สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบเตือนภัยผ่านวิทยุกระจายเสียงแบบเอฟเอ็ม

Radio Warning System via FM Radio Broadcasting

โดย

นายปฐมพร พิจิตรพงษ์

นายปัญญา บัณฑิตย์วิไล

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 62876
วัน,เดือน,ปี 23 ส.ค. 2549

11k321.1
ฉ.....
ล.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RADIO WARNING SYSTEM VIA FM RADIO BROADCASTING

BY

Mr. PATOMPORN PICHITPONG

Mr. PANYA BANDIDVILAI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบเตือนภัยผ่านวิทยุกระจายเสียงแบบเอฟเอ็ม			
ชื่อนักศึกษา	นายปฐมพร	พิจิตรพงษ์	รหัสนักศึกษา	45010433
	นายปัญญา	บัณฑิตย์วิไล	รหัสนักศึกษา	45010454
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์กฤดากร กล่อมการ			
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต			
	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ			
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ			
ปีการศึกษา	2548			

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับการอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังโดยความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

.....

(อาจารย์กฤดากร กล่อมการ)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบเตือนภัยผ่านวิทยุกระจายเสียงแบบเอฟเอ็ม
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายปฐมพร พิจิตรพงษ์ รหัสนักศึกษา 45010433
	นายปัญญา บัณฑิตย์วิไล รหัสนักศึกษา 45010454
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ กฤดากร กล่อมการ
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2548

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของระบบเตือนภัย ซึ่งเป็นการนำเอาเครื่องเข้ารหัสสัญญาณอาร์ดีเอส ในส่วนของการมอดูเลชันมาใช้ สำหรับส่งข้อมูลระบบการกระจายเสียงแบบเอฟเอ็มระบบ อาร์ดีเอส เป็นการส่งข้อมูลไปกับคลื่นพาห์รองของการส่ง โดยใช้คลื่นพาห์ขนาด 57 KHz ซึ่งเป็นการมอดูเลชันแบบเอเอสเค โดยวิทยุจะส่งสัญญาณเตือนประชาชนให้หลบหนีจากภัยพิบัติต่างๆเพื่อป้องกันความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Radio Warning System via FM Radio Broadcasting		
Student	Mr. Patomporn	Pichitpong	45010433
	Mr. Panya	Bandidvilai	45010454
Advisor	Mr. Kitdakorn	Klomkarn	
Graduate Level	Bachelor Degree of Information Engineering		
Department	Information Engineering		
Academic Year	2005		

Abstract

This project is a part of warning system that bring RDS Encoder (Modulation part) for used to transmission an information over FM broadcast channels.RDS stands for Radio Data System, this is transmitted Amplitude shift keying modulation subcarrier (about 57 KHz) .Radio will alarm people to avoid the disasters.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การที่ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ต้องขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาที่ให้กำลังใจเสมอมา ขอขอบพระคุณ อ.กฤดากร กล่อมการ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ช่วยเหลือชี้แนะสิ่งต่าง ๆ สนับสนุนเรื่องอุปกรณ์และเครื่องมือในการทำโครงงานและปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างดีและที่ลืมไม่ได้ต้องขอขอบคุณพี่เจด ที่อดทนคอยช่วยเหลือจนโครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และต้องขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้คำปรึกษาในบางสิ่ง

สุดท้ายนี้ทางคณะผู้จัดทำ ขอขอบคุณ อาจารย์ทุกท่านที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ รวมทั้งแนวทางความคิด แนวทางปฏิบัติ และแนวความคิดใหม่ ๆที่ทันเหตุการณ์ในปัจจุบันแก่คณะผู้จัดทำ จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นายปฐมพร พิจิตรพงษ์
นางปัญญา บัณฑิตย์วิไล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา	1
1.2 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงาน	2
1.4 วิธีการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 อุปกรณ์ที่ต้องใช้	3
บทที่ 2 ทฤษฎีการส่งสัญญาณเตือนภัย	4
2.1 Introduction	4
2.2 AM STEREO	5
2.3 RDS (Radio Data System)	6
2.4 การแปลงสัญญาณข้อมูล (Modulation)	7
2.5 การกรองความถี่	8
บทที่ 3 การออกแบบวงจรระบบอาร์ดีเอส (RDS)	11
3.1 ชุดวงจรด้านส่ง	11
3.1.1 วงจรกำเนิดความถี่พาห์ย่อย 57 KHz	11
3.1.2 วงจรกำเนิดสัญญาณเตือนภัย	14
3.1.3 วงจรรวมสัญญาณ	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
3.2 ชุดวงจรด้านรับ	16
3.2.1 วงจรกรองสัญญาณ 57 KHz	17
3.2.2 ชุดวงจรแปลงสัญญาณความถี่ไซน์ 57 KHz ไปเป็นความถี่ไซน์ที่มีระดับแรงดัน V_{pp}	18
3.2.3 วงจรถอดรหัสข้อมูลแล้วแสดงผล	18
บทที่ 4 ผลการทดลอง	20
4.1 การทดลองสร้างความถี่คลื่นพาห์ย่อย 57 KHz	20
4.2 การทดลองสร้างสัญญาณนาฬิกาที่มีความถี่ 1.0KHz	21
4.3 การทดลองการเข้ารหัสสัญญาณ	25
4.4 การทดลองการรวมสัญญาณข้อมูลกับสัญญาณคลื่นพาร์ย่อย 57 KHz	26
4.5 การทดลองรับสัญญาณอาร์ดีเอสที่ส่งมา	27
4.6 การทดลองการถอดรหัสสัญญาณ	29
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน	30
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	30
5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นกับโครงงาน	30
5.3 ข้อจำกัดของโครงงาน	30
5.4แนวทางในการพัฒนาต่อ	31
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก ก (วงจรที่ใช้ในงานนี้)	
ภาคผนวก ข (ลายวงจรพิมพ์ของวงจรในโครงงานนี้)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 แสดงรูปบล็อกไดอะแกรมฝั่งส่งและฝั่งรับ	2
รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของระบบการเตือนภัย	4
รูปที่ 2.2 แสดงขอบเขตความถี่ของระบบ RDS	5
รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะของสัญญาณแบบ ASK	8
รูปที่ 2.4 แสดงกราฟของแบนด์พาสฟิลเตอร์	9
รูปที่ 2.5 แสดงวงจรแอคทีฟแบนพาสฟิลเตอร์	10
รูปที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรสร้างความถี่ คลื่นพาห์ย่อย 57 KHz	11
รูปที่ 3.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรสร้างความถี่อ้างอิง 1 KHz	12
รูปที่ 3.3 แสดงวงจรสร้างความถี่อ้างอิง 1 KHz	12
รูปที่ 3.4 แสดงวงจรสร้างความถี่คลื่นพาห์ย่อย 57 KHz	13
รูปที่ 3.5 แสดงวงจรสร้างความถี่พาห์ย่อย 57 KHz ทั้งหมด	14
รูปที่ 3.6 แสดงวงจรการสร้างสัญญาณเตือนภัย	14
รูปที่ 3.7 แสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรรวมสัญญาณ	15
รูปที่ 3.8 แสดงวงจรรวมสัญญาณ	15
รูปที่ 3.9 แสดงวงจรทั้งหมดที่ใช้ส่งข้อมูลอาร์ดีเอส	16
รูปที่ 3.10 แสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรด้านรับ	17
รูปที่ 3.11 แสดงวงจรแบนด์พาสฟิวเตอร์ที่ฝั่งรับ	17
รูปที่ 3.12 แสดงวงจรแปลงสัญญาณความถี่ไซน์ 57 KHz ไปเป็นความถี่ไซน์ที่มีระดับแรงดัน V_{pp}	18
รูปที่ 3.13 แสดงวงจรถอดรหัสข้อมูล	19
รูปที่ 3.14 แสดงวงจรรวมของภาครับทั้งหมด	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

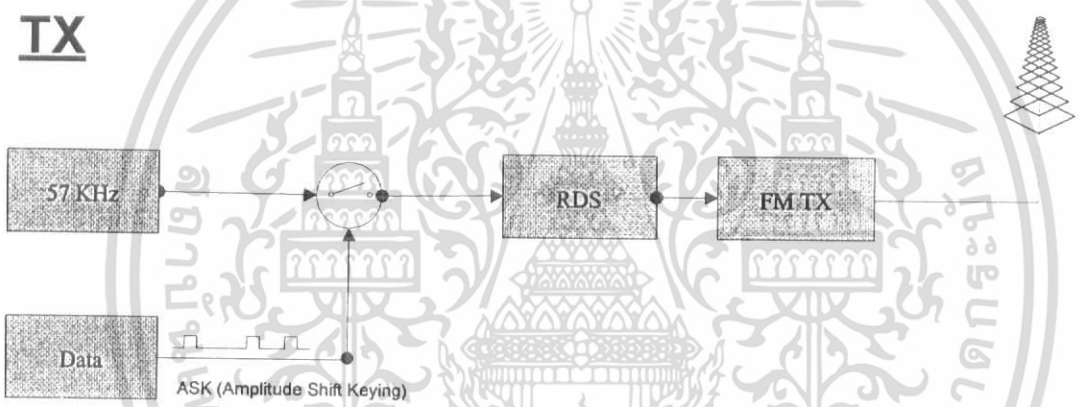
	หน้า
รูปที่ 4.1.1 แสดงรูปคลื่นของตัว XTAL 10.24 M	20
รูปที่ 4.1.2 แสดงสัญญาณที่มีความถี่ 1 KHz	21
รูปที่ 4.1.3 แสดงรูปสัญญาณเปรียบเทียบกับสัญญาณความถี่ 1 KHz	22
รูปที่ 4.1.4 แสดงรูปสัญญาณความถี่ 57 KHz	23
รูปที่ 4.1.5 แสดงรูปสัญญาณความถี่ 57 KHz ที่ผ่านวงจรแบนด์พาสแล้ว	24
รูปที่ 4.2 แสดงรูปสัญญาณที่เข้ารหัสแล้ว	25
รูปที่ 4.3 แสดงรูปสัญญาณ RDS ที่พร้อมส่ง	26
รูปที่ 4.4.1 แสดงรูปสัญญาณก่อนผ่านวงจรแบนด์พาสภาครับ	27
รูปที่ 4.4.2 แสดงรูปสัญญาณหลังผ่านวงจรแบนด์พาสภาครับ	28
รูปที่ 4.4.3 แสดงรูปสัญญาณของข้อมูล	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

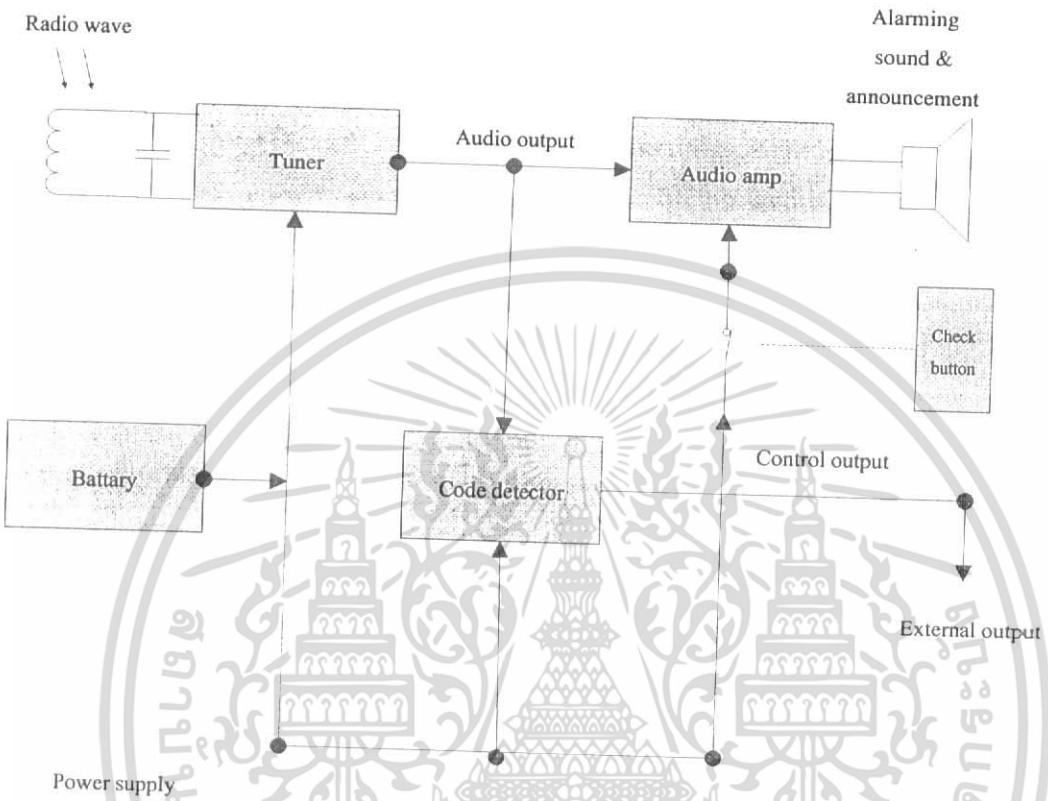
1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา

ระบบเตือนภัยที่มีอยู่ในปัจจุบันเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูงอยู่แล้วแต่ก็มีราคาสูงตามไปด้วย ทางคณะผู้จัดทำจึงได้มีแนวคิดประยุกต์ระบบเตือนภัยในอีกรูปแบบหนึ่งเป็นการเตือนภัยผ่านระบบวิทยุกระจายเสียง โดยมีโครงสร้างอย่างง่ายดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RX



รูปที่ 1 แสดงรูปบล็อกไดอะแกรมฝั่งส่งและฝั่งรับ

1.2 จุดประสงค์

1.2.1 เพื่อเป็นส่วนเสริมของการช่วยเตือนภัย

1.2.2 เพื่อให้ประชาชนได้รับรู้ข่าวสารอย่างทันท่วงที

1.2.3 เพื่อลดความสูญเสียจากภัยพิบัติต่างๆ

1.3 ขอบเขตของงาน

1.3.1 ในภาคส่งจะมีการส่งข้อมูลไปกับคลื่นพาห์ย่อยของการส่งซึ่งใช้ความถี่ขนาด 57 KHz โดยการมอดูเลชันแบบเอเอสเค แล้วกระจายสัญญาณผ่านวิทยุระบบ เอฟเอ็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.2 ในภาครับจะแปลงสัญญาณ เอฟเอ็ม โดยใช้ เอฟเอ็มดีมอดูเลชัน แล้วส่งสัญญาณผ่านเอเอสเคดีมอดูเลชันเพื่อแปลงสัญญาณจากอนาล็อกเป็นดิจิตอลจากนั้นจะมีการเปรียบเทียบสัญญาณแล้วประมวลผลโดยถ้าเป็นสัญญาณที่เราต้องการแล้วจะมีการส่งเสียงเตือน

1.4 วิธีการดำเนินงาน

งานวิจัยในโครงงานนี้จะเริ่มด้วยการศึกษาทฤษฎีพื้นฐานต่าง ๆเกี่ยวกับการส่งสัญญาณในระบบเอฟเอ็มผ่านชุดอุปกรณ์ อาร์ดีเอส ซึ่งมีทฤษฎีหลักๆ ดังนี้ ทฤษฎีเฟสล็อกลูป,ทฤษฎีการมอดูเลชันแบบเอเอสเค เป็นต้น หลังจากได้ศึกษาทฤษฎีแล้วก็นำความรู้ที่ได้มาทดลองกับวงจร อาร์ดีเอส โดยลักษณะของวงจรอาร์ดีเอสจะแสดงในบทที่ 3 และผลการทดลองจะแสดงในบทที่ 4

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทำให้ระบบการเตือนภัยมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.5.2 สามารถใช้งานได้ในทุกๆพื้นที่

