สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องสั่งอาหารอัตโนมัติ

AUTOMATIC WIRELESS MENU

โดย

นายดนัยพล ชีวศรีรุ่งเรือง

นายเตชินท์ แสงสุข

นางสาวพรประภา ไกรสิริเดช

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 73163
วัน,เดือน,ปี - 6 ก.ค. 2550

b 11218310
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องสั่งอาหารอัตโนมัติ

AUTOMATIC WIRELESS MENU

โดย

นายดนัยพล ชีวศรีรุ่งเรือง 45010263

นายเตชินท์ แสงสุข 45010282

นางสาวพรประภา ไกรสิริเดช 45010500

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สุริภณ สมควรพาณิชย์

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2548

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องสั่งอาหารอัตโนมัติ

AUTOMATIC WIRELESS MENU

ผู้จัดทำ

1.นายดนัยพล ชีวศรีรุ่งเรือง 45010263

2.นายเตชินท์ แสงสุข 45010282

3.นางสาวพรประภา ไกรสิริเดช 45010500

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.สุริภณ สมควรพาณิชย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องสั่งอาหารอัตโนมัติ

นายดนัยพล ชีวศรีรุ่งเรือง 45010263
นายเตชินท์ แสงสุข 45010282
นางสาวพรประภา ไกรสิริเดช 45010500
รศ.ดร.สุริภณ สมควรพาณิชย์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2548

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการออกแบบและสร้างระบบสั่งอาหารอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการให้บริการลูกค้า และประหยัดค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานของร้าน โดยใช้วิธีการให้ลูกค้าป้อนรหัสรายการอาหารเข้าสู่เครื่องสั่งอาหาร เครื่องจะทำการส่งข้อมูลรายการอาหารนี้ไปยังเครื่องรับแบบไร้สาย จากนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการแสดงผลออกทางจอภาพ พร้อมทั้งคิดเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Automatic Wireless Menu

MR.Danaipon Cheewasrirungrueng 45010263

MR.Taechin Sangsuk 45010282

MS.Pornprapa Kraisiridej 45010500

Assoc. Prof. Dr. Suripon Somkuanparnit (Advisor)

Educational Year 2005

Abstract

This project designs and invents automatic ordering system. In system uses programmable integrated circuit (PIC) to work as wireless menu that customer can order food by entering code of food from the menu. Data will be sent by transmitter to computer then display bill on monitor.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สุริภณ สมควรพาณิชย์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำต่างๆ ขอขอบคุณพี่นภา พี่โม่ ที่ทำให้เกิดโปรเจคนี้ขอบคุณ อาจ ที่ทำให้โปรเจคนี้เสร็จสมบูรณ์ และที่สำคัญขอขอบพระคุณครอบครัวของเราที่สนับสนุนการทำงานในครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการ**	**2**
2.1	การมอดูเลตแบบแอมปลิจูดชิฟคีย์อิง (ASK)	2
2.2	การเข้าถึงหลายทางแบบหยั่งสัญญาณ (Polling)	3
2.3	การใช้งานคีย์แพด	6
2.4	การใช้งานแอลซีดี	7
2.5	มาตรฐานการเชื่อมต่อพอร์ทอนุกรมแบบ RS-232	9
2.6	ระบบเฟสล็อกลูป	11
2.7	โปรโตคอล KeeLoq	12
2.8	ไอซี rfPIC12f675	13
2.9	ไอซี rfRXD0420	19
2.10	ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	21
บทที่ 3	**การออกแบบและการสร้าง**	**27**
3.1	หลักการทำงานของระบบ	27
3.2	การออกแบบวงจรต่างๆ	29
3.2.1	วงจรเครื่องส่ง	29
3.2.2	วงจรเครื่องรับ	30
3.2.3	วงจรเชื่อมต่อกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์	32
3.2.4	วงจรรับข้อมูลจากคีย์แพดและแสดงผลทางจอแอลซีดี	33
3.3	โครงสร้างและการทำงานของส่วนต่าง ๆ	34
3.3.1	ส่วนควบคุม	34
3.3.2	ส่วนสั่งอาหาร	36
3.3.3	ส่วนคิดเงิน	39
3.4	หลักการทำงาน	44
3.5	วิธีการติดต่อสื่อสารภายในระบบ	45
3.5.1	วิธีการติดต่อสื่อสารระหว่างส่วนควบคุมกับส่วนสั่งอาหาร	45
3.5.2	การจัดเฟรมข้อมูล	46
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**49**
4.1	ส่วนควบคุม (Controlling)	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 รูปแบบการจัดเฟรม ประกอบด้วยส่วนของพรีแอมเบิล ส่วนของแอดเดรส 1 ไบต์ และส่วนของข่าวสาร 1 ไบต์ 49
4.1.2 สัญญาณพรีแอม 49
4.1.3 สัญญาณโพล 50
4.1.4 เปรียบเทียบการแปลงระดับสัญญาณแบบทีทีแอล กับสัญญาณอาร์เอส232 51
4.2 ส่วนสั่งอาหาร (Ordering) 51
4.2.1 รูปแบบการจัดเฟรม ประกอบด้วยส่วนของพรีแอมเบิล 2 ไบต์ ส่วนของแอดเดรส 1 ไบต์ และส่วนของข่าวสาร 2 ไบต์ 51
4.2.2 วิธีการใช้งานเครื่องสั่งอาหารและการแสดงผลทางจอ 52
บทที่ 5 บทวิจารณ์และบทสรุป **54**
ภาคผนวก
กิตติกรรมประกาศ
หนังสืออ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ

รูปที่ 2.1 การมอดูเลตแบบแอมปลิจูดชิฟคีย์อิ่ง 2

รูปที่ 2.2 แสดงการหยั่งสัญญาณแบบทยอยเรียก 3

รูปที่ 2.3 แสดงการหยั่งสัญญาณแบบฮับ 4

รูปที่ 2.4 การหยั่งสัญญาณแบบทยอยเรียก 6

รูปที่ 2.5 วงจรสวิตซ์แบบเมทริกซ์ หรือ คีย์แพด 7

รูปที่ 2.6 โครงสร้างของโมดูลแอลซีดี 8

รูปที่ 2.7 แสดงคอนเนคเตอร์ที่ใช้กับพอร์ทอนุกรมแบบ RS-232 9

รูปที่ 2.8 ระบบเฟสล็อกลูป 11

รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการเข้ารหัสสัญญาณข้อมูลดิจิตอลแบบ KeeLoq 12

รูปที่ 2.10 แสดงสัญญาณและการจัดเฟรมแบบ KeeLoq 13

รูปที่ 2.11 ไอซี rfPIC12f675 14

รูปที่ 2.12 บล็อกไดอะแกรมของไอซี rfPIC12f675 14

รูปที่ 2.13 โครงสร้างภายในไอซี rfPIC12f675 17

รูปที่ 2.14 ไอซี rfRXD0420 19

รูปที่ 2.15 บล็อกไดอะแกรมของ ไอซี rfRXD0420 20

รูปที่ 2.16 โครงสร้างภายในของไอซี rfRXD0420 21

รูปที่ 2.17 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 22

รูปที่ 2.18 แสดงไดอะแกรมโครงสร้างของ MCS-51 24

บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง

รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของร้านอาหารอัตโนมัติ 28

รูปที่ 3.2 วงจรเครื่องส่ง 29

รูปที่ 3.3 วงจรเครื่องรับ 30

รูปที่ 3.4 วงจรเชื่อมต่อกับพอร์ทอนุกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์ 31

รูปที่ 3.4ก ไอซี ICL232 31

รูปที่ 3.4ข โครงสร้างภายในไอซี ICL232 31

รูปที่ 3.4ค การจัดวงจรเชื่อมต่อพอร์ทอนุกรม 31

รูปที่ 3.5 วงจรรับข้อมูลจากคีย์แพดและแสดงผลทางจอแอลซีดี 33

รูปที่ 3.6 โครงสร้างของส่วนควบคุม 34

รูปที่ 3.7 ผังการทำงานของส่วนควบคุม 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 ผังการทำงานของส่วนควบคุม 35
รูปที่ 3.8 โครงสร้างของส่วนสั่งอาหาร 36
รูปที่ 3.9 ผังการทำงานของส่วนสั่งอาหาร 1 38
รูปที่ 3.11 ฟังก์ชันการทำงานของปุ่มต่าง ๆ 39
รูปที่ 3.12 หน้าต่างแสดงรายการอาหารหมด 39
รูปที่ 3.13 หน้าต่างแสดงข้อมูลรายการอาหารของโต๊ะต่าง ๆ 40
รูปที่ 3.14 หน้าต่างหลักของโปรแกรมร้านอาหารอัตโนมัติ 40
รูปที่ 3.15 หน้าต่างแสดงผลเมื่อมีการสั่งอาหารรายการที่ 22 และ 58 ที่โต๊ะที่ 1 41
รูปที่ 3.16 หน้าต่างแสดงผลเมื่อมีการสั่งแก้ไขโดยการลบรายการ
ที่ 58 จำนวน 1 ที่ ที่โต๊ะที่ 1 41
รูปที่ 3.17 หน้าต่างคิดเงิน 42
รูปที่ 3.18 หน้าต่างคิดเงินเมื่อ เลือกส่วนลด 0% 42
รูปที่ 3.19 หน้าต่างคิดเงินเมื่อ เลือกส่วนลด 5% 43
รูปที่ 3.20 หน้าต่างคิดเงินเมื่อ เลือกส่วนลด 10% 43
รูปที่ 3.21 รูปแสดงวิธีการติดต่อสื่อสารระหว่างส่วนต่างๆภายในระบบ 44
รูปที่ 3.22 แผนผังเวลาแสดงวิธีการติดต่อสื่อสารระหว่างส่วนควบคุม
กับส่วนสั่งอาหาร 46

บทที่ 4 ผลการทดลอง

รูปที่ 4.1 แสดงรูปแบบการจัดเฟรมของส่วนควบคุม 49
รูปที่ 4.2 แสดงสัญญาณพรีแอมเบิล 50
รูปที่ 4.3 แสดงเฟรมข้อมูลของส่วนควบคุมสัญญาณโพลโดย
เปลี่ยนค่าแอดเดรสไปเรื่อยๆ 50
รูปที่ 4. 4 แสดงการเปรียบเทียบการแปลงระดับสัญญาณของวงจรเชื่อมต่อกับ
พอร์ทอนุกรมของคอมพิวเตอร์ 55
รูปที่ 4.5 แสดงรูปแบบการจัดเฟรมของส่วนสั่งอาหาร 51
รูปที่ 4.6 รูปหน้าจอแอลซีดีส่วนสั่งอาหาร แสดงข้อความต้อนรับ 52
รูปที่ 4.7 รูปหน้าจอแอลซีดีส่วนสั่งอาหาร แสดงการใส่รหัสรายการอาหาร 52
รูปที่ 4.8 รูปหน้าจอแอลซีดีส่วนสั่งอาหาร แสดงการใส่จำนวน 53
รูปที่ 4.9 รูปหน้าจอแอลซีดีส่วนสั่งอาหาร แสดงรายการอาหารและจำนวนที่สั่ง 53
รูปที่ 4.10 รูปหน้าจอแอลซีดีส่วนสั่งอาหาร แสดงข้อความกำลังส่งข้อมูลการสั่ง 53
รูปที่ 4.11 รูปหน้าจอแอลซีดีส่วนสั่งอาหาร แสดงข้อความการสั่งอาหารที่สมบูรณ์ 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันธุรกิจด้านร้านอาหารมีการขยายตัวเป็นอย่างมาก เนื่องจากผู้คนออกไปทานอาหารนอกบ้านกันมากขึ้น ทำให้มีการแข่งขันในธุรกิจประเภทนี้สูง ไม่ว่าจะเป็นด้านภาพลักษณ์ของร้านอาหาร คุณภาพของอาหาร หรือรายการส่งเสริมการขายต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการให้บริการซึ่งสามารถสร้างความประทับใจให้กับลูกค้าที่มาใช้บริการได้เป็นอย่างมาก

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการศึกษาออกแบบเครื่องสั่งอาหารไร้สาย โดยมีจุดประสงค์เพื่อการให้บริการที่มีความสะดวก รวดเร็วและทันสมัย ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความประทับใจและดึงดูดลูกค้า อีกทั้งยังสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานอีกด้วย

โครงสร้างการทำงานของระบบจะแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆตามหน้าที่ดังนี้ คือ 1.ส่วนควบคุม (Controlling) 2.ส่วนสั่งอาหาร (Ordering)3.ส่วนคิดเงิน(Billing) ซึ่งมีลักษณะการทำงานคือทุกๆโต๊ะจะมีเครื่องสั่งอาหารระบบไร้สายวางไว้ เมื่อลูกค้าเข้ามาก็จะเลือกรายการอาหารจากเมนูที่วางไว้ และทำการสั่งอาหารโดยกดรหัสรายการอาหารที่เครื่องสั่งอาหาร ซึ่งเมื่อกดแล้วจอแสดงผลจะแสดงรายการอาหารและจำนวนที่สั่ง เมื่อลูกค้ากดยืนยันเครื่องก็จะทำการส่งข้อมูลไปยังส่วนควบคุมแบบไร้สาย ส่วนควบคุมก็จะทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล แล้วส่งข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ก็จะเปิดหน้าต่างแสดงผลซึ่งจะประกอบไปด้วยรายการอาหารและจำนวนที่แต่ละโต๊ะสั่ง รวมทั้งทำการคิดเงินเมื่อลูกค้าทานอาหารเสร็จ สำหรับในส่วนครัวจะมีเครื่องรับเพื่อตรวจสอบว่ามีการสั่งอาหารอะไรที่โต๊ะใดบ้าง แล้วทำการจัดรายการอาหารที่ต้องทำตามลำดับ ทางด้านการติดต่อสื่อสารกันภายในระบบนี้นั้น จะใช้วิธีการมอดูเลตข้อมูลดิจิตอลแบบแอมปลิจูดชิฟคีย์อิ่ง (Amplitude Shift Keying) กับคลื่นพาห์ที่ความถี่ 433.92 MHz ทั้งระบบ ดังนั้นจึงต้องมีกระบวนการในการป้องกันการชนกันของข้อมูลในกรณีที่มีการส่งข้อมูลพร้อมกัน ในระบบนี้จะเลือกใช้วิธีการเข้าถึงแบบหยั่งสัญญาณ (Polling) โดยจัดให้ส่วนควบคุมทำการหยั่งสัญญาณไปยังแต่ละโต๊ะว่ามีข้อมูลที่ต้องการจะส่งหรือไม่ แล้วจึงอนุญาตให้ส่งข้อมูล ทำให้สามารถป้องกันการชนกันของข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์

