อุปกรณ์รับส่งสัญญาณเตือนภัย โดยผ่านสถานีวิทยุกระจายเสียง

โดย

นาย ประยุทธ ชวกุล

นาย ประสงค์ แพประเสริฐ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

033187

หัวข้อปริญญานิพนธ์ อุปกรณ์รับส่งสัญญาณเตือนภัยโดยผ่านสถานีวิทยุกระจายเสียง

โดย

นายประยุทธ ชวกุล 34132213

นายประสงค์ แพประเสริฐ 34132214

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ กฤดากร กล่อมการ

ภาควิชา เทคนิคอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2536

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

( )

..... กรรมการ

( )

..... กรรมการ

( )

..... กรรมการ

( )

..... กรรมการ

( )

..... กรรมการ

( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2536

ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง อุปกรณ์รับส่งสัญญาณเตือนภัยโดยใช้สถานีวิทยุกระจายเสียง

ผู้จัดทำ

นายประยุทธ ชวกุล 34132213

นายประสงค์ แพประเสริฐ 34132214

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(กฤดากร กล่อมการ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		
กิตติกรรมประกาศ		
บทที่ 1	บทนำ	1
บทที่ 2	แนวความคิดเบื้องต้น	2
	- EMERGENCY ALERT BROADCASTING SYSTEM	2
	- อุปกรณ์รับส่งสัญญาณเตือนภัยโดยผ่านสถานีวิทยุกระจายเสียง	9
บทที่ 3	การออกแบบวงจร	11
	- MICRO CONTROLLER UNIT FOR TRANSMITTER AND RECEIVER	11
	- การออกแบบวงจร FREQUENCY SHIFT KEYING	38
บทที่ 4	วงจรที่ใช้งานและการทำงานของระบบ	55
	- วงจรที่ใช้งาน	55
	- การทำงานของระบบ	58
บทที่ 5	FLOW CHART และ PROGRAM การทำงานของ MICRO CONTROLLER	62
	- MAIN UTILITY PROGRAM	64
	- TRASMITTER UTILITY PROGRAM	156
	- RECIVER UTILITY PROGRAM	180
บทที่ 6	ผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง	207
	- บทสรุป	209
ภาคผนวก	รายละเอียด IC XR-2206 , IC XR-2211	
เอกสารอ้างอิง		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

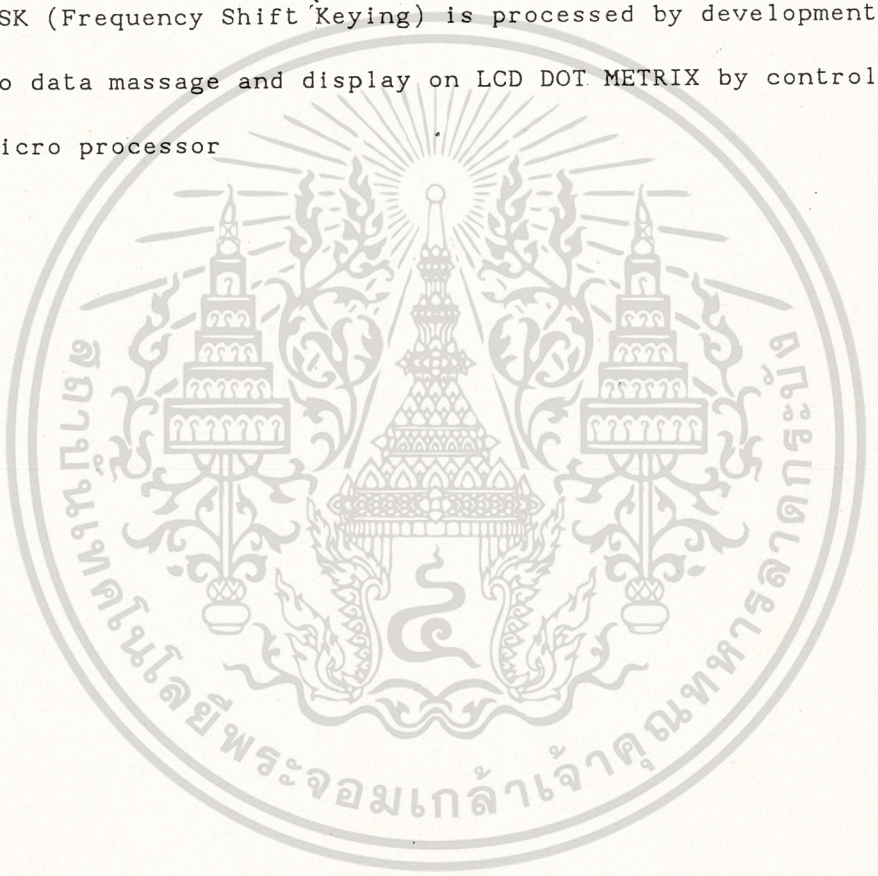
บทคัดย่อ

ในโครงงานนี้เป็นการนำอุปกรณ์มาปรับปรุงและออกแบบเพื่อใช้ร่วมกับระบบกระจ่ายคลื่นวิทยุ โดยการรับส่งข่าวสารเตือนภัยให้รับรู้ได้ทันทีทันใด ข่าวสารนี้จะถูกส่งไปพร้อมกับ รายการทางสถานีวิทยุ แพร่กระจ่ายคลื่นออกไป สัญญาณรวมที่รับได้จากเครื่องรับจะแบ่งออกเป็นสองสัญญาณ สัญญาณหนึ่งก็คือรายการทางสถานนีวิทยุ อีกสัญญาณหนึ่งเป็นสัญญาณที่อยู่ในรูปของฟรีเควนซี่ชิฟคีอิง สัญญาณนี้ก็จะถูกนำไปผ่านกระบวนการแปลงสัญญาณให้เป็นข่าวสารแสดงผลที่จอแสดงผลด้วยการควบคุมจากอุปกรณ์ดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

In this project,The equipment has been both designed and developed for using with broadcasting system.The immediately emergency message receiving is the main task of this development. The data massage from this equipment is transmitted together with program broadcast to radiation. The composite information signal from receiver side is separated into two signal,One is program broadcast which is detected to audio signal,Another is in form FSK (Frequency Shift Keying) is processed by development equipment to data massage and display on LCD DOT METRIX by controlling from micro processor



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>กิตติกรรมประกาศ</u>

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ กฤษดากร กล่อมการ ซึ่งให้คำปรึกษาและสนับสนุนในการทำโครงงานนี้อย่างดี ร่วมทั้งขอขอบคุณผู้รวบรวมและจัดพิมพ์รูปเล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

1. บทนำ

ในระบบสารนิเทศปัจจุบัน การส่งข่าวสารอาศัยหลักการส่งเป็นการแพร่กระจายคลื่นวิทยุเป็นส่วนใหญ่ และแฝงระบบเข้าไปอยู่ในการดำเนินชีวิตประจำวัน ความเจริญทางด้านระบบโทรคมนาคม ทำให้การรับรู้ข่าวสารเป็นไปในรูปแบบทันทีทันใด เมื่อได้พิจารณาแล้ว การรับ-ส่งข่าวสารด้วยวิทยุ AM และ FM ที่มีใช้กันอยู่โดยทั่วไป การส่งข่าวสารจะเป็นในรูปสารการบันเทิงมากกว่าครึ่ง ณ จุดนี้ถ้าสอดแทรกข่าวที่มีความจำเป็นสูงสุด เช่น การเกิดวินาศภัย แผ่นดินไหว หรืออื่น ๆ และให้ผู้ฟังทราบระบบของการแพร่ในระบบนี้แล้ว จะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเป็นการบรรเทาสาธารณะภัยนั้นลงด้วย มีการเตรียมตัวล่วงหน้าหรือหลีกเลี่ยงได้

ดังนั้นขอนำเสนออุปกรณ์ประกอบการใช้เกี่ยวกับระบบวิทยุและให้บรรลุถึงจุดประสงค์ข้างต้น โครงงานนี้ได้เริ่มต้นศึกษาความเป็นได้ และได้ใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาพัฒนาอุปกรณ์เพื่อสร้างระบบซึ่งข้อมูลของรายงานฉบับนี้ เป็นเพียงรายงานการทดลองเบื้องต้น เกี่ยวกับการดัดแปลงการใช้งาน ของการส่งการแพร่กกระจายสัญญาณทางอากาศ ส่วนทางด้านรับได้นำสัญญาณมาแสดงในรูปแบบของข่าวสารเพื่อให้เข้าใจง่ายและสะดวกแก่การใช้จะแสดงผลข่าวสาร โดยใช้ LCD โดยควบคุมการทำงานจาก MICRO PROCESSOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

2. แนวความคิดเบื้องต้น

ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร EMERGENCY ALERT BROADCASTING SYSTEM

2.1.1 EMERGENCY ALERT BROADCASTING SYSTEM

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของ EMERGENCY ALERT BROADCASTING SYSTEM ดังแสดงในรูปที่ 1

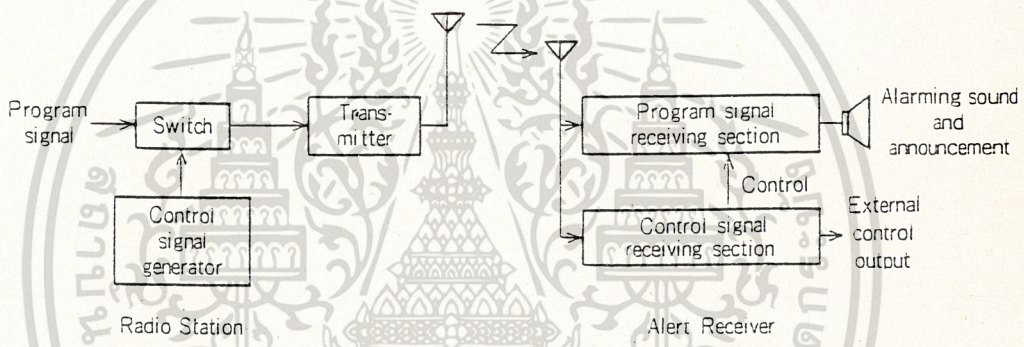


Fig. 1 Composition of emergency alert broadcasting system.

CONTROL SIGNAL ที่ถูกกำหนดเริ่มต้นการส่ง CONTROL SIGNAL จะถูกแทรกเข้าไปรวมกันกับ PROGRAM SIGNAL และจะถูกส่ง จากเครื่องส่ง ส่วนทางด้านรับจะจัดระบบการรับ ให้มีการควบคุมการรับ ให้มีการควบคุมการรับ CONROL SIGNAL โดยไม่คำนึงว่าจะมี SIGNAL ส่งมาหรือไม่ โดยที่ POWER ที่ใช้ทาด้านรับ CONTROL SIGNAL นี้กินกระแสน้อยมาก CONTROL SIGNAL ที่ได้รับ ทำให้ POWER SOURCE ของ AUDIO AMPLIFIER SWITCH ON โดยอัตโนมัติ ซึ่งทำให้ได้รับสัญญาณและข่าวสารเพื่อเตรียมระมัดระวังต่อเหตุการที่จะเกิด เช่น เกิดแผ่นดินไหว หรืออุบัติภัย เป็นต้น และเมื่อ END CONTROL SIGNAL ของสัญญาน COTROL SIGNAL จะถูกส่งจากสถานี POWER SOURCE ของ POWER SOURCE ของ AUDIO AMPLIFIER ก็จะถูกเปิด และเครื่องรับก็จะกลับสู่สภาวะเตรียมรับสัญญาน CONTROL SIGNAL อีกครั้งหนึ่ง ดังนั้นระบบที่นำมาพิจารณาใช้ได้ทั้ง RADIO BROADCASTING หรือ TELEVISION BROADCASTING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 CODED CONTROL SIGNAL TRANSMISSION SYSTEM

ระบบการส่ง CODED CONTROOL SIGNAL สำหรับขอบเขตในการปฏิบัติ และหน้าที่จะได้อธิบายดังต่อไปนี้

COMPOSITION OF TRANSMISSION

รูปแบบของการทดลอง CODED CONTROL SIGNAL ถูกแสดงในรูที่ 2

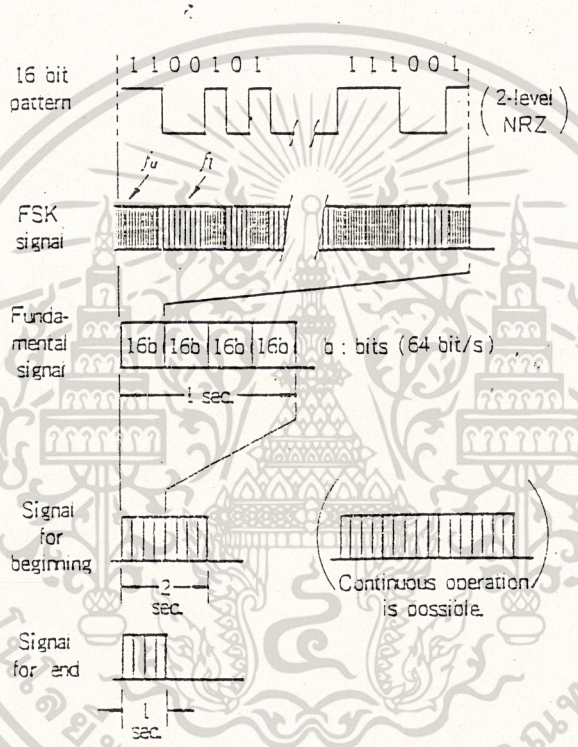


Fig.2 Example of coded control signal for the experimental attention signal system.

SIGNAL นี้ถูกเรียงกันเป็นลำดับเรียกว่าของ UNIT SIGNAL ซึ่งถูกกำหนดเป็น CODE PATTERN 16 BITS MODULATE แบบ FSK MODULATED โดยใช้ 2 ความถี่ในย่าน AUDIO FREQUENCY RANGE 4 ช่องของ CONTINOUS SIGNALS ประกอบเรียงกันเป็น 64 BIT/S ดังนั้นตั้งแต่หนึ่งถึง 16 BIT PATTERN เกินเวลา 250 MS DURATION และ ความยาวของสัญญาณขั้นมูลฐานของ 64 BIT ใช้เวลา 1 วินาที สำหรับความถี่ของทั้งสองความถี่ของ FSK SIGNAL ใช้ความถี่ใกล้เคียง 1 KHZ ตัวอย่าง ความถี่ที่ถูกใช้สำหรับการทดลอง คือ 1024 HZ และ 640 HZ ความถี่ใดความถี่หนึ่งเป็นการรวมจำนวนครั้งของความถี่ 64 HZ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีของการส่ง CONTROL SIGNAL ซึ่งเป็นสัญญาณแจ้งข่าวการเกิดวินาศภัย ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว สัญญาณ DURATION 1 SECOND ของสัญญาณขั้นมูลฐานควรจะถูกรวมอีกครั้ง SECONDARY CODE เพื่อการจัดหมวดหมู่รายละเอียดของสัญญาณที่นำมาใช้ให้มากขึ้น ตัวอย่างในการทดลองระบบ SIGNAL เริ่มต้นถูกกำหนด เป็น CONTINOUS SIGNAL ซึ่งมี DURATION อย่างน้อย 2 DURATION ดังแสดงในรูปที่ 2 และ END SIGNAL เป็น 1 วินาที ของ FUNDAMENTAL SIGNAL ตามด้วย BLANK อย่างน้อยที่สุด 1 วินาที ตามที่แสดงไว้ในรูปที่ 2 SIGNAL เหล่านี้สามารถที่จะส่งหลายครั้ง เพื่อเพิ่มความเชื่อถือของ SIGNAL TRANSMISSION ในระบบนี้ ดังนั้น CODE CONTROL SIGNAL จะเป็นตัวปฏิบัติการที่ทำให้เกิด ÀLARM SOUND ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป SIGNAL จะถูกปฏิบัติการส่ง SIGNAL อย่างต่อเนื่อง สำหรับ DURATION หลาย ๆ วินาที

คุณลักษณะของระบบ SIGNAL

(1) ความถี่ที่ใช้อยู่ในย่านกึ่งกลางของ AUDIO FREQUENCY RANGE ลักษณะเฉพาะของการส่งต้องเป็นที่เชื่อถือในนความมีเสถียรภาพ และการดำเนินการเกี่ยวกับระบบไม่สำเร็จ อันเนื่องมาจากคุณภาพ TRANSISSION หรือ ความไม่คงที่อันเนื่องมาจากความผิดพลาดของเวลาที่ไม่ได้เกิดขึ้นได้ง่ายนัก นอกจากนั้น ส่วนของ FREQUENCY RANGE ถูกนำมาใช้เป็น CODE SIGNAL ที่สามารถทำเป็น ALARM SOUND ถ้า POWER ของเครื่องรับธรรมดาเปิดอยู่ ALARM SOUND นี้สามารถที่ดึงดูดความสนใจทั้งหมดมารับการแจ้งข่าวที่ใช้รวมไปกับ BROADCASTING MEDIUM เช่น AM RADIO, FM RADIO หรือ TELVISION เพราะมีความถี่อยู่ในย่าน AUDIO FREQUENCY

(2) CODE SIGNAL ต้องจัดสรรไว้อย่างเหมาะสม ควบคุมการเสี่ยงของการเกิด MISTRIGGER เนื่องจากปริมาณของ PROGRAM ที่สามารถจะลด SHORT DURATION จำนวนมากของการส่ง SIGNAL TONE SIGNAL ของ EMERGENCY BROADCASTING SYSTEM ที่ต้องการใช้ประมาณ 20 วินาที แต่ใน SYSTEM ที่กล่าวมานี้ใช้เพียง 1 วินาที ก็เพียงพอ

(3) ALERT RECIEVER สามารถ CONTROL โดยการส่ง SIGNAL ช่วงสั้น ๆคงที่ภายใต้การกวดขันผลของสภาวะการรับ

(4) โดยที่การเปลี่ยนแปลง CODE PATTERN ที่กำหนด (ตาม DIAGRAM ข้างบนของรูปที่ 2 พิจารณาจากจำนวนของความแตกต่างของรายละเอียดที่สามารถกำหนดขึ้นมายกตัวอย่าง การแยกแถบ CODE ซึ่งอาจจะถูกนำมาใช้

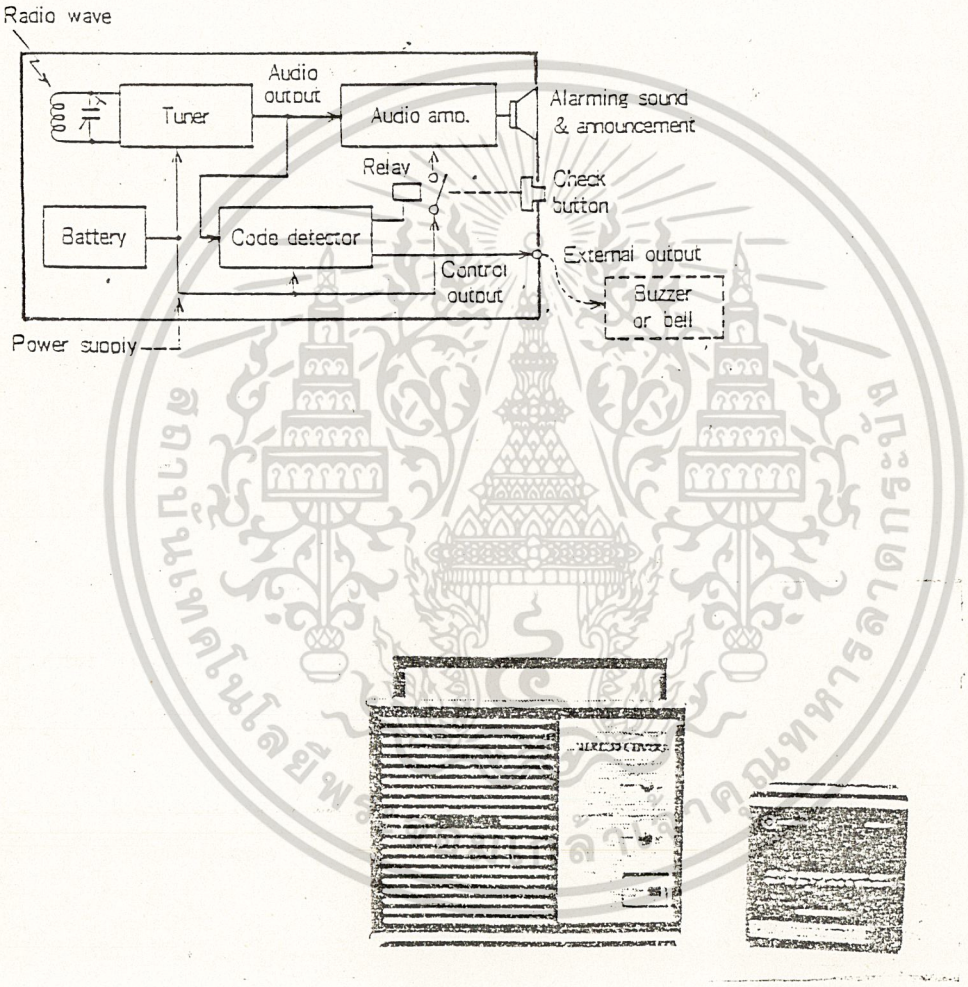
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) ระบบที่เป็นพื้นฐานของ DIGITAL TECHNIQUES วงจรด้านรับทำให้ขึ้นง่าย โดยทำจาก LSIS การลดต้นทุนและความเชื่อถือสูงเป็นไปได้โดยอาศัย MASS PRODUCTION

2.2 EXPEIMENTAL RECEIVER

2.2.1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่อง

เบื้องต้นของส่วนประกอบของ ALERT RUEIVER แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 BASIC STRUCTURE OF ALERT RECEIVER

ภาค TUNER และภาค CODE DETECTOR ของเครื่องรับมีการทำงานที่อาศัย POWER เพียงเล็กน้อย เมื่อ CODE CONTROL SIGNAL ที่ใช้แสดงในการเกิดวินาศภัย เริ่มต้นส่งออกจากก ALERT BROADCASTING PROGGRAM CONTROL OUTPUT SIGNAL จะปรากฏ ที่ CODE DETECTOR CIRCUIT ของเครื่องรับ ทำให้ POWER SOURCE สำหรับ AUDIO AMPLIFER จะถูกเปิดโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

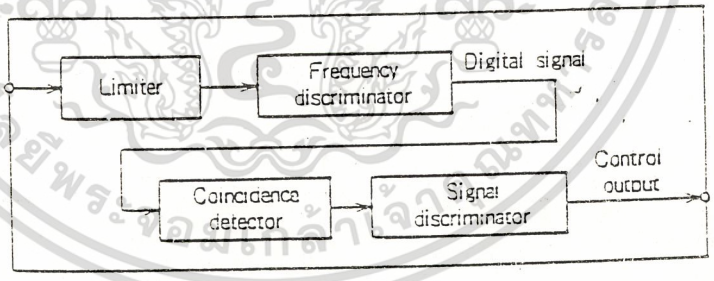
สำหรับการทำงานเครื่องรับสามารถที่สร้างขึ้นมาโดยเฉพาะตัวและบางทีสามารถใช้เครื่องวิทยุธรรมดาได้ด้วย

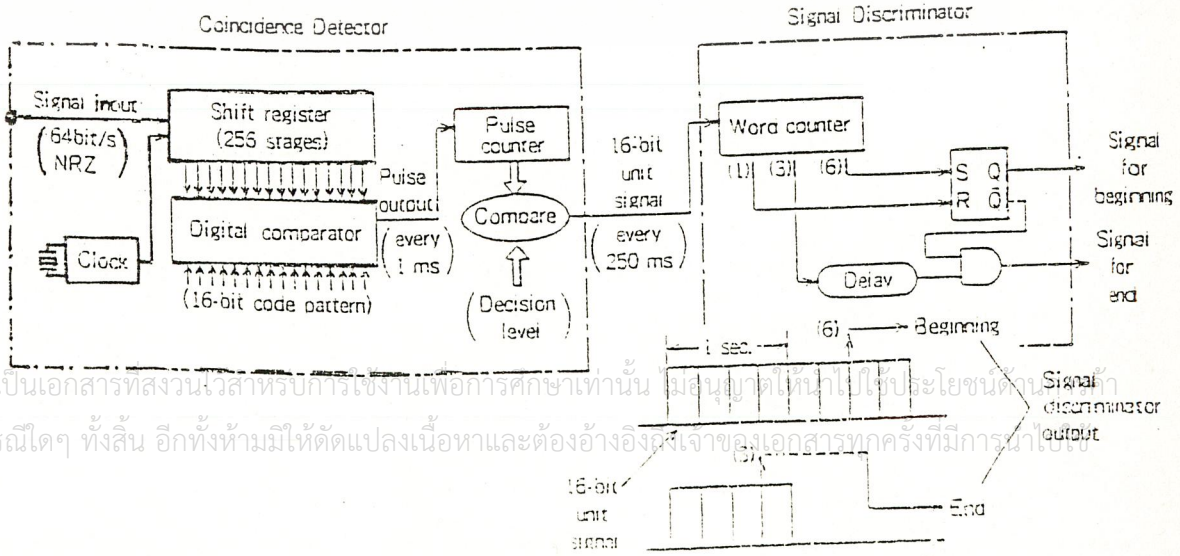
เครื่องรับทำงานได้ทั้ง BATTERRY และ POWER SUPPLY ปกติเพราะมันเป็นเงื่อนไขที่ต้องใช้ เพื่อให้สามารถทำงานได้เป็นปกติ เมื่อ POWER SUPPLIES (ac voltage) เสีย

2.2.2 CODE DETECTOR CIRCUIT

CODE DETECTOR CIRCUIT แสดงในรูปที่ 3 หลังจาก FSK SIGNAL ถูก DEMODULATER ก็ผ่านการ COINCIDENCE DETECTOR และ DISCRIMINATOR ได้สัญญาณ BEGINNING และ END SIGNAL เพื่อ OPERATE RELAYS ฯลฯ

ส่วนของเครื่องรับทดลอง แสดงวงจรในรูปที่ 4 เป็นวงจรของ CONCIDENCE DETECTOR AND DISCRIMINATOR ลักษณะของวงจรเครื่องรับเป็นวงจรที่ใช้ CLOCK ตัวมันเองสำหรับตรวจสอบ WAVEFORM ของ SIGNAL ที่รับได้อย่างละเอียด เพื่อค้นหาการทับอย่างสนิท ของ CODE PATTERN วงจรพอสังเขปเท่านั้น เพราะ WAVEFROM สำหรบ BIT CLOCK หรือ SYMCHRONIZATION CODE ที่นำมาไม่มีประกอบใน TRANMISSION SIGNAL





รูปที่ 4 วงจร Concidence Detector And Discriminator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานวงจรดังต่อไปนี้เริ่มต้นรับ CODE SIGNAL ด้วย BIT RATE 64 BIT/SEC เข้ามาใน SHIFT REGISTER ที่ CLOCK RATE 1024 HZ ซึ่งเท่ากับ 16 ครั้ง เพื่อไม่ให้ BIT RATE เคลื่อนไหว ใน SHIFT REGITER 1 BIT ของ INPUT CODE จะกลายเป็น 16 SAMPLES (ตามตัวอย่าง จาก 16 BIT CODE กลายเป็น 256 SAMPLES)และ SAMPLE เหล่านี้ถูกเก็บและ ถูกทำให้เลื่อนไป ที่ละต่อ SAMPLE ถ้า BIT PATTERN ของ SAMPLE ออกที่ทุก 16 STAGE ของ SHIRT REGISTER ที่ซ้อนกันด้วย PATTERN ที่ถูกสร้างขึ้น ใน CODED CONITROL SIGNAL แล้ว PULSE ที่ทับกันสนิทจะออกจาก DIGITAL COMPARATOR ฉะนั้นถ้า PULSE ทับกันสนิทแต่ละ CLOCK TIMING OINCIDENT OUTPUT PULES จะออกประมาณ ครั้งละ 1 MS

ถ้า CODE SIGNAL ที่รับเข้ามาไม่มีส่วนของ NOISE ปะปน และถ้าความกว้างของแต่ละ BIT ถูกต้องแน่นอนและตามอุดมคติ COIINCIDENT PULES 16 ลูก จะเข้ามาอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติการทำให้ CODE ที่รับเข้าให้ถูกต้องและเกิดความพอดีของ PLUSE ทั้ง 16 PLUSE ทำได้ยาก เนื่องจากการรบกวนจาก NOISE และ WAVEFORM DISTORTION มาตราฐานที่ใช้ในการตัดสิน จึงถูกกำหนดขึ้นดังในตัวอย่างนี้ PULSE ที่ไม่ทับกันสนิทเกิดกว่า 8 PULSEก็ถูกตัดสินให้แก้ไข CODE ที่รับเข้ามา ถ้าระดับของมาตราฐานที่ใช้ในการตัดสินถูกทำให้ต่ำลง NONTRIGGERING อันเนื่องจากNOISE และ WAVEFORM DISTORTTION สามารถที่ลดลงได้ อย่างไรก็ตามในกรณีอื่นเช่น MISTRIGGER อันเนื่องจาก PROGRAM SOUND และอื่นๆ สามารถทำให้ลดลงได้โดยเพิ่มค่าระดับการตัดสินให้สูงขึ้น ระดับทั้งสองถูกนำมาใช้ในการพิจารณาโดยวิธีเช่นนี้ค่าถ้าการแก้ไข CODE PATTERN กระทำอย่างต่อเนื่อง การ DETECT PULSE จะถูกผลิตขึ้นที่ละ 250 mS และถูกส่งไปที่ WORD COUNTER และ SIGNAL DISCRIMINATION CIRCUIT WORD COUNTER และ SIGNAL DISCRIMINATION CIRCUIT แยกแยะ SIGNAL ถูกกำหนดเป็น SIGNAL เริ่มต้นและสุดท้าย ดังแสดงในรูปที่ 5 หลักการคือ เมื่อ PLUSE 6 ลูก ของ UNIT SIGNAL ถูก DETECT ระหว่างเวลาที่กำหนดนี้ก็คือ SIGNAL เริ่มต้น และเมื่อ PULSE 3 ลูก ถูก DELECT หรือ ไม่มีการตัดสินให้ SIGNAL เริ่มต้นออกมาหลังผ่านไปแล้ว 1 วินาที มันจะไม่แยกแยะ END SIGNAL ตามที่กล่าวเรื่อง CODE DETECTOR มาแล้ว CONTROL SIGNAL ที่ส่งเพียงบางครั้งบางคราวสามารถแยกแยะในทันทีทันใดและแม่นยำถูกต้องโดยปราศจาก CIRCUIT ที่ซับซ้อนเช่นเดียวกับ BIT CLOCK EXTRACTION CIRCUIT หรือ FRAME SYCHONIZE CIRCUIT เช่นเดียวกันถูกใช้ในระบบ DIGITAL DATA TRANSMISSION ธรรมดา กล่าวคือ CLOCK ที่คงที่สามารถจะรับได้ช่วงเวลานานๆ ที่ด้านรับถูกพิจารณาที่ความน่าเชื่อถือสูง ที่สามารถเปรียบเทียบกับ กรณี CLOCK ตัดทอนมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

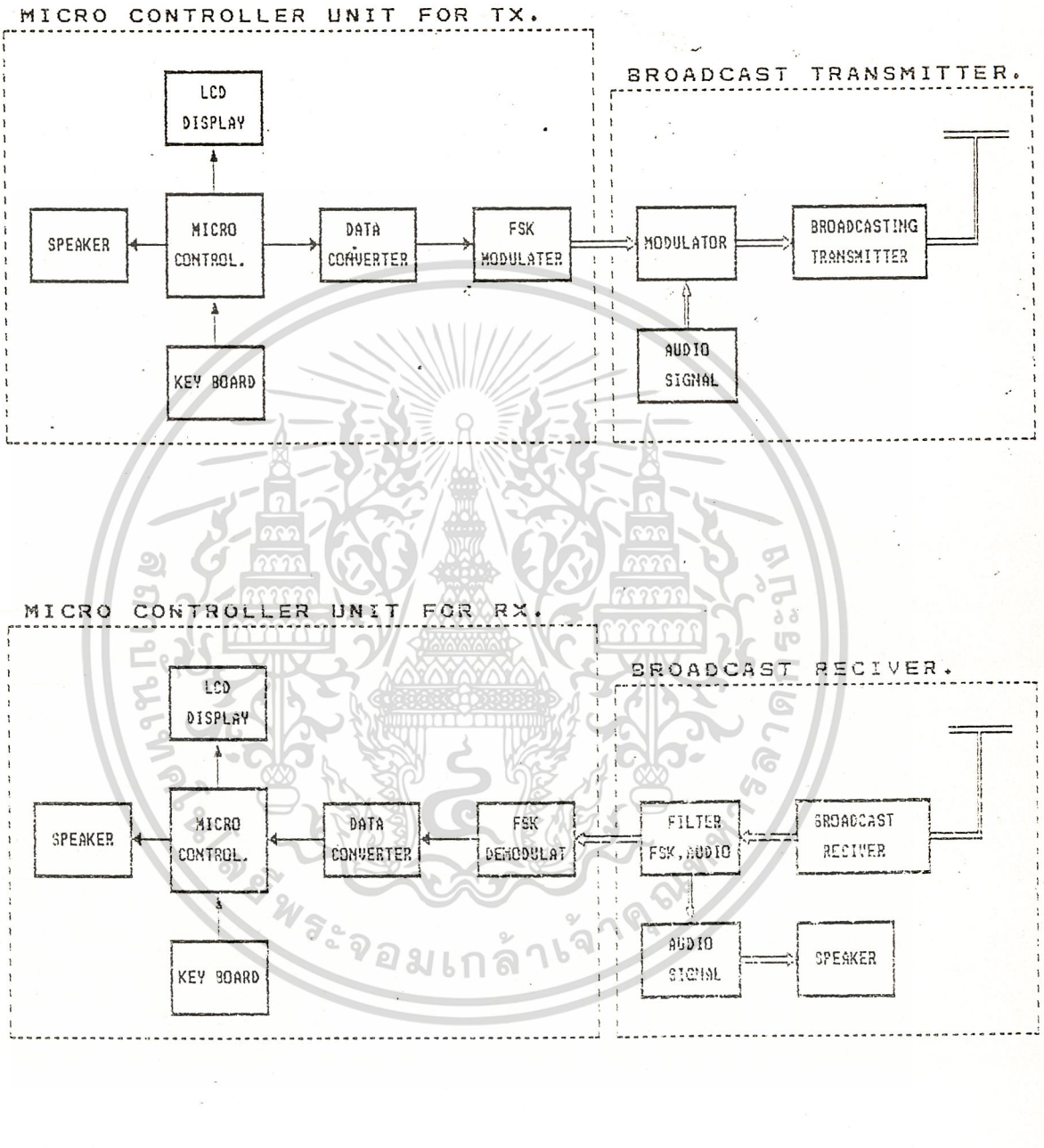
จาก SIGNAL ที่ได้รับภายในสภาวะการเปลี่ยนแปลงของ TRANSMISSION. สำหรับ CLOCK FREQUENCY ในเรื่องรับทดลองความถี่ถูกแบ่งมาจากความถี่ของ 32.768 KHZ ของ CRYSTAL OSCILATORL สำหรับ DIGITAL WATCH ที่นำมาใช้

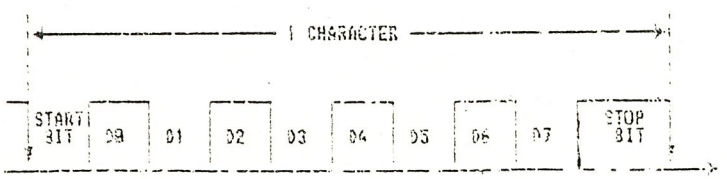
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 โครงงานที่เสนอเป็นอุปกรณ์รับส่งสัญญาณเตือนภัยโดยผ่านสถานีวิทยุกรจายเสียง

จากที่ได้ศึกษาเอกสารดังที่ได้กล่าวมาแล้วในเบื้องต้นโครงการที่จะนำเสนอ

แสดงในรูปที่ 5





DATA FORMAT (ASC II)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
033187

รูปที่ 4 แสดง BLOCK DIAGRAM อุปกรณ์รับส่งสัญญาณเตือนภัยโดยผ่านสถานีวิทยุ

กระจายเสียง

จากรูปที่ 4 เป็น block diagram ทางด้านส่ง ข้อความที่ต้องการออกจาก Micro Control Unit ซึ่งเป็นสัญญาณ Digital Signal มี Bit Rate 16 bit/s ส่งเข้าไปยัง Input ของ Frequency Shift Keying Modulator ให้ Output เป็น FSK signal ที่ความถี่ 24 HZ และ 32 HZ ไป Modulate กับ AM BROADCASTING ร่วมกับ Main audio program แล้วออกกระจายเสียง

ส่วนด้านรับจะรับ สัญญาณความถี่ AUDIO ที่มีความถี่ของ FSK SIGNAL ปะปนมาด้วยได้รับจากกาาร Detector จาก AM BROADCAST RECEIVER จะออกทาง SPEAKER ในส่วนของ FSK SIGNAL ซึ่งมีความถี่ต่ำเกินกว่าที่หูมนุษย์จะได้ยินอีกทางหนึ่ง สัญญาณ AUDIO PROGRAM ก็จะมีจะผ่าน LOW PASS FILTER เพื่อกรองเอาเฉพาะความถี่ย่าน FSK SIGNAL (24 HZ, 32 HZ) ผ่านการ DEMODULATE โดย FSK DEMODULATOR ได้ OUTPUT เป็น Digital Signal ผ่าน SERIES PORT เข้าไปประมวลผลใน CP-Z84C11 PLUS เพื่อแสดงผลทาง LCD และเกิดเสียงเตือน เพื่อจะได้มารับรู้ข่าวสารเตือนภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

3. การออกแบบวงจร

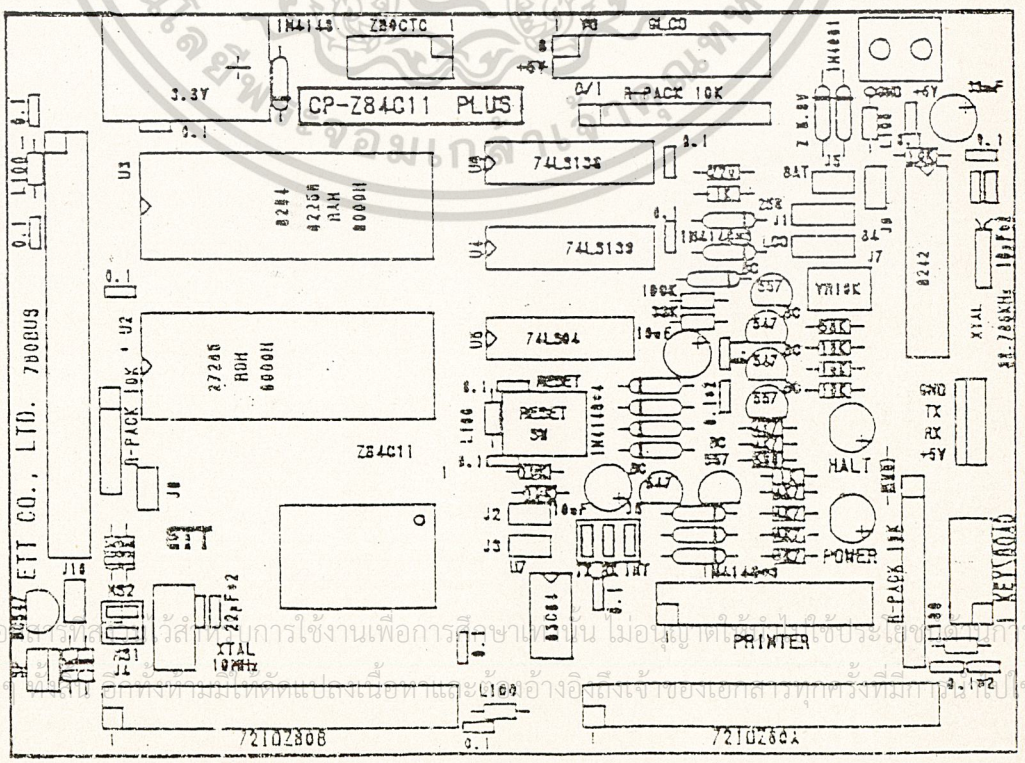
3.1 MICRO CONTROLLER UNIT FOR TRANMITTER AND RECIVER

ภาค MICRO CONTROLLER UNIT ซึ่งใช้ในการ process การส่งข้อมูลและรับข้อมูลเป็นรุ่น CP-Z84C11 PLUS และ LCD ที่ใช้ในการแสดงผลของข้อมูลที่ส่งและรับเป็นรุ่น HD44780

