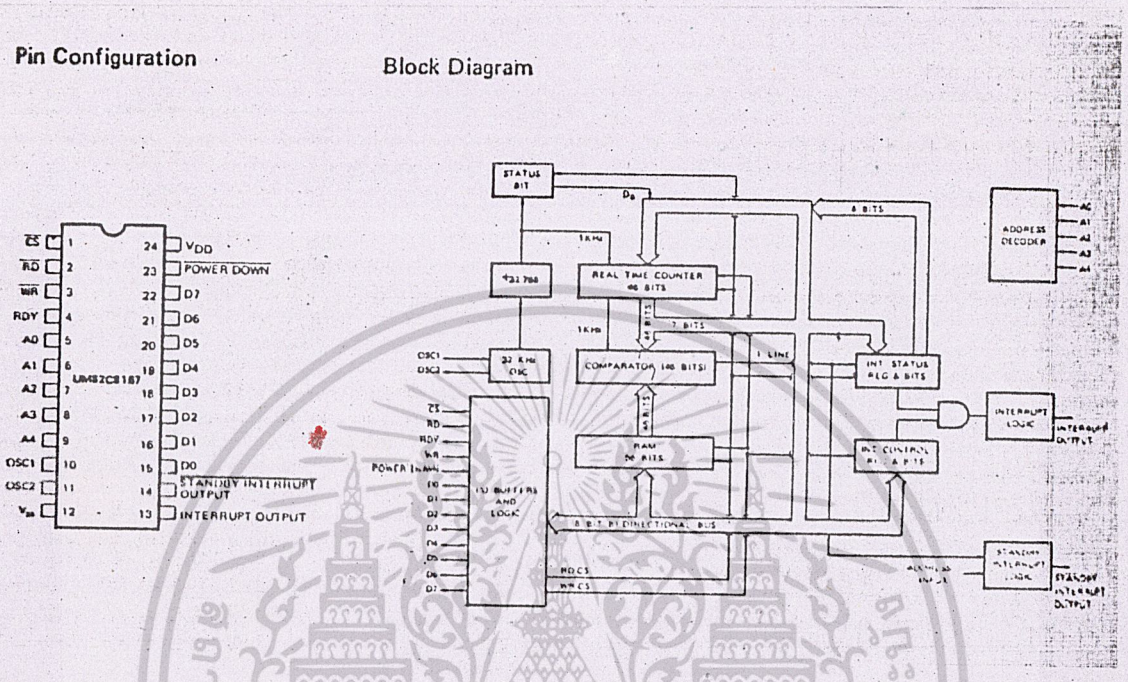
ในการประยุกต์ใช้งานไมโครโปรเซสเซอร์ที่ต้องการเกี่ยวข้องกับเวลาด้วยแล้ว RTC นับว่ามีประโยชน์มากเพราะสามารถบอกเวลา ได้ตั้งแต่ วินาที, นาที, ชั่วโมง, วันในรอบสัปดาห์, วันที่, เดือน, ปี ให้แก่ไมโครโปรเซสเซอร์ได้อย่างเที่ยงตรง โดยที่ CPU เพียงแต่ติดต่อกับ RTC เท่านั้นก็ติดต่อกับหน่วยความจำหรือพอร์ตเท่านั้น

เนื่องจากโครงสร้างของ RTC เป็นไอซีชนิด CMOS จึงสามารถสำรองแรงดันด้วยแบตเตอรี่ขนาดเล็ก ถึงแม้ว่าแรงดันที่ป้อนให้กับระบบไมโครโปรเซสเซอร์จะสูญหายไป เนื่องจากไฟดับหรือการปิดเครื่อง แต่เวลาใน TRC จะยังไม่สูญหายไปด้วย และยังคงเดินต่อไปตามปกติด้วยเวลาที่ถูกต้อง ที่สำคัญในเดือนที่ลงท้ายด้วย "ยน" (เดือน 4, 6, 9, 11) วันที่จะมีเพียง 30 วันและเดือนที่ลงท้ายด้วย "คม" วันที่มี 31 วันและสำหรับเดือนกุมภาพันธ์จะมีเพียง 28 วัน และในรอบ 4 ปีถือในปีอธิกสุรทิน เดือนกุมภาพันธ์จะมี 29 วัน สรุปว่า RTC มีการปรับวันที่ให้ถูกต้องกับเดือนทุก ๆ เดือน ซึ่งเป็นที่มาของคำว่า Real Time Clock

ความสามารถพิเศษของ RTC ที่จัดไว้ให้อีกก็มีความสามารถในการตั้งเวลาปลุก (alarm) เมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ RTC ก็จะไปอินเทอร์รัปท์ CPU และยังมีความสามารถอินเทอร์รัปท์ CPU เป็นจังหวะด้วยความถี่ที่กำหนดได้อีกด้วย

RTC จึงเป็นชิปสนับสนุนตัวหนึ่งและมีอยู่หลายบริษัทที่ผลิตชิพนี้ออกมา เช่น เบอร์ MM58167, MM58174, MM58274 ของ NS แต่ที่นำมาใช้ในโครงงานนี้เป็นไมโครโปรเซสเซอร์ คือเบอร์ MM58167 เนื่องจากว่าซื้อได้ในบ้านเราและมีความสามารถสูงเมื่อเทียบกับเบอร์อื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 แสดงโครงสร้างภายใน RTC เบอร์ MM58167

3.2.1 คุณสมบัติสำคัญของ MM58167

โครงสร้างแสดงแผนผังภายในของ MM58167 แสดงไว้ในรูปที่ 17 ซึ่งมีคุณสมบัติที่น่าสนใจ ดังนี้

3.2.2 ตัวตั้งเวลา

ตัวนับเวลาเป็นตัวนับและจัดการเกี่ยวกับเวลา ถูกแบ่งเป็นดีจิตละ 4 บิทซึ่งเป็นการเข้าถึงตัวนับเวลาจะกระทำครั้งละ 2 ดีจิต (ในขณะ read และ write) ซึ่งแต่ละดีจิตจะให้ค่า BCD ดังแสดงในตารางที่ 1 บิตที่ไม่ใช้จะถูกโฮลด์ด้วยลอจิก "0" ซึ่งเราไม่ต้องสนใจในขณะทำการเขียนข้อมูลลงบนบัสข้อมูลเพราะที่บางบิตไม่ใช้ก็เนื่องจากว่า ไม่จำเป็นต้องใช้ในการให้ข้อมูลแบบ BCD ของบางหลัก ตัวอย่างเช่นในหลักสิบของชั่วโมงจะไม่เกินเลข 2 ฉะนั้นเราจะใช้เพียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 บิต เท่านั้น ไม่ต้องใช้ใจบิตที่ 6 และ 7 (ดูตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของข้อมูลเป็นดิจิตในแต่ละเคาน์เตอร์แอดเดรส

เคาน์เตอร์ แอดเดรส	หลักหน่วย $D_0\ D_1\ D_2\ D_3$	BCD โค้ด มากที่สุด	หลักสิบ $D_4\ D_5\ D_6\ D_7$	BCD โค้ด มากสุด
1/1000 วินาที (00h)	- - - -		$D_4\ D_5\ D_6\ D_7$	9
1/100 และ 1/10 วินาที (01h)	$D_0\ D_1\ D_2\ D_3$	9	$D_4\ D_5\ D_6\ D_7$	9
วินาที (02h)	$D_0\ D_1\ D_2\ D_3$	9	$D_4\ D_5\ D_6$ -	5
นาที (03h)	$D_0\ D_1\ D_2\ D_3$	9	$D_4\ D_5\ D_6$ -	5
ชั่วโมง (04h)	$D_0\ D_1\ D_2\ D_3$	9	$D_4\ D_5$ - -	2
วันในสัปดาห์ (05h)	$D_0\ D_1\ D_2$ -	7	- - - -	0
วันที่ (06h)	$D_0\ D_1\ D_2\ D_3$	9	$D_4\ D_5$ - -	3
เดือน (07h)	$D_0\ D_1\ D_2\ D_3$	9	D_4 - - -	1

3.2.3 RAM

MM58167 มี RAM ขนาด 56 บิต ซึ่งใช้การเก็บข้อมูลเมื่อไฟดับหรือใช้เก็บข้อมูลในการตั้งปลุกเพื่อที่จะเปรียบเทียบ (Compare) กับตัวนับเวลาข้อมูลใน RAM จะสามารถเปรียบเทียบกับตัวนับเวลา และมีดิจิตที่ไม่ใช้คือ หลักหน่วยของ 1/1,000ของวินาที และหลักสิบของวันในสัปดาห์ (เพราะไม่ใช้ในตัวนับเวลา ดูตาราง 1 ประกอบ)

