ปีการศึกษา 2533

เรื่อง

การประยุกต์ใช้รหัสแถบสร้าง Scan Code ของ Keyboard

โดย

1 ชัย พงศ์พันธุ์ภาณี 30 1052

2 ชัยยงค์ ลือวิริยะพันธุ์ 30 1054

3 เชฏฐกร จิรสกุลเดช 30 1064

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. ขนิษฐา แซ่ตั้ง

028768

12 ก.ค. 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2533

ภาควิชา อีเล็คโทรนิคส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การประยุกต์ใช้รหัสแถบสร้างสแกนโคดของแป้นพิมพ์

ผู้จัดทำ

1.	ชัย	พงศ์พันธุ์ภาณี	30 1052
2.	ชัยยงค์	ลือวิริยะพันธุ์	30 1054
3.	เชฏฐกร	จิรสกุลเดช	30 1064

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ.ขนิษฐา แซ่ตั้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

การประยุกต์ใช้รหัสแถบสร้างสแกนโคดของคีย์บอร์ด

ชัย พงศ์พันธุ์ภาณี
ชัยยงค์ ลิอวิริยะพันธุ์
เชฏฐกร จิรสกุลเดช

ขนิษฐา แซ่ตั้ง อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2533

บทคัดย่อ

ในปริญญานิพนธ์นี้ เรียบเรียงขึ้นจากโครงงานการประยุกต์ใช้รหัสแถบสร้างสแกนโคดของคีย์บอร์ด โดยเริ่มต้นจากการนำสัญญาแที่ได้จากการรูดรหัสแถบผ่านหัวอ่าน ซึ่งมีค่าเป็น "0" กับ "1" (แถบขาวเป็น "0" แถบดำเป็น "1") เป็นขบวนพัลส์มาทำการประมวลผล เพื่อให้ทราบว่าสัญญาแที่ได้เป็นรหัสแถบของตัวอักษรใด โดยใช้ชิงเกิลชิพ ไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ HD 63B03YF ซึ่งมีไทม์เมอร์/เคาท์เตอร์ภายใน 2 ชุด และพอร์ทขนาด 8 บิท 3 พอร์ท คือพอร์ท 2 พอร์ท 5 และ พอร์ท 6 โดยนำขบวนพัลส์เข้าทางพอร์ท 2 บิท 0 ซึ่งทำงานในโหมดของไทมเมอร์1 และอาศัยวิธีการอินเตอร์รัพท์ในการเก็บค่าขอบของขบวนพัลส์ หลังจากไมโครโปรเซสเซอร์รู้ว่าเป็นรหัสแถบของตัวอักษรใดแล้ว ก็จะทำการสร้างสัญญาณ 2 สัญญาแที่เลียนแบบสัญญาแที่ได้จากกดตัวอักษรนั้นบนแป้นพิมพ์ ซึ่งก็คือสัญญาณนาฬิกากับสัญญาแข้อมูลที่ซิงโครนัสกัน ออกทางพอร์ท 2 บิท 1 และพอร์ท 2 บิท 5 สำหรับรหัสแถบที่เลือกใช้คือ โคด 39 (CODE 39)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE APPLICATION OF BAR CODE IN KEYBOARD SCAN CODE

CHAI PONGPHUNPANEE 30 1052

CHAIYONG LERVIRIYAPHUN 30 1054

CHETTAKORN JIRASAKULDECH 30 1064

KANITTHA SAETHUNG ADVISOR

YEAR 1990

ABSTRACT

THIS THESIS IS PROVIDED FROM THE PROJECT OF THE BARCODE APPLICATION IN KEYBOARD SCANCODE. WHEN BARCODE IS PASSED THE BARCODE READER, THE PULSETRAIN APPEAR. PROCESSING BY THE HD63B03YF SINGLE CHIP MICROPROCESSOR ACKNOWLEDGES WHAT CHARACTER IS THE SIGNAL. THE MICROPROCESSOR HAS TWO TIMER/COUNTERS AND THREE 8-BIT PORTS (PORT2, PORT5 AND PORT6). THE PULSETRAIN IS PUT TO PORT2 BIT 0 IN TIMER1 MODE BY USING THE INTERRUPTION TO STORE THE VALUE OF PULSE EDGE. AFTER THE MPU KNOWES WHAT CHARACTER IS, IT MAKES TWO SYNCHRONOUS SIGNALS LIKE KEYBOARD SCANCODE THAT CONSIST OF CLOCK SIGNAL AND DATA SIGNAL AND OUTS TO PORT2 BIT1 AND BIT5 RESPECTIVELY.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
2	ทฤษฎีและหลักการ	2
	2.1 รหัสแถบ	2
	2.2 หัวอ่านรหัสแถบ	7
	2.3 หลักการของสแกนโคดที่ได้จากกดแป้นพิมพ์	8
	2.4 โครงสร้างของ HD63B03YF	9
3	การทดลองและการสร้าง	29
	3.1 การทำงานของวงจรอ่านรหัสแถบ	29
	3.2 การทำงานของโปรแกรมหลัก	33
4	ผลการทดลอง	53
5	สรุปผลการทดลอง	54
	บรรณานุกรม	
	กิตติกรรมประกาศ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า รหัสแถบ หรือ Bar Code มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เป็นต้นว่า การนำมาเป็นรหัสให้กับสินค้า ตามห้างสรรพสินค้า เพื่อความถูกต้อง แม่นยำและรวดเร็วในการคิดราคาสินค้ารวม การนำมาใช้เป็นรหัสประจำตัวให้กับพนักงาน เพื่อบันทึกเวลาเข้าออก รหัสประจำตัวนักศึกษา เพื่อทำเป็นรหัสสมาชิก หรือแม้กระทั่งนำมาใช้ในด้านความปลอดภัย เป็นต้นว่าทำเป็นบัตรผ่านเข้าออก ซึ่งจากที่กล่าวมาแล้วนั้น เราจะเห็นว่าประโยชน์ของการใช้รหัสแถบมีค่อนข้างมาก ขึ้นกับการนำไปประยุกต์ใช้งาน

สำหรับปริญญานิพนธ์นี้ เป็นการศึกษาโครงสร้างและรูปแบบของรหัสแถบชนิดต่าง (รหัสแถบ UPC รหัสแถบชนิด 2 ใน 5 รหัสแถบชนิด 3 ใน 9) และประยุกต์เอารหัสแถบมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยการนำมาสร้างสัญญาณเลียนแบบสัญญาณคีย์บอร์ด หรือสแกนโคดที่ได้จากการกดแป้นบนคีย์บอร์ด (keyboard scan code) คือแทนที่จะต้องกดแป้นบนคีย์บอร์ดก็เพียงแต่สร้างรหัสแถบที่แทนตัวอักษรที่ต้องการ แล้วนำมารูดผ่านหัวอ่าน จากนั้นนำสัญญาณที่ได้จากหัวอ่าน ไปผ่านขบวนการเพื่อให้ได้สแกนโคดของคีย์บอร์ดออกมา แล้วส่งเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อไป ลักษณะเช่นนี้มีข้อดีคือ มีความถูกต้อง และกรณีที่เป็นความลับ บุคคลอื่นไม่สามารถที่จะรู้ได้ขณะใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 รหัสแถบ (Bar Code)

รหัสแถบคือ ข้อมูลประจำตัวที่กำหนดขึ้น แล้วมาจัดเรียงเข้ารหัสในรูปของแถบสีดำและแถบสีขาว วางเรียงขนานสลับกันด้วยชุดความกว้างของแถบ หรือ จำนวนของแถบต่าง ๆ กัน ไป ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ต่างกัน และชนิดของรหัสแถบที่เลือกใช้ต่างกันด้วย

การเข้ารหัสของรหัสแถบ (Bar Code) แบ่งออกเป็น 2 วิธีการคือ แบบแรกจะใช้สีของแถบนำมาเข้ารหัส โดยใช้แถบสีดำแทน "1" และแถบสีขาวแทน "0" ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า "เดลตาโคด" (Delta Code) อีกรูปแบบหนึ่งจะใช้ความกว้างของแถบนำมาเข้ารหัส ที่เรียกว่า "วิดท์โคด" (Width Code) โดยถ้าเป็นแถบกว้างจะแทน "1" และแถบแคบจะแทน "0" การเข้ารหัสเช่นนี้จะไม่สนใจสีของแถบเลย

1 0 0 1 1 1 0 0 0

1 0 0 1 1 1 0 0 0

Encodeing of the binary string 100111000
Delta Code (top) and Width Code (bottom)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

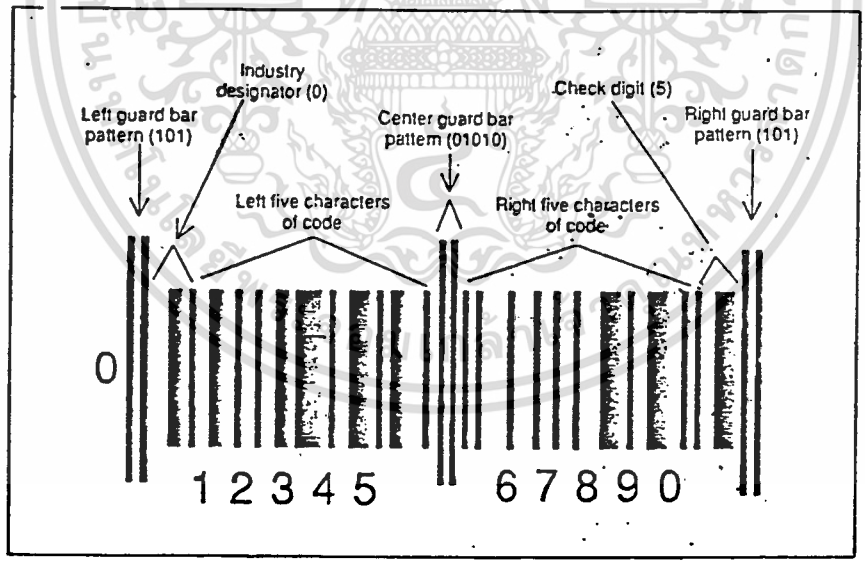
สำหรับชนิดของรหัสแถบที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่

- รหัสแถบ 2 ใน 5 (2 OUT OF 5 CODE)
- รหัสแถบ 3 ใน 9 (3 OUT OF 9 CODE)
- รหัสแถบ UPC (UNIVERSAL PRODUCT CODE)
- รหัสแถบ EAN (EUROPEAN ARTICLE NUMBER)
- รหัสแถบ JAN (JAPANESE ARTICLE NUMBER)

ในที่นี้จะขอพูดถึง รหัส UPC ซึ่งเป็นรหัสที่นิยมใช้กันมากกับสินค้า และรหัส 3 ใน 9 (CODE 39) ที่ใช้ในปริญญานิพนธ์นี้

2.1.1 รหัส UPC (Universal Product Code)

เป็นรหัสที่นิยมใช้กับสินค้าที่มาจากต่างประเทศหลายประเภท หรือสินค้าที่ส่งออกไปขายต่างประเทศ โครงสร้างของรหัสชนิดนี้ต่างจากรหัสแถบประเภทอื่นๆ โดยสิ้นเชิง



จากรูปจะเห็นได้ว่ารหัสแถบชนิดนี้แบ่งเป็น 2 ส่วน ซึ่งถูกแบ่งด้วยแถบสีดำเล็ก ๆ แต่ยาวกว่าแถบอื่น ๆ 2 แถบคั่นอยู่ตรงกลาง (เลขรหัสฐาน 2 ของแถบคั่นกลางนี้เป็น 01010) และยังมีแถบลักษณะเดียวกัน 2 ชุด อยู่ทางซ้าย-ขวาสุด (เลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสฐาน 2 ของแถบนี้ คือ101) แถบทั้ง 3 ชุดนี้เรียกว่า แถบนำ (Guide Bar) ซึ่งปกติจะมีความยาวกว่าแถบอื่นๆ เป็นข้อสังเกตทำให้แบ่งรหัสแถบเป็น 2 ส่วน คือโซนทางซ้ายและโซนทางขวา หลักสุดท้ายทางซ้าย-ขวาสุด เป็นตัวตรวจสอบความถูกต้อง (Check Digit) ซึ่งคำนวณมาจากหลักที่เหลือ โดยตัวตรวจสอบทางซ้ายสุดมาจากเลข 5 หลักทางซ้าย และหลักทางขวามาจากเลข 5 หลักที่อยู่ทางด้านขวา ซึ่งแถบสำหรับตรวจสอบนี้บางครั้งก็พิมพ์ยาวเท่ากับส่วนที่เป็นแถบนำ (Guide Bar)

	Left (odd)	Right (even)	Width Pattern	*i*-Distances (odd)	(even)
0	0001101	1110010	3,2,1,1	4,3	5,3
1	0011001	1100110	2,2,2,1	3,4	4,4
2	0010011	1101100	2,1,2,2	4,3	3,3
3	0111101	1000010	1,4,1,1	2,5	5,5
4	0100011	1011100	1,1,3,2	3,4	2,4
5	0110001	1001110	1,2,3,1	4,5	3,5
6	0101111	1010000	1,1,1,4	5,2	2,2
7	0111011	1000100	1,3,1,2	3,4	4,4
8	0110111	1001000	1,2,1,3	4,3	3,3
9	0001011	1110100	3,1,1,2	3,2	4,2

จากรหัสของ UPC รหัสทางซ้ายจะใช้กับรหัสแถบแบบ UPC ใน โซนทางซ้าย ส่วนรหัสทางขวาจะใช้ได้กับโซนทางขวาของรหัสแถบชนิด UPC เท่านั้น จะใช้สลับกันไม่ได้ ในส่วนของรหัสทางซ้ายจะขึ้นต้นด้วยบิต 0 และลงท้ายด้วยบิต 1 เสมอ จะมีการตรวจสอบเป็นแบบบิตคี่ (Odd Parity) ส่วนรหัสทางขวาจะกลับกับรหัสทางซ้าย คือ มีบิต 1 เป็นบิตเริ่มต้น และบิต 0 เป็นบิตสิ้นสุด การตรวจสอบบิตเป็นแบบคู่ (Even Parity) นอกจากนี้จากตาราง เลขรหัสทางซ้ายและทางขวายังเป็นเลขแบบคอมพลีเมนท์ที่ 1 (1's comprement) ซึ่งกันและกัน

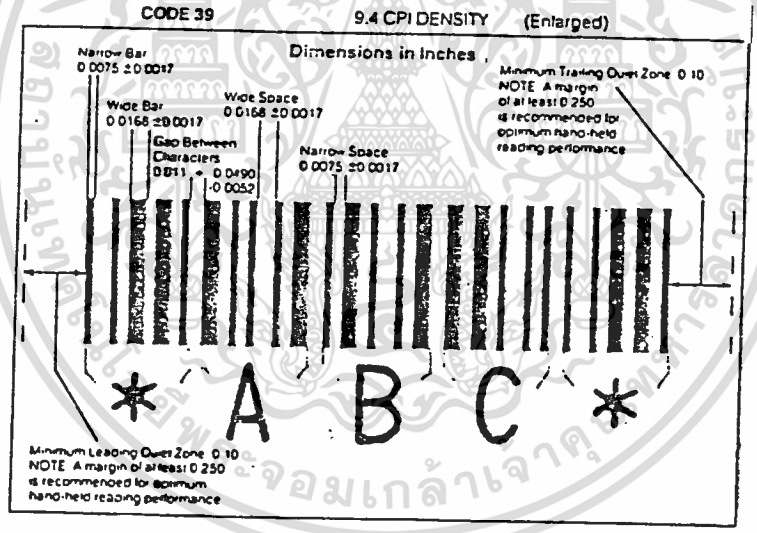
รหัส UPC มีด้วยกันหลายประเภท คือ UPC-A, UPC-B, UPC-C, UPC-D, UPC-E, EAN-8และ EAN-13 ซึ่งมีความแตกต่างกันไปบ้าง การอ่านรหัสชนิดนี้จะยากกว่าแบบอื่น ถึงแม้ว่าแถบดำมีค่าเป็นบิต 1 และแถบขาวมีค่าเป็นบิต 0 เหมือนแบบอื่น ๆ ก็ตาม เนื่องจากในแถบดำ-ขาวที่ใช้ไม่ได้มีแค่แถบกว้าง, ช่องว่างกว้าง, แถบแคบ หรือช่องว่างแคบเท่านั้น ในแถบดำ (Bar) และแถบขาว (Space) ยังแบ่งอย่างละ 4 ขนาด คือแถบดำแคบสุดมีค่า 1 ขนาดที่ 2 กว้างกว่าขนาดแคบสุดเล็กน้อยมีค่า 11 และขนาดที่ 3 มีค่า 111 ส่วนแถบกว้างสุดมีค่า 1111 ทำนองเดียวกันแถบขาว 4 ขนาดก็มีค่า 0,00,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000 และ 0000 ตามลำดับ แต่ละรหัสตัวเลขจะประกอบด้วยแถบขาว-ดำ อย่างละ 2 แถบ

2.1.2 รหัส 3 ใน 9 (Three of Nine Code)

เป็นวิดท์โคด (Width Code) ประกอบด้วยแถบกว้าง 3 แถบจากทั้งหมด 9 แถบ เป็นการประยุกต์ใช้รหัส 2 ใน 5 โดยการนำเอาส่วนที่เป็นแถบดำ 9 แถบ และแถบกว้าง 4 แถบ รวมเป็น 9 แถบ แทน 1 รหัส จำนวนรหัสทั้งหมดที่สามารถเกิดขึ้นได้จากการเลือก 3 จาก 9 หรือการจัดหมู่จะมีโอกาสเป็นไปได้ 84 วิธี แต่ที่ใช้ใน CODE 39 ใช้แทนอักขระทั้งหมด 44 อักขระ เป็นตัวอักษรตัวใหญ่ 26 รหัส เลข 0-9 10 รหัส และอักขระพิเศษอีก 8 รหัส (hyphen, period, space, asterisk(*), $, /, + และ %) ซึ่ง Asterisk(*) ใช้เป็นเพียงส่วนเริ่มต้นและสิ้นสุดของ CODE 39



รูป 2.1.2.1 แสดงระยะระหว่างแถบของรหัส 3 ใน 9

จากรูปแบบของ CODE 39 แถบกว้างแทนด้วย "1" และแถบแคบแทนด้วย "0" ถ้าเกิดการอ่านผิดพลาดโดยการเลื่อนขอบเกิดขึ้น จะทำให้เปลี่ยนรูปแบบทั้งแถบดำและแถบว่าง เช่น 10001, 0100 อ่านผิดพลาดเป็น 11001,0000 ซึ่งรูปแบบที่ได้ไม่จัดเป็น CODE 39 เมื่อมีการเปลี่ยนบิทเดียวทั้งแถบดำและแถบว่าง เป็นผลให้รูปแบบที่ได้เป็นรหัสที่ผิดไป แถบว่างต้องมีแถบกว้างเป็นจำนวนคี่ ในขณะที่แถบดำต้องมีเป็นจำนวนคู่ ซึ่งสามารถทำการตรวจสอบตัวเอง (Self-Checking) คือ สามารถที่จะตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดเพียงบิทเดียว (detect single error) ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากจำนวนแถบดำ 5 แถบ มีแถบกว้าง 2 แถบ มีรูปแบบได้ทั้งหมด 10 แบบ (เป็นการจัดหมู่เลือก 2 จาก 5) และมีแถบว่าง 4 แถบ มีแถบกว้าง 1 แถบ ได้รูปแบบทั้งหมด 40 แบบ สำหรับรูปแบบพิเศษคือ แถบว่าง 4 แถบ ประกอบด้วยแถบกว้าง 3 แถบ แถบแคบมีเพียง 1 แถบ อีก 4 แบบ ดังนั้นมีรูปแบบทั้งหมด 44 รูปแบบ

ใน CODE 39 รหัสเป็นเหมือนกระจกคืออ่านทางด้านตรงกันข้ามจะเหมือนกันเป็นคู่ เช่น (P,*) และ (K,U) เป็นต้น ดังนั้นทิศทางต้องถูกกำหนดจากจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของรหัส ซึ่งอักขระดอกจันทร์ (Asterisk *) จะบอกถึงทิศทางการ sean ตัวอักขระดอกจันทร์จะอยู่ที่ตำแหน่งหัวและท้าย ถ้าตัวแรกถูกถอดรหัสเป็น (decode) P แสดงว่าทิศทางการ sean เริ่มจากข้างหลัง ในทางปฏิบัติรหัส 39 จะไม่สามารถถอดรหัสต่อได้ เพราะตัวแรกถูกกำหนดว่าต้องเป็นอักขระดอกจันทร์ (Asterisk *) เท่านั้น

อักขระ	แพตเทิร์น	แถบ	ช่องว่าง	อักขระ	แพตเทิร์น	แถบ	ช่องว่าง
1		10001	0100	M		11000	0001
2		01001	0100	N		00101	0001
3		11000	0100	O		10100	0001
4		00101	0100	P		01100	0001
5		10100	0100	Q		00011	0001
6		01100	0100	R		10010	0001
7		00011	0100	S		01010	0001
8		10010	0100	T		00110	0001
9		01010	0100	U		10001	1000
0		00110	0100	V		01001	1000
A		10001	0010	W		11000	1000
B		01001	0010	X		00101	1000
C		11000	0010	Y		10100	1000
D		00101	0010	Z		01100	1000
E		10100	0010	-		00011	1000
F		01100	0010			10010	1000
G		00011	0010	SPACE		01010	1000
H		10010	0010	.		00110	1000
I		01010	0010	$		00000	1110
J		00110	0010	/		00000	1101
K		10001	0001	+		00000	1011
L		01001	0001	%		00000	0111

รูปที่ 2.1.2.2 แสดงรูปแบบของรหัสที่ใช้แทนแต่ละอักขระใน CODE 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หัวอ่านรหัสแถบ (Bar Code Reader)

ตามหลักของรหัสแถบแล้ว สัญญาณที่อ่านได้จากหัวอ่านจะไม่ขึ้นกับชนิดของรหัสแถบ แต่จะขึ้นกับแถบขาวดำที่รูดผ่านคือ ถ้าเป็นแถบดำสัญญาณที่ได้จากหัวอ่านจะเป็น "1" ถ้าเป็นแถบขาว สัญญาณที่ได้จะเป็น "0" ความกว้างของสัญญาณที่อ่านได้ จะเท่ากับความกว้างของแถบขาวดำ แต่ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่า การเอาแถบดำมาวางไว้หน้าหัวอ่านสัญญาณที่อ่านได้จะเป็น "1" สัญญาณที่ได้ยังคงเป็น "0" จะมีสถานะเป็น "1" ได้จะต้องมีการเปลี่ยนจากแถบขาวเป็นแถบดำ

รูปที่ 2.2.1 แสดงสัญญาณที่อ่านได้จากหัวอ่าน

2.2.1 หลักการทำงานของหัวอ่านรหัสแถบ

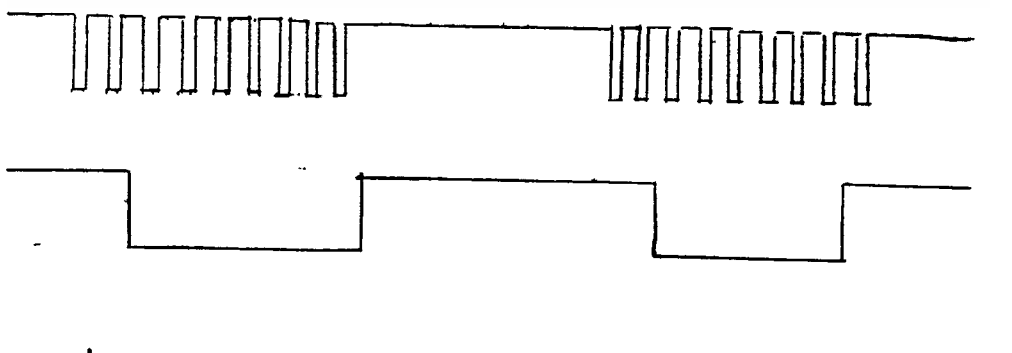
หัวอ่านรหัสแถบ ใช้หลักการของการยิงแสงไปกระทบกับแถบขาวดำ แล้วทำการวัดแสงที่สะท้อนกลับมาด้วยตัวรับแสงว่า มีความเข้มมากหรือน้อย ซึ่งโดยปกติแถบสีดำจะดูดกลืนแสง เพราะฉะนั้นความเข้มแสงที่สะท้อนกลับมาจะน้อย สำหรับแถบสีขาวจะสะท้อนแสง ทำให้แสงที่สะท้อนกลับเข้ามามีค่ามาก ตัวรับแสงจะทำการเปลี่ยนความเข้มที่รับเข้ามาเป็นกระแส โดยถ้าความเข้มแสงที่เข้ามามาก กระแสที่ผ่านตัวรับแสงก็จะมากด้วย และเนื่องจากใช้หลักการ การวัดปริมาณของกระแสนี่เอง ออพแอมพ์ (Op-Amp) ที่ใช้ต้องมีภาคอินพุตเป็น มอสเฟต (MOS-FET)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 หลักการของสแกนโคดที่ได้จากการกดแป้นพิมพ์