ข้อมูลของ BOARD CP-Z84C11 PLUS

CPU

Z84C11 ของบริษัท ZILOG โดยเป็น HIGH SPEED OPERATION โดยมีให้เลือก 2 รุ่น คือ RUN ที่ความถี่ 6 MHz, และที่ RUN 10 MHz ในบ่อร์ดนี้เราใช้ CPU รุ่น RUN 10 MHz CPU เบอร์นี้ของ ZILOG จะเป็นแบบ CMOS ทำให้กินกระแสต่ำมากในขณะที่เรา SET ให้อยู่ใน STOP MODE จะกินกระแสเพียง 50 µA ข้อดีอีกอย่างหนึ่งของ CPU ตัวนี้ก็คือ ถึงแม้จะ RUN 10 MHz ก็ตามเราก็สามารถ SET ให้ RUN เพียงครึ่งเดียวก็ได้คือ 5 MHz ในกรณีที่ใช้ RAM หรือ ROM ที่มี ACCESS TIME ต่ำ ๆ โดยเมื่อ POWER ON แล้ว CPU จะ RUN เพียง 5 MHz เท่านั้นตอนเริ่มต้น และเมื่อเราต้องการ RUN 10 MHz ก็สามารถ SET ได้ด้วยโปรแกรม รูปที่ 1 แบบลักษณะของ CPU จะเป็น PACKAGE แบบ 100 PIN QFP



รูปที่ 1 เป็นแบบลักษณะของ CPU เป็นแบบ PACKAGE แบบ 100 PIN QFP

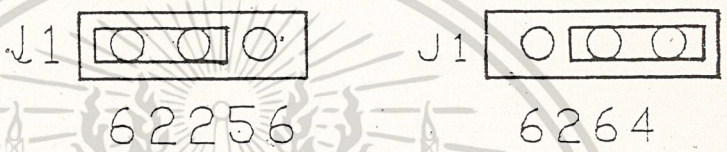
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOMORY

CP-Z84C11 สามารถใส่หน่วยความจำได้สูงสุด 64 KBYTE โดยแบ่งเป็น

SOCKET 1 EPROM สามารถใส่ EPROM ขนาด 32 KBYTE ได้โดยเป็นเบอร์ 27256 มีหน่วยความจำเริ่มจาก ADDRESS 0000H ถึง ADDRESS 7FFFH

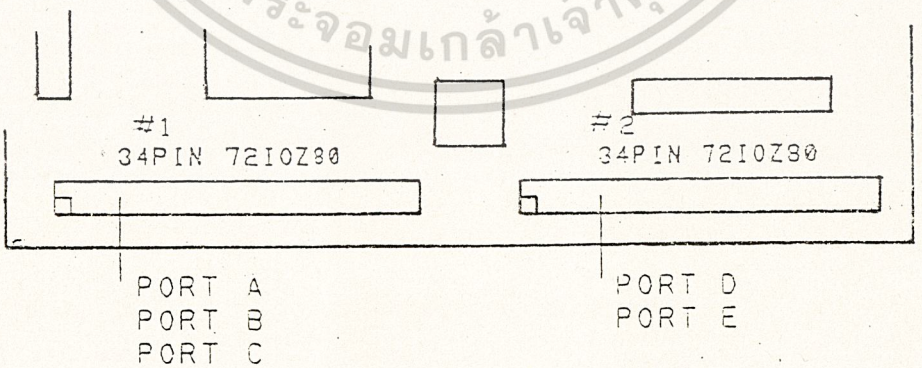
SOCKET 2 RAM สามารถใส่ RAM ขนาด 8-32 KBYTE ได้โดยเป็นเบอร์ 6264 หรือ 62256 มีหน่วยความจำเริ่มจาก ADDRESS 8000H ถึง FFFFH โดย SET ตำแหน่ง JUMPER ในการกำหนดเบอร์ไอซี ดังรูป :-



หน่วยความจำ RAM ส่วนนี้เราสามารถต่อ BATTERY 3.6V ใช้ BACKUP ข้อมูลของหน่วยความจำนี้ได้ด้วย

PORT

CP-Z84C11 จะมี PORT ใช้งาน 40 BIT I/O หรือ 5 PORT ด้วยกัน โดย 5 PORT นี้จะเป็น PORT ในตัว CPU โดยจะมีตำแหน่งต่อออกมาดังรูป:-



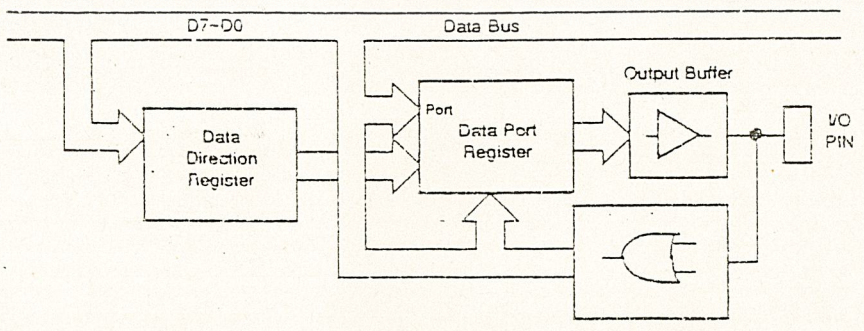
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PORT ที่ต่อออกมานี้จะอยู่เป็น CONNECTOR 34 PIN (72IOZ80) สามารถต่อร่วมใช้กับอุปกรณ์สนับสนุนต่าง ๆ ของทาง อีทีที ได้มากมาย เช่น ชุด ET-SSRAC, ชุด ET-ED เป็นต้น

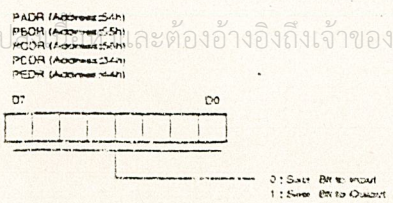
CHHANNEL PORT	ADDRESS PORT
PORT A DATA PORT	50 H
PORT B DATA PORT	51 H
PORT C DATA PORT	52 H
PORT D DATA PORT	53 H
PORT E DATA PORT	40 H

CHANNEL CONTROL PORT	ADDRESS PORT
PORT A DATA DIRECTION REGISTER	54 H
PORT B DATA DIRECTION REGISTER	55 H
PORT C DATA DIRECTION REGISTER	56 H
PORT D DATA DIRECTION REGISTER	34 H
PORT E DATA DIRECTION REGISTER	44 H

เราสามารถสั่งให้ PORT ของ Z84C11 เป็น INPUT หรือ OUTPUT ได้โดยอิสระ BIT ต่อ BIT โดยถ้าเรา SET ค่าออกที่ PORT DATA DIRECTION REGISER ถ้าให้ BIT ใดเป็น "1" ก็คือให้ PORT DATA ของ BIT นั้น ๆ เป็น OUTPUT PORT (ถ้า SET PORT นั้นเป็น OUTPUT PORT : ค่าเริ่มต้นจะเป็นศูนย์) และถ้าเราต้องการให้เป็น INPUT PORT ก็ SET ค่าออกที่ PORT DATA DIRECTION REGISTER เป็นค่า "0"

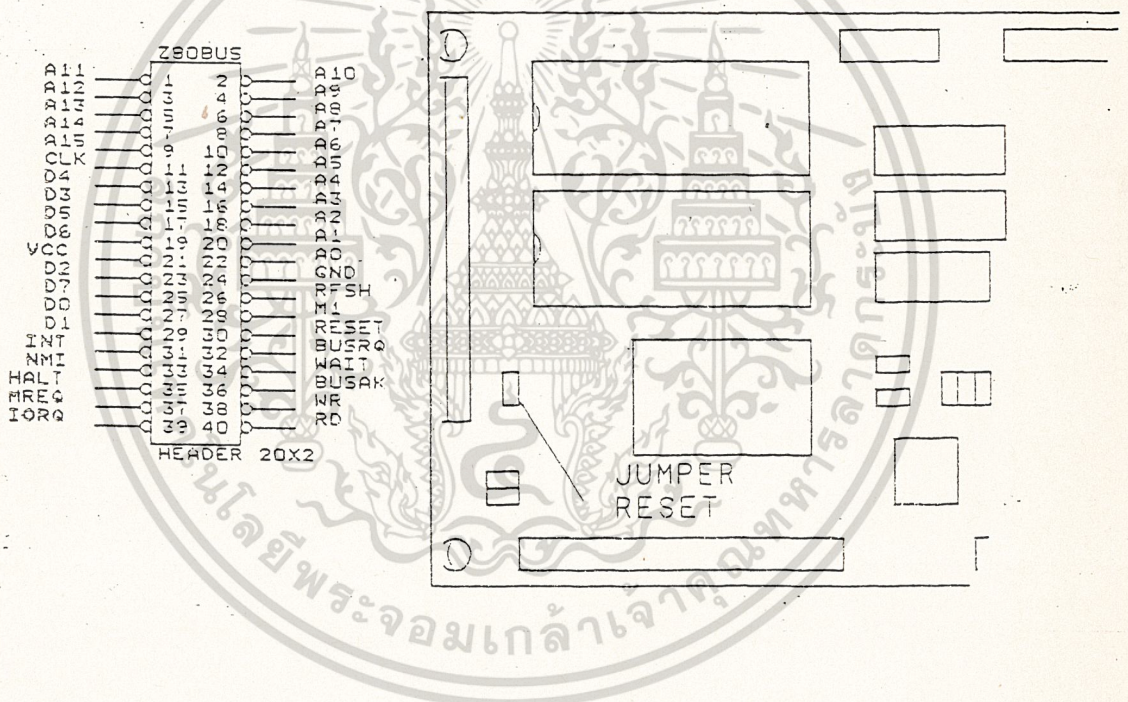


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Z80 BUS

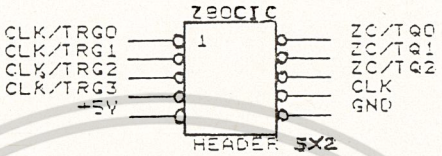
CP-Z84C11 จะมีส่วนขยายระบบได้ทาง Z80 BUS โดยมีลักษะขาเหมือนกับ CPU Z80 40 PIN ทำให้เราสามาถต่อขยายบอร์ดได้เช่น ต่อขยาย PORT 8255 ได้อีก โดยใช้ บอร์ด 72IOZ80 เป็นต้น มีข้อพิเศษคือเนื่องจาก CPU Z84C11 นี้มีส่วนวงจร POWER ON RESET ในตัวอยู่แล้วไม่จำเป็นต้องใช้วงจร POWER ON RESET ต่อจากภายนอก เช่น CPU เบอร์อื่น ๆ ฉะนั้นถ้าเราไปต่อร่วมกับ Z80 BUS อื่น ๆ ที่มี R, C ต่ออยู่แล้ว อาจจะทำให้ CPU Z84C11 นี้อยู่ในสภาพ RESET ตลอดเวลาได้บอร์ด CP-Z84C11 จึงมี JUMPER ในการเลือกไม่ให่ต่อ RESET จากขาภายนอกได้ ดังรูป โดยถ้ามีการต่อ R, C ที่ RESET PIN ภายนอกก็ให้ถอด JUMPER RESET ออก

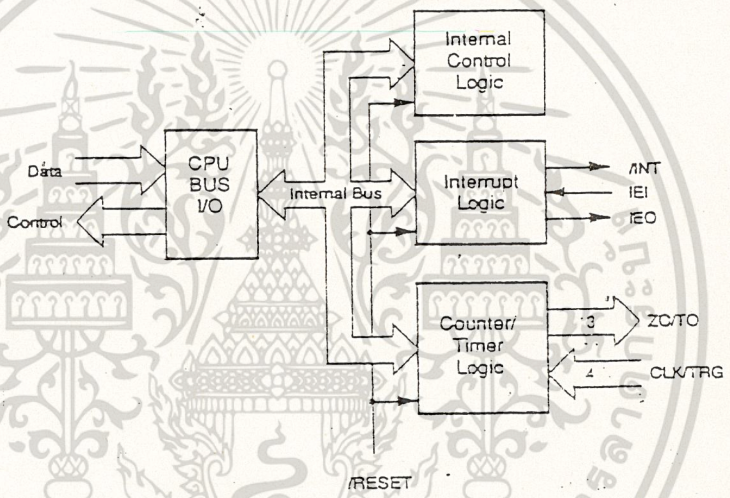


CTC

CP-Z84C11 จะมีวงจร Z84C30 (Z80 CTC) ต่อร่วมกันอยู่ในตัวเรียบร้อยแล้วโดย บอร์ด CP-Z84C11 จะต่อขาใช้งานของ CTC ออกมาที่ CONNECTOR 10 PIN แล้วดังรูป ส่วนขา INT ของ CTC นั้นจะต่อกับขา INT ของ Z80 ในตัวโดยเป็นแบบ WIRED-OR เรียบร้อยในตัวแล้ว รายละเอียดของ CTC ในบอร์ดนี้จะเหมือนับ Z80 CTC ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





CTC ADDRESS PORT	
CHANNEL	ADDRESS PORT
CH 0	10 H
CH 1	11 H
CH 2	12 H
CH 3	13 H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

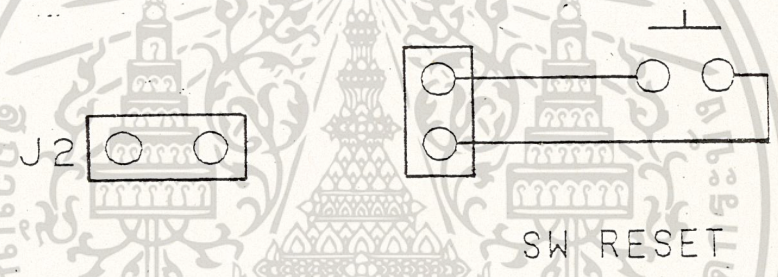
MS1, MS2 (J4)

MS1, MS2 จะเป็นขา INPUT ของ CPU Z84C11 โดยเป็นการ SET ให้ CPU ถ้าอยู่ในคำสั่ง HALT แล้วจะให้อยู่ในสภาพใด (RUN, IDLE1, IDLE2, STOP)

MS1	MS2	HALT STATE
1	1	RUN MODE
0	0	IDLE1 MODE
0	1	IDLE2 MODE
1	0	STOP MODE

RESET (J2)

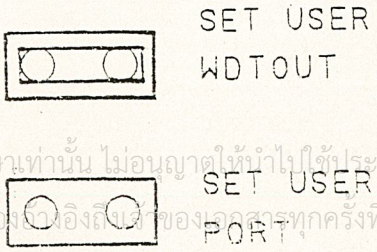
เป็น INPUT ต่อเข้ากับขา RESET CPU Z84C11 ห้ามต่อกับวงจรปรเภท R, C RESET



รูปที่ 7 (J2) Input ที่ต่อเข้าขา Reset CPU

WDTOUT (J3)

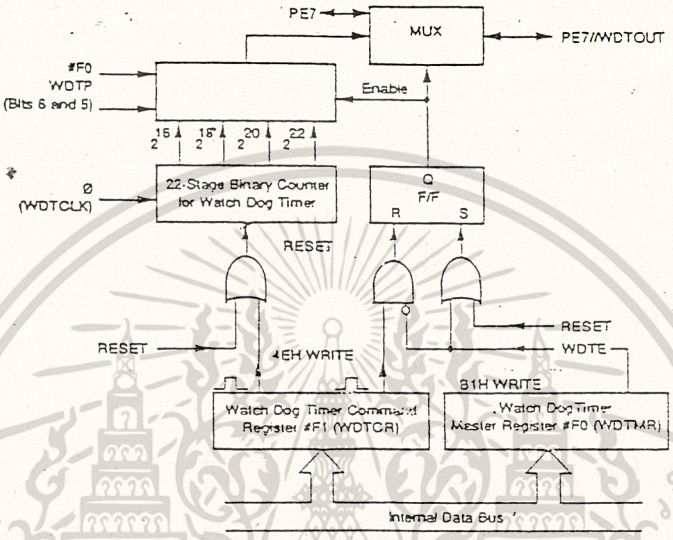
เป็น PIN จาก PORT PE BIT 7 ซึ่งทำหน้าที่ 2 อย่างคือเป็น DATA PORT ทั่ว ๆ ไปแล้วก็ยังเป็น WATCH DOG TIMER OUTPUT ด้วย โดยจะเป็น ODEN-DRAIN I/O เมื่อถูก SET ให้เป็น WDTOUT โดย PIN นี้จะถูกต่อโดยตรงเข้ากับ PIN RESET ของ CPU โดยปกติถ้าเราไม่มีการ SET WDTOUT แล้วให้ถอด JUMPER ออกห้ามต่อถ้าไม่มีการใช้ WDTOUT เพราะเมื่อเราใช้ PORT PE 7 จะทำให้ CPU ถูก RESET ตามคำสั่ง OUT PORT PE 7 นั้นด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงลิขสิทธิ์ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 8 WDPOUT (J3)

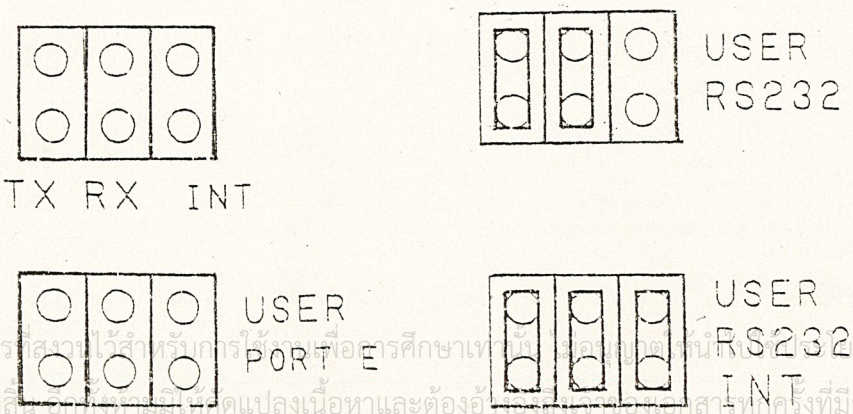
(* WATCH DOG เป็นลักษณะวงจรที่จะทำการ RESET CPU อยู่เสมอตามค่าเวลาที่เรากำหนดซึ่งถ้าเราไม่ทำการ DISABLE WATCH DOG ภายในเวลากำหนด CPU นั้นก็จะถูก RESET เช่น ในโปรแกรมทำงานปกติเราจะ CALL DISABLE WATCH DOG อยู่เสมอ แต่ถ้า CPU กำลัง RUN อยู่นั้นเกิดมีสัญญาณรบกวนขึ้น ทำให้ไม่อาจสามารถมา RUN โปรแกรมปกติที่มีการเรียกใช้โปรแกรม CALL DISABLE WATCH DOG ได้ CPU ก็จะเกิดการ RESET ขึ้นทันทีเพื่อให้กลับไปเริ่ม RUN ใหม่อีก)



รูปที่ 9 ลักษณะวงจรที่ทำการ Reset CPU

TX, RX, INT (J6)

เป็น CONNECTOR 6 PIN ที่ต่อจากวงจร RS-232 ที่ใช้เปลี่ยนระดับสัญญาณต่อเข้า PORT PE 6, PE 5, และเข้าขา INT ของ Z84C11โดยถ้าเราไม่ใช้ PORT RS-232 ก็ใช้ถอด JUMPER ออก เพื่อจะใช้ PE 6, PE 5 ได้อย่างอิสระ และ อีกส่วนหนึ่งคือ JUMPER ของ INT นั้น เราสามารถ SET ให้ PORT RS-232 รับข้อมูลในรูปแบบของขบวนการ INTERRUPT เช่นเดียวกับการ INTERRUPT จาก RS-232 PORT ได้

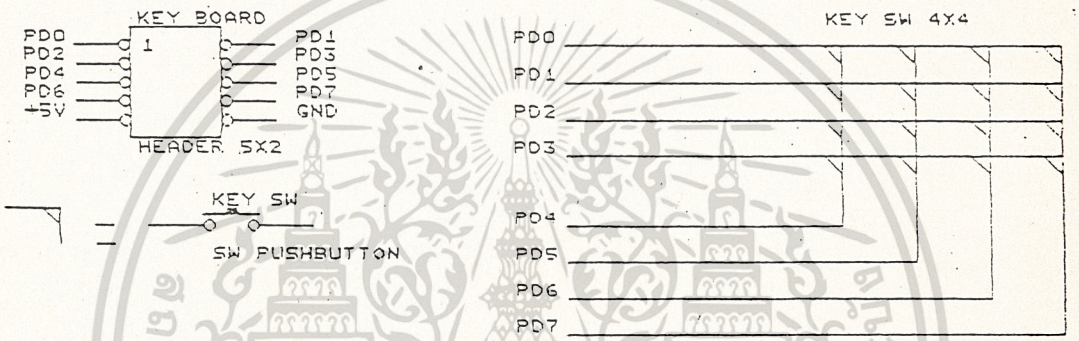


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 10 RS-232 PORT

KEYBOARD

เป็น CONNECTOR ขนาด 10 PIN ต่อจาก PORT PD โดยมี R-PULL-UP 10K ต่ออยู่ด้วยโดย CONNECTOR 10 PIN นี้จะสามารถต่อเป็นรูปแบบ KEY ขนาด 4X4 คือ 16 KEY โดยเขียนโปแกรม SCAN KEY ขึ้นหรือจะนำไปใช้เป็น PORT อิสระในงานอื่น ๆ ก็ได้



รูปที่ 11 Connector 10 Pin ต่อจาก PORT PD

BAT ON/OFF (J5)

เป็น CONNECTOR 2 PIN โดยเราใช้ JUMPER ในการปิด, เปิดไฟจาก BATTERY 3.6V ถ้ามีการต่อใช้งาน BATTERY

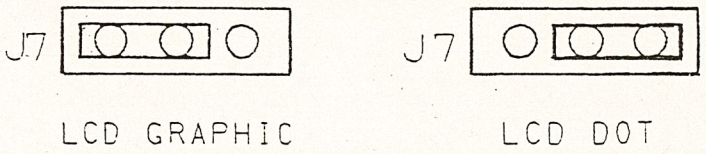
64, 256 (J1)

เป็น CONNECTOR 3 PIN ใช้ JUM เลือกว่าหน่วยความจำ RAM ของเรา จะใช้หน่วยความจำไอซีเบอร์ดอะไร 6264 (8 KBYTE) หรือ 62256 (32 KBYTE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LCD J7

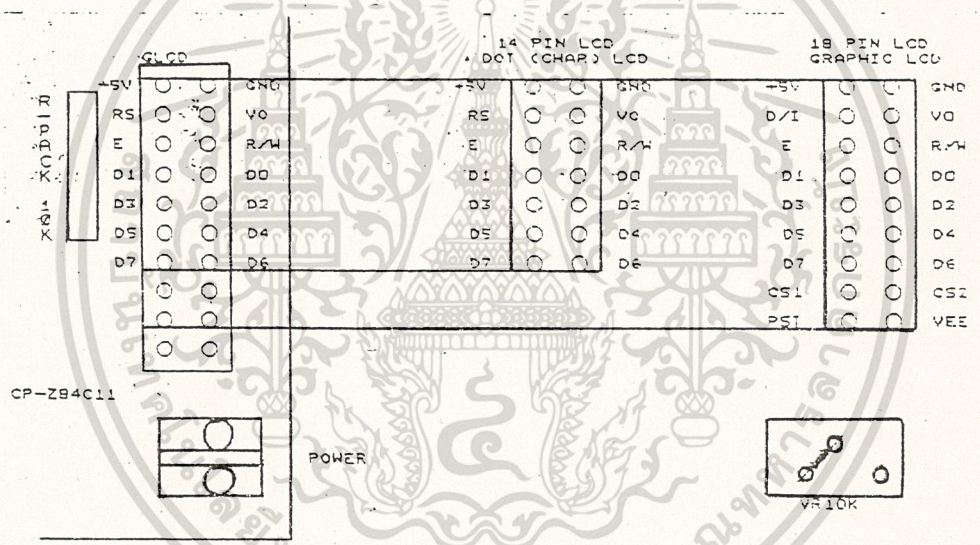
เป็น CONNECTOR 3 PIN ใช้เลือกว่าเราจะต่อ LCD MODULE ประเภทใด คือ LCD MODULE แบบตัวอักษรหรือ LCD MODULE แบบ GRAPHIC



รูปที่ 12 Connector 3 Pin ใช้เลือกต่อ LCD MODULE

GLCD

เป็น CONNECTOR ขนาด 20 PIN โดยสามารถต่อ LCD ได้ 2 แบบคือ DOT TYPE หรือ GRAPHIC TYPE โดยเราเลือกต่อแบบ GRAPHIC TYPE ก็จะต่อใช้งาน 18 PIN



รูปที่ 13 LCD Connector

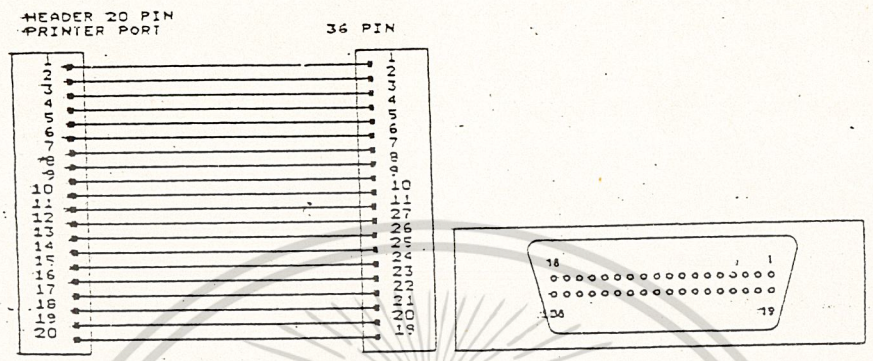
เราสามาถปรับความขัดข้อง LCD ได้ด้วยการปรับ VR 10 K ในบอร์ดหรือถ้าต้องการให้ชัดสุดก็จะต่อ JUM VR ตามรูปเลยก็ได้

LCD ADDRESS PORT	
CHANNEL PORT	ADDRESS PORT
WRITE DATA INSTRUCTION	80 H
WRITE DATA TO GO OR DD RAM	82 H
READ BUSY FLAG AND ADDRESS	84 H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRINTER PORT

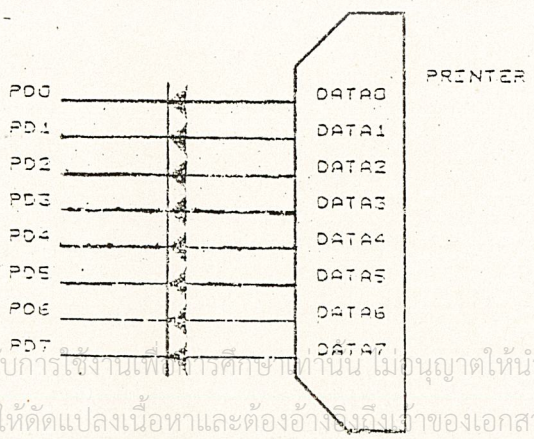
เป็น CONNECTOR 20 PIN ใช้ต่อเข้ากับเครื่องพิมพ์ แบบ CENTRONIC ธรรมดาทั่ว ๆ ไปได้ โดย PRINTER PORT นี้จะต่อจาก PORT PE 3-4 และ PORT PC 0-8



PRINTER ADDRESS PORT	
CHANNEL	ADDRESS PORT
DATA (PD 0-8)	30 H
STB (PE 4)	40 H (BIT 4)
BUSY (PE 3)	40 H (BIT 3)

รูปที่ 14 Print Port

ในกรณีที่ต่อใช้ KEYBOARD ด้วยให้เราต่อเพิ่ม DIODE เข้ากับสัญญาณ PD1-PD7 ที่จะเข้าไปยังเครื่องพิมพ์ดังรูปเพิ่มไม่ให้สัญญาณจากเครื่องพิมพ์รบกวน KEYBOARD ที่เราต่อใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

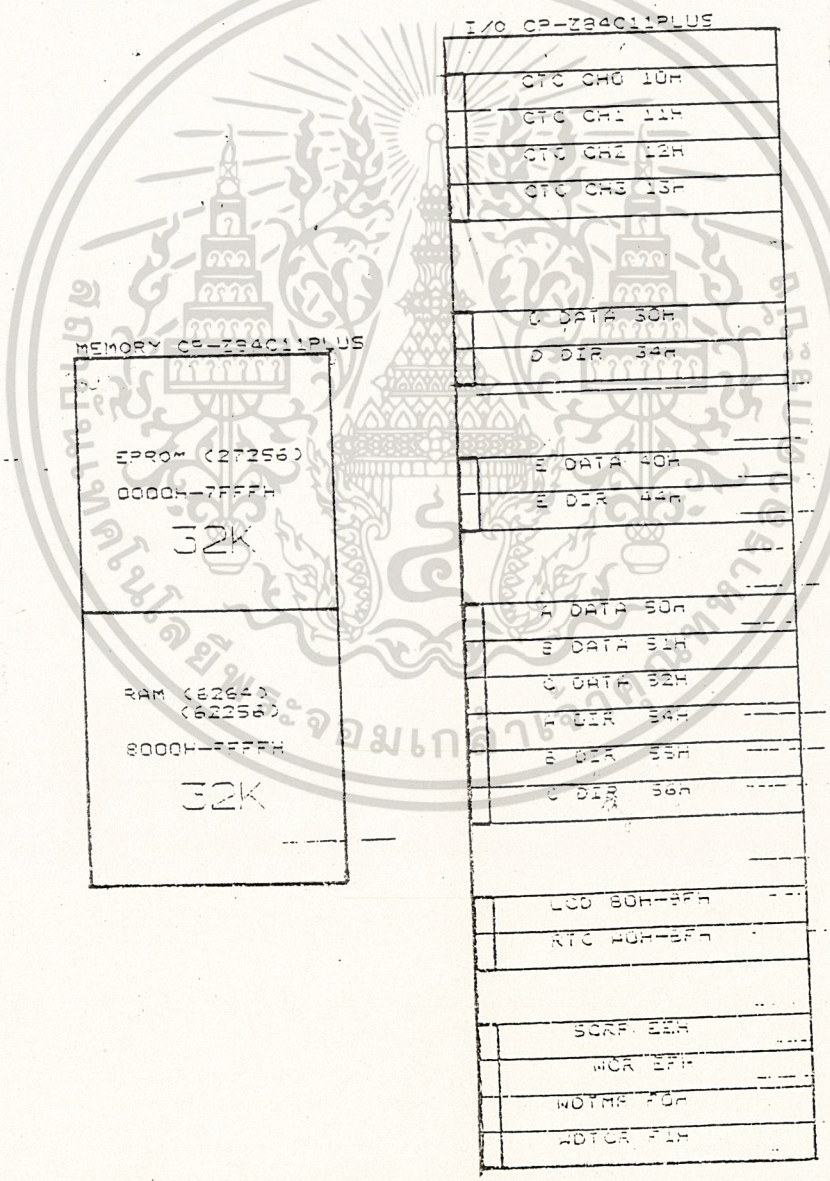
รูปที่ 15 การต่อ DIODE เพิ่มเข้ากับสัญญาณ PD1-PD7

SP

เราสามารถต่อลำโพงเข้ากับขั้น SP นี้ได้ด้วยโดยสัญญาณจะมาจาก PE1 โดย SET JUMPER J10

MEMORY MAP ADDRESS

CP-Z84C11จัด MEMORY ออกเป็น 2 ส่วน คือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 16 MEMORY MAP ADDRESS

SPECIFICATION

CPU	: ZILOG Z84C11-10 CMOS TYPE
MEMORY	: 27256 (32 KBYTE)
	: 6264/62256 (32 KBYTE)
RTC PORT	: 6242B
EEPROM	: 93C46 (1KBIT)
PORT	: PA, PB, PC, PD, PE I/O PORT 40 BIT
PRINTER PORT	: 1 PORT
SERIAL PORT	: 1 CHANNEL RS232
LCD PORT	: 1 LCD MODULE (DOT OR GRAPH1)
KEYBOARD	: 1 PORT (8 BIT)
CTC PORT	: 4 CHANNEL COUNTTER TIMER CONTROLLER 5V DC
CLOCK RATE	: 10 MKz
POWER SUPPLY	: COMSUMPTION 5V DE & TERMINAL 5V DC
CONNECTOR	: 1 40 PIN EXPANSION HEADER-STRIP (Z80BUS)
	: 2 34 PIN EXPANSION HEADER-STRIP (72IOZ80 ETT)
	: 1 20 PIN EXPANSION HEADER-STRIP (PINTER PORT)
	: 1 20 PIN EXPANSION HEADER-STRIP (LCD PORT)
	: 1 10 PIN EXPANSION HEADER-STRIP (Z80 CTC)
	: 1 10 PIN EXPANSION HEADER-STRIP (KEYBOARD)
	: 1 4 PIN EXPANSION (RS 232)
	: 1 2 PIN JUMPER (WATCH DOG)
	: 1 2 PIN JUMPER (RESET SW)
	: 1 6 PIN JUMPER (TX, RX, INT)
	: 1 4 PIN JUMPER (MS1, MS2)
	: 1 2 PIN JUMPER (ON/OFF BAT)
	: 1 3 PIN JUMPER (6264/62256)
	: 1 3 PIN JUMPERGRAPHIC)
	: 1 2 PIN JUMPER (RESET 40 PIN Z80 BUS)
	: 1 2 PIN JUMPER (SP)
LED	: 1 POWER RED LED
	: 1 HALT GREEN LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของคำสั่ง HD44780

1. CLEAR DISPLAY

Clear display

	RS	R/W	DB_7						DB_0
Code	0	0	0	0	0	0	0	0	1

คำสั่งนี้จะเป็นการเขียนช่องว่างหรือ SPACE (ASCII 20H) เข้าไปใน DD RAM ทั้งหมดและทำการ SET DD RAM ADDRESSER เป็นศูนย์ ตัว CURSOR จะกลับไปอยู่ตำแหน่งบนสุดซ้ายมือของจอภาพ SET I/D=1, S ไม่มีการเปลี่ยน

2. RETURN HOME

Return home

	RS	R/W	DB_7							DB_0
Code	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*

* No effect

คำสั่งนี้จะทำการ SET DD RAM ADDRESSER เป็นศูนย์ ตัว CURSOR จะกลับไปอยู่ตำแหน่งบนสุดซ้ายมือของจอภาพ ข้อมูลในจอภาไม่เปลี่ยน

3. ENTRY MODE SET

Entry mode set

	RS	R/W	DB_7							DB_0
Code	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BIT I/D : โดยจะเป็นตัวกำหนดให้ว่าเมื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลแล้วจะทำให้ DD RAM ADDRESS เพิ่มขึ้นหนึ่งหรือลดลงหนึ่งโดย 1=เพิ่ม 0= ลดลงหนึ่ง

BIT S : เป็นตัวกำหนดแสดงผลโดยถ้า S=1 จะเป็นการใส่ข้อมูลแล้ว ตัว CURSOR อยู่กับที่ข้อมูลจะถูกดันไปทางซ้าย ถ้า S=0 ข้อมูลจะอยู่กับที่ ตัว CURSOR จะถูกดันไปทางขวามือ

4. DISPLAY ON/OFF CONTROL

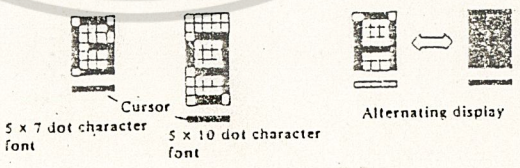
Display ON/OFF control

	RS	R/W	DB_7						DB_0
Code	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

BIT D : เป็น BIT ให้เปิดปิดหน้าจอภาพโดยถ้า D=1 จะ ON และ D=0 จะ OFF

BIT C : จะให้แสดง CURSOR ให้ BIT C=1 และถ้าไม่ต้องการแสดง CURSOR BIT C=0 โดยตัว CURSOR จะอยู่ที่ LINE ที่ 8 ในแบบ 5X7 DOT และจะอยู่ LINE ที่ 11 ในแบบ 5X10 DOT

BIT B : เป็น BIT SET การกะพริบของ CURSOR โดย B=1 มีการกระพริบ B=0 ไม่มีการกระพริบ โดยมีระยะเวลาการกระพริบประมาณ 379.2 ms



5. CURSOR OR DISLAY SHIFT

Cursor or display shift

	RS	R/W	DB_7						DB_0
Code	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	•	•

• No effect

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นคำสั่งกำหนดให้ตำแหน่ง CURSOR หรือข้อมูลไปเกิดทางซ้ายหรือทางขวา โดยไม่ต้องใช้คำสั่งเขียนหรืออ่าน โดย

S/C	R/L	
0	0	ทำการย้าย CURSOR ไปจากตำแหน่งเดินไปซ้ายมือ 1 ตำแหน่ง
0	1	ทำการย้าย CURSOR ไปจากตำแหน่งเดินไปขวามือ 1 ตำแหน่ง
1	0	เป็นการดันตัวอักษรที่เกิดไปทางซ้าย
1	1	เป็นการดันตัวอักษรที่เกิดไปทางขวามือ

6. FUNCTION SET

Function set

	RS	R/W	DB_7						DB_0
Code	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*

* No effect

BIT DL : เป็นการ SET การติดต่อว่าจะให้เป็นแบบ 8 BIT หรือ 4 BIT โดยถ้าต้องการติดต่อ 4 BITT DL=0 และ 8 BIT DL=1

N : เป็นการ SET บรรทัดการแสดงผล N=0 แสดง 1 บรรทัด N=1 แสดง 2 บรรทัด ในกรณีมากกว่า 2 บรรทัด ก็ให้ SET N=1

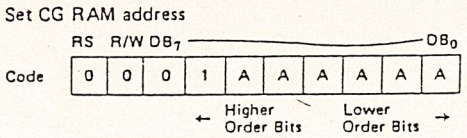
F : เป็นการ SET ขนาด DOT การแสดงผล 5X7 หรือ 5x10 โดย F=0 เป็นแบบ 5X7 และ F=1 เป็นแบบ 5X10

N	F	No. of display lines	Character font	Duty factor	Remarks
0	0	1	5 x 7 dots	1/8	
0	1	1	5 x 10 dots	1/11	
1	*	2	5 x 7 dots	1/16	Cannot display 2 lines with 5 x 10 dot character font.