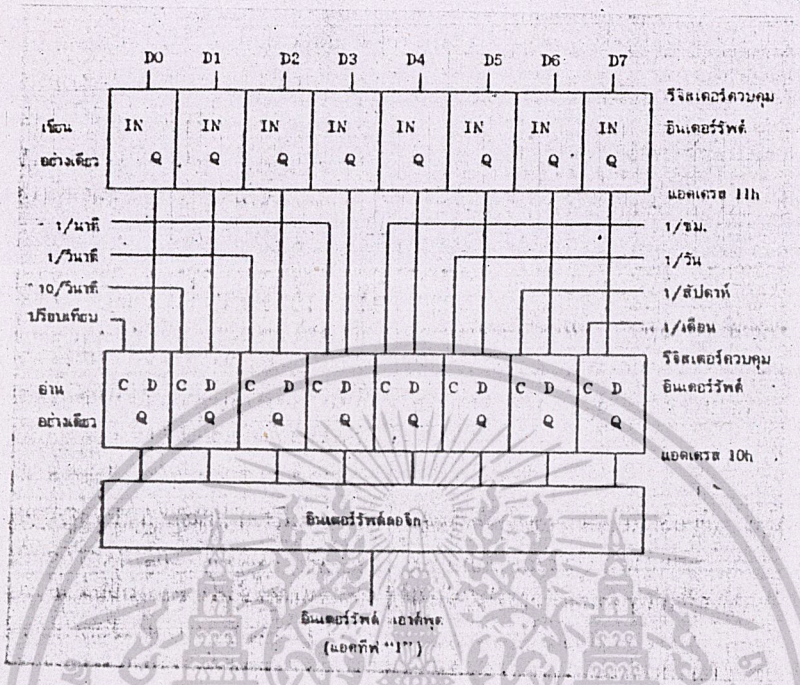
RAM จะถูกกำหนดให้มีรูปแบบเหมือนกับตัวนับเวลา อย่างไรก็ตามยังมีบิตที่ยังไม่ใช้อยู่ ซึ่งบิตที่ไม่ใช้ในตัวนับเวลานี้จะเปรียบเทียบกับ "0" ใน RAM

3.2.4 อินเตอร์รัพต์และตัวเปรียบเทียบ

มีสัญญาณอินเตอร์รัพต์อยู่ 2 อย่าง อย่างแรกคือ อินเตอร์รัพต์เอาต์พุต (แอคทีฟ "1") เอาต์พุตนี้สามารถจะโปรแกรมให้เกิดสัญญาณทางออกได้ถึง 8 อย่างคือ 10Hz, 1Hz,1 นาที/ครั้ง, 1 ชม/ครั้ง, 1 วัน/ครั้ง, 1 สัปดาห์/ครั้ง, 1 เดือน/ครั้ง และเมื่อแรมกับตัวนับเวลาเกิดการเปรียบเทียบขึ้น

วิธีการที่จะอีนาเบิ้ลสัญญาณอินเตอร์รัพต์คือ ให้ลอจิก "1" แก่รีจิสเตอร์ควบคุมการอินเตอร์รัพต์ (interupt control register) ในบิตที่ตรงกับความถี่ที่เราต้องการจะให้เกิดสัญญาณอินเตอร์รัพต์ ดูรูปที่ 2 ประกอบ เช่น ต้องการให้สัญญาณอินเตอร์รัพต์ทุก ๆ 1 นาที ก็ให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 18 แสดงการอินเทอร์เฟสสัญญาณอินเตอร์รัพต์ต่างๆ

D2 เป็น "1" เขียนไปที่รีจิสเตอร์ควบคุมการอินเตอร์รัพต์ ดูตารางแอดเดรสได้จากตารางที่ 2

เราสามารถเขตรีจิสเตอร์ควบคุมอินเตอร์รัพต์ครั้งละ 1 บิตหรือมากกว่าก็ได้ ตัวอย่างเช่นต้องการให้มีสัญญาณอินเตอร์รัพต์ทุกวินาที และทุกๆ ชั่วโมงก็เซตบิตที่ 3 (D3) กับบิตที่ 2 (D2) ในที่นี้คือ OCh โดยเขียนไปที่แอดเดรสของรีจิสเตอร์ควบคุมอินเตอร์รัพ (ดูตารางที่ 2)

เมื่อเวลานับมายังค่าสูงสุดของแต่ละภาคจะทำให้เกิดคล็อก ให้กับรีจิสเตอร์ควบคุมอินเตอร์รัพต์ ซึ่งจะทำให้อินเตอร์รัพต์เอาต์พุตเป็น "1" (บิตใดบิตหนึ่งต้องถูกอีสาเบิ้ลด้วย) การอ่านรีจิสเตอร์ควบคุมอินเตอร์รัพต์ ทำให้เราทราบว่าสัญญาณอินเตอร์รัพต์เป็นสัญญาณของบิตใด อีกทั้งยังเป็นการรีเซตรีจิสเตอร์ควบคุมอินเตอร์รัพต์อีกด้วย

การอ่านรีจิสเตอร์ควบคุมอินเตอร์รัพต์นี้จะได้ข้อมูลบนบัสข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยบิตที่ทำให้เกิดการอินเตอร์รัพต์โดยจะให้ค่าเป็น "1" ที่บิตนั้น (ดูรูปที่ 2 ประกอบ) หลังจากรอบของการอ่านจะทำให้รีจิสเตอร์ควบคุมอินเตอร์รัพต์ถูกรีเซต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงแอดเดรสของฟังก์ชันต่าง ๆ

A_4	A_3	A_2	A_1	A_0	ฟังก์ชัน
0	0	0	0	0	นับ 1/1000 วินาที
0	0	0	0	1	นับ 1/100 และ 1/10 วินาที
0	0	0	1	0	นับวินาที
0	0	0	1	1	นับนาที
0	0	1	0	0	นับชั่วโมง
0	0	1	0	1	นับวันในสัปดาห์
0	0	1	1	0	นับวันที่
0	0	1	1	1	นับเดือน
0	1	0	0	0	RAM 1/1000 วินาที
0	1	0	0	1	RAM 1/100 และ 1/10 วินาที
0	1	0	1	0	RAM วินาที
0	1	0	1	1	RAM นาที
0	1	1	0	0	RAM ชั่วโมง

อินเตอร์รัปต์อีกอย่างหนึ่งคือ สแตนด์บาย อินเตอร์รัปต์ เอาต์พุตเป็นแบบโอเพ่นเดรน , แอคทีฟ "0" อินเตอร์รัปต์ตัวนี้จะเกิดขึ้นเมื่อเราได้กำหนดการอีนาเบิ้ลไว้และเกิดการเปรียบเทียบใน RAM กับตัวนับเวลา การอีนาเบิ้ลทำได้โดยเขียน 01h ไปที่แอดเดรส 16h และในทางตรงกันข้ามถ้าให้ 00h ที่แอดเดรส 16h จะเป็นการดีสเอเบิ้ล

3.2.5 เพาเวอร์ดาวน์โหมด

ขาเพาเวอร์ดาวน์ (power down) เป็นตัวเลือกที่สำคัญที่สอง มันจะดีสเอเบิ้ลสัญญาณออกทั้งหมด ยกเว้นสแตนด์บายอินเตอรัปต์ (standby interupt) เมื่อขานี้ได้รับลอจิก "0" MM58167 จะต้องสนองแก่สัญญาณจากภายนอกแต่นาฬิกาจะยังคงดำเนินตามปกติ และจะยังให้สัญญาณสแตนบายอินเตอร์รัปต์ (ขา 14) ถ้าได้มีการโปรแกรมให้ขานี้ทำงานไว้ก่อนแล้ว

เมื่อต้องการเปลี่ยนจากโหมดการทำงานปกติมาเป็นสแตนด์บายโหมดควรจะให้ขาเพาเวอร์ดาวน์เป็นลอจิก "0" อย่างน้อยที่สุด 1 us ก่อนที่จะทำการลดระดับลงมาเป็นสแตนด์บายโหมด