1.5.3 ได้เป็นส่วนหนึ่งของการเตือนภัยให้กับประชาชน

1.6 อุปกรณ์ที่ต้องใช้

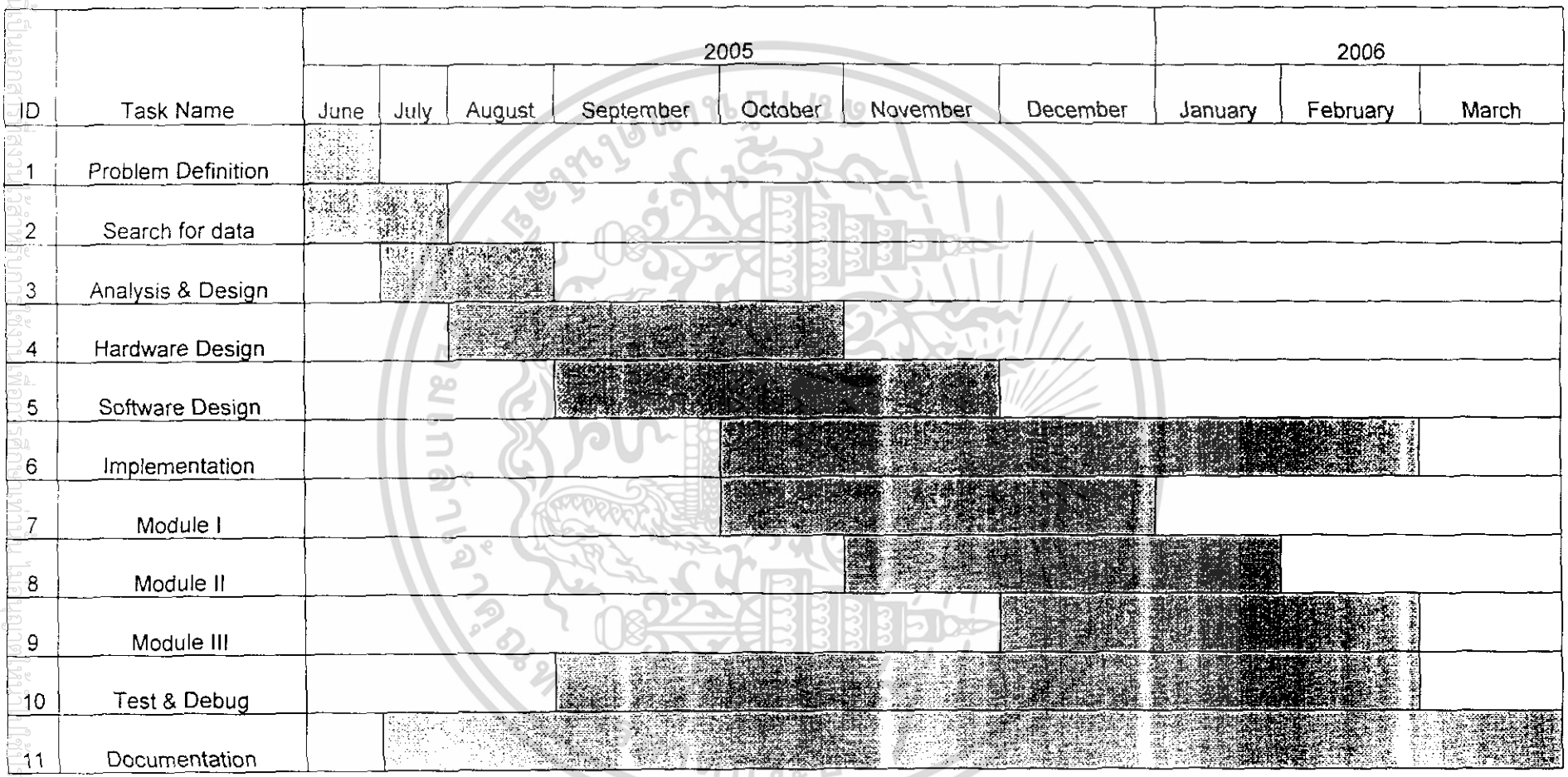
1.6.1 ชุดอุปกรณ์เครื่องส่งแบบ อาร์ดีเอส

1.6.2 ชุดอุปกรณ์เครื่องรับแบบ อาร์ดีเอส

1.6.3 ออสซิลโลสโคป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

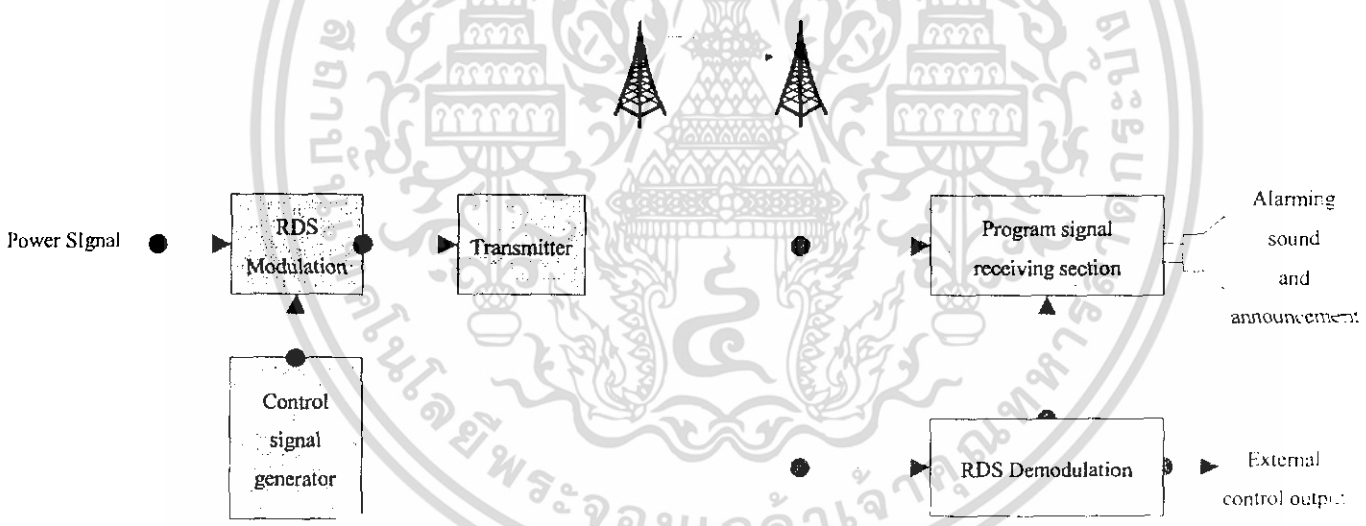
5. ขั้นตอนการดำเนินงาน



บทที่ 2
ทฤษฎีการส่งสัญญาณเตือนภัย

2.1 Introduction

เมื่อเริ่มส่งสัญญาณเตือนภัยการควบคุมสัญญาณที่เจาะจงโดยการโปรแกรมสัญญาณและส่งสัญญาณผ่านเครื่องส่งโดยจะมีที่ควบคุมสัญญาณที่เจาะจง(สัญญาณเตือนภัย) เป็นตัวควบคุม ขณะเดียวกันเครื่องรับจะมีการเตรียมพร้อมรับสัญญาณเตือนภัยตลอดเวลาไม่ว่าจะมีการส่งสัญญาณหรือไม่ก็ตาม ในส่วนของเครื่องรับจะมีการใช้กำลังไฟที่ต่ำ ในภาคส่งและภาครับเราจะใช้ระบบอาร์ดีเอส เป็นหลัก โดยในภาคส่งจะมี อารดีเอสมอดูเลชั่น (RDS Modulator) เพื่อส่งสัญญาณเตือนภัยไปกับสัญญาณวิทยุธรรมดา ส่วนของภาครับจะต่างจากวิทยุทั่วไปตรงที่จะมีอาร์ดีเอสดีมอดูเลชั่น (RDS Demodulator) เพิ่มเข้ามาเพื่อจับสัญญาณและจะมีการกระจายเสียงผ่านวิทยุ



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของระบบการเตือนภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

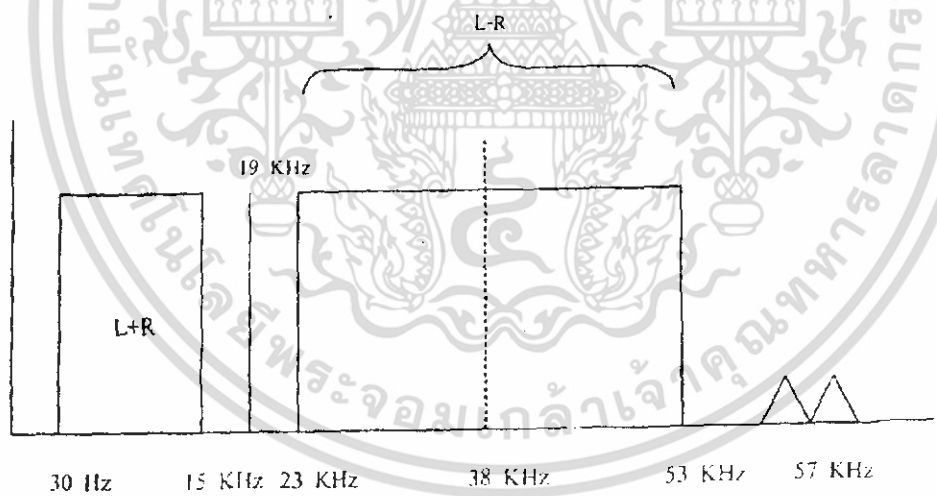
2.2 AM Stereo

เอเอ็มสเตอริโอเป็นเทคโนโลยีที่มีความแม่นยำสูงในการกระจายเสียงแบบสเตอริโอ ซึ่งดีกว่าระบบ เอเอ็ม ระบบ เอเอ็มสเตอริโอจะทำให้เสียงสเตอริโอแบบมีทิศทางคล้ายกับในย่าน เอฟเอ็ม ระบบ เอเอ็มสเตอริโอถูกใช้ทั่วโลกมากกว่า 2 ทศวรรษ

เอเอ็มสเตอริโอเป็นระบบอนาลอกที่เชื่อถือได้ โดยมีการรับและสัญญาณที่มีประสิทธิภาพสูง ถึงแม้จะเป็นสัญญาณอ่อน ๆ ที่อยู่ห่างไกลก็ตาม สัญญาณ เอเอ็ม จากที่ไกล ๆ จะได้เสียงที่มีลักษณะ เป็นสเตอริโอจริง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ เอฟเอ็ม ไม่สามารถทำได้ เอเอ็มสเตอริโอยังสามารถใช้ได้กับระบบ เอเอ็ม ด้วย และยังให้เสียงดีกว่า ถึงแม้ว่าเครื่องรับจะไม่ได้เป็นแบบ เอเอ็มสเตอริโอก็ตาม ข้อดีของ เอเอ็มสเตอริโอคือ ใช้ได้กับข้อมูลทุกรูปแบบ เช่น ข่าว ดนตรี ให้เสียงที่เหมือนจริง

2.3 RDS (Radio Data System)

RDS ย่อมาจากคำว่า Radio Data System เป็นการส่งข้อมูลโดยอาศัยคลื่นพาห์ย่อย ที่ 57 KHz ซึ่งจะส่งกระจายเสียงไปกับรายการปกติในระบบเอฟเอ็ม (FM) เนื่องจากการส่งในระบบเอฟเอ็มไม่ว่าจะเป็นการส่งแบบสเตอริโอหรือโมโนจะมีแถบความถี่เหลือที่ยังจะส่งข้อมูลข่าวสารได้ ดังนั้นจึงนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์



รูปที่ 2.2 แสดงขอบเขตความถี่ของระบบ RDS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานีวิทยุเอฟเอ็ม ส่วนมากในยุโรปจะใช้ระบบอาร์ดีเอส (Radio Data System) ซึ่งเป็นการส่งข้อมูลผ่านวิทยุหรือในสหรัฐอเมริกาเรียกว่าระบบอาร์บีดีเอส (Radio Broadcasting Data System) โดยเครื่องรับเดี่ยวนี้มีทั้งวิทยุในรถยนต์ วิทยุที่บ้าน และวิทยุแบบเดียวกันในตลาด ระบบอาร์ดีเอสและระบบอาร์บีดีเอส กลายเป็นส่วนสำคัญสำหรับวิทยุโดยมีฟังก์ชันที่ถูกเพิ่มเข้าไปเช่น Program Service (PS), Traffic Program (TP),Traffic Announcement (TA),Alternative Frequency (AF), Program Identification (PI), Enhanced Other Networks (EON) ข้อมูลข่าวสารจะถูกประมวลด้วยอุปกรณ์ซีมอสซึ่งรวมอาร์ดีเอสและระบบอาร์บีดีเอสฟังก์ชันลงในชิพ ภายในจะบรรจุตัวกรอง (filter) และมีอุปกรณ์ดีมอดูเลชั่นสัญญาณ อาร์ดีเอสและระบบอาร์บีดีเอส ที่ถอดรหัสสัญลักษณ์ (symbol decoding), บล็อกซิงโครไนซ์(block synchronization), การตรวจสอบข้อผิดพลาด (error detection), การตรวจแก้ข้อผิดพลาด(error correction) และดีเทคเตอร์เพิ่มเติมสำหรับหลายเส้นทาง กระบวนการก่อนที่ข้อมูลข่าวสารจะพร้อมส่งนั้นจะต้องผ่าน เอฟซีบัส (ซึ่งเป็นไอซีชนิดหนึ่ง) นอกจากนี้ระบบอาร์ดีเอสและระบบอาร์บีดีเอส ยังง่ายต่อการพัฒนาของซอฟแวร์สำหรับผู้ควบคุมวิทยุ การตั้งค่าเปรียบเทียบกับระบบวิทยุมาตรฐาน โดยที่ผู้ควบคุมวิทยุต้องเพิ่ม อาร์ดีเอสและระบบอาร์บีดีเอส ดีมอดูเลชั่นที่ 57 kHz ผ่านตัวกรอง (band-pass filter),และเพิ่มเติม ไมโครคอนโทลเลอร์อื่นๆ สำหรับ อาร์ดีเอสและระบบอาร์บีดีเอส ทั้งกระบวนการใส่ข้อมูล, การถอดรหัส และหน่วยควบคุมวิทยุ

Radio Data System Feature

Program Identification code (PI)

รหัสที่ใช้เป็นส่วนของความสามารถการปรับหาคลื่นอัตโนมัติสิ่งซึ่งจะระบุการให้บริการวิทยุที่ส่งออกไปในพื้นที่ของแต่ละสถานี พีไอ ถูกนำมาใช้เพื่อช่วยเหลือการจัดการหน่วยความจำเครื่องรับ ประกอบด้วย เลขฐานสิบหก 4รหัส ที่เป็นระบุสถานที่ส่งของแต่ละ

Program Type code (PTY)

รหัสที่บ่งบอกชนิดของรายการที่ถูกส่งออกไป ตัวอย่างเช่น รายการข่าว,รายการเพลง เป็นต้น

Program Type Name (PTYN)

ความสามารถที่เป็นส่วนที่เพิ่มเติมของพีทีวายซึ่งจะเพิ่มรายละเอียดต่างๆ ของแต่ละรายการ

Alternative Frequency lists (AF)

ในกรณีที่เป็นรายการชนิดเดียวกันและใช้ความถี่ที่ส่งเดียวกัน เราจะใช้รหัส พีไอ เพื่อช่วยในการปรับหาคลื่นอัตโนมัติ ซึ่งเอเอฟจะทำให้วิทยุสามารถค้นหาสถานีอื่นที่กำลังส่งรายการเดียวกันได้ จะมีประโยชน์เมื่อสัญญาณสถานีที่กำลังฟังอยู่ได้หลุดหายไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Traffic Announcement flag (TA)

ส่วนนี้แสดงเมื่อมีการประกาศการจราจรออกอากาศ ทางเครื่องรับจะใช้ส่วนของ TA จะทำการเปลี่ยนช่องสัญญาณไปเป็นการประกาศการจราจรโดยอัตโนมัติ

Emergency Warning System (EWS)

ความสามารถในการส่งข้อมูลขนาดเล็กสำหรับเตือนภัยในภาวะฉุกเฉินที่ใหญ่หลวง เช่น ภัยพิบัติทางน้ำ(Tsunami),แผ่นดินไหว,ไฟป่า เป็นต้น

2.4 การแปลงสัญญาณข้อมูล (Modulation)

ในการส่งสัญญาณเสียง หรือสัญญาณข้อมูลผ่านช่องทางการสื่อสารนั้น พาหะหรือตัวนำสัญญาณในการเคลื่อนย้ายข้อมูลต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้าเป็นตัวนำ ซึ่งขั้นตอนในการเพิ่มพลังงานไฟฟ้าเรียกว่ามอดูเลชัน(Modulation) สัญญาณคลื่นพาห์ (Signal Carrier) เป็นสัญญาณไฟฟ้าที่มีความถี่สูงและคงที่รวมถึงมีแอมปลิจูดสูงด้วย ขั้นตอนการทำงานจะเริ่มโดยอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่มอดูเลเตอร์จะสร้างสัญญาณคลื่นพาห์เพื่อให้สัญญาณมีความเข้มข้นพอที่จะส่ง เมื่อถึงปลายทางก็จะมีอุปกรณ์ที่แยกสัญญาณแคเรียร์ออกให้เหลือแต่สัญญาณข้อมูล ซึ่งการแยกนี้เราเรียกว่าดีมอดูเลเตอร์ (Demodulator)

เทคนิคของ ดิจิตอลมอดูเลชั่น อาจจะนำไปใช้ในการส่งข้อมูลไบนารีในช่องสัญญาณที่เป็นแบนพาส โดยมีขนาดความถี่ที่คงที่แน่นอนที่ถูกกำหนดโดยช่องส่งสัญญาณไบนารี่มอดูเลชั่นเป็นเทคนิคของการมอดูเลชั่นที่สอดคล้องกับการสวิทช์ (Switching หรือ Keying) ของ แอมพลิจูด, ความถี่ หรือ เฟส ของ คลื่นพาห์ ด้วยค่าไบนารี่ที่เป็น 0 และ 1 ทำให้ได้เทคนิคพื้นฐานที่ใช้ 3 แบบ คือ

1. Amplitude-shift keying (ASK)
2. Frequency-shift keying (FSK)
3. Phase-shift keying (PSK)

ในที่นี้เราใช้แบบเอเอสเค จึงขออธิบายเพียง เอเอสเค เท่านั้น

ASK (Amplitude shift keying)