ในการกดคีย์บนแป้นพิมพ์แต่ละคีย์นั้น ไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ 8048 ในแป้นพิมพ์จะทำการสร้างสัญญาณอนุกรมออกมา 2 สัญญาณ ซึ่งเรียกว่าค่า สแกนคีย์ หรือ สแกนโคด (Scan Code) โดยสัญญาณแรกจะเป็นสัญญาณของข้อมูลที่ตำแหน่งแต่ละตำแหน่งบนแป้นพิมพ์ เช่นที่ตำแหน่งที่ 1 บนแป้นพิมพ์ จะมีสัญญาณข้อมูลเป็น 01H หรืออักขระ "A" ซึ่งอยู่ตำแหน่งที่ 30 บนแป้นพิมพ์ก็จะมีสัญญาณข้อมูลเป็น 1EH (30 ในเลขฐาน 10) สัญญาณที่ 2 จะเป็นสัญญาณนาฬิกาที่มีจำนวน 9 ลูก และซิงโครนัสกับสัญญาณข้อมูล มีข้อน่าสังเกตุก็คือ สัญญาณข้อมูลมีเพียง 8 บิท แต่สัญญาณนาฬิกามีจำนวน 9 ลูก กรณีที่ไม่มีการกดคีย์ ข้อมูลของสายสัญญาณข้อมูลจะเป็น"0" ต่อเมื่อ 8048 ต้องการส่งข้อมูล (มีการกดคีย์) ก็จะส่งสัญญาณข้อมูลที่เป็น "1" นำไปก่อนประมาณสองมิลลิวินาที แล้วตามด้วยข้อมูลที่เป็น "1" พร้อมกับสัญญาณนาฬิกาหนึ่งลูก จากนั้นก็จะเป็นสัญญาณข้อมูลจำนวนแปดบิท สัญญานข้อมูลที่เป็น "1" ลูกแรกที่ส่งออกไปจะมีประโยชน์ในการอินเทอร์รัพท์ ไมโครโปรเซสเซอร์ 8088 คาบเวลาของสัญญาณนาฬิกาและสัญญาณข้อมูลมีค่าประมาณ 65 ไมโครวินาที

จากที่กล่าวมาข้างต้นเป็นเพียงการกดคีย์เท่านั้น เมื่อมีการปล่อยคีย์ที่กด 8048 ก็จะทำการส่งค่าสแกนคีย์พร้อมด้วยสัญญาณนาฬิกาอีกหนึ่งชุด แต่ค่าสแกนคีย์ที่ส่งออกไปจะถูกนำไปบวกกับค่า 80H ก่อน เช่น ค่าสแกนคีย์ของอักขระ A มีค่าเป็น 1EH เมื่อกดแต่เมื่อปล่อยจะมีค่าสแกนคีย์เป็น 1EH+80H = 9EH เพราะฉะนั้นในการเลียนแบบสร้างสแกนโค้ด จะต้องสร้างสัญญาณออกมาทั้งสัญญาณข้อมูลและสัญญาณนาฬิกาพร้อมๆกันเป็นจำนวนสองชุด โดยชุดหลังสัญญาณข้อมูลต้องบวกค่า 80H เข้าไปก่อน



รูปที่ 2.3.1 แสดงลักษณะของสแกนโคดที่ได้จากการกดและปล่อยคีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 โครงสร้างของ ไมโครโปรเซสเซอร์ HD63B03YF

HD63B03YF เป็น Single Chip Microprocessor แบบ CMOS ภายในประกอบด้วย CPU ขนาด 8 bit, RAM256 byte, PORT จำนวนทั้งสิ้น 24 ขา, TIMER 2 ตัว, และ SCI (Serial Communication Interface)

FEATURE

256 Bytes of RAM

24 Parallel I/O Pins

Parallel Handshake Interface (Port 6)

16 Bit Programable Timer

- Input Capture Register x 1
- Free Running Counter x 1
- Output Compare Register x 2

8 Bit Reloadable Timer

- External Event Counter
- Square Wave Generation

Serial Communication Interface (SCI)

- Asynchronous Mode
- Clocked Synchronous Mode

Memory Ready

- 3 Kind of Memory Ready

Halt

Error Detection

- (Address Error, Opcode Error)

Interrupt - External 3, Internal 7

Maximum 65k Bytes Address Space

Low Power Dissipation Mode

- Sleep Mode
- Stadby Mode (Hardware Standby, Software Standby)

Minimum Instruction Execution Time - 0.5μs (f=2MHz)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
028769

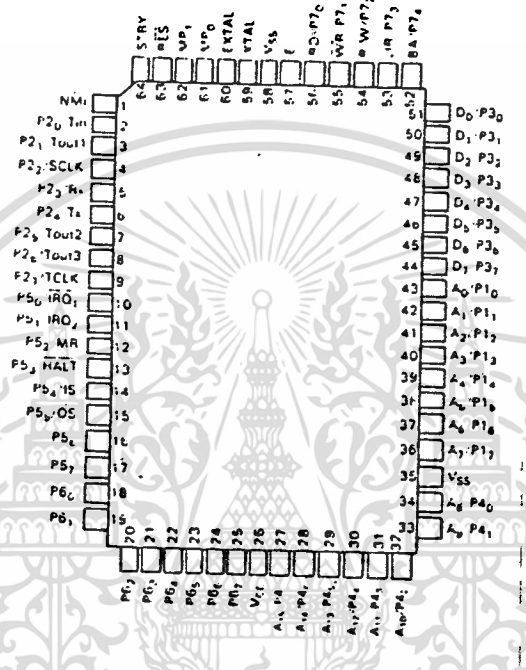
Wide Range Operation

Vcc = 3 to 5.5V (f=0.1-0.5MHz)

Vcc = 5V (f=0.1-1.0MHz : HD6303Y)

(f=0.1-1.5MHZ : HD63A03Y)

(f=0.1-2.0MHz : HD63B03Y)



รูปที่ 2.4.1 แสดงโครงสร้างภายนอกของ HD63B03YF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 FUNCTIONAL PIN DESCRIPTION

Vcc,Vss

ขานี้ใช้ต่อกับไฟเลี้ยง 5V กรณีที่ Supply ที่ป้อนให้กับขานี้อยู่ในช่วง 3V-5.5V ความถี่ที่ใช้งานจะได้สูงสุดเพียง 500KHz เท่านั้น ขา Vss ทั้ง2ขาใช้ต่อกับ Ground

XTAL,EXTAL

ขานี้ใช้ต่อกับ Crystal ซึ่งวงจรภายในจะทำการหารความถี่ที่ป้อนเข้ามาให้เหลือเพียง 1 ใน 4 เพราะฉะนั้นความถี่ Crystal จะต้องไม่เกิน 4 เท่าของความถี่ที่ CPU สามารถทำงานได้ เมื่อป้อนความถี่เข้าที่ขา EXTAL (45% ถึง 55% duty) ขา XTAL จะต้องเปิด (open)

STBY

ถ้าขานี้เป็น 0 จะทำให้ CPU อยู่ในสถานะ Standby และเพื่อที่จะยังคงรักษาข้อมูลใน RAM ไว้ จะต้องป้อน 0 เข้าที่ RAM enable bit (RAME) ซึ่ง RAME คือบิตที่ 6 ของ RAM/port 5 control register ที่ตำแหน่ง address $ clock cycles และที่ clock cycles ที่ 3 เมื่อขา RES ยังคงเป็น 0 อยู่จะทำให้ Address Bus อยู่ในสภาวะ "HIGH" เมื่อขา RES เป็น 1 MPU จะเริ่มต้นทำงานตามลำดับดังนี้

1. Latch ค่าจากขา mode program (MP0,MP1)
2. Register ภายในจะถูก Initialize
3. Interrupt Mask Bit จะถูกเซ็ท และเพื่อให้ CPU สามารถทำการ Interrupt แบบ Maskable ได้บิตนี้จะต้องถูก clear
4. เก็บค่าที่ได้จาก 2 address สุดท้าย ($FFFE,$FFFF) ไปไว้ยัง Program Counter เพื่อเป็น vector สำหรับจุดเริ่มต้นของ program

Enable (E)

ขานี้ compatible กับสัญญาณ TTL มีความถี่เท่ากับ 1 ใน 4 ของความถี่ที่ป้อน สามารถขับ load ที่เป็น TTL และ 90pF capacitance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Non-Maskable Interrupt (NMI)

เมื่อเกิดขอบขาลงของสัญญาณที่ขานี้ CPU จะเริ่มขบวนการ Interrupt แบบ Non-Maskable โดยุ่สภาวะของ Intrerupt Mask Bit จะไม่มีผลต่อการ Interrupt เลย ผลที่เกิดเนื่องจากการ Interrupt แบบ NMI ก็คือ ข้อมูลใน PC, Index Register, Accumulators และ Condition Code Register จะถูกเก็บลงใน Stack ค่า vector ที่เก็บไว้ที่ตำแหน่ง $FFFC,$FFFD จะถูกนำลงมาที่ PC เพื่อเป็นตำแหน่งเริ่มต้นของ progarm

Interrupt Request (IRQ_1, IRQ_2)

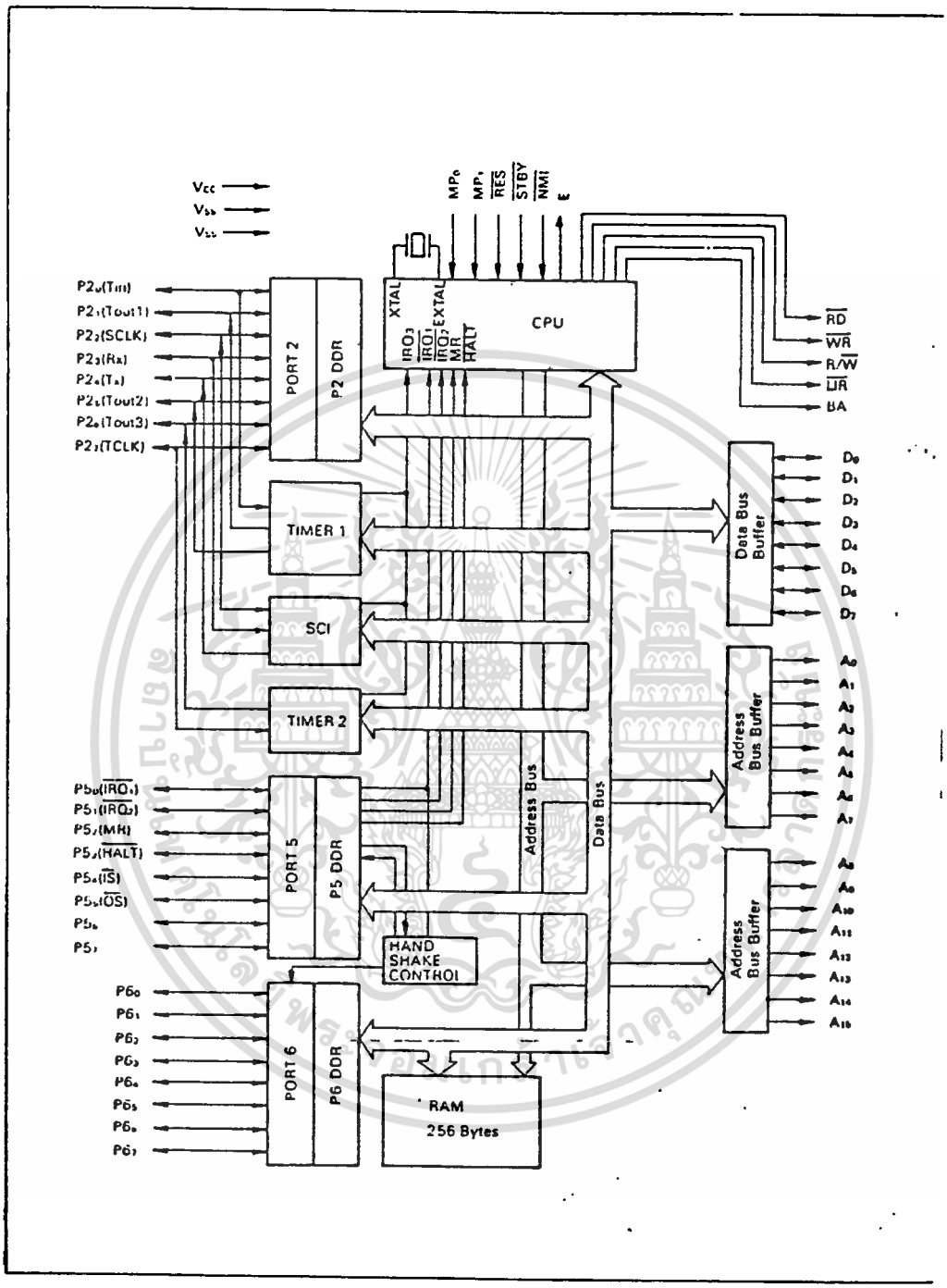
ขานี้เป็นขาที่ใช้ในการขอ Interrupt CPU โดย CPU จะทำคำสั่งที่กำลังทำอยู่ให้เสร็จก่อน จึงค่อยตอบรับการขอ Interrupt แต่จะต้องขึ้นกับ Interrupt Mask Bit ด้วย คือถ้าบิตนี้ถูกเซ็ทการขอ Interrupt ก็จะไม่เป็นผล เช่นเดียวกับ NMI คือ ค่าใน PC, Index Register, Accumulators, Condition Code Register ก็จะถูกเก็บลงใน Stack vector ของการ Interrupt ก็จะถ่ายลง PC เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นของการทำงานต่อไปสำหรับ IRQ_2 CPU จะสร้างสัญญาณ Interrupt ขึ้นมาเมื่อเกิดการ Interrupt ภายใน คือเกิดสัญญาณที่ ICI, OCI, IOI, CMI หรือ SOI

Table 1 Interrupt Vector Memory Map

Priority	Vector MSB	Vector LSB	Interrupt
Highest	FFFE	FFFF	$\overline{RES}$
	FFEE	FFEF	TRAP
	FFFC	FFFD	$\overline{NMI}$
	FFFA	FFFB	SWI (Software Interrupt)
	FFF8	FFF9	$\overline{IRQ_1}$, ISF (port 6 Input Strobe)
	FFF6	FFF7	ICI (Timer 1 Input Capture)
	FFF4	FFF5	OCI (Timer 1 Output Compare 1, 2)
	FFF2	FFF3	TOI (Timer 1 Overflow)
	FFEC	FFED	CMI (Timer 2 Counter Match)
	FFEA	FFEB	$\overline{IRQ_2}$
Lowest	FFF0	FFF1	SIO (RDRF+ORFE+TDRE+PER)

รูปที่ 2.4.1.1 แสดงลำดับความสำคัญของการอินเตอร์รัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4.2 แสดงโครงสร้างภายในของ HD63B03YF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mode Program (MP_0,MP_1)

MP_0 จะต้องเซ็ทเป็น "HIGH" และ MP_1 จะต้องเซ็ทเป็น "LOW"

Read/Write (R/W)

เป็นสัญญาณ O/P ถ้าเป็นหนึ่งจะบอกว่า CPU อยู่ในสภาวะ read ถ้าเป็น 0 จะอยู่ในสภาวะ write

RD,WR

เป็นสัญญาณ I/P ซึ่งถ้ามีสภาวะเป็น "LOW" จะทำให้ CPU หยุดกระทำคำสั่งต่อไป แล้วเข้าสู่สภาวะ Halt คือจะเซ็ท BA ให้มีสภาวะ "HIGH" และเซ็ท Address Bus, Data Bus, RD, WR, และ R/W ให้อยู่ในสภาวะ High Impedance เมื่อเกิดการ Interrupt ระหว่างการ Halt CPU จะยกเลิกสภาวะ Halt แล้วเข้าสู่สภาวะ Interrupt

Bus Available (BA)

เป็นสัญญาณ O/P ควบคุม โดยปกติจะมีสภาวะเป็น "LOW" และจะ "HIGH" เมื่อ CPU ได้รับสัญญาณ Halt

2.4.2 PORT

สำหรับ HD6303Y จะมี Port I/O ขนาด 8 บิต จำนวน 3 Port แต่ละ Port จะมี Data Direction Register (DDR) ที่ใช้ควบคุมสถานะของ I/O

Table 2 Port and Data Direction Register Address

Port	Port Address	Data Direction Register
Port 2	$0003	$0001
Port 5	$0015	$0020
Port 6	$0017	$0016

รูปที่ 2.4.2.1 แสดงตำแหน่งของพอร์ท

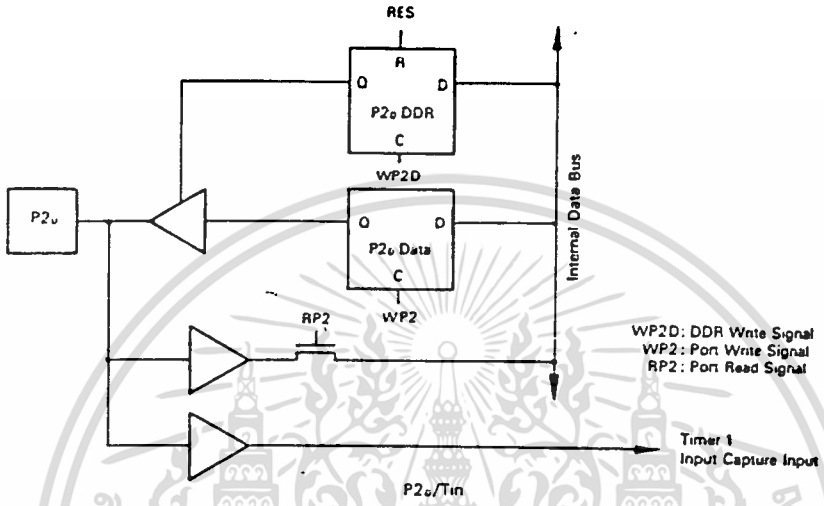
Port 2

ปกติ Port 2 มักจะถูกใช้เป็นขา I/O ของ Timer 1, Timer 2 และ SCI บิทที่ DDR จะถูกเซ็ทโดยขึ้นกับ function การใช้งานของแต่ละขา และหลังจากการใช้ Port 2 เป็นขา I/O แล้ว ทิศทางของขาจะยังคงเหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P_{20} (Tin)

ขาP_{20}มักใช้เป็นขา I/P จากภายนอกแต่ทั้งนี้ทิศทางต้องขึ้นกับการเซ็ทบิตที่ DDR ("0" สำหรับเป็นขา input "1" เป็น output) และสัญญาณจากขา P_{20} นี้จะถูกส่งไปเป็น input capture กับ Timer 1

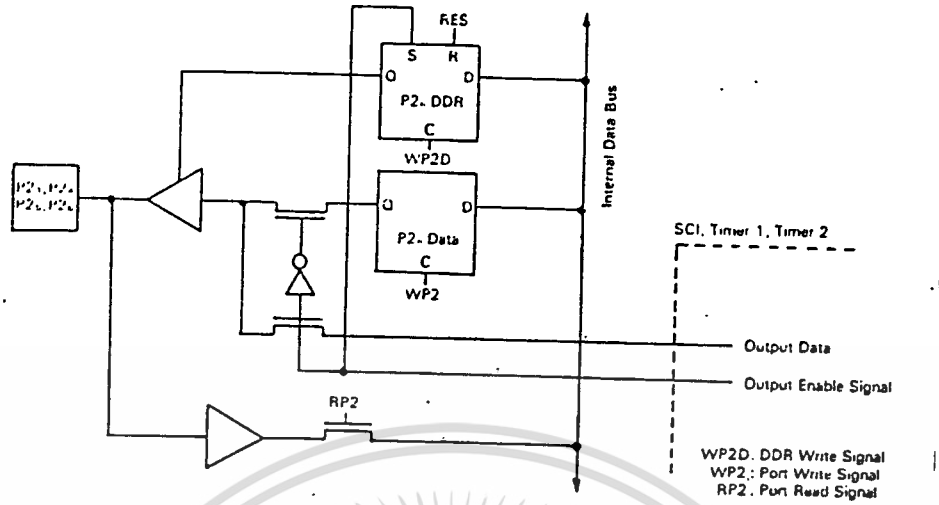


รูปที่ 2.4.2.2 แสดงโครงสร้างภายในของพอร์ท 2 บิท 0

P_{21} (Tout1),P_{24} (Tx),P_{25} (Tout2),P_{26} (Tout3)

ขาทั้ง4นี้ใช้เป็น O/P ของ Timer 1, Timer 2 และ SCI สำหรับ Timer 1 และ SCI จะมี Register ที่ใช้ enable output โดยการเซ็ทที่ Register เหล่านี้ ขาต่างๆก็จะเป็นขา O/P ทันที

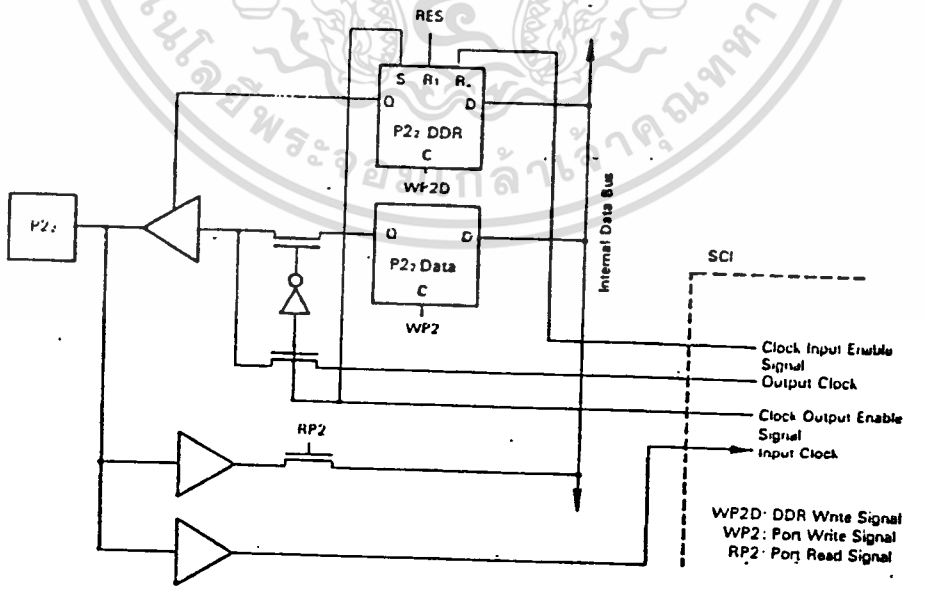
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4.2.3 แสดงโครงสร้างของพอร์ทที่ใช้เป็น Timer Output

P_{22}CLK)

P_{22} มักจะใช้เป็นขา clock I/O ของ SCI โดยจะเป็น I/P หรือ O/P นั้นขึ้นกับ mode การทำวานของ SCI และสามารถใช้เป็น I/O Port ธรรมดาได้เมื่อ SCI ไม่มี clock I/P หรือ O/P