เมื่อต้องการเปลี่ยนกลับมาสู่การทำงานปกติผู้ใช้ต้องมั่นใจว่าขาอินพุตอื่น ๆ ต้องเป็นสัญญาณที่ถูกต้องก่อนที่จะกลับมาสู่โหมดการทำงานปกติ ทั้งนี้เพื่อป้องกันข้อมูลของนาฬิกาเสียไป จะทำให้นาฬิกาเสียผิด ตัวอย่างนี้ได้แก่ การอ่าน CS, RD, WR ของ MM58167 มีสัญญาณเปลี่ยนไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปลงในขณะที่กลับสู่โหมดปกติ จะทำให้มีการเขียนข้อมูลไปที่ตัวนับเวลาหรือใน RAM

3.2.6 ตัวนับเวลาและ RAMรีเซต; คำสั่ง GO

ตัวนับเวลา (counter) และ RAM สามารถรีเซตได้โดยเขียน FFh ที่แอดเดรส 12h, 13h ตามลำดับ การให้พัลส์ของการเขียนไปที่แอดเดรส 15h (คำสั่ง GO) จะรีเซตตัวนับของวินาที ขณะทำการเขียนไปที่แอดเดรส 15h นี้ MM58167 จะไม่สนใจข้อมูลบนบัสข้อมูล แต่ผลของคำสั่ง GO มีดังนี้

ถ้าตัวนับของวินาทีนับได้มากกว่า 39 เมื่อเวลาใช้คำสั่ง GO (แอดเดรส 15h) จะทำให้หลักของนาทีเพิ่มขึ้น ในกรณี อื่น ๆ จะไม่มีผลต่อหลักนาที

3.2.7 บิตสถานะ (status bit)

บิตสถานะจะบอกผู้ใช้ว่าขณะที่ทำการอ่านตัวนับนั้น ตัวนับกำลังอยู่ในช่วงของการอัพเดตเวลา ข้อมูลที่อ่านได้อาจมีการผิดพลาดเกิดขึ้น บิตสถานะนี้จะอ่านได้จากแอดเดรส 14h ของ RTC โดยจะให้ลอจิก "1" ที่บิต 0 ของบัสข้อมูล ในขณะที่บิตอื่น ๆ เป็น "0" หมด ถ้าสัญญาณนี้ปรากฏขึ้นภายหลังการอ่านตัวนับใหม่ ที่ขอบขาลงของสัญญาณ read ที่แอดเดรส 14h จะรีเซตบิตสถานะด้วย

3.2.8 ตัวกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

เป็นตัวกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบเรโซแนนซ์ขนาน โดยใช้อุปกรณ์ภายนอกเพียงตัวเก็บประจุ 1 ตัว, ตัวต้านทาน 1 MOhm โดยตัวต้านทานจะต่ออยู่ระหว่างขั้ว OSC in (ขา 10) และ OSC out (ขา 11) เพื่อที่จะไบอัสตัวอินเวอร์เตอร์ที่อยู่ภายในให้ทำงานอยู่ในช่วงที่เป็นเชิงเส้น สำหรับแร่แบบไมโครเพาเวอร์ควิสตอลจะใช้ตัวต้านทานต่ออนุกรมกลับขา OSC out โดยใช้ตัวต้านทานมีค่าโดยประมาณ 200 K Ohm ส่วนตัวเก็บประจุโดยปกติจะมีค่าอยู่ในช่วง 20 pF ถึง 25 pF แร่ที่ใช้ความถี่ 32768 Hz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

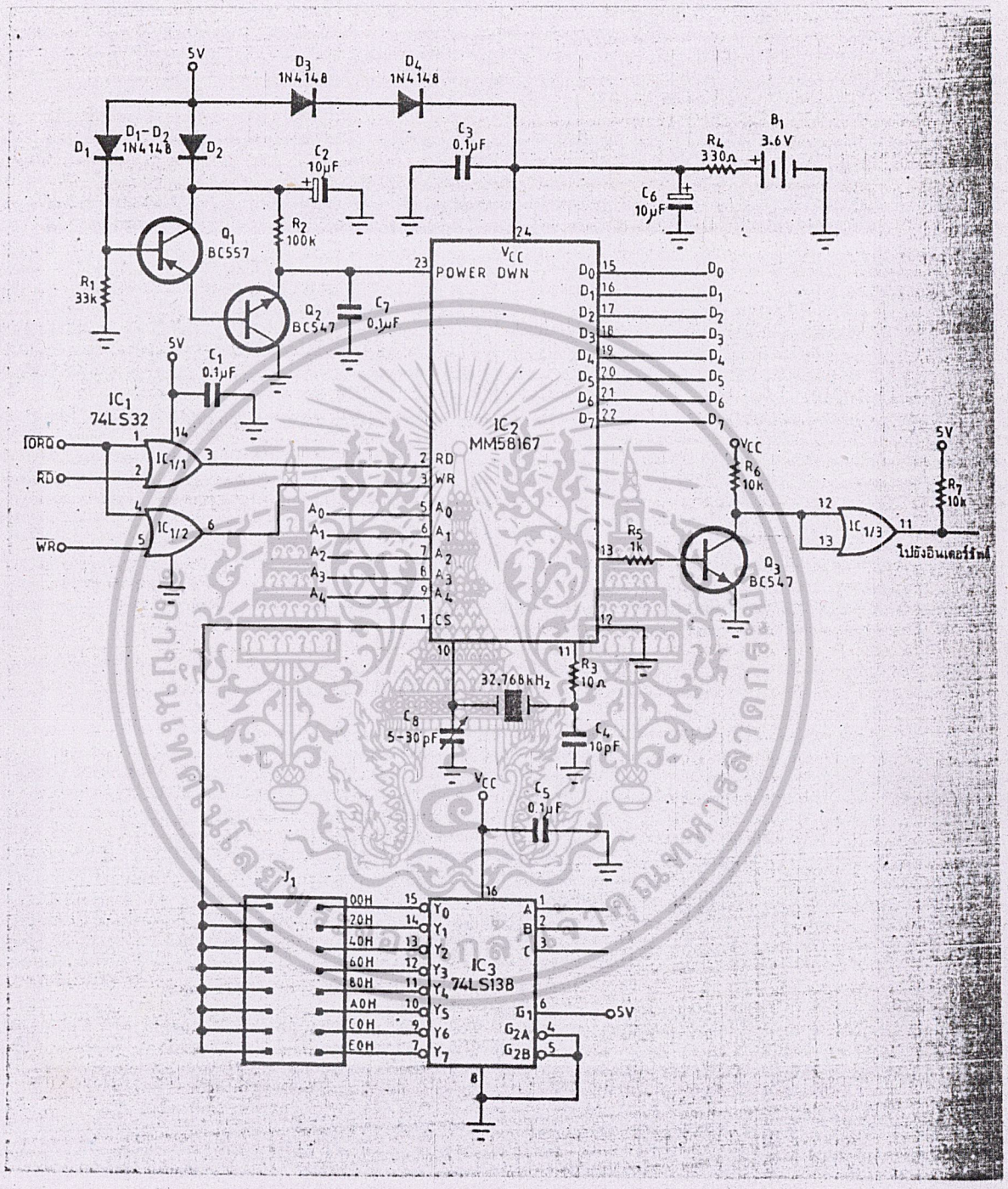
3.2.9 คอนโทรลไลน์

สัญญาณ read, write, เลือกชิพเป็นสัญญาณอินพุตทำงานที่ลอจิก "0" และสัญญาณ ready เป็นสัญญาณออก (โอเพ่นเดรนเอาต์พุต) ที่จุดเริ่มต้นของการอ่าน หรือการเขียน ขา ready จะให้สัญญาณเอาต์พุตเป็น "0" อยู่จนกระทั่งข้อมูลปรากฏบนบัสข้อมูลเรียบร้อย หรือข้อมูลได้ถูกแอดซ์ไว้แล้วในขณะช่วงของการเขียน

3.2.10 โหมดทดสอบ

ในโหมดนี้ใช้เป็นเมื่อยการทดสอบ RTC ชิพให้ทำงานที่ความถี่สูงกว่าการทำงานปกติ ในโหมดนี้ความถี่ 32 kHz จะถูกต่อตรงเข้าที่ 1/1000 วินาที ขา CS และ WR ต้องเป็น "0" และให้แอดเดรสเป็น 1Fh

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 19 แสดงส่วนประกอบของวงจร RTC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

ในการทดลองแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ

1. การทดลองด้านการเขียนข้อมูล
2. การทดลองด้านการอ่านข้อมูล
3. การทดลองโปรแกรมบริหารงานข้อมูล

ผลการทดลอง

1. ผลการทดลองในด้านการเขียนข้อมูลลงบัตรแม่เหล็ก ถ้าการทดลองหลายครั้งในลักษณะต่างกัน ซึ่งผลการทดลองเป็นไปตามผลที่หวังเอาไว้ตามสมควร โดยผลการทดลองได้จากการวัดสัญญาณจากสโคป สัญญาณที่วัดได้ในการเปลี่ยนวงจรบางบางจุดจึงทำให้ผลการวัดได้ในลักษณะที่ต่างกัน บางจุดวัดได้เป็นรูปสี่เหลี่ยม บางจุดก็ไม่ได้ตามต้องการ จากการทดลอง ผลข้างเคียงของวงจรในการวัดมีมากโดยเฉพาะในรูปของการชื่อต์สัญญาณซึ่งมีผลมากในวงจร ดังนั้นวงจรทางด้านอัดสัญญาณลงเทป จึงเป็นส่วนที่มีปัญหามากที่สุด ในการเขียนข้อมูล เราจะมีไปและลงผล 16 หลัก ข้อมูลในแต่ละบัตรจะมีอยู่ 16 บิท ฉะนั้นจึงเป็นการเพียงพอที่เราจะกำหนดจำนวนนักงานได้โดยไม่มีปัญหาแต่ประการใด

2. การทดลองในการอ่านบัตร ในช่วงแรกเราจะอ่านจากบัตรที่เราเขียนลงไปก่อน ปรากฏว่าข้อมูลตรงตามที่เขียนไว้ โดยดูจากไปแสดงผล 16 หลัก และจากจอสโคปก็ได้ผลเช่นเดียวกัน ต่อมาเราได้นำบัตร ATM ของธนาคารต่างๆ มาลองอ่านดู เมื่อดูจากจอสโคปปรากฏว่าเกิดรูปคลื่นต่างๆ กันเมื่อเราลากบัตรด้วยความเร็วต่างกัน แสดงว่าเครื่องของเราอ่านบัตร ATM ได้แต่ในโครงงานของเราไม่ได้ใช้ผลของการอ่านแบบนี้ เราใช้แบบเซ็ตเฟสของสัญญาณเราจึงไม่สามารถนำบัตร ATM มาใช้ได้

3. ผลการทดลองในด้านโปรแกรมการบริหารข้อมูล ก็ได้ทำการทดลอง รับข้อมูลที่อ่านได้ ข้อมูลที่อ่านได้ในรูปเฟสของสัญญาณ โดยใช้ 8032 เป็นตัวจัดการรับและประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มวลผลการทำงานของสัญญาณทั้ง 16 ลูก โดยการแปลงให้เป็นสัญญาณที่รับรู้ได้และส่งผ่านไปยังโปรแกรมการบริหารข้อมูลซึ่งอยู่อีกจุดหนึ่ง โดยโปรแกรมรับข้อมูลในรูปของตัวเลขที่เช็คได้ไปเปรียบเทียบ เพื่อหารายชื่อของเจ้าของหมายเลขนั้นและทำการลงเวลาในหน่วยความจำที่มีขนาดใหญ่ (โปรแกรมนี้ต้องใช้หน่วยความจำที่มีขนาดใหญ่และไม่สูญหายเมื่อไฟดับ) โปรแกรมจะจัดการเกี่ยวกับระบบคำนวนทางด้านเวลาต่างๆ ให้และเก็บบันทึกไว้ และเมื่อครบกำหนดเวลาเจ้าหน้าที่สามารถเรียกร่ายการต่างๆออกมาดูได้และทำการพิมพ์รายงานได้โดยมีตัวเลือกต่างๆ เช่น เอาเฉพาะวันลาอย่างเดียว เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้จะถูกเก็บไว้เพื่อป้องกันการหายอีกด้วย จึงทำให้งานทางด้านการจัดการส่วนนี้เสียเวลาน้อยและมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์

ในการออกแบบสร้างเครื่องบันทึกบัตรแม่เหล็กและเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก มีข้อมูลหลายประการที่ทำให้การทำงานไม่ดีเท่าที่ควร มี

ในส่วนของเครื่องมือในการวัดสัญญาณต่างๆ ค่อนข้างมีจำกัด

ในส่วนของหัวเขียนในการออกแบบและสร้างมีปัญหาเรื่องของหัวเขียนและตำแหน่งในการวางหัวเขียน การวัดสัญญาณลงบัตร จะทำได้ยากเนื่องจากเครื่องมือที่ใช้มีจำนวนจำกัด

ในส่วนของหัวอ่าน ซึ่งอ่านข้อมูลลงในบางส่วนใหญ่เป็นวงจรดิจิตอลจึงทำให้เกิดปัญหาค่อนข้างน้อยกว่าในส่วนของหัวเขียน

ในส่วนของการเก็บข้อมูลและปัญหาในการดัดแปลงโปรแกรมให้เข้ากับระบบการอ่านของเครื่องอ่านได้ค่อนข้างลำบาก และหน่วยความจำสำรองต้องมีขนาดใหญ่จึงจะสามารถทำงานในส่วนนี้ได้

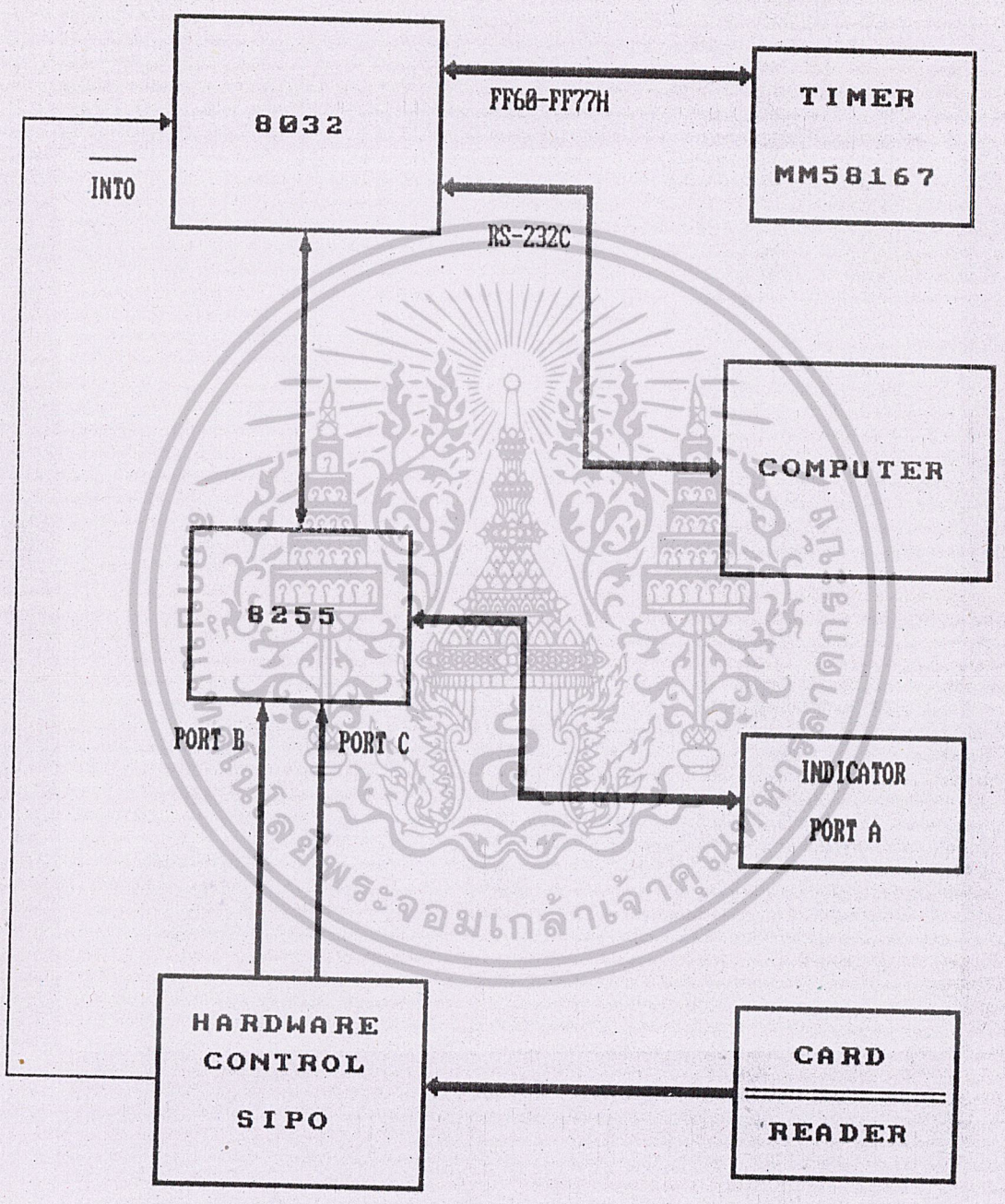
วงจรการอ่านและการเขียนจะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ในส่วนของวงจรอนาลอกและวงจรดิจิตอล ในการทดลองส่วนของวงจรดิจิตอลในแผงต่างๆ