ในด้านฮาร์ดแวร์นั้นจะมีวงจรสำคัญ ๆ ดังนี้คือเครื่องส่งจะใช้ไอซี rfPIC12f675 ซึ่งเป็นไอซีที่มีคุณภาพสูงและมีราคาถูก มีทั้งไมโครคอนโทรลเลอร์และเครื่องส่งอยู่ในตัว เครื่องรับจะใช้ไอซีrfRXD0420 เป็นไอซีเครื่องรับที่ทำงานคู่กับเครื่องส่งของไอซี rfPIC12f675

ส่วนด้านซอฟแวร์นั้นจะได้มีการภาษา Visual Basic ในการสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 และตระกูล PIC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

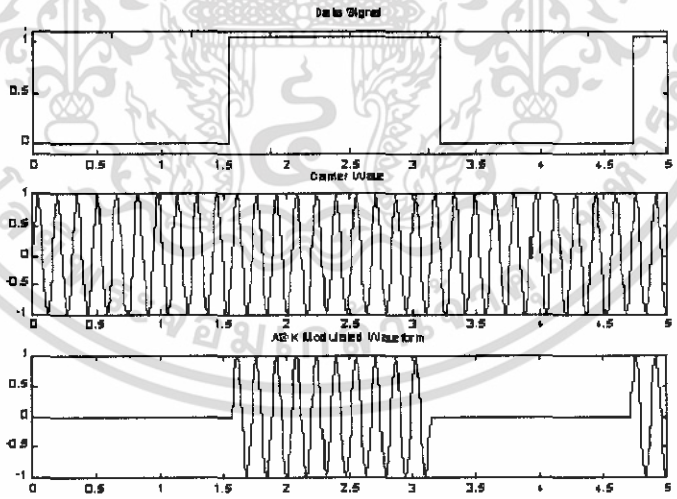
2.1 การมอดูเลตแบบแอมปลิจูดชิฟคีย์อิง (ASK)

ในการส่งสัญญาณข้อมูลดิจิตอลนั้น บางครั้งคุณสมบัติของช่องสัญญาณมีจำกัด ทำให้เราไม่สามารถส่งสัญญาณดิจิตอลผ่านช่องสัญญาณดังกล่าวไปโดยตรง เช่น เมื่อช่องสัญญาณเป็นบรรยากาศ เราจำเป็นต้องทำการมอดูเลตฝากข้อมูลสัญญาณดิจิตอลนั้นไปกับคลื่นพาห์ที่เหมาะสม ซึ่งมีเทคนิคที่ใช้กันอยู่ทั่วไป 3 แบบคือ

- Amplitude Shift Keying (ASK)
- Frequency Shift Keying (FSK)
- Phase Shift Keying (PSK)

สำหรับเทคนิคแบบ ASK นั้น ค่าไบนารีสองค่าของสัญญาณดิจิตอล จะแทนด้วยค่าแอมปลิจูดที่แตกต่างกันสองค่าของความถี่คลื่นพาห์ เช่น ไบนารี 1 แทนด้วยแอมปลิจูดคงที่ของคลื่นพาห์ ส่วนไบนารี 0 แทนด้วยคลื่นพาห์ที่ขาดหายไป ผลของสัญญาณเป็นดังนี้คือ

$$S(t) = \begin{cases} A\cos(2\pi f_c + \theta_c) & ; \text{ไบนารี 1} \\ 0 & ; \text{ไบนารี 0} \end{cases}$$



รูปที่ 2.1 การมอดูเลตแบบแอมปลิจูดชิฟคีย์อิง

โดยที่สัญญาณคลื่นพาห์ก็คือ $A\cos(2\pi f_c + \theta_c)$ สำหรับบนสาย voice grade จะสามารถส่งข้อมูลได้สูงสุดเพียง 1200 bps

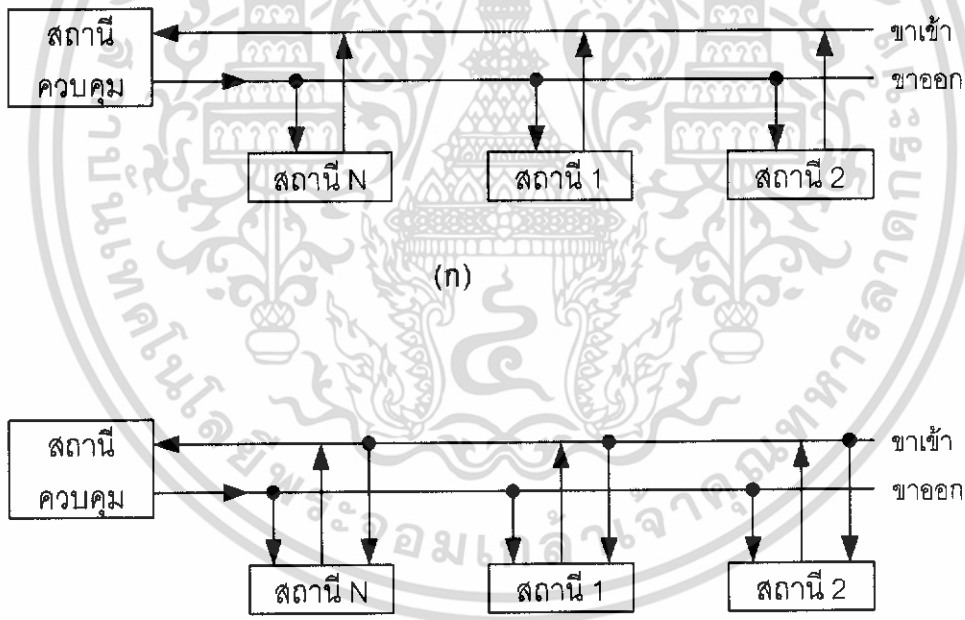
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การเข้าถึงหลายทางแบบหยั่งสัญญาณ (Polling)

การเข้าถึงช่องสัญญาณแบบนี้ จะใช้กับเครือข่ายที่มีโทโปโลยีแบบดาวและบัส โดยในกรณีโทโปโลยีแบบบัสจะมีการใช้สายส่งข้อมูล 2 เส้นต่อออกจากสถานีควบคุม (Control hub) และสถานีลูกข่ายต่อ แทปออกจากสาย 2 เส้นนี้ สำหรับรูปแบบวิธีการหยั่งสัญญาณแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบคือ

1.การหยั่งสัญญาณแบบทยอยเรียก (Roll and Poll)

การหยั่งสัญญาณแบบนี้ สถานีควบคุมจะทำการเรียกสถานีลูกข่ายที่ต่ออยู่บนตัวกลางไปทีละสถานีจนครบและวนกลับมาหยั่งสถานีแรกใหม่ เมื่อสถานีลูกข่ายได้รับการหยั่ง สัญญาณจึงมีสิทธิส่งเฟรมข้อมูล และถ้าหากไม่มีข้อมูลที่จะส่งสถานีลูกข่ายต้องตอบกลับ สถานีควบคุมเพื่อแสดงว่าได้รับการหยั่งสัญญาณ โดยเวลาในการหยั่งสัญญาณจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนของสถานีลูกข่าย

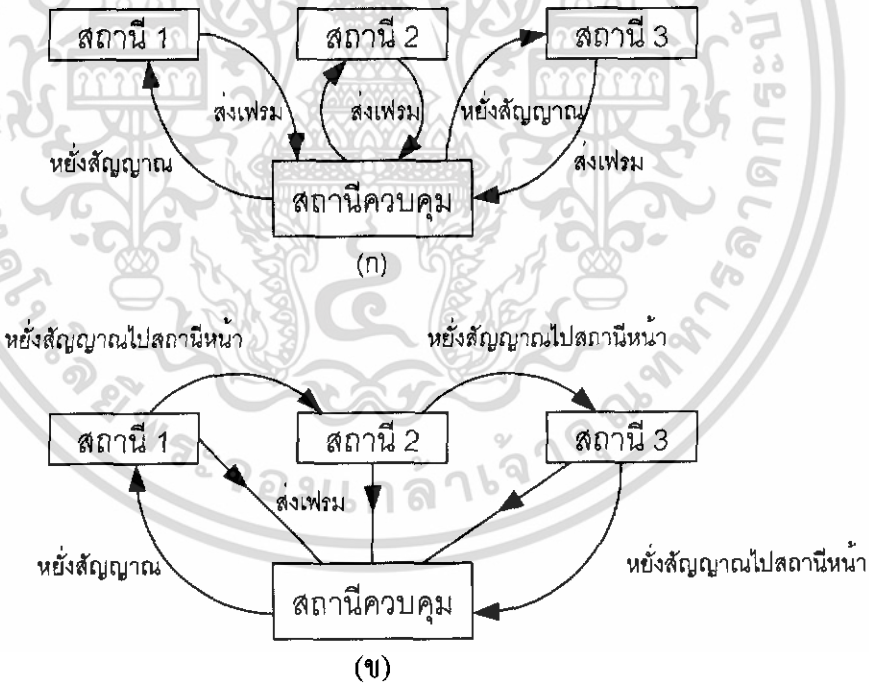


รูปที่ 2.2 แสดงการหยั่งสัญญาณแบบทยอยเรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.การหยั่งสัญญาณแบบฮับ (Hub Polling)

การหยั่งสัญญาณแบบฮับเป็นการปรับปรุงจากแบบทยอยเรียก โดยลดเวลาหยั่งสัญญาณในแต่ละรอบลง เมื่อสถานีควบคุมหยั่งสัญญาณไปที่สถานีที่ไกลที่สุดหรือสถานี 1 ทันทีที่สถานีที่ 1 ส่งเฟรมให้สถานีควบคุม สถานี 1 จะส่งเฟรมหยั่งสัญญาณไปให้สถานีที่อยู่ข้างเคียงคือสถานีที่ 2 ดังนั้นถ้าหากสถานีที่ 2 มีข้อมูลสามารถส่งเฟรมข้อมูลให้กับสถานีควบคุมทันที โดยไม่ต้องรอสถานีควบคุมส่งเฟรมหยั่งสัญญาณมาให้ และทันทีที่สถานี 2 ส่งเฟรมข้อมูลออกไป สถานี 2 จะส่งเฟรมหยั่งสัญญาณให้กับสถานี 3 เช่นกันตามลำดับจนถึงสถานี N ตอบกลับสถานีควบคุม ซึ่งเป็นการหมดการหยั่งสัญญาณ 1 รอบ สถานีควบคุมจึงส่งเฟรมหยั่งสัญญาณให้กับสถานี 1 ใหม่ จากรูปที่ 2.3 ข *สถานีลูกข่ายคือสถานี 1, 2, N ต่อแบบสายหลายจุดต่อออก* (multidrop) จากสถานีควบคุมมีการเพิ่มสายสัญญาณอีก 1 เส้น จากสายสัญญาณขาเข้า (Inbound) เพื่อรับเฟรมหยั่งสัญญาณจากสถานีข้างเคียง



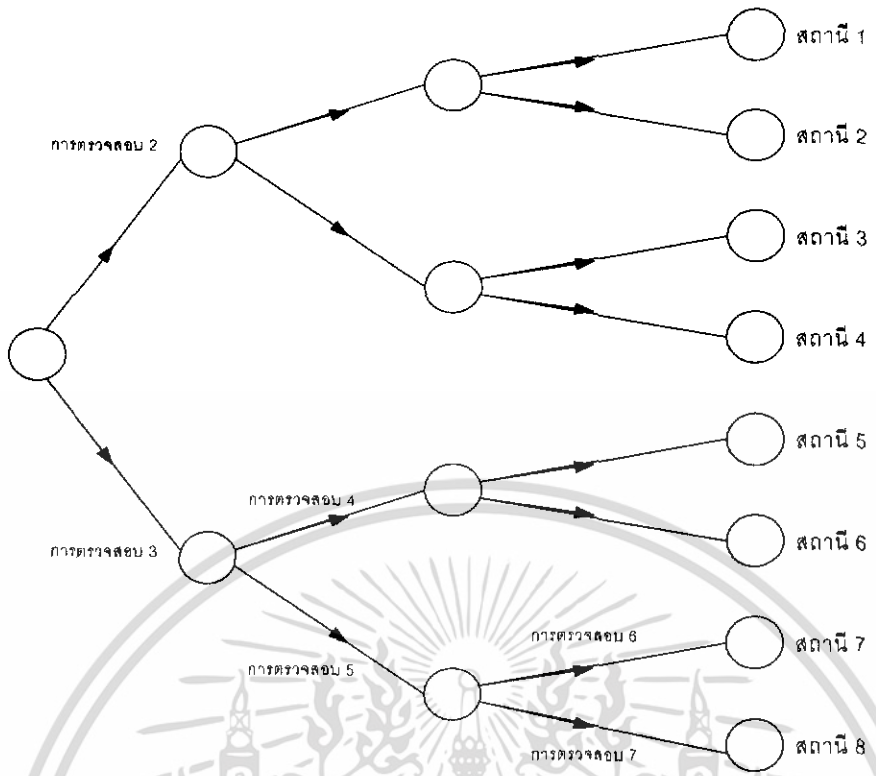
รูปที่ 2.3 แสดงการหยั่งสัญญาณแบบฮับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.การหยั่งสัญญาณแบบปรับตัว (Adaptive Polling)