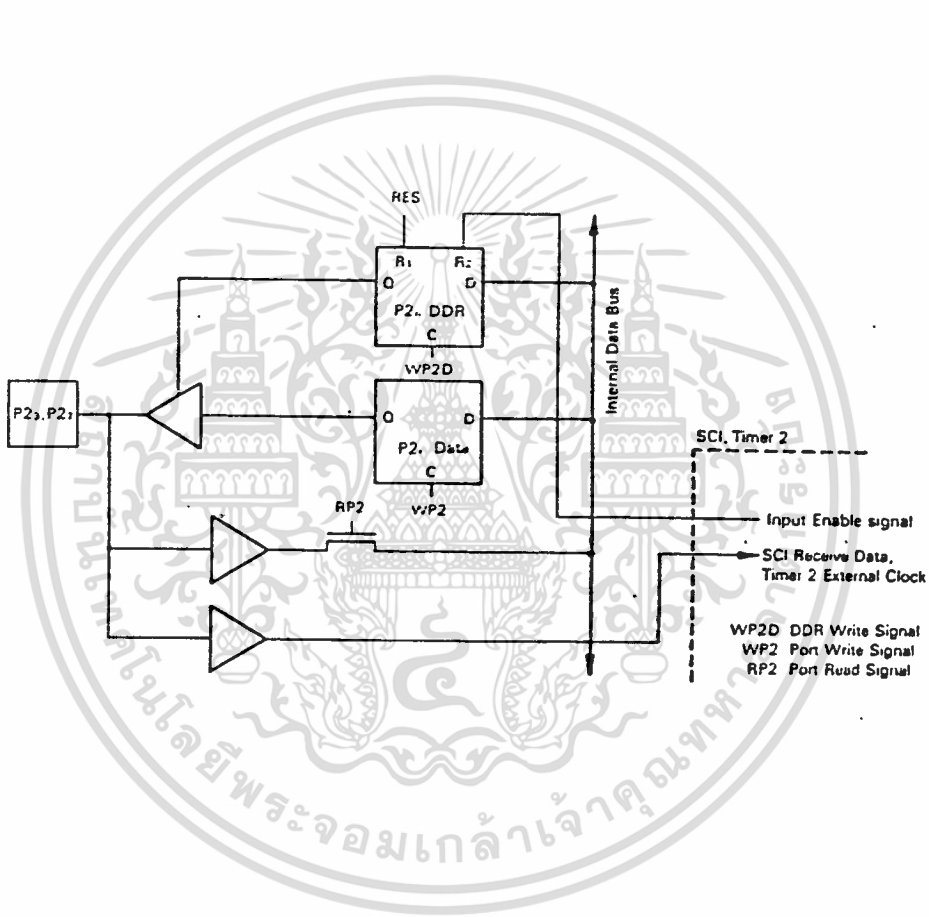


รูปที่ 2.4.2.4 แสดงโครงสร้างของพอร์ท 2 บิท 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P_{23} (Rx), P_{27}(TCLK)

P_{23} และ P_{27} มักจะนำมาใช้เป็นขา I/P ให้กับ SCI และสัญญาณ clock ภายนอกให้กับ Timer 2 SCI และ Timer 2 จะมี Register ใช้สำหรับ enable input ถ้า Register ถูกเซ็ท DDR ถูก clear P_{23} และ P_{27} ก็จะเป็นขา I/P ให้กับ Rx และ TCLK



รูปที่ 2.4.2.5 แสดงโครงสร้างของพอร์ท 2 บิท 3 และ 7

Port 5

สำหรับ Port 5 ก็จะมี DDR ใช้ในการควบคุมทิศทางของ Port ซึ่งในระหว่างรีเซ็ท DDR จะถูก clear ทำให้ Port 5 เป็น Port I/P Port มักจะนำมาใช้เป็นขาสำหรับ IRQ_1, IRQ_2, HALT, MR และสัญญาณ STROBE สำหรับ Port 6 ที่ใช้ในการ Handshake (IS,OS) ซึ่งควบคุมโดย Ram Port 5 Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

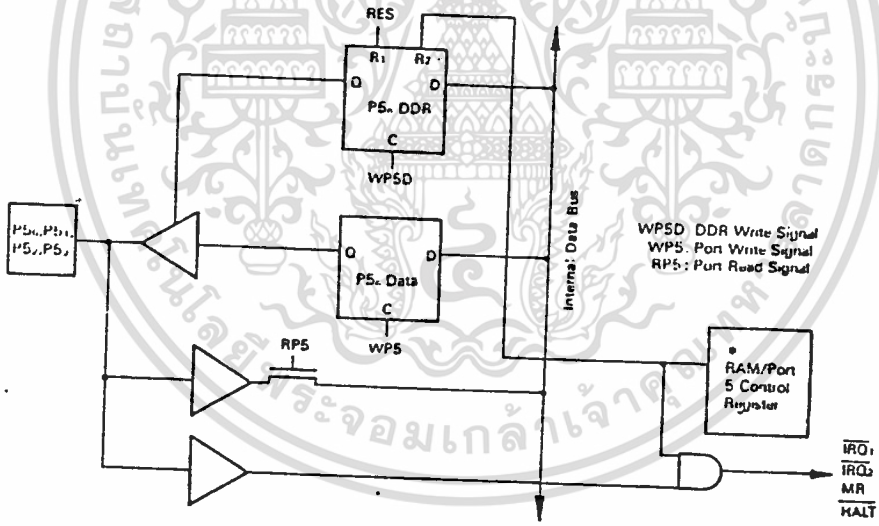
/Status Register

P_{50} (IRQ_1), P_{51} (IRQ_2)

ขานี้จะถูกนำมาใช้เป็น I/P ของสัญญาณ Interrupt เมื่อบิต IQ1E, IQ2E ถูกเซ็ทเป็น 1

P_{52} (MR), P_{53} (HALT)

เช่นเดียวกับ P_{50} และ P_{51} คือจะมีบิต MRE, HLTE ของ Ram/Port 5 Control Register ที่ใช้ควบคุมขา P_{52} ,P_{53} สำหรับบิต MRE จะถูก clear เมื่อเกิดการรีเซ็ท เพราะฉะนั้น P_{52} ก็จะใช้เป็น I/O Port ส่วนบิต HLTE จะถูกเซ็ทระหว่างรีเซ็ท และ DDR ก็จะรีเซ็ทเป็น 0 โดยอัตโนมัติ เพื่อให้ขา P_{53} นี้เป็น I/P สำหรับสัญญาณ HALT

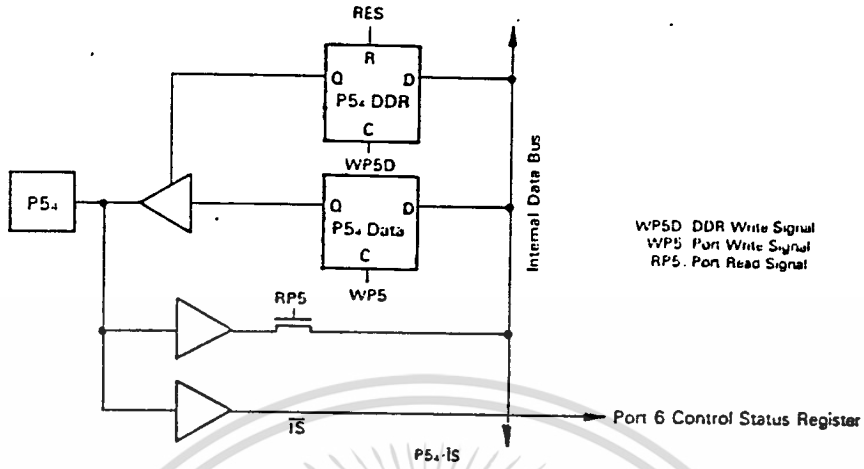


รูปที่ 2.4.2.6 แสดงโครงสร้างของพอร์ท 5 บิท 2 และ 3

P_{54} (SI)

ขานี้มักถูกใช้เป็น input strobeให้กับ Port 6 Handshake Interface

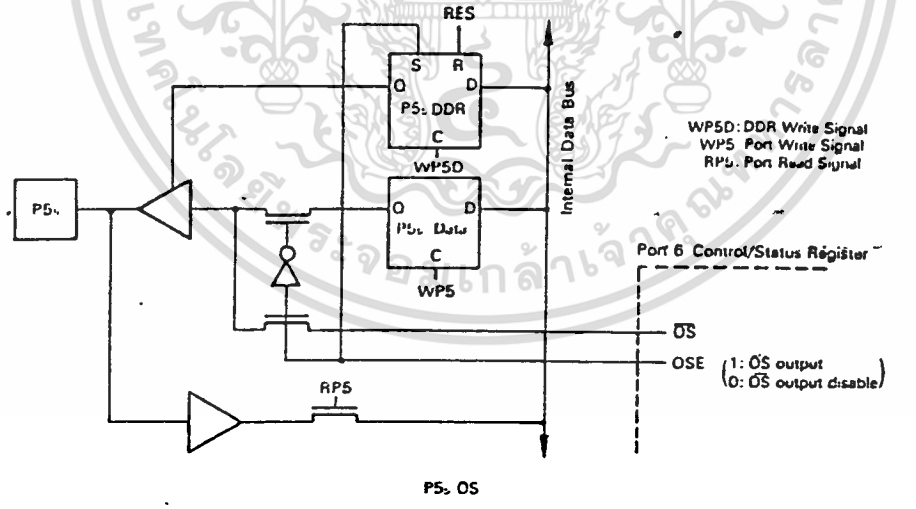
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4.2.7 แสดงโครงสร้างของพอร์ท 5 บิท 4

P_{55} (OS)

เช่นเดียวกันคือ ขานี้ใช้เป็น output strobe ให้กับ Port 6

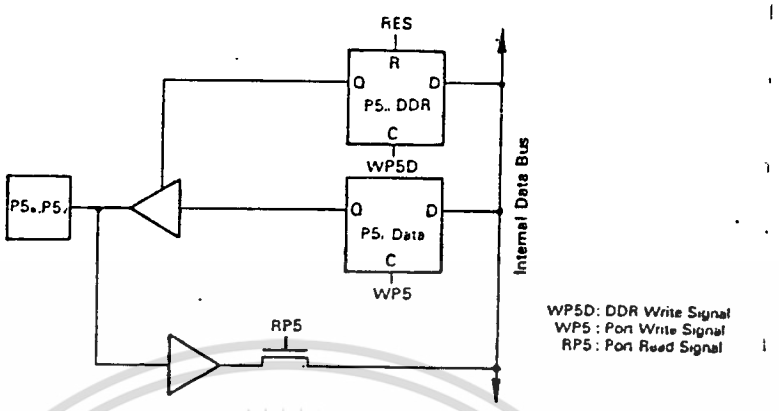


รูปที่ 2.4.2.8 แสดงโครงสร้างของพอร์ท 5 บิท 5

P_{56}, P_{57}

2 ขานี้ใช้เป็น I/O Port ธรรมดา

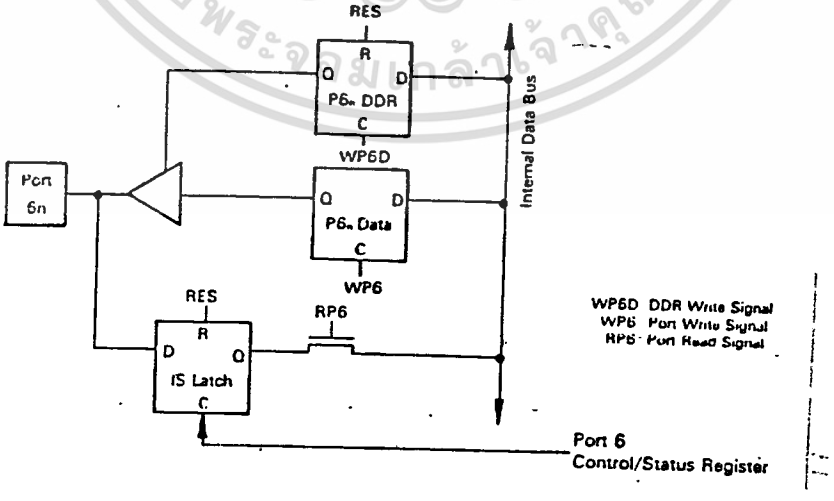
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4.2.9 แสดงโครงสร้างของพอร์ท 5 บิท 6 และ 7

Port 6

เช่นเดียวกับ Port อื่นๆคือ Port 6 DDR ใช้สำหรับควบคุมทิศทางของ และ Portนี้ยังสามารถนำมาใช้เป็น Port ควบคุมได้โดยการเซ็ทที่ Port 6 Control/ Status Register



รูปที่ 2.4.2.10 แสดงโคลงสร้างของพอร์ท 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 BUS

Address Bus

เป็น Bus ที่ใช้ในาการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำหรืออุปกรณ์

Data Bus

เป็น Bus ที่ใช้ในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างหน่วยความจำหรืออุปกรณ์

2.4.4 RAM/PORT 5 CONTROL REGISTER

เป็น Register ที่ใช้ควบคุมอยู่ที่ตำแหน่ง $0014 โดยมีบิตต่างๆมีหน้าที่ดังนี้

Bit 0, Bit 1 IRQ_1, IRQ_2 Enable Bit (IRQ_1E, IRQ_2E)

ถ้าเซ็ทบิตนี้เป็น 1 ขา P_{50} และ P_{51} จะถูกใช้เป็นขา Interrupt โดย DDR ที่สัมพันธ์กับ P_{50}และP_{51} จะทำการ clear ตัวเอง เพื่อให้ 2 ขานี้เป็นขา I/P

Bit 2 Memory Ready Enable Bit (MRE)

เมื่อต้องการใช้ขา P_{52} เป็นอินพุตของสัญญาณ "memory ready" ให้เซ็ทบิตนี้เป็น 1 และเมื่อทำการเซ็ท DDR ของขานี้จะ clear โดยอัตโนมัติ เพื่อให้เป็นขาอินพุต บิตนี้จะถูกเซ็ทเป็น 0 ระหว่างการรีเซ็ท

Bit 3 Halt Enable Bit (HLTE)

เมื่อต้องการใช้ขา P_{53} เป็นอินพุตของสัญญาณ "HALT"ให้เซ็ทบิตนี้เป็น 1 และเมื่อทำการเซ็ท DDR ของขานี้จะ clear โดยอัตโนมัติ เพื่อให้เป็นขาอินพุต บิตนี้จะถูกเซ็ทเป็น 1 ระหว่างการรีเซ็ท

Bit 4 Auto Memory Ready Enable Bit (AMRE)

เมื่อบิตนี้เป็น 1 จะทำให้ "memory ready" ทำงานอัตโนมัติ และจะถูกเซ็ทเป็น 1 ระหว่างการรีเซ็ท

Bit 5 Standby Flag (STBY FLAG)

ถ้าบิตนี้เป็น 0 จะทำให้ MPU เข้าสู่สภาวะ standby โดยจะถูกเซ็ทเป็น 1 เมื่อเกิดการรีเซ็ท นั่นคือการ standby จะถูกยกเลิกเมื่อขา RES มีสภาวะเป็น "LOW" แต่จะไม่ถูกยกเลิกเมื่อขา STBY มีสภาวะเป็น "LOW"

Bit 6 RAM Enable (RAME)

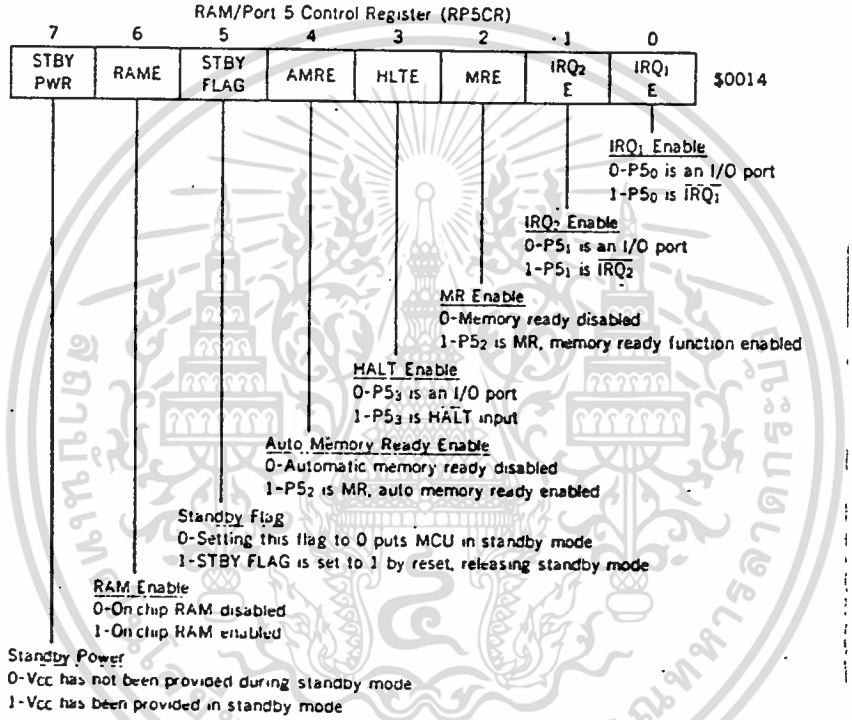
ถ้าบิตนี้เป็น 1 จะเป็นการ enable RAM บนชิพ ถ้าเป็น 0 จะเป็นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

disable บิตนี้ควรมีสภาวะเป็น 0 ก่อนเข้าสู่สภาวะ standby เพื่อป้องกันข้อมูลใน RAM บนชิพ

Bit 7 Standby Power Bit (STBY PWR)

กรณีที่ไม่ได้ต่อ Vcc ในสภาวะ standby บิตนี้จะถูก clear บิตนี้สามารถอ่านและเขียนโดย software



รูปที่ 2.4.1 แสดงหน้าที่ของบิทต่าง ๆ ของ RP5CR

2.4.5 PORT 6 CONTROL/STATUS REGISTER

register นี้อยู่ที่ตำแหน่ง$0021ใช้ในการควบคุมและบอกสถานะของ port 6 ลำดับการทำงานโดยใช้ port 6 เป็น parallel handshake interface คือ

- Latch ข้อมูลจาก port 6 ที่ขอบขาลงของขา P_{64}
- ให้เอาท์พุตสัญญาณ strobe OS เมื่อมีการอ่านหรือเขียน port 6
- เมื่อ flag IS ถูกเซ็ทโดยขอบขาลงของ IS จะเกิดการ Interrupt

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bit 0, Bit 1, Bit 2

ไม่ได้ใช้

Bit 3 Latch Enable

ถ้าบิตนี้ถูกเซ็ทเป็น 1 ข้อมูลที่ port 6 จะถูก latch ที่ขอบขาลงของสัญญาณ IS (P_{54}) บิตนี้จะถูก clear ระหว่างการรีเซ็ท

Bit 4 OSS Output Strobe Select

บิตนี้จะเป็นการบอกว่า สัญญาณ OS ที่ได้เป็นการอ่านหรือเขียน port 6 ถ้าบิตนี้ clear จะเป็นการอ่าน port 6 ถ้าเซ็ทก็จะเป็นการเขียน

Bit 5 OSE Output Strobe Enable

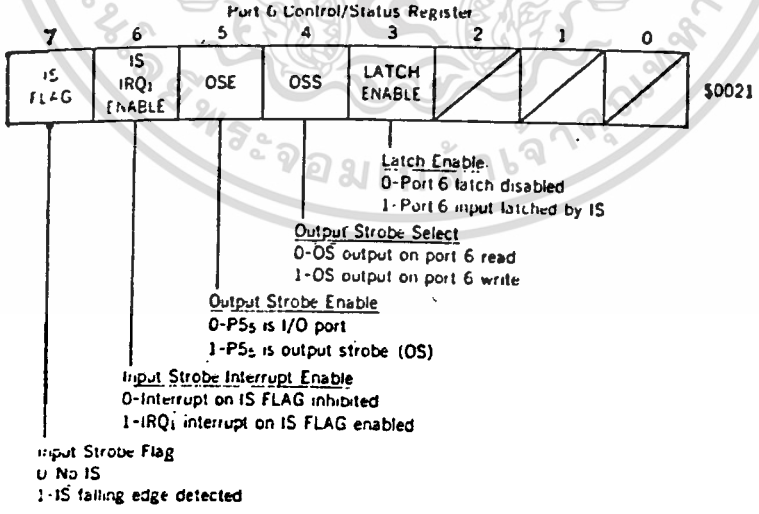
ถ้าเซ็ทเป็น 1 จะเป็นการบอกว่าขา P_{55} ใช้เป็นเอาท์พุตของสัญญาณ OS ถ้าเป็น 0 ก็จะใช้งานเป็น I/O port ธรรมดา บิตนี้จะถูก clear ระหว่างการรีเซ็ท

Bit 6 IS IRQ_1 Enable Input Strobe Interrupt Enable

ถ้าเซ็ทเป็น 1จะทำให้ IS flag ที่เซ็ทมีผลให้เกิดการ Interrupt (IRQ_1) บิตนี้จะถูก clear เมื่อเกิดการรีเซ็ท

Bit 7 IS Flag Input Strobe Flag

IS Flag จะถูกเซ็ทที่ขอบขาลงของสัญญาณ IS เป็น read-only flag ซึ่งจะถูก clear โดยการอ่านหรือเขียน port 6 และระหว่างการรีเซ็ท



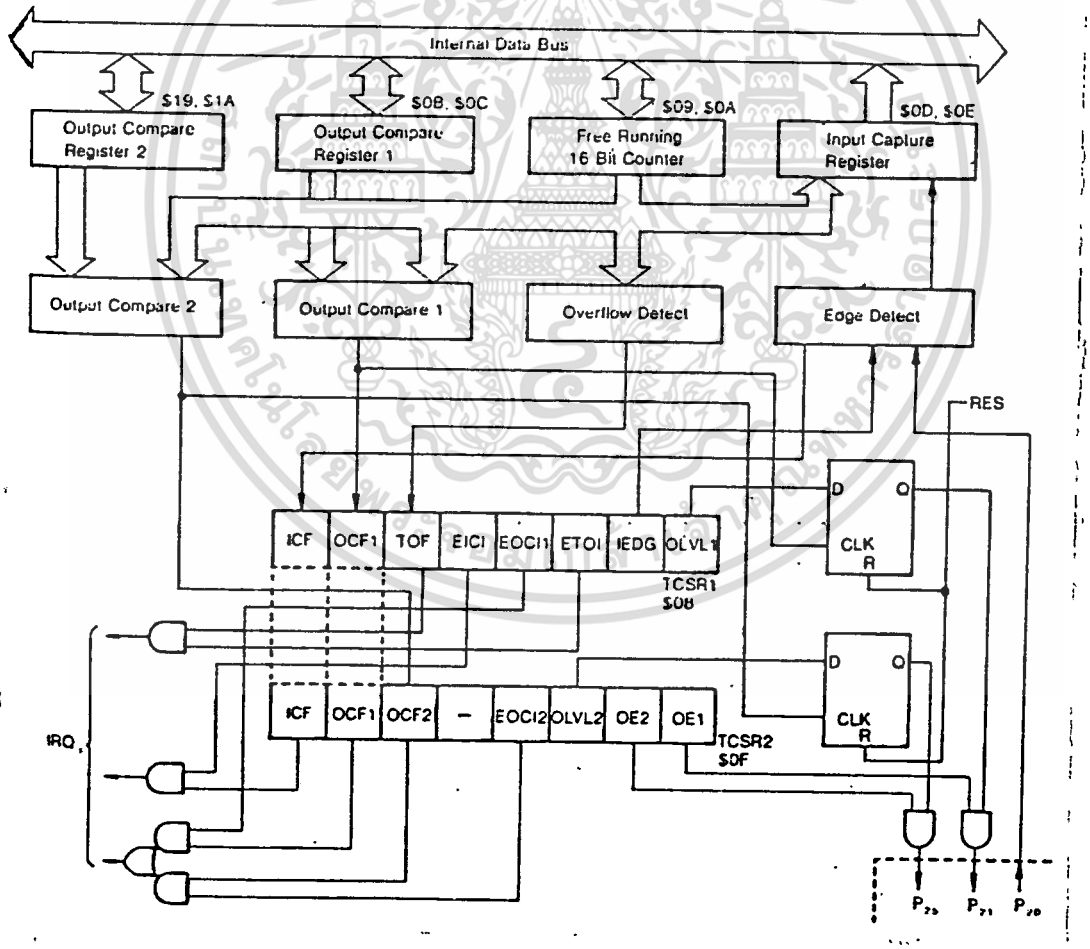
รูปที่ 2.5.1 แสดงหน้าที่ของบิตต่าง ๆ ของ P6CSR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 TIMER 1

ในMPUHD6303Yจะมี 16 bit programmable timer ซึ่งสามารถวัดสัญญาณอินพุตในทันที _และสร้างสัญญาณเอาท์พุต2สัญญาณที่เป็นอิสระต่อกัน ภายในTimer 1 ประกอบไปด้วย

- Control/Status Register 1 (8bits)
- Control/Status Register 2 (7bits)
- Free running Counter (16bits)
- Output Compare Register 1 (16bits)
- Output Compare Register 2 (16bits)
- Input Capture Register (16bits)



รูปที่ 2.6.1 แสดงโครงสร้างภายในของ Timer 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Free-Running Counter (FRC)($0009:000A)

เป็น counter ขนาด 16 บิตที่มีค่าเพิ่มขึ้นตามสัญญาณนาฬิกาของระบบ การอ่านค่าใน counter โดย software จะไม่มีผลต่อ counter เลย ค่าใน counter จะถูก clear ระหว่างการรีเซ็ท ค่าใน counter สามารถเขียนได้โดยใช้คำสั่ง store (STD,STX,etc.)