ในโครงงานนี้เป็นโครงงานในลักษณะผสม คือ โดยการนำเอาส่วนอุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกในการทำมาร่วมกันเพื่อสะดวกต่อการทำงานและประหยัดเวลา แต่ก็มีปัญหาในการเชื่อมต่อบอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

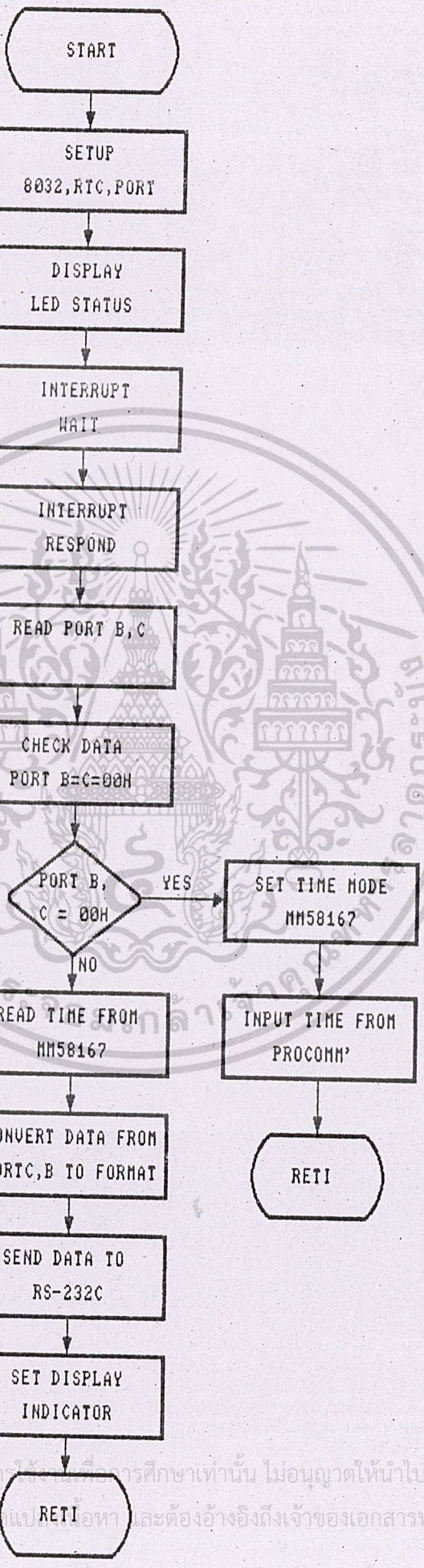
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