* No effect

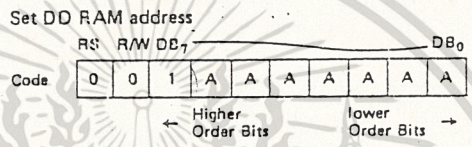
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. SET CG RA ADDRESS



ใน HD44780 นั้นจะมีหน่วยความจำอยู่ 2 ชุด คือ DISPLAY DATA RAM (DD RAM) จำนวน 80X8 BIT และ CHARACTER GENERATOR ROM CG RAM จำนวน 512 BIT C]T 7200 BIT คำสั่งนี้จะเป็นการ SE ADDRESS ใน CG RAM ด้วย

8. SET DD RAM ADDRESS



เป็นคำสั่ง SET ค่า ADDRESS ใน DD RAM ในการเขียนหรืออ่านค่าจาก DD RAM (DD RAM คือส่วนที่จะแสดงผลหน้าจอ LCD) โดยจำนวน ADDRESS ที่จะเกิดขึ้นบนจอ LCD จะอยู่กับ SET ค่า N ด้วย

ถ้า N=0(1 บรรทัด) ADDRESS จะอยู่ 00H-4FH

ถ้า N=1(2 บรรทัด) ADDRESS จะอยู่ 00H-27H สำหรับบรรทัดที่ 1 และ 40H-67H สำหรับบรรทัดที่ 2

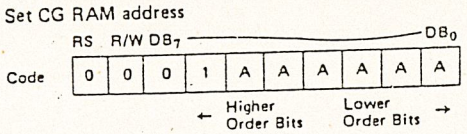
ตัวอย่างการจัด ADDRESS ของ DD RAM หน้าจอ LCD แบบ 16 ตัวอักษร 4 บรรทัด และ 20 ตัวอักษร 2 บรรทัด HDM-20216H

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	← display position
1-line	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	← DD RAM address
2-line	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	
3-line	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F	
4-line	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F	

HDM-16416H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. READ BUSY FLAG AND ADDRESS



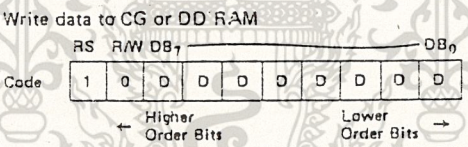
เป็นคำสั่งอ่านค่า BUSY FLAG ซึ่งจะเป็นตัวบอกว่า ตัว HD44780 นี้อยู่ในขบวนการทำงานภายในอยู่หรืออยู่ในสภาพพร้อมจะรับข้อมูล โดย

BF=1 อยู่ในขบวนการทำงานภายใน ไม่พร้อมจะรับข้อมูลหรือคำสั่ง

BF=0 พร้อมจะรับข้อมูลหรือคำสั่งได้

และนอกจากนี้ยังเป็นคสั่งอ่านค่าข้อมูล ADDRESS ของ CG RAM หรือ DD RAM ด้วย

10. WRITE DATA TO CG หรือ DD RAM



เป็นคำสั่งเขียนข้อมูลเข้าไปใน CG หรือ DD RAM โดยเมื่อเขียนข้อมูล และ ADDRESS จะเพิ่มหรือลดโดยอัตโนมัติตามคำสั่งที่ SET ใน ENTR MODE ข้อกำหนดที่จะรู้ว่าเป็นการเขียนข้อมูลของ CG RAM หรือ DD ทำได้โดยการ SET ADDRESS ของ CG RAM หรือ DD RAM ขึ้นมาก่อนจะเขียนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

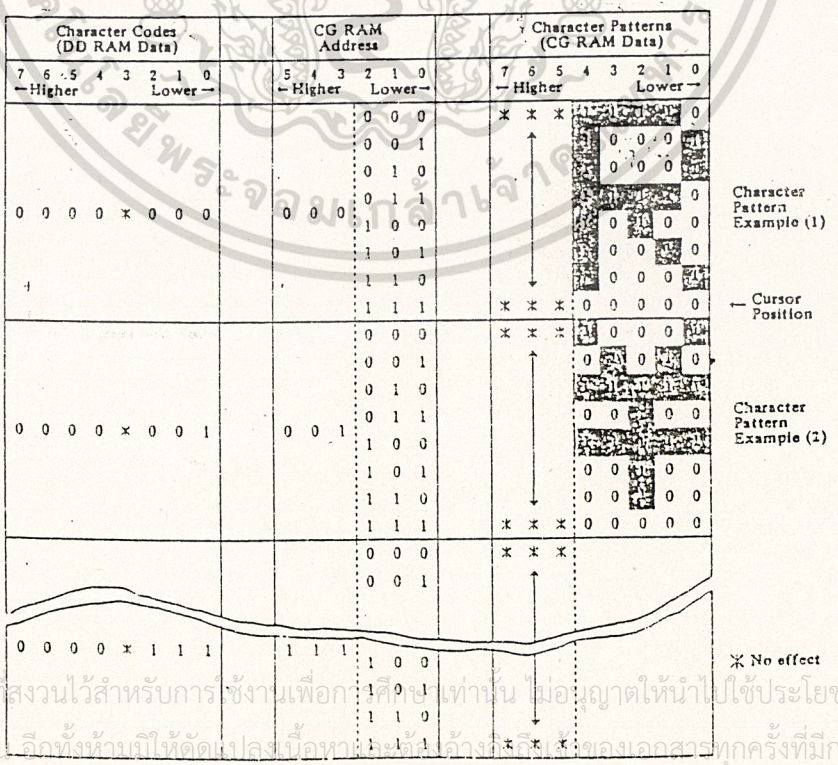
11. READ DATA FROM CG OR DD RAM

* Read data from CG or DD RAM

	RS	R/W	DB_7							DB_0
Code	1	1	D	D	D	D	D	D	D	D
			← Higher Order Bits					Lower Order Bits →		

เป็นคำสั่งอ่านค่าข้อมูลจาก CG RAM หรือ DD RAM โดยก่อนอ่านค่าจาก DD RAM หรือ CG RAM นี้ควรจะใช้คำสั่ง SET ADDRESS ก่อนเพื่อให้รู้ว่าข้อมูลที่อ่านได้นั้นเป็น DD หรือ CG RAM

จาตารางการทำงานจะเห็นว่าการใช้งาน LCD MODULE นั้นง่ายเพียงแต่เราส่งคำสั่งเริ่มแรกและ SET ความต้องการในขนาดตัวอักษร, CURSOR หลังจากนั้นเราก็สามารถเขียนตัวอักษรเข้าไปใน DD RAM ตามตารางตัวอักษรที่ให้มานั้น ก็จะเกิดอักษรในจอภาพ LCD เรายังสามารถกำหนดตำแหน่งตัวอักษรที่จะให้เกิดบนจอได้โดยการ SET DD RAM ADDRESS ตามตารางที่ให้มาในหัวข้อ ET-BOARRD V3.0 นี้ที่ให้มาจะเห็นว่าจะมีส่วนเริ่มต้นก็คือ ส่วนการ INITIAL LCD เพื่อกำหนดหน้าที่การทำงานต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของโปรแกรม

EPLUSE จะเป็นส่วนกำเนิดสัญญาณ ENABLE SIGAL โดยการใช้ PORT B BIT ที่ 2 กำเนิด PLUSE สัญญาณ ENABLE ขึ้น

GOTO จะเป็นส่วนกำหนดตำแหน่งของส่วน DD RAM ADDRESS ที่จะเขียนข้อมูล โดยจากโปรแกรม INITIAL ที่เรา SET ไว้ เมื่อเขียนข้อมูลเข้าไปใน DD RAM แล้ว ADDRESS ของ DD RAM จะเพิ่มขึ้น 1 โดยทันที

WRBYTE เป็นส่วนเขียนข้อมูล 1 BYTE เข้าไปในตำแหน่ง ADDRESS ของ DD RAM ขณะนั้น ๆ

WRLNE เป็นส่วนในการเขียนข้อมูลทีละ 1 LINE เพราะตำแหน่ง DD RAM ที่เกิดบนจอภาพ LCD นั้น แต่ละตำแหน่งจะไม่ต่อกันไในแต่ละบรรทัด

จากตัวอย่างที่ให้จะมี LCD แบบ 20 ตัวอักษร 2 บรรรทัด และ 16 ตัวอักร 4 บรรทัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SYSTEM CALL

SYSTEM CALL คือ ระบบใช้เรียกโปรแกรมยอยสำเร็จรูปที่มีอยู่ใน ROM MONITOR (DEBUGGER) ซึ่งจะะทำให้สะดวกต่อผู้ใช้ในการเขียนโปรแกรมหรือพัฒนางานโดยไม่จำเป็นต้องมาเสียเวลาในการเขียนโปรแกรมส่วนนี้

การเรียกใช้ SYSTEM CALL

โดยการนำ CODE ของโปรแกรมใน SYSTEM CALL มา LOAD เข้าใน REGISTOR A แล้วตามด้วยคำสั่ง RST 10H

ตัวอย่างเช่น ต้องการรส่งข้ออมูล 12H ออกจากภาพก็ทำได้โดย

```
LD A, 83H   ; SUBROUTINE SYSTEM CALL TX BYTE
LD C, 12H
RST 10H
RST  8H     ; แสดงค่า  REG
```

สิ่งที่จำเป็นในการใช้ SYSTEM CALL สรุปได้ว่า

1) LOAD CODE โปรแกรมของ SYSTEM CALL ที่เราจะใช้เข้า REGISTOR A
2) ดูว่าโปรแกรม SYSTEM CALL นั้น ๆ ใช้ INPUT อะไร ก็จัดให้ตามนั้น
3) ดูว่าโปรแกรม SYSTEM CALL นั้นใช้ REGISTOR อะไรไปแล้วบ้าง ก็อย่างใช้ REGISTOR ตัวนั้น หรือถ้าจะใช้ก็ให้ PUSH เก็บไว้ก่อน
4) สุดท้ายทำคำสั่ง RST 10H จะเป็นการเข้า SYSTEM CALL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BACK CODE 80H

ทำหน้าที่ ให้โปรแกรมของผู้ใช้กลับสู่ MAIN โปรแกรมของเครื่อง โดยแสดงเครื่องหมาย PROMPT ซึ่งจะกลับโดยตรง

I/P -

O/P -

REG DON'T CARE

RXBYTE CODE 81H

ทำหน้าที่ รับข้อมูลจาก KEY BORD หรือ RS232 เป็นรหัส ASCII ใน A เช่น กด KEY B ก็จะได้ 42H ใน REGISTOR A

I/P -

O/P A

REG AC

TXBYTE CODE 82H

ทำหน้าที่ ส่งรหัส ASCII 1 BYTE ออกไปที่ SERIAL เช่น C = 43 H ที่จอ PC จะเป็น "C"

I/P C

O/P -

REG ACD

DSPC CODE 83H

ทำหน้าที่ นำค่า HEX ใน C ออกไปที่ SERIAL PORT เช่น C = 3A ที่ DISPLAY จะมีค่า 3A ด้วย (ส่งค่า ASCII 31H และ 4H ออกไป คือ เป็นค่า HEX เป็น ASCII ก่อนแล้วจึงส่ง

I/P C

O/P -

REG AC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPDE CODE 84H

ทำหน้าที่ นำค่า HEX ใน DE ออกไปที่ SERIAL PORT เช่น DE=8941 ที่ DISPLAY จะมีค่า 8941 ด้วย

I/P DE

O/P -

REG ADE

TXSTG CODE 85H

ทำหน้าที่ ทำการส่งรหัส ASCII เป็น BLOCK ออกทาง SERIAL PORT โดยข้อมูลที่เป็น ASCII ให้ใส่ต่อท้ายจากคำสั่ง RST ของ SYSTEM CALL และจะหยุดส่งเมื่อพบรหัสค่า OOH จากนั้นก็จะกระทำคำสั่งต่อไปจาก DATA OOH นั้น

I/P -

O/P -

REG ADEHL

เช่น LD A, 85H

RST 10H

41H, 42H, 43H, 44H, 00H

RST 8H

HTOA CODE 86H

ทำหน้าที่ เปลี่ยนค่า HEX ใน REGISTOR C เป็นค่า ASCII เก็บใน D และ E เช่น C = CAH ที่ DE = 30H, 41H ตามลำดับ

I/P C

O/P DE

REG ACBCDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BYTE COD 87H

ทำหน้าที่ นำข้อมูลที่เป็น ASCII 1 BYTE จาก REGISTOR C ออกที่ PRINTER PORT (PD 0-7, PE4, 3)

I/P C

O/P -

REG ABCDE

PRNC CODE 88H

ทำหน้าที่ ใช้สำหรับ PRINT ข้อมูลจาก REGISTOR C จาก HEX เป็น ASCII เช่นถ้าใน REGISTOR C = 34H ค่าที่พิมพ์คือค่า 3 และ 4 คือ ส่งค่า ASCII 33H

I/P C

O/P -

REG ABCDE

PRNDE CODE 89H

ทำหน้าที่ ใช้สำหรับ PRINT ข้อมูลใน REGISTOR DE เช่น ที่ DE = 12BOH ที่ PRINTER Dh0TRB,Rn 12BO

I/P DE

O/P -

REG ABCDE

PRNSIG CODE 8AH

ทำหน้าที่ ใช้สำหรับพิมพ์ข้อมูลที่เป็นรหัส ASCII เป็น BLOCK โดยข้อมูลที่เป็น ASCII ให้ใส่ต่อท้ายจากคำสั่ง RST ของ SYSTEM CALL และจะหยุดพิมพ์เมื่อพบรหัส OOH จากนั้นก็จะกระทำคำสั่งต่อไปจาก DATA OOH นั้น(เช่นเดียวกับ TXSTG)

I/P -

O/P -

REG ABCDEHL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLF CODE 8BH

ทำหน้าที่ ใช้ส่งข้อมูล OAH และ ODH ออกเครื่องพิมพ์เพื่อขึ้นบรรทัดใหม่ หมาย PROMPT ซึ่งจะกลับโดยตรง

I/P -

O/P -

REG ABCDE

INITLCD CODE 8CH

ทำหน้าที่ ใช้ INITIAL LCD แบบ DOT MATRIX โดยจะ SET DL=1, N=1 F=0, D=1, C=1, B=1,I/D=1, S=0 และ CLEAR DISPLAY พร้อมที่จะรับข้อมูล

I/P -

O/P -

REG ABCHL

GOTOLCD CODE 8 DH

ทำหน้าที่ ใช้เคลื่อนย้ายตำแหน่ง CURSOR ไปยังหน้าจอของ LCD DOT MATRIX โดยตำแหน่งของจอ LCD แต่ละแบบนั้นจะไม่เท่ากันให้ดูในคู่มือ LCD ด้วย เช่นถ้า LCD 16116 ตำแหน่งจะเป็นหน้าจอ 16 ตัวอักษร

โดยตำแหน่งจอที่เราจะเปลี่ยนจะอยู่ใน REGISTOR C

I/P C

O/P -

REG ABE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WBYTELCE CODE 8EH

ทำหน้าที่ เขียนข้อมูลเป็น ASCII เข้าไปใช้ LCD DOT MATRIX จำนวน 1 BYTE เช่น C=45H ข้อมูลที่ปรากฏขึ้นบนจอจะเป็น "E"

I/P C

O/P -

REG ABCDE

DSPCLCD CODE 8FH

ทำหน้าที่ เขียนข้อมูลจาก REGISTOR C จาก HEX เป็น ASCII เข้า LCD DOT MATRIX เช่น REGISTOR C=34H ข้อมูลที่ปรากฏยัง LCD ก็จะเป็นค่า 3 และ 4 ด้วย

I/P C

O/P -

REG ABCDE

DSPDELCD CODE 90H

ทำหน้าที่ เขียนข้อมูลจาก REGISTOR DE จาก HEX เป็น ASCII เข้ายัง LCD เช่นถ้า REGISTOR DE=89ABH ข้อมูลที่ปรากฏยัง LCD ก็จะเป็นค่า 89AB ด้วย

I/P DE

O/P -

REG ABCDE

LCDSTG CODE 91H

ทำหน้าที่ ใช้สำหรับเขียนข้อมูลที่เป็นรหัส ASCII เป็น BLOCK โดยข้อมูลที่เป็น ASCII ให้ใส่ต่อท้ายจากคำสั่ง RST ของ SYSTEM CALL และจะหยุดเขียนข้อมูลเมื่อพบรหัส 00H จากนั้นก็จะกระทำคำสั่งต่อไปจาก DATA 00H นั้น (เช่นเดียวกับ TXSTG)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

I/P C

O/P -

REG ABCDEHL

CLSLCD CODE 92H

ทำหน้าที่ ใช้ CLEARS DISPLAY หน้าจอ LCD และ CURSOR กลับมาที่จุด HOME

I/P -

O/P -

REG A

DELAY CODE 93

ทำหน้าที่ ใช้หน่วงเวลาโดยใส่ค่าใน REGISTOR C

I/P C

O/P -

REG AC

SCAN CODE 94H

ทำหน้าที่ เป็น SYSTEM CALL ตรวจสอบการกดคีย์โดยเป็นคีย์ขนาด 4X4 คีย์ โดยจะออกจาก SYSTEM CALL นี้ ถ้ามีการกดคีย์โดยค่าคีย์จะมีค่า OOH-OFH โดยจะอยู่ใน REGISTOR A

I/P A

O/P -

REG ABCDE

SCANK CODE 95H

ทำหน้าที่ จะเป็น SYSTEM CALL ที่ SCAN การกดคีย์โดย SCAN เพียงรอบเดียว ถ้ามีการกดคีย์ที่ได้ OOH-OFH จะอยู่ใน REGISTOR A

I/P A

O/P -

REG ABCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CBAUD CODE 96H

ทำหน้าที่ เปลี่ยนค่า BAUD RATE ของ SERIAL PORT โดยสามารถ SET ค่าได้ใน REGISTOR C ดังตาราง

C=12H BAUD RATE 1200

C=24H BAUD RATE 2400

C=48H BAUD RATE 4800

C=96H BAUD RATE 9600

C=19H BAUD RATE 19

I/P C

O/P -

REG AC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ทฤษฎีและการออกแบบวงจร FREQUENCY SHIFT KEYING (FSK)

ในการสร้างสัญญาณอนาล็อกที่เป็นผลมาจากสัญญาณดิจิตอล หรือสัญญาณข่าวสารในรูปอื่น จะได้มาจากหลักฐานของวิธีการ 3 แบบ คือ

1. หลักการของแอมพลิจูดมอดูเลท (Amplitude Modulation)

2. หลักการของฟรีเควนซีมอดูเลท (Frequency Modulation)

3. หลักการของเฟสมอดูเลท (Phase Modulation)

โดยสัญญาณที่จะส่งออกไป (สัญญาณดิจิตอล หรือ สัญญาณข่าวสารต่างๆ) จะถูกมอดูเลททางด้านส่ง และ ดีมอดูเลททางด้านรับ เพื่อแยกสัญญาณข่าวสารเดิมที่ส่งมาออกสัญญาณพาห์ (Carrier Signal) เท็คนิคการรวมสัญญาณทางดิจิตอล (Digital moduation techniques) ที่ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางคือ

1. แบบ FSK หรือ Frequency Shift Keying

2. แบบ PSK หรือ Phase Shift Keying

3. แบบ QAM หรือ Quadrature Ampitude Modulation

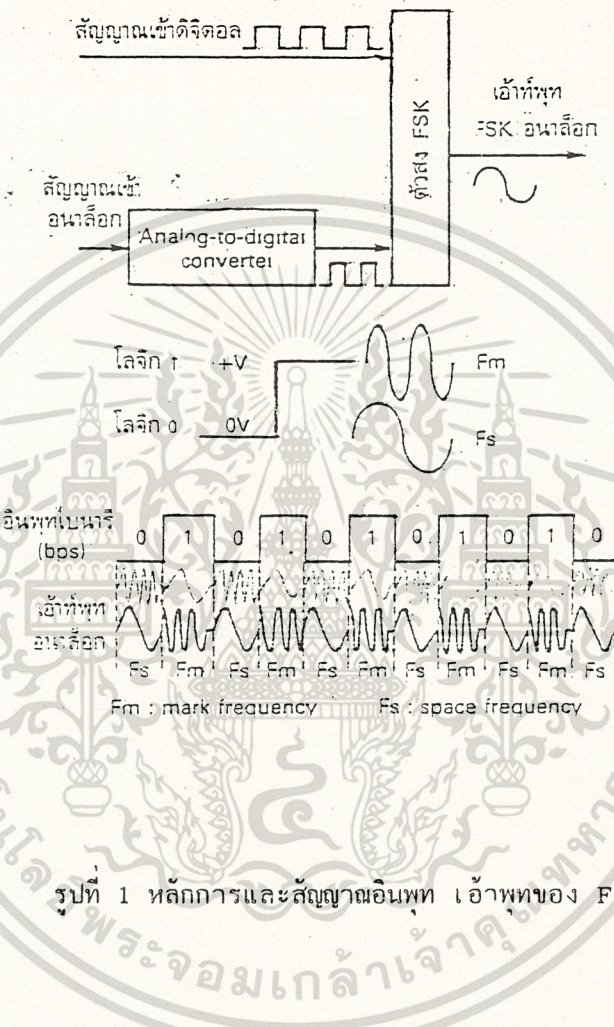
เนื่องจาก FSK คือ หัวข้อที่ใช้นำเสนอโครงการ ดังนั้นจะกล่าวเฉพาะเรื่อง FSK เพียงเดียว

ตัวกำเนิดสัญญาณ FSK (FSK Generator)

ตัวกำหนดสัญญาณ FSK ก็คือ ตัวส่งสัญญาณ FSK (FSK Transmitter) ซึ่งมีหลักการที่ว่าเมื่อข้อมูลที่เป็นสัญญาณดิจิตอลที่มีลักษณะเป็นข้อมูลที่เป็นสัญญาณดิจิตอลที่มีลักษณะเป็นข้อมูลไบนารีจะทำให้ความถี่เลื่อนหรือเบี่ยงเบนไปตามการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลไบนารีที่เข้ามา ดังนั้นสัญญาณทางเอ้าท์พุทของตัวกำเนิด FSK จะอยู่ในรูปของความถี่ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง (Frequency Continuous) เมื่อข้อมูลไบนารีด้านอินพุทเปลี่ยนแปลงจากสถานะโลจิก "1" เป็นโลจิกท "0" (หรือในทางกลับกันคือ โลจิก "0" เป็นโลจิก "1") สัญญาณเอ้าพุทจาก FSK ก็จะเลื่อนความถี่ระหว่าง 2 ความถี่ด้วยกัน คือ ความถี่โลจิก "1" หรือ Space Frequency (fs)

การแปลี่ยนแปลง (หรือการเลื่อน)ของความถี่แต่ละครั้งจะเกิดขึ้นเมื่อสถานะของโลจิกด้านสัญญาณเข้าเปลี่ยนแปลงนั่นคือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณออกจะเท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลงสัญญาณเข้า ซึ่งในดิจิตอล มอดูเลชั่นนั้น อัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณด้านอินพุทของ FSK Generator จะเรียกว่า Bit Rate มีหน่วยเป็นบิทต่อวินาที (bps.) ส่วนอัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณด้านเอ้าพุทของ FSK Generator เรียกว่า "อัตราบอร์ด" หรือ Baud Rate ดังนั้นในการส่งข้อมูลด้วยเทคนิค FSK อัตราบิทจะเท่ากับอัตราบอร์ดเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ให้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

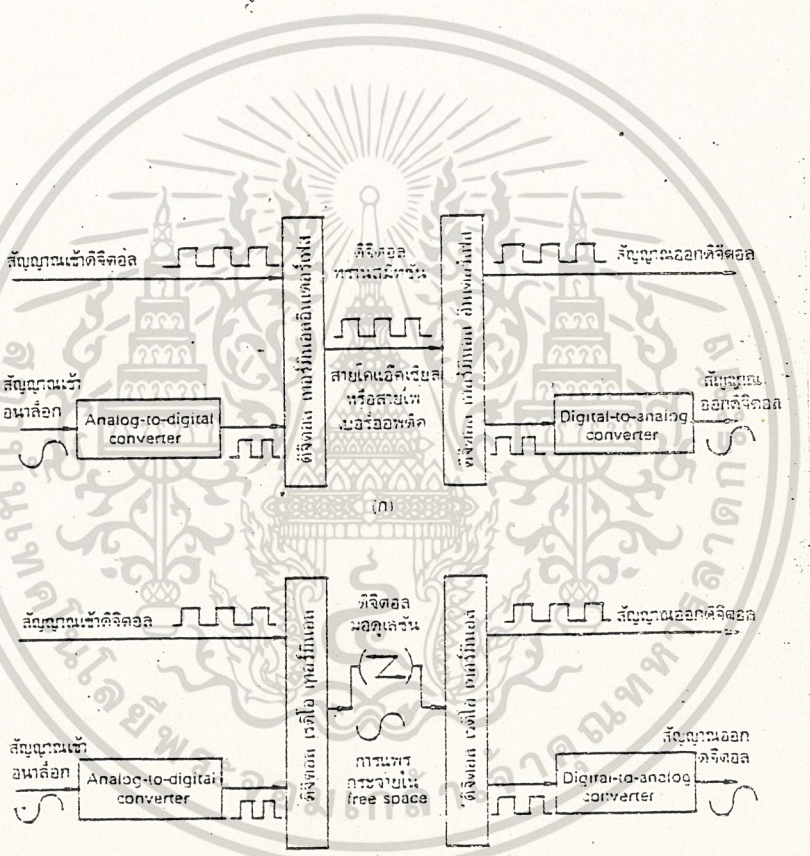


รูปที่ 1 หลักการและสัญญาณอินพุท เอ้าพุทของ FSK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FSK BANWIDTH

ในระบบการส่งสื่อสารข้อมูลด้วยสัญญาณอนาล็อกหรือสัญญาณความถี่นั้น แบนด์วิท(Bandwidth) เป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นอับดับแรก เนื่องจากวิธีการของ FSK อยู่บนพื้นฐานเดียวกันกับวิธีการของ FM ดังนั้นการอธิบายถึงสูตรต่างๆก็ใช้หลักการของ FM ทุกอย่าง



รูปที่ 2 FSK MODULATOR

จากรูปที่ 2 แสดงถึงตัว FSK มอดูเลเตอร์ ซึ่งใช้หลักการเดียวกับเอฟเอ็มมอดูเลเตอร์ คือ ใช้หลักการของ VCO (Voltage Control Oscillator) จะเห็นว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงที่เร็วที่สุดของสัญญาณอินพุทจะเกิดขึ้นเมื่อข้อมูลไบนารีมีลักษณะเป็น 1 และ 0 สลับกัน ซึ่งก็คือ สัญญาณสี่เหลี่ยมนั่นเอง (Square Wave) ตามตัวอย่างในรูปที่ 2 เป็นสัญญาณในช่วง

T_1

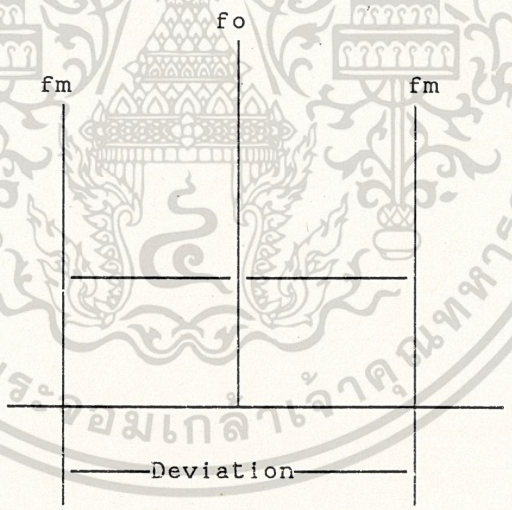
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความถี่หลักของคลื่นสี่เหลี่ยมจะมีค่าเท่ากับครึ่งหนึ่งของ Bit Rate ดังนั้นถ้าพิจารณาเฉพาะความถี่หลักเพียงเดียวแล้ว ความถี่สูงสุดของสัญญาณดิจิตอลที่ต้องการนำมามอดูเลทแบบ FSK จะเท่ากับครึ่งหนึ่งของ Bit Rate คือ

$$F_{a\ max} = \text{Bit Rate}/2$$

เมื่อ F_a max = ความถี่สูงสุดของสัญญาณดิจิตอลที่จะนำมามอดูเลท

ความถี่กลาง (Centre Frequency = f_o)ของ VCO จะอยู่ในตำแหน่งกลาง ระหว่าง Mark Frequency (fm) กับ Space Frequency (fm) กับ Space Frequency (f_s) ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การเบี่ยงเบนความถี่

โลจิก 1 ด้านอินพุทจะเลื่อนความถี่ของ VCO จาก f_o ไปเป็น fs จะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลไบนารีด้านอินพุทจาก "1" ไป "0" หรือ "0" ไป "1" จะทำให้ความถี่เอ้าพุทของ VCO เลื่อนหรือเบี่ยงเบนกลับไป-มา ระหว่าง fm กับ fs เนื่องจากได้กล่าวมาแล้วว่า FSK นั้นก็คือการมอดูเลท แบบ FM ดังนั้น ดัชนีการมอดูเลท (Modulate Index = MI) ใน FSK ก็หาได้จาก FM คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$MI = \Delta F/Fa$$

เมื่อ MI = การเบี่ยงเบนของความถี่ใดๆ จากความถี่กลาง(Hz)

Fa = ความถี่ของสัญญาณที่นำมามอดูเลท (Hz)

ค่า MI ที่ยอมให้ได้สูงสุดคือ ค่า MI ที่ทำให้แบนด์วิช กว้างที่สุด ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อ การเบี่ยงเบนของความถี่ถูกมอดูเลทแล้วและความถี่ถูกมอดูเลทและความถี่ของสัญญาณที่นำมามอดูเลทมีค่าสูงสุด

ใน FSK มอดูเลท ค่า ΔF เป็นการเบี่ยงเบนของความถี่สูงสุด (Peak Frequency Deviation) ของสัญญาณที่ถูกมอดูเลทแล้วซึ่งมีค่าเท่ากับความแตกต่างระหว่าง f_o กับ f_m หรือ fs ซึ่งก็คือ ครึ่งหนึ่งของความแแตกต่างระหว่าง fm กับ fs นั้นคือ

$$\Delta F = (fs-fm)/2$$

การเบี่ยงเบนของความถี่ของความถี่สูงสุดขึ้นอยู่กับขนาดหรือแอมพลิจูดของสัญญาณที่นำเข้ามามอดูเลท (สัญญาณดิจิตอล) เมื่อสถานะทางโลจิกเป็น "1" ก็จะให้แรงดันออกมาค่าหนึ่งคงที่ตามสถานะ (เช่น 5 V) หรือ ถ้าเป็นโลจิก "0" ก็จะให้แรงดันออกมาคงที่ในระดับโลจิก "0" เช่นกัน (เช่น 0 V) ดังนั้นความถี่ที่เบี่ยงเบนของ FSK มอดูเลทจะเบี่ยงเบนคงที่และอยู่ในระดับการเบี่ยงเบนของความถี่สูงสุดเสมอ

f_a เป็นความถี่หลักของข้อมูลไบนารีด้านอินพุท ซึ่งจะทำให้แบนด์วิท กว้างที่สุด เมื่อ $fa = Bit\ Rate/2$ เท่านั้น เพราะฉะนั้นเราสามารถหาค่า MI ได้จาก

$$MI = ((fs_fm)/2)/(F_b/2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$MI = (fs-fm)/F_b$$

เมื่อ fs_fm = ความถี่เบี่ยงเบนสูงสุด

F_b = อัตราบิทของไบนารี่อินพุท

ในการส่งสัญญาณ FM โดยทั่วๆไป ความกว้างของแบนด์วิทจะแปรผันตรงกับค่า MI ซึ่งเช่นเดียวกับ FSK ที่ค่า MI โดยทั่วๆไป จะต้องมีค่าต่ำกว่า 1.0 เพื่อให้เป็นเอฟเอ็มแบบแคบ (Narrow band FM) ค่าแบนด์วิทที่แคบที่สุดเรียกว่า Minimum Nyquist Bandwidth (Fn) เช่น การส่งข้อมูลแบบ FSK มีความถี่กลาง(fo) = $7KH_z$ ความถี่สเปส (fs) = 6 KH_z และความถี่มาร์ค (fm) = $8KH_z$ ข้อมูลไบนารีอินพุทมี Bit Rate = 2 KH_z สามารถหา Fn ได้ดังนี้

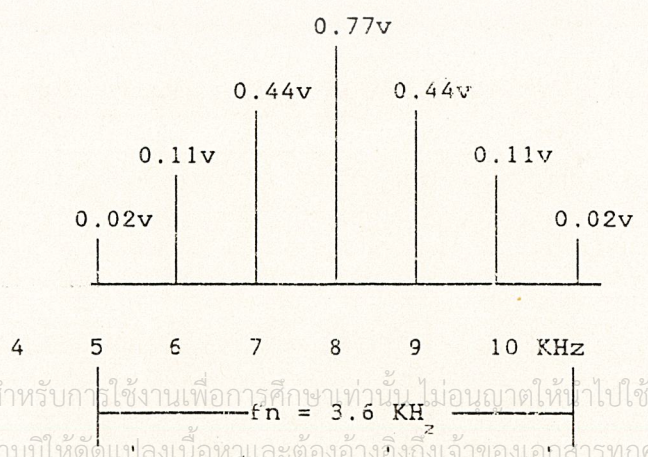
$$MI = fs-fm/F_b$$

$$MI = (6KH_z - 8KH_z) / 2KH_z$$

$$MI = 2KH_z/2KH_z$$

$$MI = 1.0$$

จากตาราง Bassel Function ในตารางที่1. เมื่อ MI=1.0 จะได้แถบความถี่ข้าง (Sideband Frequency) ออกมาข้างละ 3 ความถี่ โดยแต่ละความถี่จะห่าง จากความถี่กลาง (fo) ข้างละ 1 KHz (ซึ่งก็คือ FB/2 เมื่อ F_b คือ Bit Rate = 2KHz) สามารถเขียนเป็นสเป็คตรัมความถี่ได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4. สเป็คตรัมความถี่ของตัวอย่างที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

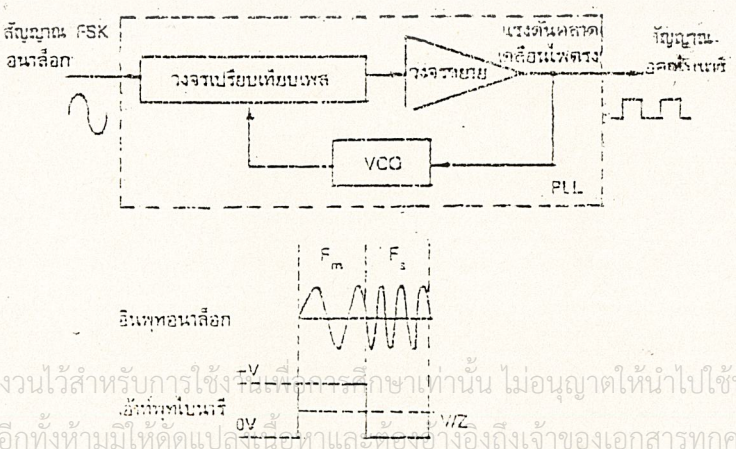
MI	J0	J1	J2	J3	J4
0.0	1.0				
0.25	0.98	0.12			
0.5	0.94	0.24	0.03		
1.0	0.77	0.44	0.11	0.02	
1.5	0.51	0.56	0.23	0.06	0.01
2.0	0.22	0.58	0.35	0.13	0.03

ตารางที่ 1. Bassel Function Table

มีข้อน่าสังเกตุคือ MI ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1.0 จะทำให้แบนด์วิท มีค่าประมาณ 2-3 เท่าของ Bit Rate เสมอ

FSK ดีมอดูเลเตอร์ (FSK Demodulator)

FSK Demodulator คือ ตัวรับสัญญาณ FSK (FSK Receiver) จะเป็นตัวแยกสัญญาณไบนารีออกจากสัญญาณ FSK โดยส่วนมากจะใช้วงจร PLL (Phase lock loops) ดังรูปที่ 6.



รูปที่ 5 PLL-FSK Demodulator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLL ใน FSK Demodulator มีหลักการทำงานเหมือนกับ PLL ใน FM Detector ทุกอย่าง คือจะมีความถี่ฟรีรันนิ่ง เท่ากับ Centre Frequency (f_o) และในขณะที่ความถี่อินพุทของ PLL เลื่อนไป-มา ระหว่าง fm กับ fs จะทำให้เกิดแรงดันคลาดเคลื่อนไฟตรง (DC Error Voltage) ซึ่งเป็นผลมาจากการเปรียบเทียบทางเฟส (Phase Comparator) ของสัญญาณอินพุท เนื่องจากความถี่อินพุทที่เข้ามายัง PLL มีเพียง 2 ความถี่คือ fm และ fs ดังนั้น ค่าแรงดันดังกล่าว จึงมีเพียง2ระดับเท่านั้น ซึ่งสามารถแทนด้วยโลจิก "1" และโลจิก "0"เมื่อความถี่ทางอินพุทเป็น f_m และ f_s ตามลำดับ เราจึงได้สัญญาณเอ้าท์พุทจาก PLL กลับมาเป็นข้อมูลไบนารีเหมือนกับตอนแรกที่ส่งมาทุกประการ

แนวทางการออกแบบ FSK เพื่อใช้งาน

หลังจากที่เราได้ทราบถึงหลักการและรายละเอียดของการรับ-ส่งข้อมูลด้วย FSK มาพอสมควรแล้ว ก็มาดูถึงการนำไปใช้งานในทางปฏิบัติ ซึ่งก็คือเราจะออกแบบวงจร FSK ได้อย่างไร เมื่อก่อนการออกแบบวงจร FSK จะใช้อุปกรณ์ประเภททรานซิสเตอร์ และอุปกรณ์พาสซีฟต่างๆ มาต่อเป็นวงจร FSK ทั้งด้านรับและส่ง แต่เนื่องจากปัจจุบันเทคโนโลยีด้านไอซี (Integrate Circuit) ได้พัฒนาไปมาก ทำให้สามารถรวมวงจรต่างๆ เข้าด้วยกันบรรจุภายในชิฟเล็กๆ เช่น ไอซีออปแอมป์ ไอซี PLL เป็นต้น

การออกแบบ FSK Generator

ในการออดแบบ FSK Generator ได้นำเอาไอซีเบอร์ XR-2206 ซึ่งเป็นโมโลลิธิค ฟังก์ชันเยนเนอเรเตอร์กำเนิดรูปคลื่นเอ้าท์พุทได้ทั้งคลื่นซายน์ คลื่นสามเหลียม คลื่นสี่เหลี่ยม หรือแรมป์ (Ramp) โดยมีย่านความถี่ตั้งแต่ 0.01 H_z ถึง 1.0MH_z

ในกรณีนี้เราจะใช้ XR-2206 เป็นตัวกำเนิดคลื่นรูปซายน์ในลักษณะ FSK Generator โดยใช้ไทม์มิ่ง รีซิสเตอร์ R_1 และ R_2 ที่ต่อระหว่างขา 7 และขา 8 กับกราวด์ตามลำดับ โดยที่สัญญาณดิจิตอล(หรือ Keying Signal) ที่ป้อนมายังขา 9 ของไอซีเป็นตัวกำหนดสัญญาณทางเอ้าท์พุท(ขา2) ถ้าขา 9 อยู่ในสถานะวงจรเปิดหรือมี $V_{in} > 2V$ แล้ว R_1 จะเป็นตัวกำหนดไทม์มิ่ง ร่วมกับตัวเก็บประจุที่ต่อคร่อมระหว่างขา 5 กับขา 6 (หรือในทำนองกลับกัน ถ้าขา 9 มี $V_{in} < 1V$ แล้ว R_2 จะเป็นตัวกำหนดไทม์มิ่ง รวมกับตัวเก็บประจุระหว่างขา 5 กับขา 6 เช่นเดียวกัน)จึงทำให้ความถี่เอ้าท์พุท จะอยู่ใน ช่วงระหว่าง f_m กับ f_s โดยทั้ง fm และ fs จะอิสระต่อกันและสามารถเปลี่ยนแปลงความถี่ได้โดยการเลือกค่า R_1 หรือ R_2 ตามสมการหน้าต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$fm = 1/R_1C$

$fs = 1/R_2C$

ตัวเก็บประจุระหว่างขา 5 กับขา 6 จะอยู่ในช่วง 1,000 pF - 100 pF

ตัวต่านทาน R_1 และ R_2 จะอยู่ในช่วง 4 Kohm - 200 Kohm

ในการออกแบบด้านส่งนั้นเราจำเป็นต้องกำหนดค่า fm และ fs ก่อน ซึ่งจะกำหนดเองก็ได้ แต่ในทางปฏิบัติจริงแล้วบางครั้งการกำหนด fm และ fs เองนั้นมักจะเป็นปัญหาในเรื่องความถี่ฮาร์โมนิค และการกำหนด fm และ fs นั้นจะเกี่ยวข้องไปถึง Band Rate ในการรับส่งด้วย ดังนั้นจึงมีการกำหนด fm และ fs ซึ่งเรียกว่า FSK BAND และจะแตกต่างกันตาม Band Rate ดังตารางที่ 2

75 Band	fm = 1110 Hz	fs = 1170 Hz
300 Band	fm = 1070 Hz	fs = 1270 Hz
1200 Band	fm = 1200 Hz	fs = 2200 Hz

ตารางที่ 2.FSK BAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทีนี้เรามาดูการออกแบบ FSK ด้านส่งที่ความเร็วของข้อมูล 1,200 Band ว่าสามารถทำได้อย่างไร

จากตาราง FSK BAND (ตารางที่ 2.) ที่ความเร็วของการรับ-ส่ง 1,200 Band fm = 1,200 Hz , fs = 2,200 H_z เมื่อทราบค่า fm และ fs ก็สามารถหาค่าความต้านทาน R_1 และ R_2 ได้ โดยกำหนดให้ตัวเก็บประจุระหว่างขา 6 กับขา 5 เป็น 0.01 microF (ยังอยู่ในช่วงที่กำหนด)

จากสมการ :

$$fm = 1/R_1C$$

$$\therefore R_1 = 1/fmC$$

$$R_1 = 1/1200x0.01x10^{-6}$$

$$R_1 = 83.3 \text{ Kohm}$$

เนื่องจากเราต้องสามารถปรับความถี่ได้อิสระ ดังนั้นจึงใช้โพเท็นวิโอมิเตอร์ 30 Kohm ต่ออนุกรมกับค่าต้านทาน 68 Kohm ระหว่างขา 7 กับกราวด์

และสามารถหา R_2 ได้จากสมการเดียวกัน

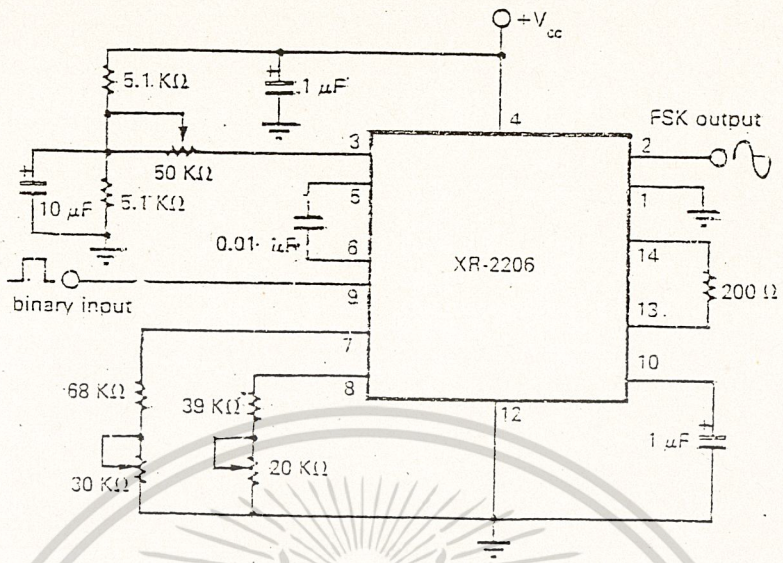
$$R_2 = 1/f_sC$$

$$R_2 = 1/2200x0.01x10^{-6}$$

$$R_2 = 45.45 \text{ Kohm}$$

ใช้โพเท็นซิโอมิเตอร์ 20 Kohm อนุกรมกับค่าความต้านทาน 39 Kohm ต่อระหว่างขา 8 กับกราวด์ วงจรจะเป็นดังรูปที่ 6.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 วงจร FSK Modulator

การปรับแต่งระดับเอ้าท์พุทไฟตรง

ระดับแรงดันไฟตรงที่ขาเอ้าท์พุท (ขา 2) จะมีค่าโดยประมาณเท่ากับแรงดันที่ขา 3 จะได้จากการแบ่งแรงดันระหว่างค่าความต้านทาน 5.1 Kohm สองตัวกับแรงดันไฟเลี้ยงประมาณ 6 V เมื่อแรงดันไฟเลี้ยงในวงจรเป็น +12 v และสามารถปรับโดยโพเท็นชิโอมิเตอร์ 50 Kohm ที่อนุกรมกับขา 3 ดังนั้นการปรับที่ขา 3 ก็เป็นการปรับระดับของสัญญาณเอ้าท์พุทขา 2 ให้อยู่ในระดับที่ต้องการส่ง

การปรับการผิดเพี้ยนรูปคลื่นของสัญญาณเอ้าท์พุท

ขา 13 และ ขา 14 มีไว้สำหรับปรับแต่งรูปคลื่นเพื่อปรับการผิดเพี้ยน (distortion) ของรูปร่างสัญญาณ อันเนื่องมาจากความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิค โดยการต่อค่าความต้านทานเข้าไประหว่างขา 13 และ 14 แต่ในคู่มือ XR-2206 แนะนำให้ใช้ค่า 200 ohm โดยไม่มีการปรับแต่งแต่ออย่างใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาค่าแบนด์วิท

ในการหาค่าแบนด์วิทที่แคบที่สุดจำเป็นต้องรู้ค่า fm,fs และ Bit Rate จากตัวอย่างที่ความเร็ว 1,200 Band เราหา Fn ได้ดังนี้

จาก MI = F/Fa

เมื่อ F = [fm-fs]

= [1200-2200]

= 1000 Hz

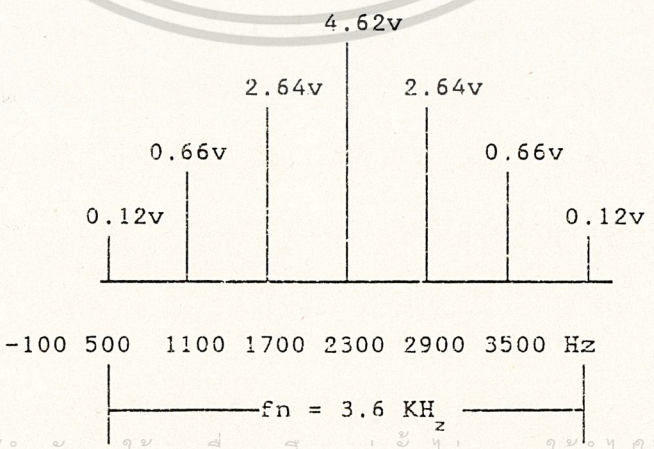
Fa = Bit Rate ซึ่งก็คือ Band Rate

= 1200 bps.