Output Compare Register (OCR)

($000B,$000C;OCR1)($0019,$001A;OCR2)

เป็น register ขนาด16 bit ที่สามารถอ่านและเขียนได้ ข้อมูลใน OCR จะนำมาเทียบกับค่าใน FRC เมื่อค่าตรงกัน output compare flag (OCF) ใน timer control/statusregister(TCSR)จะถูกเซ็ทกรณีที่ output enable bit (OE) ใน TCSR2 ถูกเซ็ทเป็น 1 จะทำให้ output level bit (OLVL) ส่งเอาท์พุตไปยังขา Tout1 และ Tout2 ของ port 2 OCR จะถูกเซ็ทด้วยค่า FFFF เมื่อรีเซ็ท และเมื่อต้องเขียนค่าลงใน register สามารถทำได้โดยใช้คำสั่งย้ายข้อมูล (STX,etc)

Input Capture Register (ICR)($000D:000E)

เป็น read-only register ขนาด 16 bit ที่ใช้เก็บค่าของ FRC โดยค่าที่จะเก็บขึ้นกับอินพุตที่ขา P_{20} ซึ่งจะนำมาสร้าง input capture pulse pulse นี้จะถูกสร้างที่ขอบขาขึ้นหรือลงขึ้นกับการเซ็ทบิต IEDGใน TCSR1 และเพื่อที่จะนำสัญญาณภายนอกจากขา P_{20} มาสร้างสัญญาณ trig จะต้องclear ค่า DDR ของขา P_{20} ในระหว่างการรีเซ็ท ค่าใน ICR จะถูก clear เป็น 0000

Timer Control/Status Register 1 (TCSR1)($0008)

เป็น registerขนาด 8 bit ที่ทุกบิตสามารถอ่านได้ เฉพาะ 5 bit ล่างเท่านั้นที่สามารถเขียนได้

Bit 0 OLVL1 Output Level 1

OLVL1 จะถูกถ่ายไปยัง บิต 1 ของ port 2 เมื่อเกิดการ match กันระหว่าง counter กับ ICR1 ถ้าบิต 0 ของ TCFR2 (OE1) ถูกเซ็ทเป็น 1

Bit 1 IEDG Input Edge

บิตนี้จะบอกว่าให้ trig สัญญาณบิต 0 ของ port 2 ที่ขอบขาขึ้นหรือลง เพื่อนำข้อมูลจาก counter ไปเก็บยัง ICR

IEDG = 0 trig ที่ขอบขาลง

IEDG = 1 trig ที่ขอบขาขึ้น

Bit 2 ETOI Enable Timer Overflow Interrupt

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าบิตนี้ถูกเซ็ทจะเป็นการ enable การ Interrupt ภายใน (IRQ_3) โดย TOI

Bit 3 EOCI1 Enable Output Compare Interrupt 1

ถ้าบิตนี้ถูกเซ็ทจะเป็นการ enable การ Interrupt ภายใน (IRQ_3) โดย OCI1

Bit 4 EICI Enable Input Capture Interrupt

ถ้าบิตนี้ถูกเซ็ทจะเป็นการ enable การ Interrupt ภายใน (IRQ_3) โดย ICI

Bit 5 TOF Timer Overflow Flag 1

เป็น read-only บิต ซึ่งจะถูกเซ็ทเมื่อ counter เพิ่มค่าจาก FFFF อีก 1 และจะถูก clear เมื่อไบท์สูง ($0009) ถูกอ่านโดย CPU

Bit 6 OCF1 Output Compare Flag 1

เป็น read-only บิต จะถูกเซ็ทเมื่อเกิดการ match ระหว่าง OCR1 และ FRC และถูก clear เมื่อมีการเขียน OCR1 ($000B หรือ $000C)

Bit 7 ICF Input Capture Flag

เป็น read-only บิต จะถูกเซ็ทเมื่อมีการถ่ายข้อมูลจาก FRC ไปยัง ICR และถูก clear เมื่อมีการอ่านค่าในไบท์สูง ($000D) ของ ICR

Timer Control/Status Register 2 (TCSR2)($000F)

เป็น register ขนาดเพียง7 บิต 3 บิตบนอ่านได้อย่างเดียว 4 บิตล่างอ่านเขียนได้

Bit 0 OE1 Output Enable 1

ถ้าบิตนี้เซ็ท จะเป็นการ enable OLVL1 ให้ไปปรากฏที่ขา P_{21} เมื่อเกิดการ match ระหว่าง counter กับ OCR1 ถ้าบิตนี้ clear ก็จะเป็นการใช้ขา P_{21} เป็น I/O port ธรรมดา

Bit 1 OE2 Output Enable 2

ถ้าบิตนี้เซ็ท จะเป็นการ enable OLVL2 ให้ไปปรากฏที่ขา P_{25} เมื่อเกิดการ match ระหว่าง counter กับ OCR2 ถ้าบิตนี้ clear ก็จะเป็นการใช้ขา P_{25} เป็น I/O port ธรรมดา

Bit 2 OLVL2 Output Level 2

OLVL2 จะถูกถ่ายไปยัง บิต 5 ของ port 2 เมื่อเกิดการ match กันระหว่าง counter กับ ICR2 ถ้าบิต 5 ของ TCFR2 (OE2) ถูกเซ็ทเป็น 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bit 3 EOCI2 Enable Output Compare Interrupt 2

ถ้าบิตนี้ถูกเซ็ทจะเป็นการ enable การ Interrupt ภายใน (IRQ_2) โดย OCI2

Bit 4

ไม่ได้ใช้

Bit 5 OCF2 Output Compare Flag 2

เป็นบิตที่อ่านได้เพียงอย่างเดียว จะถูกเซ็ทเมื่อเกิดการ match ระหว่าง counter กับ OCR2 และถูก clear เมื่อมีการเขียน OCR2 ($0019 หรือ $001A)

Bit 6 OCF1 Output Compare Flag 1

Bit 7 ICF Input Capture Flag

OCF1 และ ICF มีaddressอยู่ 2 ตำแหน่ง CPU สามารถอ่านได้ทั้งที่ TCSR1หรือ TCSR2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ลักษณะการนำ HD63B03YF มาใช้งาน

การทำงานของ chip นี้ในส่วนการนำสัญญาณพัลส์เข้ามาประมวลผลนั้นทำการนำเข้าทางพอร์ท 2 บิท 0 ซึ่งถูกโปรแกรมให้ทำงานในโหมดไทม์เมอร์ 1 โดยทำการตั้งค่าใน TCSR1 เริ่มต้นด้วยค่า 12H คือ บิท IEDG และ EICI เป็น "1" เมื่อมีขอบขาขึ้นของพัลส์เข้ามา ส่วน Edge Detect จะตรวจสอบว่าค่า IEDG ตรงกับค่าขอบของพัลส์หรือไม่ (ถ้า IEDG เป็น "1" จะทำการเช็คที่ขอบขาขึ้น ถ้า IEDG เป็น "0" จะทำการเช็คที่ขอบขาลง) ถ้าตรงกันค่าใน FRC จะถูกเก็บเข้าใน ICR (INPUT CAPTURE REGISTER) โดยอัตโนมัติ และในขณะเดียวกัน ICF จะถูกเปลี่ยนเป็น "1" ค่า ICF นี้กับค่า EICI จะทำให้เกิดการอินเตอร์รัพท์

ในส่วนการสร้างสัญญาณสแกนโคดนั้น จะต้องสร้างสัญญาณออกมา 2 สัญญาณในขณะเดียว คือสัญญาณนาฬิกา และสัญญาณข้อมูล โดยให้สัญญาณนาฬิกาออกทางพอร์ท2 บิท 1 และสัญญาณข้อมูลออกทางพอร์ท 2 บิท5 เริ่มต้นโดยการตั้งค่าใน TCSR1 ด้วยค่า 01H คือบิท OLVL1 เป็น"1" และใน TCSR2 ด้วยค่า 07H คือ บิท OE1,OE2 และ OLVL2 เป็น"1" เมื่อค่าในใน OCR1 ตรงกับค่า FRC เมื่อไร ค่า OCF1 จะเปลี่ยนเป็น"1" และบิท OE1 จะให้ค่าใน OLVL1 ออกทางพอร์ท2 บิท1 นั่นคือให้ส่งค่า "1" ออกไปยังพอร์ท 2 บิท1 และเมื่อ OCR2 ตรงกับค่า FRC เมื่อไร ค่า OCF2 จะเปลี่ยนเป็น "1" และบิท OE2 จะให้ค่าใน OLVL2 ออกทางพอร์ท2 บิท 5 ค่า OLVL1, OLVL2, OCR1, OCR2 จะต้องทำการเซ็ท เพื่อให้ได้สัญญาณทั้ง 2 สัญญาณมีลักษณะเช่นเดียวกับสัญญาณที่ได้จากการกดคีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การทดลองและการสร้าง

3.1 การทำงานของวงจรอ่านรหัสแถบ

จากวงจรในหน้าถัดไป เป็นวงจรที่ใช้ในการอ่านรหัสแถบ โดยมีออปแอมพ์ทำหน้าที่เป็นตัวเปรียบเทียบ และสร้างสัญญาณเอาท์พุท

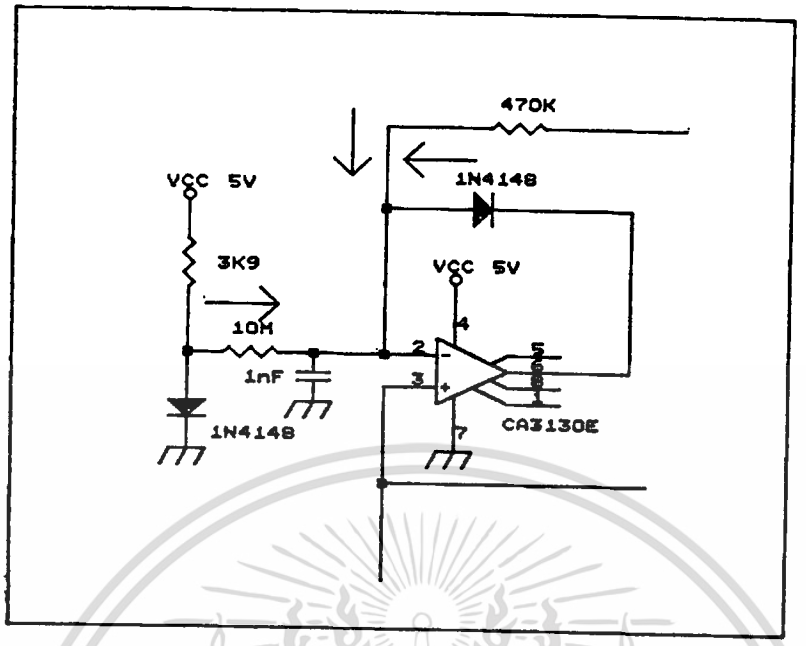
หลักการทำงานของวงจรคือ ที่ขาบวกของออปแอมพ์ (Op-Amp)CA3140E จะต่อไดโอด (diode) ไว้เพื่อให้ขานี้มี ศักดา = 0.6V และที่ขาลบของออปแอมพ์ (Op-Amp) ตัวเดียวกันนี้จะต่อกับไดโอด รับแสง ซึ่งศักดา 0.6V ที่ขาบวกจะบังคับให้ขาลบมีศักดา 0.6V ด้วย ดังนั้นจะเกิดกระแสไหลผ่านตัวไดโอด รับแสงลงกราวด์ (ground) กระแสนี้ส่งผลให้เอาท์พุตของออปแอมพ์ มีค่าศักดา = 1V ค่าศักดานี้จะถูกฟีด (feed) มายังขาบวกของออปแอมพ์ ทั้ง 2 ตัว (CA3130E) ซึ่งจะไปบังคับให้ขาลบของออปแอมพ์ ทั้งสองพยายามมีค่าศักดา = 1V ให้ได้ โดยตัวเก็บประจุค่า 1 nF ทั้งสองตัวต้องถูกชาร์ท (charge) เพื่อให้ได้ศักดา 1V ตามขาบวก สำหรับตัวเก็บประจุที่ต่อกับออปแอมพ์ตัวล่างจะถูกชาร์ท (charge) โดยกระแสจากเอาท์พุตของออปแอมพ์ ผ่านไดโอด ส่วนตัวเก็บประจุที่ต่อกับออปแอมพ์ตัวบน มีหนทางที่กระแสจะไหลเข้ามาเพื่อชาร์ท ได้ 3 ทางคือ

- ผ่าน R 10M เข้ามา
- จากเอาท์พุตของออปแอมพ์ ตัวบน
- ผ่าน R 470K เข้ามา

ในกรณีแรกนั้นเป็นไปไม่ได้คือ ศักดาที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุต้องมีค่า 1V ในขณะที่ศักดาที่ปลายอีกข้างของความต้านทาน 1M มีค่าเพียง 0.6V จึงไม่มีทางชาร์ท ตัวเก็บประจุผ่าน R 10M ได้เลย กรณีที่สอง กระแสจากเอาท์พุตของออปแอมพ์ไม่สามารถไหลผ่านไดโอด แบบ กลับ (reverse) ได้ ดังนั้น จึงมีเพียงหนทางเดียวคือไหลผ่าน R 470K นั่นก็คือ นอกจาก ออปแอมพ์ จะจ่ายกระแสเพื่อชาร์ทตัวเก็บประจุตัวล่างแล้ว ยังต้องจ่ายกระแสผ่าน R 680K และ R 470K เพื่อมาชาร์ทตัวเก็บประจุตัวบน และกระแสดังกล่าวยังต้องไหลผ่าน R 10M แล้วผ่านไดโอดที่ต่อกับ R 3K9 ลงกราวด์ (ground) เนื่องจากศักดาที่ตัวเก็บประจุมีค่าสูงกว่าที่ไดโอด

จะเห็นว่าศักดาที่คร่อมตัวเก็บประจุตัวบนนั้นได้มาจากกระแสไหลผ่าน R 680K และ R 470K แล้วยังมีกระแสไหลต่อเนื่องผ่าน R 10M ลง ground ดังนั้นศักดาที่คร่อมตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1.2 แสดงทิศทางของกระแสในการชาร์ทตัวเก็บประจุ

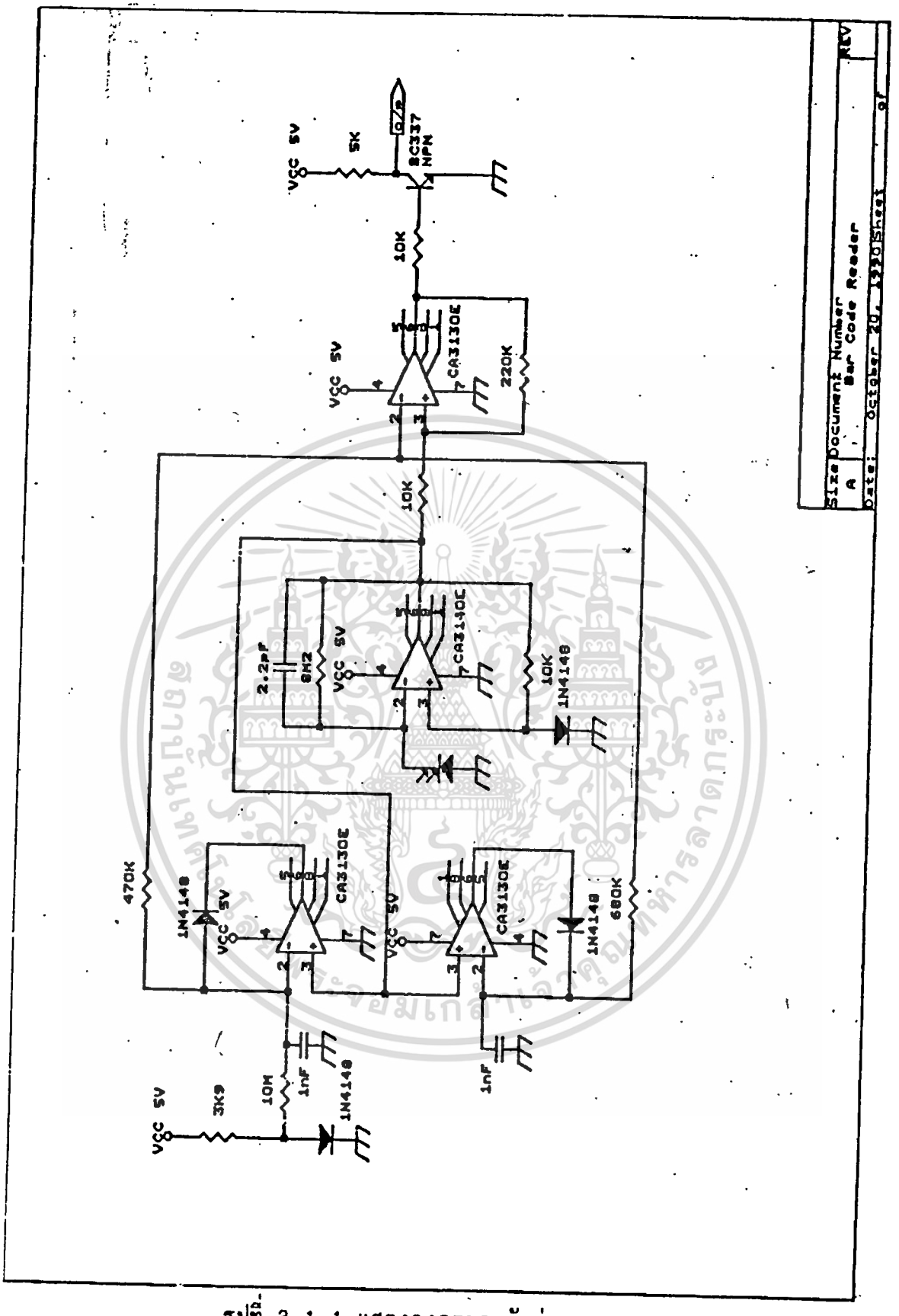
เก็บประจุตัวบนจึงมีค่าน้อยกว่า 1V เนื่องจากศักดาส่วนหนึ่งตกคร่อมไปกับ R 680K และ R 470K ที่มีกระแสไหลตลอดเวลานั่นเอง สำหรับออปแอมพ์ตัวขวาสุด (CA3130E) ทำหน้าที่เป็นตัวเปรียบเทียบ (comparater) โดยขาบวกจะต่อกับเอาท์พุตของออปแอมพ์ CA3140E ที่มีศักดา 1V สำหรับขาลบจะต่อระหว่าง R 680K กับ R 470K ซึ่งมีศักดาน้อยกว่า 1V ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น จึงส่งผลให้เอาท์พุตของออปแอมพ์ตัวนี้มีสภาวะเป็น "HIGH" เกิดการไบอัสตัวทรานซิสเตอร์ (transister) ทำให้ศักดาที่ขาคอลเลคเตอร์ (collector) มีสภาวะเป็น "LOW"

จากที่กล่าวมาข้างต้นนี้ เป็นกรณีที่ยังไม่มีการวางแถบขาวดำไว้หน้าหัวอ่านเลย เพราะฉะนั้นจึงไม่มีแสงสะท้อนเข้ามายังไดโอดรับแสง กรณีที่เกิดการอ่านแถบของรหัสแถบ (Bar Code) แถบสีขาวที่อยู่ก่อนแถบดำจะสะท้อนแสงเข้าไปยังไดโอดรับแสง ทำให้เกิดศักดาที่เอาท์พุตของออปแอมพ์ CA3140E = 2V ศักดาที่เพิ่มขึ้นนี้จะถูกนำไปชาร์ท (charge) ตัวเก็บประจุทั้ง 2 ตัว จนมีค่าเท่ากับ 2V แต่ทั้งนี้ ตัวเก็บประจุตัวบนจะต้องมีศักดาต่ำกว่า 2V จึงเป็นผลให้ศักดาที่ขาลบของตัวเปรียบเทียบ (comparater) มีค่าน้อยกว่าศักดาที่ขาบวก ทำให้เอาท์พุตของตัวเปรียบเทียบ (comparater มีสภาวะเป็น "HIGH" เอาท์พุตที่ได้จากขาคอลเลคเตอร์ (collector) ของทรานซิสเตอร์ (transister) ก็ยังคงมีสภาวะเป็น "LOW" เช่นเดิม ต่อเมื่อแถบดำถูกรูดผ่านหัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

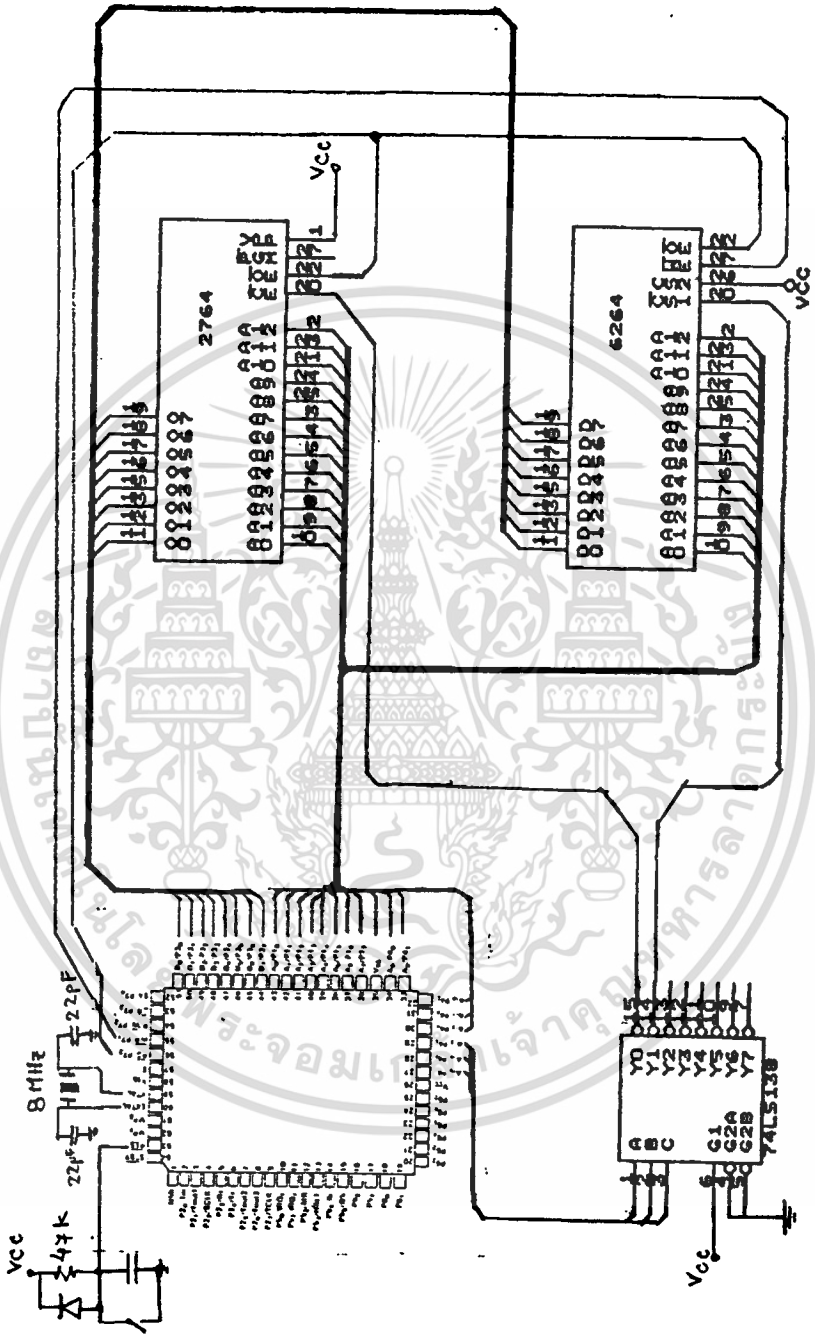
อ่าน ส่งผลให้เอาท์พุตของออปแอมพ์ CA3140E มีศักดาเป็น 1V ค่าศักดานี้จะส่งไปยังขาบวกของตัวเปรียบเทียบ (comparater) แล้วเปรียบเทียบกับศักดาที่ขาลบ ซึ่งเป็นศักดาเดิมของตัวเก็บประจุเดิมที่ถูกชาร์ท มีค่าประมาณ 2V ทำให้เอาท์พุตของตัวเปรียบเทียบ (comparater) มีสภาวะเป็น "LOW" เอาท์พุตที่ได้จากขาคอลเลคเตอร์ ของทรานซิสเตอร์ (transister) จะมีสภาวะเป็น "HIGH" และช่วงนี้ตัวเก็บประจุจะดิสชาร์ท (discharge) คือมีศักดาลดลงเรื่อยๆเพื่อให้ได้ศักดาเป็น 1V ตามแถบดำ แต่ศักดาที่ขาลบของตัวเปรียบเทียบ (comparater) ยังคงสูงกว่าศักดาที่ขาบวก เมื่อแถบขาวผ่านหัวอ่านเข้ามา จะทำให้ศักดาที่ขาบวกสูงกว่าขาลบทันที เอาท์พุตที่ได้จากขาคอลเลคเตอร์ (collector) ของทรานซิสเตอร์ ก็จะมีสภาวะเป็น "LOW" ลักษณะการเปรียบเทียบเช่นนี้ทำให้สามารถอ่านแถบของรหัสแถบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1.1 แสดงวงจรของหัวอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป. วงจรนำมาใช้งานจริง .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การทำงานของโปรแกรมหลัก