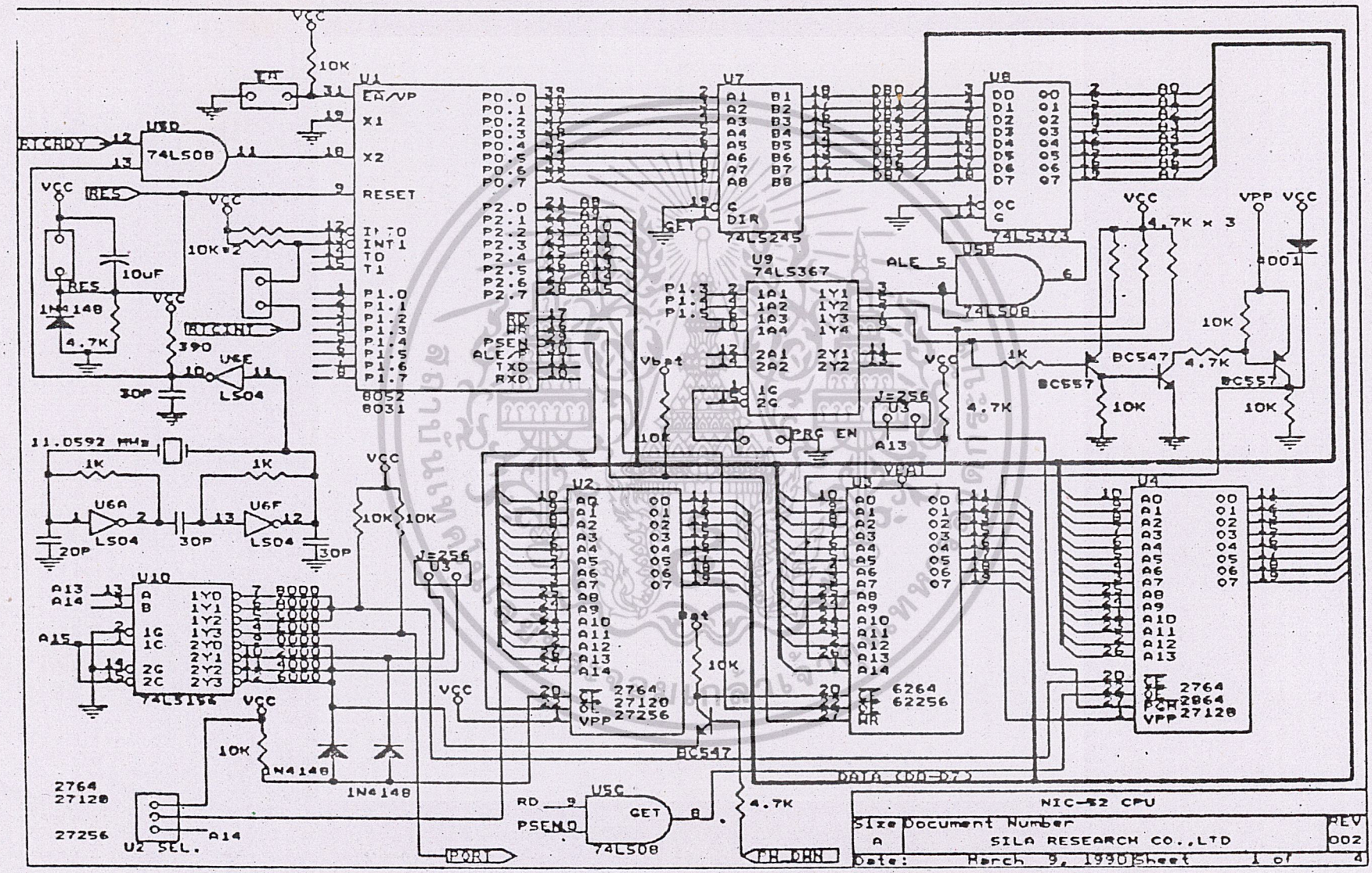


MAIN CHART 8032 CONTROLLER

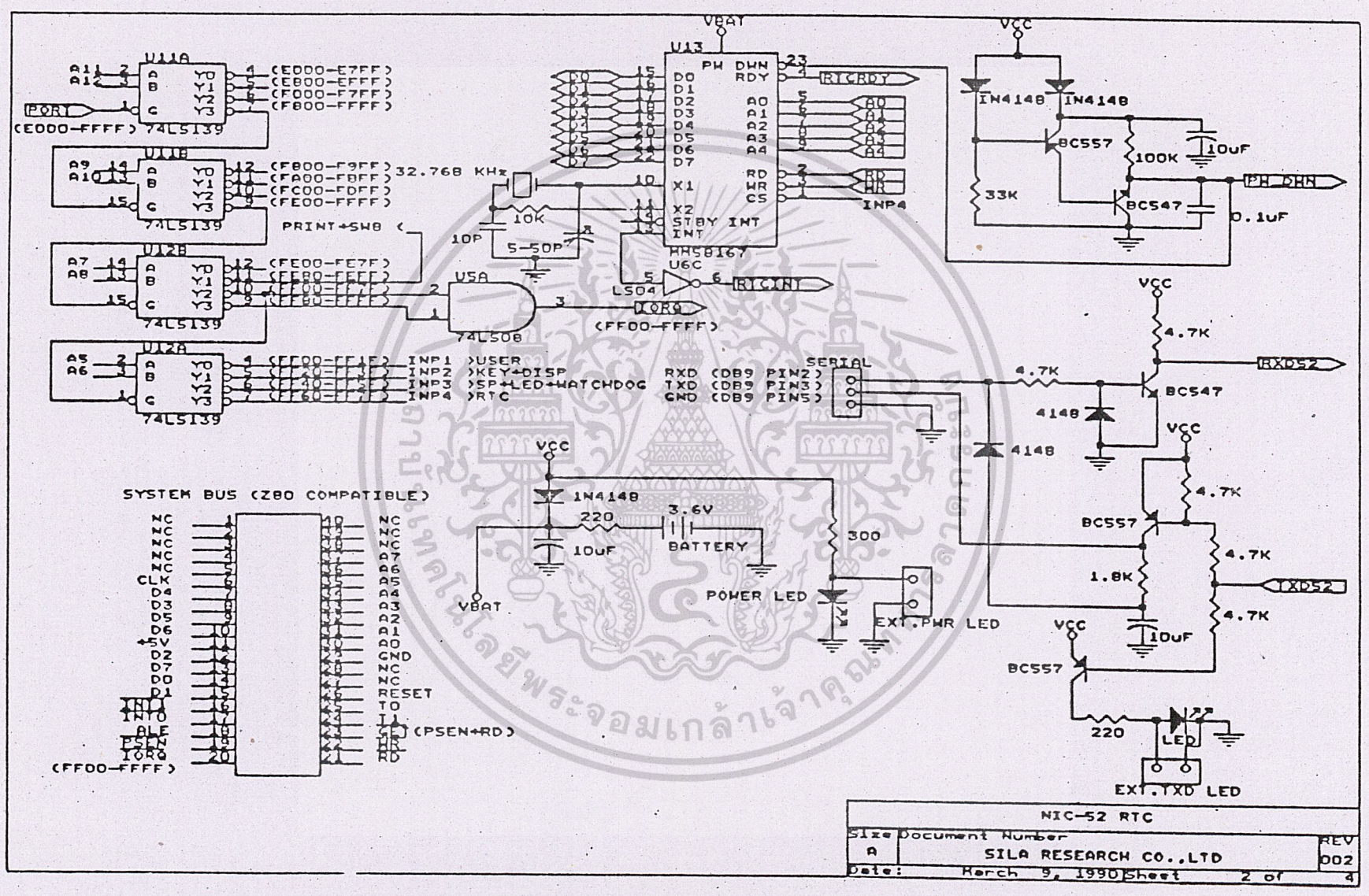
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