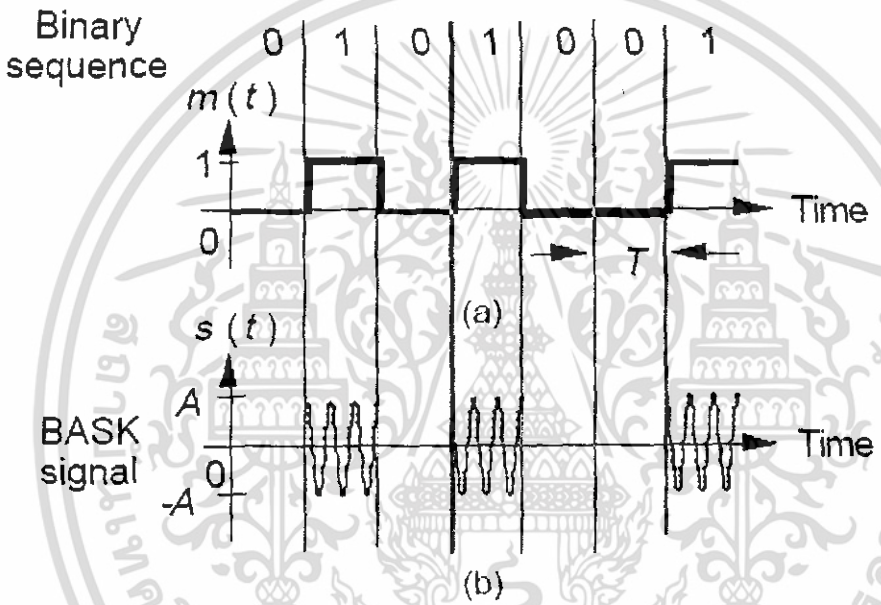
เป็นวิธี มอดูเลชั่นวิธีแรก ๆ ที่ทำให้สามารถส่งข่าวสารในรูปของ อิเล็กทริกซ์พัลส์ ไปในระยะไกล ๆ ได้ เอเอสเค ใช้เทคนิคของการปิด-เปิดสวิทช์ รูปแบบที่ง่ายที่สุดของ ความถี่พาห์ คือ สัญญาณ DC ที่มีระดับแรงดัน 0 โวลต์ หรือ ระดับที่สูงสุดที่จะเป็นไปได้ ในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นการส่งโดยใช้สายส่งหรือไม่ใช้สายส่ง เราก็จะใช้สัญญาณ ซินนูซอยดอล ที่มีความถี่ในย่าน เอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอฟ ของ เอชเอฟ เป็นคลื่นพาห์ การเปิด-ปิดสวิทช์ของสัญญาณ คลื่นพาห์ อาจจะใช้เครื่องกำเนิดโดยตรง หรืออาจจะใช้สัญญาณนาฬิกา ควบคุมเครื่องกำเนิดสัญญาณ คลื่นพาห์ อีกชั้นหนึ่ง

ในระบบ เอเอสเค สัญญาณไบนารีที่เป็น 1 แทนด้วยการส่งสัญญาณ คลื่นพาห์ ที่เป็น ซินนูซอย ที่มีขนาดแอมปลิจูดที่คงที่ A_c และความถี่ที่คงที่ f_c สำหรับลำดับของบิทจำนวน T_b seconds, เราสามารถเขียนสมการคณิตศาสตร์แทนสัญญาณไบนารี่เอเอสเคได้เป็น

$$s(t) = \begin{cases} A_c \cos(2\pi f_c t) & \text{symbol 1} \\ 0 & \text{symbol 0} \end{cases}$$



รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะของสัญญาณแบบ ASK

2.5 การกรองความถี่

รูปแบบพื้นฐานของวงจรกรองความถี่ มีอยู่ด้วยกัน 4 แบบคือ

1.) วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน (Low-Pass Filter ,LPF) เป็นวงจรที่ยอมให้ความถี่ต่ำผ่านไปได้ดีและทำการลดทอนสัญญาณที่มีความถี่สูงออกไป

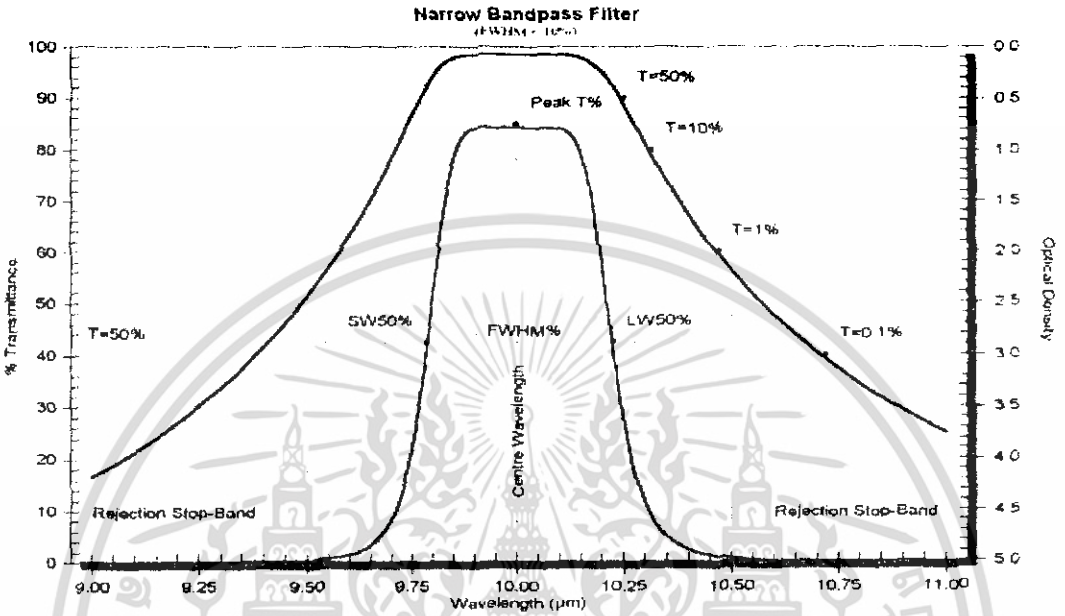
2.) วงจรกรองความถี่สูงผ่าน (High-Pass Filter ,HPF) เป็นวงจรที่ยอมให้ความถี่สูงผ่านไปได้ดีและทำการลดทอนสัญญาณที่มีความถี่ต่ำออกไป

3.) วงจรกรองแถบความถี่ผ่าน (Band-Pass Filter ,BPF)เป็นวงจรที่มีอุปกรณ์กรองสัญญาณแบบเลือกย่านความถี่ที่ต้องการ โดยแยกเป็นย่านเพื่อกรองสัญญาณเอาไว้เฉพาะในส่วนที่เราต้องการเท่านั้น และลดอัตราการรบกวนข้ามย่านความถี่ในรูปแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) วงจรกำจัดแถบความถี่ (Band-Reject Filter ,BRF) เป็นวงจรที่ยอมให้ความถี่ต่ำกว่าและสูงกว่าผ่านออกไปได้ดีและทำการลดทอนสัญญาณในช่วงแถบความถี่ที่กำหนดไว้

โดยในที่นี้เราเลือกใช้วิธี Band-Pass Filter ในการกรองความถี่



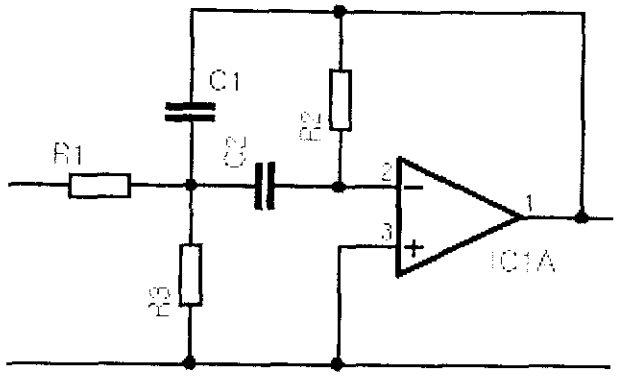
รูปที่ 2.4 แสดงกราฟของแบนด์พาสฟิลเตอร์

การสร้างวงจรกรองความถี่สามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งจะแบ่ง ตามชนิดของวงจรกรองความถี่ตามอุปกรณ์ที่สร้างได้เป็น2ชนิดคือ

1.) วงจรกรองพาสซีฟ (Passive Filter) เป็นวงจรกรองความถี่ที่สร้างมาจากอุปกรณ์ 3 ตัว คือ ตัวต้านทาน (R) , ตัวเหนี่ยวนำ(L), และตัวเก็บประจุ (C) เนื่องจาก impedance ของ C และ L จะเปลี่ยนแปลงตามความถี่ โดยการนำไปต่อในวงจรตามตำแหน่งที่เหมาะสม (อนุกรม/ขนาน)

2.) วงจรกรองแอคทีฟ (Active Filter) เป็นวงจรกรองความถี่ที่สร้างมาจากอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เช่น ทรานซิสเตอร์, ออปแอมป์ หรือไอซีวงจรรวมต่างๆ โดยนำมาต่อร่วมกับ ตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ หรือตัวเก็บประจุ ข้อดีของวงจรแบบนี้ก็คือสามารถขยายสัญญาณได้ด้วย และยังสามารถทำงานในระบบดิจิตอลก็ได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงวงจรแอคทีฟแบนพาสฟิลเตอร์

สูตรการคำนวณหาค่าต่างๆในวงจรแบนพาสฟิลเตอร์

$$R1 = \frac{Q}{H_0\ \omega_0\ C}$$

$$R2 = \frac{Q}{(2Q^2 - H_0)\ \omega_0\ C}$$

$$R3 = \frac{2\,Q}{\omega_0\ C}$$

H_0 = gain & $\omega_0 = 2\pi f$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบการทดลอง

3. วงจรของระบบอาร์ดีเอส (RDS) ประกอบด้วย

3.1 ชุดวงจรด้านส่ง

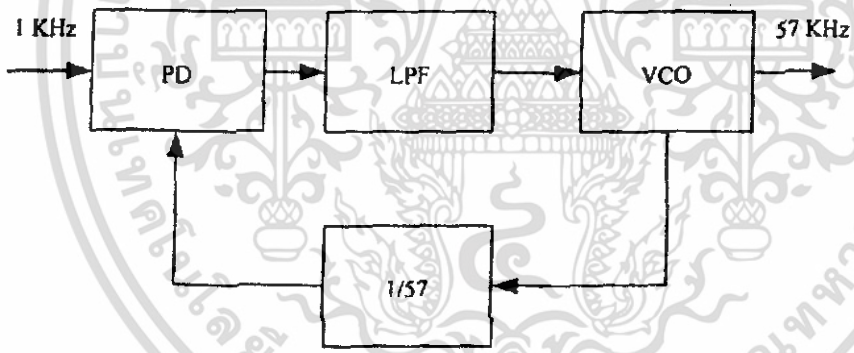
3.1.1 วงจรกำเนิดความถี่พาห์ย่อย 57 KHz

3.1.2 วงจรกำเนิดสัญญาณเตือนภัย

3.1.3 วงจรรวมสัญญาณ

3.1.1 วงจรกำเนิดความถี่พาห์ย่อย 57 KHz

สำหรับวงจรกำเนิดความถี่คลื่นพาห์ย่อย 57 KHz เราจะใช้วงจรที่มีเสถียรภาพทางความถี่ที่คงที่ จึงใช้การสังเคราะห์ความถี่ที่ได้จากคริสตอลออสซิลเลเตอร์ผลิตความถี่ 10.24 MHz แล้วนำมาหารให้เหลือความถี่ 1 KHz ซึ่งจะเป็นความถี่อ้างอิงของวงจรสร้างความถี่คลื่นพาห์ย่อย 57 KHz แสดงดังรูปที่ 3.1

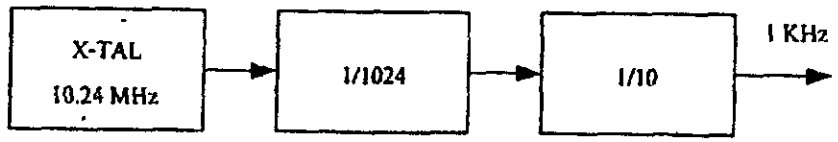


รูปที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรสร้างความถี่คลื่นพาห์ย่อย 57 KHz

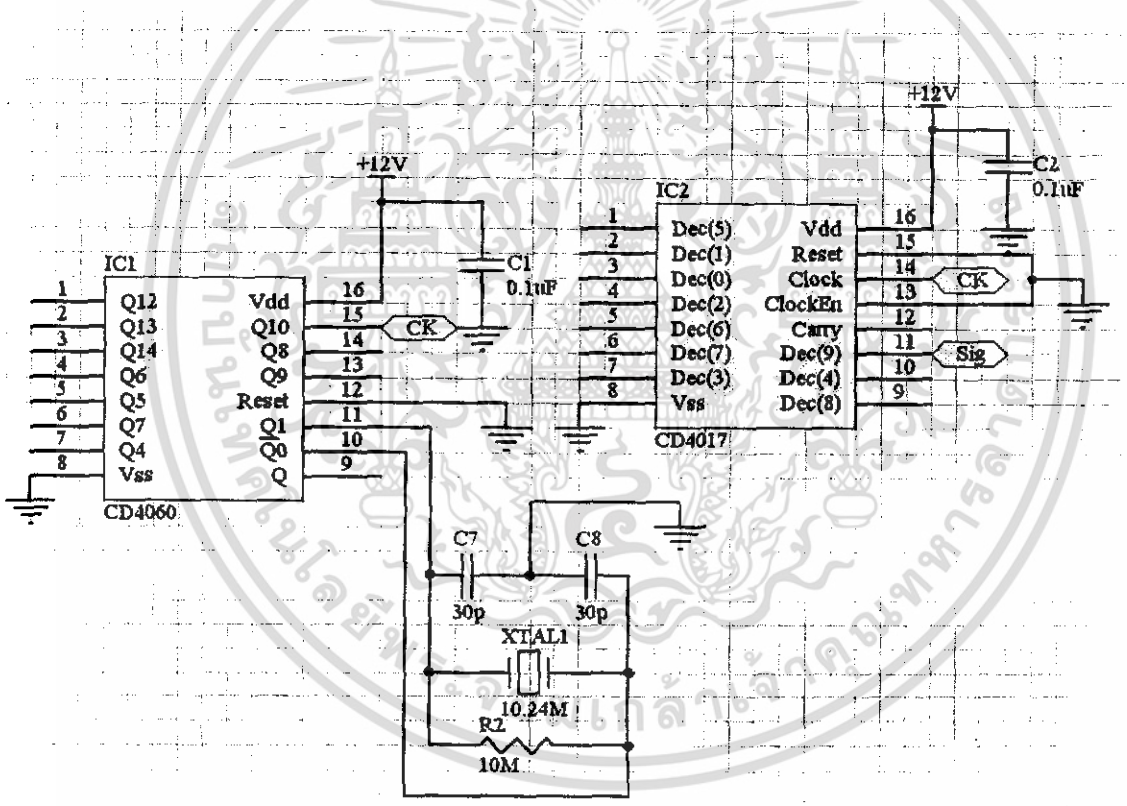
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรสร้างความถี่อ้างอิง 1 KHz

วงจรสร้างความถี่อ้างอิงจะมีบล็อกไดอะแกรมดังรูปที่ 3.2 และจากรูปบล็อกไดอะแกรมเราสามารถเขียนเป็นวงจรดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรสร้างความถี่อ้างอิง 1 KHz



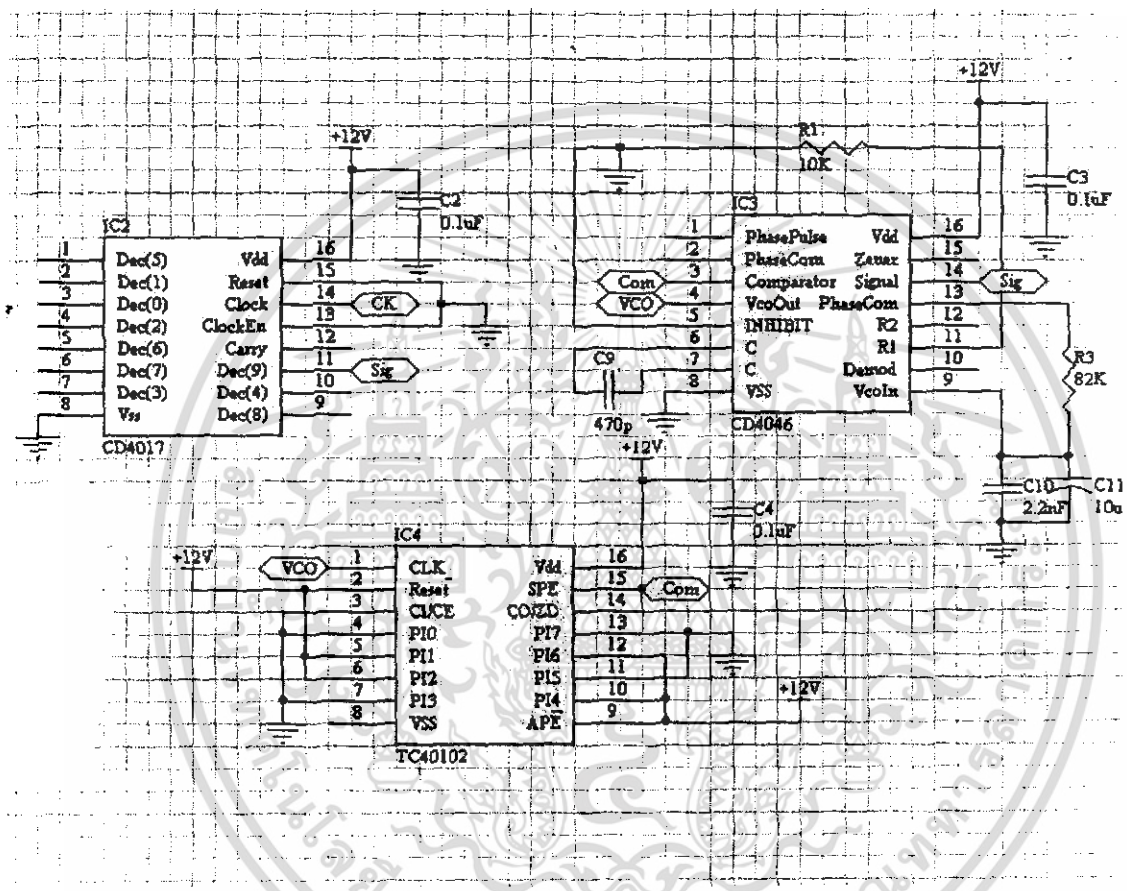
รูปที่ 3.3 แสดงวงจรสร้างความถี่อ้างอิง 1 KHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่3.3 ความถี่ที่ได้จาก XTAL 10.24 MHz จะเป็นความถี่ไซน์ เมื่อผ่านไปยังขา P_0(ขา10) C-MOS เบอร์ 4060 และผ่านออกทางขา Q_{10} ซึ่งเป็นวงจรหาร 10 ก็จะได้ความถี่อ้างอิง 1 KHz