ในกรณีมีสถานีลูกข่ายมากแต่จำนวนของสถานีลูกข่ายที่ต้องการส่งเฟรมมีน้อย การหยั่งสัญญาณไปสถานีที่ไม่ต้องการส่งข้อมูลเป็นการเสียเวลา การหยั่งสัญญาณแบบปรับตัวจะทำการลดเวลาการหยั่งสัญญาณแต่ละรอบลง โดยพยายามหยั่งสัญญาณไปที่สถานีที่ต้องการส่งข้อมูลเท่านั้น และแยกสถานีที่ไม่มีข้อมูลที่จะส่งออก สำหรับวิธีการอธิบายได้จากรูปที่ 2.4 สถานีควบคุมมีสถานีลูกข่ายอยู่ 8 สถานี โดยมีสถานีที่ 7 เป็นสถานีต้องการส่งข้อมูลให้สถานีควบคุม เริ่มแรกสถานีควบคุมส่งสัญญาณตรวจสอบ (probe) เพื่อตรวจสอบว่าสถานีใดต้องการส่งข้อมูล โดยสัญญาณตรวจสอบจะมีรหัสที่ระบุกลุ่มสถานีที่ต้องการตรวจสอบ ซึ่งเมื่อมองลักษณะเครือข่ายทางลอจิกจะเป็นการเชื่อมต่อแบบกิ่งไม้ ในการหยั่งสัญญาณเป็นกลุ่มนี้ทุกสถานีที่มีข้อมูลจะตอบกลับด้วยเฟรม ACK การตอบกลับเหลื่อมซ้อนกัน ถือว่าเป็นการตอบรับว่ามีข้อมูล จากรูปที่ 2.4 เริ่มแรกสถานีควบคุมจะส่งสัญญาณตรวจสอบเรียกทุกสถานี โดยถ้ามีสถานีใดสถานีหนึ่งต้องการส่งข้อมูล สถานีควบคุมจะได้รับเฟรมตอบกลับ ในการตรวจสอบครั้งที่ 2 สถานีควบคุมจะแยกตรวจสอบเฉพาะสถานี [1, 2, 3, 4] ในกรณีนี้สถานี [1, 2, 3, 4] ไม่มีข้อมูลจึงไม่มีการตอบกลับ ดังนั้นสถานีควบคุมจะไม่ทำการหยั่งสถานี [1, 2, 3, 4] อีก การตรวจสอบครั้งที่ 3 สถานีควบคุมทำการตรวจสอบเฉพาะกลุ่ม [5, 6, 7, 8] ในกรณีนี้จะมีการตอบกลับ ดังนั้นเพื่อต้องการทราบว่าสถานีใดต้องการส่งข้อมูล สถานีควบคุมจึงแยกตรวจสอบทีละสองสถานีคือ สถานี [5, 6] ในครั้งที่ 4 ซึ่งสถานีควบคุมไม่ได้รับการตอบกลับ ดังนั้นสถานีควบคุมจึงตรวจสอบสถานี [7, 8] ในครั้งที่ 5 และพบว่ามีการตอบกลับจึงแยกตรวจสอบสถานี 7 และ 8 ตามลำดับ การตรวจสอบในครั้งที่ 6 เมื่อสถานีควบคุมตรวจสอบสถานี 7 และสถานี 7 ต้องการส่งข้อมูล และในการตรวจสอบครั้งที่ 7 สถานี 8 ไม่มีการตอบกลับ โดยเมื่อหมดจากการตรวจสอบครั้งที่ 7 แล้วสถานีควบคุมจะเริ่มทำการตรวจสอบสถานีทั้งหมดด้วยวิธีการเช่นเดิมอีก โดยการหยั่งสัญญาณแบบปรับตัวนี้ถ้ามีสถานีลูกข่ายจำนวน 2^n สถานี จำนวนครั้งการหยั่งสัญญาณของการที่มีสถานีต้องการส่งเฟรมเพียงสถานีเดียวจะเท่ากับ $2n+1$ ครั้ง ซึ่งในกรณีที่มีจำนวนสถานีมากๆ เช่น 256 สถานี ($n=8$) และมีสถานีต้องการส่งข้อมูลเพียงสถานีเดียว จำนวนครั้งของการหยั่งสัญญาณมีเพียง 17 ครั้งในแต่ละรอบ แต่ถ้าหากทุกสถานีต้องการส่งข้อมูลแล้วจำนวนครั้งของการหยั่งสัญญาณเท่ากับ $2^{n+1}-1$ ครั้ง ซึ่งจะมากกว่าวิธีหยั่งสัญญาณแบบทยอยเรียก ดังนั้นการหยั่งสัญญาณแบบปรับตัว จึงเหมาะกับระบบที่มีลูกข่ายจำนวนมากแต่มีสถานีที่ต้องการส่งข้อมูลน้อยเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 การหยั่งสัญญาณแบบทยอยเรียก

2.3 การใช้งานคีย์แพด (Keypad)

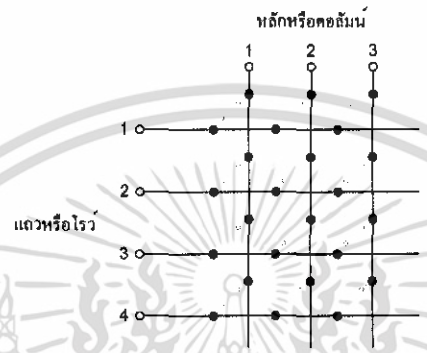
วิธีการอ่านค่าหรือรับค่าจากสวิตซ์นั้นมีด้วยกัน 2 ลักษณะใหญ่ๆคือ แบบต่อเข้ากับไฟเลี้ยงหรือกราวด์โดยตรง และต่อแบบวงจรเมทริกซ์ (Matrix Switch) ในรูปที่ 2.5 จะเห็นว่าสวิตซ์จะถูกต่อในแนวแกนตั้งและแนวแกนนอน จะเรียกแนวแกนตั้งว่าหลักหรือคอลัมน์ (Column) และเรียกแนวนอนว่าแถว หรือโรว์ (Row) ดังนั้นค่าของสวิตซ์ในแต่ละตำแหน่งจะต้องประกอบด้วยหลักและแถว

กระบวนการในการอ่านค่าของสวิตซ์แบบนี้นั้นจะใช้วิธีการเขียนโปรแกรมในไมโครคอนโทรล เลอร์ โดยจะต้องใช้สายทั้งหมด 7 เส้น ซึ่งเป็นสายของหลัก 3 เส้นและเป็นสายของแถว 4 เส้น สำหรับสวิตซ์แบบ 4x3 ต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ และที่ขาของพอร์ทที่ต่อกับด้านแถวจะต้องต่อตัวต้านทานพลูอัพไว้เพื่อกำหนดสภาวะเริ่มต้นที่ไม่มีการกดคีย์ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการส่งข้อมูล “0” ไปยังพอร์ทที่ต่อกับด้านหลักทีละเส้นตามลำดับ ในทุกครั้งที่มีการส่งข้อมูลไปยังสายด้านหลักของคีย์แพดไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการอ่านค่าที่ด้านแถวเข้ามาด้วย หากไม่มีการกดค่าของด้านแถวก็จะเป็น “1” ทั้งหมด ถ้าหากมีการกดคีย์ค่าของด้านแถวก็จะไม่เป็น “1111” อีกต่อไป เป็นการแจ้งให้ทราบว่ามีการกดคีย์แพดเกิดขึ้นแล้ว จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การค้นหาตำแหน่งต่อไป โดยการค้นหาตำแหน่งนั้นสิ่งที่จะได้มาอย่างแรกคือค่าตำแหน่งของคีย์นั้น จากนั้นก็จะนำค่าตำแหน่งนั้นไปเปิดตารางข้อมูล เพื่อที่จะได้ค่าที่ต้องการนำไปแสดงผลที่แท้จริง

ข้อดีของสวิตซ์แบบนี้ก็คือสามารถรองรับการเพิ่มของสวิตซ์ได้อย่างสะดวก เพียงแค่แก้ไขซอร์ฟแวร์เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ทำให้วงจรสวิตซ์แบบเมทริกซ์นี้เป็นที่นิยมกันมากในระบบควบคุมอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติ โดยในการใช้งานทั่วไปจะเรียกสวิตซ์แบบเมทริกซ์นี้ว่า "คีย์แพด"



รูปที่ 2.5 วงจรสวิตซ์แบบเมทริกซ์ หรือ คีย์แพด

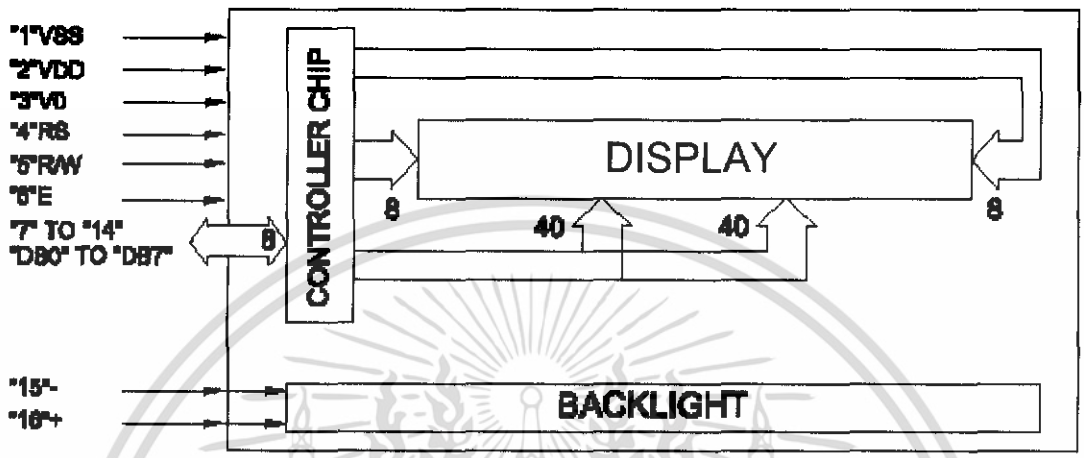
2.4 การใช้งานแอลซีดี

ใน LCD Module จะมีส่วนประกอบหลักๆ 3 ส่วนดังนี้

1. **ตัวแสดงผล (Display)** ภายในเป็นผลึกเหลวที่สามารถแสดงผลให้เห็นโดยอาศัยแสงจากภายนอก ดังนั้นจึงต้องมีมุมมองข้อมูลที่แสดงผลบนจอ
2. **ตัวควบคุม (Controller)** เป็นตัวรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกมาควบคุมการทำงานของLCD Module เช่น ลบจอภาพ แสดงตัวอักษร หรือเลื่อนเคอร์เซอร์ เป็นต้น ตัวควบคุมนี้ใช้ชิปควบคุมโดยเฉพาะ ชิปที่นิยมใช้คือ เบอร์ HD44780 และ HD61830 โดย HD44780 จะใช้ ควบคุม LCD แบบอักขระ ส่วน HD61830 จะใช้ควบคุม LCD แบบกราฟิก
3. **ตัวขับ (Driver)** เป็นตัวรับสัญญาณจากตัวควบคุมมาขับให้ตัวแสดงผลแสดงข้อมูลตามที่กำหนด ชิปที่ใช้ทำหน้าที่นี้ได้แก่ เบอร์ HD44100H และ MSM5259 เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LCD Module มีอยู่หลายรุ่น และคุณสมบัติแตกต่างกันไป ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ แบบ Dot matrix และ Graphic โดยแบบ Dot matrix จะแสดงผลเป็นแบบ 5 x 8 Dot. หรือ 5 x 10 Dot. มีตั้งแต่ 1 Line, 2 Line และ 4 Line ซึ่งการใช้งานแต่ละแบบจะใกล้เคียงกัน ลักษณะขาสัญญาณของ LCD Module แบบ 1 Line ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 โครงสร้างของโมดูลแอลซีดี

<u>รายละเอียดการใช้งานขาต่างๆ</u>

Vss (ขา 1) - ต่อกราวด์

VDD (ขา 2) - ต่อไฟเลี้ยง +5V

Vo (ขา 3) - เป็นขาอินพุทรับแรงดันเพื่อปรับความเข้มของการแสดงผล

RS (ขา 4) - เป็นขาอินพุทใช้ในการแยกชนิดของข้อมูลที่ทำการประมวลผลในขณะนั้นว่าเป็นคำสั่งสำหรับรีจิสเตอร์ IR หรือเป็นข้อมูลสำหรับรีจิสเตอร์ DR โดยขานี้เป็น "0" ข้อมูลที่ส่งมาจะเป็นคำสั่งแต่ถ้าขานี้เป็น "1"ข้อมูลที่ส่งมาจะเป็นข้อมูลสำหรับการแสดงผล

R/W (ขา 5) - เป็นขาที่ใช้เลือกการอ่านหรือเขียนข้อมูลจากโมดูลแอลซีดีถ้าเป็น "0" เป็นการกำหนดให้เขียนข้อมูล แต่ถ้าเป็น "1" จะเป็นการอ่านข้อมูล

E (ขา 6) - เป็นขาสำหรับรับสัญญาณพัลส์เอ็นเอเบิลโมดูลแอลซีดีให้ทำงาน

D0–D7 (ขา 7-14) - เป็นขาที่ใช้เป็นทางผ่านของข้อมูลระหว่าง LCD กับอุปกรณ์ภายนอกขนาด 8 บิต

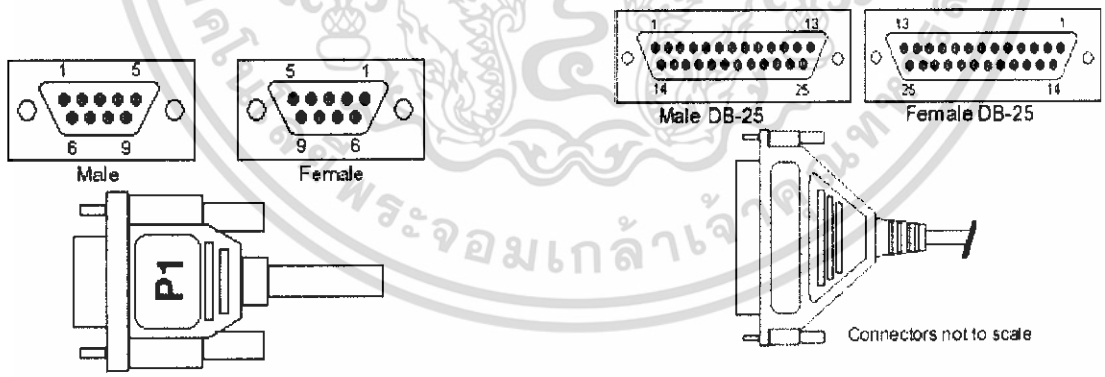
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 มาตรฐานการเชื่อมต่อพอร์ทอนุกรมแบบ RS-232

มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม RS-232 เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส 2 ทิศทาง โดยมาตรฐาน RS-232 ในอดีตนั้นถูกออกแบบมาเพื่อการส่งผ่านข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังโมเด็มเพียงอย่างเดียว เพื่อที่จะนำข้อมูลจากโมเด็มนี้สื่อสารผ่านสายโทรศัพท์ไปยังคอมพิวเตอร์อีกชุดที่อยู่ห่างไกลกัน โดยคณะกรรมการที่เรียกว่า สมาคมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Industries Association: EIA) ได้วางมาตรฐานที่มีชื่อเรียกกันว่า EIA RS-232 มาตรฐานนี้ในช่วงแรกจะใช้คอนเน็กเตอร์เป็นแบบ DB-25 โดยกำหนดความยาวสูงสุดของสายสัญญาณไว้ที่ 50 ฟุต มีระดับสัญญาณตั้งแต่ -3 ถึง -12V แสดงว่ามีข้อมูล (Mark) และ +3 ถึง +12V แสดงว่าเป็นช่องว่าง (Space)

มาตรฐาน RS-232 ได้กำหนดรูปแบบของอุปกรณ์เชื่อมต่อข้อมูล (Data Terminal Equipment: DTE) กับวงจรข้อมูลปลายทาง (Data Circuit Terminal: DCE) ไว้ว่าอุปกรณ์ DTE จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีการประมวลผลในตัว เช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์หรือไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสามารถในการสร้างบิตข้อมูลแบบอนุกรมได้ ส่วนอุปกรณ์ DCE จะทำหน้าที่เป็นเพียงตัวรับข้อมูลที่ส่งมาจาก DTE เท่านั้น โดยการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองจะกระทำผ่านมาตรฐาน RS-232

มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ RS-232 จะใช้คอนเน็กเตอร์แบบ DB-25 ตัวผู้หรือ DB-9 ตัวผู้ ซึ่งคอนเน็กเตอร์แบบ DB-25 จะมีขาต่อใช้งานเพียง 9 เส้น เช่นเดียวกับคอนเน็กเตอร์แบบ DB-9 เนื่องจากขาอื่นๆที่เคยใช้งานในอดีต ปัจจุบันมีการใช้งานไม่มากนัก จึงถูกยกเลิกไป โดยแสดงดังรูปร่างและตำแหน่งขาในรูปที่ 2.7



(ก) คอนเนคเตอร์แบบ DB-9 (ข) คอนเนคเตอร์แบบ DB-25

รูปที่ 2.7 แสดงคอนเนคเตอร์ที่ใช้กับพอร์ทอนุกรมแบบ RS-232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>รายละเอียดหน้าที่การทำงานในแต่ละขาของพอร์ทอนุกรม RS-232</u>

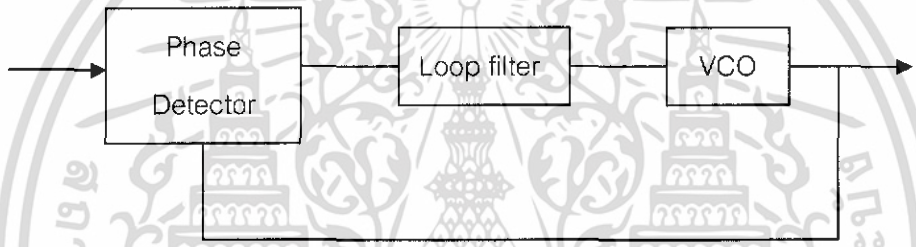
- **Data Carrier Detect: DCD** หรืออาจเรียกว่า Carrier Detect: CD ขานี้จะแอกทีฟเมื่อมีการส่งสัญญาณพาห์จากอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล เช่น โมเด็ม สำหรับการใช้งานปกติ ขานี้จะไม่ได้ถูกใช้งานมากนัก
- **Receive Data: RD** หรือ **RxD** ขานี้ใช้เพื่อรับสัญญาณอนุกรมเข้ามายังคอมพิวเตอร์โดยนำข้อมูลที่อ่านได้เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ บัฟเฟอร์
- **Transmitterd Data: TD** หรือ **TxD** ขานี้ใช้เพื่อส่งข้อมูลออกจากคอมพิวเตอร์ โดยนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในบัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลส่งออกไป
- **Data Terminal Ready: DTR** เป็นขาสัญญาณที่ส่งออกจากคอมพิวเตอร์เพื่อให้อุปกรณ์ปลายทางรับรู้ว่า ต้องการติดต่อด้วย โดยขา DTR นี้จะต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของอุปกรณ์ปลายทางและขา DTR ของอุปกรณ์ปลายทางจะต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของคอมพิวเตอร์ ถ้าใช้การเชื่อมต่อเป็นแบบโดยตรงโดยไม่ต้องผ่านโมเด็ม ซึ่งใช้สายในการเชื่อมต่อเพียง 3 เส้น จะต้องต่อขา DTR และ DSR ของตัวมันเองเข้าด้วยกันและต้องต่อกับขา DCD ด้วยในกรณีที่โปรแกรมสื่อสารที่ใช้มีการตรวจจับสัญญาณพาห์
- **Signal Ground: GND** ขากราวด์ของระบบ
- **Data Set Ready: DSR** ขานี้จะใช้คู่กับขา DTR เพื่อการตรวจสอบการเชื่อมต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ปลายทาง ซึ่งขา DSR นี้จะเป็นขาสำหรับรับข้อมูลจากภายนอกซึ่งถูกส่งมาจากขา DTR
- **Request To Send: RTS** เป็นขาสำหรับส่งสัญญาณร้องขอให้ทางอุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลกลับมายังคอมพิวเตอร์ โดยขาที่รับสัญญาณ RTS ก็คือขา CTS ในกรณีที่ใช้การเชื่อมต่อแบบโดยตรงโดยไม่ต้องผ่านโมเด็ม 3 สาย จะต้องเชื่อมต่อขา RTS และ CTS ของตัวมันเองเข้าด้วยกัน เพื่อจะให้การรับและส่งข้อมูลสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา
- **Clear To Send: CTS** ขานี้จะคอยรับสัญญาณจากขา RTS เมื่อรับสัญญาณได้ ข้อมูลที่ขา TxD จะถูกส่งออกไป ดังนั้นขานี้จึงถูกใช้เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ต่อพ่วงว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลหรือไม่
- **Ring Indicator: RI** ใช้แสดงสถานะสัญญาณเรียกจากสายโทรศัพท์ ปกติในการสื่อสารโดยทั่วไป สายนี้จะถูกใช้งานก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมต่อกับโมเด็มและโปรแกรมมีการตรวจสอบสัญญาณนี้เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ***Initialize Printer*** ใช้ในการกำหนดค่าเริ่มต้นของเครื่องพริ้นเตอร์ มีประโยชน์ในการเริ่มพิมพ์งาน โดยจะเลื่อนส่วนหัวกระดาษให้อัตโนมัติ สัญญาณนี้ปกติจะเป็น high และจะเป็น low ขณะที่เลื่อนหัวกระดาษ
- **Select input** สัญญาณนี้จะแจ้งให้เครื่องคอมพิวเตอร์รู้ว่าขณะนี้เครื่องพริ้นเตอร์เชื่อมต่อ (online) อยู่หรือไม่ โดยจะเป็น high เมื่อเครื่องพริ้นเตอร์ไม่ได้เชื่อมต่ออยู่ และจะเป็น low เมื่อเครื่องพริ้นเตอร์ทำการเชื่อมต่ออยู่

2.6 ระบบเฟสล็อกลูป

เป็นระบบที่ใช้การป้อนกลับ (feed back) เพื่อเปรียบเทียบสัญญาณอินพุท แล้วสร้างสัญญาณเอาต์พุทที่มีความถี่และเฟสตรงกับสัญญาณอินพุท บล็อกไดอะแกรมของ Phase Lock Loop แสดงดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ระบบเฟสล็อกลูป

<u>การทำงานของเฟสล็อกลูป</u>

ขณะที่ยังไม่มีสัญญาณเข้าไปในระบบวงจรโวลเตจคอนโทรลออสซิลเลเตอร์จะทำการผลิตความถี่ ω_0 ค่าหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า " Free-running Frequency" ถ้ามีสัญญาณเข้าไปในระบบ เฟสดีเทคเตอร์จะทำการเปรียบเทียบเฟส และความถี่ของสัญญาณอินพุทกับความถี่ของวงจรโวลเตจคอนโทรลออสซิลเลเตอร์ และผลิตแรงดันคาดเคลื่อน ซึ่งสัมพันธ์กับความแตกต่างของเฟสและความถี่ระหว่างสัญญาณทั้งสองแรงดันคลาดเคลื่อนนี้จะถูกกรอง และ ขยายส่งไปยังขาควบคุมของวงจรโวลเตจคอนโทรลออสซิลเลเตอร์ซึ่งแรงดันควบคุมนี้ จะไปเปลี่ยนความถี่ของวงจรโวลเตจคอนโทรลออสซิลเลเตอร์ ให้เปลี่ยนไปในทิศทางที่ จะลดความแตกต่างของความถี่ระหว่าง *Vo* กับสัญญาณที่เข้า ถ้าความถี่ของสัญญาณที่เข้า ใกล้เคียงกับ *Vo* จะทำให้ เกิดการล็อกกับสัญญาณที่เข้

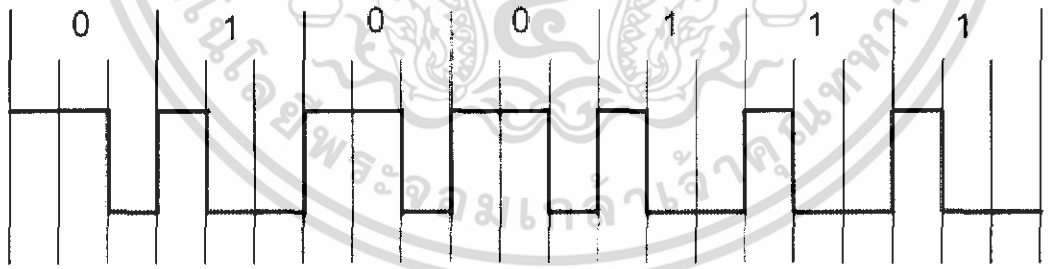
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ามา ขณะที่เกิดการล็อกนั้นความถี่ VCO จะเท่ากับสัญญาณอินพุทแต่เฟสยังต่างกันอยู่ ซึ่งเฟสที่ต่างกันนั้น มีความจำเป็นต่อการผลิตแรงดันคลาดเคลื่อน ที่จะไปคอยปรับความถี่วงจรโวลเตจคอนโทรลออสซิลเลเตอร์ จากค่า Free-running ให้เท่ากับความถี่ที่เข้ามาดังนั้น เฟสล็อกลูปจะยังคงรักษาสภาพการล็อก การที่ระบบสามารถที่จะปรับตัวเองได้ทำให้เฟสล็อกลูป สามารถติดตามการล็อกกับสัญญาณที่เข้าไปให้อยู่ในสภาพล็อกเช่นเดิม เฟสล็อกลูปโดยทั่วไปจะสามารถจับความถี่ได้ในช่วงหนึ่ง กล่าวคือในขณะที่ เฟสล็อกลูปทำงานอย่างอิสระ (free running)แล้วเกิดมีสัญญาณความถี่อื่นเข้ามา เฟสล็อกลูปก็จะพยายามติดตามเพื่อจับความถี่นั้น ช่วงความถี่ที่เฟสล็อกลูปสามารถติดตามจับได้ตลอดเวลาเรียกว่า ช่วงความถี่ตรวจจับ (Capture Range) และเมื่อเฟสล็อกลูปติดตามจับความถี่ได้แล้วช่วงที่เฟสล็อกลูปจะติดตามจับได้ตลอดเวลา เรียกว่าช่วงความถี่ล็อก (Lock Range) โดยทั่วไปแล้วช่วงความถี่ล็อกจะกว้างกว่าช่วงความถี่ตรวจจับ

2.7 โปรโตคอล KeeLoq

KeeLoq เป็นโปรโตคอลที่กำหนดขึ้นโดยบริษัทไมโครชิป เพื่อใช้ในการเข้ารหัส (encoding) การถอดรหัส (decoding) ข้อมูลดิจิตอล และจัดรูปแบบในการรับส่งข้อมูล สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลต่างๆของบริษัทไมโครชิป

วิธีการเข้ารหัสสำหรับโปรโตคอลแบบ KeeLoq นี้ จะใช้วิธีการแทนข้อมูลดิจิตอลลอจิก “0” ด้วย “110” และแทนลอจิก “1” ด้วย “100” ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.9 จะเห็นได้ว่า 1 บิตข้อมูลจะแทนค่าด้วยไบนารี่ 3 บิต ซึ่งแต่ละบิตจะมีคาบเท่ากับ 1 แมชชีนไซเคิล (1 TE) ดังนั้น 1 บิตข้อมูลจะมีคาบเท่ากับ 3 TE