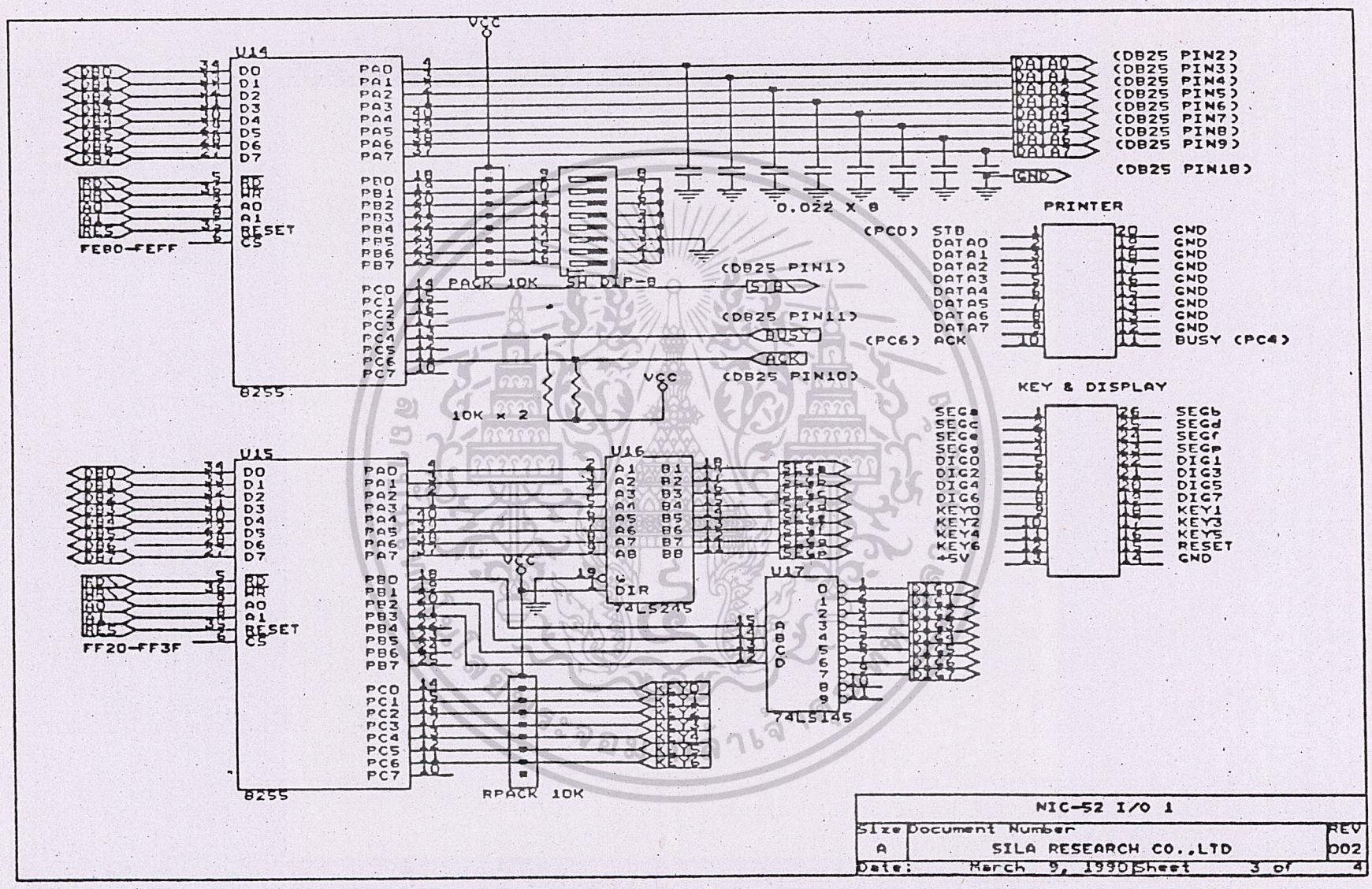


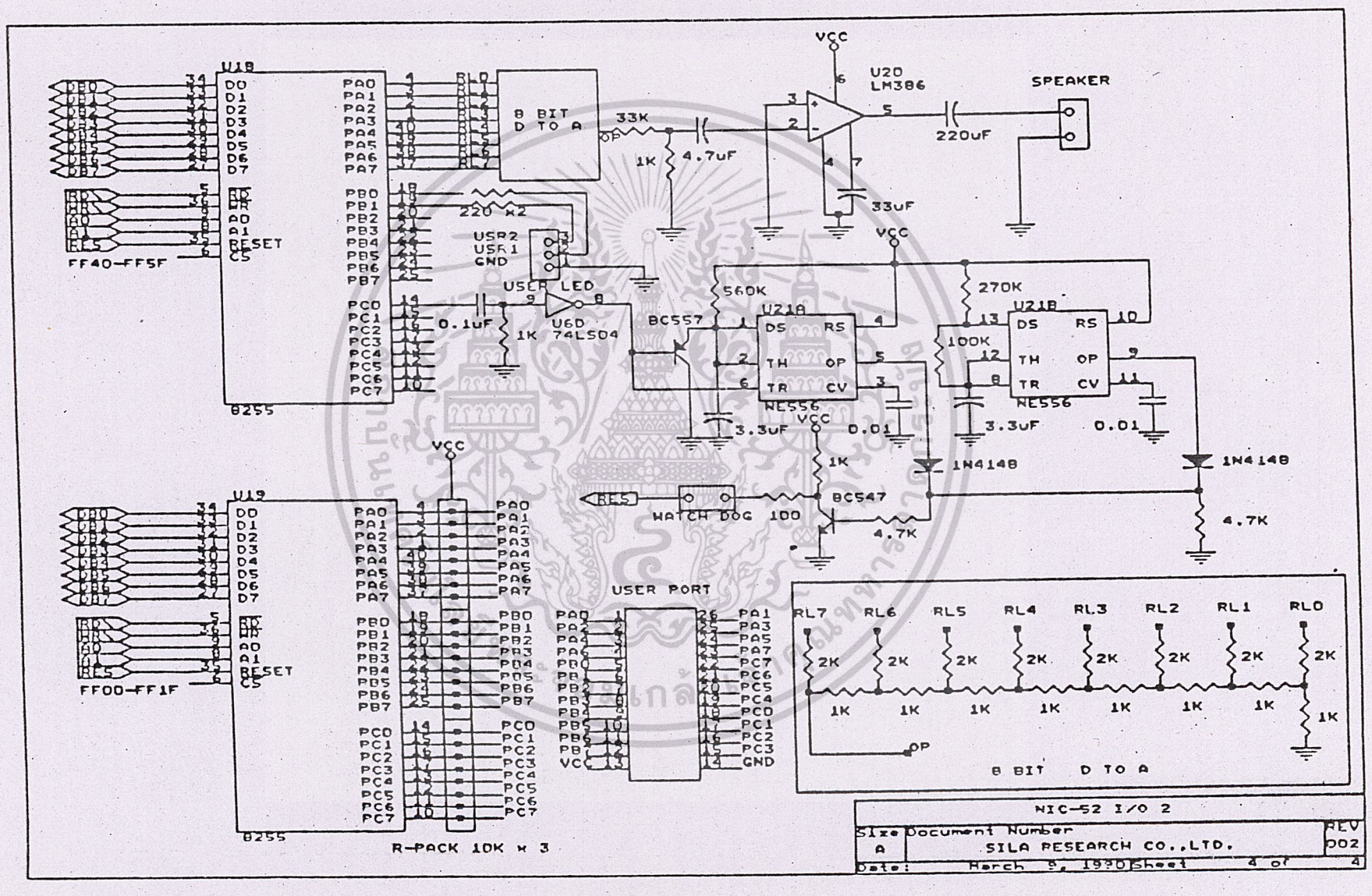
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