- เริ่มต้นตั้งค่าในรีจิสเตอร์ (register) และตัวแปรพารามิเตอร์ (paramiter value) ที่ใช้ในโปรแกรม
- เก็บค่าความกว้างพัลส์ (pulse width)ไว้ในหน่วยความจำ
- นำค่าความกว้างพัลส์มาแปลงเป็นเลขไบนารี (binary) เก็บไว้ในหน่วยความจำ
- นำค่าที่แปลงเป็นเลขไบนารีมาสร้างสัญญาณสแกนโคด (scancode) ของคีย์บอรด์ (keyboard)

3.2.1 การทำงานของโปรแกรม PWST

- ตั้งค่าตัวแปรที่ $40 และตั้งค่าสแตกพอยท์เตอร์ (stack pointer) ด้วยค่า $013F เนื่องจากหน่วยความจำภายใน (internal ram)อยู่ที่แอดเดรส (address) $40-$013F และตั้งค่าโปรแกรมหลักให้ทำงานที่ $E000 เนื่องจากหน่วยความจำภายนอก (external memory space) อยู่ที่แอดเดรส $013F-$FFFF และตั้งค่าแรมพอร์ทห้าคอนโทรลรีจิสเตอร์(ram port5 control register) ด้วยค่า $E0 เพื่อให้ตัวประมวลผลกลาง(mpu)ทำงานได้ตามสัญญาณนาฬิกา ซึ่งไม่ต้องรอหน่วยความจำ
- ตั้งค่า $12 ในไทม์เมอร์คอนโทรลรีจิสเตอร์1(timer control regiter1) เพื่อทำการอินเตอร์รัพท์แบบอินพุทแคปเจอร์(input capture interrupt) เมื่อมีขอบพัลส์แรกเข้ามาก็จะเกิดอินเตอร์รัพท์ จะกระโดดไปทำงานที่ PWCNT รูทีนคือ เก็บค่าฟรีรันนิงเคาน์เตอร์(FRC) ไว้ในอินพุทแคปเจอร์รีจิสเตอร์(ICR) ไว้ในหวยความจำ ทำการตั้งค่าใน TCSR1 เพื่อการอินเตอร์รัพท์ครั้งต่อไป ถ้าการอินเตอร์รัพท์ครั้งต่อไปเกินค่าที่ตั้งไว้ แสดงว่าเก็บค่าขอบพัลส์ได้หมดแล้ว นำค่าขอบพัลส์ทั้งหมดมาคำนวนเป็นค่าความกว้างพัลส์เก็บไว้ในหน่วยความจำ

3.2.2 การทำงานของโปรแกรม PWTOBIN

_เริ่มจากการตรวจสอบว่าเป็นโคด 39 หรือไม่ โดยการนำจำนวนขอบของพัลส์ทั้งหมด มาหารด้วย 10 (เนื่องจาก โคด 39 ใน 1 ตัวอักษร มี 10 ขอบ) ถ้าผลหารลงตัวแสดงว่าได้เป็นจำนวนตัวอักษรลงตัว แต่ถ้ามีเศษเหลือให้กลับไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานที่จุดเริ่มต้น นำค่าความกว้างพัลส์มาทีละ 9 ลูกมาหาค่าเฉลี่ยของตัวอักษรแรก นำค่าความกว้างพัลส์ลูกแรกเปรียบเทียบกับความกว้างพัลส์เฉลี่ย ถ้ามากกว่าให้เลื่อน 1 ใส่ รีจิสเตอร์ D ถ้าน้อยกว่าให้เลื่อน 0 ใส่รีจิสเตอร์ D นำค่าความกว้างพัลส์ลูกต่อไปมาเปรียบเทียบจนครบ 9 ลูก จึงเก็บค่ารีจิสเตอร์ D ลงในหน่วยความจำ

- นำค่าความกว้างพัลส์ 9 ลูกต่อไป มาทำตามขั้นตอนเดิม คือ หาค่าเฉลี่ยของความกว้างพัลส์ หลังจากนั้นทำการเปรียบเทียบเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนถึงค่าความกว้างพัลส์ 9 ลูกสุดท้าย

- นำค่าไบนารี่ที่อยู่ในหน่วยความจำมาเทียบกับอักขระดาวว่า ตัวอักษรตัแรกเป็นดาวหรือไม่ ถ้าไม่เป็นกลับไปทำงานที่จุดเริ่มต้น ถ้าเป็นจึงทำการตรวจสอบตัวอักษรตัวต่อไปว่าเป็นดาวหรือไม่ ถ้าเป็นก็กลับไปทำงานที่จุดเริ่มต้น ถ้าไม่เป็นให้ทำการตรวจสอบตัวต่อไปเรื่อย ๆ เช่นนี้ จนกระทั่งตัวอักษรตัวสุดท้ายเป็นดอกจันท์หรือไม่ ถ้าไม่เป็นให้กลับไปทำงานที่จุดเริ่มต้น

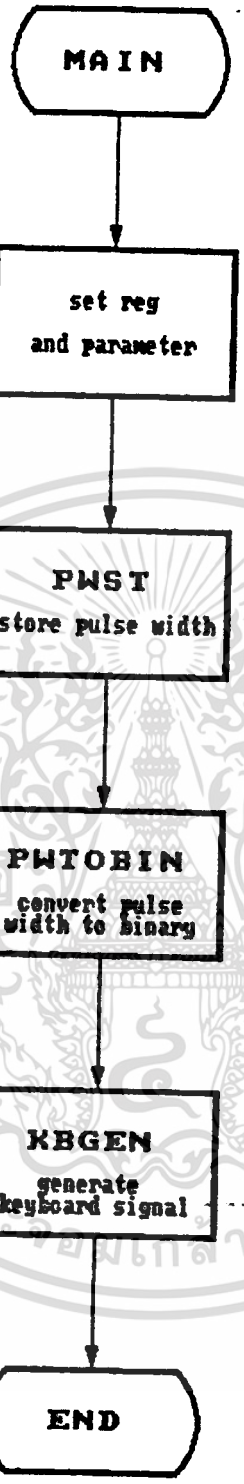
3.2.3 การทำงานของโปรแกรม KBGEN

- นำค่าตัวอักษรที่เป็นไบนารี่ในหน่วยความจำมาทีละ 1 ตัวอักษรเพื่อเปรียบเทียบกับตัวอักษรในตาราง ซึ่งมีทั้งหมด 44 ตัว ถ้าตรงกับตัวอักษรใดก็ทำการเก็บค่าตัวอักษรนั้นลงในหน่วยความจำก่อน และนำค่าตัวอักษรที่เป็นไบนารี่ตัวถัดไปมาทำการเปรียบเทียบกับตัวอักษรในตารางเช่นนี้เรื่อย ๆ จนกระทั่งครบทุกตัวอักษร ดังนั้นก็จะทราบว่าตัวอักษรที่จะต้องสร้างค่าสแกนโคดของแต่ละตัวนั้นคืออะไร จึงกระโดดไปทำงานที่รูทีนย่อย เพื่อสร้างค่าสแกนโคดของตัวอักษรนั้น

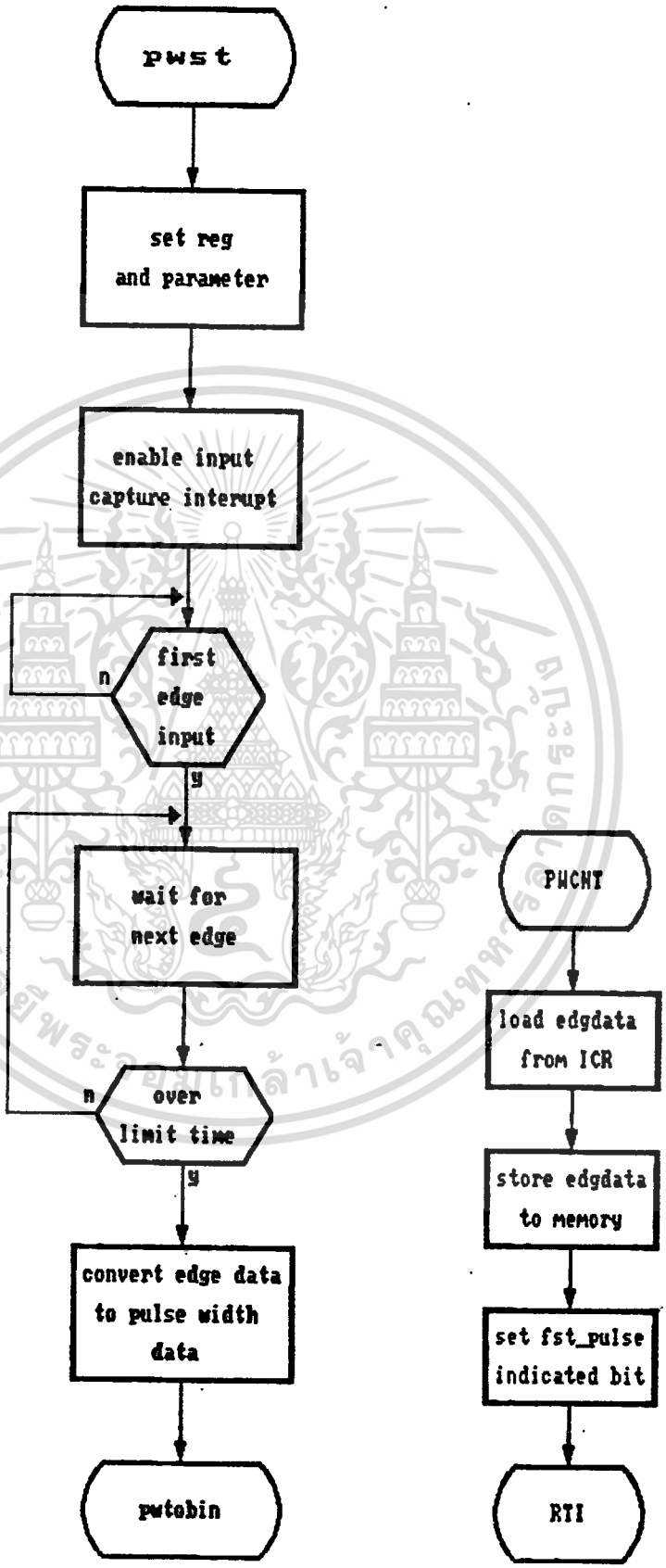
- ข้อมูลสแกนโคดถูกเก็บเข้าแอคคิวมูเลเตอร์ A เริ่มส่งค่า"1" ออกไปที่เอาท์พุต1 และเอาท์พุต2 จากนั้นทำการส่งสัญญาณนาฬิกาลูกแรกออกไปที่เอาท์พุต1 และเริ่มเลื่อนค่าในแอคคิวมูเลเตอร์A ไปทางขวา 1บิท แล้วเช็คว่าค่าใน carry เท่ากับค่าในOLVL2 คือค่าระดับเดิมของเอาท์พุต2 หรือไม่ ถ้าไม่เท่าก็ต้องเปลี่ยนสถานะของเอาท์พุต2 หากเท่าก็ไม่ต้องเปลี่ยน

- จากนั้นก็ส่งสัญญาณนาฬิกาลูกต่อไปออกที่เอาท์พุต1 แล้วทำการเลื่อนค่าในแอคคิวมูเลเตอร์ไปทางขวา ทำงานไปเรื่อยๆ จนครบ 8บิท จากนั้นจึงส่งข้อมูลซ้ำอีกชุดซึ่งเป็นค่าแสกนโคดของการปล่อยคีย์ของคีย์บอร์ด โดยข้อมูลสแกนโคดที่จะส่งเป็นการส่งค่าสแกนโคดเดิมไปแต่บิทที่7 จะเป็น"1" นั้นก็คือการบวกค่า 80H กับค่าสแกนโคดนั่นเอง

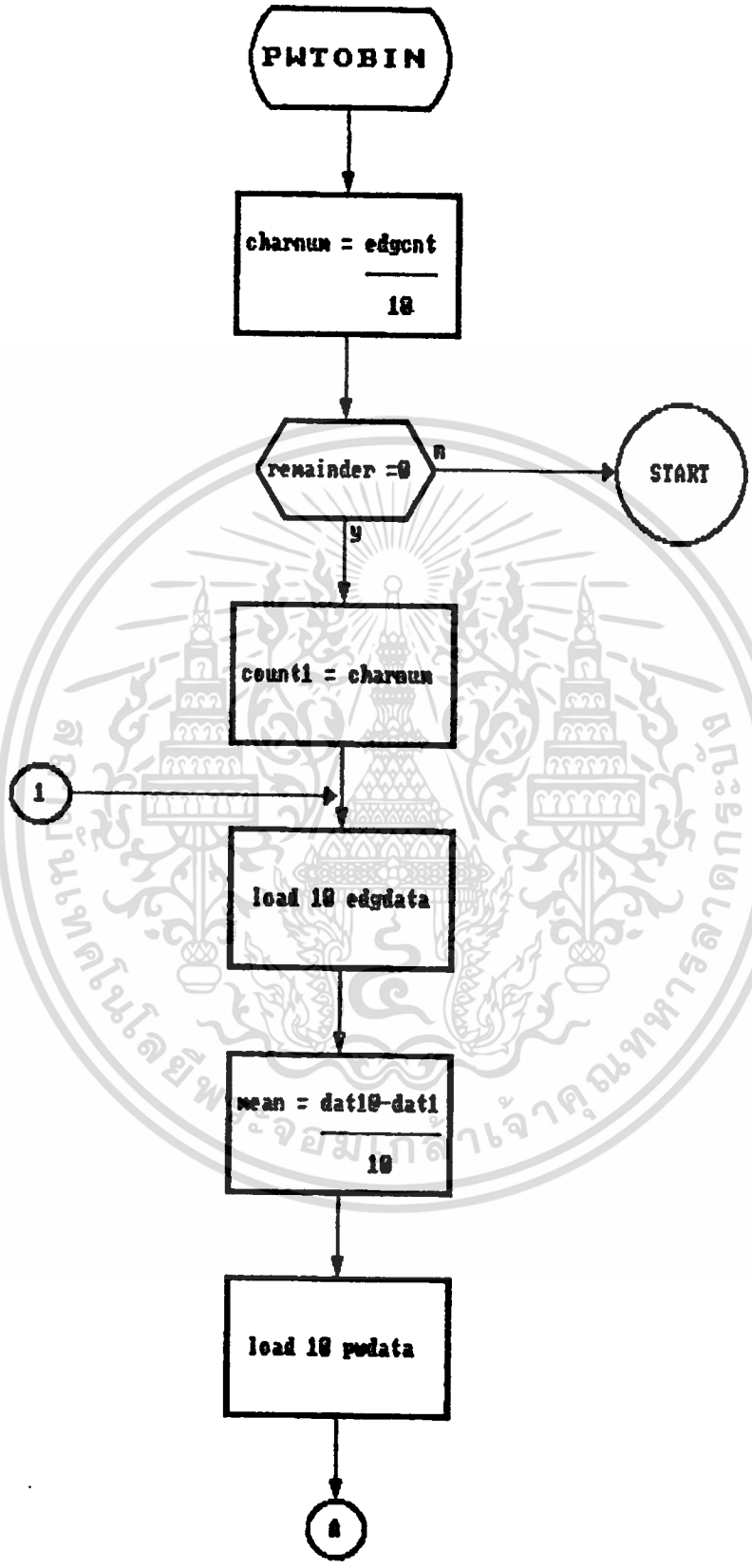
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



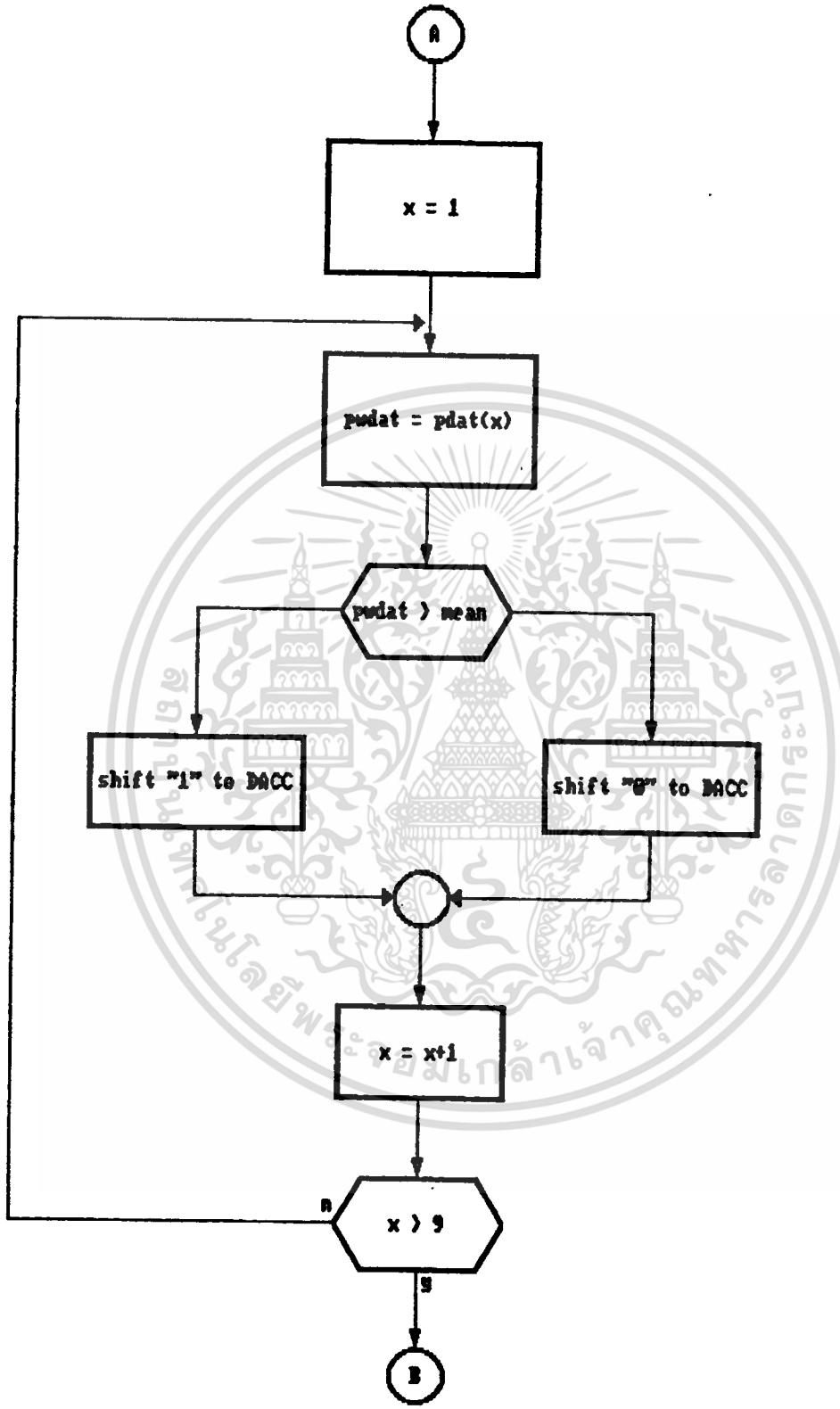
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



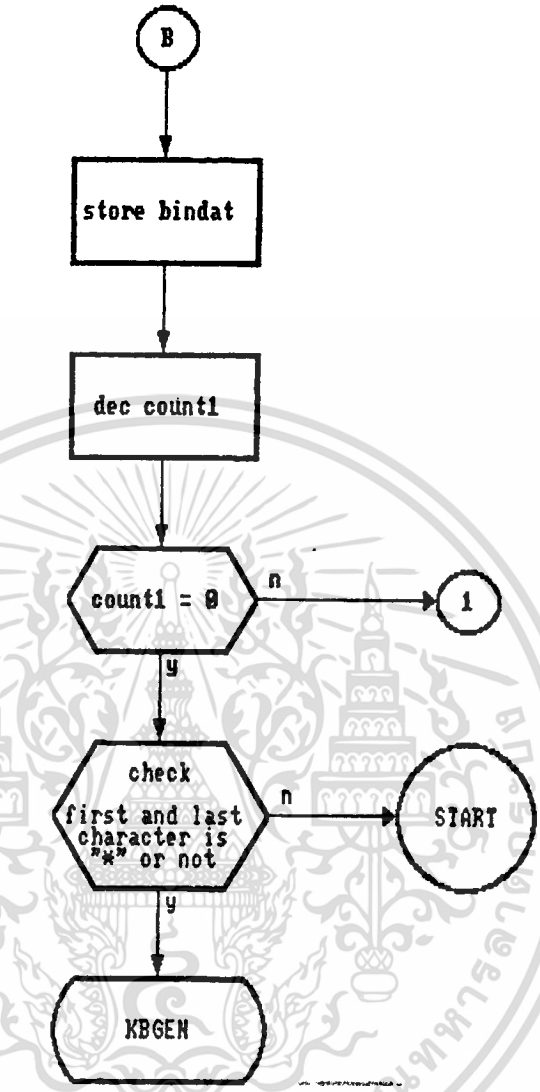
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



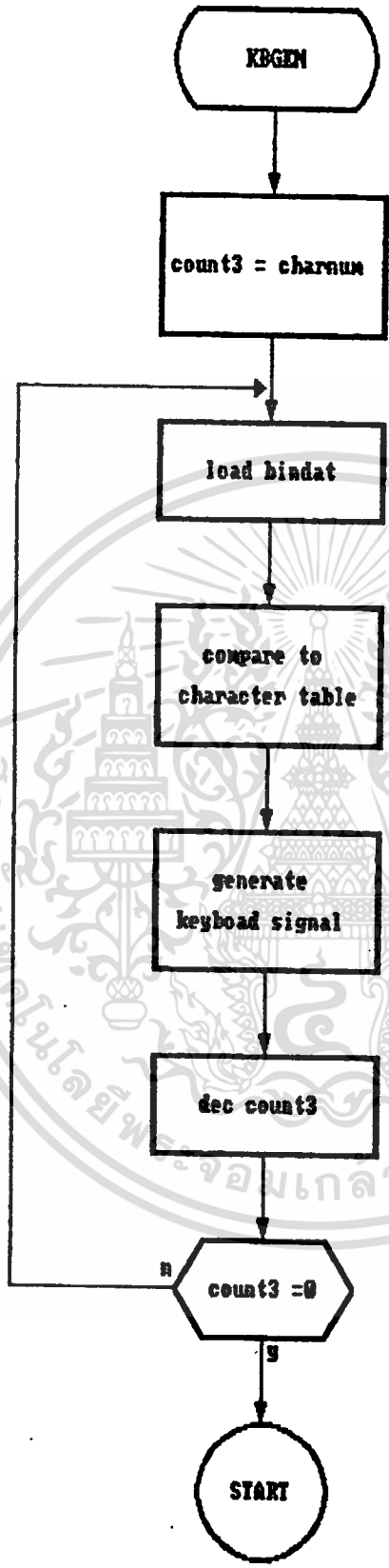
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                                ASCT

                                    ;/////////////////
                                    ; SET PARAMETER  /
                                    ;/////////////////

                                                ORG   $40
0040
0040  0002        CHEM              RMB   2
0042  0002        EDGPTR            RMB   2
0044  0002        PWVAR1            RMB   2
0046  0002        PWPTR             RMB   2
0048  0002        EDGCNT            RMB   2
004A  0002        EDGCNT1           RMB   2

004C  0001        COUNTD            RMB   1
004D  0002        QUOTIENT          RMB   2
004F  0002        DEVIDE            RMB   2
0051  0001        DEVIDE1           RMB   1
0052  0001        DEVISOR           RMB   1
0053  0002        FPNT              RMB   2
0055  0002        ADRS              RMB   2
0057  0001        COUNTR            RMB   1
0058  0002        RESULT            RMB   2
005A  0002        ADRB              RMB   2
005C  0002        TRAN              RMB   2
005E  0001        FST_PULS          RMB   1
005F  0001        PORT6             RMB   1
0060  0002        CHECK             RMB   2