วงจรสร้างความถี่คลื่นพาห์ย่อย 57 KHz

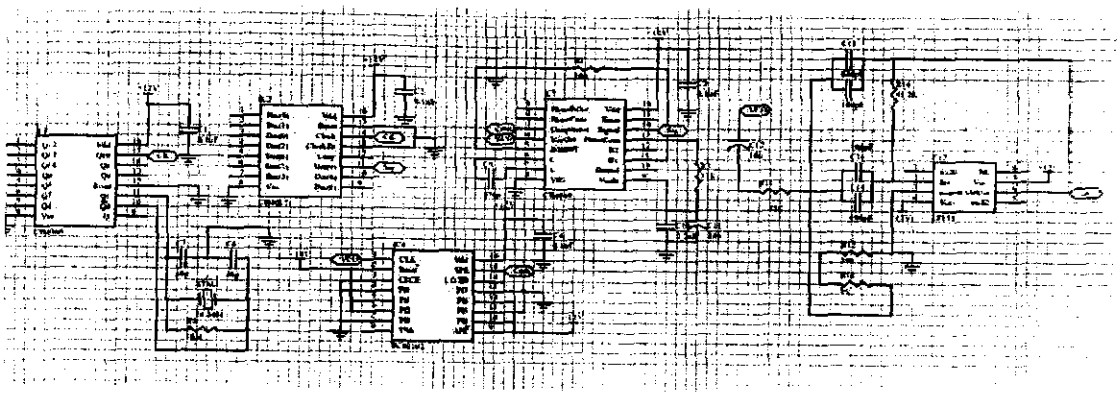
จากบล็อกไดอะแกรมดังรูปที่ 3.1 เราสามารถเขียนเป็นวงจรได้ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงวงจรสร้างความถี่คลื่นพาห์ย่อย 57 KHz

จากรูปที่3.4 จะพบว่าวงจรเฟสดีเทคเตอร์ใช้วงจรรวม C-MOS 4046 เอาท์พุทของวงจร คือ VCO (ขา4) ซึ่งสัญญาณที่เอาท์พุทนั้นจะผ่านไปยังวงจรแบนด์พาสฟิวเตอร์เพื่อกรองเอาสัญญาณที่ต้องการออกมาใช้งาน

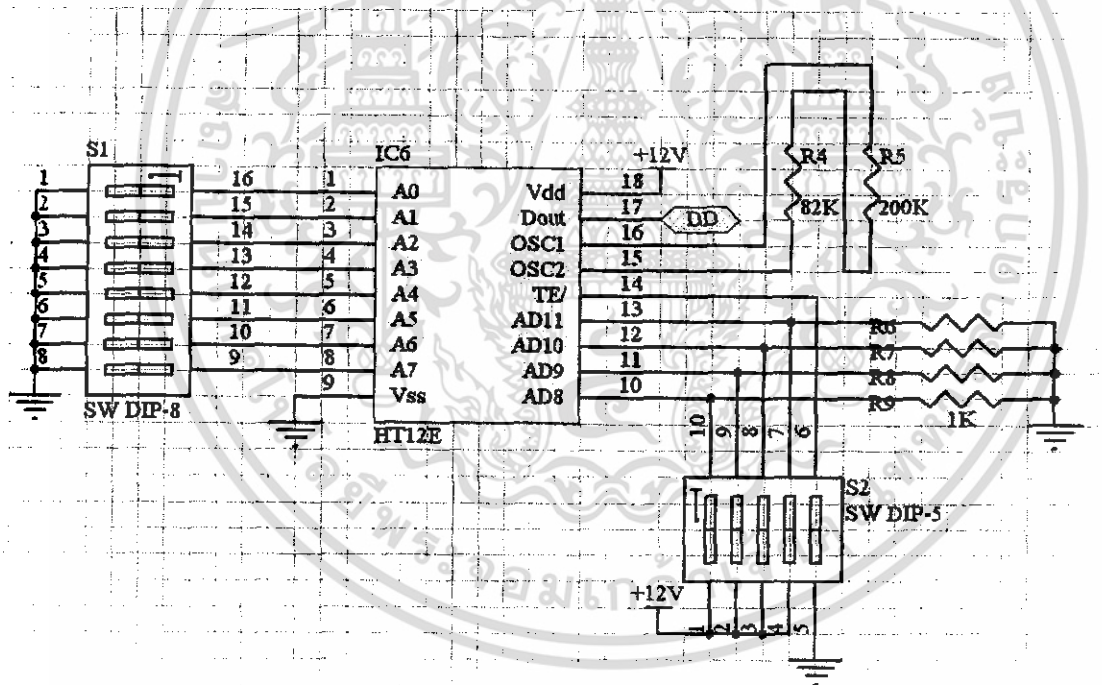
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดงวงจรสร้างความถี่พาห์ย่อย 57 KHz ทั้งหมด

3.1.2 วงจรกำเนิดสัญญาณเตือนภัย

หลักการทำงาน คือ จะมีชุด A_0-A_7 (ขา1-ขา8) เป็นตัวกำหนดรหัสข้อมูลที่จะส่ง และชุด AD_8-AD_{11} (ขา8-ขา11) เป็นชุดของแอดเดรสของข้อมูลที่สามารถเลือกใช้งานได้

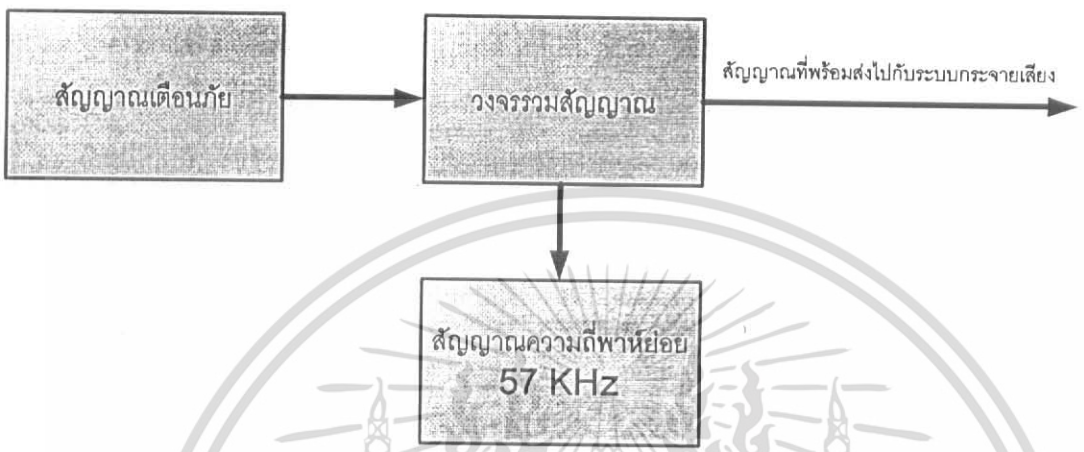


รูปที่3.6 แสดงวงจรการสร้างสัญญาณเตือนภัย

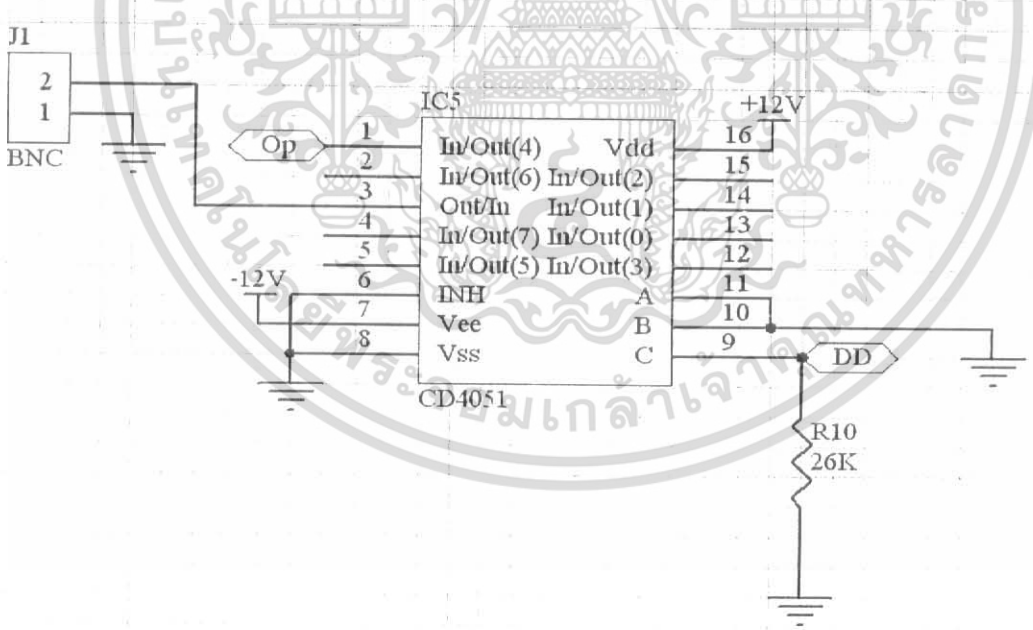
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 วงจรรวมสัญญาณ

วงจรรวมสัญญาณจะมีบล็อกไดอะแกรมดังรูปที่ 3.7 และจากรูปบล็อกไดอะแกรมดังกล่าว เราสามารถเขียนเป็นวงจรดังรูปที่ 3.8



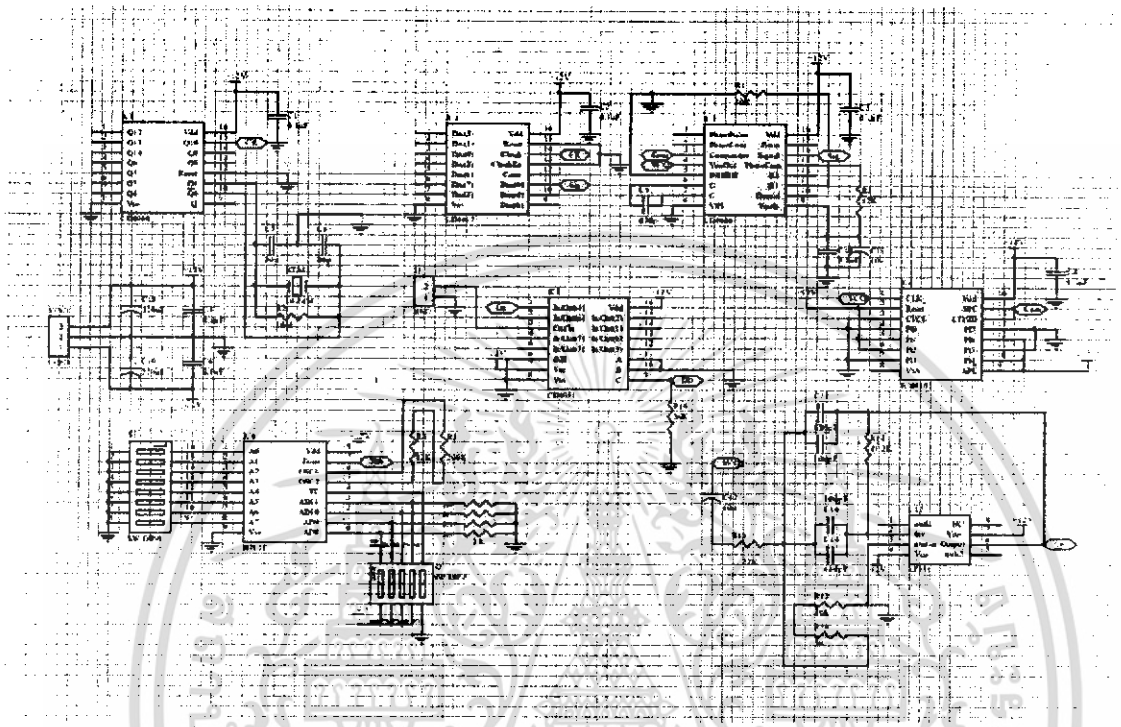
รูปที่ 3.7 แสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรรวมสัญญาณ



รูปที่ 3.8 แสดงวงจรรวมสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยวงจรรวมสัญญาณ (Summing) จะทำการรวมสัญญาณที่วงจรกำเนิดสัญญาณเตือนภัยกับคลื่นพาห์ย่อย 57 KHz



รูปที่3.9 แสดงวงจรทั้งหมดที่ใช้ส่งข้อมูลอาร์ดีเอส

3.2 ชุดวงจรด้านรับ

3.2.1 วงจรกรองสัญญาณ 57 KHz

3.2.2 ชุดวงจรแปลงสัญญาณความถี่ไซน์ 57 KHz ไปเป็นความถี่ไซน์ที่มีระดับแรงดัน V_{PP}

3.2.3 วงจรถอดรหัสข้อมูลแล้วแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

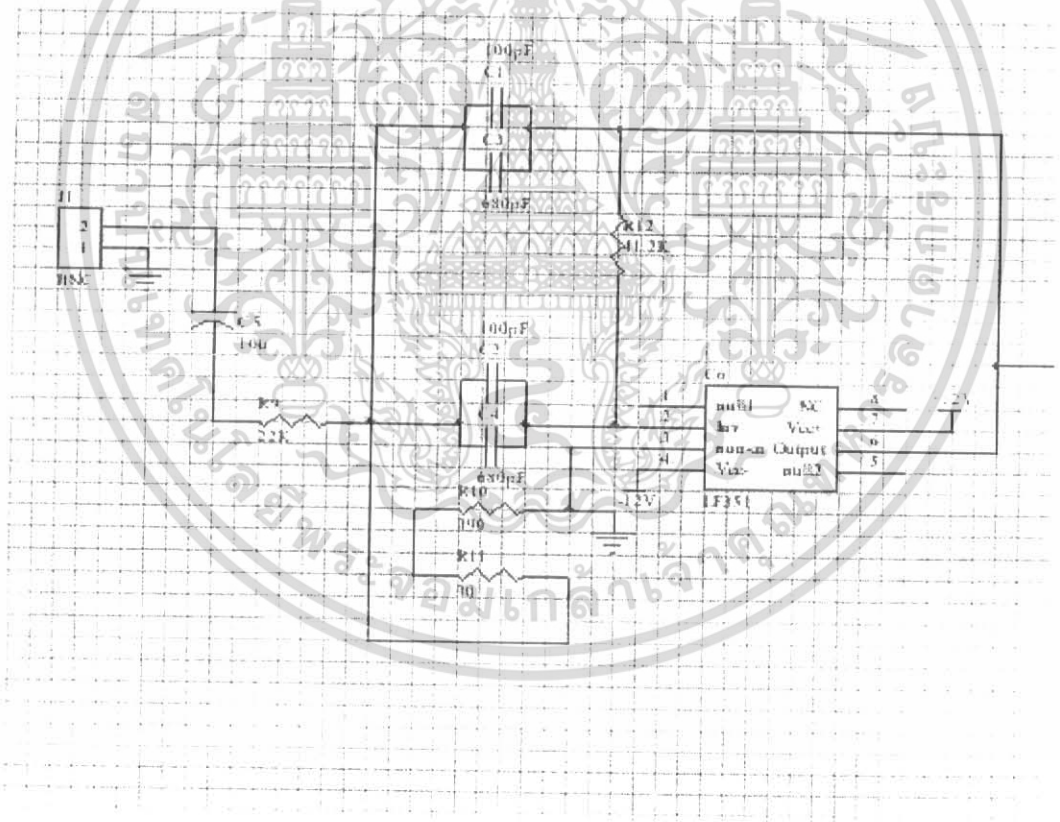
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าฯ

วงจรรับสัญญาณอาร์ดีเอสจะมีบล็อกไดอะแกรมดังรูป

รูปที่ 3.10 แสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรด้านรับ

3.2.1 วงจรกรองสัญญาณ 57 KHz

เป็นการนำเอาสัญญาณที่รับมาจากเครื่องรับวิทยุมากรองเอาเฉพาะความถี่ 57 KHz โดยการนำแบนด์พาสฟิวเตอร์มาทำการกรองสัญญาณ

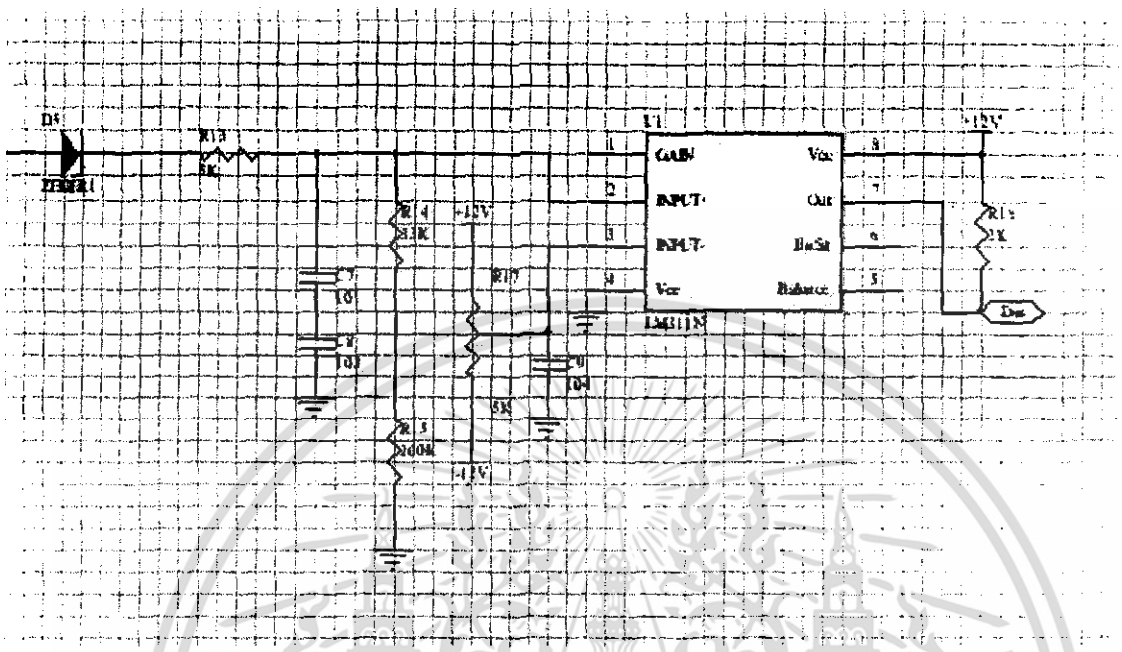


รูปที่ 3.11 แสดงวงจรแบนด์พาสฟิวเตอร์ที่ฝั่งรับ

62876
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ชุดวงจรแปลงสัญญาณความถี่ไซน์ 57 KHz ไปเป็นความถี่ไซน์ที่มีระดับแรงดัน V_{p-p}