MI = 1000Hz/1200bps.

= 0.83

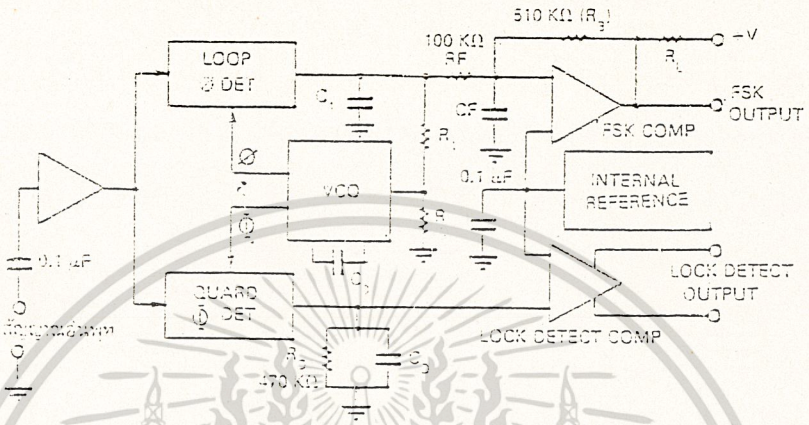
จากตาราง Bassel Function นั้นค่า MI 0.83 ไม่มีจึงประมาณเป็น 1.0 ซึ่งจะได้ความถี่ไซด์แบนด์ออกมาข้างละ 3 ความถี่โดยแต่ละช่วงจะห่างกันเท่ากับ Bit Rate/2 คือ 600 H_z จากสเป็คตรัมความถี่เอ้าท์พุทจะได้ Fn = 3600 H_z และมีลักษณะดังรูปที่ 7.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7 สเป็คตรัมความถี่ ณ ความเร็ว 1200 Band

จะเห็นว่าด้าน LSB ค่าความถี่ที่ติดลบ เป็นไปไม่ได้แต่เกิดขึ้นเพราะเราประมาณค่า MI เป็น 1.0 จะได้แบนด์วิท ประมาณ 3 เท่าของ Band Rate แต่จริงๆ แล้วไม่ถึง 3 เท่าของ Band Rate ซึ่งก็จะไม่มีความถี่ -100 H_z ให้ปรากฏแต่อย่างใด



รูปที่ 8 โครงสร้างภายในของ FSK DEMODULATOR

การออกแบบ FSK Demodulator

FSK Demodulator จะออกแบบกับไอซีเบอร์ XR-2211 ซึ่งเป็นโมโนลิธิคเฟสล็อคลูป โดยมีย่านความถี่ในการใช้งานตั้งแต่ 0.01 Hz จนถึง 300 Hz จนถึง 300 KHz

โครงสร้างภานในของ XR-2211 เมื่อประยุกต์วงจรเป็น FSK Demodulator จะเป็นดังรูปที่ 9

ส่วนประกอบหลักของ PLL ใน XR-2211 ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. Signal Pre-Amp มีหน้าที่จำกัดขนาดของสัญญาณอินพุท ให้อยู่ในค่าประมาณ 2 mV rms. และขยายอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้เป็นสัญญาณระดับสูง

2. VCO (Voltage Control Oscillator) มีเฟสดีเท็คเป็นภาคแรกโดยเอ้าพุทจะได้เป็นความถี่ผลบวก (Sum frequency) และความถี่ผลต่าง (Difference frequency) คือ 2f และ 0 Hz ตามลำดับ เมื่อ Phase Detect อยู่ในสถานะ Sum frequency) ก็จะได้ DC Error Voltage ออกไปยัง VCO เพื่อควบคุมการผลิตความถี่ออกมาค่าหนึ่งในภาวะปกติความถี่ฟรีรันนิง (f_o)จะ Set ค่าโดยความต้านทาน R_o และคาปาซิเตอร์ C_o โดยขับผ่านความต้านทาน R_1 ซึ่งสามารถหา f_o โดย ได้จาก

$$f_o = 1/R_o C_o \text{ Hz}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดในการออกแบบ FSK Demodulator

จากวงจรในรูปที่ 10 อุปกรณ์ภายนอกคือ R_oC_o จะ Set Frequency (f_o) ของ PLL R_1 จะเซ็ทแบนด์วิท C_1 Set Damping factor หรือ filter time constant, C_F และ R_F สำหรับ Set Data FSK output ค่าความต้านทาน R_8 (510 Kohm) ระหว่างขา 7 กับ ขา 8 เป็นตัวป้อนกลับทางบวกเพื่อให้ Transtion Time ของ output FSK เร็วขึ้น

ดังนั้น การออกแบบวงจรจะต้องหาค่าอุปกรณ์ภายนอกจะนำมาต่อดังนี้คือ:

1. คำนวนค่า Centre frquency (f_o) ของ PLL จาก

$$f_o = (fm + fs)/2$$

2. เลือก Timing Resister (R_o) ซึ่งจะต้องอยู่ในช่วง 10 Kohm ถึง100 Kohm

3. หาค่า C_o จาก :

$$C_o = 1/f_o R_o$$

4. หาค่า R_1 เพื่อตั้ง Bandwidth จาก

$$R_1 = (R_o)f_o/\Delta f$$

เมื่อ $\Delta f = |fs-fm|$

5. หาค่า C_1 เพื่อตั้ง Damping factor จาก

Damping factor = 1/4 squre root ของ C_o/C_1

โดยทั่วๆไป Damping factor กำหนดให้เป็น 1/2

เพราะฉะนั้น $C_1 = C_o/4$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หาค่า C_F เมื่อ R_F = 100 Kohm R_8 = 510 Kohm จะหา C_F ได้จาก

$$C_F = 3/\text{Band Rate} \quad (\mu F)$$

ค่าอุปกรณ์ทุกตัวจะต้องมีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานๆไป ยกเว้น R_o ซึ่งเป็น Fine-Tune Adjust เพราะ R_o จะอนุกรมกับ R_x ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

จากการออกแบบ FSK Generator มาแล้ว ณ ความเร็ว 1200 Band เราก็สามารถเอาข้อมูลต่างๆมาออกแบบ FSK Demdurator ได้ดังนี้

1. หา f_o :

$$f_o = (1200+2200)/2$$

$$f_o = 1700 \text{ Hz}$$

2. กำหนด R_o ให้เป็น 20 Kohm โดยใช้โพเท็นชิโอมิเตอร์ 5 Kohm อนุกรมกับ 18 Kohm

3. หา C_o ;

$$C_o = 1/f_o R_o$$

$$C_o = 1/1700 \times 20 \text{ Kohm}$$

$$C_o = 0.03 \ \mu F$$

C_o ใช้ค่า 0.027 μF

4. หา R_1 ;

$$R_1 = R_o f_o / f$$

$$R_1 = 20 \text{ Kohm} \times 1700 / 1 \text{ KH}_z$$

$$R_1 = 34 \text{ Kohm}$$

5. หา C_1 ;

$$C_1 = C_o / 4$$

$$C_1 = 0.027 / 4 \ \mu F$$

C_1 ใช้ค่า 0.0067 μF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หา C_f ;

C_f = 3 / 1200 Band μF

C_f = 0.0025 μF

C_f ใช้ค่า 0.0027 μF

วงจรที่ได้จากการออกแบบ จะเป็นดังรูปที่ 10.

สำหรับ FSK Band ในคู่มือ XR-2211 ได้กำหนดค่าอุปกรณ์ต่างๆ ณ ความเร็วในการส่งข้อมูลต่างๆ กัน ดังตารางที่ 3.

FSK BAND	ค่าอุปกรณ์
75 BAND fm = 1110 Hz fs = 1170 Hz	Co = 0.044 μF C1 = 0.011 μF Cf = 0.04 μF Ro = 18 Kohm R1 = 380 Kohm
300 BAND fm = 1070 Hz fs = 1270 Hz	Co = 0.039 μF C1 = 0.01 μF Cf = 0.005 μF Ro = 18 Kohm R1 = 100 Kohm
1200 BAND fm = 1200 Hz fs = 2200 Hz	Co = 0.027 μF C1 = 0.01 μF Cf = 0.0022 μF Ro = 18 Kohm R1 = 30 Kohm

ตารางที่ 3. FSK BAND และค่าอุปกรณ์ภายนอก

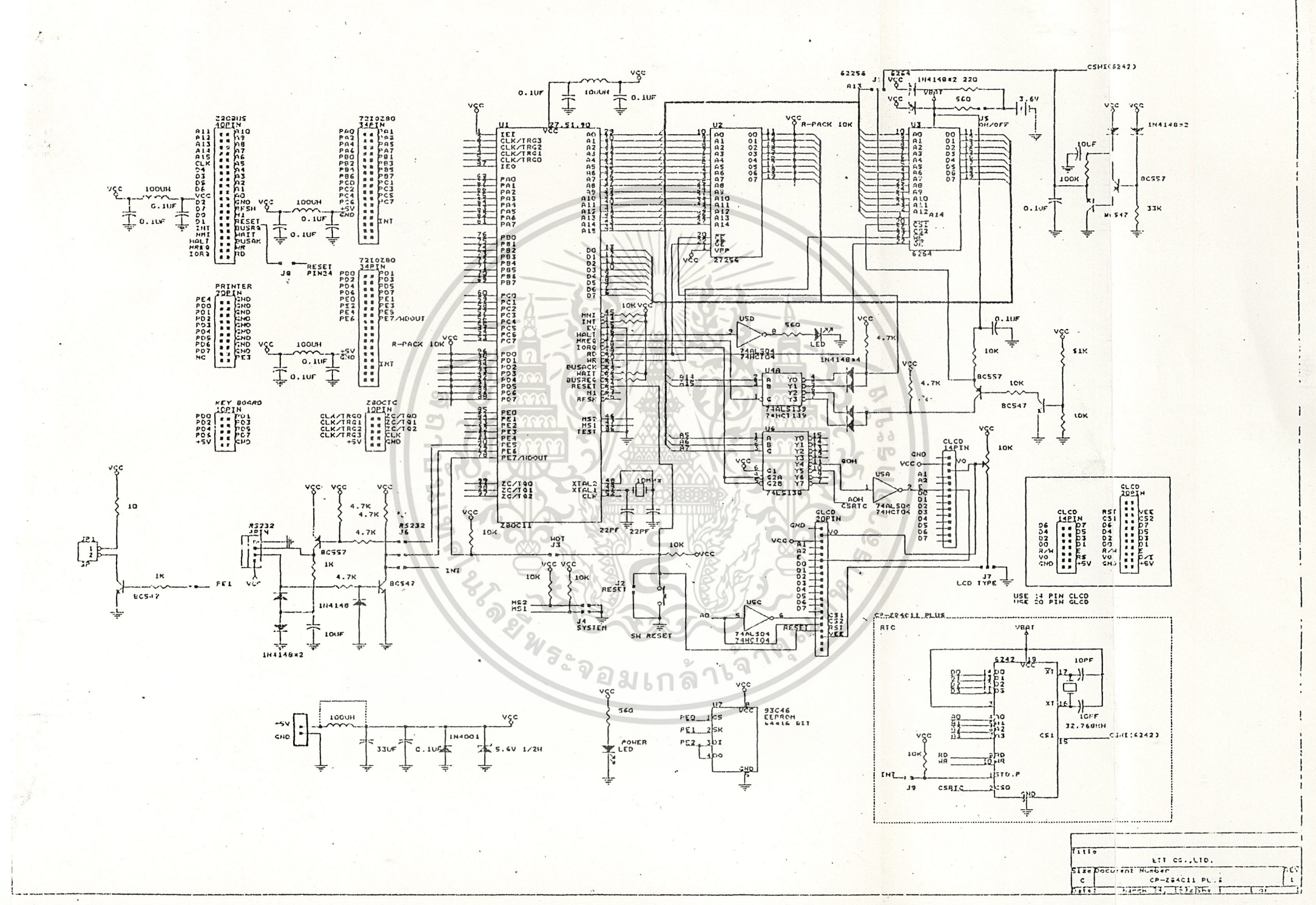
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FSK ในทางปฏิบัติ

จากวงจรที่ได้ออกแบบทั้ง 2 ด้าน คือ รับและส่ง สามารถส่งสัญญาณดิจิตอลได้ตามความเร็วที่ได้ออกแบบตามวงจรนั้นๆ และต้องจัดความถี่ต่างๆ ให้อยู่ใน FSK BAND ด้วย ส่วนสายส่งสัญญาณก็เป็นเคเบิ้ลโทรศัพท์ อิมพีแดนซ์ 600 ohm ความสำคัญจะอยู่ทางด้านรับ เพราะต้องมีการปรับแต่ง Fine - Tune ด้วย

จากการออกแบบจะเห็นว่าการรับ-ส่ง ข้อมูลดิจิตอลแบบ FSK สามารถทำการออดแบบได้ง่าย โดยอาศัยหลักการของ FM ทุกอย่าง แต่อย่างไรก็ตาม FSK ยังมีข้อจำกัดในเรื่องความเร็วในการติดต่อสื่อสารคือ Band Rate อยู่มากกว่าวคือ ในระบบการสื่อสารที่จำเป็นต้องใช้ความเร็วในการส่ง-รับสูงๆ เช่น ในระบบ TDM ซึ่งความเร็วของ PCM ข้อมูลจะมีความเร็วเป็น Mbps. (10^6 bps) FSK ไม่สามารถทำได้เพราะข้อจำกัดในเรื่องความถี่คือเมื่อส่งข้อมูล 2 bit คือ 0 และ 1 จะต้องใช้ความถี่ถึง 2 ค่า เพื่อแยกความแตกต่าง แต่ในระบบ TDM การส่งข้อมูลในแต่ละครั้งจะกระทำมากกว่า 2 bit ซึ่ง FSK ไม่สามารถทำได้ จึงต้องแบบ PSK หรือ QAM แทนโดยใช้เพียงความถี่เดียว แต่จะอาศัยความแตกต่างของเฟสในการแยกข้อมูลออกมา เช่น เมื่อข้อมูลเป็น 2 bit จะแทนด้วย bit 0 ด้วยเฟส 0 องศา และ bit 1 แทนด้วย 180 องศา ซึ่งจริงๆแล้วใน 1 Cycle จะมีมุมเฟสได้ 360 องศา ดังนั้นเราสามารถแบ่งเฟสเหล่านี้เพื่อแทนข้อมูลได้ bit มากขึ้น ส่วนในระบบ QAM จะเป็นการผสมผสานระหว่าง PSK กับ AM ซึ่งเห็นได้ชัดว่าสามารถส่งข้อมูลด้วยความเร็วที่สูงกว่า PSK อยู่แล้ว คือ แทนไบนารีได้มากบิทขึ้นซึ่งวิธีการทั้ง 2 ดังกล่าวจะนำไปใช้ในการสื่อสารข้อมูลแบบ ซิงโครนัส ส่วน FSK จะนำไปใช้ในการสื่อสารข้อมูลแบบ อะซิงโครนัส ที่มีความเร็วในการติดต่อที่ต่ำกว่า 2 Kbps (2×10^3 bps) และใช้สายโทรศัพท์เป็นสายส่ง เช่น FSK Modom เป็นต้น

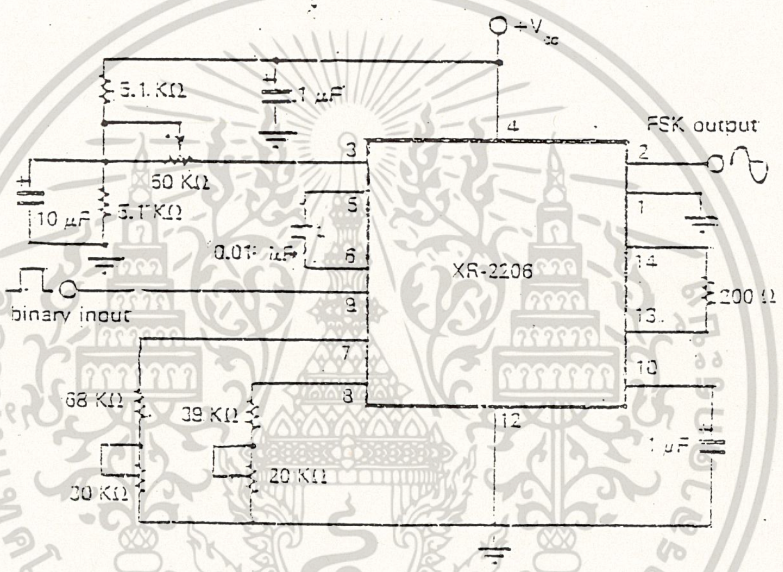
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Title	ETT CO.,LTD.	
Size C	Document Number CP-Z84C11 PLUS	Rev 1
Date: March 24, 1992	Sheet	of

4.1.2 วงจร FREQUENCY SHIFT KEYING

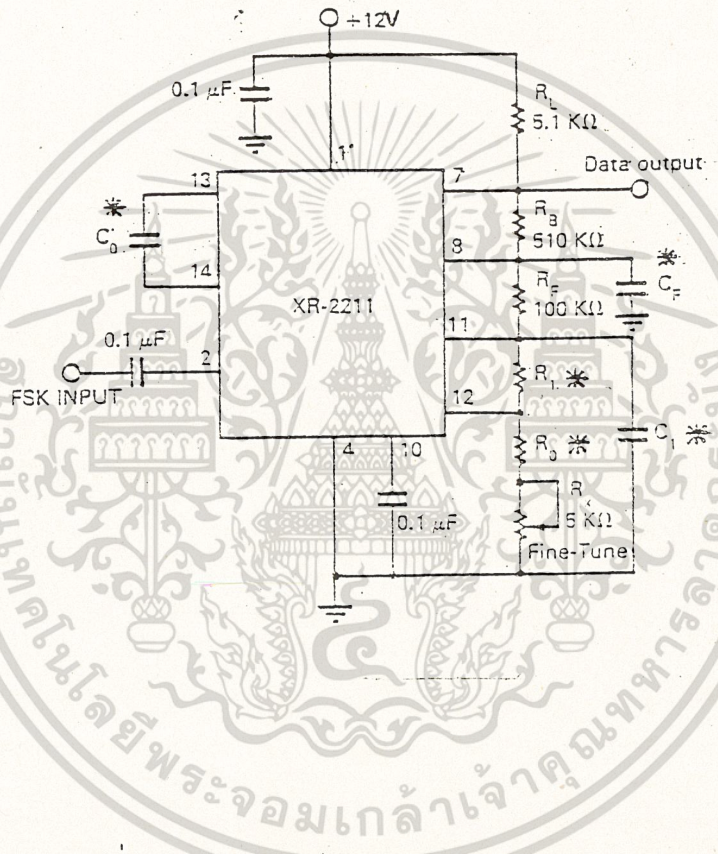
รูปที่ 2 เป็นวงจรที่ใช้งานโดยใช้ IC เบอร์ XR-2206



รูปที่ 2 วงจร FREQUNCY SHIFT KEYING ใช้ IC เบอร์ XR-2206

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 วงจร FREQUNCY SHIFT KEYING DECODER



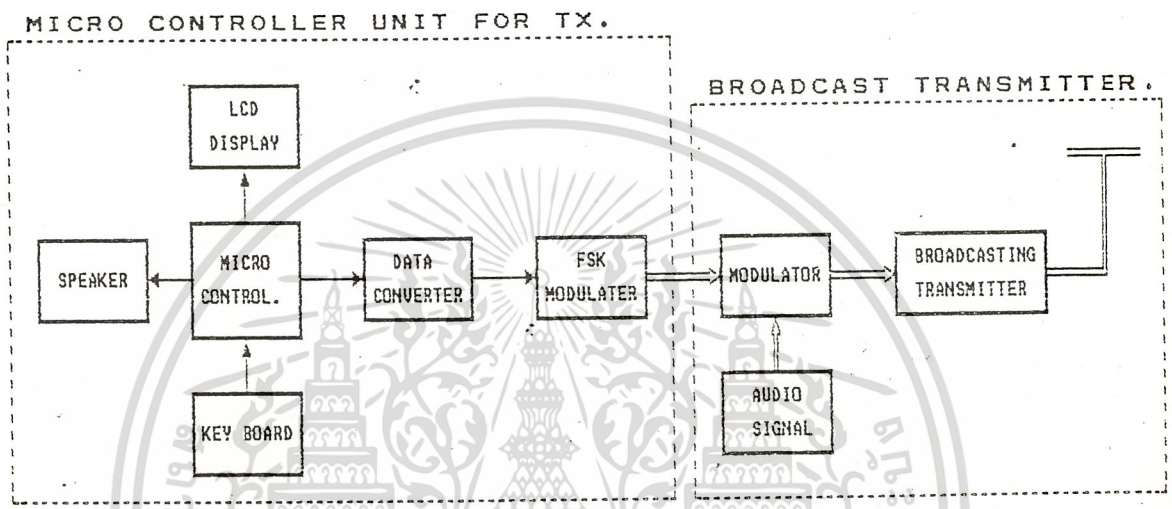
รูปที่ 4 วงจร FREQUENCY SHIFT KEYING DECODER

ใช้ IC เบอร์ XR-2211

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทำงานของระบบ

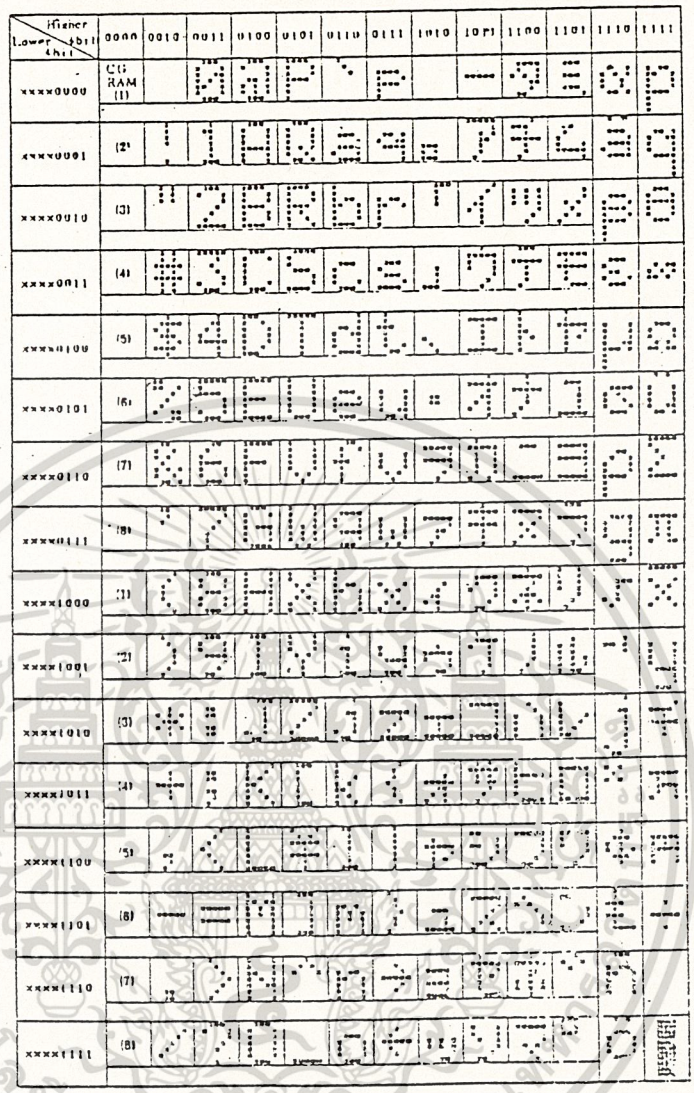
การทำงานของอุปกรณ์รับส่งสัญญาณเตือนภัยทางอากาศด้านส่ง



จากรูปที่ 1 Block Diagram ด้านส่งจะประกอบด้วย Micro Processor Control Unit เพื่อใช้ในการทำกระบวนการส่งข้อมูลข่าวสาร โดยการ Scan Function key และนำข้อมูล จาก MEMORY ออกมา Display ที่ LCD และจัดการเกี่ยวกับข้อมูลที่ส่งผ่านข้อมูลออกทาง Serial Port โดยผ่านขบวนการทำ Data Convert โดยการควบคุมจาก Micro Control Data ดังกล่าวที่ออกจาก Serial Port จะส่งในรูปของ ASCII Code 8 Bit Bouad Rate 16 bps ตามตารางที่ 1 ในรูปที่ 2. เป็น Data Format (ASCII) ที่ส่งออกจาก Serial port

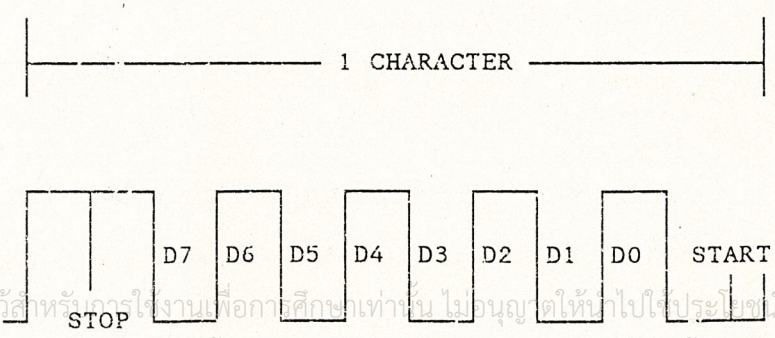
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CHARACTER FONT TABLE



NOTE: CGRAM is a CHARACTER GENERATOR RAM having a storage function of character pattern which enable to change freely by user's program.

ตาราง ASCII CODE

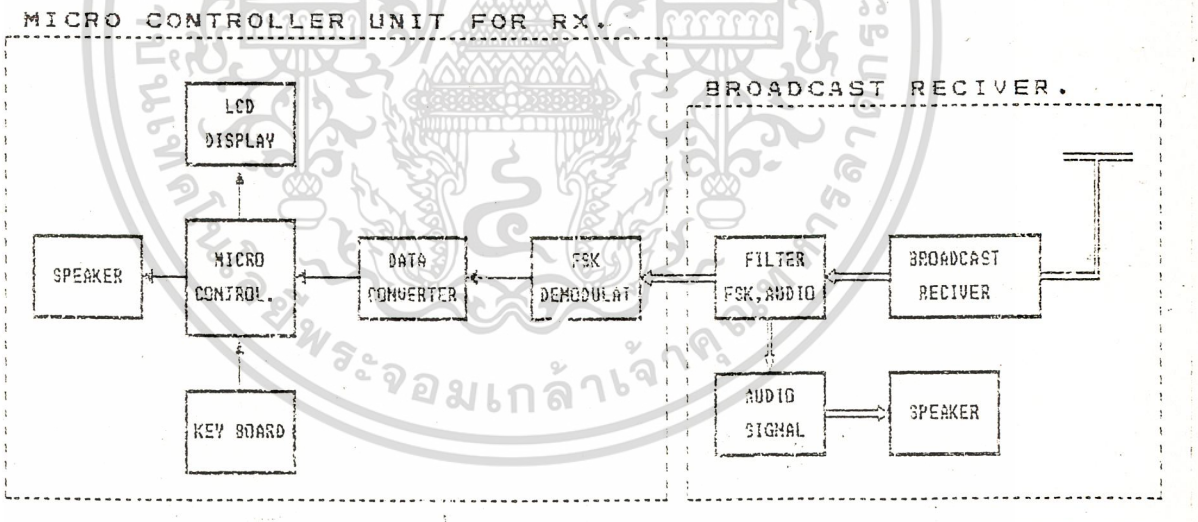


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2 DATA FORMAT (ASCII)

ตามรูปที่ 2 เป็น Charecter ประกอบด้วย 8 Bit เริ่มส่งจากการส่ง START Bit $1^{1}/_{2}$ Bit แล้วตามด้วย Data Bit 0-7 แต่ละ Bit จะเป็นเวลา 1/16 เท่ากับ 62.5 mS และ Stop Bit 2 Bit ยกตัวอย่างตามตารางรูปที่ 1. ถ้าต้องการส่งตัวอักษร "U"จะเห็นได้ว่า Data Bit จะเป็น 0101 0101(56H) นี้เป็นเพียงการส่งตัวอักษรเดียว ในข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการเตือนภัยส่วนใหญ่จะมีรูปแบบที่แน่นอนและต้องการความรวดเร็ว ดังนั้นในโครงงานนี้จึงจัดรูปข่าวสารเป็นรูปของ Function Key คือเก็นเป็นข้อความไว้ใน Memory แล้วส่งทีละข้อความโดยการส่งการกด Function Key ในส่วนของค่า Data Convertor ก็จะจัดการส่ง Charecter ไปทีละ Charecter ส่งไป Modulate กับ Frequency Shift Key ออกเป็น 2 ความถี่ คือความถี่ 32 Hz เป็นช่วง Mark และ 24 Hz เป็นช่วง Space ตามรูปที่ 2. สัญญาณ Output ของ Frequency Shift Keying ก็ส่งไป Modulate ร่วมกับรายการทางสถานีส่งอากาศแพร่กระจายคลื่น

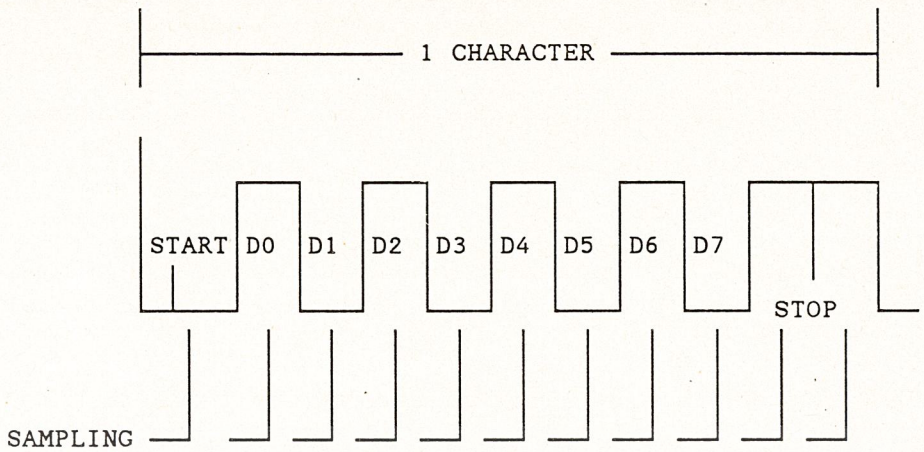
การทำงานของอุปกรณ์รับส่งสัญญาณเตือนภัยทางอากาศด้านรับ



รูปที่ 3 BLOCK DIAGRAM อุปกรณ์ด้านรับ

ด้านรับ สัญญาณ Frequency Shift Keying ที่ถูก Detect จาก Broard Casting System จะผ่านการ Demodulate โดย FSK Demodulator ได้เป็น Data Format ASCII ผ่าน Serial Port ผ่าน Data Convertor โดย Data ที่รับได้เป็นสัญญาณ เดียวกับด้านส่ง ตามรูปที่ 3.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



DATA FORMAT (ASCII)

รูปที่ 3 วิธีการ read data

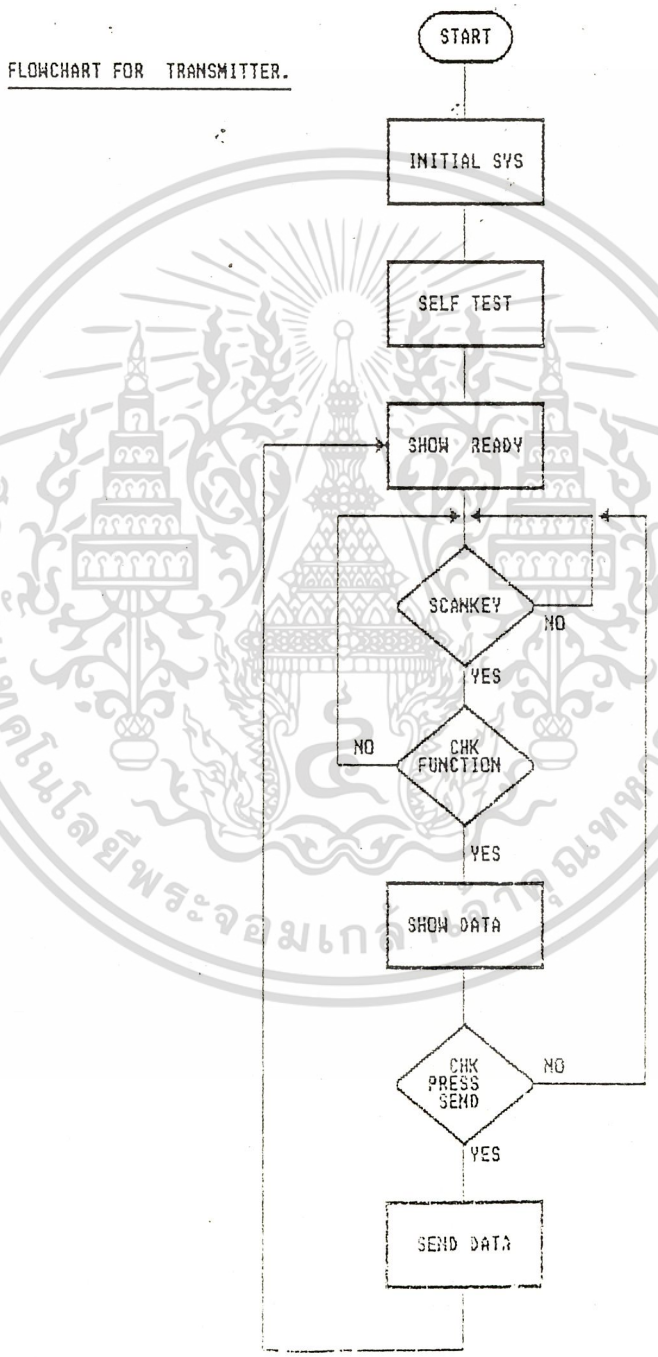
จากรูปที่ 3 Data Format จะถูก Read Data โดยการ Sampling เอาช่วงกลางของ Duration ของแต่ละ Bit เพราะเป็นช่วงที่มีค่าคงที่มากที่สุด เพื่อเข้าไปจัดการกับขบวนการแสดงผลข้อมูลที่ได้รับพร้อมทั้งมีเสียงเตือนขณะที่ได้รับ Data โดยการควบคุมของ Micro Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

5 FLOW CHART และ PROGRAM การทำงานของ MICRO CONTROLLER UNIT

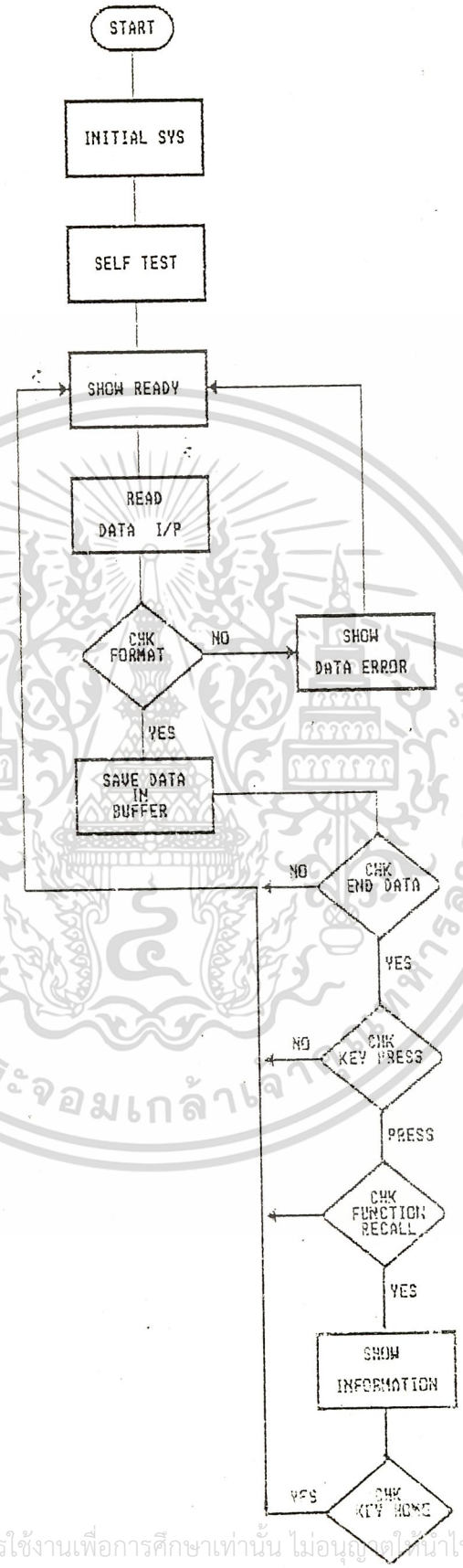
5.1 FLOW CHART และ PROGRAM ทางด้านอุปกรณ์ส่งข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 FLOW CHART และ PROGRAM ทางด้านอุปกรณ์รับข้อมูล