0062  0001        CHKF              RMB   1
0063  0002        BOX               RMB   2
0065  0001        CHARNUM           RMB   1
0066  0002        CNT               RMB   2
0068  0001        CHARCNT           RMB   1

0069  0001        BNUM              RMB   1
006A  0001        DNUM              RMB   1
006B  0002        VECTER            RMB   2
006D  0002        VECT              RMB   2
006F  0001        LEK               RMB   1
0070  0001        ENUM              RMB   1
0071  0001        ENDF              RMB   1
0072  0001        VRO               RMB   1
0073  0002        REV               RMB   2
0075  0001        CHCNT             RMB   1
0076  0001        ERR               RMB   1
0077  0001        BCNT              RMB   1
0078  0002        ADDER             RMB   2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 51A 007A  0001                VAR1        RMB   1
 52A 007B  0001                VAR2        RMB   1
 53
 54A 007C  0002                ADRE        RMB   2
 55A 007E  0001                METER       RMB   1
 56A 007F  0001                POINTER     RMB   1
 57A 0080  0001                COUNTA      RMB   1
 58A 0081  0001                POINT       RMB   1
 59A 0082  0001                CORRECT     RMB   1
 60A 0083  0002                VARH        RMB   2
 61A 0085  0002                VARL        RMB   2
 62A 0087  0002                NEWVL       RMB   2
 63A 0089  0002                POTR1       RMB   2
 64
 65
 66        000F                TCSR2       EQU   $0F
 67        000B                OCR1        EQU   $0B
 68        0019                OCR2        EQU   $19
 69        0009                FRC         EQU   $09
 70        0001                P2DDR       EQU   $01
 71        0016                P6DDR       EQU   $16
 72        0017                P6DTR       EQU   $17
 73        0020                P5DDR       EQU   $20
 74        0015                P5DTR       EQU   $15
 75        0008                TCSR1       EQU   $08
 76        000D                ICR         EQU   $0D
 77        0014                RP5CR       EQU   $14
 78
 79                            ;////////////////
 80                            ;MAIN PROGRAM  //
 81                            ;////////////////
 82
 83        8000                            ORG   $8000
 84
 85A 8000  8E 013F             START       LDS   #$13F
 86A 8003  86 E0                           LDAA  #11100000B
 87A 8005  97 14                           STAA  RP5CR
 88A 8007  71 FE 76                        BCLR  0,ERR
 89
 90A 800A  BD 8033                         JSR   PWMN
 91A 800D  BD 806B                         JSR   PWCAL
 92A 8010  BD 8094                         JSR   PWERR
 93A 8013  BD 80EC                         JSR   PULS
 94A 8016  BD 81C5                         JSR   STARCH
 95A 8019  7B 01 76                       BTST  0,ERR
 96A 801C  26 E2                           BNE   START
 97
 98A 801E  BD 81EC                         JSR   BLOCK
 99A 8021  7B 01 76                       BTST  0,ERR
100A 8024  26 DA                          BNE   START
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
101
102A 8026  BD 824C                    JSR  KEY
103A 8029  7B 01 76                   BTST 0,ERR
104A 802C  26 D2                      BNE  START
105
106A 802E  BD A36C                    JSR  SCAN_OK
107A 8031  20 FE              LLL     BRA  LLL
108
109                                   ;/////////////////////////////////////
110                                   ;INPUT EDGE PULSE BY INTERRUPT AND STO
111                                   ;/////////////////////////////////////
112
113A 8033  71 FE 5E            PWMN    BCLR 0,FST_PULS
114A 8036  4F                         CLRA
115A 8037  97 01                      STAA PWDDR
116A 8039  97 48                      STAA EDGCNT
117A 803B  86 12                      LDAA #$12
118A 803D  97 08                      STAA TCSR1
119A 803F  CC 6000                    LDD  #$6000
120A 8042  DD 42                      STD  EDGPTR
121A 8044  0E                         CLI
122
123A 8045  7B 01 5E           PWMNO   BTST 0,FST_PULS
124A 8048  27 FB                      BEQ  PWMNO
125
126A 804A  CE FFFF                    LDX  #$FFFF
127A 804D  09                 PWLOOP1 DEX
128A 804E  26 FD                      BNE  PWLOOP1
129
130A 8050  39                         RTS
131
132A 8051  96 08              PWCNT   LDAA TCSR1
133A 8053  DC 0D                      LDD  ICR
134A 8055  DE 42                      LDX  EDGPTR
135A 8057  ED 00                      STD  0,X
136A 8059  08                         INX
137A 805A  08                         INX
138A 805B  DF 42                      STX  EDGPTR
139A 805D  7C 0048                    INC  EDGCNT
140A 8060  75 02 08                   BTGL 1,TCSR1
141A 8063  72 01 5E                   BSET 0,FST_PULS
142A 8066  CE FFFF                    LDX  #$FFFF
143A 8069  0E                         CLI
144A 806A  3B                         RTI
145
146                                   ;/////////////////////////////////
147                                   ;STORE PULSEWIDTH IN $6500    //
148                                   ;/////////////////////////////////
149
150
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
151A 806B  96 48      PWCAL     LDAA EDGCNT
152A 806D  97 4A                STAA EDGCNT1
153A 806F  7A 004A              DEC  EDGCNT1
154A 8072  CC 6500              LDD  #$6500
155A 8075  DD 46                STD  PWPTR
156A 8077  CE 6000              LDX  #$6000
157
158A 807A  EC 00      PWCAL1    LDD  0,X
159A 807C  DD 44                STD  PWVAR1
160A 807E  08                   INX
161A 807F  08                   INX
162A 8080  EC 00                LDD  0,X
163A 8082  93 44                SUBD PWVAR1
164A 8084  3C                   PSHX
165A 8085  DE 46                LDX  PWPTR
166A 8087  ED 00                STD  0,X
167A 8089  08                   INX
168A 808A  08                   INX
169A 808B  DF 46                STX  PWPTR
170A 808D  38                   PULX
171A 808E  7A 004A              DEC  EDGCNT1
172A 8091  26 E7                BNE  PWCAL1
173
174A 8093  39                   RTS
175
176
177
178
179                   ;////////////////////////////////////
180                   ;DETECT START PULSEWIDTH ERROR  //
181                   ;////////////////////////////////////
182
183
184A 8094  7F 0080     PWERR     CLR  COUNTA
185A 8097  7F 0081               CLR  POINT
186A 809A  7F 0082               CLR  CORRECT
187
188A 809D  CC 6500     LABEL0    LDD  #$6500
189A 80A0  DB 80                ADDB COUNTA
190A 80A2  DD 89                STD  POTR1
191A 80A4  DE 89                LDX  POTR1
192A 80A6  EC 00                LDD  0,X
193A 80A8  DD 83                STD  VARH
194
195A 80AA  08                   INX
196A 80AB  08                   INX
197A 80AC  EC 00                LDD  0,X
198A 80AE  DD 85                STD  VARL
199A 80B0  93 83                SUBD VARH
200A 80B2  25 0A                BCS  LABEL1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
201A 80B4  3C                          PSHX
202A 80B5  DE 85                       LDX   VARL
203A 80B7  DC 83                       LDD   VARH
204A 80B9  DD 85                       STD   VARL
205A 80BB  DF 83                       STX   VARH
206A 80BD  38                          PULX
207
208A 80BE  DC 85          LABEL1       LDD   VARL
209A 80C0  05                          ASLD
210A 80C1  05                          ASLD
211A 80C2  DD 87                       STD   NEWVL
212A 80C4  96 80                       LDAA  COUNTA
213A 80C6  97 81                       STAA  POINT
214A 80C8  0C                          CLC
215A 80C9  DC 83                       LDD   VARH
216A 80CB  93 87                       SUBD  NEWVL
217A 80CD  25 05                       BCS   LABEL2
218A 80CF  7F 0082                     CLR   CORRECT
219A 80D2  20 03                       BRA   LABEL3
220
221A 80D4  7C 0082        LABEL2       INC   CORRECT
222A 80D7  7C 0080        LABEL3       INC   COUNTA
223A 80DA  7C 0080                     INC   COUNTA
224A 80DD  96 82                       LDAA  CORRECT
225A 80DF  80 04                       SUBA  #04
226A 80E1  27 02                       BEQ   LABEL4
227A 80E3  20 B8                       BRA   LABEL0
228
229A 80E5  96 81          LABEL4       LDAA  POINT
230A 80E7  80 06                       SUBA  #06
231A 80E9  97 7F                       STAA  POINTER
232A 80EB  39                          RTS
233
234
235
236                                    ;////////////////////////////////////
237                                    ;CONVERT PULSEWIDTH TO BINARY (BARCODE
238                                    ;IN $6800
239                                    ;////////////////////////////////////
240
241
242A 80EC  86 08           PULS         LDAA  #08
243A 80EE  97 52                       STAA  DEVISOR
244A 80F0  CC 6800                     LDD   #$6800
245A 80F3  DD 55                       STD   ADRS
246A 80F5  CC 6500                     LDD   #$6500
247A 80F8  DD 5A                       STD   ADRB
248A 80FA  96 7F                       LDAA  POINTER
249A 80FC  9B 5B                       ADDA  ADRB+1
250A 80FE  97 5B                       STAA  ADRB+1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
251A 8100  4F
252A 8101  97 65
253A 8103  96 48
254
255A 8105  81 0A       CNUM1
256A 8107  2D 07
257
258A 8109  80 0A
259A 810B  7C 0065
260A 810E  20 F5
261
262A 8110  96 65       CNUM3
263A 8112  97 68
264A 8114  CC 6000
265A 8117  DD 7C
266A 8119  96 7F
267A 811B  9B 5B
268A 811D  97 5B
269A 811F  DE 7C
270
271
272A 8121  EC 00       COMP
273A 8123  DD 53
274A 8125  EC 12
275A 8127  93 53
276A 8129  DD 4F
277A 812B  BD 8138
278A 812E  27 05
279A 8130  C6 14
280A 8132  3A
281A 8133  20 EC
282
283A 8135  84 00       NEXT
284
285A 8137  39
286
287A 8138  3C          DEV
288A 8139  36
289A 813A  37
290A 813B  86 10
291A 813D  97 4C
292A 813F  4F
293A 8140  5F
294A 8141  97 51
295A 8143  DD 4D
296
297A 8145  48          DEV1
298A 8146  97 51
299A 8148  DC 4D
300A 814A  05
```

```
        CLRA
        STAA CHARNUM
        LDAA EDGCNT

        CMPA #10
        BLT  CNUM3

        SUBA #10
        INC  CHARNUM
        BRA  CNUM1

        LDAA CHARNUM
        STAA CHARCNT
        LDD  #$6000
        STD  ADRE
        LDAA POINTER
        ADDA ADRB+1
        STAA ADRB+1
        LDX  ADRE


        LDD  0,X
        STD  FPNT
        LDD  18,X
        SUBD FPNT
        STD  DEVIDE
        JSR  DEV
        BEQ  NEXT
        LDAB #20
        ABX
        BRA  COMP

        ANDA #00

        RTS

        PSHX
        PSHA
        PSHB
        LDAA #16
        STAA COUNTD
        CLRA
        CLRB
        STAA DEVIDE1
        STD  QUOTIENT

        ASLA
        STAA DEVIDE1
        LDD  QUOTIENT
        ASLD
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
301A 814B  DD 4D                          STD  QUOTIENT
302A 814D  DC 4F                          LDD  DEVIDE
303A 814F  05                             ASLD
304A 8150  DD 4F                          STD  DEVIDE
305A 8152  25 05                          BCS  DEV2
306A 8154  71 FE 51                       BCLR 0,DEVIDE1
307A 8157  20 03                          BRA  DEV3
308
309A 8159  72 01 51            DEV2       BSET 0,DEVIDE1
310
311A 815C  96 51                DEV3      LDAA DEVIDE1
312A 815E  91 52                          CMPA DEVISOR
313A 8160  2D 07                          BLT  DEV4
314A 8162  72 01 4E                       BSET 0,QUOTIENT+1
315A 8165  90 52                          SUBA DEVISOR
316A 8167  20 03                          BRA  DEV5
317
318A 8169  71 FE 4E            DEV4       BCLR 0,QUOTIENT+1
319
320A 816C  7A 004C              DEV5      DEC  COUNTD
321A 816F  26 D4                          BNE  DEV1
322A 8171  BD 817B                        JSR  BARCD
323
324A 8174  32                             PULA
325A 8175  33                             PULB
326A 8176  38                             PULX
327A 8177  7A 0068                        DEC  CHARCNT
328A 817A  39                             RTS
329
330A 817B  3C                  BARCD      PSHX
331A 817C  37                             PSHB
332A 817D  36                             PSHA
333A 817E  86 09                          LDAA #9
334A 8180  97 57                          STAA COUNTR
335A 8182  CC 0000                        LDD  #0000
336A 8185  DD 58                          STD  RESULT
337
338A 8187  DE 5A               BARCD1     LDX  ADRB
339A 8189  EC 00                         LDD  0,X
340A 818B  DD 5C                          STD  TRAN
341A 818D  DC 58                          LDD  RESULT
342A 818F  05                             ASLD
343A 8190  DD 58                          STD  RESULT
344A 8192  3C                             PSHX
345A 8193  DE 5C                          LDX  TRAN
346A 8195  9C 4D                          CPX  QUOTIENT
347A 8197  23 05                          BLS  BARCD2
348A 8199  72 01 59                       BSET 0,RESULT+1
349A 819C  20 03                          BRA  BARCD3
350
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
351A 819E  71 FE 59          BARCD2      BCLR 0,RESULT+1
352
353A 81A1  38                BARCD3      PULX
354A 81A2  08                            INX
355A 81A3  08                            INX
356A 81A4  DF 5A                         STX  ADRB
357A 81A6  7A 0057                       DEC  COUNTR
358A 81A9  26 DC                         BNE  BARCD1
359A 81AB  DC 58                         LDD  RESULT
360
361A 81AD  7C 005B                       INC  ADRB+1
362A 81B0  7C 005B                       INC  ADRB+1
363
364A 81B3  BD 81BA                       JSR  SAVE
365
366A 81B6  32                            PULA
367A 81B7  33                            PULB
368A 81B8  38                            PULX
369A 81B9  39                            RTS
370
371A 81BA  3C                SAVE        PSHX
372A 81BB  DE 55                         LDX  ADRS
373A 81BD  ED 00                         STD  0,X
374A 81BF  08                            INX
375A 81C0  08                            INX
376A 81C1  DF 55                         STX  ADRS
377A 81C3  38                            PULX
378A 81C4  39                            RTS
379
380                          ;////////////////////////////////
381                          ;CHECK DIRECTION OF START     //
382                          ;////////////////////////////////
383
384
385A 81C5  3C                STARCH      PSHX
386A 81C6  37                            PSHB
387A 81C7  36                            PSHA
388
389A 81C8  CE 6800                       LDX  #$6800
390A 81CB  EC 00                         LDD  0,X
391A 81CD  DD 63                         STD  BOX
392A 81CF  DE 63                         LDX  BOX
393A 81D1  8C 0094                       CPX  #010010100B
394A 81D4  26 05                         BNE  CHK1
395A 81D6  71 FE 62                      BCLR 0,CHKF
396A 81D9  20 0D                         BRA  CHK2
397
398A 81DB  8C 0052           CHK1        CPX  #001010010B
399A 81DE  26 05                         BNE  CHK3
400A 81E0  72 01 62                      BSET 0,CHKF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
401A 81E3  20 03                        BRA   CHK2
402
403A 81E5  72 01 76          CHK3       BSET  0,ERR
404
405A 81E8  38                CHK2       PULX
406A 81E9  32                           PULA
407A 81EA  33                           PULB
408A 81EB  39                           RTS
409
410                          ;////////////////////////////////////
411                          ;VECTER TO INDICATE CHARACTER OF BARC
412                          ;////////////////////////////////////
413
414
415A 81EC  3C                 BLOCK      PSHX
416A 81ED  37                           PSHB
417A 81EE  36                           PSHA
418
419A 81EF  96 65                        LDAA  CHARNUM
420A 81F1  4A                           DECA
421A 81F2  4A                           DECA
422A 81F3  97 69                        STAA  BNUM
423A 81F5  CE 6C00                      LDX   #$6C00
424A 81F8  DF 6B                        STX   VECTER
425A 81FA  7B 01 62                     BTST  0,CHKF
426A 81FD  26 07                        BNE   TAB1
427A 81FF  CC FD00                      LDD   #$FD00
428A 8202  DD 73                        STD   REV
429A 8204  20 05                        BRA   TAB2
430A 8206  CC FE00           TAB1       LDD   #$FE00
431A 8209  DD 73                        STD   REV
432A 820B  CE 6802           TAB2       LDX   #$6802
433
434A 820E  86 00                        LDAA  #00
435A 8210  97 72                        STAA  VR0
436
437A 8212  EC 00             BLCK       LDD   0,X
438A 8214  3C                           PSHX
439A 8215  DE 73                        LDX   REV
440
441A 8217  A3 00             BLCK1      SUBD  0,X
442A 8219  27 18                        BEQ   BLCK3
443A 821B  E3 00                        ADDD  0,X
444A 821D  08                           INX
445A 821E  08                           INX
446A 821F  7C 0072                      INC   VR0
447A 8222  36                           PSHA
448A 8223  96 72                        LDAA  VR0
449A 8225  81 2C                        CMPA  #44
450A 8227  27 03                        BEQ   BLCK2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
451A 8229  32
452A 822A  20 EB
453A 822C  32                    BLCK2     PULA
                                           BRA   BLCK1
454A 822D  38                              PULA
                                           PULX
455A 822E  72 01 76                        BSET  0,ERR
456
457A 8231  20 15                           BRA   BLCK4
458
459
460A 8233  DF 6D                  BLCK3    STX   VECT
461A 8235  96 6E                           LDAA  VECT+1
462A 8237  3C                              PSHX
463A 8238  DE 6B                           LDX   VECTER
464A 823A  A7 00                           STAA  0,X
465A 823C  08                              INX
466A 823D  DF 6B                           STX   VECTER
467A 823F  38                              PULX
468A 8240  38                              PULX
469A 8241  08                              INX
470A 8242  08                              INX
471A 8243  7A 0069                         DEC   BNUM
472A 8246  26 CA                           BNE   BLCK
473
474A 8248  32                    BLCK4    PULA
475A 8249  33                             PULB
476A 824A  38                              PULX
477A 824B  39                              RTS
478
479                                        ;////////////////////////////////////
480                                        ;COMPARE VECTER THEN JUMP TO SCANCODE
481                                        ;////////////////////////////////////
482
483
484A 824C  3C                    KEY       PSHX
485A 824D  37                              PSHB
486A 824E  36                              PSHA
487
488A 824F  96 65                           LDAA  CHARNUM
489A 8251  4A                              DECA
490A 8252  4A                              DECA
491A 8253  97 70                           STAA  ENUM
492A 8255  CE 6C00                         LDX   #$6C00
493
494A 8258  A6 00                  KEY1     LDAA  0,X
495A 825A  81 00                           CMPA  #$00
496A 825C  26 03                           BNE   G00
497A 825E  7E 8376                         JMP   CODE00
498
499A 8261  81 02                  G00      CMPA  #$02
500A 8263  26 03                           BNE   G01
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
501A 8265  7E 837C                    JMP   CODE02
502
503A 8268  81 04          G01         CMPA  #$04
504A 826A  26 03                      BNE   G02
505A 826C  7E 8382                    JMP   CODE04
506
507A 826F  81 06          G02         CMPA  #$06
508A 8271  26 03                      BNE   G03
509A 8273  7E 8388                    JMP   CODE06
510
511A 8276  81 08          G03         CMPA  #$08
512A 8278  26 03                      BNE   G04
513A 827A  7E 838E                    JMP   CODE08
514
515A 827D  81 0A          G04         CMPA  #$0A
516A 827F  26 03                      BNE   G05
517A 8281  7E 8394                    JMP   CODE0A
518
519A 8284  81 0C          G05         CMPA  #$0C
520A 8286  26 03                      BNE   G06
521A 8288  7E 839A                    JMP   CODE0C
522
523A 828B  81 0E          G06         CMPA  #$0E
524A 828D  26 03                      BNE   G07
525A 828F  7E 83A0                    JMP   CODE0E
526
527A 8292  81 10          G07         CMPA  #$10
528A 8294  26 03                      BNE   G08
529A 8296  7E 83A6                    JMP   CODE10
530
531A 8299  81 12          G08         CMPA  #$12
532A 829B  26 03                      BNE   G09
533A 829D  7E 83AC                    JMP   CODE12
534
535A 82A0  81 14          G09         CMPA  #$14
536A 82A2  26 03                      BNE   G010
537A 82A4  7E 83B2                    JMP   CODE14
538
539A 82A7  81 16          G010        CMPA  #$16
540A 82A9  26 03                      BNE   G011
541A 82AB  7E 83B8                    JMP   CODE16
542
543A 82AE  81 18          G011        CMPA  #$18
544A 82B0  26 03                      BNE   G012
545A 82B2  7E 83BE                    JMP   CODE18
546
547A 82B5  81 1A          G012        CMPA  #$1A
548A 82B7  26 03                      BNE   G013
549A 82B9  7E 83C4                    JMP   CODE1A
550
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
551A 82BC  81 1C      GO13    CMPA #$1C
552A 82BE  26 03              BNE  GO14
553A 82C0  7E 83CA            JMP  CODE1C
554
555A 82C3  81 1E      GO14    CMPA #$1E
556A 82C5  26 03              BNE  GO15
557A 82C7  7E 83D0            JMP  CODE1E
558
559A 82CA  81 20      GO15    CMPA #$20
560A 82CC  26 03              BNE  GO16
561A 82CE  7E 83D6            JMP  CODE20
562
563A 82D1  81 22      GO16    CMPA #$22
564A 82D3  26 03              BNE  GO17
565A 82D5  7E 83DC            JMP  CODE22
566
567A 82D8  81 24      GO17    CMPA #$24
568A 82DA  26 03              BNE  GO18
569A 82DC  7E 83E2            JMP  CODE24
570
571A 82DF  81 26      GO18    CMPA #$26
572A 82E1  26 03              BNE  GO19
573A 82E3  7E 83E8            JMP  CODE26
574
575A 82E6  81 28      GO19    CMPA #$28
576A 82E8  26 03              BNE  GO20
577A 82EA  7E 83EE            JMP  CODE28
578
579A 82ED  81 2A      GO20    CMPA #$2A
580A 82EF  26 03              BNE  GO21
581A 82F1  7E 83F4            JMP  CODE2A
582
583A 82F4  81 2C      GO21    CMPA #$2C
584A 82F6  26 03              BNE  GO22
585A 82F8  7E 83FA            JMP  CODE2C
586
587A 82FB  81 2E      GO22    CMPA #$2E
588A 82FD  26 03              BNE  GO23
589A 82FF  7E 8400            JMP  CODE2E
590
591A 8302  81 30      GO23    CMPA #$30
592A 8304  26 03              BNE  GO24
593A 8306  7E 8406            JMP  CODE30
594
595A 8309  81 32      GO24    CMPA #$32
596A 830B  26 03              BNE  GO25
597A 830D  7E 840C            JMP  CODE32
598
599A 8310  81 34      GO25    CMPA #$34
600A 8312  26 03              BNE  GO26
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
601A 8314  7E 8412                        JMP   CODE34
602
603A 8317  81 36          GO26            CMPA  #$36
604A 8319  26 03                          BNE   GO27
605A 831B  7E 8418                        JMP   CODE36
606
607A 831E  81 38          GO27            CMPA  #$38
608A 8320  26 03                          BNE   GO28
609A 8322  7E 841E                        JMP   CODE38
610
611A 8325  81 3A          GO28            CMPA  #$3A
612A 8327  26 03                          BNE   GO29
613A 8329  7E 8424                        JMP   CODE3A
614
615A 832C  81 3C          GO29            CMPA  #$3C
616A 832E  26 03                          BNE   GO30
617A 8330  7E 842A                        JMP   CODE3C
618
619A 8333  81 3E          GO30            CMPA  #$3E
620A 8335  26 03                          BNE   GO31
621A 8337  7E 8430                        JMP   CODE3E
622
623A 833A  81 40          GO31            CMPA  #$40
624A 833C  26 03                          BNE   GO32
625A 833E  7E 8436                        JMP   CODE40
626
627A 8341  81 42          GO32            CMPA  #$42
628A 8343  26 03                          BNE   GO33
629A 8345  7E 843C                        JMP   CODE42
630
631A 8348  81 44          GO33            CMPA  #$44
632A 834A  26 03                          BNE   GO34
633A 834C  7E 8442                        JMP   CODE44
634
635A 834F  81 46          GO34            CMPA  #$46
636A 8351  26 03                          BNE   GO35
637A 8353  7E 8448                        JMP   CODE46
638
639A 8356  81 4C          GO35            CMPA  #$4C
640A 8358  26 03                          BNE   GO36
641A 835A  7E 844E                        JMP   CODE4C
642
643A 835D  81 4E          GO36            CMPA  #$4E
644A 835F  26 03                          BNE   GO37
645A 8361  7E 8454                        JMP   CODE4E
646
647
648A 8364  72 01 76       GO37            BSET  0,ERR
649A 8367  20 09                          BRA   KEY3
650
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
651A 8369  08
652A 836A  7A 0070
653A 836D  27 03
654A 836F  7E 8258
655
656A 8372  32
657A 8373  33
658A 8374  38
659A 8375  39
660
661A 8376  BD 845A
662A 8379  7E 8369
663A 837C  BD 850B
664A 837F  7E 8369
665A 8382  BD 8578
666A 8385  7E 8369
667A 8388  BD 862F
668A 838B  7E 8369
669A 838E  BD 86E6
670A 8391  7E 8369
671A 8394  7E 879D
672A 8397  7E 8369
673A 839A  BD 8810
674A 839D  7E 8369
675A 83A0  BD 88CE
676A 83A3  7E 8369
677A 83A6  BD 898B
678A 83A9  7E 8369
679A 83AC  BD 8A8C
680A 83AF  7E 8369
681A 83B2  BD 8C0B
682A 83B5  7E 8369
683A 83B8  BD 8CCD
684A 83BB  7E 8369
685A 83BE  BD 8D8F
686A 83C1  7E 8369
687A 83C4  BD 8E95
688A 83C7  7E 8369
689A 83CA  BD 8F57
690A 83CD  7E 8369
691A 83D0  BD 905C
692A 83D3  7E 8369
693A 83D6  BD 911E
694A 83D9  7E 8369
695A 83DC  BD 9224
696A 83DF  7E 8369
697A 83E2  BD 92E6
698A 83E5  7E 8369
699A 83E8  BD 93A8
700A 83EB  7E 8369
```