จากชุดวงจรรูปที่ 3.10 ทำหน้าที่แปลงระดับแรงดันสัญญาณให้มีระดับแรงดันพีค-ทู-พีค

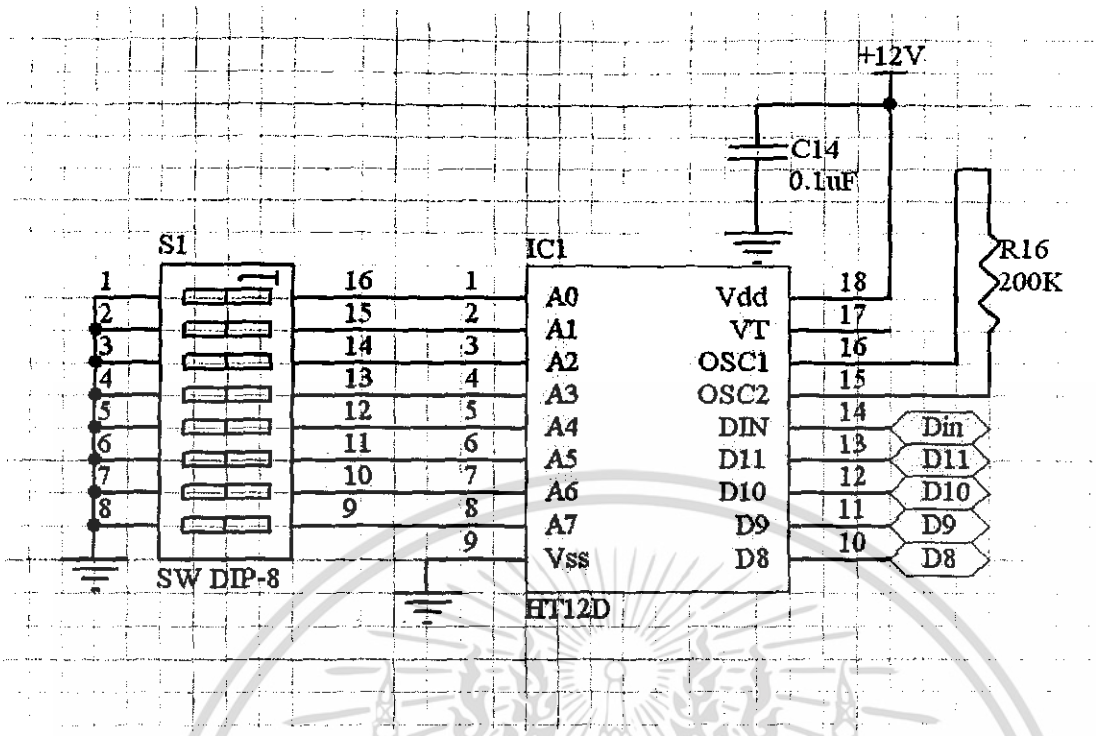


รูปที่ 3.12 แสดงวงจรแปลงสัญญาณความถี่ไซน์ 57 KHz ไปเป็นความถี่ไซน์ที่มีระดับแรงดัน V_{p-p}

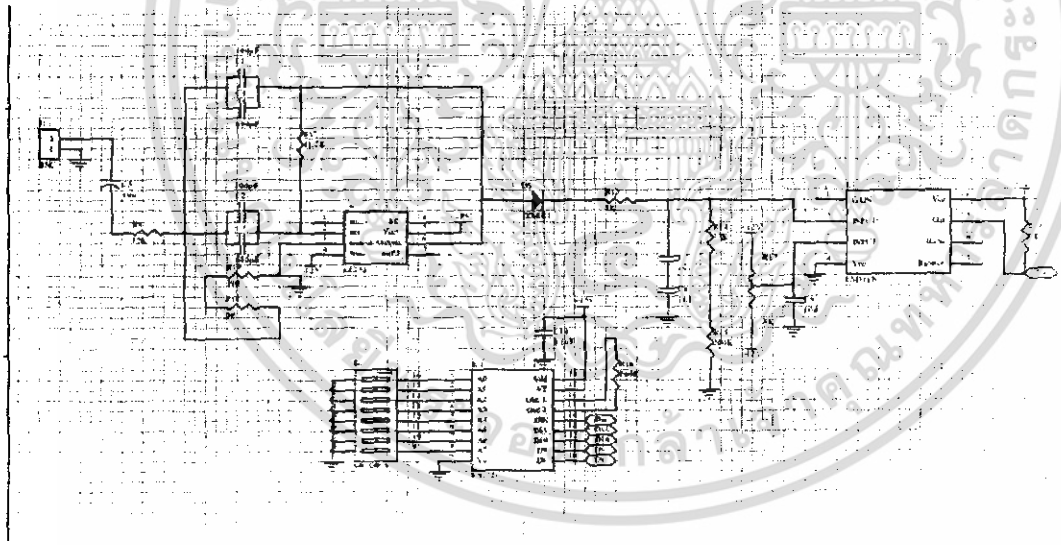
3.2.3 วงจรถอดรหัสข้อมูลแล้วแสดงผล

โดยค่าของ A_0-A_7 (ขา1-ขา8) ที่เป็นตัวกำหนดรหัสข้อมูลนั้นจะต้องมีค่าตรงกับรหัสข้อมูลทางด้านส่งด้วยจึงจะสามารถรับ-ส่งข้อมูลได้ และชุด D_8-D_{11} (ขา8-ขา11) ก็นั้นจะติดต่อกับอุปกรณ์ชุดแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 แสดงวงจรถอดรหัสข้อมูล



รูปที่ 3.14 แสดงวงจรรวมของภาครับทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

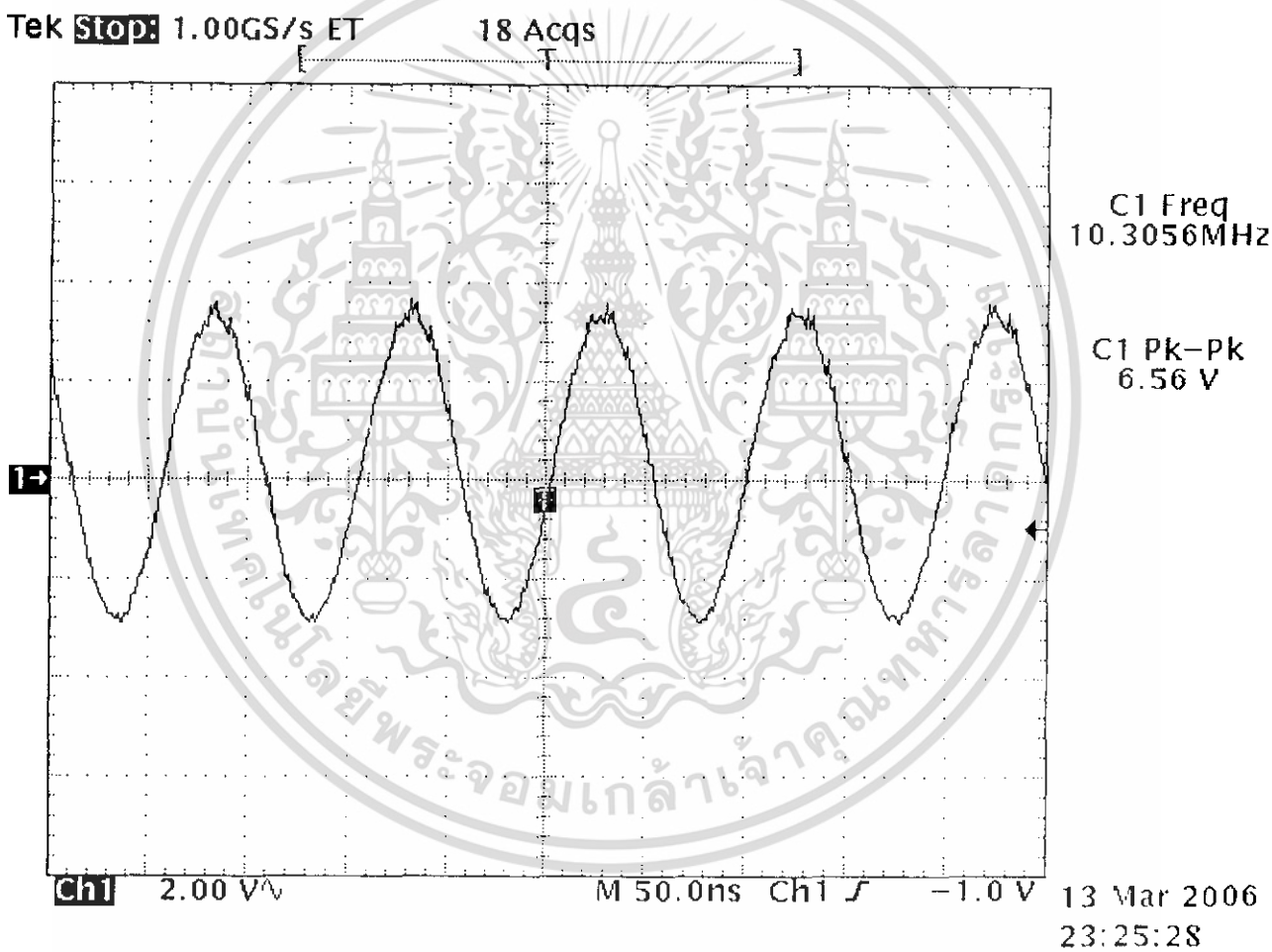
บทที่ 4

ผลการทดลอง

ภาคส่ง

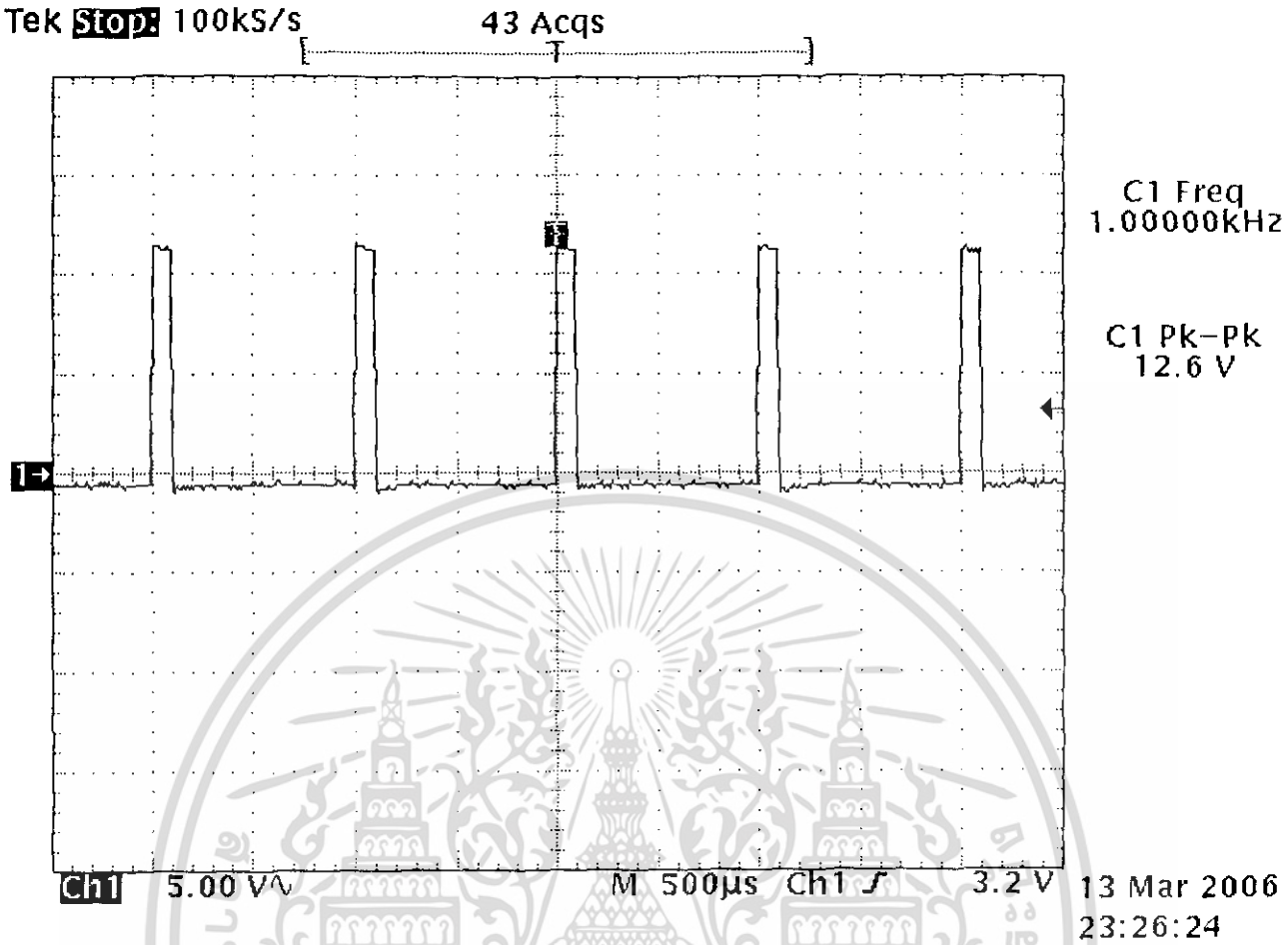
4.1 การทดลองสร้างความถี่คลื่นพาห์ย่อย 57 KHz

การสร้างความถี่คลื่นพาห์ย่อย 57 KHz เป็นความถี่ที่ใช้ในการมอดูเลทในระบบ อาร์ดีเอส ซึ่งจะมีความถี่เป็นรูปคลื่นไซน์



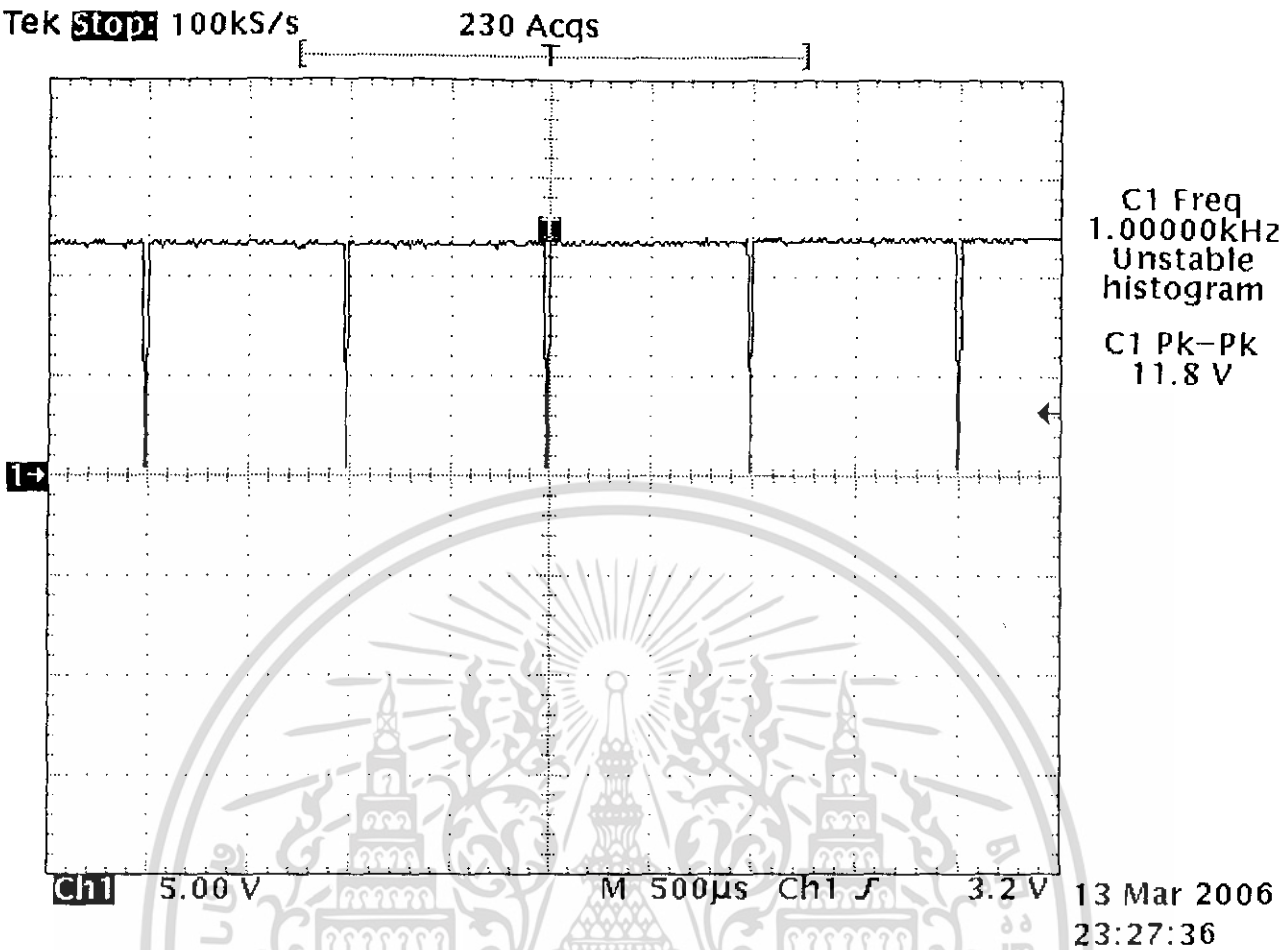
รูปที่ 4.1.1 แสดงรูปคลื่นของตัว XTAL 10.24 M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