FLOWCHART PROGRAM FOR RECIVER.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 MAIN UTILITY PROGRAM (Z84C11)

```
;**********************************
;                                  *
;  MAIN PROGRAME  FOR  SUB CALL    *
;                                  *
;**********************************
;
ORIGIN   EQU  0000H
         ORG  ORIGIN
;
FR1      EQU  0DBH
FR2      EQU  0B0H
MONS     EQU  3FFFH
RSTN     EQU  0CFH
CODE     EQU  0A3H
USRAM    EQU  8000H
LF       EQU  0AH            ;line feed
CNTL     EQU  0CH            ;PGUP
CR       EQU  0DH            ;Cairrer return
BS       EQU  08H            ;back space
BEL      EQU  07H            ;bell
EOF      EQU  1AH            ;End of file
ESC      EQU  1BH
CONX     EQU  18H
CONS     EQU  13H
PRMT     EQU  3EH
SPACE    EQU  20H
BLANK    EQU  20H
DECADR   EQU  2CH
TROM     EQU  96H
;
; I/O CONTROL REGISTER ADDRESS
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CTC0      EQU  10H
CTC1      EQU  11H
CTC2      EQU  12H
CTC3      EQU  13H
;
PA        EQU  50H
PB        EQU  51H
PC        EQU  52H
PD        EQU  30H
PE        EQU  40H
;
PAC       EQU  54H
PBC       EQU  55H
PCC       EQU  56H
PDC       EQU  34H
PEC       EQU  44H
;
WDTMAS    EQU  0F0H
WDTCON    EQU  0F1H
MISREG    EQU  0EEH
MISCON    EQU  0EFH
;
; I/O LCD PORT
PDATA     EQU  80H
PSING     EQU  82H
;
;************************
;     POWER UP DELAY     *
;************************
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
START1    DEC  A
          NOP



          JR   NZ,START1
          JP   INIT
;
;************************
;    RESTART 08H BREAK  *
;************************
          JP   BREAK
          NOP
          NOP
          NOP
          NOP
          NOP
;
;************************
;    RESTART 10H SYSCAL *
;************************
;
          JP   SYSCAL
          NOP
          NOP
          NOP
          NOP
          NOP
;
;************************
;       RESTART 18H      *
;************************
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD      A,18H
        JP      REST18
;
;************************
;       RESTART 20H     *
;************************
;
        CALL    SAVE
        LD      A,20H
        JP      REST20
;
;************************
;       RESTART 28H     *
;************************
;
        CALL  SAVE
        LD    A,28H
        JP    REST28
;
;************************
;       RESTART 30H     *
;************************
;
        CALL    SAVE
        LD      A,30H
        JP      REST30
;
;************************
;       INT     38H     *
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
        CALL SAVE
        LD   A,38H
        JP   REST38
;
        ORG  0066H
;

;***********************
;       NMI 66H       *
;***********************
;
        CALL SAVE
        LD   A,66H
        PUSH HL
        LD   HL,(RST66H)
        CALL CKRST
        EX   (SP),HL
        CALL RESTORE
        RET
;
;
REST18  LD   HL,(RST18H)
        CALL CKRST
        PUSH HL
        LD   HL,SYSFAG
        BIT  4,(HL)
        LD   HL,(RST18H)
        JR   Z,REST180
;       CALL STEPRST
        CALL SX1
REST180 EX   (SP),HL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          RET
;
REST20    LD    HL,(RST20H)
          CALL CKRST
          PUSH HL
          LD    HL,SYSFAG
          BIT   4,(HL)
          LD    HL,(RST20H)


          JR    Z,REST200
;          CALL STEPRST
          CALL  SX1
REST200   EX    (SP),HL
          CALL RESTORE
          RET
;
REST28    LD    HL,(RST28H)
          CALL CKRST
          PUSH HL
          LD    HL,SYSFAG
          BIT   4,(HL)
          LD    HL,(RST28H)
          JR    Z,REST280
;          CALL STEPRST
          CALL SX1
REST280   EX    (SP),HL
          CALL RESTORE
          RET
;
REST30    LD    HL,(RST30H)
          CALL CKRST
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          LD   HL,SYSFAG
          BIT  4,(HL)
          LD   HL,(RST30H)
          JR   Z,REST300
          CALL SX1
;          CALL STEPRST
REST300   EX   (SP),HL
          CALL RESTORE
          RET
;
REST38    LD   HL,(RST38H)
          CALL CKRST
          PUSH HL
          LD   HL,SYSFAG
          BIT  4,(HL)
          LD   HL,(RST38H)
          JR   Z,REST380
          CALL SX1
;          CALL STEPRST
REST380   EX   (SP),HL
          CALL RESTORE
          RET
;
STEPRST   PUSH HL
          PUSH DE
          PUSH BC
          CALL STEPEX0
          LD   A,-2
          LD   (BRKFLG),A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        POP   DE
        POP   HL
        RET
;
RESTORE LD    HL,(R_AF)
        PUSH HL
        POP   AF
        LD    HL,(R_HL)
        RET
;
SAVE    LD    (R_HL),HL
        PUSH AF


        POP   HL
        LD    (R_AF),HL
        RET
;
CKRST   PUSH  AF
        LD    A,L
        OR    H
        JR    NZ,CKRST1
        CALL  CRLF
        CALL  MSGPRT
        DB    "Get RST",0
        POP   AF
        CALL  DSPA
        CALL  MSGPRT
        DB    "H check PC&SP",CR,LF,0
        POP   HL
        JP    PRMPT1
CKRST1  POP   AF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
SBCINT   OR    A
         SBC   HL,BC
         JR    Z,ANYINT
         RET
;
ANYINT   LD    HL,(BUFPC)
         LD    (R_PC),HL
         LD    HL,STACK
         LD    (R_SP),HL
         CALL  SERCH
         CALL  STPCLR          ;Restroe instruction
         CALL  CRLF
         CALL  MSGPRT


         DB    "INT ANY TIME",BEL,CR,LF,0
         POP   HL
         CALL  RESTORE
         JP    PRMPT
;
;************************
;        BREAK ENTRY     *
;************************
;
BREAKR   PUSH AF
         LD    A,-4            ;Break list reg
         LD    (BRKFLG),A
         POP   AF
         LD    (R_HL),HL
         POP   HL
         JR    BREAK1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
BREAK     LD   (R_HL),HL       ;Save HL
          POP  HL
          DEC  HL
BREAK1    LD   (R_PC),HL       ;Save PC
          LD   (R_IX),IX
          LD   (R_IY),IY
          LD   (R_SP),SP       ;Save SP
          LD   SP,SYSTK
          LD   (R_DE),DE       ;Save DE
          LD   (R_BC),BC
          PUSH AF
          POP  BC
          LD   (R_AF),BC       ;Save AF
          LD   A,I             ;Save IFF
          LD   A,0
          JP   PO,BREAK10

          LD   A,4
BREAK10   LD   (R_IFF),A
          LD   A,(BRKFLG)
          CP   -1              ;Go step ?
          JP   Z,STPENT        ;yes
          OR   A               ;Nomal break ?
          JP   Z,BRKENT        ;Yes
          CP   -4              ;No, program display reg
          JP   Z,BREAK2
          JP   ONESTP          ;No, next or untrace command
;
BREAK2    CALL REGDSP
          CALL STPCLR
          JP   PRMPT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
; *** break stop entry ***
;
BRKENT   CALL SERCH          ;Break address serch & break point
                             ;reset
         LD   DE,(R_PC)
         CALL SRCBRK         ;Serch break
         JR   C,BRKENT1
         LD   DE,4
         ADD  HL,DE
         LD   A,(HL)
         OR   A
         JR   Z,BRKENT2
         DEC  A
         JR   Z,BRKENT1
         LD   (HL),A
         JP   GO2
;
BRKENT2  LD   (HL),1



;
BRKENT1  CALL REGDSP         ;Display register
         JP   PRMPT
;
;
;************************
;    INITIAL SYSTEM    *
;************************
;
INIT     LD   SP,SYSTK
         LD   A,(7FFFH)
         CP   0A3H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD    A,(0FFFFH)
        CP    0A3H
        JP    Z,8000H          ;RAM ADDRESS 8000-FFFFH 32K

        LD    HL,0
INIT1   DEC   HL
        LD    A,H
        OR    L
        JR    NZ,INIT1
        LD    A,(B96)
;
SETBUAD LD    (BUT),A
SETPORT LD    A,00100000B      ;SET PORT E  bit 6 in,5 out
        OUT   (PEC),A
INIT11
        LD    SP,SYSTK
        LD    A,0
        LD    (BRKFLG),A
        LD    (SYSFAG),A
        LD    A,(PWCODE)

        CP    CODE
        JP    Z,PRMPT1
;
INIT2   LD    HL,NSTACK        ;Clear
        LD    DE,NSTACK+1
        LD    BC,WORK_SIZ-NSTACK-1
        LD    (HL),0
        LDIR
        LD    HL,STACK
        LD    (R_SP),HL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD    (R_PC),HL
        LD    (BUFPC),HL
        LD    (GETADR),HL
        LD    A,0
        LD    (R_IFF),A
        LD    A,CODE
        LD    (PWCODE),A
        LD    A,(B96)
        LD    (BUT),A
;
MAIN    CALL MSGPRT
        DB    "                                                ",CR,LF
        DB    0CH
        DB    FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1
        DB    FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1
        DB    FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1
        DB    FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,CR,LF
        DB    FR1,"                                            ",FR1,FR2,CR,LF
        DB    FR1,"  ET-DEBUGGER Z84C11              V1.1      ",FR1,FR2,CR,LF
        DB    FR1,"                                            ",FR1,FR2,CR,LF
        DB    FR1,"  Copyright (C) 1991  By ETT CO.,LTD.       ",FR1,FR2,CR,LF
        DB    FR1,"____________________________________________",FR1,FR2,CR,LF

        DB    FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1
        DB    FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1
        DB    FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1
        DB    FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR1,FR2,CR,LF
        DB    " ",FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2
        DB    FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2
        DB    FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2
        DB    FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,FR2,CR,LF,0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
;************************
;    PROMPT  & COMMAND   *
;************************
;
PRMPT1
;         LD    A,0
;         LD    (R_IFF),A
          LD    HL,(BUFPC)
          LD    (R_PC),HL
          LD    HL,STACK
          LD    (R_SP),HL
          CALL  SERCH
          CALL  STPCLR
;
PRMPT     DI
          LD    SP,SYSTK
          CALL  MSGPRT          ;string display
          DB    CR,LF,"ET>",0   ;Prompt display
;
PRMPT2    CALL  COMIN           ;Get strings
PRMPT21   LD    HL,COMBUF
          LD    A,(HL)
          INC   HL              ;Command



          CR    A
          JR    Z,PRMPT         ;0=no command
          CP    SPACE
          JR    Z,PRMPT
;
          CP    "E"             ;get data to memory
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CP    "D"             ;dump memory
        JP    Z,DMPCMD
        CP    "G"             ;go user program
        JP    Z,GOCMD
        CP    "T"             ;next step execute
        JP    Z,TRACE
        CP    "R"             ;Register command
        JP    Z,REGCMD
        CP    "B"             ;Break point set command
        JP    Z,BRKCMD
        CP    "F"             ;Fill memory
        JP    Z,FILLCMD
        CP    "M"             ;Move memory
        JP    Z,MOVCMD
        CP    "N"
        JP    Z,NEWCMD
        CP    "O"             ;Port output command
        JP    Z,OUTCMD
        CP    "I"             ;Port input command
        JP    Z,INCMD
        CP    "L"             ;intel hex format down load
        JP    Z,LODCMD
        CP    "P"             ;intel hex format up load
        JP    Z,PUNCH
        CP    "C"
        JP    Z,COMP
        CP    "V"
        JP    Z,VARCMD
        CP    "H"             ;Help command
        JP    Z,HELP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JP    Z,HELP
        CP    "A"
        JP    Z,AUNEXT
        CP    "U"
        JP    Z,AUNEXT
        CP    "Q"              ;
        JP    Z,QUIT
        CP    "S"
        JP    Z,EXAMPLE
        CP    "Y"
        JP    Z,YANK
        CP    "K"
        JP    Z,KEEPREG
        CP    "X"
        JP    Z,TURBO
;
COMERR  CALL MSGPRT            ;Command ERR
        DB    BEL,CR,LF,"Syntax Error",CR,LF,0
        JP    PRMPT
;
;************************
;  GET DATA TO MEMORY  *
;************************
;
SETCMD  CALL BLKSKP
        OR    A                ;A=0 For end
        JR    Z,SETCMD1        ;yes Address defualt
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CALL GETHEX            ;No, get address hex to DE
        JP    C,COMERR
```

```
        JP    Z,EDIT
        OR    A
        JP    NZ,COMERR
        LD    (GETADR),DE     ;Set new addr
;
SETCMD1 CALL  CRLF
        LD    DE,(GETADR)
        CALL  DSPDE           ;Display address
        LD    A,(DE)
        CALL  DSPA            ;Display data
        CALL  SPC1            ;one Space bar
;
SETCMD_0 CALL CONIN
        CP    BS
        JR    Z,SETCMD_0
;
        CP    DECADR
        JR    NZ,SETCMD_1
        DEC   DE
        LD    (GETADR),DE
        JR    SETCMD1
;
SETCMD_1 CALL CONOUT
SETCMD_2 CP   CR              ;Enter
        JR    Z,SETCMD2
        CP    ESC             ;Exit
        JP    Z,SETEND
;
        CALL  HEX
        LD    C,0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            LD    B,A             ;Save high nibble
SETCMD11    CALL  CONIN
            CALL  CONOUT
            CP    BS
            JR    NZ,SETCMD12
            LD    A," "
            CALL  CONOUT
            LD    A,BS
            CALL  CONOUT
            JR    SETCMD_0
;
SETCMD12    BIT   0,C
            JR    NZ,SETERR
            CP    CR
            JR    Z,SETERR
;
            CP    ESC
            JP    Z,SETEND
            CALL  HEX
            JR    C,SETERR
            SLA   B
            SLA   B
            SLA   B
            SLA   B
            OR    B
;
            LD    C,A
            EX    DE,HL
            CALL  CKROM
            EX    DE,HL
            JR    C,SETERR
            LD    A,C
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD    (DE),A
;
        LD    HL,8000H
SETCMD13 DEC  HL
        LD    A,H
        OR    L
        JR    NZ,SETCMD13
;
SETCMD2  INC  DE              ;Next address
        LD    (GETADR),DE
        JP    SETCMD1
;
SETERR   LD   A,BEL
        CALL CONOUT
        JP    SETCMD1
;
SETEND   CALL CRLF
        JP    PRMPT
;
;************************
;          EDIT          *
;************************
;
EDIT     LD   (FILWRK),DE     ;START
        INC  HL
        CALL GETHEX
        JP    C,COMERR
        LD    (FILWRK+2),DE   ;FINAL
        CP    ','
        JP    NZ,COMERR
        INC  HL               ;INSERT OR DELETE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD    B,A



        CP    "+"
        JR    Z,EDIT1          ;YES, INSERT
        CP    "-"
        JP    NZ,COMERR
EDIT1   INC   HL
        CALL  GETHEX
        JP    C,COMERR
        JP    NZ,COMERR
        LD    A,E              ;BYTE FOR EDIT
        OR    A
        JP    Z,EDITP          ;
        AND   0FH
        CP    0AH
        JP    NC,EDITP
        LD    A,E
        AND   0F0H
        CP    0A0H
        JP    NC,EDITP
;
        LD    HL,(FILWRK+2)
        LD    D,B
        LD    BC,(FILWRK)
        CALL  GLENT
        JP    C,PRMPT
;
        LD    A,E
        LD    (FILWRK+4),A
        LD    A,D
        CP    "-"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          JR     NZ,EDIT3
          JP     PRMPT
;
EDITP     CALL   CRLF
          CALL   MSGPRT
          DB     "no decimal",BEL,CR,LF,0
          JP     PRMPT
;
;*** move sub ***
;in bc=start
;   hl=final
;   de=destination
;
MOVES     XOR    A
          SBC    HL,BC
          PUSH   HL
          PUSH   DE
          POP    HL
          SBC    HL,BC
          PUSH   BC
          POP    HL
          POP    BC
          JR     NC,MOVES1
          INC    BC              ;DELETE
          LDIR
          RET
MOVES1    ADD    HL,BC           ;INSERT
          EX     DE,HL
          ADD    HL,BC
          EX     DE,HL
          INC    BC
          LDDR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;

;************************
; DUMP MEMORY COMMAND  *
;************************
;
DMPCMD   PUSH HL
         LD   HL,SYSFAG      ;FOR BREAK
         SET  3,(HL)
         POP  HL
         LD   DE,(DMPADR)    ;Address defualt
         CALL BLKSKP
         OR   A
         JR   Z,DMP1         ;Yes defualt
;
         CP   ","
         JR   Z,DMP2         ;Yes 0 or ' adrress to defluat
;
         CALL GETHEX         ;No get address start
         JP   C,COMERR       ;Yes error
;
DMP1     LD   (DMPADR),DE    ;Get start address
         EX   DE,HL          ;Exchange for add loop
         LD   BC,127         ;Loop defalut
         ADD  HL,BC
         EX   DE,HL          ;Exchange loop to DE
         LD   A,(HL)         ;inc bufcom from getheg
         OR   A
         CALL Z,DUMP         ;Yes not final address
         JP   Z,PRMPT
         CP   ","
         JP   NZ,COMERR      ;Not "," to error
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CALL GETHEX
        JP   C,COMERR
;
        PUSH HL
        PUSH DE
        POP  HL
        LD   BC,(DMPADR)
        CALL GLENT
        POP  HL
        JP   C,PRMPT
;
        CALL BLKSKP
        OR   A
        JP   NZ,COMERR
        CALL DUMP
        JP   PRMPT
;
DUMP    PUSH AF
        LD   (DMPEND),DE    ;Get address final
        NOP
;
DMP3
        NOP
        CALL DMP31
        LD   (DMPADR),DE    ;Get address next line
;
        LD   HL,(DMPEND)    ;Ready for next display
        OR   A              ;Clear carry flag
        SBC  HL,DE          ;Dump end ?
        JR   NC,DMP3        ;No
        POP  AF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        RES  3,(HL)
        DI
        RET
;

DMP31   CALL CRLF
        LD   DE,(DMPADR)
        CALL DSPDE          ;Display address
;
        PUSH DE             ;Save for display ascii
        LD   B,8            ;1/2 line
;
DMP4    LD   A,(DE)         ;Data
        CALL DSPA           ;Display data
        CALL SPC1           ;1 Space bar
        INC  DE             ;Next address
        DJNZ DMP4
;
        LD   A,2DH          ;-
        CALL CONOUT
        LD   A,SPACE
        CALL CONOUT
;
        LD   B,8
DMP41   LD   A,(DE)
        CALL DSPA
        CALL SPC1
        INC  DE
        DJNZ DMP41
;
        POP  DE             ;Pop address for display ascii
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
DMP5.     LD    A,(DE)
          CP    " "
          JR    NC,DMP51        ;<" " ascii control send .
          LD    A,"."
DMP51     CP    7FH


          JR    C,DMP52         ;<End ascii send .
          LD    A,"."
DMP52     CALL CONOUT           ;Display string
          INC   DE              ;Next address
          DJNZ DMP5
          RET
;
;************************
;       HELP COMMAND     *
;************************
;
HELP      CALL BLKSKP
          OR    A
          JP    NZ,COMERR
          LD    A,CNTL
          CALL CONOUT
          CALL MSGPRT
          DB    " [  HELP FOR ET-DEBUGER Z84C11 V1.0  ]",CR,LF
;
          DB    "A <adr>                        ;assembler",CR,LF
          DB    "B                              ;break display",CR,LF
          DB    "B <adr>                        ;set break",CR,LF
          DB    "B <-><adr>                     ;del",CR,LF
          DB    "B <->                          ;del all",CR,LF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        DB   "C <adr1>,<adr2>,<hex>          ;compare hex",CR,LF
        DB   "C <adr1>,<adr2>,<adr3>         ;compare block",CR,LF
        DB   "C <adr1>,<adr2>                ;test ram",CR,LF
        DB   "C <adr1>,<adr2>,<byte>,<data> <data change>",CR,LF
        DB   "                               ;change max 9 byte",CR,LF
        DB   "D                              ;dump",CR,LF
        DB   "D <adr>                        ;dump adr",CR,LF
        DB   "D <adr1>,<adr2>                ;dump adr1-2",CR,LF


        DB   "E                              ;get data ",CR,LF
        DB   "E <adr>                        ;get data to adr",CR,LF
        DB   "E <adr1>,<adr2>,<+or-><byte>   ;edit byte=1-99",CR,LF
        DB   "F <adr1>,<adr2>,<hex>          ;fill",CR,LF
        DB   "F <adr1>,<adr2> <byte>,<data find>",CR,LF
        DB   "                               ;find max 9 byte",CR,LF,0
HELP1   CALL CONIN
        OR   A
        JR   Z,HELP1
        LD   A,CNTL
        CALL CONOUT
        CALL MSGPRT
        DB   "G                              ;run pc",CR,LF
        DB   "G <adr>                        ;run adr",CR,LF
        DB   "G ,<adr final>                 ;run pc to adr",CR,LF
        DB   "G <adr1>,<adr2>                ;run adr1 to 2",CR,LF
        DB   "H or ?                         ;help",CR,LF
        DB   "I <port>                       ;in port",CR,LF
        DB   "I <port>,L                     ;in latch",CR,LF
        DB   "K                              ;i/o reg function",CR,LF
        DB   "L                              ;down load ",CR,LF
        DB   "L <offset>                     ;+offset",CR,LF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        DB    "N                              ;clear reg",CR,LF
        DB    "N  <adr1>,<adr2>               ;clear memory",CR,LF
        DB    "O <port>,<hex>                 ;out port",CR,LF
        DB    "P <adr1>,<adr2>                ;up load",CR,LF
        DB    "Q                              ;quit  system halt",CR,LF
        DB    "R                              ;display reg",CR,LF
        DB    "R <XX or XX'>,<data>           ;get reg pair",CR,LF
        DB    "R <X or x'>,<data>             ;get 1 reg",CR,LF
        DB    "R <XF>,<1 or 0>                ;get flag X= SZHPNC",CR,LF,0
HELP2   CALL CONIN


        OR    A
        JR    Z,HELP2
        LD    A,CNTL
        CALL CONOUT
        CALL MSGPRT

        DB    "S                              ;program test board ",CR,LF
        DB    "T                              ;step pc",CR,LF
        DB    "T <adr>                        ;step adr",CR,LF
        DB    "T <adr>,<count>                ;nstep",CR,LF
        DB    "T ,<count>                     ;nstep pc",CR,LF
        DB    "U                              ;disassembler",CR,LF
        DB    "U <adr>                        ;unasm to adr",CR,LF
        DB    "U <N> OR U <N> <adr>           ;unasm no display adr&code",CR,LF
        DB    "V                              ;display RST",CR,LF
        DB    "V <->                          ;del all",CR,LF
        DB    "V <->RST>                      ;del RST",CR,LF
        DB    "V <RST>,<adr>                  ;get RST=XX",CR,LF
        DB    "X                              ;run turbo mode 10Mhz",CR,LF,0

;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
;***********************
;    TURBO RUN 10MHZ     *
;***********************
TURBO

        CALL MSGPRT
        DB   CR,LF,"* RUN TURBO MODE 10MHZ * ",CR,LF
        DB   "* KEY( ALT,P ) SETTING BAUD RATE 19200 *",CR,LF,0
        IN   A,(WDTMAS)
        SET  4,A
        OUT  (WDTMAS),A

        NOP
        JP   PRMPT

;***********************
;    QUIT COMMAND       *
;***********************
QUIT    CALL MSGPRT
        DB   CR,LF
        DB   "SYSTEM HALT",CR,LF,0
        HALT

;
;***********************
;    EXAMPLE PROGRAM    *
;***********************
EXAMPLE CALL MSGPRT
        DB   0CH
        DB   "***** PROGRAM TEST BOARD CP-Z84C11 *****",CR,LF
        DB   CR,LF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        DB    " 2:TEST GLCD PORT (16 CHARACTER 1 LINE)",CR,LF
        DB    " 3:TEST PRINTER PORT ",CR,LF
        DB    " 4:TEST CTC PORT (INT CPU)",CR,LF
        DB    CR,LF
        DB    "Selection ->",0
        CALL CONIN
        CALL CONOUT
        PUSH AF
        CALL MSGPRT
        DB    CR,LF,0
        POP   AF
        CP    "1"
        JP   Z,TPORT
        CP    "2"
        JP   Z,TLCD
        CP    "3"
        JP   Z,TPRINT
        CP    "4"
        JP   Z,TCTC
        JP   PRMPT
;
;**********************
;       TEST PORT
;
TPORT   CALL MSGPRT
        DB    CR,LF
        DB    "RUN PROGRAM TEST PORT A,B,C,D,E",CR,LF,0
        LD    B,10
TPORTX  PUSH BC
        LD    A,0FFH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        OUT   (PBC),A
        OUT   (PCC),A
        OUT   (PDC),A
        OUT   (PEC),A
        LD    B,8
        LD    A,1
TPORT1  OUT   (PA),A
        OUT   (PB),A
        OUT   (PC),A
        OUT   (PD),A
        OUT   (PE),A
        RLCA
        CALL DELPORT
        DJNZ TPORT1
        LD    A,0
        OUT   (PA),A

        OUT   (PB),A
        OUT   (PC),A
        OUT   (PD),A
        OUT   (PE),A
        LD    B,8
        LD    A,80H
TPORT2  OUT   (PA),A
        OUT   (PB),A
        OUT   (PC),A
        OUT   (PD),A
        OUT   (PE),A
        RRCA
        CALL DELPORT
        DJNZ TPORT2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CALL DELPORT
        LD   A,0FFH
        OUT  (PA),A
        OUT  (PB),A
        OUT  (PC),A
        OUT  (PD),A
        OUT  (PE),A
        CALL DELPORT
        CALL DELPORT
        LD   A,0H
        OUT  (PA),A
        OUT  (PB),A
        OUT  (PC),A
        OUT  (PD),A
        OUT  (PE),A
        CALL DELPORT
        CALL DELPORT
        POP BC

        DJNZ TPORTX
        LD   A,0H
        OUT  (PAC),A
        OUT  (PBC),A
        OUT  (PCC),A
        OUT  (PDC),A
        OUT  (PEC),A
;
        LD   A,00100000B     ;SET PORT E   bit 6 in,5 out
        OUT  (PEC),A
        JP   PRMPT
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD   HL,0
DELP1   DEC  HL
        LD   A,L
        OR   H
        JR   NZ,DELP1
        POP  AF
        RET
;
; I/O LCD PORT
PDATA   EQU  80H
PSING   EQU  82H
PREAD   EQU  84H
;
;*****************************
;*   TEST LCD                *
;*   16 CHARACTERS * 1 LINE  *
;*****************************
;
TLCD    CALL MSGPRT
        DB   CR,LF
        DB   "RUN PROGRAM TEST LCD PORT",CR,LF,0
        CALL INITLCD
        LD   HL,TAB161
        CALL WRP
        JP   PRMPT
;
TAB161  DB "*TEST CP-Z84C11*"
WRP     LD   A,00H
        CALL GOTO
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD   A,40H
        CALL GOTO
        CALL WRLINE
        RET
;
GOTO    SET  7,A
        OUT  (PDATA),A
        CALL  READ
        RET
;
READ    IN   A,(PREAD)
        BIT  7,A
        JR   NZ,READ
        RET

WRLINE  LD   B,8
TEST11  LD   A,(HL)
        LD   D,A
        CALL WRBYTE
        INC HL
        DJNZ TEST11
        RET
;

;************************
;       INITIAL LCD     *
;************************
;
INITLCD LD   A,00111000B    ;function set 38H
                            ;DL=1 8 bit,N=1 1/16 duty,F=0 5x7
        OUT  (PDATA),A
        CALL DELAY1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD  A,00001111B     ;display on/off control
                            ;D=1 off,C=1 cursor on,B=1 blink
        OUT  (PDATA),A
        CALL DELAY1

        LD   A,00000110B    ;entry mode set
                            ;I/D=1 increment,S=0 right
        OUT  (PDATA),A
        CALL DELAY1

CLSLCD  LD   A,00000001B    ;clear all display
        OUT  (PDATA),A
        CALL READ
        RET
;
;***** WRITE BYTE SUB ****
;
WRBYTE  LD  A,D
        OUT (PSING),A
        CALL READ
        RET
;
;***** READY SUB *****
;


DELAY1  PUSH BC
        PUSH AF
        LD   B,80H
DELAY12
        DJNZ DELAY12
        POP  AF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        RET
;
;**********************
;
TPRINT  CALL MSGPRT
        DB  CR,LF
        DB  "RUN PROGRAM TEST PRINTER PORT",CR,LF,0
;
        LD   A,00010000B    ;SET PORT E
        OUT  (PEC),A
        LD   A,0FFH
        OUT  (PDC),A
;
        LD   B,25
PRTX    PUSH BC
        CALL PRT
        POP  BC
        DJNZ PRTX
;
        LD   A,00100000B    ;SET PORT E  bit 6 in,5 out
        OUT  (PEC),A
        JP  PRMPT
;
PRT     LD   B,78
        LD   D,30H
T11     PUSH BC
        INC  D
        CALL PRIBYTE
        POP  BC
        DJNZ T11
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD   D,0AH
        CALL PRIBYTE
        LD   D,0DH
        CALL PRIBYTE
        RET
;
PRIBYTE LD   A,D
        OUT  (PD),A
        CALL D05
        LD   A,00100000B
        OUT  (PE),A
        CALL D10
        LD   A,00110000B
        OUT  (PE),A
        CALL D05
        CALL BUSY
        RET
;
BUSY    IN   A,(PE)
        BIT  3,A
        JR   NZ,BUSY
        CALL D10
        IN   A,(PE)
        BIT  3,A
        JR   NZ,BUSY
        RET
;
D05     PUSH AF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD   A,10
D051    NOP
```

```
        JR    NZ,D051
        POP   AF
        RET
;
D10     PUSH AF
        LD    A,20
D101    NOP
        DEC   A
        JR    NZ,D101
        POP   AF
        RET
;
;*************************
;    TEST INT CTC CH0
;
TCTC    CALL MSGPRT
        DB   CR,LF
        DB   "RUN PROGRAM TEST CTC CH0",CR,LF
        DB   "SYSTEM HALT (CTC CH0 INT CPU)",CR,LF,0

        LD    HL,INTCTC
        LD    (RST38H),HL
        IM1
        LD    A,10100101B
        OUT   (CTC0),A
        LD    A,0FFH
        OUT   (CTC0),A
        EI
LOOP    HALT
        JR    LOOP
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CALL DELPORT
        CALL MSGPRT
        DB  CR,LF
        DB  "CTC CH0 INT",CR,LF,0
        EI
        RETI

;
;************************
;   YANK  I/O REG      *
;************************
YANK    NOP
        JP  PRMPT
;
;************************
;   HELP I/O REG       *
;************************
KEEPREG CALL MSGPRT
        DB   0CH
        DB   "***** I/O Control Register Funtion *****",CR,LF
        DB   CR,LF
        DB   "  CTC ADDRESS PORT    Ch0=10H",CR,LF
        DB   "                      Ch1=11H",CR,LF
        DB   "                      Ch2=12H",CR,LF
        DB   "                      Ch3=13H",CR,LF
        DB   CR,LF
        DB   "        CTC Channel Control Word     ",CR,LF
        DB   "[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]",CR,LF
        DB   " D7 = interrupt    1 = enables    0 = disables",CR,LF
        DB   " D6 = mode         1 = counter mode  0 = timer mode",CR,L
        DB   " D5 = prescaler    1 = value of 255  0 = value of 16",CR,
        DB   " D4 = clk/trg      1 = rising edge   0 = falling edge",CR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DB    "  D3 = time trigger    1 = clk/trg        0 = automatic "CR,LF
DB    "  D2 = time constant   1 = time constant  0 = no time constant
DB    "  D1 = reset           1 = software       0 = continued operat
DB    "  D0 = control vector  1 = vector         0 = control word",CR
DB    CR,LF
DB    "          CTC Constant Word  ",CR,LF
DB    "[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]",CR,LF
DB    "  TC7  TC6  TC5  TC4  TC3  TC2  TC1  TC0",CR,LF
DB    CR,LF,0
CALL  CONIN
CALL  MSGPRT
DB    0CH
DB    "          CTC Interrupt Vector Word",CR,LF
DB    "[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]",CR,LF
DB    "  |_____________________|    |    |    |     ",CR,LF
DB    "             |              |    |     0 = interrupt vector wor
DB    "     supplied by user       |    |     1 = control word",CR,LF
DB    "                            |    |",CR,LF
DB    "                            |    |",CR,LF
DB    "                            |    |",CR,LF
DB    "                            |____|__  channel identified",CR,L
DB    "                                      0    0 =  channel 0",CR,
DB    "                                      0    1 =  channel 1",CR,
DB    "                                      1    0 =  channel 2",CR,
DB    "                                      1    1 =  channel 3",CR,
DB    CR,LF,0
CALL  CONIN
CALL  MSGPRT
DB    0CH
DB    "  PIA ADDRESS PORT     PORT A DATA = 50H",CR,LF
DB    "                       PORT A DIR  = 54H",CR,LF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DB    "                         PORT B DIR  = 55H",CR,LF


DB    "                         PORT C DATA = 52H",CR,LF
DB    "                         PORT C DIR  = 56H",CR,LF
DB    "                         PORT D DATA = 30H",CR,LF
DB    "                         PORT D DIR  = 34H",CR,LF
DB    "                         PORT E DATA = 40H",CR,LF
DB    "                         PORT E DIR  = 44H",CR,LF
DB    CR,LF

DB    "              PIA Port Direction ",CR,LF
DB    "[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]",CR,LF
DB    "  |_____________________________________|",CR,LF
DB    "                     |",CR,LF
DB    "                     |",CR,LF
DB    "                     0 = set bit to input",CR,LF
DB    "                     1 = set bit to output",CR,LF
DB    CR,LF,0
CALL  CONIN
CALL  MSGPRT
DB    0CH
DB    "  WDTMR  ADDRESS PORT    = F0H",CR,LF
DB    " WDTMR   Watch Dog Timer Msater Register",CR,LF
DB    "[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]",CR,LF
DB    "  0    1    1    0    0    0    1    1      value power-on res
DB    "  |    |    |    |    |    |    |    |",CR,LF
DB    "  |    |____|    |    |    |    |____|____ should be 1 1",CR,
DB    "  |    |         |    |    |",CR,LF
DB    "  |    |         |    |    |_______________ control register i
DB    " watch dog  |    |    |                     1 = only on power-
DB    " timer      |    |    |                     0 = on reset",CR,L
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DB    " 0= disable |     |     |_____________________ reset output disab
DB    "            |     |                            1 = disabled",CR,L
DB    "            |     |                            0 = enabled",CR,LF


DB    "            |     |",CR,LF
DB    "            |     |_____________________________ clock divide-by-on
DB    "            |                                  1 = divide one",CR
DB    "            |_  watchdog timer period          0 = divide two",CR
DB    "                  0   0  = TcCx2(16)",CR,LF
DB    "                  0   1  = TcCx2(18)",CR,LF
DB    "                  1   0  = TcCx2(20)",CR,LF
DB    "                  1   1  = TcCx2(22)",CR,LF
DB    CR,LF,0
CALL  CONIN
CALL  MSGPRT
DB    0CH
DB    "  WDTCR ADDRESS PORT     = F1H",CR,LF
DB    CR,LF
DB    " WDTCR   Watch Dog Timer Command Register",CR,LF
DB    "[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]",CR,LF
DB    "  1    0    1    1    0    0    0    1       = (B1H) disable
DB    "  0    1    0    0    1    1    1    0       = (4EH) clear WD
DB    CR,LF
DB    "  SCRP  ADDRES  PORT     = EEH",CR,LF
DB    CR,LF
DB    " SCRP  System Control Register Pointer",CR,LF
DB    "[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]",CR,LF
DB    "  0    0    0    0    0    0    0    0       = (00H) pointer
DB    "  0    0    0    0    0    0    0    1       = (01H) pointer
DB    CR,LF,0
CALL  CONIN
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DB    0CH
DB    " WCR ADDRESS PORT        = EFH",CR,LF
DB    " WCR   Wait State Control Register",CR,LF
DB    "[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]",CR,LF
DB    "  1    1    1    1    1    1    1    1    16-M1 after power o



DB    "  |____|    |    |    |    |    |    | ",CR,LF
DB    "  |         |    |    |____|    |____|___ I/O wait",CR,LF
DB    "  |  interrupt   |         |              0  0 = no wait",CR,L
DB    "  | 0 = no wait  |         |              0  1 = two wait",CR,
DB    "  | 1 = one wait |         |              1  0 = four wait",CR
DB    "  |              |         |              1  1 = six wait",CR,
DB    "  |              |         |__ memory wait",CR,LF
DB    "  |              |            0  0 = no wait",CR,LF
DB    "  |         op-code fetch     0  1 = one wait",CR,LF
DB    "  |         0 = no add wait   1  0 = two wait",CR,LF
DB    "  |         1 = add 1 wait    1  1 = three wait",CR,LF
DB    "  | ",CR,LF
DB    "  |_____ interrupt daisy chain wait",CR,LF
DB    "        interrupt acknowledge          RETI",CR,LF
DB    "     0  0 = 0 wait state          0 wait state",CR,LF
DB    "     0  1 = 2 wait state          0 wait state",CR,LF
DB    "     1  0 = 4 wait state          2 wait state",CR,LF
DB    "     1  1 = 6 wait state          4 wait state",CR,LF
DB    CR,LF,0
CALL  CONIN
CALL  MSGPRT
DB    0CH
DB    " MWBR ADDRESS PORT       = EFH",CR,LF
DB    " MWBR  Memory Wait Boundary Register",CR,LF
DB    "[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]",CR,LF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        DB    "  |              |    |              |",CR,LF
        DB    "  |______________|    |______________|",CR,LF
        DB    "          |                   |",CR,LF
        DB    "          |                   |__  memory wait low boundary",C
        DB    "          |                        address (A15-A12) for",CR,L
        DB    "          |                        memory wait insertion",CR,L
        DB    "          |",CR,LF

        DB    "          |__ memory wait high boundary",CR,LF
        DB    "             address (A15-A12) for",CR,LF
        DB    "             memory wait insertion",CR,LF
        DB    CR,LF,0
        JP    PRMPT

;
;************************
;   REGISTER COMMAND    *
;************************
;
REGCMD  LD    DE,BUFR       ;Buffer check command reg
        XOR   A             ;clear bufr
        LD    B,2
REGCMD1 LD    (DE),A
        INC   DE
        DJNZ  REGCMD1
;
        CALL  BLKSKP
        CP    A             ;Register display ?
        JR    NZ,REGCHG     ;No register change
        CALL  REGDSP
        JP    PRMPT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
; *** change register ***
;
REGCHG   LD   DE,BUFR          ;Buffer find register
         CALL BLKSKP           ;Check space bar
         LD   (DE),A
         INC  DE
         INC  HL               ;next charecter
         LD   A,(HL)
         CP   ","

         JP   Z,REG1           ;yes, one register
;
         CP   "'"
         JR   NZ,REGCHG1       ;NO,  reg'
         INC  HL
         LD   A,(HL)
         CP   ","
         JP   Z,REG11
         JP   COMERR
;
REGCHG1  LD   (DE),A
         INC  HL               ;Yes, reg'
         LD   A,(HL)
         CP   ","              ;check true command
         JP   Z,REG2           ;No, not command
         CP   "'"
         JP   NZ,COMERR        ;YES, REG'
         INC  HL
         LD   A,(HL)
         CP   ","
         JP   NZ,COMERR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        INC  HL             ;Data
        PUSH HL
        CALL SWAPR
        LD   HL,TABR2+11H   ;TAB register hl (REGISTER')
        LD   BC,402H        ;8 charecter 2 reg
        CALL FINAME         ;Find register name
        POP  DE             ;Data
        JP   C,COMERR
        LD   HL,TAB2D       ;pointer address reg'
        LD   C,B
        LD   B,0

        ADD  HL,BC
        XOR  A
        JP   GETREG
;
REG2    DEC  HL             ;register low
        DEC  HL             ;Data 2
        LD   B,6            ;Check flag
        LD   DE,TABC
REG2_0  LD   A,(DE)
        INC  DE
        CP   (HL)
        JR   Z,REG2_1
        DJNZ REG2_0
REG2_1  LD   A,0
        INC  HL
        CP   B
        JR   Z,REG22
        LD   A,(HL)
        CP   "F"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
REG22   INC  HL
        INC  HL
        PUSH HL
        CALL SWAPR
        LD   HL,TABR2+11H   ;Tab reg2
        LD   BC,902H
        CALL FINAME
        POP  DE
        JP   C,COMERR
        LD   HL,TAB2
        LD   C,B
        LD   B,0

        ADD  HL,BC
        XOR  A
        JR   GETREG
;
REG21   INC  HL
        INC  HL
        PUSH HL
        CALL SWAPR
        LD   HL,TABFAG+0FH  ;FLAG
        LD   BC,802H
        CALL FINAME
        LD   B,A
        POP  HL
        JP   C,COMERR
        CALL GETHEX
        JP   C,COMERR
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            CP    0
            JR    NZ,REG21_0
            LD    A,0FFH
            OR    A
            JR    REG21_1
;
REG21_0     CP    1
            JP    NZ,COMERR
            LD    A,0
            SCF                     ;Set carry
REG21_1     PUSH  AF
REG211      RR    A
            DJNZ  REG211
            LD    B,A
;
            POP   AF
            RL    A
            BIT   0,A
            JR    NZ,REG212
            LD    A,(R_AF)
            AND   B
            JR    REG213
;
REG212      LD    A,(R_AF)
            OR    B
REG213      LD    (R_AF),A
REG210      JP    PRMPT
;
REG1        INC   HL                ;next to data get reg
            PUSH  HL                ;save
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD   BC,901H        ;8 charecter 1 byte
        CALL FINAME         ;compare charecter
        POP  DE             ;data to hl
        JP   C,COMERR
        LD   HL,TAB1        ;address get
        LD   C,B            ;point address
        LD   B,0
        ADD  HL,BC
        LD   A,1
        JR   GETREG
;
REG11   INC  HL             ;R'
        PUSH HL
        LD   HL,TABR1+7
        LD   BC,801H
        CALL FINAME
        POP  DE

        JP   C,COMERR
        LD   HL,TAB11
        LD   C,B
        LD   B,0
        ADD  HL,BC
        LD   A,1
;
GETREG  LD   C,(HL)
        INC  HL
        LD   B,(HL)
        PUSH DE             ;data
        POP  HL             ;data to hl
        CP   1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            CALL GETHEXB
            JR   GETREG2
GETREG1     CALL GETHEX
GETREG2     JP   C,COMERR
            PUSH BC
            POP  HL
            JP   (HL)
;
; *** register display ***
;
REGDSP      PUSH BC
            CALL MSGPRT          ;Yes,display register
            DB   CR,LF
            DB   "  PC   SP   IF   IX   IY  (SP)  AF   BC   DE   HL"
            DB   "  AF'  BC'  DE'  HL' SZHPNC",CR,LF,0
            LD   HL,R_PC
            LD   B,2
            CALL REGPRN
;
            LD   A,(R_IFF)
            LD   E,A
            LD   A,I
            LD   D,A
            CALL DSPDE
;
            LD   HL,R_IX
            LD   B,2
            CALL REGPRN
            LD   HL,(R_SP)
            LD   E,(HL)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD   D,(HL)
        CALL DSPDE
;
        LD   HL,R_AF
        LD   B,4
        CALL REGPRN
;
;
REGDSP3 EX   AF,AF'
        PUSH AF
        PUSH AF
        POP  DE
        CALL DSPDE
        POP  AF
        EX   AF,AF'
;
        EXX
        PUSH DE
        LD   E,C
        LD   D,B
        CALL DSPDE


        POP  DE
        PUSH DE
        CALL DSPDE
        LD   E,L
        LD   D,H
        CALL DSPDE
        POP  DE
        EXX
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            CALL DSPBIT
            CALL CRLF
            POP  BC
            RET
;
REGPRN      LD   E,(HL)          ;Display PC & SP
            INC  HL
            LD   D,(HL)
            INC  HL
            CALL DSPDE
            DJNZ REGPRN
            RET
;
; *** get data to register ***
;
REGPC       LD   (R_PC),DE
            JP   REXIT
;
REGSP       LD   (R_SP),DE
            JP   REXIT
;
REGIF       LD   A,D
            LD   I,A


REGIF1      LD   A,E
            LD   (R_IFF),A
            JP   REXIT
;
REGIX       LD   (R_IX),DE
            JP   REXIT
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JP   REXIT
;
REGAF   LD   (R_AF),DE
        JP   REXIT
;
REGBC   LD   (R_BC),DE
        JP   REXIT
;
REGDE   LD   (R_DE),DE
        JP   REXIT
;
REGHL   LD   (R_HL),DE
        JP   REXIT
;
REGAFF  PUSH DE
        POP  AF
        EX   AF,AF'
        JP   REXIT
;
REGBCC  PUSH DE
        EXX
        POP  BC
        EXX
        JP   REXIT
;

REGDEE  PUSH DE
        EXX
        POP  DE
        EXX
        JP   REXIT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
REGHLL   PUSH DE
         EXX
         POP  HL
         EXX
         JP   REXIT
;
REGA     LD   A,E
         LD   (R_AF+1),A
         JP   REXIT
;
REGF     LD   A,E
         LD   (R_AF),A
         JP   REXIT
;
REGB     LD   A,E
         LD   (R_BC+1),A
         JP   REXIT
;
REGC     LD   A,E
         LD   (R_BC),A
         JP   REXIT
;
REGD     LD   A,E
         LD   (R_DE+1),A
         JP   REXIT
;
REGE     LD   A,E
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD    (R_DE),A
        JP    REXIT
;
REGH    LD    A,E
        LD    (R_HL+1),A
        JP    REXIT
;
REGL    LD    A,E
        LD    (R_HL),A
        JP    REXIT
;
REGI    LD    A,E
        LD    I,A
        JP    REXIT
;
REGAA   EX    AF,AF'
        PUSH  AF
        POP   BC
        LD    B,E
        PUSH  BC
        POP   AF
        EX    AF,AF'
        JP    REXIT
;
REGFF   EX    AF,AF'
        LD    D,A             ;Save a'
        PUSH  DE
        POP   AF
        LD    A,D
        EX    AF,AF'
        JP    REXIT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
REGBB   PUSH DE
        EXX
        LD   A,C
        POP  BC
        LD   B,C
        LD   C,A
        EXX
        JP   REXIT
;
REGCC   PUSH DE
        EXX
        LD   A,B
        POP  BC
        LD   B,A
        EXX
        JP   REXIT
;
REGDD   PUSH DE
        EXX
        LD   A,E
        POP  DE
        LD   D,E
        LD   E,A
        EXX
        JP   REXIT
;
REGEE   PUSH DE
        EXX
        LD   A,D
        POP  DE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          EXX
          JP  REXIT
;

REGHH     PUSH DE
          EXX
          LD   A,L
          POP  HL
          LD   H,L
          LD   L,A
          EXX
          JR   REXIT
;
REGLL     PUSH DE
          EXX
          LD   A,H
          POP  HL
          LD   H,A
          EXX
          JR   REXIT
;
REXIT     JP   PRMPT
;
; *** find name register ***
;
FINAME    PUSH HL
          PUSH BC
          LD   DE,BUFR
FIN1      LD   A,(DE)
          CP   (HL)
          JR   NZ,FINNXT
          DEC  HL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          DEC  C
          JR   NZ,FIN1
          JR   FINEXT
;
FINNXT    POP  BC
          POP  HL
          PUSH BC
          XOR  A
          LD   B,0
          SBC  HL,BC
          POP  BC
          DJNZ FINAME
          SCF
          JR   FINEXT1
;
FINEXT    POP  HL              ;Balance stack
          POP  HL
          LD   A,B
          DEC  B
          SLA  B
          OR   A
FINEXT1   RET
;
SWAPR     LD   HL,BUFR+1
          LD   DE,BUFR
          LD   A,(DE)          ;I
          LD   C,A
          LD   B,(HL)          ;Y
          LD   A,B
          LD   (DE),A          ;Y
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          RET
;   .
;************************
;       GO COMMAND       *
;************************
;

GOCMD     LD    DE,(R_PC)
          LD    A,(HL)
          OR    A                ;Address input ?
          JR    Z,GO1            ;NO
          CALL  BLKSKP
          CP    ","              ;Break address input
          JR    Z,GO1            ;Yes
;
          CALL  GETHEX           ;Get go address
          JP    C,COMERR
;
GO1       PUSH  HL
          OR    A                ;CHECK RUN MONITOR
          LD    HL,MONS
          SBC   HL,DE
          POP   HL
          JP    NC,MONRUN
;
          PUSH  HL
          CALL  CRLF
          CALL  DSPRUN
          POP   HL
          LD    (R_PC),DE        ;Set go address
          LD    A,(HL)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JR    Z,GO21
        CALL  BLKSKP
        CP    ","
        JP    NZ,COMERR
        INC   HL
        CALL  GETHEX          ;Yes get address break
        JP    C,COMERR
;
        LD    BC,(R_PC)       ;check length
        PUSH  DE
        POP   HL
        CALL  GLENT
        JP    C,PRMPT
;
        LD    A,-2
        CALL  SETBRK          ;Set break point
GO21
        LD    HL,(R_PC)
        LD    (BUFPC),HL
;
GO2     CALL  STEPEX
        LD    A,-1
        LD    (BRKFLG),A
        JR    EXECUTE
;
STPENT  CALL  STPCLR
        CALL  SETALL          ;Set other break point
        XOR   A
        LD    (BRKFLG),A      ;Set break flag nomal
        LD    HL,SYSFAG
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          RES   4,(HL)
          LD    HL,COMBUF
          LD    (GETADR),HL
;
EXECUTE   LD    A,0C3H
          LD    (CALNMC),A      ;Set JP nemonic
          LD    HL,(R_PC)
          LD    (CALADR),HL     ;JP address
          LD    IX,(R_IX)
          LD    IY,(R_IY)

          LD    DE,(R_DE)       ;Set user register DE
          LD    BC,(R_BC)       ;                   BC
          LD    SP,(R_SP)       ;                   SP
          LD    HL,SYSFAG       ;STEP
          BIT   4,(HL)
          DI
          JR    NZ,EXECUTE2
;
          LD    A,(R_IFF)
          BIT   2,A
          JR    Z,EXECUTE2
;
EXECUTE1  EI
EXECUTE2  LD    HL,(R_AF)
EXECINT   PUSH  HL
          POP   AF              ;AF
          LD    HL,(R_HL)       ;HL
          JP    CALNMC          ;GO user program
;
;*** display run monitor ***
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MONRUN    CALL MSGPRT
     .    DB   CR,LF,"NO RUN MONITOR !",BEL,CR,LF,0
          JP   PRMPT
;
; *** display run ***
;
DSPRUN    CALL MSGPRT
          DB   ">RUN EXECUTE",CR,LF,0
          RET
;
;************************
;     DISPLAY CR & LF    *
;************************
;
CRLF      PUSH AF
          PUSH HL
          CALL MSGPRT
          DB   CR,LF,0
          POP  HL
          POP  AF
          RET
;
;************************
;    DISPLAY HEX IN DE   *
;************************
;
DSPDE     LD   A,D
          CALL DSPA
          LD   A,E
          CALL DSPA
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CALL CONOUT
        RET
;
DSPDE1  LD   A,D
        CALL DSPA
        LD   A,E
        CALL DSPA
        RET
;
;************************
;  DISPLAY HEX IN ACC   *
;************************
;
DSPA    PUSH AF
        PUSH DE
        CALL  ASCHEX
        LD   A,D
        CALL CONOUT
        LD   A,E
        CALL CONOUT
        POP  DE
        POP  AF
        RET
;
;************************
;       DISPLAY BIT      *
;************************
;
DSPBIT  LD   B,8
        LD   C,A            ;Save data
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DSPBIT0  LD   E,"0"
         RLC  C
         JR   NC,DSPBIT1
         LD   E,"1"
DSPBIT1  LD   A,B
         CP   6
         JR   Z,DSPBIT2
         CP   4
         JR   Z,DSPBIT2
         LD   A,E
         CALL CONOUT
DSPBIT2  DJNZ DSPBIT0
         RET
;
;************************
;  BINARY ACC TO ASCII *
;************************
;
ASCHEX   PUSH AF
         RRCA
         RRCA
         RRCA
         RRCA
         CALL ASCH1
         LD   D,A
         POP  AF
;
ASCH1    AND  0FH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        DAA
        ADC  A,40H
        DAA
        LD   E,A
        RET
;
;************************
;STRING DISPLAY UNTIL 0*
;************************
;
MSGPRT   POP  HL
MSGPRT0  LD   A,(HL)
        INC  HL
        OR   A
        JR   Z,MSGPRT1
        CALL CONOUT
        JR   MSGPRT0
;


MSGPRT1  PUSH HL
        RET
;
;************************
;     CHANGE ASCII     *
;************************
; Ascii (HL) , Binary DE
;
GETHEXB  PUSH BC
        LD   B,2
        JR   GETHEX0
GETHEX   PUSH BC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
GETHEX0  LD   DE,0
         CALL BLKSKP
         CALL HEX
         JR   NC,GETH01
         LD   A,(HL)
         SCF
         JR   EXTHEX2
;
GETH01   LD   A,(HL)
         CALL HEX
         JP   C,EXTHEX
         EX   DE,HL
         ADD  HL,HL
         ADD  HL,HL
         ADD  HL,HL
         ADD  HL,HL
         OR   L
         LD   L,A
         EX   DE,HL
         INC  HL

         DJNZ GETH01
         LD   A,(HL)
;
EXTHEX   CP   0
         JR   Z,EXTHEX1
         CP   ","
         JR   Z,EXTHEX1
         CP   " "
         JR   Z,EXTHEX1
         SCF
```