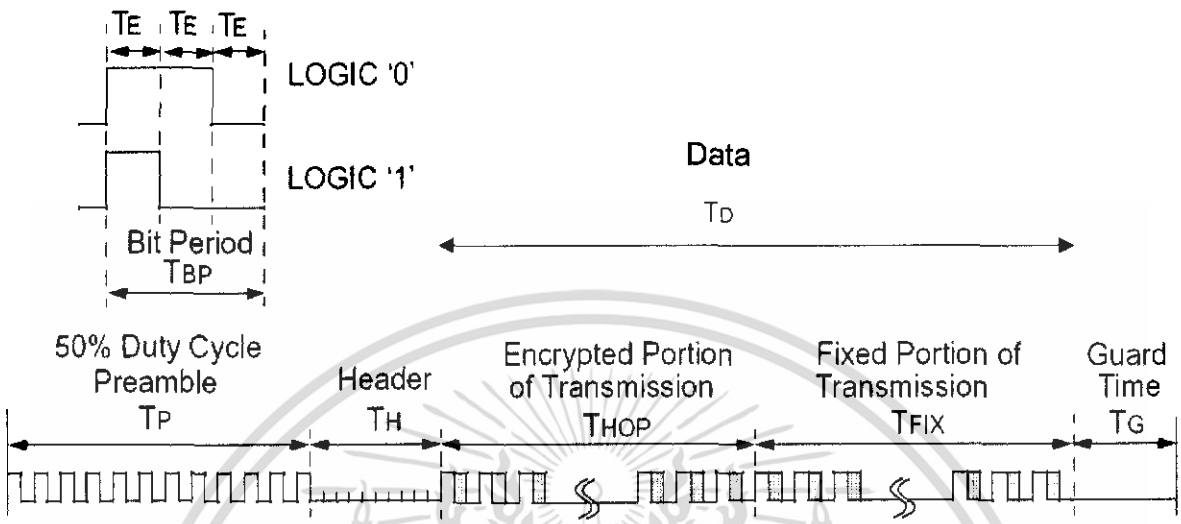


รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการเข้ารหัสสัญญาณข้อมูลดิจิตอลแบบ KeeLoq

สำหรับรูปแบบของเฟรมที่ใช้ในการส่งข้อมูลนั้นจะเริ่มต้นด้วยพรีแอมเบิล (Preamble) เป็นกลุ่มบิต “10101010101010101010101010101010” จำนวน 32 บิตซิงโครนัส เพื่อใช้ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซิงโครนัสระหว่างด้านส่งและด้านรับ ตามด้วยส่วนเฮดเดอร์ (Header) ซึ่งมีคาบ (TH) เท่ากับ 10 TE เป็นช่องว่างเพื่อรอการส่งข้อมูล แล้วจึงส่งข้อมูลตามด้วยการ์ดไทม์ (Guard Time)



รูปที่ 2.10 แสดงสัญญาณและการจัดเฟรมแบบ KeeLoq

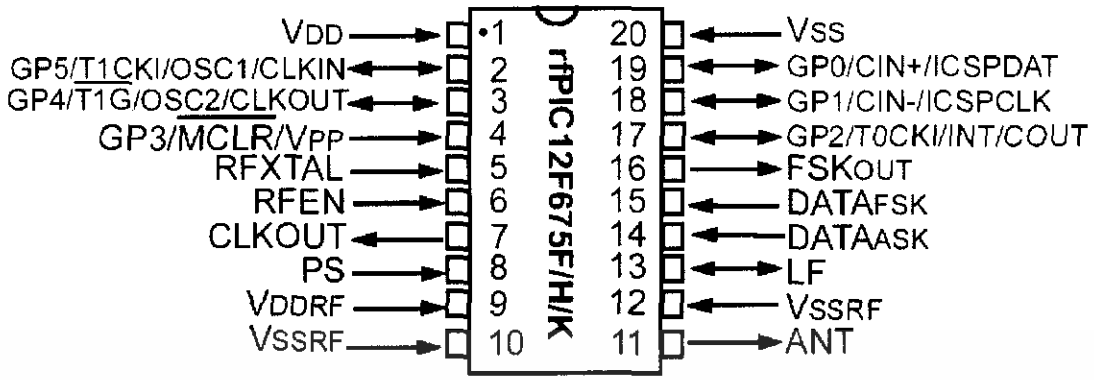
ข้อดีของการเข้ารหัสของโปรโตคอล KeeLoq

- จะได้สัญญาณที่มีระดับ DC component มีค่าประมาณศูนย์
- ในกรณีที่เกิดบิต 0 หรือ 1 ต่อเนื่องจะไม่เกิดการสูญเสียการซิงโครไนซ์
- กระบวนการในการตรวจจับสัญญาณสามารถเขียนโปรแกรมได้ง่าย

2.8 ไอซี rfPIC12f675

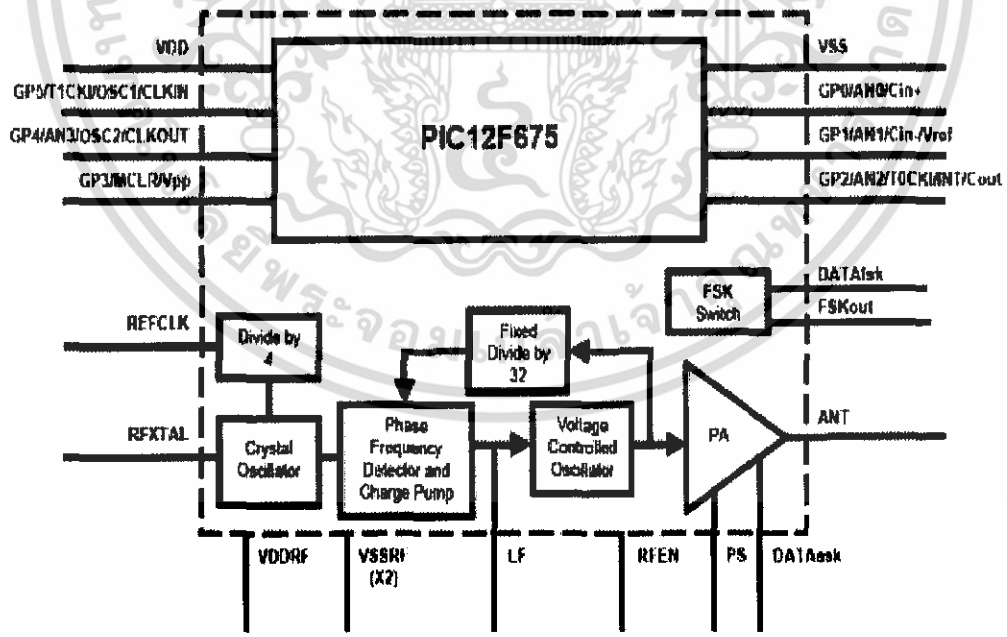
ไอซี rfPIC12f675 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC ที่มีเครื่องส่งแบบ ASK และ FSK อยู่ในตัว มีจุดเด่นก็คือมีพอร์ทอินพุทเอาท์พุทถึง 6 ขา และยังบรรจุวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล 10 บิต ไว้ในตัวถึง 4 ช่อง ส่วนที่เป็นเครื่องส่งนั้นก็สามารถควบคุมความถี่ของคลื่นพาห์ได้ โดยการเปลี่ยนค่าคริสตัลออสซิลเลเตอร์ และตัวเก็บประจุเพียงไม่กี่ตัว อีกทั้งยังมีระบบเฟสล็อกลูป นอกจากนี้ยังมีโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep mode) และยังมีชุดคำสั่งในการเขียนโปรแกรม เพียง 35 คำสั่งเท่านั้น จึงเหมาะเป็นอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้กับงานควบคุมอัตโนมัติขนาดเล็กที่เป็นแบบไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 ไอซี rfPIC12f675

รูปที่ 2.12 แสดงบล็อกไดอะแกรมของ ไอซี rfPIC12f675 จะเห็นว่าประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ด้านบนเป็นไมโครคอนโทรเลอร์ PIC12f675 ส่วนด้านล่างเป็นส่วนของเครื่องส่งซึ่งประกอบด้วย วงจรคริสตัลออสซิลเลเตอร์ ทำหน้าที่ผลิตคลื่นพาห์ ระบบเฟสล็อกลูป และวงจรขยายซึ่งสามารถปรับอัตราขยายได้



รูปที่ 2.12 บล็อกไดอะแกรมของไอซี rfPIC12f675

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของ *rfPIC12f675* แสดงดังรูปที่ 2.12 ซึ่งมีส่วนประกอบหลักที่โดดเด่นคือ ไทเมอร์ที่มี 2 ตัว ซึ่งถือว่ามากเมื่อเทียบกับขนาดของมัน วงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลขนาด 10 บิต โมดูลเปรียบเทียบแรงดันอนาลอก 2 ชุด (Analog Comparator) วงจรบราวเอาต์รีเซต (Brown-out reset : BOR) ส่วนของเครื่องส่งซึ่งใช้ระบบเฟสล็อกลูปซึ่งประกอบด้วย วงจรเฟสดีเทคเตอร์(Phase Detector) วงจรโวลเตจคอนโทรลออสซิลเลเตอร์ (VCO)วงจรหารความถี่ด้วย 32 และส่วนที่เป็นหน่วยความจำต่างๆ

<u>คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ rfPIC12f675</u>

- ซีพียูเป็นแบบ RISC (Reduce Instruction – Set Computer) มีคำสั่งใช้งานเพียง 35 คำสั่ง
- ความถี่สัญญาณนาฬิกา ตั้งแต่ไฟตรงถึง 20 MHz
- ขนาดหน่วยความจำโปรแกรม 1 กิโลเวิร์ด
- หน่วยความจำแรมข้อมูล 64 ไบต์
- หน่วยความจำข้อมูลอีอีพรอม 128 ไบต์
- ตอบสนองแหล่งกำเนิดอินเตอร์รัปต์ได้ 10 แหล่ง
- มีสแต็ก 8 ระดับ
- มีวงจรเพาเวอร์ออนรีเซต (POR), เพาเวอร์อัปไทเมอร์ (PWRT) และออสซิลเลเตอร์สตาร์ตอัป
  ไทเมอร์ (OST)
- มีวอตช์ด็อกไทเมอร์ (WDT) ที่มีวงจรออสซิลเลเตอร์ในตัว ทำให้มีความน่าเชื่อถือในการทำงานสูง
- เลือกป้องกันข้อมูลทั้งในหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูล
- สามารถโปรแกรมในวงจรได้
- ไฟเลี้ยง +3 ถึง +5.5V
- ขาพอร์ทสูงสุด 6 บิต เมื่อทำงานในโหมด INTRC และกำหนดให้ MCLR เป็นพอร์ทอินพุท
- ไทเมอร์ 2 ตัว (ไทเมอร์ 0 และไทเมอร์ 1)
- มีโมดูลเปรียบเทียบแรงดันอนาลอก 1 ชุด
- มีโมดูลสร้างแรงดันอ้างอิงสำหรับวงจรเปรียบเทียบแรงดันอนาลอก
- มีวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล 10 บิต จำนวน 4 ช่อง
- มีวงจรตรวจจับระดับแรงดันไฟเลี้ยงหรือบราวเอาต์ดีเท็กชั่น (Brown-out detection) เพื่อสร้างสัญญาณรีเซตซีพียูหรือเรียกว่า บราวเอาต์รีเซต
- การใช้พลังงานไฟฟ้าในกรณีไม่ขับโหลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

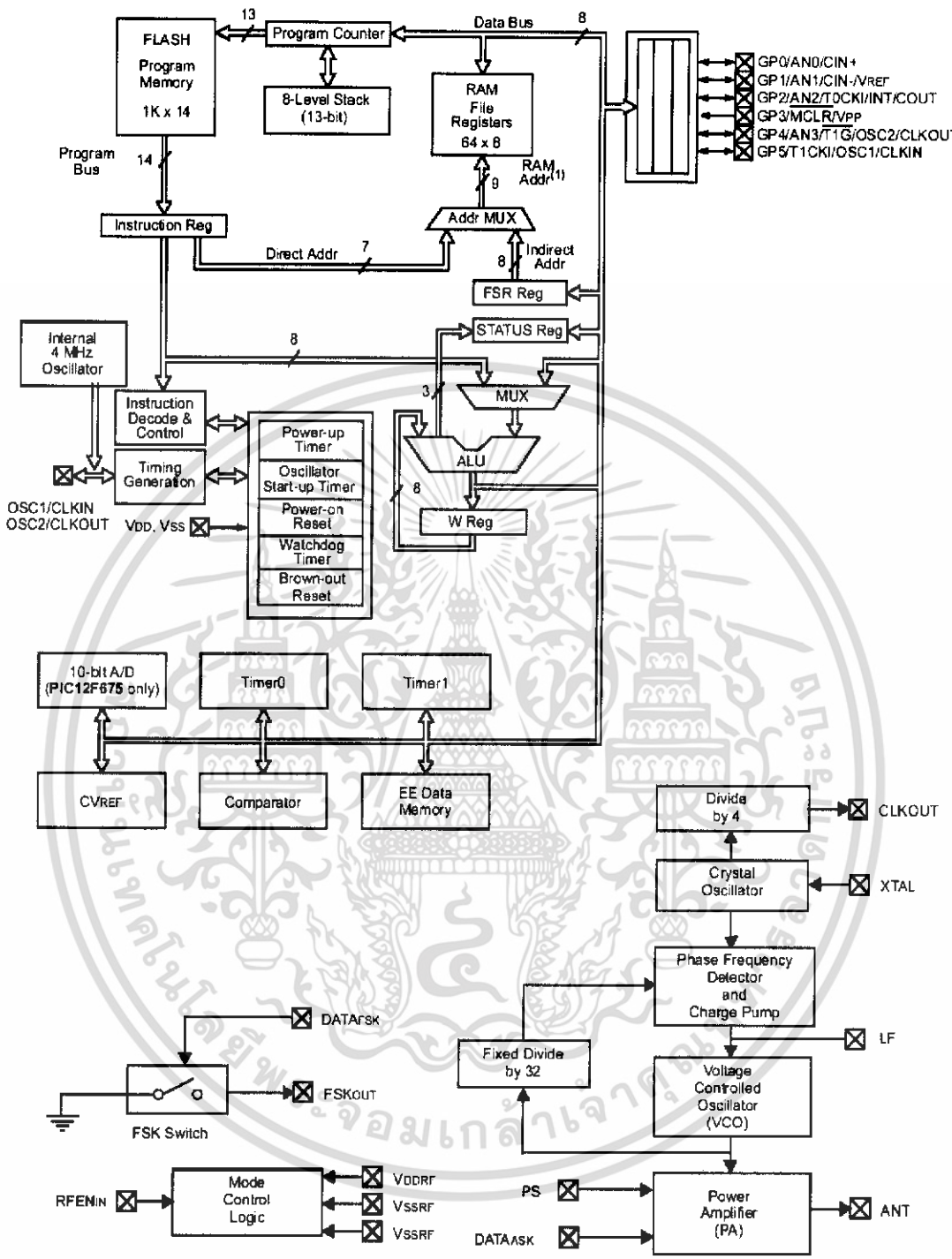
- น้อยกว่า 2 mA ที่ +5 V และสัญญาณนาฬิกา 4 MHz, 15uA ที่ +3V และสัญญาณ นาฬิกา 32 kHz
- น้อยกว่า 1 uA ในโหมดประหยัดพลังงานหรือสแตนด์บายที่ไฟเลี้ยง +3 V