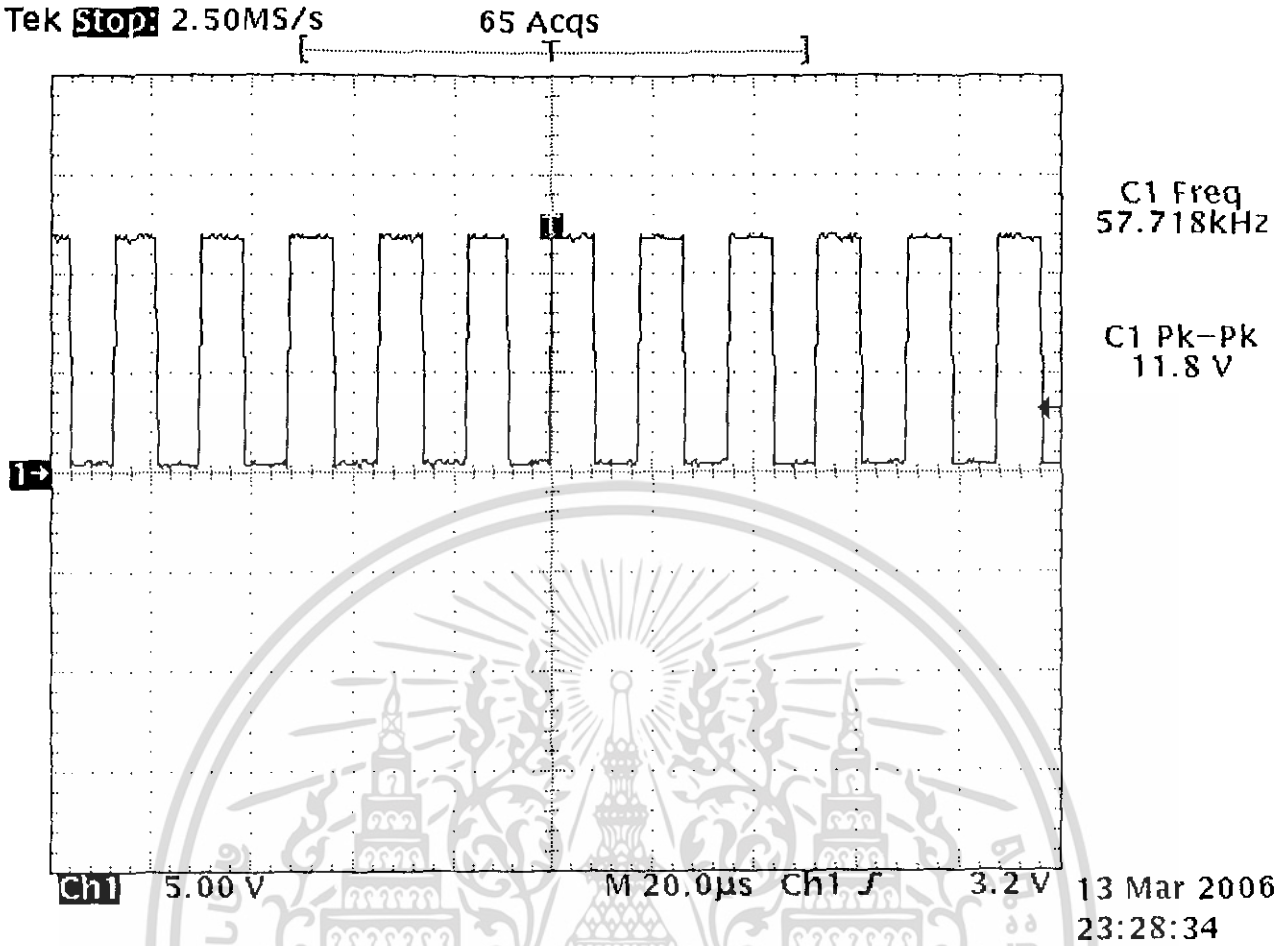
รูปที่ 4.1.2 แสดงสัญญาณที่มีความถี่ 1 KHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



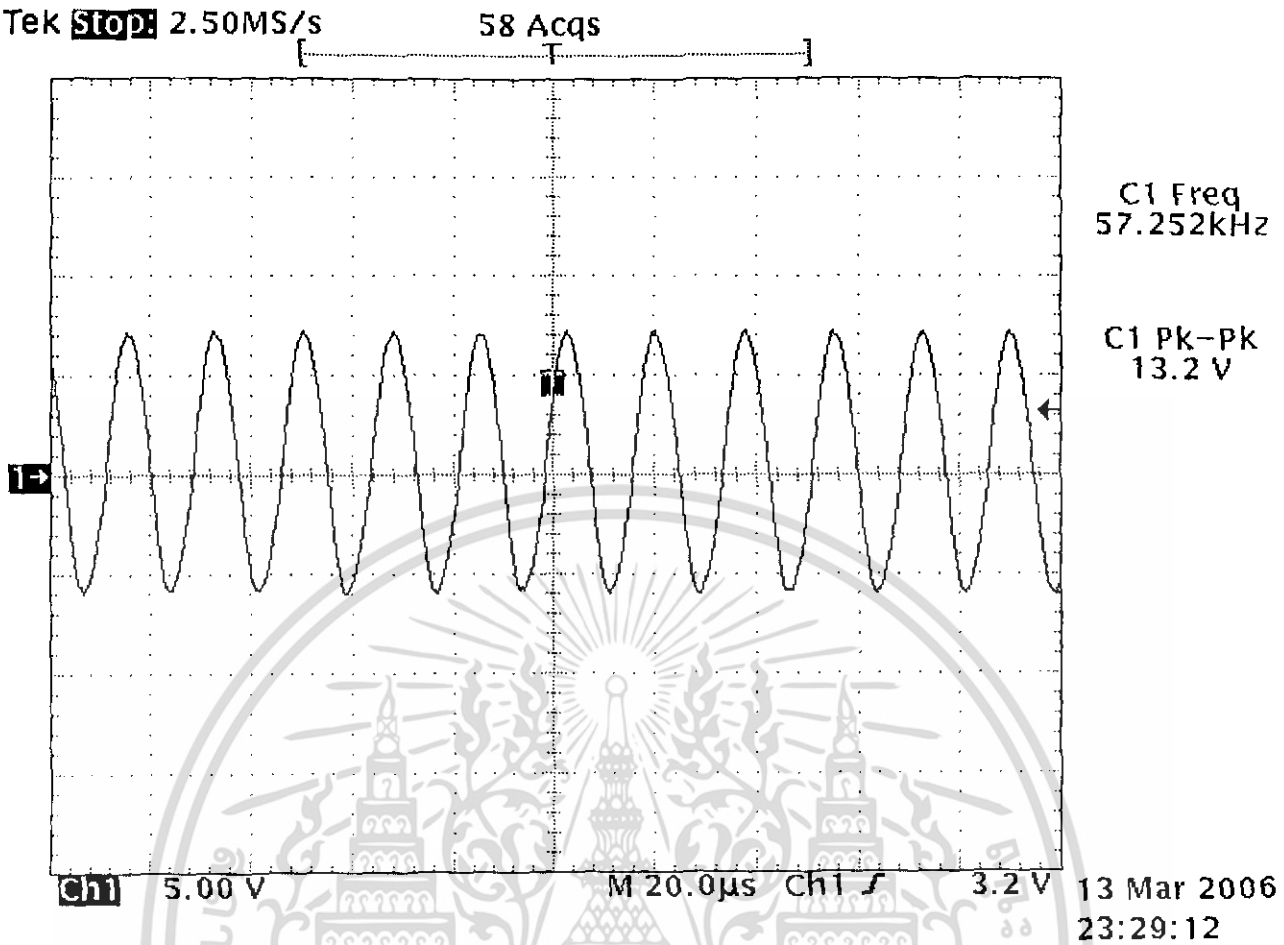
รูปที่ 4.1.3 แสดงรูปสัญญาณเปรียบเทียบกับสัญญาณความถี่ 1 KHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1.4 แสดงรูปสัญญาณความถี่ 57 KHz

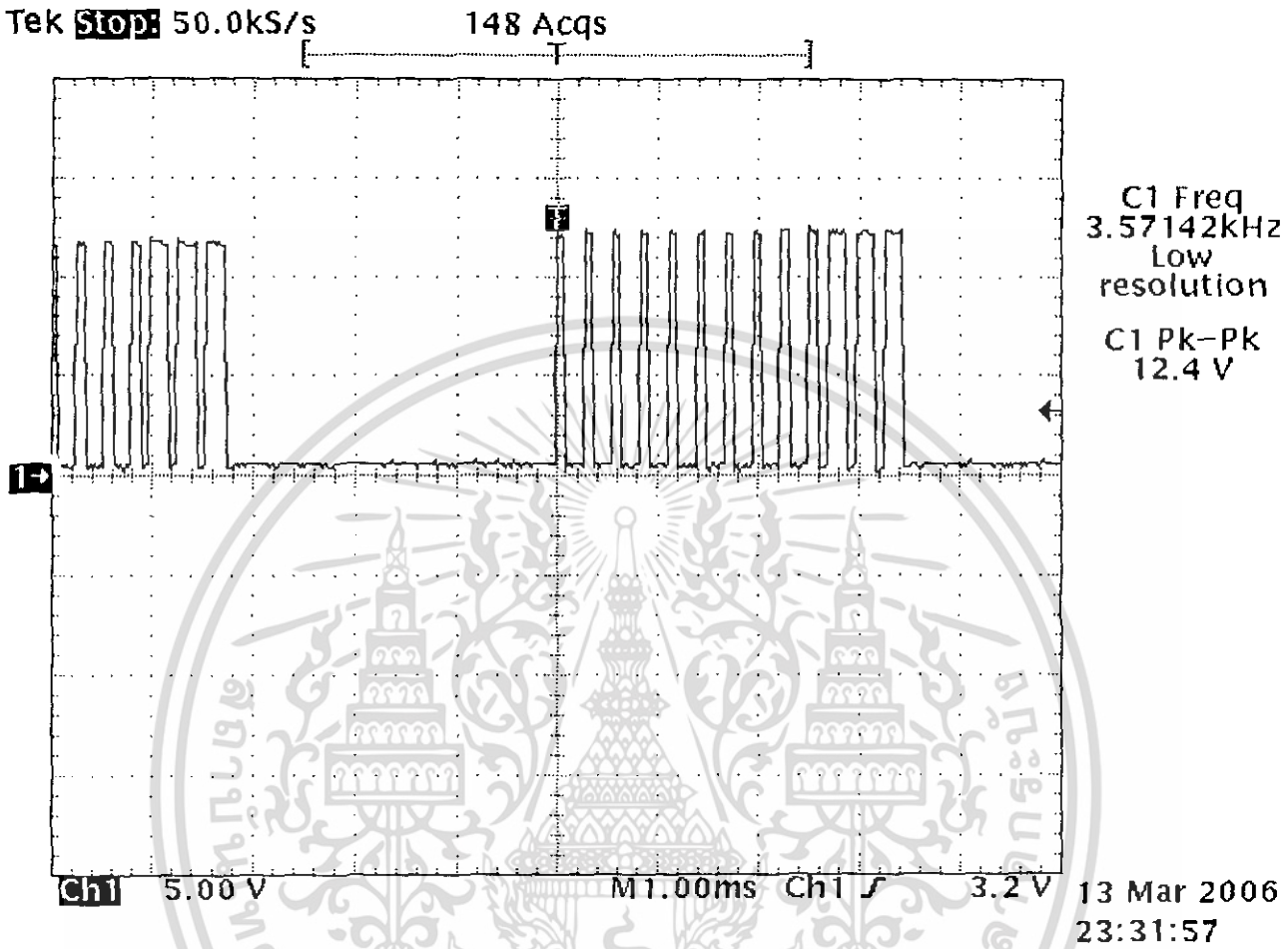
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1.5 แสดงรูปสัญญาณความถี่ 57 KHz ที่ผ่านวงจรแบนด์พาสแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

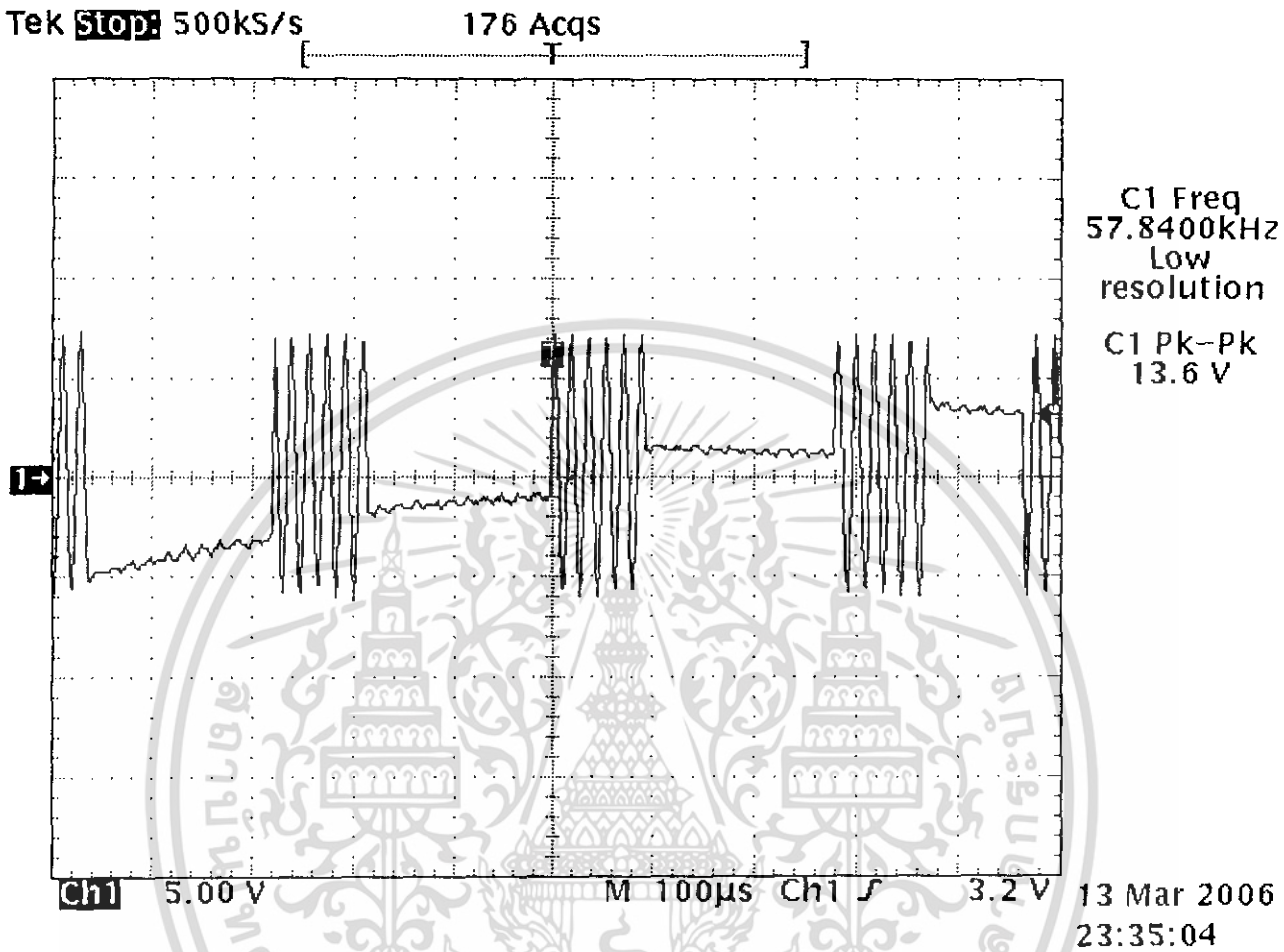
4.2 การทดลองการเข้ารหัสสัญญาณ



รูปที่ 4.2 แสดงรูปสัญญาณที่เข้ารหัสแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองการรวมสัญญาณข้อมูลกับสัญญาณคลื่นพาห์ย่อย 57 KHz