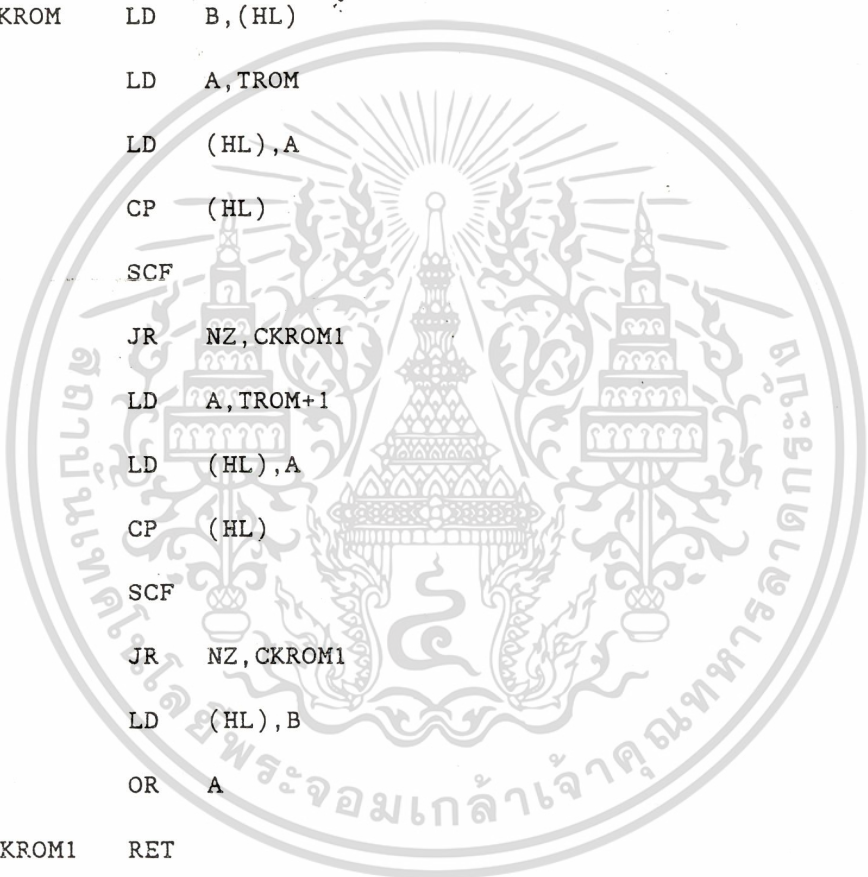
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
EXTHEX1   OR    A
EXTHEX2   POP   BC
          RET
;
;************************
;        BLAK SKIP       *
;************************
;
BLKSKP    LD    A,(HL)
          CP    " "
          RET   NZ
          INC   HL
          JR    BLKSKP
;
;************************
;  CHECK HEX CODE 0-F    *
;************************
;
HEX       CP    "0"
          JR    C,ERRHEX
          CP    "9"+1
          JR    C,HEX0


          CP    "A"
          JR    C,ERRHEX
          CP    "F"+1
          JR    NC,ERRHEX
          SUB   7
;
HEX0      SUB   "0"
          OR    A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
ERRHEX    SCF
          RET
;
;************************
; CHECK DATA PROTECTION*
;************************
;
CKROM     LD    B,(HL)
          LD    A,TROM
          LD    (HL),A
          CP    (HL)
          SCF
          JR    NZ,CKROM1
          LD    A,TROM+1
          LD    (HL),A
          CP    (HL)
          SCF
          JR    NZ,CKROM1
          LD    (HL),B
          OR    A
CKROM1    RET
;
```



```
;************************
;  DISPLAY MEM PROTECT *
;************************
;
MEMPRO    CALL CRLF
          CALL MSGPRT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        RET
;
;************************
;      GET CHARECTER    *
;************************
; From console
;
CONIN   PUSH DE
CONIN1  CALL PCLBY          ;Rxready
        LD   A,D            ;data
        POP  DE             ;
        AND  7FH            ;Max ascii 7bit
        RET
;
;************************
;  OUT PUT TO CONSOLE  *
;************************
;
B12     DB  00H     ;POWER ON RUN 10M NOT SET REG
B24     DB  81H
B48     DB  3DH
B96     DB  1EH
B192    DB  0DH
;


;*********************************

;    RX BYTE SUB
;      OUTPUT  REG=D
;
PCLBY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            BIT   6,A
            JR    NZ,PCLBY
            NOP
            CALL  PCLDLY
            PUSH  BC
            LD    D,0
            LD    B,8
PCLBY12     IN    A,(PE)
            RLA
            RLA
            RR D
            CALL  PCLDLY
            DJNZ  PCLBY12
            POP   BC
            RET
;
PCLDLY      LD    A,(BUT)
PCLDLY1     DEC   A
            JR    NZ,PCLDLY1
            RET
;

;
CONOUT      PUSH  AF
            PUSH  DE
            LD    D,A
;
            CALL  PCSBY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            POP   DE
            POP   AF
```

```
;
;*********************************
;
; TX BYTE SUB
;     INPUT DATA REG=D
;
PCSBY     LD   A,10000000B      ;START BIT
          OUT  (PE),A
          CALL PCSBYD
          PUSH BC
          LD   B,8              ;8 BIT LOOP
PCSBY11   XOR  A
          RRC  D                ;DATA TO CY
          RRA                   ;SHIFT 3 BIT TO PE BIT 5
          RRA
          RRA
          SET  7,A              ;SET PE BIT 7 WDT
          OUT  (PE),A
          CALL PCSBYD
          DJNZ PCSBY11
          POP  BC
          LD   A,10100000B      ;STOP BIT
          OUT (PE),A
          CALL PCSBYD
          RET
;
PCSBYD    LD   A,(BUT)
          SUB  2
PCSBYD1   DEC  A
          JR   NZ,PCSBYD1
          RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;GETSTRING FROM CONSOLE*
;**********************
;
COMIN    PUSH  DE
         PUSH  HL
         LD    HL,SYSFAG
         RES   3,(HL)
         LD    HL,COMBUF
         LD    (HL),0
;
COMIN0   CALL  CONIN
         CP    CR
         JR    Z,COMIN3
         CP    ESC
         JR    Z,COMIN31
         CP    BS
         CALL  Z,COMIN2
         JR    Z,COMIN0
         CP    CONX
         JR    Z,COMINR
         CP    " "
         JR    C,COMIN0
;
COMIN1   CALL  CONOUT
         CALL  UPPER
         LD    (HL),A
         INC   HL
         LD    (HL),0
         LD    DE,COMBUF+80
         EX    DE,HL
         OR    A
         SBC   HL,DE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        EX      DE,HL
        JR      NZ,COMIN0
        DEC     HL
        JR      COMIN0
;
COMIN2  PUSH    AF
        LD      DE,COMBUF
        EX      DE,HL
        OR      A
        SBC     HL,DE
        EX      DE,HL
        JR      Z,COMIN21
        DEC     HL
        LD      (HL),0
        LD      A,BS
        CALL    CONOUT
        LD      A," "
        CALL    CONOUT
        LD      A,BS
        CALL    CONOUT
COMIN21 POP     AF
        RET
;
COMIN3  LD      A,(COMBUF)
COMIN31 POP     HL
        POP     DE
        RET
;
COMINR  LD      A,0
        LD      (PWCODE),A
        JP      INIT11
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
; *** UPPER SUB ***

;
UPPER    CP    "a"
         RET   C
         CP    "z"+1
         RET   NC
         SUB   32
         RET
;
; ********** COMP16 SUB. ********** A
; COMPARE IX-BC
; IN = IX BC
; OUT = FLAG

COMP16   PUSH HL
         PUSH IX
         POP  HL
         XOR  A
         SBC  HL,BC
         POP  HL
         RET
;
;************************
;       CHECK LENGTH     *
;************************
;
GLENT    DEC  HL
         OR   A
         SBC  HL,BC
         JR   C,GLENT1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
GLENT1    LD     B,A
          CALL   CRLF
          CALL   MSGPRT


          DB     "Start>final !",BEL,CR,LF,0
          SCF
          LD     A,B
GLENT2    RET
;
DSPLENT   CALL   CRLF
          CALL   MSGPRT
          DB     "Start>final !",BEL,CR,LF,0
          JP     PRMPT
;
;************************
;      CHECK ROM 16K     *
;************************
;
AUNEXT    LD     B,A
          LD     A,(ROM16)
          CP     CODE
          JR     Z,AUNEXT1
          CALL   CRLF
          CALL   MSGPRT
          DB     "MON =< 8K CHECK JUMPER !",CR,LF,0
          JP     PRMPT
AUNEXT1   LD     A,B
          CP     "A"
          JP     Z,ASM
          CP     "U"
          JP     Z,UNASM
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
;************************
;        TABLE SUB       *
;************************
;ABHL



;IN = B NO,0-255
;      C TABLE LENGTH
;      HL START TABLE
;OUT = (HL) FIRST DATA IN TABLE
;
TABLE     PUSH  DE
          PUSH  HL
          INC   B
          LD    D,0
          LD    E,C
          LD    HL,0
TABLE1    DEC   B
          JR    Z,TABLE2
          ADD   HL,DE
          JR    TABLE1
TABLE2    EX    DE,HL
          POP   HL
          ADD   HL,DE
          POP   DE
          RET
;
;*** TXBLOCK SUB ***
; HL = START BLOCK
;
TXBLOCK   LD    A,(HL)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        RET   Z
        CALL  CONOUT
        INC   HL
        JR    TXBLOCK
        CALL  CRLF
        RET
;

;************************
;       DATA TABLE      *
;************************
;
TABC    DB    "SZHPNC"
TABR2   DB    "PCSPIFIXIYAFBCDEHL"
TABR1   DB    "AFBCDEHLI"
TABFAG  DB    "SFZF--HF--PFNFCF"
TAB2    DW    REGPC,REGSP,REGIF,REGIX,REGIY
        DW    REGAF,REGBC,REGDE,REGHL
TAB2D   DW    REGAFF,REGBCC,REGDEE,REGHLL
TAB1    DW    REGA,REGF,REGB,REGC
        DW    REGD,REGE,REGH,REGL,REGI
TAB11   DW    REGAA,REGFF,REGBB,REGCC
        DW    REGDD,REGEE,REGHH,REGLL
ENDROM
;
;         ORG   ORIGIN+2000H
ROM16   DB    CODE
;************************
;       TEST RAM      *
;************************
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TRAM
      .     LD    HL,(FILWRK+2) ;FINAL
TRAMINT     LD    DE,(FILWRK)   ;START
            XOR   A
            SBC   HL,DE
            PUSH  DE
            POP   IX            ;START
            INC   HL
            PUSH  HL

            POP   BC            ;LENGTH
            LD    HL,SYSFAG
            RES   7,(HL)        ;END FLAG
;
TRAM1       PUSH  IX
            POP   DE
            CALL  DSPDE
            CALL  TRAMDSP       ;DISPLAY ADDR
            XOR   A
            LD    E,A
            LD    HL,256        ;COUNTER
            SBC   HL,BC
            JR    C,TRAM2
            LD    HL,SYSFAG
            SET   7,(HL)        ;SET END FLAG
            LD    E,C
;
TRAM2       LD    D,E           ;LOAD 00-FF
            XOR   A
            PUSH  IX
            POP   HL            ;FOR CHECK DATA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        POP   IY            ;FOR DISPLAY ERR
TRAM3   LD    (IX+0),A
        INC   IX
        DEC   BC
        INC   A
        DEC   D
        JR    NZ,TRAM3
;
        LD    D,E           ;CHECK 00-FF
        XOR   A
TRAM4   CP    (HL)


        JR    NZ,TRAMERR
        LD    (HL),0
        INC   HL
        INC   A
        DEC   D
        JR    NZ,TRAM4
;
TRAM5   LD    HL,SYSFAG
        BIT   7,(HL)
        JP    Z,TRAM1       ;BACK LOOP
        RES   7,(HL)
        JR    TRAME         ;END
;
TRAMERR PUSH  IY
        POP   DE
        CALL  DSPDE
TRAMERR1 CALL CONIN         ;CHECK KEY
        OR    A
        JR    Z,TRAMERR1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            JP      Z,TRAME1
            JR      TRAM5
;
TRAMDSP     CALL    TRAMDEL
            LD      H,5             ;DELETE ADDR
TRAMDSP1    LD      A,BS
            CALL    CONOUT
            LD      A," "
            CALL    CONOUT
            LD      A,BS
            CALL    CONOUT
            XOR     A
TRAMDSP2    DEC     A

            NOP
            JR      NZ,TRAMDSP2
            DEC     H
            JR      NZ,TRAMDSP1
            RET
;
TRAMDEL     PUSH    HL              ;DELAY
            LD      HL,1000H
TRAMDEL1    DEC     HL
            LD      A,H
            OR      L
            JR      NZ,TRAMDEL1
            POP     HL
            RET
;
TRAME       CALL    CRLF
            CALL    MSGPRT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TRAME1    JP     PRMPT
;
;********************
;  SYSCAL SUB       *
;********************
;
SYSCAL    CP     80H
          RET    C
          CP     97H
          RET    NC
;
          PUSH   HL
          PUSH   AF
          PUSH   BC
          SUB    80H

          LD     B,A
          LD     C,2
          LD     HL,CALTAB
          CALL   TABLE
          LD     C,(HL)
          INC    HL
          LD     B,(HL)
          PUSH   BC
          POP    HL
          POP    BC
          POP    AF
          EX     (SP),HL
          RET

;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
BACK    JP    PRMPT
;
;************************
DSPC    LD    A,C
        CALL  DSPA
        RET
;
;************************
TXSTG   POP   HL
TXSTG1  LD    D,(HL)
        INC   HL
        XOR   A
        CP    D
        JR    Z,TXSTG2
        CALL  PCSBY
        JR    TXSTG1
TXSTG2  PUSH  HL


        RET
;**********************
HTOA    LD    A,C
        CALL  ASCHEX
        RET
;**********************
PBYTE
        LD    A,0FFH        ;SET PD OUT DATA
        OUT   (PDC),A
        LD    A,00110000B   ;SET PRINTER PORT
        OUT   (PEC),A
        LD    D,C
        CALL  PRIBYTE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          OUT    (PEC),A
          RET
;**********************
PRNC      LD     A,C
          CALL   ASCHEX
          LD     C,D
          CALL   PBYTE
          LD     C,E
          CALL   PBYTE
          RET
;**********************
PRNDE     LD     C,D
          PUSH   DE
          CALL   PRNC
          POP    DE
          LD     C,E
          CALL   PRNC
          RET
;**********************


PRNSTG    POP    HL
PRNSTG1   LD     C,(HL)
          INC    HL
          XOR    A
          CP     C
          JR     Z,PRNSTG2
          CALL   PBYTE
          JR     PRNSTG1
PRNSTG2   PUSH   HL
          RET
;**********************
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          CALL  PBYTE
          LD    C,0DH
          CALL  PBYTE
          RET
;**********************
GOTOLCD   LD    A,C
          CALL GOTO
          RET
;**********************
WBYTELCD LD     D,C
          CALL  WRBYTE
          RET
;**********************
WRLCDSTG    POP   HL
WRLCDSTG1   LD    C,(HL)
            INC   HL
            XOR   A
            CP    C
            JR    Z,WRLCDSTG2
            CALL  WBYTELCD
            JR    WRLCDSTG1


WRLCDSTG2   PUSH  HL
            RET
;**********************
DSPCLCD     LD    A,C
            CALL  ASCHEX
            PUSH  DE
            LD    C,D
            CALL  WBYTELCD
            POP   DE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            CALL  WBYTELCD
            RET
;**********************
DSPDELCD    LD    C,D
            PUSH  DE
            CALL  DSPCLCD
            POP   DE
            LD    C,E
            CALL  DSPCLCD
            RET
;**********************
SDELAY      CALL  TRAMDEL
            DEC   C
            JR    NZ,SDELAY
            RET
TXBYTE   LD    D,C
         CALL  PCSBY
         RET
;
;*************************
;                         *ABCDEHL
;     SCAN SUBROUTINE     *B'H'L'
;                         *STOREX
;*************************
;
SCAN        LD    B,4
            LD    C,B
            LD    E,11111110B
;
SCAN_1      CALL SCANS
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            IN    A,(PD)
            AND   0F0H
            CP    0F0H
            JR    NZ,SCAN_3
;
            DEC   C
            JR    NZ,SCAN_2
            RES   0,(HL)
SCAN_2
            RLC   E
            DJNZ  SCAN_1
;
            JP    SCAN
;
; press key
;
SCAN_3      BIT   0,(HL)
            JR    NZ,SCAN_2
            OR    B
            PUSH  HL
            PUSH  BC
            LD    HL,KEYTAB+15
            LD    B,15
            CALL  PACKT1
            POP   BC


            POP   HL
            LD    D,A
            LD    (SCANIN),A
            SET   0,(HL)
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
KEYTAB   DB    0E1H,0E2H,0E3H,0E4H
         DB    0D1H,0D2H,0D3H,0D4H
         DB    0B1H,0B2H,0B3H,0B4H
         DB    71H,72H,73H,74H

;************************
;                       *
;    SCAND SUBROUTINE   *
;                       *
;************************
;
SCANK    LD    B,4
         LD    C,B
         LD    E,11111110B
;
SCANK_1  CALL  SCANS
         LD    HL,SYSFAG
         IN    A,(PD)
         AND   0F0H
         CP    0F0H
         JR    NZ,SCANK_3
;
         DEC   C
         JR    NZ,SCANK_2
         RES   0,(HL)
SCANK_2
         RLC   E
         DJNZ  SCANK_1
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
SCANK_3  OR    B
         PUSH  HL
         PUSH  BC
         LD    HL,KEYTAB+15
         LD    B,15
         CALL  PACKT1
         POP   BC
         POP   HL
         LD    D,A
         LD    (SCANIN),A
         RET                    ;exit
;
SCANS    LD    A,00001111B
         OUT   (PDC),A
         LD    A,E
         OUT   (PD),A
         XOR   A                ;DELAY
SCANS_1  NOP
         NOP
         DEC   A
         JR    NZ,SCANS_1
         RET
;
PACKT1   CP    (HL)
         JR    Z,PACKT1_2
         DEC   HL
         DJNZ  PACKT1
PACKT1_2 LD    A,B
         RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
GBAUD   LD    A,19H
        CP    C
        JR    Z,BU192
        LD    A,96H
        CP    C
        JR    Z,BU96
        LD    A,48H
        CP    C
        JR    Z,BU48
        LD    A,24H
        CP    C
        JR    Z,BU24
        LD    A,12H
        CP    C
        JR    Z,BU12
        RET

BU192   LD    A,0DH
        LD    (BUT),A
        RET
BU96    LD    A,1EH
        LD    (BUT),A
        RET
BU48    LD    A,3DH
        LD    (BUT),A
        RET
BU24    LD    A,81H
        LD    (BUT),A
        RET
BU12    LD    A,00H
        LD    (BUT),A
        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
CALTAB    DW     BACK,CONIN
          DW     TXBYTE,DSPC
          DW     DSPDE,TXSTG
          DW     HTOA,PBYTE
          DW     PRNC,PRNDE
          DW     PRNSTG,PLF
          DW     INITLCD,GOTOLCD
          DW     WBYTELCD,DSPCLCD
          DW     DSPDELCD,WRLCDSTG
          DW     CLSLCD,SDELAY
          DW     SCAN,SCANK
          DW     GBAUD
;
;************************
;         RAM AREA      *
;************************
;
          ORG    9E60H
NSTACK    DS     32
STACK     DS     32
SYSTK
R_PC      DS     2
R_SP      DS     2
R_IX      DS     2
R_IY      DS     2
R_AF      DS     2
R_BC      DS     2
R_DE      DS     2
R_HL      DS     2
R_IFF     DS     1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
FINBUF   DS    9
CHNBUF   DS    9
BRKFLG   DS    1
BUFR     DS    3
BUFIN    DS    1
BUFINT   DS    1
BRKBUF   DS    45
STEP1    DS    4
STEP2    DS    4
STPCNT   DS    2
STPSAVE  DS    2
NSTPCT   DS    2
GETADR   DS    2
DMPADR   DS    2
DMPEND   DS    2
;
SEABUF   DS    8
SEAMEM   DS    2
SEAFND   DS    2
SEACNT   DS    1

ASMCOM   DS    8
ASMBUF   DS    3
ASMOPC   DS    4
ASMDAT   DS    2
ASMDATD  DS    1
MONINX   DS    1
MONDAT   DS    2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CALNMC    DS     1
CALADR    DS     2



COMBUF    DS     80
SYSFAG    DS     1
BUFRET    DS     1
CHSUM     DS     1
RST66H    DS     2
RST18H    DS     2
RST20H    DS     2
RST28H    DS     2
RST30H    DS     2
RST38H    DS     2
SCANIN    DS     1
BUT       DS     1
BUFPC     DS     2
PWCODE    DS     1
WORK_SIZ
ENDRAM
;
;
; ********** Z80 ROM TABLE **********
; Z80 INSTRUCTION TABLE
; SET BY DOWNLOAD REMOTET.HEX