<u>คุณสมบัติของเครื่องส่ง</u>

- ประกอบด้วยคริสตัลออสซิลเลเตอร์ วงจรโวลเตจคอนโทรลออสซิลเลเตอร์ และวงจรขยาย
- มีอัตราเร็ว 0 ถึง 40 kbps สำหรับการส่งแบบ ASK
- มีอัตราเร็ว 0 ถึง 20 kbps สำหรับการส่งแบบ FSK
- มีกำลังส่งตั้งแต่ -6 dBm ถึง -15 dBm
- สามารถปรับกำลังส่งได้
- การตั้งความถี่ทำได้โดยการคูณความถี่ของคริสตัลออสซิลเลเตอร์ด้วย 32
- มีวงจรเฟสล็อกลูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.13 โครงสร้างภายในไอซี rfPIC12f675

73163
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

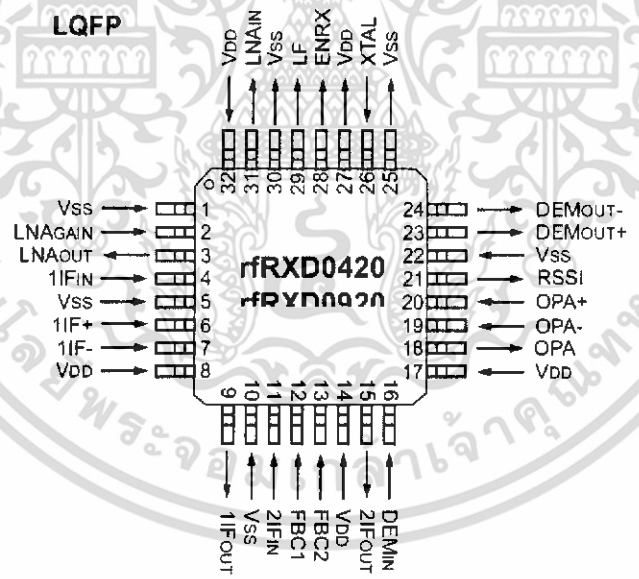
<u>รายละเอียดการใช้งานขาต่างๆ</u>

VDD	- ต่อไฟเลี้ยงบวกตั้งแต่ 2 ถึง5.5 V
VSS	- ต่อกราวด์
GP0	- พอร์ทอินพุทเอาท์พุทดิจิตอล
	- อินพุทวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล
	- อินพุทบวกวงจรเปรียบเทียบแรงดันอนาลอก
	- ขาสัญญาณข้อมูลของการโปรแกรม
GP1	- พอร์ทอินพุทเอาท์พุทดิจิตอล
	- อินพุทวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล
	- อินพุทลบวงจรเปรียบเทียบแรงดันอนาลอก
	- อินพุทรับแรงดันอ้างอิงจากภายนอกสำหรับวงจรแปลงสัญญาณนาลอก เป็น ดิจิตอล
	- ขาสัญญาณข้อมูลของการโปรแกรม
GP2	- พอร์ทอินพุทเอาท์พุทดิจิตอล
	- อินพุทวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล
	- อินพุทสัญญาณนาฬิกาของไทเมอร์ 0
	- อินพุทรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอก
	- เอาท์พุทของวงจรเปรียบเทียบแรงดันอนาลอก
GP3	- พอร์ทอินพุทดิจิตอล
	- ขารีเซตหลัก
	- อินพุทรับแรงดันสูงสำหรับการโปรแกรมหน่วยความจำ
GP4	- พอร์ทอินพุทเอาท์พุทดิจิตอล
	- อินพุทวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล
	- อินพุทสัญญาณเปิดเกตสำหรับไทเมอร์ 1
	- ขาต่อคริสตัลหรือเซรามิกเรโซเนเตอร์
	- เอาท์พุทสัญญาณความถี่ 1/4 ของสัญญาณนาฬิกาหลัก
GP5	- พอร์ทอินพุทเอาท์พุทดิจิตอล
	- อินพุทสัญญาณนาฬิกาของไทเมอร์ 1
	- ขาต่อคริสตัลหรือเซรามิกเรโซเนเตอร์
	- อินพุทสัญญาณนาฬิกาจากภายนอก และต่อวงจรตัวต้านทานและตัวเก็บประจุ เพื่อกำหนดความถี่ของสัญญาณนาฬิกาเมื่อทำงานในโหมด RC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RFXTAL	- ใช้ต่อคริสตัลออสซิลเลเตอร์
RFEN	- อินพุทสัญญาณ enable เครื่องส่ง
CLKOUT	- เอาท์พุทสัญญาณนาฬิกา
PS	- ปรับกำลังขยายของวงจรขยายสัญญาณ
VDDRF	- ขาป้อนแรงดันเปรียบเทียบบวก
VSSRF	- ขาป้อนแรงดันเปรียบเทียบลบ
FSKOUT	- เอาท์พุทสัญญาณที่ผ่านการมอดูเลตแบบ FSK
DATA FSK	- อินพุทสัญญาณที่จะมอดูเลตแบบ FSK
DATA ASK	- อินพุทสัญญาณที่จะมอดูเลตแบบ ASK
LF	- ขาต่อวงจรลูปฟิลเตอร์
ANT	- ขาสำหรับต่อสายอากาศ

2.9 ไอซี rfRXD0420

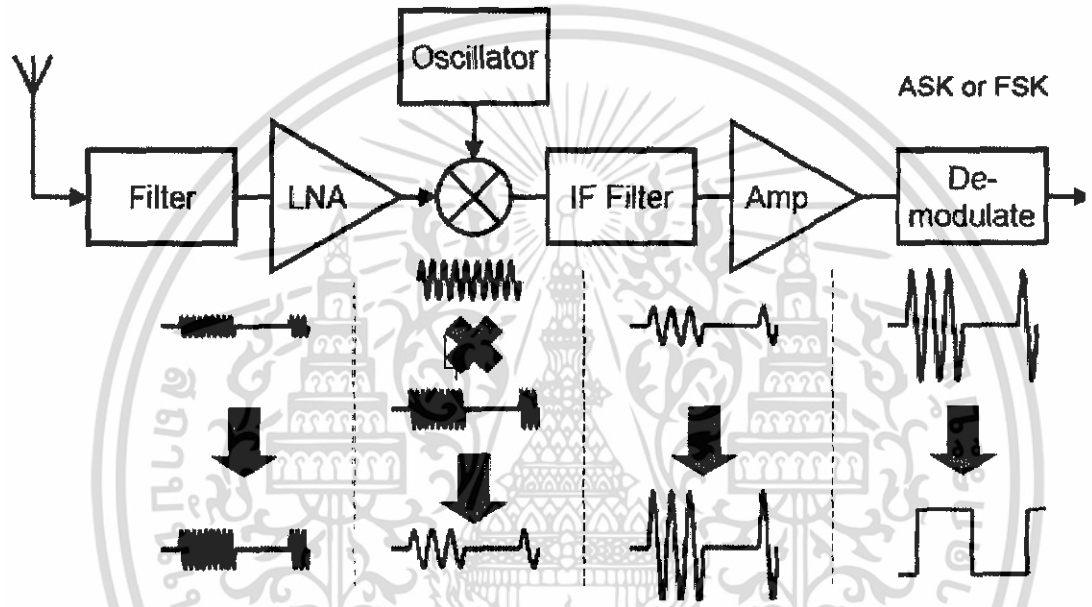


รูปที่2.14 ไอซี rfRXD0420

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอซี rfRXD0420 เป็นไอซีเครื่องรับที่มีขนาดเล็ก ออกแบบมาเพื่อใช้คู่กับเครื่องส่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล rfPIC สามารถตั้งความถี่ได้ง่าย เพียงแค่เปลี่ยนคริสตัลออสซิลเลเตอร์ และตัวเก็บประจุเพียงไม่กี่ตัวเช่นเดียวกับเครื่องส่งของไอซี rfPIC12f675

รูปที่ 2.15 แสดงบล็อกไดอะแกรมของ ไอซี rfRXD0420 ซึ่งเป็นเครื่องรับแบบซูเปอร์เฮทเธอโรไดน์ (Superheterodyne) มีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังแสดงในรูป



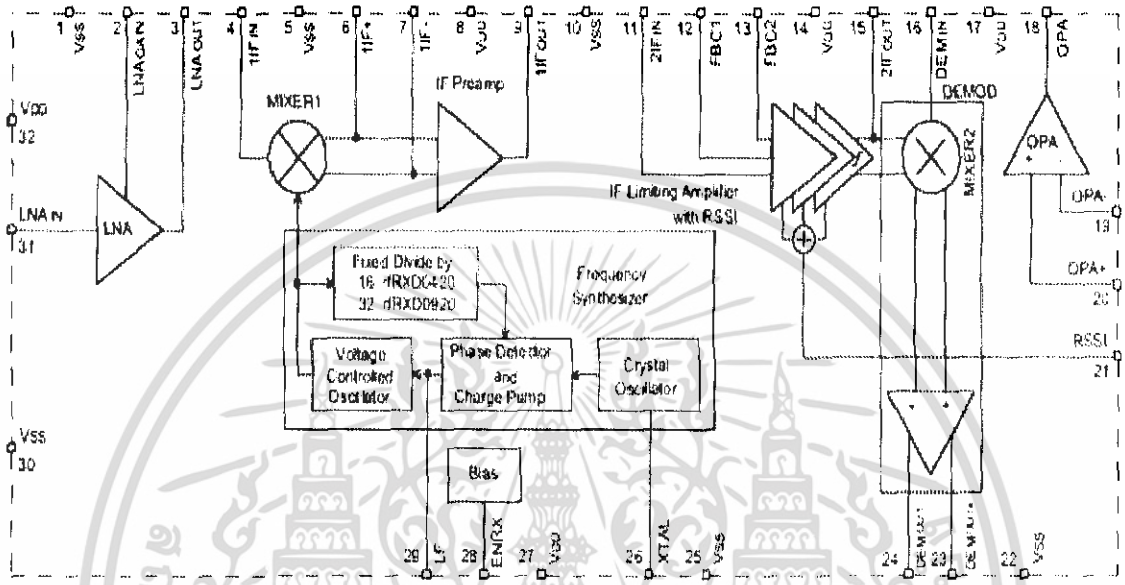
รูปที่ 2.15 บล็อกไดอะแกรมของ ไอซี rfRXD0420

<u>คุณสมบัติของไอซี rfRXD0420</u>

- สามารถปรับความถี่ได้ตั้งแต่ 300 MHz – 450 MHz โดยการเปลี่ยนคริสตัล ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก $f_{osc} = f_{crys} \times 32$
- มีบิตเรตสูงสุด 80 kbps ในการดีมอดูเลตสัญญาณ NRZ แบบ ASK และ 40 kbps สำหรับการดีมอดูเลตแบบ FSK
- ความถี่ IF มีค่าตั้งแต่ 455 kHz – 21.4 MHz
- ใช้ระบบเฟสล็อกลูป
- สามารถปรับ Gain ของ Low Noise Amplifier (LNA) ได้
- ทนอุณหภูมิได้ตั้งแต่ –40 ^{o}c ถึง 85 ^{o}c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของไอซี rfRXD0420 แสดงดังรูปที่ 2.16 มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ วงจรขยายสัญญาณ วงจรมิกเซอร์ วงจรดีมอดูเลต และระบบเฟสล็อกลูป ซึ่งประกอบด้วย วงจรเฟสดีเทคเตอร์ วงจรโวลเตจคอนโทรลออสซิลเลเตอร์ และวงจรหารความถี่ด้วย 32

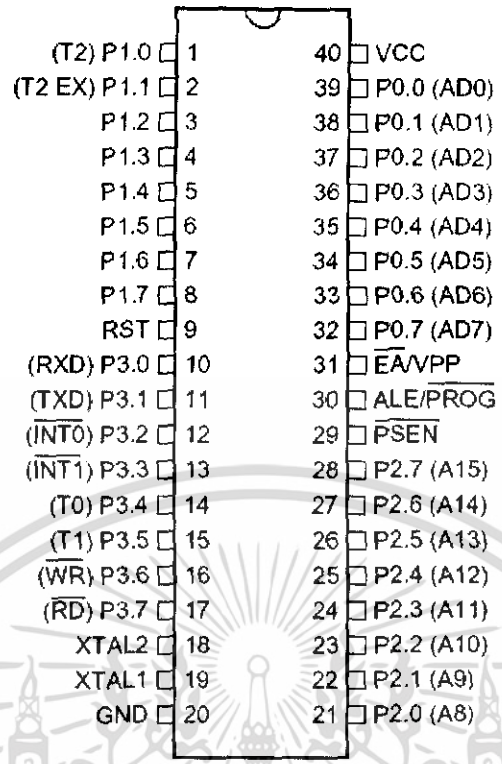


รูปที่ 2.16 โครงสร้างภายในของไอซี rfRXD0420

2.10 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบชิปเดี่ยว (Single Chip Microcontroller) คือไมโครคอมพิวเตอร์แบบที่มีขนาดเล็กโดยบรรจุไว้ในแผงวงจรรวม (Integrated Circuit) เพียงชิปเดียวเหมาะสำหรับควบคุมอุปกรณ์อื่นๆโดยอัตโนมัติ โดยผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมได้ตามต้องการ ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ชิปเดี่ยวตระกูล 51 หรือ MCS-51 ที่เลือกใช้ในโครงงานนี้ คือเบอร์ AT89C52 ของบริษัท ATMEL ซึ่งเป็น ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีหน่วยความจำโปรแกรม (ROM) ภายในแบบ Flash Memory ขนาด 8Kbytes ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่สามารถเขียนและลบข้อมูลได้ไม่ถึง 1,000 ครั้ง โดยที่ไม่ต้องใช้หน่วยความจำแบบ EPROM ภายนอก และสะดวกต่อการพัฒนาโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