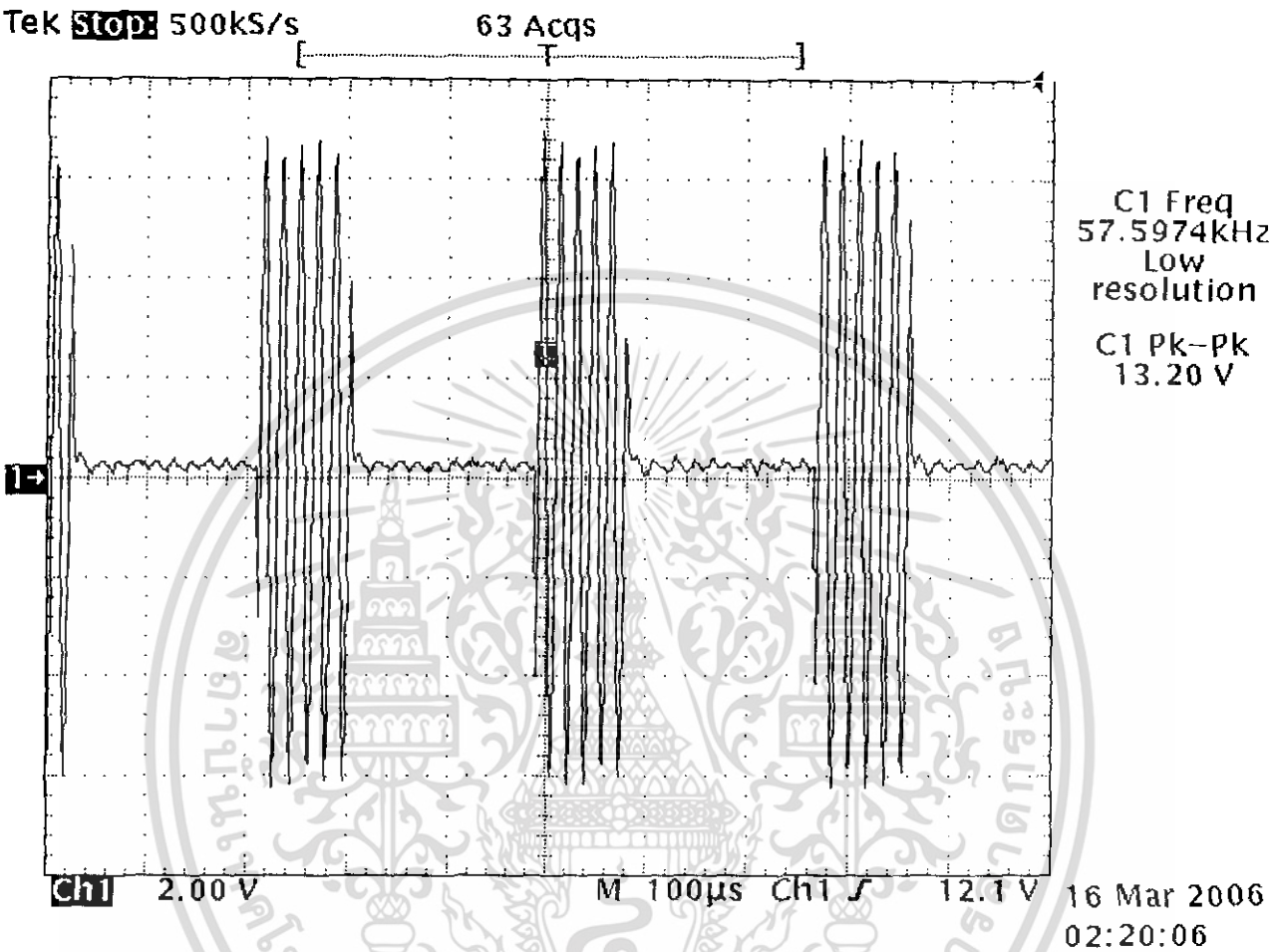


รูปที่ 4.3 แสดงรูปสัญญาณ อาร์ดีเอส ที่พร้อมส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

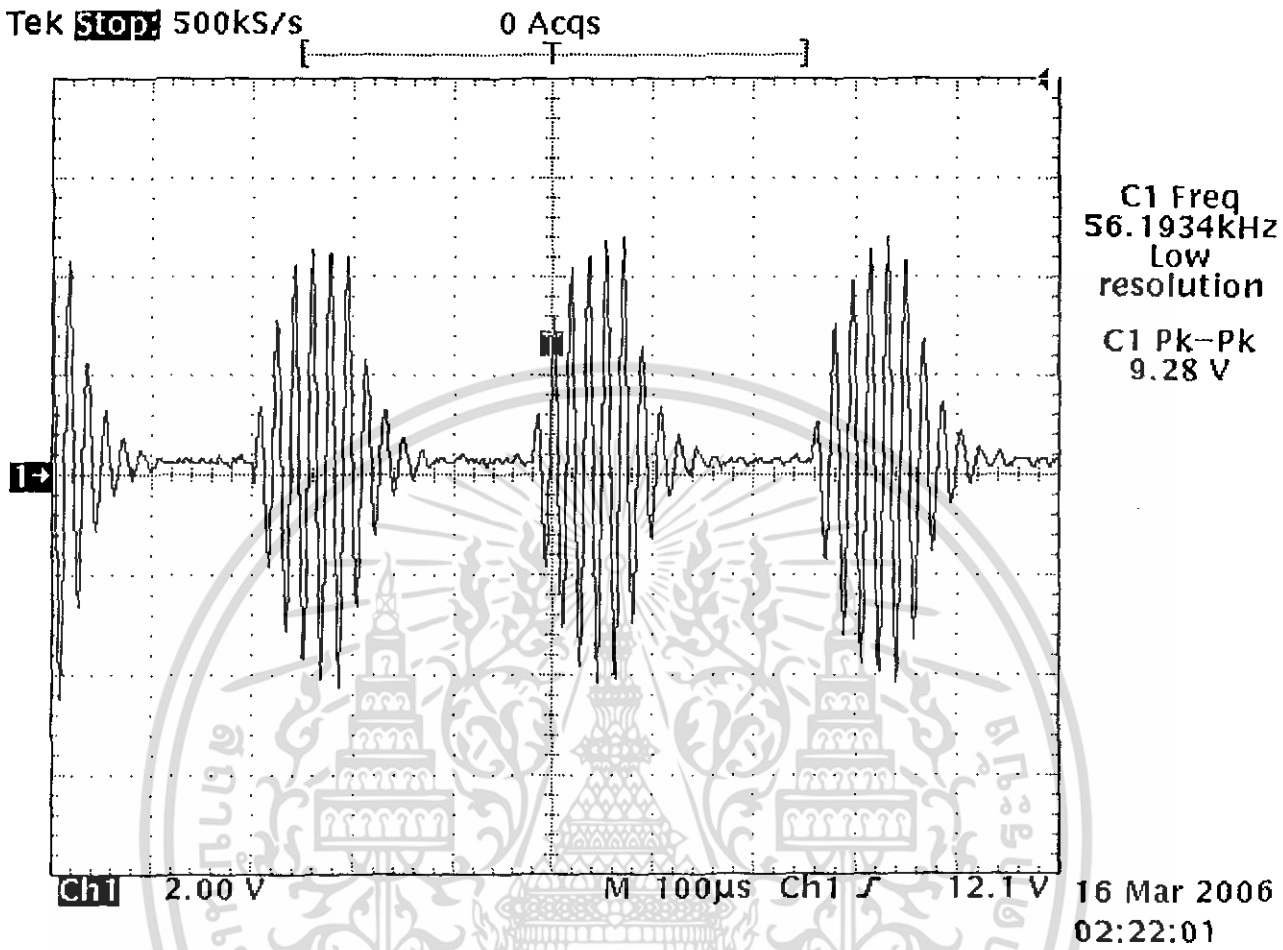
ภาครับ

4.4 การทดลองรับสัญญาณอาร์ดีเอสที่ส่งมา



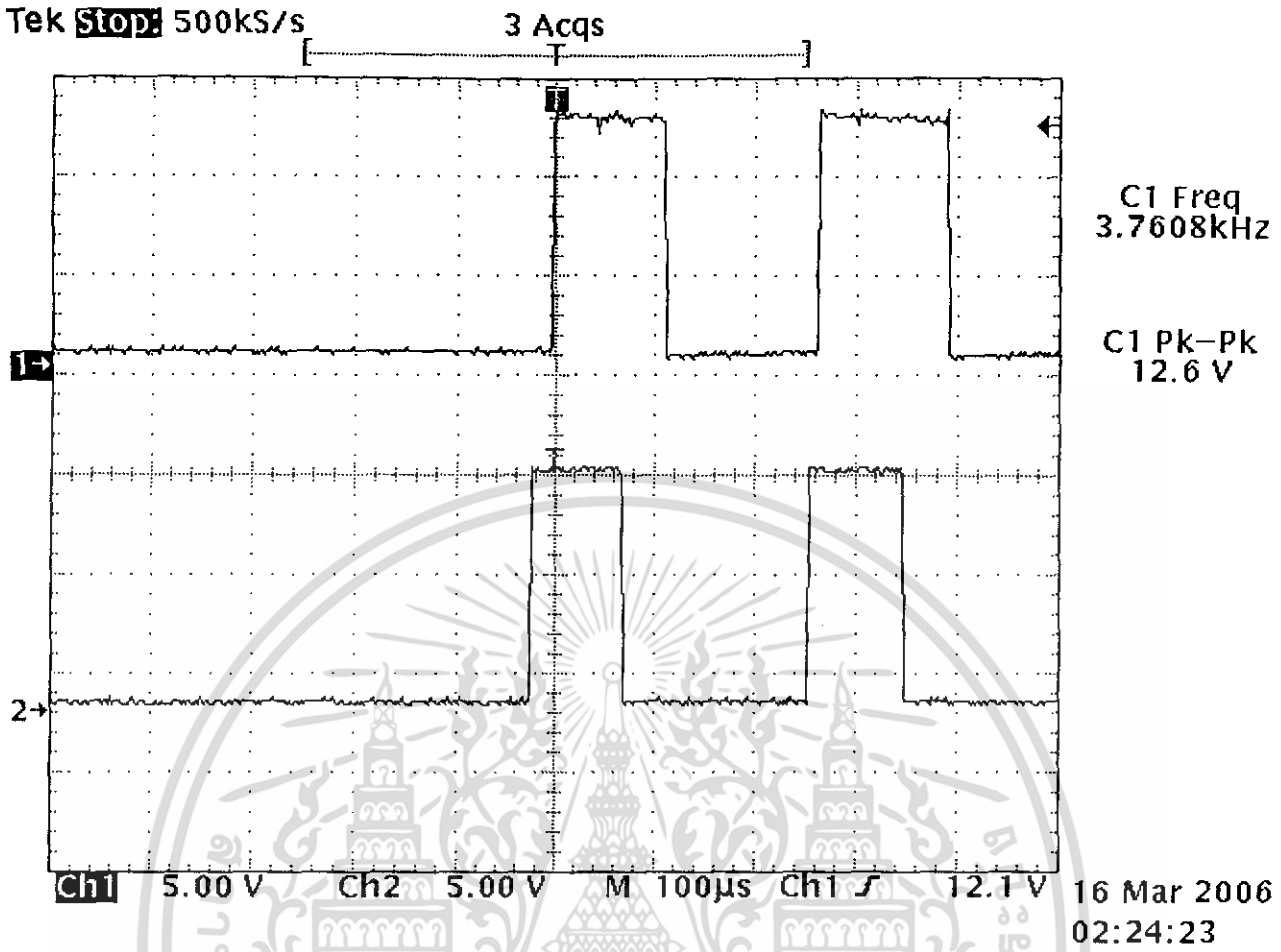
รูปที่ 4.4.1 แสดงรูปสัญญาณก่อนผ่านวงจรแบนด์พาสภาครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4.2 แสดงรูปสัญญาณหลังผ่านวงจรแบนด์พาสภาครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4.3 แสดงรูปสัญญาณของข้อมูล

โดย แชนแนล 1 เป็นสัญญาณข้อมูลในภาครับ

แชนแนล 2 เป็นสัญญาณข้อมูลในภาคส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงงานนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาแนวทางในการพัฒนาการส่งข้อมูลข่าวสารให้มีประสิทธิภาพ โดยการนำความรู้เก่าที่มีมาในเรื่องการส่งข้อมูลข่าวสารในระบบอาร์ดีเอสนำมาศึกษาและทำการปรับปรุง โดยการนำข้อมูลข่าวสารที่รับได้นั้นมาพัฒนาใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านการเตือนภัย

จากการดำเนินงานพบว่า ข้อมูลข่าวสารที่ถูกส่งไปในระบบอาร์ดีเอสในทางภาครับสามารถตรวจจับสัญญาณได้อย่างถูกต้องและนำสัญญาณที่ได้รับ ไปใช้ในการเตือนภัยได้เป็นผลที่น่าพอใจในระดับหนึ่ง โดยทั้งนี้เรายังสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปพัฒนาใช้กับส่วนอื่นๆ นอกเหนือจากการเตือนภัยได้อีกหลายอย่าง เช่น การแสดงรายชื่อเพลงบนหน้าจอของเครื่องรับวิทยุ การส่งข้อมูลแสดงผลการพยากรณ์อากาศ การแสดงผลการจราจรในถนนเส้นต่างๆ เป็นต้น

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นกับโครงงาน

1.เนื่องจากโครงงานนี้ใช้อุปกรณ์ทางฮาร์ดแวร์ในการสร้างเป็นหลัก จึงทำให้มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นในการทดลอง ทั้งค่าความต้านทาน ตัวเก็บประจุ รวมถึงไอซีต่างๆอาจจะมีการเสื่อมสภาพจึงทำให้ผลการทดลองไม่เป็นไปตามที่ต้องการเล็กน้อย

2.สภาพอากาศในสถานที่ทำการทดลองอาจมีผลทำให้ผลการทดลองไม่คงที่เนื่องจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิคจะมีความไวต่ออุณหภูมิ

5.3 ข้อจำกัดของโครงงาน

1.โครงงานนี้เกี่ยวข้องกับการส่งข้อมูลผ่านวิทยุกระจายเสียงในกรณีที่สภาพอากาศไม่เอื้ออำนวยอาจจะทำให้ข้อมูลที่ได้รับผิดเพี้ยนไป

2.เมื่อทำการส่งข้อมูลไปในบางบริเวณอาจจะมีคลื่นรบกวนทำให้ได้รับสัญญาณข้อมูลผิดเพี้ยนไปได้

3.ในบริเวณที่มีสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่อาจจะทำให้มีการรบกวนในการส่งข้อมูลหรือการรับข้อมูล ข้อมูลที่ได้นั้นอาจมีการผิดพลาดขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อ

1.สามารถนำระบบนี้ไปพัฒนาเพื่อใช้ในการแสดงรายชื่อเพลงบนหน้าจอของเครื่องรับวิทยุ หรือการส่งข้อมูลแสดงผลการพยากรณ์อากาศ การแสดงผลการจราจรในถนนเส้นต่างๆ เป็นต้น

2.สามารถพัฒนาระบบโดยการนำไปติดตัวเซ็นเซอร์เพื่อให้ระบบการเตือนภัยมีความรวดเร็วมากขึ้นโดยจะต้องมีการศึกษาแนวความคิดนี้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กฤดากร กล่อมการ , "การออกแบบระบบส่งข้อมูลในช่องสัญญาณการกระจายเสียงแบบ FM", วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2536

Roland E. Best , "Phase Lock Loop Application" .New York : McGRAW-HILL Book COMPANY , 1984

C.S. KouKourlis , "A New Digital Implementation of The RDS in The FM Stereo", IEEE Transaction on Broadcasting , Vol. 42 ,No.4 , December1996