          ORG   4FD0H


XX        DS    256*5
CB        DS    256*5
DD        DS    39*6
ED        DS    56*6
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DDCB      DS    31*6
FDCB      DS    31*6
MNETAB    DS    67*4
OPRTAB    DS    35*4
ENDZ80
          END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 TRANSMITTER UTILITY PROGRAM

```
;   *******************
;   *  PROGRAME  TX   *
;   *******************
;
;
;ET>***** I/O Control Register Funtion *****
;
;   CTC ADDRESS PORT     Ch0=10H
;                        Ch1=11H
;                        Ch2=12H
;                        Ch3=13H
;
;         CTC Channel Control Word
;[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]
;   D7 = interrupt       1 = enables       0 = disables
;   D6 = mode            1 = counter mode  0 = timer mode
;   D5 = prescaler       1 = value of 255  0 = value of 16
;   D4 = clk/trg         1 = rising edge   0 = falling edge
;   D3 = time trigger    1 = clk/trg       0 = automatic
;   D2 = time constant   1 = time constant 0 = no time constant
;   D1 = reset           1 = software      0 = continued operation
;   D0 = control vector  1 = vector        0 = control word
;
;         CTC Constant Word
;[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]
;   TC7  TC6  TC5  TC4  TC3  TC2  TC1  TC0
;
;         CTC Interrupt Vector Word
;[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]
;   |_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _|    |    |
;                 |                |    0 = interrupt vector word
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;                                |    |
;                                |    |
;                                |    |
;                                |____|__  channel identified
;                                          0    0 =  channel 0
;                                          0    1 =  channel 1
;                                          1    0 =  channel 2
;                                          1    1 =  channel 3
;
;  PIA ADDRESS PORT     PORT A DATA = 50H
;                       PORT A DIR  = 54H
;                       PORT B DATA = 51H
;                       PORT B DIR  = 55H
;                       PORT C DATA = 52H
;                       PORT C DIR  = 56H
;                       PORT D DATA = 30H
;                       PORT D DIR  = 34H
;                       PORT E DATA = 40H
;                       PORT E DIR  = 44H
;
;              PIA Port Direction
;[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]
;  |_____________________________________|
;                    |
;                    |
;                    0 = set bit to input
;                    1 = set bit to output
;
;  WDTMR  ADDRESS PORT    = F0H
;  WDTMR   Watch Dog Timer Master Register
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;  0    1    1    0    0    0    1    1      value power-on reset
;  |    |    |    |    |    |    |    |
;  |    |____|    |    |    |____|____|      should be 1 1
;  |         |    |    |    |
;  |         |    |    |    |_____________   control register initialize
; watch dog  |    |    |                      1 = only on power-on reset
; timer      |    |    |                      0 = on reset
; 1= enable  |    |    |
; 0= disable |    |    |_____________________ reset output disabled
;            |    |                           1 = disabled
;            |    |                           0 = enabled
;            |    |
;            |    |_____________________      clock divide-by-one
;            |                                1 = divide one
;            |_ watchdog timer period         0 = divide two
;               0   0  = TcCx2(16)
;               0   1  = TcCx2(18)
;               1   0  = TcCx2(20)
;               1   1  = TcCx2(22)
;
;  WDTCR ADDRESS PORT    = F1H
;
; WDTCR   Watch Dog Timer Command Register
;[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]
;  1    0    1    1    0    0    0    1       = (B1H) disable WDT
;  0    1    0    0    1    1    1    0       = (4EH) clear WDT
;
;  SCRP   ADDRES   PORT     = EEH
;
; SCRP  System Control Register Pointer
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;  0    0    0    0    0    0    0    0        = (00H) pointer WCR
;  0.   0    0    0    0    0    0    1        = (01H) pointer MWBR
;
; WCR ADDRESS PORT        = EFH


; WCR   Wait State Control Register
;[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]
;  1    1    1    1    1    1    1    1     16-M1 after power on reset
;  |____|    |    |    |    |    |    |
;  |         |    |    |____|    |____|___ I/O wait
;  |  interrupt    |         |              0  0 = no wait
;  | 0 = no wait   |         |              0  1 = two wait
;  | 1 = one wait  |         |              1  0 = four wait
;  |               |         |              1  1 = six wait
;  |               |         |__ memory wait
;  |               |              0  0 = no wait
;  |          op-code fetch     0  1 = one wait
;  |         0 = no add wait    1  0 = two wait
;  |         1 = add 1 wait     1  1 = three wait
;  |
;  |_____ interrupt daisy chain wait
;          interrupt acknowledge          RETI
;      0  0 = 0 wait state            0 wait state
;      0  1 = 2 wait state            0 wait state
;      1  0 = 4 wait state            2 wait state
;      1  1 = 6 wait state            4 wait state

; MWBR ADDRESS PORT       = EFH
; MWBR  Memory Wait Boundary Register
;[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]
;  1    1    1    1    0    0    0    0     value on power-on reset
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น หรือดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;  |_____________|     |_____________|
;   .       |                 |
;           |                 |__  memory wait low boundary
;           |                      address (A15-A12) for
;           |                      memory wait insertion
;           |


;           |__ memory wait high boundary
;               address (A15-A12) for
;               memory wait insertion
;
BEGIN:                  EQU     6000H
;
                        ORG     6000H
                        CPU     "Z80.TBL"
                        HOF     "INT8"

;
; PORT DEF
             PA:        EQU     50H
            PAD:        EQU     54H
             PB:        EQU     51H
            PBD:        EQU     55H
             PC:        EQU     52H
            PCD:        EQU     56H
             PD:        EQU     30H
            PDD:        EQU     34H
             PE:        EQU     40H
            PED:        EQU     44H

;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CTC0:       EQU   10H
CTC1:       EQU   11H
CTC2:       EQU   12H
CTC3:       EQU   13H
;
; RTC  DEF
RTC:        EQU   0A0H
SEC1:       EQU   RTC
SEC10:      EQU   RTC+1
;
MIN1:       EQU   RTC+2
MIN10:      EQU   RTC+3
HOUR1:      EQU   RTC+4
HOUR10:     EQU   RTC+5
;
DAY1:       EQU   0A6H
DAY10:      EQU   0A7H
MON1:       EQU   0A8H
MON10:      EQU   0A9H
YEAR1:      EQU   0AAH
YEAR10:     EQU   0ABH
;
CREGD:      EQU   RTC+0DH
CREGE:      EQU   RTC+0EH
CREGF:      EQU   RTC+0FH
;
RST38:      EQU   9F93H
RXBYTE:     EQU   81H
TXBYTE:     EQU   82H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TXSTG:          EQU   85H
DELAY:          EQU   93H
SYSCAL:         EQU   10H
BS:             EQU   8H
AUTOROM:        EQU   7FFFH
;

INITIAL:
                LD    A,0FFH
                OUT   (PAD),A

                OUT   (PBD),A
                OUT   (PCD),A
                ;
                OUT   (PA),A
                OUT   (PB),A
                OUT   (PC),A
;
ST1:            LD  A,8CH       ; initial lcd.
                RST 10H
;
; ***AUTO START*****
AUTO:           LD    A,0A3H
                LD    (AUTOROM),A
;
; **********************
; *    SET INTERRUPT    *
; **********************
;
SINT:           DI
                IM    1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                LD      (RST38),HL
                LD      A,00H           ; SET 24H OR 12H
                OUT     (CREGF),A
                LD      A,04H           ; SET 24H
                OUT     (CREGF),A
                OUT     (CREGE),A       ; SET INT 1 SEC
                EI
;
                CALL    BEEP
                CALL    SHOW2           ; RX
                CALL    DELAYT
                CALL    CLRLCD2
;
; ***********
; * SCANKEY *
; ***********
; OUT LOOP WHEN  KEY PRESS
;
KBUFF:          EQU     0E000H          ; ************************
;
SCANK:          LD      A,94H           ;  SCAN KEY
                RST     10H
                LD      (KBUFF),A       ;  SAVE KEY BUFFER
                CALL    BEEP
;
; ****************************
;* CHK FUNCTION KEY  PRESS *
; ****************************
;
STAKEY:         EQU     0F001H          ; ************************
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
ON: .           EQU   22H
OFF:            EQU   00H
;
                LD    A,(KBUFF)
                CP    FNC
                JR    Z,CHKFNC
                CP    FRUN
                JR    Z,FNCRUN          ; CHK FUNCTION RUN
                JP    CHK09
;
CHKFNC:         CALL  CLRLCD2
                LD    A,91H             ; PRINT
                RST   10H

                DFB   "MASSAGE: (F1 - F10)"
                DFB   00H
;
                LD    A,ON
                LD    (STAKEY),A
                LD    A,OFF
                LD    (SRUN),A
                JP    SCANK
;
FNCRUN:
                LD    A,(SRUN)
                CP    ON
                JR    Z,RUNSEND
;
                JP    SCANK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    CALL  CLRLCD2
                    LD    A,OFF
                    LD    (SRUN),A
                    LD    A,91H
                    RST   10H
                    DFB   "    *  SENDING  *    "
                    DFB   00H

                    CALL  SENDDATA
;
; SHOW DATA END SENDING & BACK TO START
;
                    CALL CLRLCD
                    CALL BEEP
                    LD    A,91H
                    RST   10H

                    DFB   "    * SENDDATA OK *    "
                    DFB   00H
;
                    CALL  DELAYT
                    CALL  CLRLCD2
                    CALL  SHOW2
                    JP    SCANK
;
; KEY   0-9
;
; ************************************
; *   CHK FUNCTION   0 - 9           *
; ************************************
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    LD   A,(STAKEY)
                    CP   ON
                    JP   NZ,SCANK
;
                    LD   A,OFF              ;    OFF STAKEY
                    LD   (STAKEY),A
;
                    LD   A,ON               ; ON STATUS RUN
                    LD   (SRUN),A
;
                    CALL  CLRLCD2
;
F1:                 EQU   0EH
F2:                 EQU   05H
F3:                 EQU   00H
F4:                 EQU   03H
F5:                 EQU   0AH

F6:                 EQU   04H
F7:                 EQU   07H
F8:                 EQU   02H
F9:                 EQU   0BH
F10:                EQU   06H
;
FNC:                EQU   0FH
FRUN:               EQU   01H
;
                    LD   A,(KBUFF)
                    CP   F1
                    JP   Z,FNC1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                LD   A,(KBUFF)
                CP   F2
                JP   Z,FNC2
;
                LD   A,(KBUFF)
                CP   F3
                JP   Z,FNC3
;
                LD   A,(KBUFF)
                CP   F4
                JP   Z,FNC4
;
                LD   A,(KBUFF)
                CP   F5
                JP   Z,FNC5
;
                LD   A,(KBUFF)
                CP   F6
                JP   Z,FNC6
;
                LD   A,(KBUFF)
                CP   F7
                JP   Z,FNC7
;
                LD   A,(KBUFF)
                CP   F8
                JP   Z,FNC8
;
                LD   A,(KBUFF)
                CP   F9
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
                    LD  A,(KBUFF)
                    CP  F10
                    JP  Z,FNC10
;
                    JP  SCANK
;
; *****************
; *  DO FUNCTION  *
; *****************
;
FNC1:               LD  IX,DF1
                    LD  A,91H
                    RST 10H
DF1:                DFB " FLOOD DISASTER NOW "
                    DFB  00H
                    JP    SCANK
;
FNC2:               LD  IX,DF2
                    LD  A,91H
                    RST 10H
DF2:                DFB "     FIRE  NOW     "

                    DFB  00H
                    JP    SCANK
;
FNC3:               LD  IX,DF3
                    LD  A,91H
                    RST 10H

DF3:                DFB "  SNOW STORM  NOW   "
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    JP    SCANK
;
FNC4:               LD  IX,DF4
                    LD  A,91H
                    RST 10H
DF4:                DFB " THUNDER STORM NOW    "
                    DFB  00H
                    JP    SCANK
;
FNC5:               LD  IX,DF5
                    LD  A,91H
                    RST 10H
DF5:                DFB "      MONSOON NOW     "
                    DFB  00H
                    JP    SCANK
;
FNC6:               LD  IX,DF6
                    LD  A,91H
                    RST 10H
DF6:                DFB "     TO STRIKE NOW    "
                    DFB  00H
                    JP    SCANK
;
FNC7:               LD  IX,DF7
                    LD  A,91H
                    RST 10H
DF7:                DFB "    TO RABEL NOW      "
                    DFB  00H
                    JP    SCANK
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    LD   A,91H
                    RST 10H
DF8:                DFB "     DECLARE  WAR      "
                    DFB  00H
                    JP     SCANK
;
FNC9:               LD   IX,DF9
                    LD   A,91H
                    RST 10H
DF9:                DFB "    EARTHQUAKE  NOW    "
                    DFB  00H
                    JP    SCANK
;
FNC10:              LD   IX,DF10
                    LD   A,91H
                    RST 10H
DF10:               DFB "UUUUUUUUUUUUUUUUUUUUUU"
                    DFB  00H
                    JP    SCANK
;
; ******************
; *    SHOW  TIME    *
; ******************
;
SHOW1:              LD   A,91H        ; DISPLAY BLOCK
                    RST 10H
                    DFB "* RECVIER..PROJECT 2 *"
                    DFB 00
                    RET
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    RST 10H
                    DFB  "* SENDDER..PROJECT 2 * "
                    DFB 00
                    RET
;
; *****************
; *  show line 2  *
; *****************
;
INT:                PUSH   AF
                    PUSH   BC
                    PUSH   DE
                    PUSH   HL
;
                    LD     C,40H
                    LD     A,8DH
                    RST    10H
;
; READ DATA DD/MM/YY
                    IN     A,(DAY1)
                    AND    0FH
                    LD     B,A
                    IN     A,(DAY10)
                    CALL   SHIFT
                    AND    0F0H
                    ADD    A,B
                    LD     C,A
                    CALL   DISPLAY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
                    LD     C,"/"
```

```
;
                IN      A,(MON1)
                AND     0FH
                LD      B,A
                IN      A,(MON10)
                CALL    SHIFT
                AND     0F0H
                ADD     A,B
                LD      C,A
                CALL    DISPLAY
;
                LD      C,"/"
                CALL    ASCPLAY
                IN      A,(YEAR1)
                AND     0FH
                LD      B,A
                IN      A,(YEAR10)
                CALL    SHIFT
                AND     0F0H
                ADD     A,B
                LD      C,A
                CALL    DISPLAY
;
                LD      C,4CH
                LD      A,8DH
                RST     10H
;
                IN      A,(HOUR1)
                AND     0FH
                LD      B,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CALL    SHIFT
        AND     0F0H
        ADD     A,B
        LD      C,A
        CALL    DISPLAY
;
        LD      C,":"
        CALL    ASCPLAY
;
        IN      A,(MIN1)
        AND     0FH
        LD      B,A
        IN      A,(MIN10)
        CALL    SHIFT
        AND     0F0H
        ADD     A,B
        LD      C,A
        CALL    DISPLAY
;
        LD      C,":"
        CALL    ASCPLAY
;
        IN      A,(SEC1)
        AND     0FH
        LD      B,A
        IN      A,(SEC10)
        CALL    SHIFT
        AND     0F0H
        ADD     A,B
        LD      C,A
        CALL    DISPLAY
        CALL    DELAYD
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ;
                POP     HL
                POP     DE
                POP     BC
                POP     AF
                EI
                RET
;               
SHIFT:          RLCA
                RLCA
                RLCA
                RLCA
                RET
;
DISPLAY:        LD      A,8FH
                RST     10H
                RET
ASCPLAY:
                LD      A,8EH
                RST     10H
                RET
;
DELAYD:         LD      C,05
                LD      A,93H
                RST     10H
                RET
;
BEEP:           LD      A,3FH
                OUT     (PED),A
                LD      B,30
B1:             LD      A,02
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ;

                CALL    BEEP1
                ;
                XOR     A
                OUT     (PE),A
                ;
                CALL    BEEP2
                DJNZ    B1
                RET
                ;
BEEP1:          LD      A,30    ;50
BE1:            NOP
                NOP
                DEC     A
                JR      NZ,BE1
                RET
;
BEEP2:          LD      A,60    ;100
B2:             NOP
                NOP
                DEC     A
                JR      NZ,B2
                RET
;
ALARM:          LD      C,10
ALR1:           NOP
                CALL    BEEP
                CALL    BEEP2
                DEC     C
                JR      NZ,ALR1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
CLRLCD:             LD    C,00          ; START LINE
                    LD    A,8DH



                    RST   10H
                    RET
;
CLRLCD2:            LD    C,00
                    LD    A,8DH
                    RST   10H
                    LD    A,91H
                    RST   10H
                    DFB   "                "
                    DFB   00H
                    LD    C,00
                    LD    A,8DH
                    RST   10H
                    RET

DELAYT:             LD    C,100
                    LD    A,93H
                    RST   10H
                    RET
;

;
; ************************
;* SUB FOR SEND DATA   *
; ************************
; FORMAT DATA    START  D0  D1  D2  D3  D4  D5  D6  D7   STOPBIT
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*  SET DATA  *
;*************
; OUT DATA RS 232 OUTPUT  PE5
;
SENDDATA:           DI


                    LD    B,08H
                    LD    A,(IX+0)
                    LD    D,A
;
                    LD    A,00H    ; START  BIT
                    OUT   (PA),A
                    OUT   (PB),A
                    OUT   (PC),A
                    CALL  BIT1     ; DELAY 1 BIT
;
SDATA:              LD    A,D      ; FOR DATA SET
                    OUT   (PA),A
                    OUT   (PB),A
                    OUT   (PC),A
                ;
                    RRC   A
                    LD    D,A
                    CALL  BIT1
                ;
                    DJNZ  SDATA
;
; STOP BIT          LD    A,0FFH
                    OUT   (PA),A
                    OUT   (PB),A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    CALL   STOPBIT       ; DATA STOP BIT
;
;
;*************************
;*  CHECK END SEND DATA  *
;*************************

;CHK DATA END
                    INC    IX
                    LD     A,(IX+0)
                    CP     00H
                    JR     NZ,SENDDATA   ; GOTO SEND END
;
                    EI
                    RET
;
BIT:          EQU   8000H                ;  2F00H
TSTOPBIT:     EQU   8500H                ;  4600H
;
;  ******************
;  *   DELAY 1 BIT  *
;  ******************
;
BIT1:               LD     HL,BIT
DELBIT:             DEC    HL
                    LD     A,H
                    OR     L
                    JR     NZ,DELBIT
;
                    RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;    **********************
;    *    DELAY STOP BIT   *
;    **********************

STOPBIT:            LD    HL,TSTOPBIT
DELSTOP:            DEC   HL
                    LD    A,H
                    OR    L
                    JR    NZ,DELSTOP
                    RET
                    END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 RECIVER UTILITY PRAGRAM

```
;   ******************
;   *  PROGRAME RX    *
;   ******************
;
;
;ET>***** I/O Control Register Funtion *****
;
;   CTC ADDRESS PORT    Ch0=10H
;                       Ch1=11H
;                       Ch2=12H
;                       Ch3=13H
;
;          CTC Channel Control Word
;[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]
;   D7 = interrupt       1 = enables        0 = disables
;   D6 = mode            1 = counter mode   0 = timer mode
;   D5 = prescaler       1 = value of 255   0 = value of 16
;   D4 = clk/trg         1 = rising edge    0 = falling edge
;   D3 = time trigger    1 = clk/trg        0 = automatic
;   D2 = time constant   1 = time constant  0 = no time constant
;   D1 = reset           1 = software       0 = continued operation
;   D0 = control vector  1 = vector         0 = control word
;
;          CTC Constant Word
;[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]
;   TC7  TC6  TC5  TC4  TC3  TC2  TC1  TC0
;
;          CTC Interrupt Vector Word
;[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]
;   |_________________|    |    |    |
;             |            |    |    0 = Interrupt vector word
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;                                |    |
;                                |    |
;                                |    |
;                                |____|__  channel identified
;                                          0    0 =  channel 0
;                                          0    1 =  channel 1
;                                          1    0 =  channel 2
;                                          1    1 =  channel 3
;
;  PIA ADDRESS PORT     PORT A DATA = 50H
;                       PORT A DIR  = 54H
;                       PORT B DATA = 51H
;                       PORT B DIR  = 55H
;                       PORT C DATA = 52H
;                       PORT C DIR  = 56H
;                       PORT D DATA = 30H
;                       PORT D DIR  = 34H
;                       PORT E DATA = 40H
;                       PORT E DIR  = 44H
;
;              PIA Port Direction
;[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]
;  |_____________________________________|
;                    |
;                    |
;                    0 = set bit to input
;                    1 = set bit to output
;
;  WDTMR  ADDRESS PORT    = F0H
;  WDTMR   Watch Dog Timer Master Register
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;  0    1    1    0    0    0    1    1      value power-on reset
;  |    |    |    |    |    |    |    |
;  |    |____|    |    |    |    |____|____  should be 1 1
;  |         |    |    |    |
;  |         |    |    |    |_______________ control register initialize
; watch dog  |    |    |                     1 = only on power-on reset
; timer      |    |    |                     0 = on reset
; 1= enable  |    |    |
; 0= disable |    |    |_____________________ reset output disabled
;            |    |                          1 = disabled
;            |    |                          0 = enabled
;            |    |
;            |    |_______________________ clock divide-by-one
;            |                            1 = divide one
;            |_ watchdog timer period     0 = divide two
;               0   0  = TcCx2(16)
;               0   1  = TcCx2(18)
;               1   0  = TcCx2(20)
;               1   1  = TcCx2(22)
;
;  WDTCR ADDRESS PORT    = F1H
;
; WDTCR   Watch Dog Timer Command Register
;[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]
;  1    0    1    1    0    0    0    1       = (B1H) disable WDT
;  0    1    0    0    1    1    1    0       = (4EH) clear WDT
;
;  SCRP  ADDRES  PORT    = EEH
;
; SCRP  System Control Register Pointer
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;  0    0    0    0    0    0    0    0        = (00H) pointer WCR
;  0.   0    0    0    0    0    0    1        = (01H) pointer MWBR
;
; WCR ADDRESS PORT        = EFH


; WCR   Wait State Control Register
;[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]
;  1    1    1    1    1    1    1    1    16-M1 after power on reset
;  |____|    |    |    |    |    |    |
;  |         |    |    |____|    |____|___ I/O wait
;  |  interrupt   |    |                   0  0 = no wait
;  | 0 = no wait  |    |                   0  1 = two wait
;  | 1 = one wait |    |                   1  0 = four wait
;  |              |    |                   1  1 = six wait
;  |              |    |___ memory wait
;  |              |        0  0 = no wait
;  |          op-code fetch  0  1 = one wait
;  |        0 = no add wait  1  0 = two wait
;  |        1 = add 1 wait   1  1 = three wait
;  |
;  |_____ interrupt daisy chain wait
;          interrupt acknowledge          RETI
;      0  0 = 0 wait state            0 wait state
;      0  1 = 2 wait state            0 wait state
;      1  0 = 4 wait state            2 wait state
;      1  1 = 6 wait state            4 wait state

; MWBR ADDRESS PORT       = EFH
; MWBR  Memory Wait Boundary Register
;[ D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 ]
;  1    1    1    1    0    0    0    0     value on power-on reset
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;  |_____________|     |_____________|
;   .       |                 |
;           |                 |__  memory wait low boundary
;           |                      address (A15-A12) for
;           |                      memory wait insertion
;           |


;           |__ memory wait high boundary
;               address (A15-A12) for
;               memory wait insertion
;
BEGIN:                  EQU   8000H
;
                        ORG   6000H
                        CPU   "Z80.TBL"
                        HOF   "INT8"
; PORT DEF
              PA:       EQU   50H
             PAD:       EQU   54H
              PB:       EQU   51H
             PBD:       EQU   55H
              PC:       EQU   52H
             PCD:       EQU   56H
              PD:       EQU   30H
             PDD:       EQU   34H
              PE:       EQU   40H
             PED:       EQU   44H
;
; CTC  DEF
             CTC0:      EQU   10H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CTC2:       EQU   12H
CTC3:       EQU   13H
;
; RTC  DEF
RTC:        EQU   0A0H
SEC1:       EQU   RTC
SEC10:      EQU   RTC+1
;
MIN1:       EQU   RTC+2
MIN10:      EQU   RTC+3
HOUR1:      EQU   RTC+4
HOUR10:     EQU   RTC+5
;
DAY1:       EQU   0A6H
DAY10:      EQU   0A7H
MON1:       EQU   0A8H
MON10:      EQU   0A9H
YEAR1:      EQU   0AAH
YEAR10:     EQU   0ABH
;
CREGD:      EQU   RTC+0DH
CREGE:      EQU   RTC+0EH
CREGF:      EQU   RTC+0FH
;
RST38:      EQU   9F93H
RXBYTE:     EQU   81H
TXBYTE:     EQU   82H
DSPC:       EQU   83H
TXSTC:      EQU   85H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SYSCAL:     EQU   10H
BS:         EQU   8H
;
INITIAL:    LD    A,0FFH
            OUT   (PCD),A
            LD    A,00H
            OUT   (PAD),A
            OUT   (PBD),A
            LD    A,3FH
            OUT   (PED),A
;
ST1:        LD  A,8CH       ; initial lcd.
            RST 10H
;
;
; **********************
; *    SET INTERRUPT    *
; **********************
;
SINT:       DI
            IM    1
            LD    HL,INT
            LD    (RST38),HL
            LD    A,00H           ; SET 24H OR 12H
            OUT   (CREGF),A
            LD    A,04H           ; SET 24H
            OUT   (CREGF),A
            OUT   (CREGE),A       ; SET INT 1 SEC
            EI
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    CALL   SHOW1            ; RX
                    CALL   DELAYT
                    LD     A,92H
                    RST    10H
;
; *****************
; *  RECIVE DATA  *
; *****************
;1 CHECK  HOLD MARK
;2 CHECK  START BIT
;3 READ  DATA 8 BIT
;4 CHECK STOP BIT


;5 SAVE  DATA
;6 CHECK  END DATA
;7 BEEP
;
; PB7 = INPUT
;
HOLDMARK:           CALL   SHOWREADY
;
                    IN     A,(PB)
                    out    (pc),a
                    NOP
                    BIT    7,A              ; FZ = 1 B=0
                    JR     Z,HOLDMARK
;
;MARK OK
;
;CHECK START
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    IN    A,(PB)
                    out   (pc),a
                    NOP
                    BIT   7,A
                    JR    NZ,CHKSTART
;START OK
;
                    CALL  STOPBIT
;
READ:               LD    D,00H
                    LD    E,08H
;
DATA:               IN    A,(PB)
                    out   (pc),a
                    BIT   7,A
                    JR    Z,SPACE
;
MARK:               SETT  7,D
                    RRC   D
                    JR    CHKFORMAT
;
SPACE:              RES   7,D
                    RRC   D
;
CHKFORMAT:          DEC   E
                    JR    NZ,SIBIT
; OK 8 BIT
;
                    LD    A,D
                    LD    C,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    RST   10H
;
CSTOPDATA:          CALL  STOPBIT
;
; CHK STOP BIT
                    IN    A,(PB)
                    out   (pc),a
                    NOP
                    BIT   7,A
                    JR    Z,HOLDMARK
;
; PRINT DATA ERROR
                    CALL  BEEP
                    CALL  CLRLCD2
                    LD    A,91H
                    RST   10H

                    DFB   "***  DATA ERROR  **"
                    DFB   00H
                    CALL  DELAYT
;
                    CALL  CLRLCD2
                    CALL  SHOWREADY
                    CALL  DELAYT
                    CALL  CLRLCD2
                    JR    HOLDMARK
;
S1BIT:              CALL  BIT1
                    JR    DATA
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
; * SCANKEY *
; ***********
; OUT LOOP WHEN  KEY PRESS
;
KBUFF:          EQU   0E000H        ; ************************
;
SCANK:          LD    A,94H         ;  SCAN KEY
                RST   10H
                LD    (KBUFF),A     ;  SAVE KEY BUFFER
                CALL  BEEP
;
; ****************************
; *  CHK FUNCTION KEY  PRESS *
; ****************************
;
STAKEY:         EQU   0E001H    ;  ************************
SRUN:           EQU   0E002H    ;  ************************
;



ON:             EQU   22H
OFF:            EQU   00H
;
                LD    A,(KBUFF)
                CP    FNC
                JR    Z,CHKFNC
                CP    FRUN
                JR    Z,FNCRUN          ; CHK FUNCTION RUN
                JP    CHK09
;
CHKFNC:         CALL  CLRLCD2
                LD    A,91H             ; PRINT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                DFB   "MASSAGE: (F1 - F10)"
                DFB   00H
;
                LD    A,ON
                LD    (STAKEY),A
                LD    A,OFF
                LD    (SRUN),A
                JP     SCANK
;
FNCRUN:
                LD    A,(SRUN)
                CP    ON
                JR    Z,RUNSEND
              ;
                JP     SCANK

RUNSEND:        CALL  BEEP
                CALL  CLRLCD2
                LD    A,OFF
                LD    (SRUN),A

                LD    A,91H
                RST   10H
                DFB   "    *  SENDING  *    "
                DFB    00H

                CALL  SENDDATA
;
; SHOW DATA END SENDING & BACK TO START
;
                CALL CLRLCD
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    LD    A,91H
                    RST   10H
                    DFB   "    * SENDDATA OK *   "
                    DFB   00H
;
                    CALL  DELAYT
                    CALL  CLRLCD2
                    CALL  SHOW1
;
                    JP    SCANK

;
; KEY   0-9
;
; *************************
; *  CHK FUNCTION  0 - 9  *
; *************************
;
CHK09:
                    LD    A,(STAKEY)
                    CP    ON
                    JP    NZ,SCANK
;

                    LD    A,OFF           ;   OFF STAKEY
                    LD    (STAKEY),A
;
                    LD    A,ON            ; ON STATUS RUN
                    LD    (SRUN),A
;
                    CALL  CLRLCD2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
F1:             EQU   0EH
F2:             EQU   05H
F3:             EQU   00H
F4:             EQU   03H
F5:             EQU   0AH
F6:             EQU   04H
F7:             EQU   07H
F8:             EQU   02H
F9:             EQU   0BH
F10:            EQU   06H
;
FNC:            EQU   0FH
FRUN:           EQU   01H
;
                LD   A,(KBUFF)
                CP   F1
                JP   Z,FNC1
;
                LD   A,(KBUFF)
                CP   F2
                JP   Z,FNC2
;
                LD   A,(KBUFF)
                CP   F3

                JP   Z,FNC3
;
                LD   A,(KBUFF)
                CP   F4
                JP   Z,FNC4
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    CP   F5
                    JP   Z,FNC5
;
                    LD   A,(KBUFF)
                    CP   F6
                    JP   Z,FNC6
;
                    LD   A,(KBUFF)
                    CP   F7
                    JP   Z,FNC7
;
                    LD   A,(KBUFF)
                    CP   F8
                    JP   Z,FNC8
;
                    LD   A,(KBUFF)
                    CP   F9
                    JP   Z,FNC9
;
                    LD   A,(KBUFF)
                    CP   F10
                    JP   Z,FNC10
;
                    JP   SCANK
;
;  ******************
;  *   DO FUNCTION   *
;  ******************
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    LD  A,91H
                    RST 10H
DF1:                DFB " FLOOD DISASTER NOW "
                    DFB  00H
                    JP    SCANK
;
FNC2:               LD  IX,DF2
                    LD  A,91H
                    RST 10H
DF2:                DFB "     FIRE  NOW     "
                    DFB  00H
                    JP    SCANK
;
FNC3:               LD  IX,DF3
                    LD  A,91H
                    RST 10H
DF3:                DFB "  SNOW STORM  NOW   "
                    DFB  00H
                    JP    SCANK
;
FNC4:               LD  IX,DF4
                    LD  A,91H
                    RST 10H
DF4:                DFB " THUNDER STORM NOW   "
                    DFB  00H
                    JP    SCANK
;
FNC5:               LD  IX,DF5
                    LD  A,91H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DF5:        DFB "      MONSOON NOW      "
            DFB  00H
            JP    SCANK
;
FNC6:       LD  IX,DF6
            LD  A,91H
            RST 10H
DF6:        DFB "     TO STRIKE NOW     "
            DFB  00H
            JP    SCANK
;
FNC7:       LD  IX,DF7
            LD  A,91H
            RST 10H
DF7:        DFB "     TO RABEL NOW      "
            DFB  00H
            JP    SCANK
;
FNC8:       LD  IX,DF8
            LD  A,91H
            RST 10H
DF8:        DFB "    DECLARE  WAR       "
            DFB  00H
            JP    SCANK
;
FNC9:       LD  IX,DF9
            LD  A,91H
            RST 10H
DF9:        DFB "    EARTHQUAKE  NOW    "
            DFB  00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
FNC10:          LD  IX,DF10
                LD  A,91H
                RST 10H
DF10:           DFB "UUUUUUUUUUUUUUUUUUUUU"
                DFB  00H
                JP    SCANK
;
; ******************
; *   SHOW  TIME   *
; ******************
;
SHOW1:          LD  A,91H       ; DISPLAY BLOCK
                RST 10H
                DFB  "* RECVIER..PROJECT 2 * "
                DFB 00
                RET
;
SHOW2:          LD  A,91H       ; DISPLAY BLOCK
                RST 10H
                DFB  "* SENDDER..PROJECT 2 * "
                DFB 00
                RET
;
SHOWREADY:      LD  A,91H       ; DISPLAY BLOCK
                RST 10H
                DFB  "***  RX.. READY  **"
                DFB 00
                RET
;
RXOK:           CALL  CLRLCD2
                LD  A,91H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    RST 10H
                    DFB  "*****   RX.. OK!  *****"
                    DFB 00
                    RET
;
; *****************
; *  show line 2  *
; *****************
;
INT:                PUSH   AF
                    PUSH   BC
                    PUSH   DE
                    PUSH   HL
;
                    LD     C,40H
                    LD     A,8DH
                    RST    10H
;
; READ DATA DD/MM/YY
                    IN     A,(DAY1)
                    AND    0FH
                    LD     B,A
                    IN     A,(DAY10)
                    CALL   SHIFT
                    AND    0F0H
                    ADD    A,B
                    LD     C,A
                    CALL   DISPLAY
;
                    LD     C,"/"
                    CALL   ASCPLAY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        IN      A,(MON1)

        AND     0FH
        LD      B,A
        IN      A,(MON10)
        CALL    SHIFT
        AND     0F0H
        ADD     A,B
        LD      C,A
        CALL    DISPLAY
;
        LD      C,"/"
        CALL    ASCPLAY
        IN      A,(YEAR1)
        AND     0FH
        LD      B,A
        IN      A,(YEAR10)
        CALL    SHIFT
        AND     0F0H
        ADD     A,B
        LD      C,A
        CALL    DISPLAY
;
        LD      C,4CH
        LD      A,8DH
        RST     10H
;
        IN      A,(HOUR1)
        AND     0FH
        LD      B,A
        IN      A,(HOUR10)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                200
        AND     0F0H
        ADD     A,B
        LD      C,A



        CALL    DISPLAY
;
        LD      C,":"
        CALL    ASCPLAY
;
        IN      A,(MIN1)
        AND     0FH
        LD      B,A
        IN      A,(MIN10)
        CALL    SHIFT
        AND     0F0H
        ADD     A,B
        LD      C,A
        CALL    DISPLAY
;
        LD      C,":"
        CALL    ASCPLAY
;
        IN      A,(SEC1)
        AND     0FH
        LD      B,A
        IN      A,(SEC10)
        CALL    SHIFT
        AND     0F0H
        ADD     A,B
        LD      C,A
        CALL    DISPLAY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ;
                POP     HL
                POP     DE
                POP     BC
                POP     AF

                EI
                RET
;
SHIFT:          RLCA
                RLCA
                RLCA
                RLCA
                RET
;
DISPLAY:        LD      A,8FH
                RST     10H
                RET
ASCPLAY:
                LD      A,8EH
                RST     10H
                RET
;
DELAYD:         LD      C,05
                LD      A,93H
                RST     10H
                RET
;
BEEP:           LD      A,3FH
                OUT     (PED),A
                LD      B,30
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    OUT     (PE),A
                ;
                    CALL    BEEP1
                ;
                    XOR     A
                    OUT     (PE),A
                ;
                    CALL    BEEP2
                    DJNZ    B1
                    RET
                ;
BEEP1:              LD      A,30    ;50
BE1:                NOP
                    NOP
                    DEC     A
                    JR      NZ,BE1
                    RET
;
BEEP2:              LD      A,60    ;100
B2:                 NOP
                    NOP
                    DEC     A
                    JR      NZ,B2
                    RET
;
ALARM:              LD      C,10
ALR1:               NOP
                    CALL    BEEP
                    CALL    BEEP2
                    DEC     C
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    RET
;
CLRLCD:             LD    C,00          ; START LINE
                    LD    A,8DH
                    RST   10H
                    RET
;
CLRLCD2:            LD    C,00
                    LD    A,8DH
                    RST   10H
                    LD    A,91H
                    RST   10H
                    DFB   "               "
                    DFB   00H
                    LD    C,00
                    LD    A,8DH
                    RST   10H
                    RET
DELAYT:             LD    C,100
                    LD    A,93H
                    RST   10H
                    RET
;
BIT:        EQU     8000H ; 2F0CH
TSTOPBIT:   EQU     8500H ; 4600H
;
; ************************
; *  SUB FOR SEND DATA   *
; ************************
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
;**************
;*  SET DATA  *
;**************
; OUT DATA RS 232 OUTPUT  PE5
;
SENDDATA:           DI
                    LD    B,08H
                    LD    A,(IX+0)
                    LD    D,A
;
                    LD    A,00H     ; START  BIT
                    OUT   (PE),A
                    OUT   (PA),A
                    OUT   (PB),A
                    CALL  BIT1      ; DELAY 1 BIT
;
SDATA:              LD    A,D       ; FOR DATA SET
                    OUT   (PE),A
                    OUT   (PA),A
                    OUT   (PB),A
                  ;
                    RRC   A
                    LD    D,A
                    CALL  BIT1
                  ;
                    DJNZ  SDATA
;
; STOP BIT
                    LD    A,0FFH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    OUT    (PA),A
                    OUT    (PB),A

                    CALL   STOPBIT       ; DATA STOP BIT
;
;
;*************************
;*  CHECK END SEND DATA  *
;*************************
;CHK DATA END
                    INC    IX
                    LD     A,(IX+0)
                    CP     00H

                    JR     NZ,SENDDATA   ; GOTO SEND END
;
                    EI
                    RET

                  **
;  *   DELAY 1 BIT  *
;  ******************
;
BIT1:               LD     HL,BIT
DELBIT:             DEC    HL
                    LD     A,H
                    OR     L
                    JR     NZ,DELBIT
;
                    RET
;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;    *    DELAY STOP BIT   *
;    **********************

STOPBIT:              LD    HL,TSTOPBIT
DELSTOP:              DEC   HL
                      LD    A,H
                      OR    L
                      JR    NZ,DELSTOP
                      RET

;
                      ORG 7FFFH
                      DFB 0A3H
;
                      END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

6 ผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

6.1 ผลการทดลอง

การทดลองเกี่ยวกับขบวนส่ง DATA โดยการทำงานของ Program ของ MICRO CONTROLLER UNIT โดยกำหนดให้ข้อมูลข่าวสารเก็บอยู่ใน Memory ในรูปของการส่งข้อมูลแต่ละข้อมูลถูกกำหนดโดย Function key ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลดังนี้:

F1 = "FLOOD DISASTER NOW"

F2 = "EARTHQUAKE NOW"

F3 = "FIRE NOW"

F4 = "SNOW STORM NOW"

F5 = "THUNDER STORM NOW"

F6 = "MONSOON NOW"

F7 = "TO STRIKE NOW"

F8 = "TO RABEL NOW"

F9 = "DECLARE WAR"

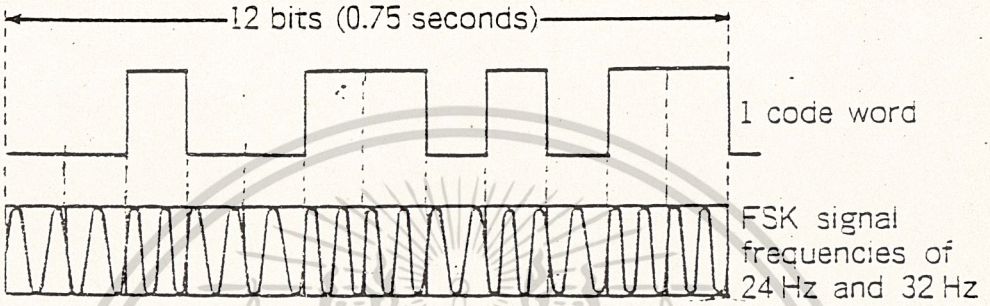
F10 = "UUUUUUUUUUUUUUUUUUUUU"

FNC = แสดงข้อมูลว่ามีข้อมูลจำนวนเท่าใด

SND = SEND MASSAGE

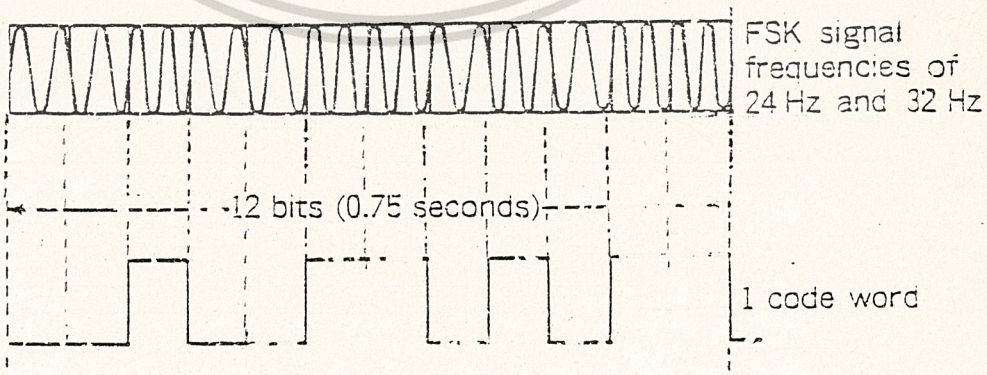
การทดสอบการทำงานของ Program ด้านส่ง เมื่อกด FNC LCD แสดงผลดังนี้: "MASSAGE: (F1-F10)"และเมื่อกด Function key เช่น กด F1 ก็จะปรากฏข้อมูลที่ LCD ดังนี้ "FLOOD DISASTER NOW" และเมื่อกด key END ข้อมูลก็จะถูกส่งผ่าน SERIAL PORT ไป Modulate กับ Frequency chief keying ได้ output เปรียบเทียบกับ input ดังรูปที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 เปรียบเทียบสัญญาณ output ที่ถูก modulate ด้วย สัญญาณ input

การทดลองขบวนการรับ Data โดยการต่อ Output ของ FSK modulator เข้ากับ input ของ FSK Modulator แล้ววัดสัญญาณเปรียบเทียบ Data input ของ modulator กับ Output ของ FSK Demodulator จะได้ดังรูปที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบสัญญาณ Data ที่ส่งกับรับ

6.2 บทสรุป

โครงงานนี้สามารถที่จะนำไปพัฒนาต่อเพื่อไม่ให้พลาดการรับข่าวสารเกี่ยวกับภัยต่างๆ โดยผ่านสถานีวิทยุกระจายเสียงไม่ว่าผู้ฟังจะทำอะไรอยู่หรือขณะที่ไม่ได้เปิดเครื่องรับ

โดยที่โครงงานนี้เครื่องรับวิทยุและอุปกรณ์รับข้อมูลนี้จะต้องเปิดอยู่ดังนั้นผู้ฟังอาจจะพลาดข่าวได้ถ้าไม่ได้เปิดเครื่องรับวิทยุดังนั้นเราสามารถที่จะพัฒนาอุปกรณ์เพื่อให้เครื่องรับวิทยุเปิดรับข้อมูลข่าวสารที่ส่งร่วมกันมากับรายการของสถานีวิทยุได้เองโดยอัตโนมัติและสามารถที่จะเรียกข้อมูลเก่าดูได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

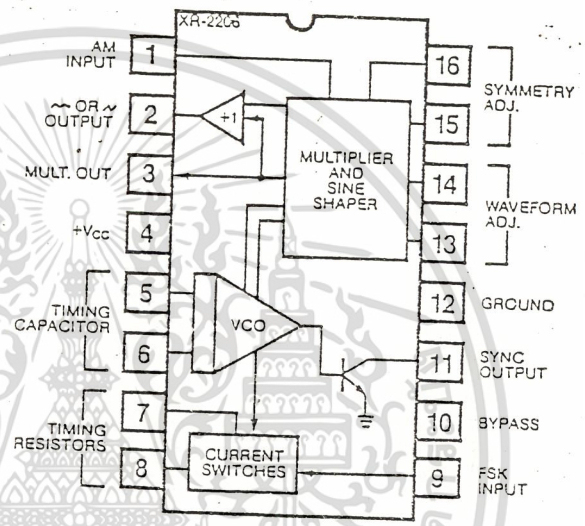
Monolithic Function Generator

GENERAL DESCRIPTION

The XR-2206 is a monolithic function generator integrated circuit capable of producing high quality sine, square, triangle, ramp, and pulse waveforms of high stability and accuracy. The output waveforms can be both amplitude and frequency modulated by an external voltage. Frequency of operation can be selected externally over a range of 0.01 Hz to more than 1 MHz.

The circuit is ideally suited for communications, instrumentation, and function generator applications requiring sinusoidal tone, AM, FM, or FSK generation. It has a typical drift specification of 20 ppm/°C. The oscillator frequency can be linearly swept over a 2000:1 frequency range, with an external control voltage, having a very small affect on distortion.