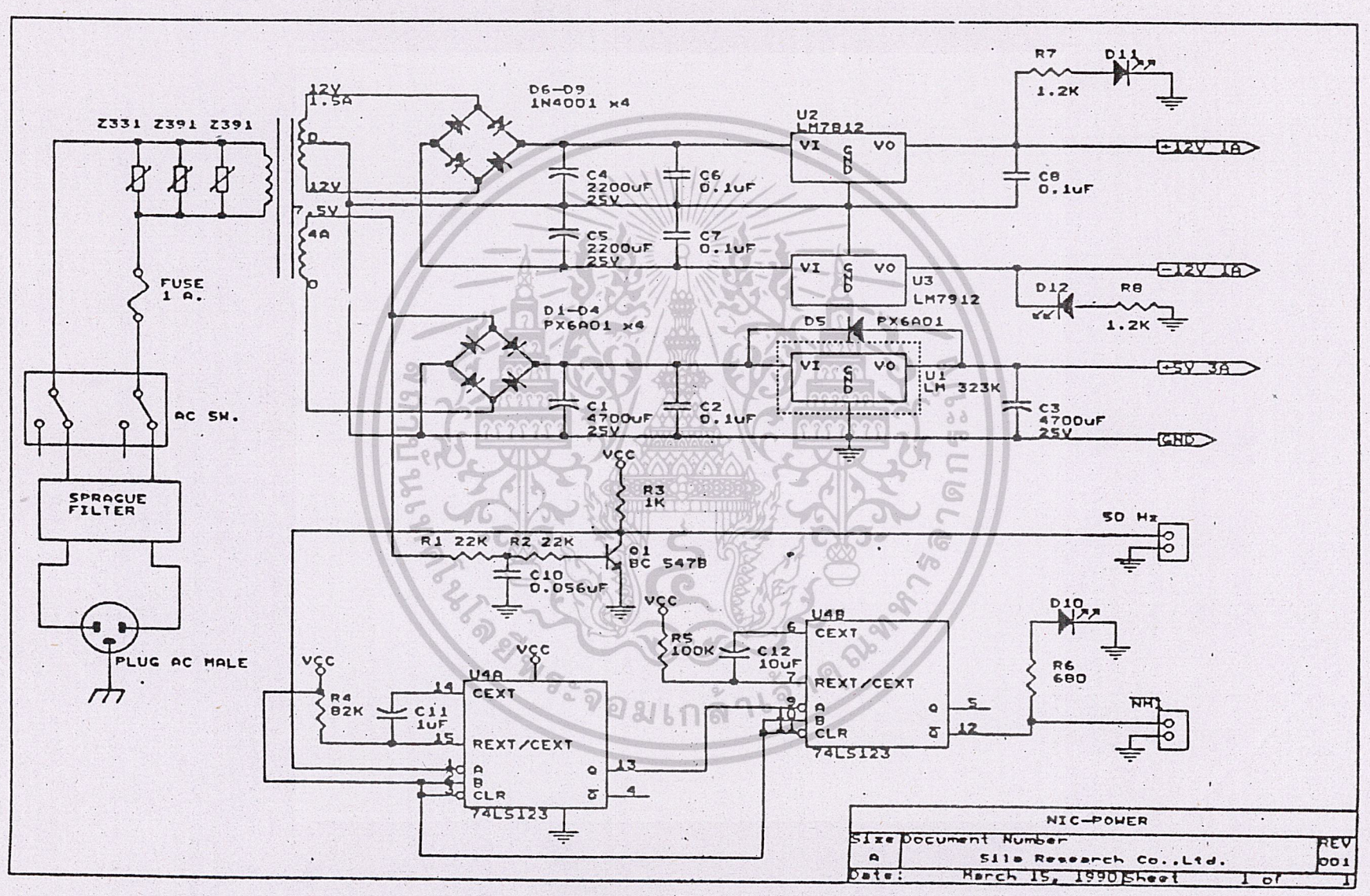


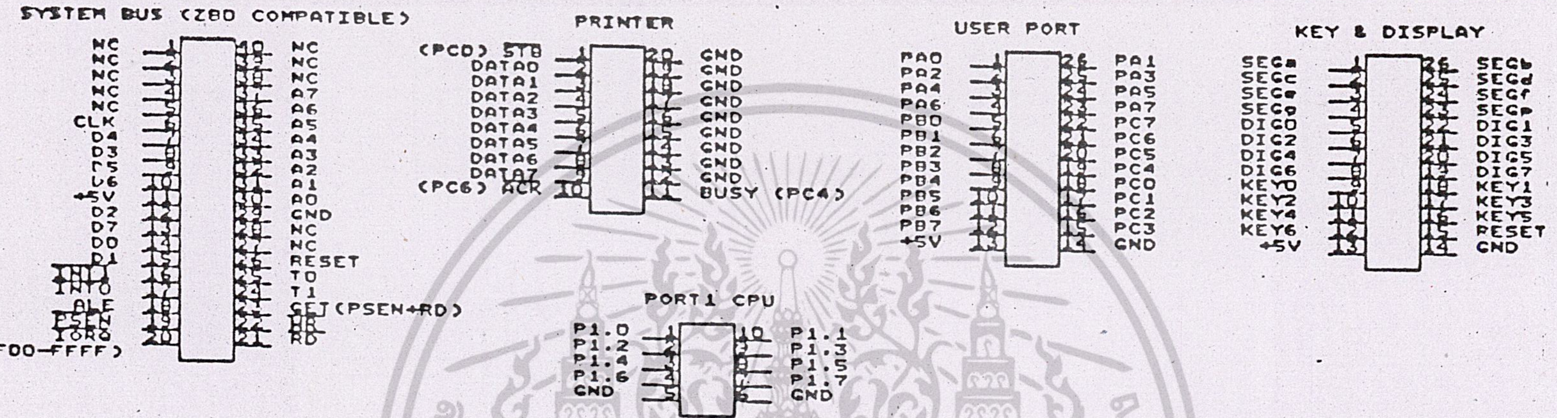
HARDWARE CIRCUIT


U11A
74LS139
(E000-FFFF)
PORT
(E000-E7FF)
(E800-EFFF)
(F000-F7FF)
(F800-FFFF)
U11B
74LS139
(F800-F9FF)
(FA00-FBFF)
(FC00-FDFF)
(FE00-FFFF)
32.768 KHz
10K
10P
5-50P
PRINT+SW8 (
U12B
74LS139
(FE00-FE7F)
(FE80-FEFF)
U12A
74LS139
(FF00-FF1F)
(FF40-FF5F)
(FF60-FF7F)
INP1 >USER
INP2 >KEY+DISP
INP3 >SP+LED+WATCHDOG
INP4 >RTC
U5A
74LS08
IORQ
(FF00-FFFF)
U13
PH DWN
RDY
RICRDY
X1
X2
STBY INT
INT
RP5C167
U6C
LS04
RICINT
INP4
RD
WR
CS
A0
A1
A2
A3
A4
VBAT
VCC
IN4148
IN4148
BC557
100K
10uF
33K
BC547
0.1uF
PH DWN
SERIAL
RXD (DB9 PIN2)
TXD (DB9 PIN3)
GND (DB9 PIN5)
4.7K
BC547
RXD52
4148
4148
VCC
4.7K
BC557
4.7K
1.8K
4.7K
TXD52
10uF
VCC
BC557
220
LED
EXT.TXD LED
SYSTEM BUS (Z80 COMPATIBLE)
NC
CLK
D4
D3
D5
D6
+5V
D2
D7
D0
D1
INT
INT0
ALE
PSEN
IORQ
(FF00-FFFF)
A7
A6
A5
A4
A3
A2
A1
A0
GND
RESET
TO
T1
WR
RD
(PSEN+RD)
VCC
1N4148
220
10uF
3.6V
BATTERY
VBAT
300
POWER LED
EXT.PWR LED
NIC-52 RTC
Size A
Document Number
SILA RESEARCH CO.,LTD
REV 002
Date: March 9, 1990
Sheet 2 of 4


U14
8255
FE80-FEFF
PACK 10K
SH DIP-8
0.022 X 8
(DB25 PIN1)
(DB25 PIN11)
(DB25 PIN10)
10K x 2
(DB25 PIN2)
(DB25 PIN3)
(DB25 PIN4)
(DB25 PIN5)
(DB25 PIN6)
(DB25 PIN7)
(DB25 PIN8)
(DB25 PIN9)
(DB25 PIN18)
PRINTER
(PC0) STB
(PC6) ACK
BUSY (PC4)
KEY & DISPLAY
U15
U16
U17
74LS245
74LS145
FF20-FF3F
RPACK 10K
NIC-52 I/O 1
SILA RESEARCH CO.,LTD
March 9, 1990
Sheet 3 of 4


U18
8255
FF40-FF5F
8 BIT D TO A
33K
1K
4.7uF
U20 LM386
SPEAKER
220uF
33uF
VCC
220 x2
USR2
USR1
GND
USER LED
0.1uF
1K
U6D 74LS04
560K
BC557
U21A
NE556
3.3uF
0.01
270K
100K
U21B
NE556
3.3uF
0.01
1N4148
1N4148
4.7K
RES
WATCH DOG
100
1K
BC547
4.7K
U19
8255
FF00-FF1F
R-PACK 10K x 3
USER PORT
RL7
RL6
RL5
RL4
RL3
RL2
RL1
RL0
2K
1K
8 BIT D TO A
NIC-52 I/O 2
Size A
Document Number
SILA RESEARCH CO.,LTD.
REV 002
Date: March 5, 1990 Sheet 4 of 4

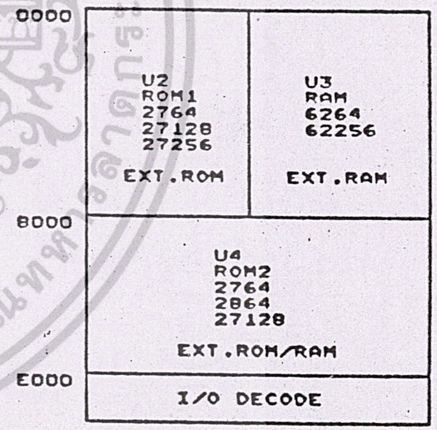

Z331 Z391 Z391
FUSE
1 A.
AC SW.
SPRAGUE
FILTER
PLUG AC MALE
12V
1.5A
12V
7.5V
4A
D6-D9
1N4001 x4
D1-D4
PX6A01 x4
C4
2200uF
25V
C5
2200uF
25V
C6
0.1uF
C7
0.1uF
C1
4700uF
25V
C2
0.1uF
U2
LM7812
VI
GND
VO
U3
LM7912
D5
PX6A01
U1
LM 323K
C8
0.1uF
C3
4700uF
25V
R7
1.2K
D11
+12V 1A
-12V 1A
D12
R8
1.2K
+5V 3A
GND
VCC
R3
1K
50 Hz
R1 22K
R2 22K
Q1
BC 547B
C10
0.056uF
R4
82K
C11
1uF
U4A
CEXT
REXT/CEXT
A
B
CLR
Q
74LS123
R5
100K
C12
10uF
U4B
D10
R6
680
NH1
NIC-POWER
Size
A
Document Number
Silo Research Co.,Ltd.
REV
001
Date:
March 15, 1990
Sheet
1 of
1



INPUT/OUTPUT DECODE TABLE

ADDRESS DECODE	ADD. USE	PORT	TYPE	DESCRIPTION
FE80-FEFF	FE80	A	O	PRINTER(DATA)
	FE81	B	I	DIP-SWITCH
	FE82	C	I/O	PRINTER(STB,BUSY,ACK)
	FE83	–	O	8255 CONTROL CODE
FF00-FF1F	FF00	A	ANY	USER
	FF01	B	ANY	USER
	FF02	C	ANY	USER
	FF03	–	O	8255 CONTROL CODE
FF20-FF3F	FF20	A	O	SEGMENT DRIVE
	FF21	B	O	DIGIT SELECT
	FF22	C	I	KEY BOARD
	FF23	–	O	8255 CONTROL CODE
FF40-FF5F	FF40	A	O	D/A SOUND
	FF41	B	O	USER LED
	FF42	C	O	WATCH DOG
	FF43	–	O	8255 CONTROL CODE
FF60-FF7F	FF60-FF77	–	I/O	REAL TIME CLOCK

MEMORY MAP



NIC-52 PIN-OUT MEM.MAP I/O-MAP		
Size: A	Document Number: SILA RESEARCH CO.,LTD.	REV: KB
Date: March 8, 1990	Sheet of	

CONNECTOR PINOUT และ DECODE MAP

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงการนี้ ในนามของผู้จัดทำขอแสดงความขอบคุณ บุคคลหลายๆ ฝ่าย คือ

1. อ. ภาคว บุตะสังคาส อาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำในเรื่องระบบของเครื่องอ่านบัตรแม่เหล็ก
2. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ให้ความสะดวกในด้านอุปกรณ์ในการทำงาน
3. สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศทางอุตสาหกรรม ในความสะดวกในด้านเครื่องมือต่างๆ
4. บริษัท ซิลาร์ไมโคร จำกัด ให้คำแนะนำในด้านระบบไมโครโปรเซสเซอร์
5. บริษัท มิวคลัน จำกัด เอื้อเฟื้อโปรแกรมด้านการบริการข้อมูล
6. ท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทั้งหมดด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. คู่มือเทียบเบอร์ไอซีทีทีแอล, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, ปี 2528.

2. คู่มือไอซีซีพซีพอร์ทและหน่วยความจำ, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, ปี 2529.

3. ชัยยศ วิญญาณ และคณะ, การสื่อสารข้อมูลโดยใช้บัตรแม่เหล็ก, ปริญญานิพนธ์, ปีการศึกษา 2531, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย กาฬสินธุ์ ปี 2532.

4. ที่มงาน EFT, RTC ทางด้านการเงินไมโครโปรเซสเซอร์, วารสารเซมิคอนดักเตอร์, ฉบับที่ 78-79, ปี 2530.

5. ชัยวัฒน์ ลิ่มบรรจิตรวิไล, ปริเทปเกม-บันทึก, วารสารเซมิคอนดักเตอร์, ฉบับที่ 103, ปี 2533.

6. คู่มือ MCS-51, บริษัท อินเทลคอร์เปอร์เรชั่น จำกัด, ปี 2533.

7. ผศ. ชัยยศ เวทางกูร, วิศวกร อาจารย์ กาฬสินธุ์, ปี 2531.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้