```
KEY2        INX
            DEC   ENUM
            BEQ   KEY3
            JMP   KEY1

KEY3        PULA
            PULB
            PULX
            RTS

CODE00      JSR   SCAN1
            JMP   KEY2
CODE02      JSR   SCAN2
            JMP   KEY2
CODE04      JSR   SCAN3
            JMP   KEY2
CODE06      JSR   SCAN4
            JMP   KEY2
CODE08      JSR   SCAN5
            JMP   KEY2
CODE0A      JMP   SCAN6
            JMP   KEY2
CODE0C      JSR   SCAN7
            JMP   KEY2
CODE0E      JSR   SCAN8
            JMP   KEY2
CODE10      JSR   SCAN9
            JMP   KEY2
CODE12      JSR   SCAN0
            JMP   KEY2
CODE14      JSR   SCANA
            JMP   KEY2
CODE16      JSR   SCANB
            JMP   KEY2
CODE18      JSR   SCANC
            JMP   KEY2
CODE1A      JSR   SCAND
            JMP   KEY2
CODE1C      JSR   SCANE
            JMP   KEY2
CODE1E      JSR   SCANF
            JMP   KEY2
CODE20      JSR   SCANG
            JMP   KEY2
CODE22      JSR   SCANH
            JMP   KEY2
CODE24      JSR   SCANI
            JMP   KEY2
CODE26      JSR   SCANJ
            JMP   KEY2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
701A 83EE  BD 94AE
702A 83F1  7E 8369
703A 83F4  BD 95B4
704A 83F7  7E 8369
705A 83FA  BD 96BA
706A 83FD  7E 8369
707A 8400  BD 97C0
708A 8403  7E 8369
709A 8406  BD 9882
710A 8409  7E 8369
711A 840C  BD 9944
712A 840F  7E 8369
713A 8412  BD 9A06
714A 8415  7E 8369
715A 8418  BD 9AC8
716A 841B  7E 8369
717A 841E  BD 9B8A
718A 8421  7E 8369
719A 8424  BD 9C08
720A 8427  7E 8369
721A 842A  BD 9D0E
722A 842D  7E 8369
723A 8430  BD 9E14
724A 8433  7E 8369
725A 8436  BD 9ED6
726A 8439  7E 8369
727A 843C  BD 9F98
728A 843F  7E 8369
729A 8442  BD A09E
730A 8445  7E 8369
731A 8448  BD A1A4
732A 844B  7E 8369
733A 844E  BD A2AA
734A 8451  7E 8369
735A 8454  BD 8B49
736A 8457  7E 8369
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747A 845A  BD A375
748A 845D  BD A391
749A 8460  96 0F
750A 8462  DC 19
```

```
CODE28      JSR   SCANK
            JMP   KEY2
CODE2A      JSR   SCANL
            JMP   KEY2
CODE2C      JSR   SCANM
            JMP   KEY2
CODE2E      JSR   SCANN
            JMP   KEY2
CODE30      JSR   SCANO
            JMP   KEY2
CODE32      JSR   SCANP
            JMP   KEY2
CODE34      JSR   SCANQ
            JMP   KEY2
CODE36      JSR   SCANR
            JMP   KEY2
CODE38      JSR   SCANS
            JMP   KEY2
CODE3A      JSR   SCANT
            JMP   KEY2
CODE3C      JSR   SCANU
            JMP   KEY2
CODE3E      JSR   SCANV
            JMP   KEY2
CODE40      JSR   SCANW
            JMP   KEY2
CODE42      JSR   SCANX
            JMP   KEY2
CODE44      JSR   SCANY
            JMP   KEY2
CODE46      JSR   SCANZ
            JMP   KEY2
CODE4C      JSR   SPACE
            JMP   KEY2
CODE4E      JSR   STAR
            JMP   KEY2

;-----------------------------------

;SCAN CODE OF " 1 " ROUTINE

;-----------------------------------

SCAN1       JSR   CLR_FRC
            JSR   ONELP1
            LDAA  TCSR2
            LDD   OCR2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
751A 8464  C3 06A4                        ADDD   #1700
752A 8467  DD 19                          STD    OCR2
753A 8469  71 FB 0F                       BCLR   2,TCSR2
754
755A 846C  7B 20 0F          TST13        BTST   5,TCSR2
756A 846F  27 FB                          BEQ    TST13
757
758A 8471  BD A3B6                        JSR    ONELP        Jump t
759
760A 8474  96 0F                          LDAA   TCSR2
761A 8476  DC 19                          LDD    OCR2
762A 8478  C3 00A0                        ADDD   #0160
763A 847B  DD 19                          STD    OCR2
764A 847D  72 04 0F                       BSET   2,TCSR2
765
766A 8480  7B 20 0F          TST14        BTST   5,TCSR2
767A 8483  27 FB                          BEQ    TST14
768
769A 8485  BD A3B6                        JSR    ONELP        Jump t
770
771A 8488  96 0F                          LDAA   TCSR2
772A 848A  DC 19                          LDD    OCR2         Clear (
773A 848C  C3 00A0                        ADDD   #0160        Add in
774A 848F  DD 19                          STD    OCR2
775A 8491  71 FB 0F                       BCLR   2,TCSR2      Clear (
776
777A 8494  7B 20 0F          TST15        BTST   5,TCSR2      Test O(
778A 8497  27 FB                          BEQ    TST15
779
780A 8499  86 06                          LDAA   #06          Take 6
781
782A 849B  BD A3B6           TST16        JSR    ONELP        Jump t
783A 849E  4A                             DECA
784A 849F  26 FA                          BNE    TST16
785
786A 84A1  96 0F                          LDAA   TCSR2
787A 84A3  DC 19                          LDD    OCR2         Clear (
788A 84A5  C3 03C0                        ADDD   #0960        Add in
789A 84A8  DD 19                          STD    OCR2
790A 84AA  72 04 0F                       BSET   2.TCSR2      Set OL\
791
792A 84AD  7B 20 0F          TST17        BTST   5,TCSR2      Test O(
793A 84B0  27 FB                          BEQ    TST17
794
795
796A 84B2  BD A391           REPRESS1     JSR    ONELP1
797
798A 84B5  96 0F                          LDAA   TCSR2
799A 84B7  DC 19                          LDD    OCR2
800A 84B9  C3 0668                        ADDD   #1640
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
801A 84BC  DD 19
802A 84BE  71 FB OF
803
804A 84C1  7B 20 OF      TST18     BTST   5,TCSR2
805A 84C4  27 FB                   BEQ    TST18
806
807A 84C6  BD A3B6                 JSR    ONELP
808
809A 84C9  96 OF                   LDAA   TCSR2
810A 84CB  DC 19                   LDD    OCR2
811A 84CD  C3 00A0                 ADDD   #0160
812A 84D0  DD 19                   STD    OCR2
813A 84D2  72 04 OF                BSET   2,TCSR2
814
815A 84D5  7B 20 OF      TST19     BTST   5,TCSR2
816A 84D8  27 FB                   BEQ    TST19
817
818A 84DA  BD A3B6                 JSR    ONELP
819
820A 84DD  96 OF                   LDAA   TCSR2
821A 84DF  DC 19                   LDD    OCR2
822A 84E1  C3 00A0                 ADDD   #0160
823A 84E4  DD 19                   STD    OCR2
824A 84E6  71 FB OF                BCLR   2,TCSR2
825
826A 84E9  7B 20 OF      TST110    BTST   5,TCSR2
827A 84EC  27 FB                   BEQ    TST110
828
829A 84EE  86 05                   LDAA   #05
830
831A 84F0  BD A3B6       TST111    JSR    ONELP
832A 84F3  4A                      DECA
833A 84F4  26 FA                   BNE    TST111
834
835A 84F6  96 OF                   LDAA   TCSR2
836A 84F8  DC 19                   LDD    OCR2
837A 84FA  C3 0320                 ADDD   #800
838A 84FD  DD 19                   STD    OCR2
839A 84FF  72 04 OF                BSET   2,TCSR2
840
841A 8502  7B 20 OF      TST112    BTST   5,TCSR2
842A 8505  27 FB                   BEQ    TST112
843
844A 8507  BD A3B6                 JSR    ONELP
845A 850A  39                      RTS
846
847
848
849
850
```