<u>คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51</u>

- มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมควบคุมการทำงานอยู่ภายใน 8 Kbytes ซึ่งเพียงพอต่อการทำงานของโครงงานนี้
- สามารถต่อหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ซึ่งเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลในระหว่างการทำงานของโปรแกรม (RAM) ได้ 128 bytes
- สามารถใช้กับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก (Program Memory) ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่ใช้สำหรับเก็บชุดคำสั่งที่จะทำให้ MCS-51 ทำงานได้สูงสุด
- มีคำสั่งคูณและหารเลขขนาด 8 บิต
- มีการติดต่อสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม (Series) หรือ Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART)
- มีวงจร Timer/Counter ขนาด 16 บิต 2 ชุด
- มีการขอขัดจังหวะการทำงานของโปรแกรม (Interrupt)
- ต้องการแหล่งจ่ายไฟ 5 โวลต์เพียงชุดเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

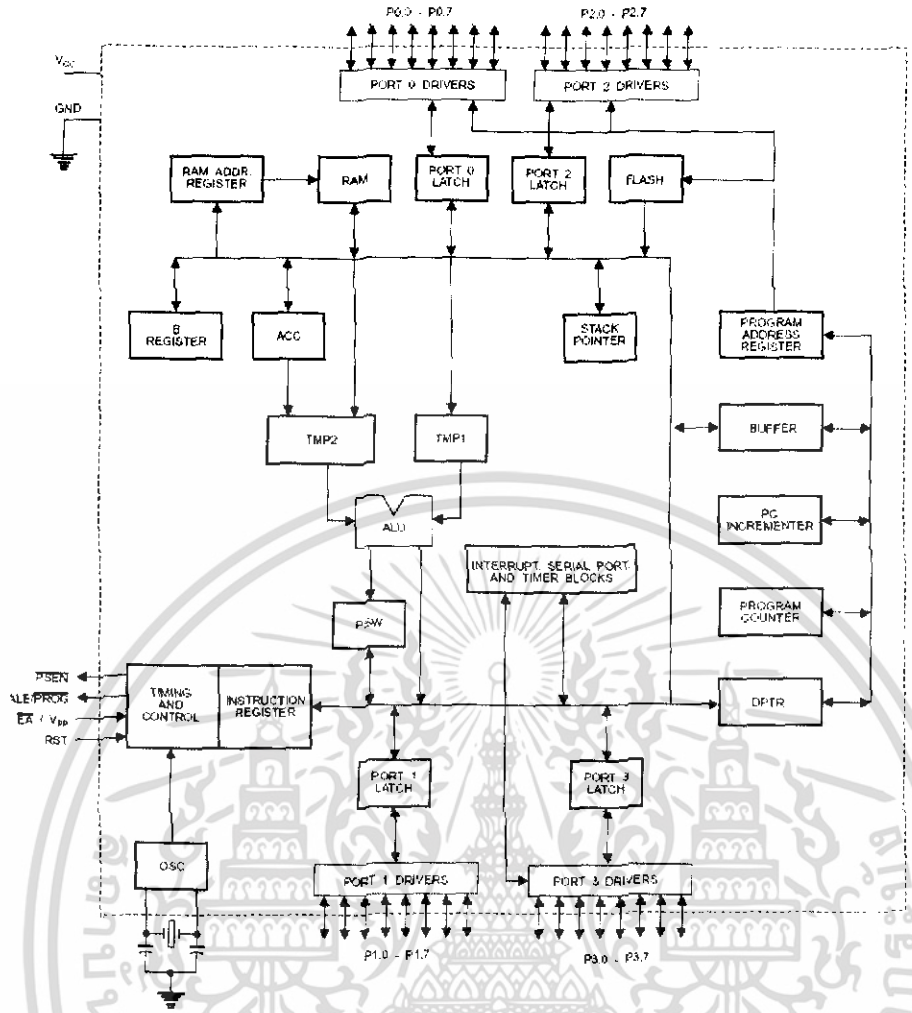
- สามารถเลือกการทำงานให้อยู่ในโหมดของ Idle (การทำงานปกติ) และ Power down (การประหยัดพลังงานไฟฟ้า)

จากคุณสมบัติที่กล่าวถึงทำให้ MCS-51 เป็นที่นิยมใช้ในการควบคุมระบบอัตโนมัติ ซึ่งบรรจุไว้ในไอซีวงจรรวมเดี่ยว (Single Chip) ขนาด 40 ขา ดังนั้นจึงสามารถออกแบบให้ระบบมีขนาดเล็ก ทำให้ตรวจสอบข้อผิดพลาดได้ง่าย รวมถึงการลดต้นทุนการผลิตหากจะต้องมีการผลิตเป็นจำนวนมาก

โครงสร้างของ MCS-51

ภายใน MCS-51 จะประกอบขึ้นด้วย GATE ต่างๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่ง GATE เหล่านี้จะถูกนำมาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่นวงจรถอดรหัสคำสั่ง (Instruction Decoder) วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา (Clock Signal Generator) โครงสร้างภายในของ MCS-51 จะประกอบด้วยส่วนย่อยๆดังไดอะแกรมในรูป 2.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 แสดงไดอะแกรมโครงสร้างของ MCS-51

ไดอะแกรมในรูปที่ 2.18 เป็นโครงสร้างใหญ่ของ MCS-51 เนื่องจากลักษณะของ MCS-51 เป็นคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ

ส่วนที่1 คือ CPU (Central Processsing Unit) หรือตัวประมวลผล ส่วนนี้จะมีวงจรที่ทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ เรียกว่าวงจรควบคุม (Control Unit) สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมได้แก่สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ อุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งออกจากตัว MCS-51 ซึ่งส่วนควบคุมด้วยการขัดจังหวะ (Interrupt Control) ส่วนควบคุมบัส (Bus Control) ก็เป็นส่วนหนึ่งของวงจรควบคุมด้วยการสร้างสัญญาณควบคุมจากส่วน CPU นี้ จะทำการสร้างสัญญาณโดยการถอดรหัสคำสั่ง (Instruction) ตามที่มีการกำหนดไว้และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาจากวงจรออสซิลเลเตอร์เพื่อให้ทุกๆส่วนในวงจรทำงานประสานกัน (Synchronize) อย่างถูกต้อง ใน CPU นี้ยังประกอบด้วยส่วนย่อยอีกส่วนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียกว่าส่วนประมวลผล (Arithmetic Logic Unit) ส่วนนี้จะทำหน้าที่ประมวลผล เช่น การบวก, การลบ, การคูณ หรือการหารข้อมูล แล้วผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือหน่วยความจำที่ต้องการ

ส่วนที่2 คือ หน่วยความจำ (Memory) มีไว้สำหรับจดจำข้อมูล ถ้าจะให้เห็นภาพพจน์ของหน่วยความจำได้ดีก็คือ หน่วยความจำเปรียบเสมือนกล่องเก็บเอกสารจำนวนมากที่นำมาต่อเรียงไว้ แต่ละกล่องก็มีเอกสาร 1 แผ่น ถ้าต้องการเอกสารจากกล่องใดหรือเอาเอกสารไปเก็บที่กล่องใด จะต้องรู้หมายเลขของกล่องข้อมูลเสียก่อน ซึ่งถ้าเป็นหน่วยความจำแล้ว หมายเลขของกล่องก็คือตำแหน่งของหน่วยความจำหรือแอดเดรส (Address) นั่นเอง การเอาข้อมูลไปเก็บในหน่วยความจำเรียกว่า การเขียน (Write) ข้อมูล และการเอาข้อมูลออกจากหน่วยความจำจะเรียกว่าการอ่าน (Read) ข้อมูลซึ่งแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะเก็บข้อมูลได้เพียงค่าเดียวเท่านั้นในไมโครโปรเซสเซอร์ ทั่วไปรวมทั้ง MCS-51 นั้น ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะมีค่าได้เพียง 8 หลักของเลขฐาน 2 (8 บิตเท่ากับ 1 ไบท์) ดังนั้นแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะเก็บข้อมูลมีค่าได้ระหว่าง 0 ถึง 25 (00000000 ถึง 11111111 ในเลขฐาน 2) แต่จำนวนตำแหน่งที่จะเก็บข้อมูลได้ขึ้นกับไมโครโปรเซสเซอร์แต่ละเบอร์ การติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

1. แอดเดรส หรือค่าตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำใน MCS-51 จะติดต่อกับหน่วยความจำประเภท Program Memory หรือ Data Memory ได้สูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง ดังนั้นการอ้างอิงแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้เส้นแสดงตำแหน่งในเลขฐาน 2 ทั้งหมด 16 เส้น (2^{16} เท่า 64 x 1024 = 65536)
2. ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำ เพื่อบอกกับหน่วยความจำว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูล
3. สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อบอกหน่วยความจำว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูลสัญญาณเหล่านี้จะถูกวงจรควบคุมภายใน MCS-51 สร้างมาจากวงจรถอดรหัสของคำสั่งที่ MCS-51 อ่านจากหน่วยความจำ Program Memory เข้าไปทำงานนั้นเอง

ส่วนที่3 อุปกรณ์อินพุท-เอาท์พุท (Input/Output Device) เป็นส่วนที่จะใช้ส่งข้อมูลหรือออกจาก MCS-51 ทำให้ MCS-51 ติดต่อกับภายนอกได้ ดังในไดอะแกรมรูปที่ 2.20 ซึ่งอุปกรณ์อินพุทและเอาท์พุท ได้แก่ 4 I/O Port, Timer0, Timer1, Serial Port การทำงานของแต่ละส่วน มีดังนี้

1. 4I/O Port คำว่าพอร์ทหมายถึงจุดที่จะติดต่อกับส่วนที่อยู่ภายนอก 4 I/O Port ของMCS-51 เป็นที่ใช้สำหรับรับ-ส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้าหรือออกจากตัว MCS-51 พอร์ทมีทั้งหมด 4 พอร์ท โดยแต่ละพอร์ทจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต พอร์ท P0, P1, P2 และ P3 บางพอร์ทจะใช้ทำงานมากกว่าหนึ่งอย่างก็ได้ เช่น พอร์ท P0 และ P2 จะใช้สำหรับการส่งค่าตำแหน่ง (Address) ของหน่วยความจำที่ต้องการติดต่อ และพอร์ท P0 จะใช้รับส่งข้อมูลเมื่อติดต่อกับหน่วยความจำได้ด้วย แต่สิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นที่เวลาเดียวกัน แต่จะใช้วิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานตามลำดับ โดยควบคุมจากสัญญาณควบคุม (Control) ที่ถอดรหัสมาจากแต่ละคำสั่งที่ให้คอมพิวเตอร์ทำงานนั่นเอง และสัญญาณทั้งหมดจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกา

2. Timer 0 และ Timer 1 เป็นวงจรนับที่สามารถกำหนดให้ทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณที่ต่อจากภายนอก MCS-51 หรือจำนวนไซเคิลของสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS-51 ก็ได้ ค่าจากการนับจะถูกอ่านหรือตั้งค่าเริ่มต้นของการนับได้โดย CPU
3. Serial Port หรือพอร์ทอนุกรม CPU จะอ่านและเขียนข้อมูลกับ Serial Port เป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS-51 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TXD และในการรับข้อมูลเข้า ก็รับเข้ามาทีละบิตทางขา RXD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้ CPU อ่านไปใช้งานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการสร้าง

3.1การออกแบบระบบ

จากการสำรวจร้านอาหารขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ในกรุงเทพฯ พบว่าแต่ละร้านมีลักษณะการทำงานที่ใกล้เคียงกัน จึงได้ทำการออกแบบระบบร้านอาหารอัตโนมัติให้มีความเหมาะสมกับร้านทั่วไป โดยคำนึงถึง ความสะดวกรวดเร็วในการให้บริการ ประหยัดค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงาน และมีความทันสมัย โดยได้แบ่งระบบการทำงานออกเป็นส่วน ๆ ตามหน้าที่การทำงาน ดังในรูปที่ 3.1 ดังนี้

ส่วนควบคุม (Controlling)

มีลักษณะเหมือนสถานีแม่ ทำหน้าที่ในการจัดการและควบคุมการติดต่อสื่อสารกันภายในระบบ โดยจะส่งสัญญาณโพลไปถามยังเครื่องสั่งอาหารว่ามีข้อมูลการสั่งอาหารจะส่งหรือไม่ ถ้ามีก็จะรับข้อมูลมาประมวลผลแล้วส่งต่อไปยังคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง รอการตอบรับของคอมพิวเตอร์แล้วส่งผลการสั่งอาหารกลับไปยังเครื่องสั่งอาหารนั้น ๆ