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM



FEATURES

Low-Sine Wave Distortion	0.5%, Typical
Excellent Temperature Stability	20 ppm/°C, Typical
Wide Sweep Range	2000:1, Typical
Low-Supply Sensitivity	0.01%V, Typical
Linear Amplitude Modulation	
TTL Compatible FSK Controls	
Wide Supply Range	10V to 26V
Adjustable Duty Cycle	1% to 99%

ORDERING INFORMATION

Part Number	Package	Operating Temperature
XR-2206M	Ceramic	−55°C to +125°C
XR-2206N	Ceramic	0°C to +70°C
XR-2206P	Plastic	0°C to +70°C
XR-2206CN	Ceramic	0°C to +70°C
XR-2206CP	Plastic	0°C to +70°C

APPLICATIONS

Waveform Generation
Sweep Generation
AM/FM Generation
V/F Conversion
FSK Generation
Phase-Locked Loops (VCO)

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Power Supply	26V
Power Dissipation	750 mW
Derate Above 25°C	5 mW/°C
Total Timing Current	6 mA
Storage Temperature	−65°C to +150°C

SYSTEM DESCRIPTION

The XR-2206 is comprised of four functional blocks; a voltage-controlled oscillator (VCO), an analog multiplier and sine-shaper; a unity gain buffer amplifier; and a set of current switches.

The VCO actually produces an output frequency proportional to an input current, which is produced by a resistor from the timing terminals to ground. The current switches route one of the timing pins current to the VCO controlled by an FSK input pin, to produce an output frequency. With two timing pins, two discrete output frequencies can be independently produced for FSK Generation Applications.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Frequency-Shift Keying:

The XR-2206 can be operated with two separate timing resistors, R_1 and R_2, connected to the timing Pin 7 and 8, respectively, as shown in Figure 12. Depending on the polarity of the logic signal at Pin 9, either one or the other of these timing resistors is activated. If Pin 9 is open-circuited or connected to a bias voltage $\geq$2V, only R_1 is activated. Similarly, if the voltage level at Pin 9 is $\leq$1V, only R_2 is activated. Thus, the output frequency can be keyed between two levels, f_1 and f_2, as:

$$f_1 = 1/R_1C \text{ and } f_2 = 1/R_2C$$

For split-supply operation, the keying voltage at Pin 9 is referenced to V^-.

Output DC Level Control:

The dc level at the output (Pin 2) is approximately the same as the dc bias at Pin 3. In Figures 10, 11 and 12, Pin 3 is biased midway between V^+ and ground, to give an output dc level of $\approx V^+/2$.

APPLICATIONS INFORMATION

Sine Wave Generation

Without External Adjustment:

Figure 10 shows the circuit connection for generating a sinusoidal output from the XR-2206. The potentiometer, R_1 at Pin 7, provides the desired frequency tuning. The maximum output swing is greater than $V^+/2$, and the typical distortion (THD) is $<$2.5%. If lower sine wave distortion is desired, additional adjustments can be provided as described in the following section.

The circuit of Figure 10 can be converted to split-supply operation, simply by replacing all ground connections with V^-. For split-supply operation, R_3 can be directly connected to ground.

With External Adjustment:

The harmonic content of sinusoidal output can be reduced to $\approx$0.5% by additional adjustments as shown in Figure 11. The potentiometer, R_A, adjusts the sine-shaping resistor, and R_B provides the fine adjustment for the waveform symmetry. The adjustment procedure is as follows:

1. Set R_B at midpoint, and adjust R_A for minimum distortion.
2. With R_A set as above, adjust R_B to further reduce distortion.

Triangle Wave Generation

The circuits of Figures 10 and 11 can be converted to triangle wave generation, by simply open-circuiting Pin 13 and 14 (i.e., S_1 open). Amplitude of the triangle is approximately twice the sine wave output.

FSK Generation

Figure 12 shows the circuit connection for sinusoidal FSK signal operation. Mark and space frequencies can be independently adjusted, by the choice of timing resistors, R_1 and R_2; the output is phase-continuous during transitions. The keying signal is applied to Pin 9. The circuit can be converted to split-supply operation by simply replacing ground with V^-.

Pulse and Ramp Generation

Figure 13 shows the circuit for pulse and ramp waveform generation. In this mode of operation, the FSK keying terminal (Pin 9) is shorted to the square-wave output (Pin 11), and the circuit automatically frequency-shift keys itself between two separate frequencies during the positive-going and negative-going output waveforms. The pulse width and duty cycle can be adjusted from 1% to 99%, by the choice of R_1 and R_2. The values of R_1 and R_2 should be in the range of 1 kΩ to 2 MΩ.

PRINCIPLES OF OPERATION

Description of Controls

Frequency of Operation:

The frequency of oscillation, f_o, is determined by the external timing capacitor, C, across Pin 5 and 6, and by the timing resistor, R, connected to either Pin 7 or 8. The frequency is given as:

$$f_o = \frac{1}{RC} \text{ Hz}$$

and can be adjusted by varying either R or C. The recommended values of R, for a given frequency range, as shown in Figure 4. Temperature stability is optimum for 4 kΩ < R < 200 kΩ. Recommended values of C are from 1000 pF to 100 μF.

Frequency Sweep and Modulation:

Frequency of oscillation is proportional to the total timing current, I_T, drawn from Pin 7 or 8:

$$f = \frac{320\ I_T\ (\text{mA})}{C\ (\mu\text{F})} \text{ Hz}$$

Timing terminals (Pin 7 or 8) are low-impedance points, and are internally biased at +3V, with respect to Pin 12. Frequency varies linearly with I_T, over a wide range of current values, from 1 μA to 3 mA. The frequency can be controlled by applying a control voltage, V_C, to the activated timing pin as shown in Figure 9. The frequency of oscillation is related to V_C as:

$$f = \frac{1}{RC}1 + \frac{R}{R_C}\left(1 - \frac{V_C}{3}\right) \text{ Hz}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

where V_C is in volts. The voltage-to-frequency conversion gain, K, is given as:

$$K = \partial f/\partial VC = -\frac{0.32}{R_C C} \text{ Hz/V}$$

CAUTION: For safety operation of the circuit, I_T should be limited to ≤3 mA.

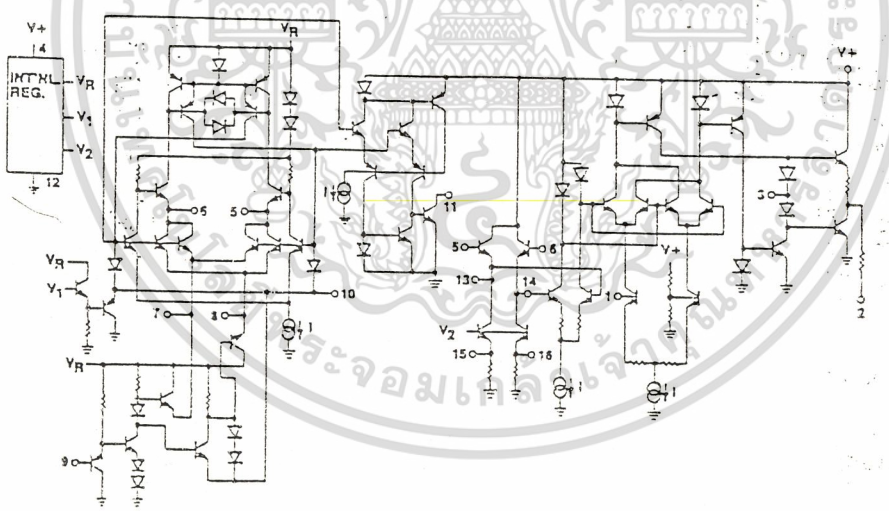
Output Amplitude:

Maximum output amplitude is inversely proportional to the external resistor, R_3, connected to Pin 3 (see Figure 2). For sine wave output, amplitude is approximately 60 mV peak per kΩ of R_3; for triangle, the peak amplitude is approximately 160 mV peak per kΩ of R_3. Thus, for example, R_3 = 50 kΩ would produce approximately ±3V sinusoidal output amplitude.

Amplitude Modulation:

Output amplitude can be modulated by applying a dc bias and a modulating signal to Pin 1. The internal impedance at Pin 1 is approximately 100 kΩ. Output amplitude varies linearly with the applied voltage at Pin 1, for values of dc bias at this pin, within ±4 volts of V+/2 as shown in Figure 5. As this bias level approaches V+/2, the phase of the output signal is reversed, and the amplitude goes through zero. This property is suitable for phase-shift keying and suppressed-carrier AM generation. Total dynamic range of amplitude modulation is approximately, 55 dB.

CAUTION: AM control must be used in conjunction with a well-regulated supply, since the output amplitude now becomes a function of V+.



EQUIVALENT SCHEMATIC DIAGRAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

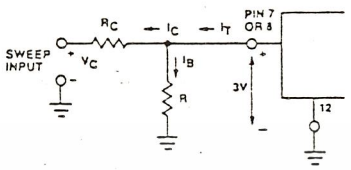


Figure 9. Circuit Connection for Frequency Sweep.

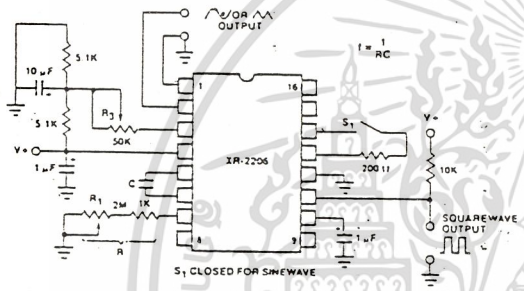


Figure 10. Circuit for Sine Wave Generation without External Adjustment. (See Figure 2 for Choice of R_3).

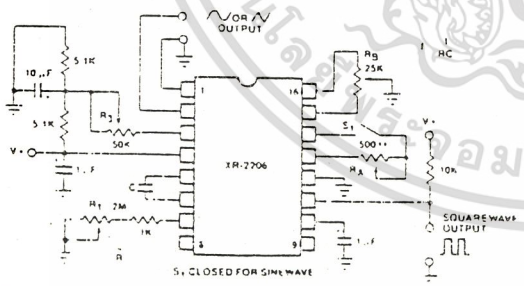


Figure 11. Circuit for Sine Wave Generation with Minimum Harmonic Distortion. (R_3 Determines Output Swing—See Figure 2.)

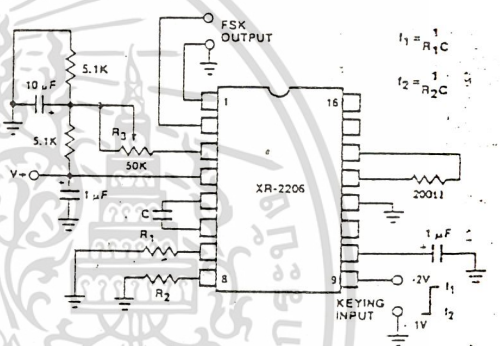


Figure 12. Sinusoidal FSK Generator.

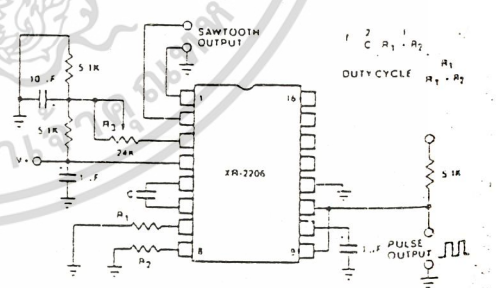


Figure 13. Circuit for Pulse and Ramp Generation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

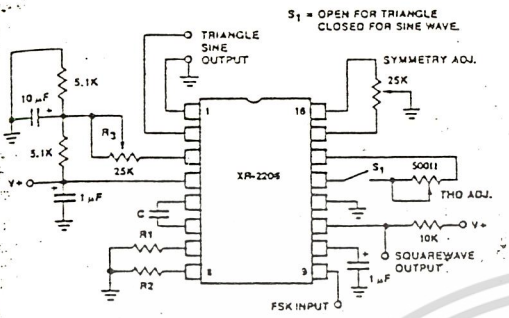


Figure 1. Basic Test Circuit.

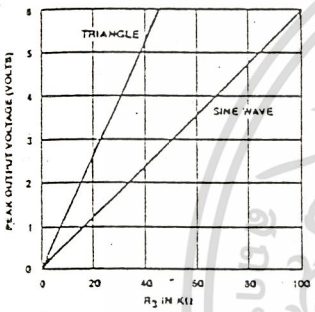


Figure 2. Output Amplitude as a Function of the Resistor, R_3, at Pin 3.

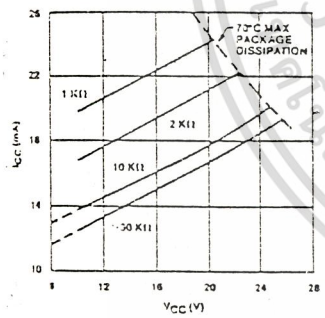


Figure 3. Supply Current versus Supply Voltage, Timing, R.

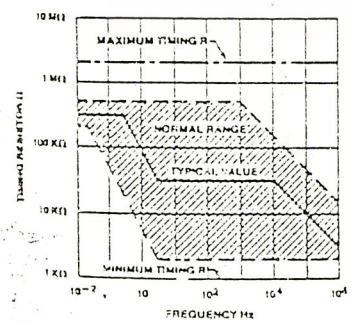


Figure 4. R versus Oscillation Frequency.

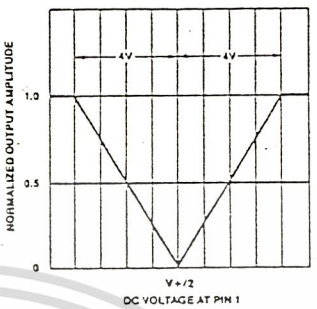


Figure 5. Normalized Output Amplitude versus DC Bias at AM Input (Pin 1).

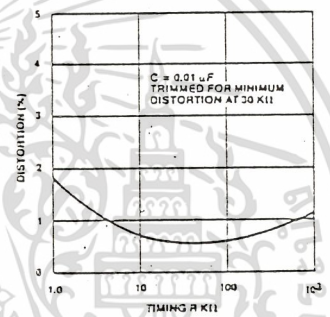


Figure 6. Trimmed Distortion versus Timing Resistor.

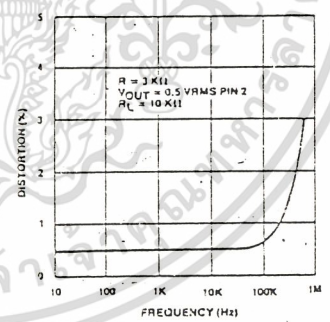


Figure 7. Sine Wave Distortion versus Operating Frequency with Timing Capacitors Varied.

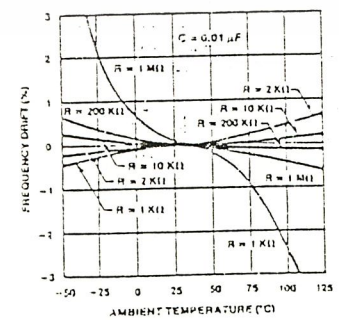


Figure 8. Frequency Drift versus Temperature.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

XR-2206

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Test Conditions: Test Circuit of Figure 1, $V^+ = 12V$, $T_A = 25°$, $C = 0.01\ \mu F$, $R_1 = 100\ k\Omega$, $R_2 = 10\ k\Omega$, $R_3 = 25\ k\Omega$ unless otherwise specified. S_1 open for triangle, closed for sine wave.

PARAMETERS	XR-2206M			XR-2206C			UNITS	CONDITIONS
	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX		
GENERAL CHARACTERISTICS								
Single Supply Voltage	10		26	10		26	V	
Split-Supply Voltage	±5		±13	±5		±13	V	
Supply Current		12	17		14	20	mA	$R_1 \geq 10\ k\Omega$
OSCILLATOR SECTION								
Max. Operating Frequency	0.5	1		0.5	1		MHz	$C = 1000\ pF$, $R_1 = 1\ k\Omega$
Lowest Practical Frequency		0.01			0.01		.Hz	$C = 50\ \mu F$, $R_1 = 2\ M\Omega$
Frequency Accuracy		±1	±4		±2		% of f_o	$f_o = 1/R_1C$
Temperature Stability		±10	±50		±20		ppm/°C	$0°C \leq T_A \leq 70°C$,
Supply Sensitivity		0.01	0.1		0.01		%/V	$R_1 = R_2 = 20\ k\Omega$ $V_{LOW} = 10V$, $V_{HIGH} = 20V$,
Sweep Range	1000:1	2000:1			2000:1		$f_H = f_L$	$R_1 = R_2 = 20\ k\Omega$ f_H @ $R_1 = 1\ k\Omega$ f_L @ $R_1 = 2\ M\Omega$
Sweep Linearity								
10:1 Sweep		2			2		%	$f_L = 1\ kHz$, $f_H = 10\ kHz$
1000:1 Sweep		8			8		%	$f_L = 100\ kHz$, $f_H = 100\ kHz$
FM Distortion		0.1			0.1		%	±10% Deviation
Recommended Timing Components								
Timing Capacitor: C	0.001		100	0.001		100	μF	See Figure 4.
Timing Resistors: R_1 & R_2	1		2000	1		2000	k Ω	
Triangle Sine Wave Output								
Triangle Amplitude		160			160		mV/k Ω	See Note 1, Figure 2.
Sine Wave Amplitude	40	60	80		60		mV/k Ω	Figure 1, S_1 Open
Max. Output Swing		6			6		V p-p	Figure 1, S_1 Closed
Output Impedance		600			600		Ω	
Triangle Linearity		1			1		%	
Amplitude Stability		0.5			0.5		dB	For 1000:1 Sweep
Sine Wave Amplitude Stability		4800			4800		ppm/°C	See Note 2.
Sine Wave Distortion								
Without Adjustment		2.5			2.5		%	$R_1 = 30\ k\Omega$
With Adjustment		0.4	1.0		0.5	1.5	%	See Figures 6 and 7.
Amplitude Modulation								
Input Impedance	50	100		50	100		k Ω	
Modulation Range		100			100		%	
Carrier Suppression		55			55		dB	
Linearity		2			2		%	For 95% modulation
Square-Wave Output								
Amplitude		12			12		V p-p	Measured at Pin 11.
Rise Time		250			250		nsec	$C_L = 10\ pF$
Fall Time		50			50		nsec	$C_L = 10\ pF$
Saturation Voltage		0.2	0.4		0.2	0.6	V	$I_L = 2\ mA$
Leakage Current		0.1	20		0.1	100	μA	$V_{11} = 26V$
FSK Keying Level (Pin 9)	0.8	1.4	2.4	0.8	1.4	2.4	V	See section on circuit controls
Reference Bypass Voltage	2.9	3.1	3.3	2.5	3	3.5	V	Measured at Pin 10.

Note 1: Output amplitude is directly proportional to the resistance, R_3, on Pin 3. See Figure 2.
Note 2: For maximum amplitude stability, R_3 should be a positive temperature coefficient resistor.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXAR

XR-2211

FSK Demodulator/Tone Decoder

GENERAL DESCRIPTION

The XR-2211 is a monolithic phase-locked loop (PLL) system especially designed for data communications. It is particularly well suited for FSK modem applications. It operates over a wide supply voltage range of 4.5 to 20V and a wide frequency range of 0.01 Hz to 300 kHz. It can accommodate analog signals between 2 mV and 3V, and can interface with conventional DTL, TTL, and ECL logic families. The circuit consists of a basic PLL for tracking an input signal within the pass band, a quadrature phase detector which provides carrier detection, and an FSK voltage comparator which provides FSK demodulation. External components are used to independently set center frequency, bandwidth, and output delay. An internal voltage reference proportional to the power supply provides ratio metric operation for low system performance variations with power supply changes.

The XR-2211 is available in 14 pin DTL ceramic or plastic packages specified for commercial or military temperature ranges.

FEATURES

Wide Frequency Range	0.01 Hz to 300 kHz
Wide Supply Voltage Range	4.5V to 20 V
DTL/TTL/ECL Logic Compatibility	
FSK Demodulation, with Carrier Detection	
Wide Dynamic Range	2 mV to 3 V rms
Adjustable Tracking Range (± 1% to ± 80%)	
Excellent Temp. Stability	20 ppm/°C, typ.

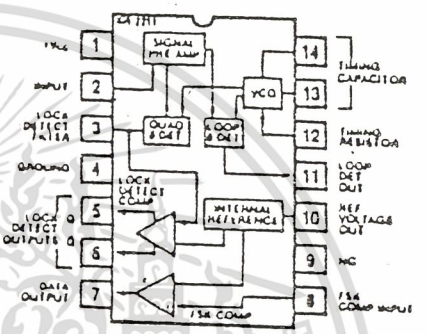
APPLICATIONS

FSK Demodulation
Data Synchronization
Tone Decoding
FM Detection
Carrier Detection

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Power Supply	20V
Input Signal Level	3V rms
Power Dissipation	
Ceramic Package	750 mW
Derate Above T_A = +25°C	6 mW/°C
Plastic Package	
Derate Above T_A = +25°C	5.0 mW/°C

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM



ORDERING INFORMATION

Part Number	Package	Operating Temperature
XR-2211M	Ceramic	−55°C to +125°C
XR-2211CN	Ceramic	0°C to +70°C
XR-2211CP	Plastic	0°C to +70°C
XR-2211N	Ceramic	−40°C to +85°C
XR-2211P	Plastic	−40°C to +85°C

SYSTEM DESCRIPTION

The main PLL within the XR-2211 is constructed from an input preamplifier, analog multiplier used as a phase detector, and a precision voltage controlled oscillator (VCO). The preamplifier is used as a limiter such that input signals above typically 2MV RMS are amplified to a constant high level signal. The multiplying-type phase detector acts as a digital exclusive or gate. Its output (unfiltered) produces sum and difference frequencies of the input and the VCO output, f input + f input (2f input) and f input - f input (0 Hz) when the phase detector output to remove the "sum" frequency component while passing the difference (DC) component to drive the VCO. The VCO is actually a current controlled oscillator with its nominal input current (I_0) set by a resistor (R_0) to ground and its driving current with a resistor (R_1) from the phase detector.

The other sections of the XR-2211 act to: determine if the VCO is driven above or below the center frequency (FSK comparator); produced both active high and active low outputs to indicate when the main PLL is in lock (quadrature phase detector and lock detector comparator).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. Total Loop Gain, K_T

$$K_T = 2\pi K_\phi K_0 = 4/C_0R_1 \text{ rad/sec/volt}$$

10. Peak Phase Detector Current I_A:

$$I_A = V_R \text{ (volts)}/25 \text{ mA}$$

APPLICATIONS INFORMATION

FSK DECODING:

Figure 9 shows the basic circuit connection for FSK decoding. With reference to Figures 2 and 9, the functions of external components are defined as follows: R_0 and C_0 set the PLL center frequency. R_1 sets the system bandwidth, and C_1 sets the loop filter time constant and the loop damping factor. C_F and R_F form a one pole post-detection filter for the FSK data output. The resistor R_B (≈ 510 KΩ) from Pin 7 to Pin 8 introduces positive feedback across the FSK comparator to facilitate rapid transition between output logic states.

Recommended component values for some of the most commonly used FSK bands are given in Table 1.

Design Instructions:

The circuit of Figure 9 can be tailored for any FSK decoding application by the choice of five key circuit components. R_0, R_1, C_0, C_1 and C_F. For a given set of FSK mark and space frequencies, f_1 and f_2, these parameters can be calculated as follows:

a) Calculate PLL center frequency, f_0:

$$f_0 = \frac{f_1 + f_2}{2}$$

b) Choose value of timing resistor R_0, to be in the range of 10 KΩ to 100 KΩ. This choice is arbitrary. The recommended value is R_0 = 20 KΩ. The final value of R_0 is normally fine-tuned with the series potentiometer, R_X.

c) Calculate value of C_0 from design equation (1) or from Figure 6:

$$C_0 = 1/R_0f_0$$

d) Calculate R_1 to give a Δf equal to the mark space deviation:

$$R_1 = R_0[f_0/(f_1 - f_2)]$$

e) Calculate C_1 to set loop damping. (See design equation No. 4.):

Normally, ζ = 1/2 is recommended.

Then: $C_1 = C_0/4$ for ζ = 1/2

f) Calculate Data Filter Capacitance, C_F:

For R_F = 100 KΩ, R_B = 510 KΩ, the recommended value of C_F is:

$$C_F = 3/(\text{Baud Rate})\ \mu F$$

Note: All calculated component values except R_0 can be rounded to the nearest standard value, and R_0 can be varied to fine-tune center frequency, through a series potentiometer, R_X. (See Figure 9.)

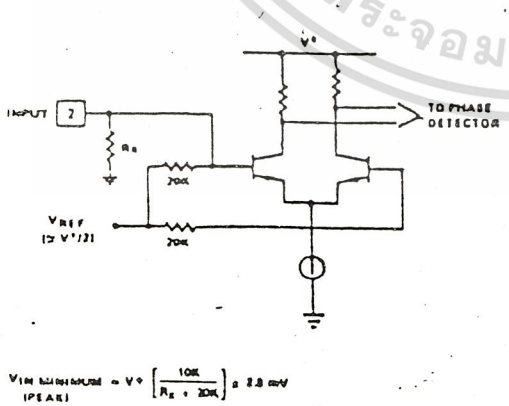


Figure 3. Desensitizing Input Stage

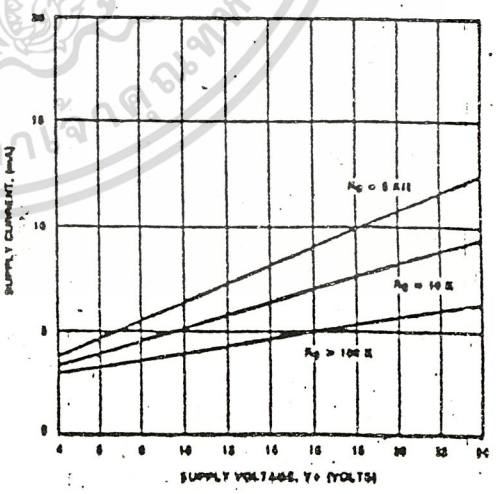


Figure 4. Typical Supply Current vs V+ (Logic Outputs Open Circuited)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

the tone frequency, f_s, these parameters are calculated as follows:

a) Choose R_0 to be in the range of 15 KΩ to 100 KΩ. This choice is arbitrary.

b) Calculate C_0 to set center frequency, f_0 equal to f_s (see Figure 6): $C_0 = 1/R_0 f_s$

c) Calculate R_1 to set bandwidth $\pm \Delta f$ (see design equation No. 5):

$$R_1 = R_0(f_0/\Delta f)$$

Note: The total detection bandwidth covers the frequency range of $f_0 \pm \Delta f$.

d) Calculate value of C_1 for a given loop damping factor;

$$C_1 = C_0/16\zeta^2$$

Normally $\zeta = 1/2$ is optimum for most tone detector applications, giving $C_1 = 0.25\ C_0$.

Increasing C_1 improves the out-of-band signal rejection, but increases the PLL capture time.

e) Calculate value of filter capacitor C_D. To avoid chatter at the logic output, with $R_D = 470$ KΩ, C_D must be:

$$C_D(\mu F) \geq (18/\text{capture range in Hz})$$

Increasing C_D slows down the logic output response time.

Design Examples:

Tone detector with a detection band of 1 kHz ± 20 Hz:

a) Choose $R_0 = 20$ KΩ (18 KΩ in series with 5 KΩ potentiometer).

b) Choose C_0 for $f_0 = 1$ kHz (from Figure 6): $C_0 = 0.05\ \mu F$.

c) Calculate R_1: $R_1 = (R_0)(1000/20) = 1$ MΩ.

d) Calculate C_1: for $\zeta = 1/2$, $C_1 = 0.25\ C_0 = 0.013\ \mu F$.

e) Calculate C_D: $C_D = 18/38 = 0.42\ \mu F$.

f) Fine-tune center frequency with 5 KΩ potentiometer, R_X.

LINEAR FM DETECTION:

XR-2211 can be used as a linear FM detector for a wide range of analog communications and telemetry applications. The recommended circuit connection for this application is shown in Figure 12. The demodulated output is taken from the loop phase detector output (Pin 11), through a post-detection filter made up of R_F and C_F and an external buffer amplifier. This buffer amplifier is necessary because of the high impedance output at Pin 11. Normally, a non-inverting unity gain op amp can be used as a buffer amplifier, as shown in Figure 12.

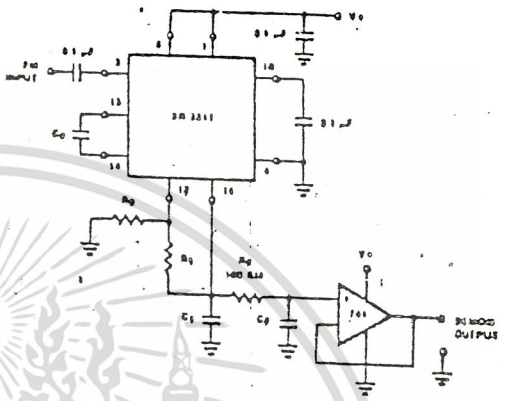


Figure 12. Linear FM Detector Using XR-2211 and an External Op Amp. (See Section on Design Equation for Component Values.)

The FM detector gain, i.e., the output voltage change per unit of FM deviation can be given as:

$$V_{out} = R_1 V_R/100\ R_0 \text{ Volts/\% deviation}$$

where V_R is the internal reference voltage ($V_R = V+/2 - 650$ mV). For the choice of external components R_1, R_0, C_D, C_1 and C_F, see section on design equations.

PRINCIPLES OF OPERATION

Signal Input (Pin 2): Signal is ac coupled to this terminal. The internal impedance at Pin 2 is 20 KΩ. Recommended input signal level is in the range of 10 mV rms to 3V rms.

Quadrature Phase Detector Output (Pin 3): This is the high impedance output of quadrature phase detector and is internally connected to the input of lock detect voltage comparator. In tone detection applications, Pin 3 is connected to ground through a parallel combination of R_D and C_D (see Figure 2) to eliminate the chatter at lock detect outputs. If the tone detect section is not used, Pin 3 can be left open circuited.

Lock Detect Output, Q (Pin 5): The output at Pin 5 is at "high" state when the PLL is out of lock and goes to "low" or conducting state when the PLL is locked. It is an open collector type output and requires a pull-up resistor, R_L, to V+ for proper operation. At "low" state, it can sink up to 5 mA of load current.

Lock Detect Complement, $\bar{Q}$ (Pin 6): The output at Pin 6 is the logic complement of the lock detect output at Pin 5. This output is also an open collector type stage which can sink 5 mA of load current at low or "on" state.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

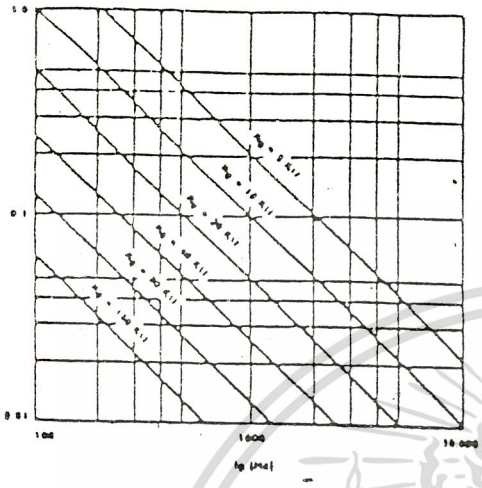


Figure 5. VCO Frequency vs Timing Resistor

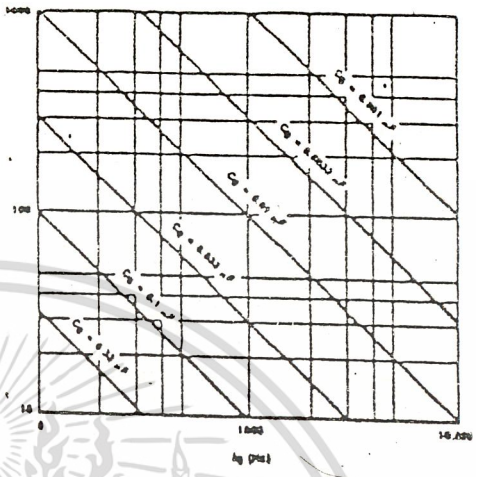


Figure 6. VCO Frequency vs Timing Capacitor

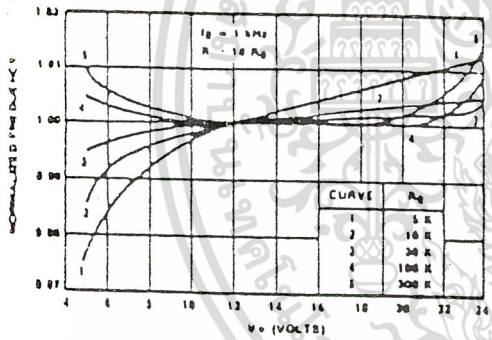


Figure 7. Typical I_D vs Power Supply Characteristics

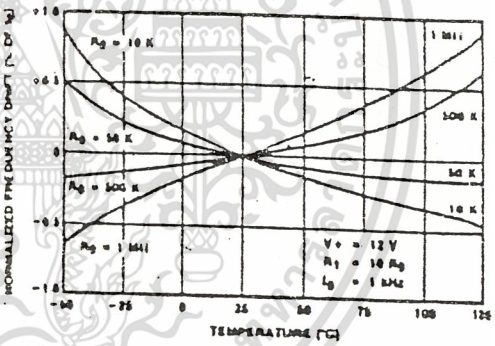


Figure 8. Typical Center Frequency Drift vs Temperature

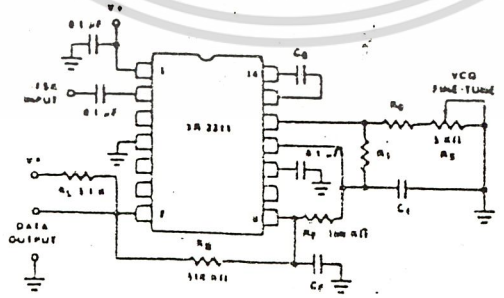


Figure 9. Circuit Connection for FSK Decoding

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

XR-2211

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Test Conditions: Test Circuit of Figure 1, $V^+ = V^- = 6V$, $T_A = +25°C$, $C = 5000$ pF, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 20$ kΩ, $R_L = 4.7$ kΩ Binary Inputs grounded, S_1 and S_2 closed, unless otherwise specified.

PARAMETER	XR-2211/2211M			XR-2211C			UNITS	CONDITIONS
	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX		
GENERAL								
Supply Voltage	4.5		20	4.5		20	V	
Supply Current		4	7		5	9	mA	$R_0 \geq 10$ kΩ. See Fig. 4
OSCILLATOR SECTION								
Frequency Accuracy		± 1	± 3		± 1		%	Deviation from $f_0 = 1/R_0C_0$
Frequency Stability								$R_1 = 1/2$
Temperature		± 20	± 50		± 20		ppm/°C	See Fig. 8.
Power Supply		0.05	0.5		0.05		%/V	V+ = 12 ± 1V. See Fig. 7.
		0.2			0.2		%/V	V+ 5 ± 0.5V. See Fig. 7.
Upper Frequency Limit	100	300			300		kHz	$R_0 = 8.2$ kΩ, $C_0 = 100$ pF
Lowest Practical								
Operating Frequency			0.01		0.01		Hz	$R_0 = 2$ MΩ, $C_0 = 50$ μF
Timing Resistor, R_0								See Fig. 8.
Operating Range	5		2000	5		2000	kΩ	
Recommended Range	15		100	15		100	kΩ	See Figs. 7 and 8.
LOOP PHASE DETECTOR SECTION								
Peak Output Current	± 150	± 200	± 300	± 100	± 200	± 300	μA	Measured at Pin 11.
Output Offset Current		± 1			± 2		μA	
Output Impedance		1			1		MΩ	
Maximum Swing	± 4	± 5		± 4	± 5		V	Referenced to Pin 10.
QUADRATURE PHASE DETECTOR								Measured at Pin 3.
Peak Output Current	100	150			150		μA	
Output Impedance		1			1		MΩ	
Maximum Swing		11			11		V pp	
INPUT PREAMP SECTION								Measured at Pin 2.
Input Impedance		20			20		kΩ	
Input Signal								
Voltage Required to								
Cause Limiting		2	10		2		mV rms	
VOLTAGE COMPARATOR SECTIONS								
Input Impedance		2			2		MΩ	Measured at Pins 3 and 8.
Input Bias Current		100			100		nA	
Voltage Gain	55	70		55	70		dB	$R_L = 5.1$ kΩ
Output Voltage Low		300			300		mV	$I_C = 3$ mA
Output Leakage Current		0.01			0.01		μA	$V_O = 12V$
INTERNAL REFERENCE								
Voltage Level	4.9	5.3	5.7	4.75	5.3	5.85	V	Measured at Pin 10.
Output Impedance		100			100		Ω	

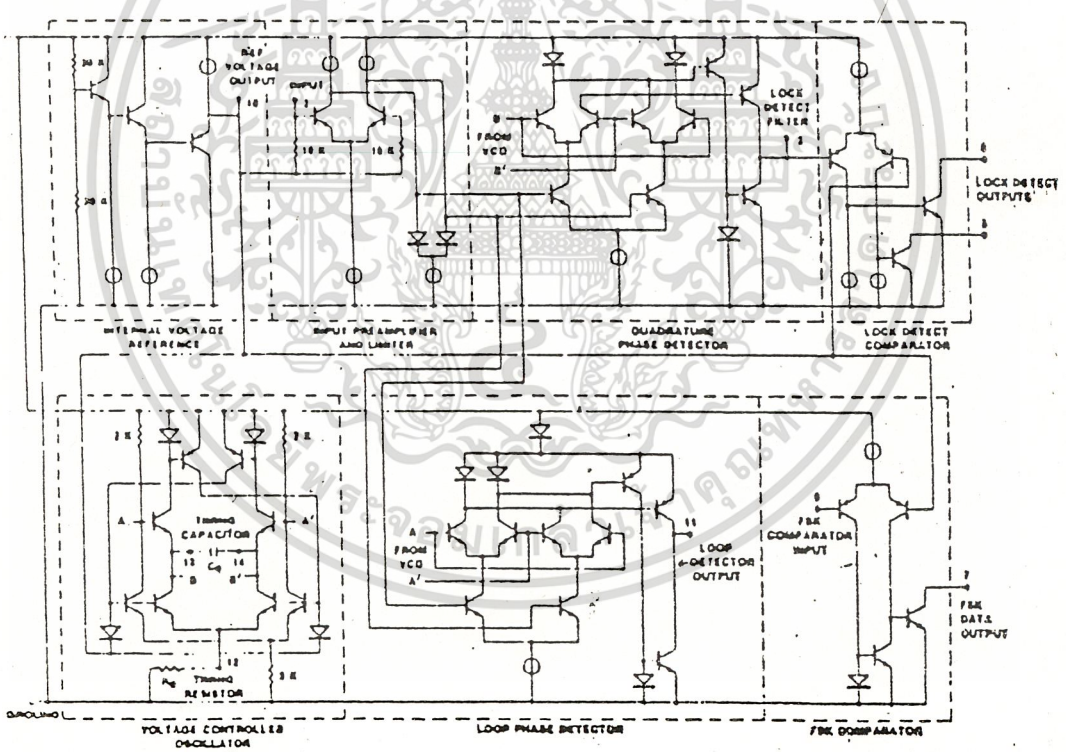
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

XR-2211

FSK Data Output (Pin 7): This output is an open collector logic stage which requires a pull up resistor, R_L, to V+ for proper operation. It can sink 5 mA of load current. When decoding FSK signals, FSK data output is at "high" or "off" state for low input frequency, and at "low" or "on" state for high input frequency. If no input signal is present, the logic state at Pin 7 is indeterminate.

FSK Comparator Input (Pin 8): This is the high impedance input to the FSK voltage comparator. Normally, an FSK post-detection or data filter is connected between this terminal and the PLL phase detector output (Pin 11). This data filter is formed by R_F and C_F of Figure 2. The threshold voltage of the comparator is set by the internal reference voltage, V_R, available at Pin 10.

EQUIVALENT SCHEMATIC DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. เซมิคอนดัคเตอร์ อิเลคทรอนิคส์ ฉบับที่ 77 2530
2. NATIONAL SEMICONDUCTOR
3. บทความเรื่อง EMERGCY ALERT SYSTEM
4. อิเลคโทรนิคส์เวิลด์ ฉบับที่ 125 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้