```
;-----------------------------------------

;SCAN CODE OF " 2 " ROUTINE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
851
852
853
854A 850B  BD A375      ;----------------------------------------
855A 850E  BD A391  SCAN2    JSR     CLR_FRC
856A 8511  BD A3B6          JSR     ONELP1
857A 8514  BD A3B6          JSR     ONELP
858                         JSR     ONELP
859A 8517  96 0F
860A 8519  DC 19            LDAA    TCSR2
861A 851B  C3 07E4          LDD     OCR2
862A 851E  DD 19            ADDD    #2020
863A 8520  71 FB 0F         STD     OCR2
864                         BCLR    2,TCSR2
865A 8523  7B 20 0F  TST23  BTST    5,TCSR2
866A 8526  27 FB            BEQ     TST23
867
868A 8528  86 06            LDAA    #06         Take 6
869
870A 852A  BD A3B6  TST24   JSR     ONELP       Jump t
871A 852D  4A               DECA
872A 852E  26 FA            BNE     TST24
873
874A 8530  96 0F            LDAA    TCSR2
875A 8532  DC 19            LDD     OCR2        Clear '
876A 8534  C3 03C0          ADDD    #0960       Add in
877A 8537  DD 19            STD     OCR2
878A 8539  72 04 0F         BSET    2,TCSR2     Set OL'
879
880A 853C  7B 20 0F  TST25  BTST    5,TCSR2     Test O
881A 853F  27 FB            BEQ     TST25
882
883
884A 8541  BD A391  REPRESS2 JSR     ONELP1
885A 8544  BD A3B6          JSR     ONELP
886A 8547  BD A3B6          JSR     ONELP
887
888A 854A  96 0F            LDAA    TCSR2
889A 854C  DC 19            LDD     OCR2
890A 854E  C3 07A8          ADDD    #1960
891A 8551  DD 19            STD     OCR2
892A 8553  71 FB 0F         BCLR    2,TCSR2
893
894A 8556  7B 20 0F  TST26  BTST    5,TCSR2
895A 8559  27 FB            BEQ     TST26
896
897A 855B  86 05            LDAA    #05
898
899A 855D  BD A3B6  TST27   JSR     ONELP
900A 8560  4A               DECA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
901A 8561  26 FA                          BNE     TST27
902
903A 8563  96 0F                          LDAA    TCSR2
904A 8565  DC 19                          LDD     OCR2
905A 8567  C3 0320                        ADDD    #800
906A 856A  DD 19                          STD     OCR2
907A 856C  72 04 0F                       BSET    2,TCSR2
908
909A 856F  7B 20 0F          TST28        BTST    5,TCSR2
910A 8572  27 FB                          BEQ     TST28
911
912A 8574  BD A3B6                        JSR     ONELP
913A 8577  39                             RTS
914
915                          ;-------------------------------------
916
917                          ;SCAN CODE OF " 3 " ROUTINE
918
919                          ;-------------------------------------
920
921A 8578  BD A375            SCAN3        JSR     CLR_FRC
922A 857B  BD A391                         JSR     ONELP1
923
924A 857E  96 0F                           LDAA    TCSR2
925A 8580  DC 19                          LDD     OCR2
926A 8582  C3 06A4                        ADDD    #1700
927A 8585  DD 19                          STD     OCR2
928A 8587  71 FB 0F                       BCLR    2,TCSR2
929
930A 858A  7B 20 0F          TST33        BTST    5,TCSR2
931A 858D  27 FB                          BEQ     TST33
932
933A 858F  BD A3B6                        JSR     ONELP       Jump t
934A 8592  BD A3B6                        JSR     ONELP
935
936A 8595  96 0F                          LDAA    TCSR2
937A 8597  DC 19                          LDD     OCR2
938A 8599  C3 0140                        ADDD    #0320
939A 859C  DD 19                          STD     OCR2
940A 859E  72 04 0F                       BSET    2,TCSR2
941
942A 85A1  7B 20 0F          TST34        BTST    5,TCSR2
943A 85A4  27 FB                          BEQ     TST34
944
945A 85A6  BD A3B6                        JSR     ONELP       Jump t
946
947A 85A9  96 0F                          LDAA    TCSR2
948A 85AB  DC 19                          LDD     OCR2        Clear
949A 85AD  C3 00A0                        ADDD    #0160       Add in
950A 85B0  DD 19                          STD     OCR2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
951A 85B2  71 FB 0F                        BCLR   2,TCSR2     Clear
952
953A 85B5  7B 20 0F        TST35           BTST   5,TCSR2     Test O
954A 85B8  27 FB                           BEQ    TST35
955
956A 85BA  86 05                           LDAA   #05         Take 5
957
958A 85BC  BD A3B6         TST36           JSR    ONELP       Jump t
959A 85BF  4A                              DECA
960A 85C0  26 FA                           BNE    TST36
961
962A 85C2  96 0F                           LDAA   TCSR2
963A 85C4  DC 19                           LDD    OCR2        Clear
964A 85C6  C3 0320                         ADDD   #0800       Add in
965A 85C9  DD 19                           STD    OCR2
966A 85CB  72 04 0F                        BSET   2,TCSR2     Set OL
967
968A 85CE  7B 20 0F        TST37           BTST   5,TCSR2     Test O
969A 85D1  27 FB                           BEQ    TST37
970
971
972A 85D3  BD A391         REPRESS3        JSR    ONELP1
973
974A 85D6  96 0F                           LDAA   TCSR2
975A 85D8  DC 19                           LDD    OCR2
976A 85DA  C3 0668                         ADDD   #1640
977A 85DD  DD 19                           STD    OCR2
978A 85DF  71 FB 0F                        BCLR   2,TCSR2
979
980A 85E2  7B 20 0F        TST38           BTST   5,TCSR2
981A 85E5  27 FB                           BEQ    TST38
982
983A 85E7  BD A3B6                         JSR    ONELP
984A 85EA  BD A3B6                         JSR    ONELP
985
986A 85ED  96 0F                           LDAA   TCSR2
987A 85EF  DC 19                           LDD    OCR2
988A 85F1  C3 0140                         ADDD   #0320
989A 85F4  DD 19                           STD    OCR2
990A 85F6  72 04 0F                        BSET   2,TCSR2
991
992A 85F9  7B 20 0F        TST39           BTST   5,TCSR2
993A 85FC  27 FB                           BEQ    TST39
994
995A 85FE  BD A3B6                         JSR    ONELP
996
997A 8601  96 0F                           LDAA   TCSR2
998A 8603  DC 19                           LDD    OCR2
999A 8605  C3 00A0                         ADDD   #0160
1000A 8608 DD 19                           STD    OCR2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
1001A 860A  71 FB 0F                          BCLR    2,TCSR2
1002
1003A 860D  7B 20 0F        TST310            BTST    5,TCSR2
1004A 8610  27 FB                             BEQ     TST310
1005
1006A 8612  86 04                             LDAA    #04
1007
1008A 8614  BD A3B6         TST311            JSR     ONELP
1009A 8617  4A                                DECA
1010A 8618  26 FA                             BNE     TST311
1011
1012A 861A  96 0F                             LDAA    TCSR2
1013A 861C  DC 19                             LDD     OCR2
1014A 861E  C3 0280                           ADDD    #0640
1015A 8621  DD 19                             STD     OCR2
1016A 8623  72 04 0F                          BSET    2,TCSR2
1017
1018A 8626  7B 20 0F        TST312            BTST    5,TCSR2
1019A 8629  27 FB                             BEQ     TST312
1020
1021A 862B  BD A3B6                           JSR     ONELP
1022A 862E  39                                RTS
1023
1024
1025                        ;-----------------------------------------
1026
1027                        ;SCAN CODE OF " 4 " ROUTINE
1028
1029
1030                        ;-----------------------------------------
1031A 862F  BD A375         SCAN4             JSR     CLR_FRC
1032A 8632  BD A391                           JSR     ONELP1
1033A 8635  BD A3B6                           JSR     ONELP
1034
1035A 8638  96 0F                             LDAA    TCSR2
1036A 863A  DC 19                             LDD     OCR2
1037A 863C  C3 0744                           ADDD    #1860
1038A 863F  DD 19                             STD     OCR2
1039A 8641  71 FB 0F                          BCLR    2,TCSR2
1040
1041A 8644  7B 20 0F        TST43             BTST    5,TCSR2
1042A 8647  27 FB                             BEQ     TST43
1043
1044A 8649  BD A3B6                           JSR     ONELP       Jump
1045
1046A 864C  96 0F                             LDAA    TCSR2
1047A 864E  DC 19                             LDD     OCR2
1048A 8650  C3 00A0                           ADDD    #0160
1049A 8653  DD 19                             STD     OCR2
1050A 8655  72 04 0F                          BSET    2,TCSR2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
1051
1052A 8658  7B 20 0F          TST44      BTST   5,TCSR2
1053A 865B  27 FB                       BEQ    TST44
1054
1055A 865D  BD A3B6                     JSR    ONELP       Jump t
1056
1057A 8660  96 0F                       LDAA   TCSR2
1058A 8662  DC 19                       LDD    OCR2         Clear
1059A 8664  C3 00A0                     ADDD   #0160        Add in
1060A 8667  DD 19                       STD    OCR2
1061A 8669  71 FB 0F                    BCLR   2,TCSR2      Clear
1062
1063A 866C  7B 20 0F          TST45      BTST   5,TCSR2      Test O
1064A 866F  27 FB                       BEQ    TST45
1065
1066A 8671  86 05                       LDAA   #05          Take 5
1067
1068A 8673  BD A3B6           TST46      JSR    ONELP        Jump t
1069A 8676  4A                          DECA
1070A 8677  26 FA                       BNE    TST46
1071
1072A 8679  96 0F                       LDAA   TCSR2
1073A 867B  DC 19                       LDD    OCR2         Clear
1074A 867D  C3 0320                     ADDD   #0800        Add in
1075A 8680  DD 19                       STD    OCR2
1076A 8682  72 04 0F                    BSET   2,TCSR2      Set OL
1077
1078A 8685  7B 20 0F          TST47      BTST   5,TCSR2      Test O
1079A 8688  27 FB                       BEQ    TST47
1080
1081
1082
1083A 868A  BD A391           REPRESS4   JSR    ONELP1
1084A 868D  BD A3B6                     JSR    ONELP
1085
1086A 8690  96 0F                       LDAA   TCSR2
1087A 8692  DC 19                       LDD    OCR2
1088A 8694  C3 0708                     ADDD   #1800
1089A 8697  DD 19                       STD    OCR2
1090A 8699  71 FB 0F                    BCLR   2,TCSR2
1091
1092A 869C  7B 20 0F          TST48      BTST   5,TCSR2
1093A 869F  27 FB                       BEQ    TST48
1094
1095A 86A1  BD A3B6                     JSR    ONELP
1096
1097A 86A4  96 0F                       LDAA   TCSR2
1098A 86A6  DC 19                       LDD    OCR2
1099A 86A8  C3 00A0                     ADDD   #0160
1100A 86AB  DD 19                       STD    OCR2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
1101A 86AD  72 04 0F                        BSET   2,TCSR2
1102
1103A 86B0  7B 20 0F          TST49         BTST   5,TCSR2
1104A 86B3  27 FB                           BEQ    TST49
1105
1106A 86B5  BD A3B6                         JSR    ONELP
1107
1108A 86B8  96 0F                           LDAA   TCSR2
1109A 86BA  DC 19                           LDD    OCR2
1110A 86BC  C3 00A0                         ADDD   #0160
1111A 86BF  DD 19                           STD    OCR2
1112A 86C1  71 FB 0F                        BCLR   2,TCSR2
1113
1114A 86C4  7B 20 0F          TST410        BTST   5.TCSR2
1115A 86C7  27 FB                           BEQ    TST410
1116
1117A 86C9  86 04                           LDAA   #04
1118
1119A 86CB  BD A3B6           TST411        JSR    ONELP
1120A 86CE  4A                              DECA
1121A 86CF  26 FA                           BNE    TST411
1122
1123A 86D1  96 0F                           LDAA   TCSR2
1124A 86D3  DC 19                           LDD    OCR2
1125A 86D5  C3 0280                         ADDD   #0640
1126A 86D8  DD 19                           STD    OCR2
1127A 86DA  72 04 0F                        BSET   2,TCSR2
1128
1129A 86DD  7B 20 0F          TST412        BTST   5,TCSR2
1130A 86E0  27 FB                           BEQ    TST412
1131
1132A 86E2  BD A3B6                         JSR    ONELP
1133A 86E5  39                              RTS
1134
1135
1136                          ;-------------------------------------
1137
1138                          :SCAN CODE OF " 5 " ROUTINE
1139
1140                          ;-------------------------------------
1141
1142A 86E6  BD A375            SCAN5         JSR    CLR_FRC
1143A 86E9  BD A391                         JSR    ONELP1
1144
1145A 86EC  96 0F                           LDAA   TCSR2
1146A 86EE  DC 19                           LDD    OCR2
1147A 86F0  C3 06A4                         ADDD   #1700
1148A 86F3  DD 19                           STD    OCR2
1149A 86F5  71 FB 0F                        BCLR   2,TCSR2
1150
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
1151A 86F8  7B 20 0F      TST53     BTST   5,TCSR2
1152A 86FB  27 FB                   BEQ    TST53
1153
1154A 86FD  BD A3B6                 JSR    ONELP       Jump t
1155
1156A 8700  96 0F                   LDAA   TCSR2
1157A 8702  DC 19                   LDD    OCR2
1158A 8704  C3 00A0                 ADDD   #0160
1159A 8707  DD 19                   STD    OCR2
1160A 8709  72 04 0F                BSET   2,TCSR2
1161
1162A 870C  7B 20 0F      TST54     BTST   5,TCSR2
1163A 870F  27 FB                   BEQ    TST54
1164
1165A 8711  BD A3B6                 JSR    ONELP       Jumo t
1166A 8714  BD A3B6                 JSR    ONELP
1167
1168A 8717  96 0F                   LDAA   TCSR2
1169A 8719  DC 19                   LDD    OCR2        Clear
1170A 871B  C3 0140                 ADDD   #0320       Add in
1171A 871E  DD 19                   STD    OCR2
1172A 8720  71 FB 0F                BCLR   2,TCSR2     Clear
1173
1174A 8723  7B 20 0F      TST55     BTST   5,TCSR2     Test O
1175A 8726  27 FB                   BEQ    TST55
1176
1177A 8728  86 05                   LDAA   #05         Take 5 1
1178
1179A 872A  BD A3B6       TST56     JSR    ONELP       Jump t
1180A 872D  4A                      DECA
1181A 872E  26 FA                   BNE    TST56
1182
1183A 8730  96 0F                   LDAA   TCSR2
1184A 8732  DC 19                   LDD    OCR2        Clear
1185A 8734  C3 0320                 ADDD   #0800       Add in
1186A 8737  DD 19                   STD    OCR2
1187A 8739  72 04 0F                BSET   2,TCSR2     Set OL'
1188
1189A 873C  7B 20 0F      TST57     BTST   5,TCSR2     Test O
1190A 873F  27 FB                   BEQ    TST57
1191
1192
1193A 8741  BD A391       REFRESS5  JSR    ONELP1
1194
1195A 8744  96 0F                   LDAA   TCSR2
1196A 8746  DC 19                   LDD    OCR2
1197A 8748  C3 0668                 ADDD   #1640
1198A 874B  DD 19                   STD    OCR2
1199A 874D  71 FB 0F                BCLR   2,TCSR2
1200
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
1201A 8750  7B 20 OF      TST58     BTST   5,TCSR2
1202A 8753  27 FB                   BEQ    TST58
1203
1204A 8755  BD A3B6                 JSR    ONELP
1205
1206A 8758  96 OF                   LDAA   TCSR2
1207A 875A  DC 19                   LDD    OCR2
1208A 875C  C3 00A0                 ADDD   #0160
1209A 875F  DD 19                   STD    OCR2
1210A 8761  72 04 OF                BSET   2,TCSR2
1211
1212A 8764  7B 20 OF      TST59     BTST   5,TCSR2
1213A 8767  27 FB                   BEQ    TST59
1214
1215A 8769  BD A3B6                 JSR    ONELP
1216A 876C  BD A3B6                 JSR    ONELP
1217
1218A 876F  96 OF                   LDAA   TCSR2
1219A 8771  DC 19                   LDD    OCR2
1220A 8773  C3 0140                 ADDD   #0320
1221A 8776  DD 19                   STD    OCR2
1222A 8778  71 FB OF                BCLR   2,TCSR2
1223
1224A 877B  7B 20 OF      TST510    BTST   5,TCSR2
1225A 877E  27 FB                   BEQ    TST510
1226
1227A 8780  86 04                   LDAA   #04
1228
1229A 8782  BD A3B6       TST511    JSR    ONELP
1230A 8785  4A                      DECA
1231A 8786  26 FA                   BNE    TST511
1232
1233A 8788  96 OF                   LDAA   TCSR2
1234A 878A  DC 19                   LDD    OCR2
1235A 878C  C3 0280                 ADDD   #0640
1236A 878F  DD 19                   STD    OCR2
1237A 8791  72 04 OF                BSET   2,TCSR2
1238
1239A 8794  7B 20 OF      TST512    BTST   5,TCSR2
1240A 8797  27 FB                   BEQ    TST512
1241
1242A 8799  BD A3B6                 JSR    ONELP'
1243A 879C  39                      RTS
1244
1245
1246                      ;-----------------------------------
1247
1248                      ;SCAN CODE OF   " 6 " ROUTINE
1249
1250                      ;-----------------------------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
5151
5152                    ;-------------------------------------------------
5153
5154
5155A A2AA  BD A375      SPACE     JSR   CLR_FRC
5156A A2AD  BD A391                JSR   ONELP1
5157A A2B0  BD A3B6                JSR   ONELP
5158
5159A A2B3  96 0F                  LDAA  TCSR2
5160A A2B5  DC 19                  LDD   OCR2
5161A A2B7  C3 0744                ADDD  #1860
5162A A2BA  DD 19                  STD   OCR2
5163A A2BC  71 FB 0F               BCLR  2,TCSR2
5164
5165A A2BF  7B 20 0F      TSP3     BTST  5,TCSR2
5166A A2C2  27 FB                  BEQ   TSP3
5167
5168A A2C4  BD A3B6                JSR   ONELP
5169A A2C7  BD A3B6                JSR   ONELP
5170
5171A A2CA  96 0F                  LDAA  TCSR2
5172A A2CC  DC 19                  LDD   OCR2
5173A A2CE  C3 0140                ADDD  #320
5174A A2D1  DD 19                  STD   OCR2
5175A A2D3  72 04 0F               BSET  2,TCSR2
5176
5177A A2D6  7B 20 0F      TSP4     BTST  5,TCSR2
5178A A2D9  27 FB                  BEQ   TSP4
5179
5180A A2DB  BD A3B6                JSR   ONELP
5181A A2DE  BD A3B6                JSR   ONELP
5182A A2E1  BD A3B6                JSR   ONELP
5183
5184A A2E4  96 0F                  LDAA  TCSR2
5185A A2E6  DC 19                  LDD   OCR2
5186A A2E8  C3 01E0                ADDD  #460
5187A A2EB  DD 19                  STD   OCR2
5188A A2ED  71 FB 0F               BCLR  2,TCSR2
5189
5190A A2F0  7B 20 0F      TSP5     BTST  5,TCSR2
5191A A2F3  27 FB                  BEQ   TSP5
5192
5193A A2F5  BD A3B6                JSR   ONELP
5194A A2F8  BD A3B6                JSR   ONELP
5195
5196A A2FB  96 0F                  LDAA  TCSR2
5197A A2FD  DC 19                  LDD   OCR2
5198A A2FF  C3 0140                ADDD  #320
5199A A302  DD 19                  STD   OCR2
5200A A304  72 04 0F               BSET  2,TCSR2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
5201
5202A A307  7B 20 0F          TSP6      BTST  5,TCSR2
5203A A30A  27 FB                      BEQ   TSP6
5204
5205A A30C  BD A391          REP_SPACE JSR   ONELP1
5206A A30F  BD A3B6                    JSR   ONELP
5207
5208A A312  96 0F                      LDAA  TCSR2
5209A A314  DC 19                      LDD   OCR2
5210A A316  C3 0708                    ADDD  #1800
5211A A319  DD 19                      STD   OCR2
5212A A31B  71 FB 0F                   BCLR  2,TCSR2
5213
5214A A31E  7B 20 0F         TSP7      BTST  5,TCSR2
5215A A321  27 FB                      BEQ   TSP7
5216
5217A A323  BD A3B6                    JSR   ONELP
5218A A326  BD A3B6                    JSR   ONELP
5219
5220A A329  96 0F                      LDAA  TCSR2
5221A A32B  DC 19                      LDD   OCR2
5222A A32D  C3 0140                    ADDD  #320
5223A A330  DD 19                      STD   OCR2
5224A A332  72 04 0F                   BSET  2,TCSR2
5225
5226A A335  7B 20 0F         TSP8      BTST  5,TCSR2
5227A A338  27 FB                      BEQ   TSP8
5228
5229A A33A  BD A3B6                    JSR   ONELP
5230A A33D  BD A3B6                    JSR   ONELP
5231A A340  BD A3B6                    JSR   ONELP
5232
5233A A343  96 0F                      LDAA  TCSR2
5234A A345  DC 19                      LDD   OCR2
5235A A347  C3 01E0                    ADDD  #480
5236A A34A  DD 19                      STD   OCR2
5237A A34C  71 FB 0F                   BCLR  2,TCSR2
5238
5239A A34F  7B 20 0F         TSP9      BTST  5,TCSR2
5240A A352  27 FB                      BEQ   TSP9
5241
5242A A354  BD A3B6                    JSR   ONELP
5243
5244A A357  96 0F                      LDAA  TCSR2
5245A A359  DC 19                      LDD   OCR2
5246A A35B  C3 00A0                    ADDD  #160
5247A A35E  DD 19                      STD   OCR2
5248A A360  72 04 0F                   BSET  2,TCSR2
5249
5250A A363  7B 20 0F         TSP10     BTST  5,TCSR2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
5251A A366  27 FB                        BEQ   TSP10
5252A A368  BD A3B6                      JSR   ONELP
5253
5254A A36B  39                           RTS
5255
5256
5257
5258                                     ;---------------------------------------
5259
5260                                     ;SCAN CODE OK
5261
5262                                     ;---------------------------------------
5263
5264A A36C  86 AA                  SCAN_OK     LDAA  #$AA
5265A A36E  97 17                              STAA  P6DTR
5266A A370  86 FF                              LDAA  #$FF
5267A A372  97 16                              STAA  P6DDR
5268A A374  39                                 RTS
5269
5270                                     ;---------------------------------------
5271
5272                                     ;CLEAR FRC ROUTINE
5273
5274                                     ;---------------------------------------
5275
5276
5277A A375  86 07                  CLR_FRC     LDAA  #$07
5278A A377  97 0F                              STAA  TCSR2
5279A A379  86 01                              LDAA  #$01
5280A A37B  97 08                              STAA  TCSR1
5281A A37D  CC 0000                            LDD   #0000
5282A A380  DD 0B                              STD   OCR1
5283A A382  DD 19                              STD   OCR2
5284A A384  DD 09                              STD   FRC
5285
5286A A386  7B 40 08              FRC1        BTST  6,TCSR1
5287A A389  27 FB                             BEQ   FRC1
5288
5289A A38B  7B 20 0F              FRC2        BTST  5,TCSR2
5290A A38E  27 FB                             BEQ   FRC2
5291A A390  39                                RTS
5292
5293                                     ;---------------------------------------
5294
5295                                     ;ONE LOOP1 CLOCK SUBROUTINE
5296
5297                                     ;---------------------------------------
5298
5299
5300A A391  36                    ONELP1      PSHA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
5301A A392  96 08                       LDAA   TCSR1
5302A A394  DC 0B                       LDD    OCR1
5303A A396  C3 0640                     ADDD   #1600
5304A A399  DD 0B                       STD    OCR1
5305A A39B  71 FE 08                    BCLR   0,TCSR1
5306
5307A A39E  7B 40 08            TESTLP1 BTST   6,TCSR1
5308A A3A1  27 FB                       BEQ    TESTLP1
5309
5310A A3A3  96 08                       LDAA   TCSR1
5311A A3A5  DC 0B                       LDD    OCR1
5312A A3A7  C3 0028                     ADDD   #40
5313A A3AA  DD 0B                       STD    OCR1
5314A A3AC  72 01 08                    BSET   0,TCSR1
5315
5316A A3AF  7B 40 08            TESTLP2 BTST   6,TCSR1
5317A A3B2  27 FB                       BEQ    TESTLP2
5318A A3B4  32                          PULA
5319
5320A A3B5  39                          RTS
5321
5322
5323                            ;-----------------------------------------
5324
5325                            ;ONE LOOP CLOCK SUBROUTINE
5326
5327                            ;-----------------------------------------
5328
5329
5330A A3B6  36                  ONELP   PSHA
5331A A3B7  96 08                       LDAA   TCSR1
5332A A3B9  DC 0B                       LDD    OCR1            Clear OC
5333A A3BB  C3 0078                     ADDD   #0120           Add inte
5334A A3BE  DD 0B                       STD    OCR1
5335A A3C0  71 FE 08                    BCLR   0,TCSR1         Clear OL
5336
5337A A3C3  7B 40 08            TEST3   BTST   6,TCSR1        Test OCF
5338A A3C6  27 FB                       BEQ    TEST3
5339A A3C8  96 08                       LDAA   TCSR1
5340A A3CA  DC 0B                       LDD    OCR1            Clear OC
5341A A3CC  C3 0028                     ADDD   #0040           Add inte
5342A A3CF  DD 0B                       STD    OCR1
5343A A3D1  72 01 08                    BSET   0,TCSR1         Set OLVL
5344
5345A A3D4  7B 40 08            TEST4   BTST   6,TCSR1        Test OCF
5346A A3D7  27 FB                       BEQ    TEST4
5347A A3D9  32                          PULA
5348
5349A A3DA  39                          RTS
5350
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
5351                                ;-----------------------------------
5352
5353                                ;OP-CODE ERROR SUBROUTINE
5354
5355                                ;-----------------------------------
5356
5357A A3DB  86 FA       TRAP        LDAA #$FA
5358A A3DD  97 17                    STAA P6DTR
5359A A3DF  86 FF                   LDAA #$FF
5360A A3E1  97 16                   STAA P6DDR
5361A A3E3  39                      RTS
5362
5363
5364
5365                                ;//////////////////
5366                                ;DATA  TABLE    //
5367                                ;//////////////////
5368          FD00                        ORG  $FD00
5369
5370A FD00  0121                     FDB  100100001B
5371A FD02  0061                     FDB  001100001B
5372A FD04  0160                     FDB  101100000B
5373A FD06  0031                     FDB  000110001B
5374A FD08  0130                     FDB  100110000B
5375A FD0A  0070                     FDB  001110000B
5376A FD0C  0025                     FDB  000100101B
5377A FD0E  0124                     FDB  100100100B
5378A FD10  0064                     FDB  001100100B
5379A FD12  0034                     FDB  000110100B
5380A FD14  0109                     FDB  100001001B
5381A FD16  0049                     FDB  001001001B
5382A FD18  0148                     FDB  101001000B
5383A FD1A  0019                     FDB  000011001B
5384A FD1C  0118                     FDB  100011000B
5385A FD1E  0059                     FDB  001011000B
5386A FD20  000D                     FDB  000001101B
5387A FD22  010C                     FDB  100001100B
5388A FD24  004C                     FDB  001001100B
5389A FD26  001C                     FDB  000011100B
5390A FD28  0103                     FDB  100000011B
5391A FD2A  0043                     FDB  001000011B
5392A FD2C  0142                     FDB  101000010B
5393A FD2E  0013                     FDB  000010011B
5394A FD30  0112                     FDB  100010010B
5395A FD32  0052                     FDB  001010010B
5396A FD34  0007                     FDB  000000111B
5397A FD36  0106                     FDB  100000110B
5398A FD38  0046                     FDB  001000110B
5399A FD3A  0016                     FDB  000010110B
5400A FD3C  0181                     FDB  110000001B
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
5401A FD3E   00C1                    FDB   0110000001B
5402A FD40   01C0                    FDB   1110000000B
5403A FD42   0091                    FDB   0100010001B
5404A FD44   0190                    FDB   1100100000B
5405A FD46   00D0                    FDB   0110100000B
5406A FD48   0085                    FDB   0100001101B
5407A FD4A   0184                    FDB   1100001000B
5408A FD4C   00C4                    FDB   0110001000B
5409A FD4E   0094                    FDB   0100101000B
5410A FD50   00A8                    FDB   0101010000B
5411A FD52   00A2                    FDB   0101000010B
5412A FD54   008A                    FDB   0100010101B
5413A FD56   002A                    FDB   0001010101B
5414
5415
5416         FE00                    ORG   $FE00
5417
5418
5419A FE00   0109                    FDB   1000010011B
5420A FE02   010C                    FDB   1000011000B
5421A FE04   000D                    FDB   0000011011B
5422A FE06   0118                    FDB   1000110000B
5423A FE08   0019                    FDB   0000110011B
5424A FE0A   001C                    FDB   0000111000B
5425A FE0C   0148                    FDB   1010010000B
5426A FE0E   0049                    FDB   0010010011B
5427A FE10   0064                    FDB   0011001000B
5428A FE12   0058                    FDB   0010110000B
5429A FE14   0121                    FDB   1001000011B
5430A FE16   0124                    FDB   1001001000B
5431A FE18   0025                    FDB   0001001011B
5432A FE1A   0130                    FDB   1001100000B
5433A FE1C   0031                    FDB   0001100011B
5434A FE1E   0034                    FDB   0001101000B
5435A FE20   0160                    FDB   1011000000B
5436A FE22   0061                    FDB   0011000011B
5437A FE24   0064                    FDB   0011001000B
5438A FE26   0070                    FDB   0011100000B
5439A FE28   0181                    FDB   1100000011B
5440A FE2A   0184                    FDB   1100001000B
5441A FE2C   0085                    FDB   0100001011B
5442A FE2E   0190                    FDB   1100100000B
5443A FE30   0091                    FDB   0100100011B
5444A FE32   0094                    FDB   0100101000B
5445A FE34   01C0                    FDB   1110000000B
5446A FE36   00C1                    FDB   0110000011B
5447A FE38   00C4                    FDB   0110001000B
5448A FE3A   00D0                    FDB   0110100000B
5449A FE3C   0103                    FDB   1000000110B
5450A FE3E   0106                    FDB   1000001100B
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
523A CA40  01C0                FDB  111000000B      'W'
524A CA42  0091                FDB  010010001B      'X'
525A CA44  0190                FDB  110010000B      'Y'
526A CA46  00D0                FDB  011010000B      'Z'
527A CA48  0085                FDB  010000101B      '_'


528A CA4A  0184                FDB  110000100B      ' '
529A CA4C  00C4                FDB  011000100B      'SPACE'
530A CA4E  0094                FDB  010010100B      '*'
531A CA50  00A8                FDB  010101000B      '$'
532A CA52  00A2                FDB  010100010B      '/'
533A CA54  008A                FDB  010001010B      '+'
534A CA56  002A                FDB  000101010B      '%'
535
536
537
538        FFEA                ORG  $FFEA
539
540A FFEA  E000                FDB  START           IRQ2
541A FFEC  E000                FDB  START           CMI
542A FFEE  E000                FDB  START           TRAP
543A FFF0  E000                FDB  START           SIO
544A FFF2  E000                FDB  START           TOI
545A FFF4  E000                FDB  START           OCI
546A FFF6  E041                FDB  PWCNT           ICI
547A FFF8  E000                FDB  START           IRQ1/ISF
548A FFFA  E000                FDB  START           SWI
549A FFFC  E000                FDB  START           NMI
550A FFFE  E000                FDB  START           RES
551                            END
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

จากโปรแกรมที่เขียนขึ้น เมื่อทำการรูดรหัสแถบ ไมโครโปรเซสเซอร์จะทำการเก็บค่าขอบขาขึ้นและขอบขาลงของสัญญาณที่ผ่านเข้ามา จากนั้นจะนำค่าขอบแต่ละขอบมาลบกัน ก็จะได้ค่าของความกว้างของแต่ละรหัสแถบ เมื่อได้ค่าความกว้างแล้ว ไมโครโปรเซสเซอร์ จะหาค่าเฉลี่ยของการเปรียบเทียบโดยการนำค่าความกว้างจำนวน 9 แถบมาหารด้วย 10 แล้วทำการเปรียบเทียบค่าที่หารได้กับ ค่าความกว้างแถบแต่ละแถบทั้ง 9 แถบ ก็จะได้ค่าของรหัสแถบที่ทำการรูด ไมโครโปรเซสเซอร์จะทำการคำนวณไปทีละ 9 แถบจนหมด ก็จะรู้ค่าทั้งหมดของรหัสที่ทำการรูด จากนั้นไมโครโปรเซสเซอร์จะทำการเปรียบเทียบค่าที่ได้ว่าเป็นตัวอักษรใด เมื่อรู้ว่าเป็นตัวอักษรใด ก็จะทำการสร้างสแกนโคดของตัวอักษรนั้นออกมา

สำหรับสแกนโคดที่สร้างออกมา คาบเวลาของสัญญาณจะมีค่าประมาณ 100 ไมโครวินาที ซึ่งมากกว่าคาบเวลาที่ได้จากการกดคีย์บอร์ดจริง ที่มีค่าประมาณ 65 ไมโครวินาที ทั้งนี้เนื่องจากไมโครโปรเซสเซอร์สามารถทำงานที่ความถี่ของสัญญาณนาฬิกาได้สูงสุดเพียง 2 MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและวิจารณ์

ระบบ Bar Code Information เป็นระบบข้อมูลหนึ่ง ที่สามารถป้อนแก่คอมพิวเตอร์ได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง จึงมีประสิทธิภาพมากกว่าการป้อนข้อมูลด้วยคน ดังนั้นระบบ Bar Code Information จึงถูกใช้งานอย่างแพร่หลายในหลาย ๆวงการ ในวงการธุรกิจเช่น ใช้เป็นรหัสสินค้าในห้างสรรพสินค้า ใช้เป็นรหัสประจำตัวพนักงานในการบันทึกเวลาการทำงาน ใช้ในโรงพยาบาลเป็นรหัสบัญชีคนไข้ เป็นต้น รหัสแถบที่ใช้ในโครงงานนี้คือรหัส 39 ซึ่งนิยมนำมาใช้เป็นรหัสประจำตัวพนักงาน

ระบบ Bar Code Information มีข้อได้เปรียบที่เห็นได้ชัดคือ

1. มีความคงทนของข้อมูล ไม่ถูกรบกวนจากสนามแม่เหล็กดังเช่นบัตรแม่เหล็ก
2. ระบบมีความประหยัดกว่า โดนเฉพาะการสร้างรหัสแถบข้อมูล

การนำระบบ Barcode มาประยุกต์ใช้งานในโครงงานนี้เป็นการป้อนข้อมูลจากรหัสแถบเข้าสู่ไมโครคอมพิวเตอร์ทางปลั๊กคีย์บอร์ด ซึ่งเครื่องอ่านนี้สามารถนำมาใช้กับระบบทั่วไปได้โดยไม่ต้องแก้ไขหรือเพิ่มเติมฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์อีกแต่อย่างใด

การทำงานของโครงงานนี้อาศัย Single chip เบอร์ HD63B03YF ซึ่ง chip ตัวนี้มีคำสั่งที่สามารถ compatible กับ HMCS6800 สามารถทำการคำนวนข้อมูลขนาด 2 ไบท์ได้ เพราะมีแอคคิวมูเลเตอร์ 16บิท ซึ่งเป็นการรวมแอคคิวมูเลเตอร์ A และ B เข้าด้วยกัน แต่เนื่องจากมีรีจิสเตอร์น้อยและไม่มีบางคำสั่งเช่น คำสั่งหาร เป็นต้น จึงทำให้การเขียนโปรแกรมยากขึ้น สำหรับ chip เบอร์นี้มิได้มีการใช้อย่างแพร่หลาย และไม่มีโปรแกรมเลียนแบบการทำงาน (simulater) ที่ใช้งานบนเครื่อง PC จึงต้องทำการพัฒนาโปรแกรมทาง hardware โดยตรงเท่านั้น จึงทำให้การพัฒนาโปรแกรมเป็นไปได้ค่อนข้างลำบาก ส่วนความเร็วในการทำงานของ chip นี้ค่อนข้างต่ำ สามารถทำงานที่สัญญาณนาฬิกาสูงสุดเพียง 2 MH_z เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ก. เอกสารอ้างอิงที่เป็นวารสารภาษาอังกฤษ จัดเรียงลำดับดังนี้

1. Theo Pavlidis, Jerome Swartz, Ynjiun P. Wang, "Fundamentals of Bar Code Information Theory", Computer, April 1990, page 74 to 85

ข. เอกสารอ้างอิงที่เป็นวารสารภาษาไทย จัดเรียงลำดับดังนี้

1. สมพัตร์ เบ็ญจชัยพร, ไมโครคอมพิวเตอร์ ฉบับที่ 41 เดือนสิงหาคม 2531, หน้า 166 ถึง 176
2. สมชิด ศิริผลหลาย, คอมพิวเตอร์รีวิว ฉบับที่ 76 เดือนธันวาคม 2533, หน้า 113 ถึง 138

ค. เอกสารอ้างอิงที่เป็นหนังสือภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

1. Hitachi 8-Bit Microcomputer HD6301YO HD6303Y User's Manual, 3 rd Edition
2. Hitachi 8-Bit Microcomputer HD6301YO/HD6303Y APPLICATION NOTES HARDWARE
3. TDS 9090 SERIES Forth Instrumentation Computer TEchnical Manual, 1989/1990 Edition
4. Technical Reference Personal Computer XT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงาน และ ปริญญานิพนธ์นี้มิอาจจะสำเร็จลงได้ตามวัตถุประสงค์ถ้าขาดความร่วมมือและคำแนะนำต่าง ๆ ดังนั้นในนามของผู้จัดทำจึงต้องขอขอบคุณแก่ผู้ให้ความาร่วมมือทุกฝ่าย อาทิ อาจารย์ เพื่อน ๆที่ได้ช่วยในการให้ข้อคิดเห็น ตลอดผู้ร่วมงานในกลุ่มทุกคนที่ได้ช่วยกันแก้ปัญหา โดยเฉพาะ อาจารย์ ขนิษฐา แซ่ตั้ง และพี่เค่งอั้ว แซ่อื้อ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทุกด้าน ในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่ง ตลอดจนจัดสรรหาอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง และหวังว่าความดีที่ได้จากปริญญานิพนธ์นี้ขอมอบกลับสู่ผู้ให้ความร่วมมือและให้กำลังใจทุกท่าน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้