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

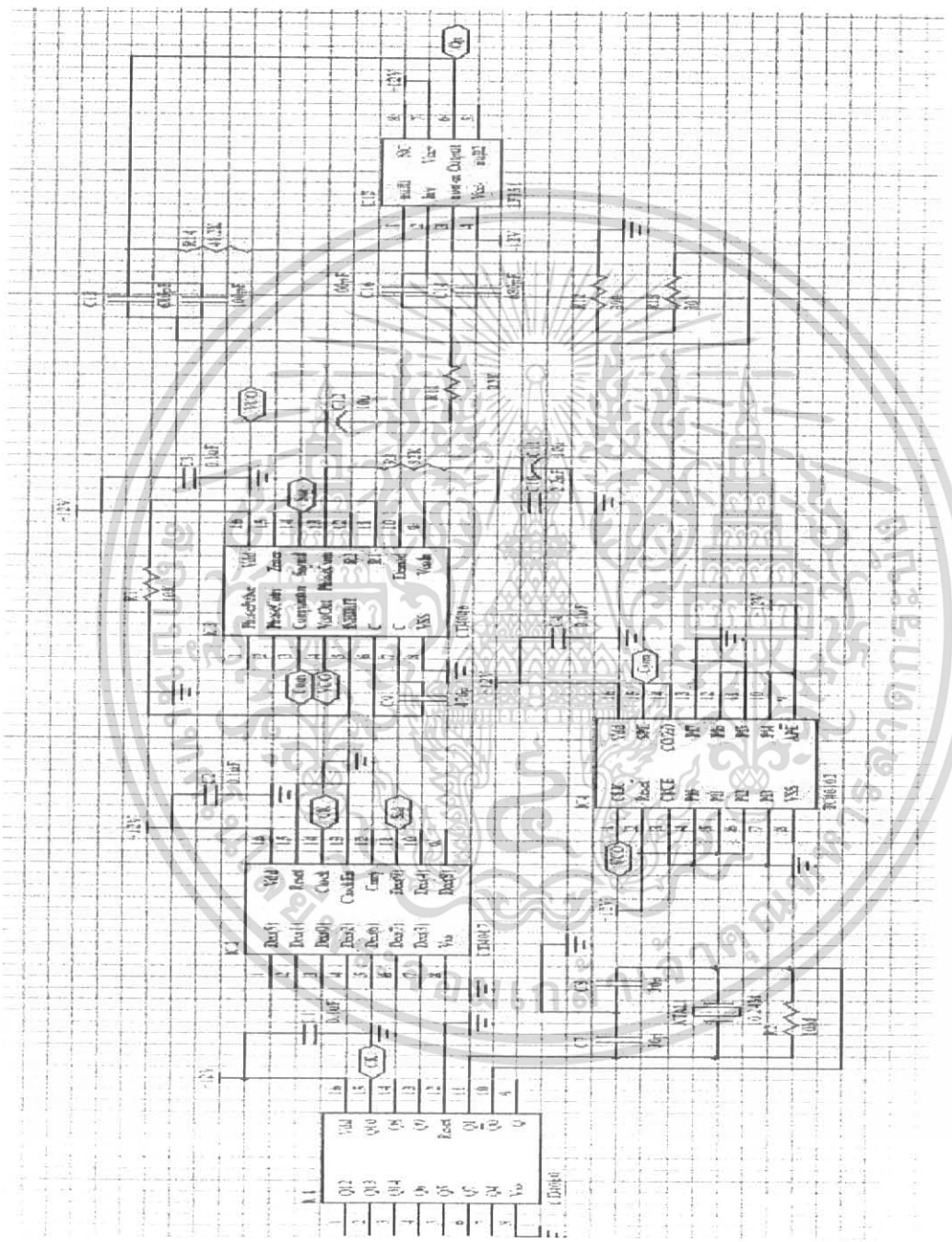
ภาคผนวก ก

(วงจรที่ใช้ในงานนี้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

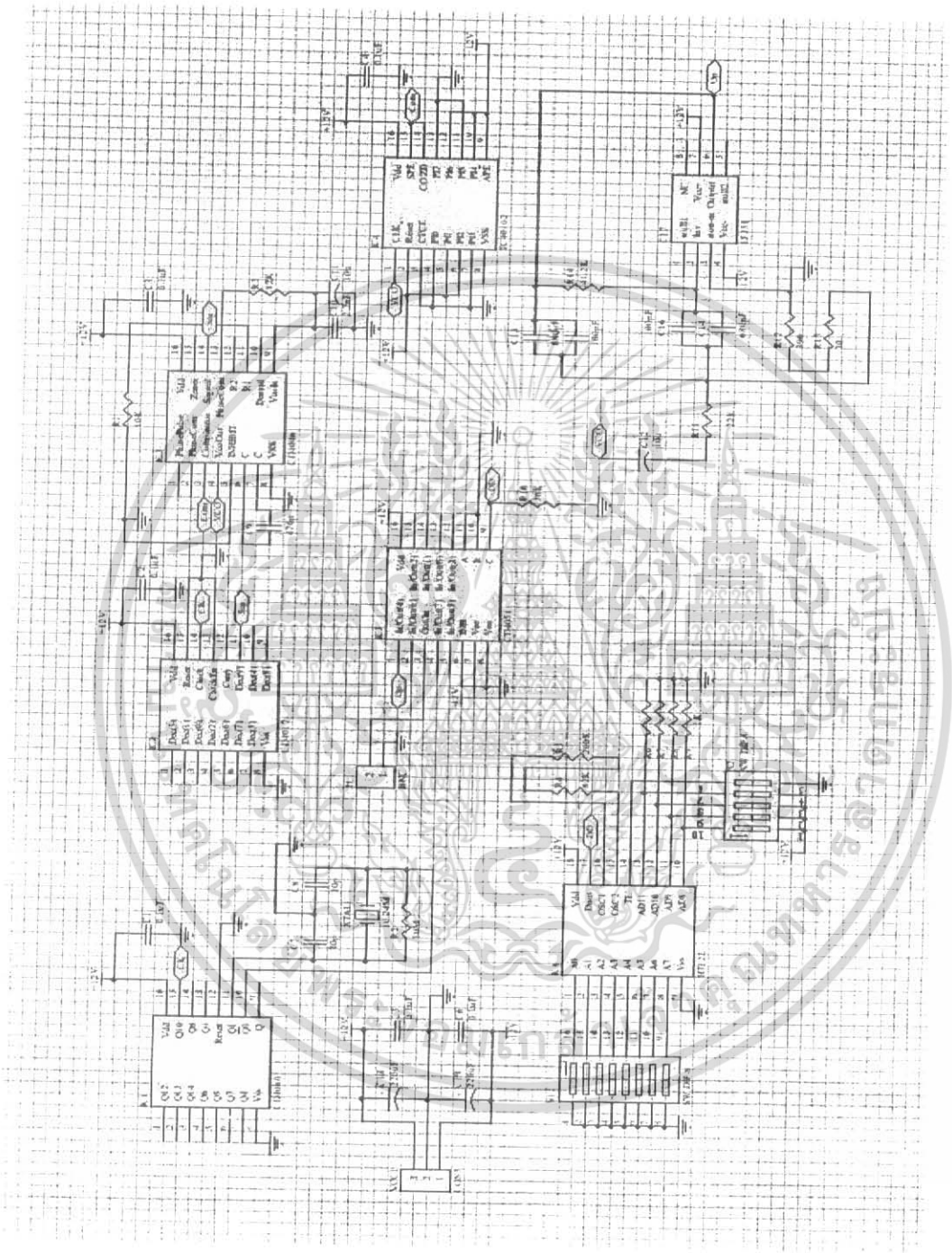
วงจรที่ใช้ในโครงงานนี้

1. วงจรสร้างความถี่คลื่นพาร์ย่อย 57 KHz



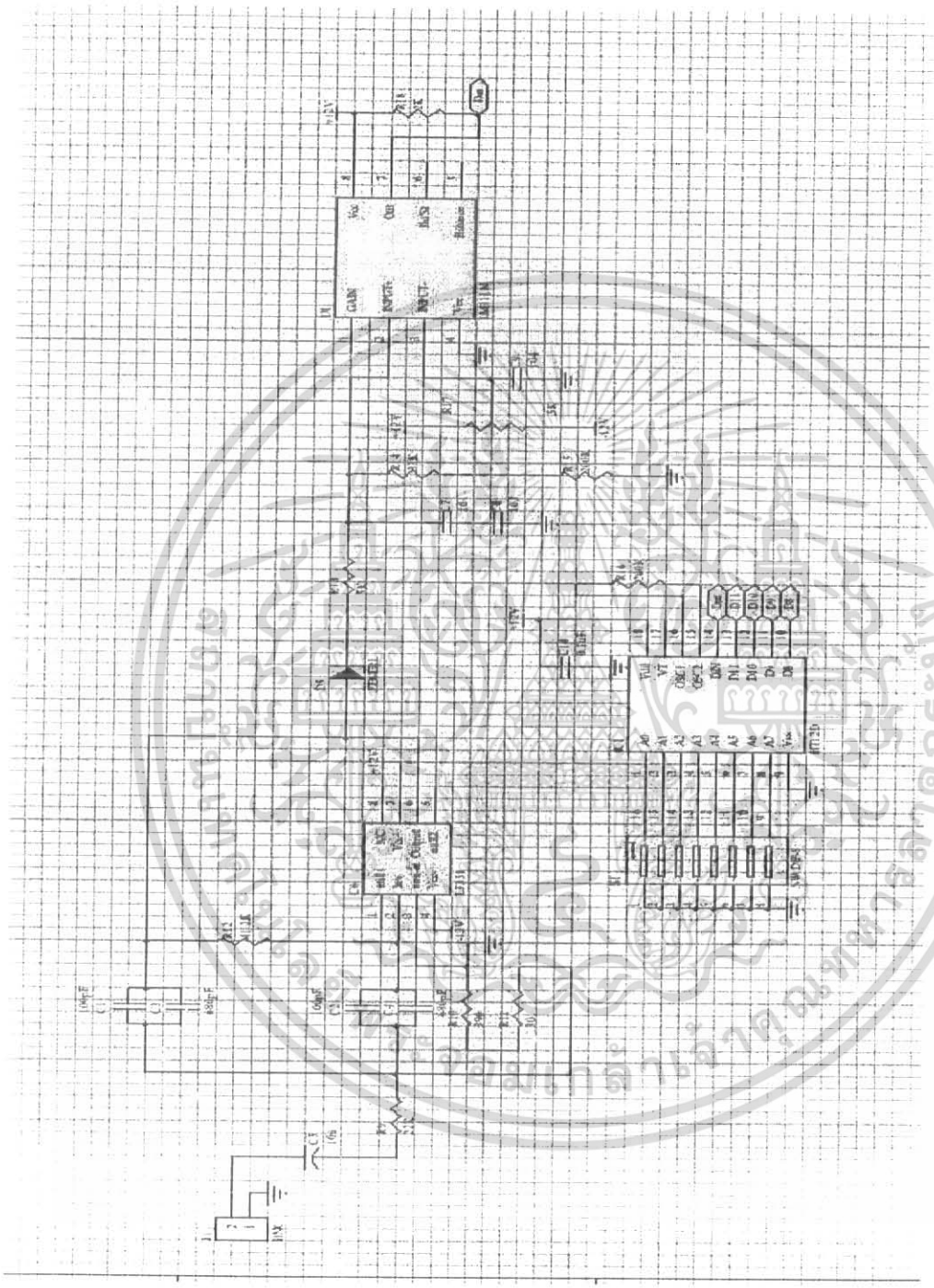
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วงจรภาคส่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วงจรภาครับ



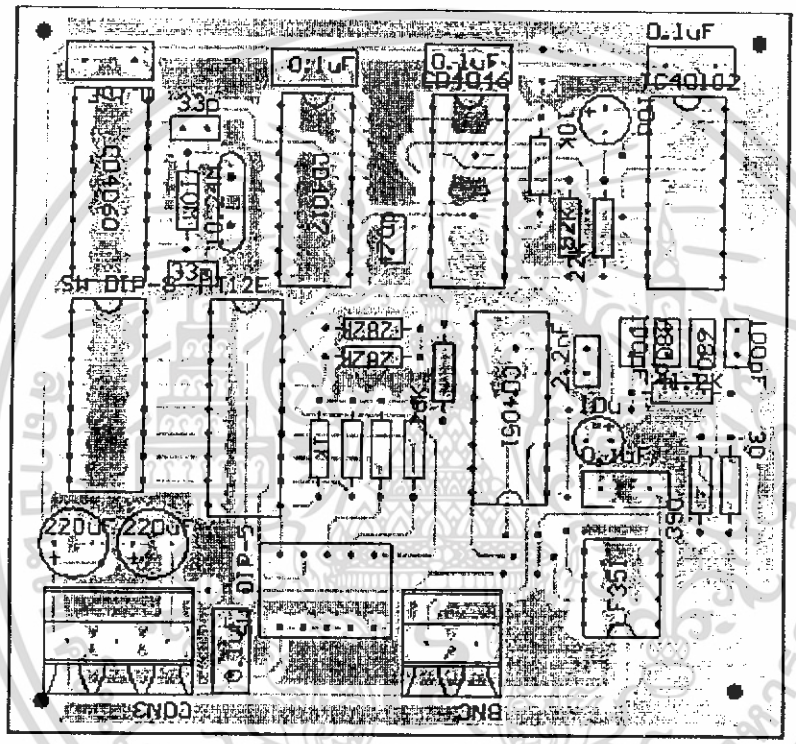
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

(ลายวงจรพิมพ์ของวงจรในโครงงานนี้)

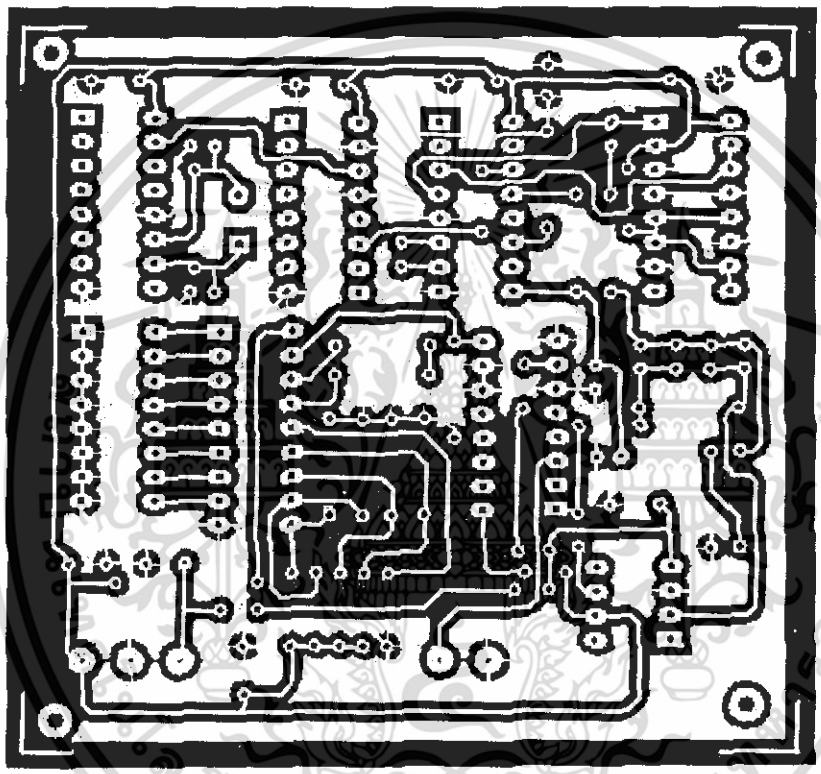
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลายวงจรลงอุปกรณ์ภาคส่ง



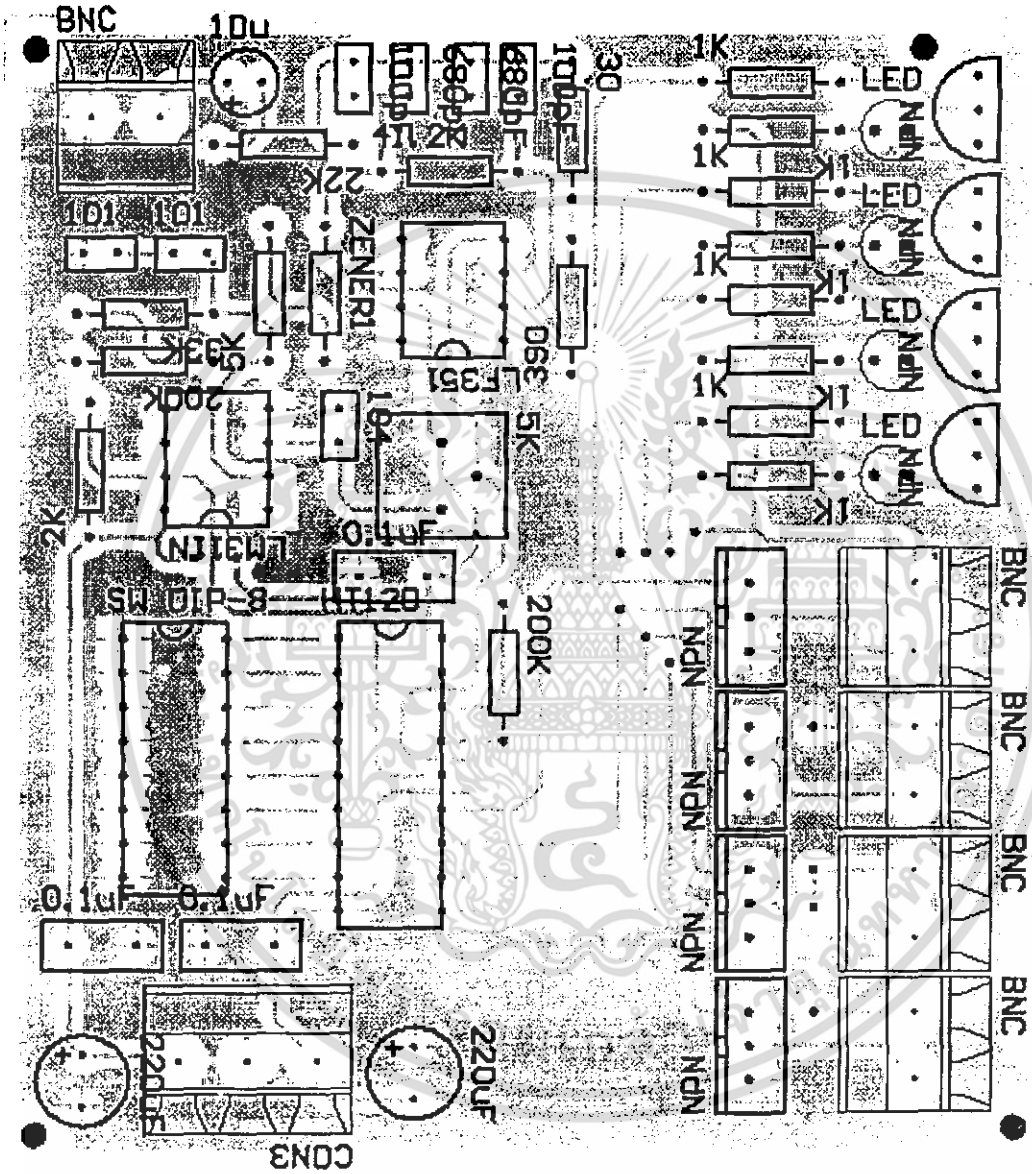
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลายวงจรภาคส่ง



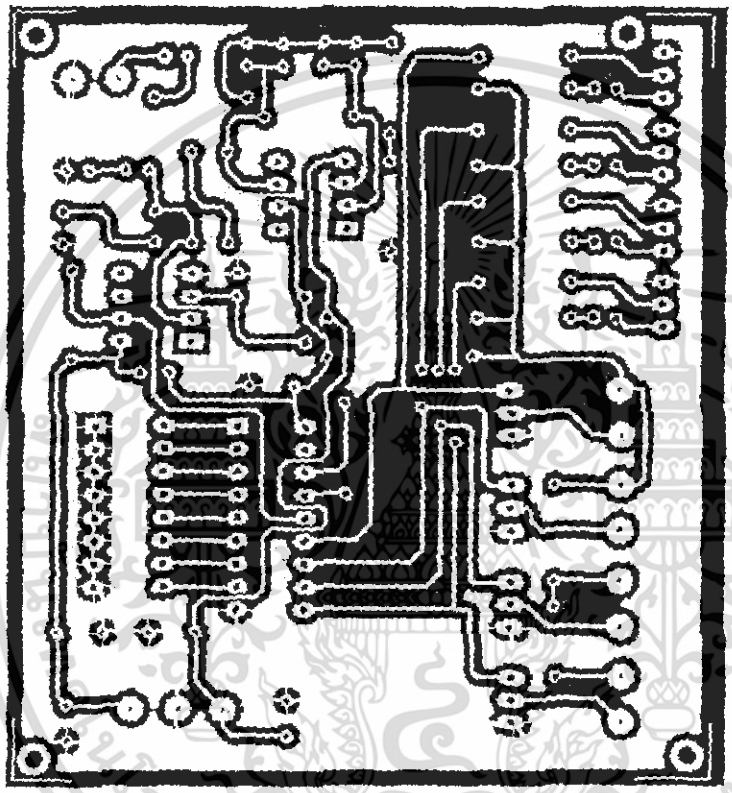
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลายวงจรลงอุปกรณ์ภาครับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลายวงจรภาครับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้