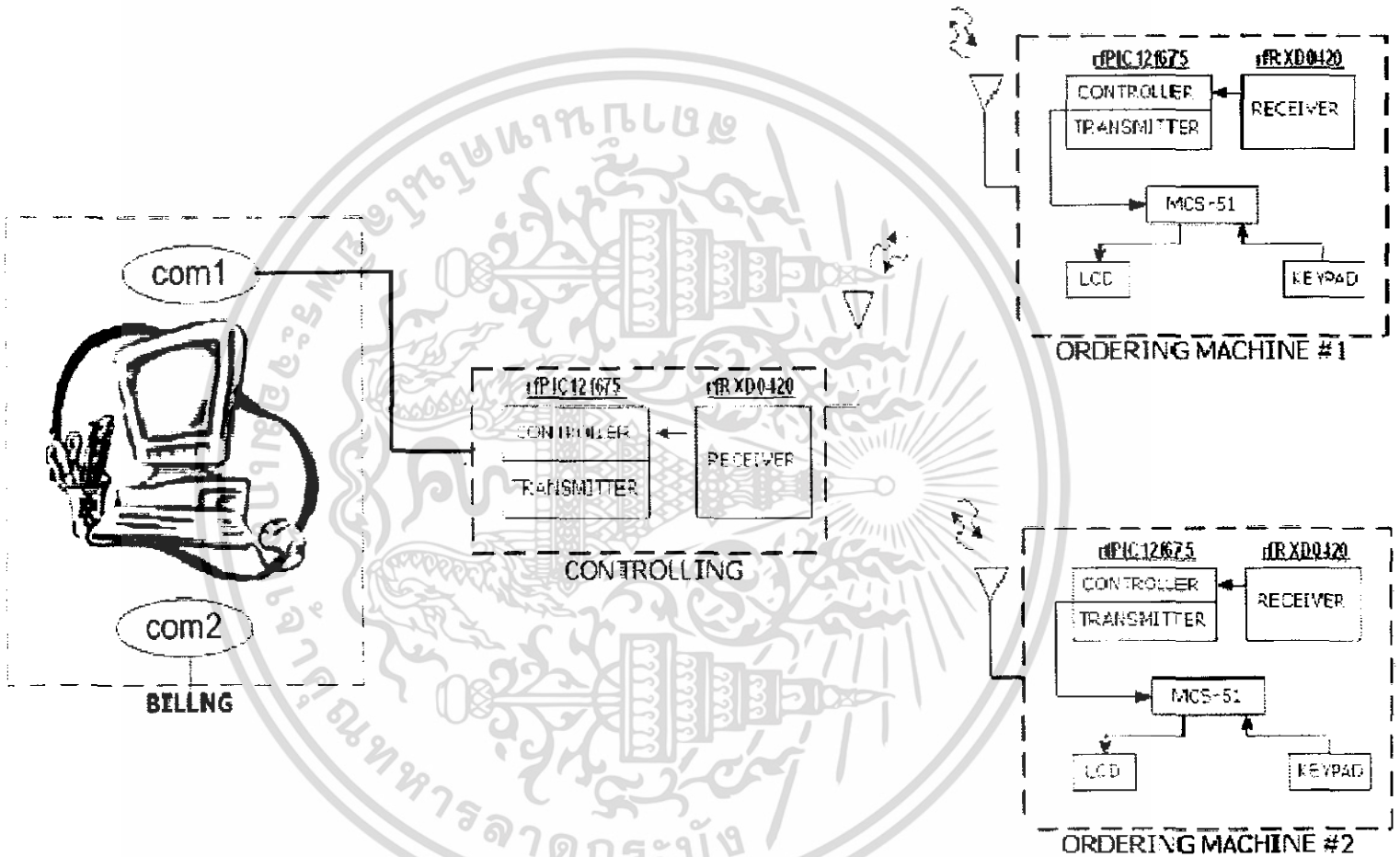
ส่วนสั่งอาหาร (Ordering)

*มีหน้าที่หลักคือรับข้อมูลรายการอาหารผ่านทางคีย์แพด แสดงผลทางจอแอลซีดี แล้วส่ง*ข้อมูลไปยังส่วนควบคุมแบบไร้สาย ประกอบด้วยวงจรเครื่องส่ง วงจรเครื่องรับ วงจรควบคุมการรับข้อมูลและส่วนแสดงผล

ส่วนแสดงผลและคิดเงิน (Billing)

ส่วนนี้จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการแสดงรายข้อมูลรายการอาหารที่ผู้ใช้บริการแต่ละโต๊ะสั่ง และทำการคิด เงินเมื่อผู้ใช้บริการทานอาหารเสร็จ

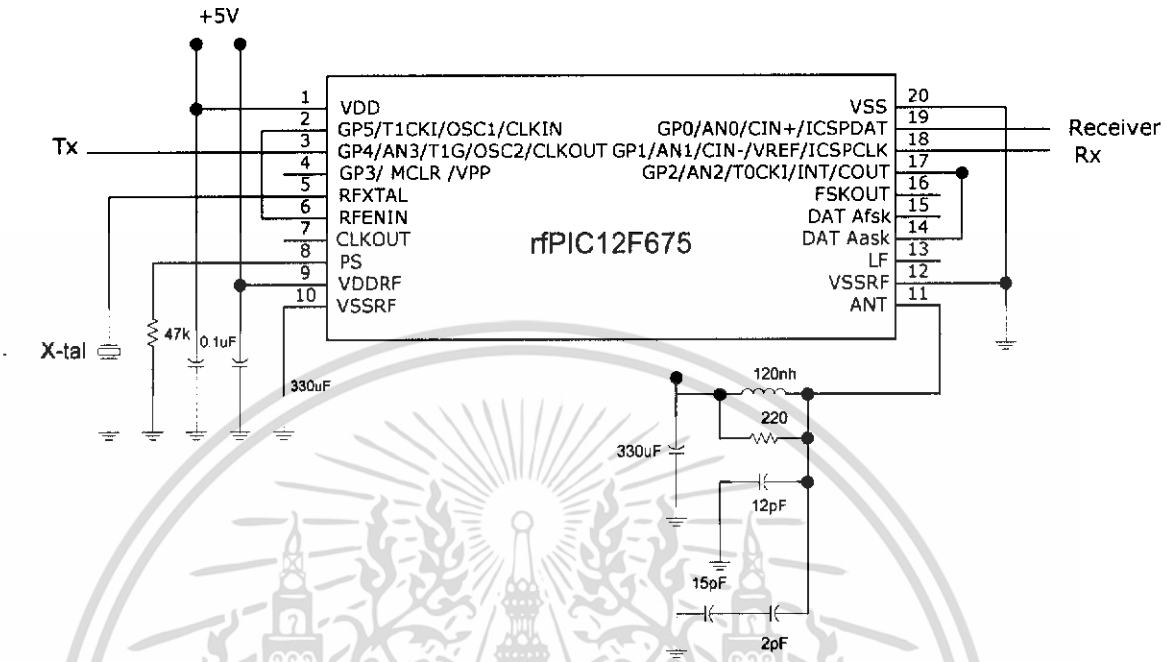
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอะแกรม เครื่องสั่งอาหารอัตโนมัติ

3.2 การออกแบบวงจรต่าง ๆ

3.2.1 วงจรเครื่องส่ง



รูปที่ 3.2 วงจรเครื่องส่ง

ประกอบด้วยไอซี rfPIC12f675 ซึ่งเป็นไอซีที่มีเครื่องส่งและไมโครคอนโทรลเลอร์อยู่ภายในตัว มีคุณสมบัติดังที่กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ 2.9 โดยในระบบนี้จะใช้งานเครื่องส่งที่ความถี่ 433.92 MHz มอดูเลตแบบแอมปลิจูดชิฟคีย์อิง (ASK) ค่าตัวต้านทานและตัวเก็บประจุจะใช้ตามเดต้าชีทซึ่งมีให้เลือก 2 ความถี่ คือ 315 MHz และ 433.92 MHz ซึ่งการกำหนดการใช้งานในแต่ละขาเป็นดังนี้

GP0 - ใช้รับข้อมูลจากเครื่องรับ

GP1 - ใช้รับข้อมูลจากขา Tx ของพอร์ทอนุกรม 1 หรือ MCS-51

GP2 - ใช้ส่งข้อมูลไปยังขา Data ASK

GP3 - ไม่ใช้

GP4 - ใช้ส่งข้อมูลไปยังขา Rx ของพอร์ทอนุกรม 1 หรือ MCS-51

GP5 - ใช้ส่งสัญญาณควบคุมการใช้งานเครื่องส่งไปยังขา RFEN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณความถี่คริสตัลสามารถคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

ความถี่คลื่นพาห์ = ความถี่คริสตัล X 32

ในโครงงานนี้จะใช้ความถี่คลื่นพาห์ 433.92 MHz

433.92 MHz = ความถี่คริสตัล X 32

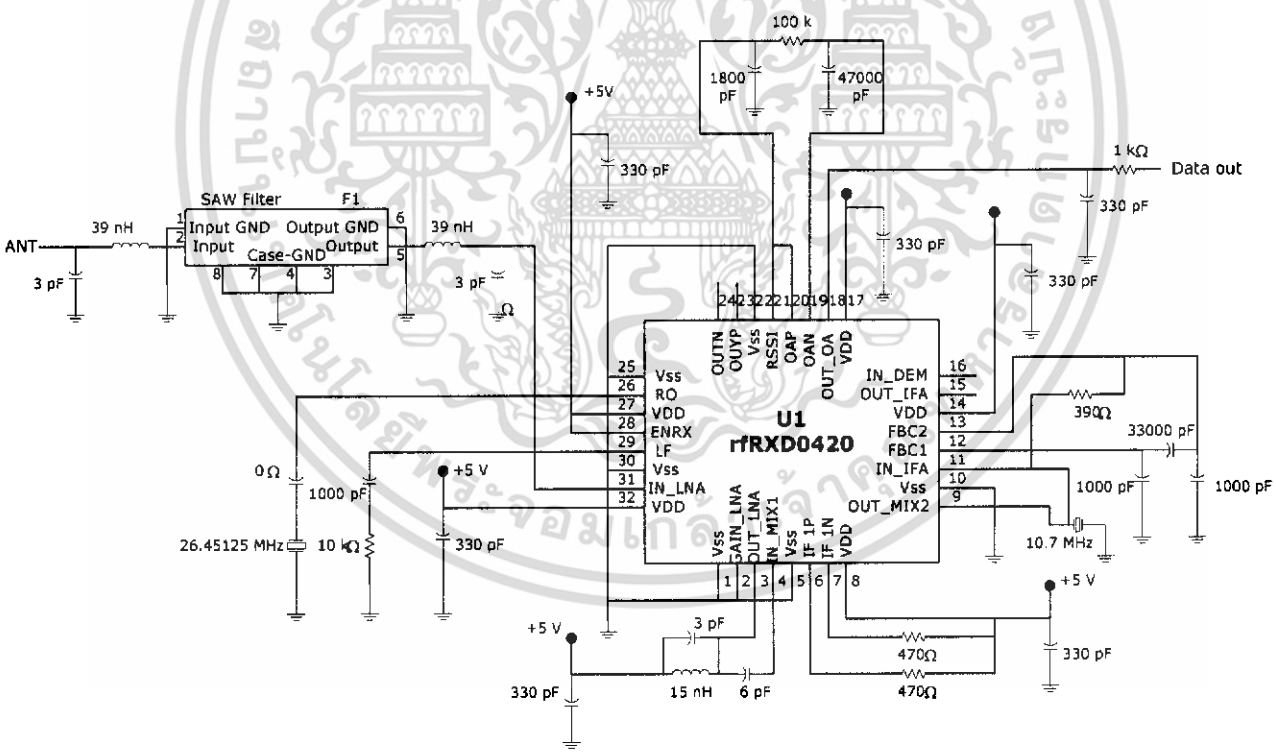
ความถี่คริสตัล = 433.92 MHz / 32

= 13.56 MHz

ดังนั้นจะใช้คริสตัลความถี่ 13.56 MHz

ส่วนสายอากาศที่ใช้จะเป็นแบบลูปแอนเทนนาตามคำแนะนำในเดต้าชีท

3.2.2 วงจรเครื่องรับ



รูปที่ 3.3 วงจรเครื่องรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะใช้ไอซี rfRXD0420 ซึ่งออกแบบมาเพื่อเป็นเครื่องรับคู่กับเครื่องส่งของไอซี rfPIC12f675 ทำงานเป็นเครื่องรับที่ความถี่ 433.92 MHz และดีมอดูเลตแบบแอมปลิจูดชิฟคีย์อิง (ASK) เช่นเดียวกับส่วนควบคุม ต่อวงจรตามแบบเดต้าชีท จะได้สัญญาณที่ผ่านการดีมอดูเลตแล้วออกมาทางขา Data out

สายอากาศที่ใช้ในวงจรนี้เป็นสายอากาศแบบไดโพล สามารถทำขึ้นเองได้จากสายไฟธรรมดา

โดยได้คำนวณความยาวของสายอากาศดังนี้

ความยาวสายอากาศ = ความยาวคลื่น / 4

ในโครงงานนี้จะใช้ความถี่คลื่นพาห์ 433.92 MHz

$$\text{ความยาวสายอากาศ} = \left(\frac{3x10^{8}}{433.92x10^{6}}\right) / 4$$

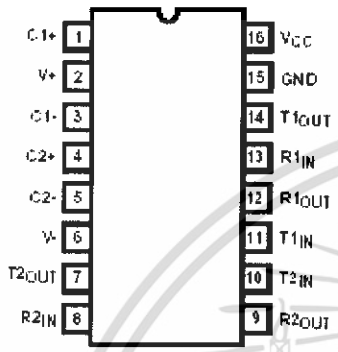
$$= 0.1728 \text{ m}$$

ดังนั้นจะใช้สายอากาศความยาว 17.28 เซนติเมตร

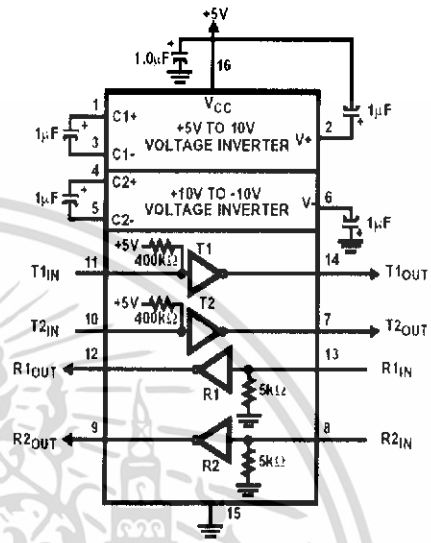
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 วงจรเชื่อมต่อกับพอร์ทอนุกรมของคอมพิวเตอร์

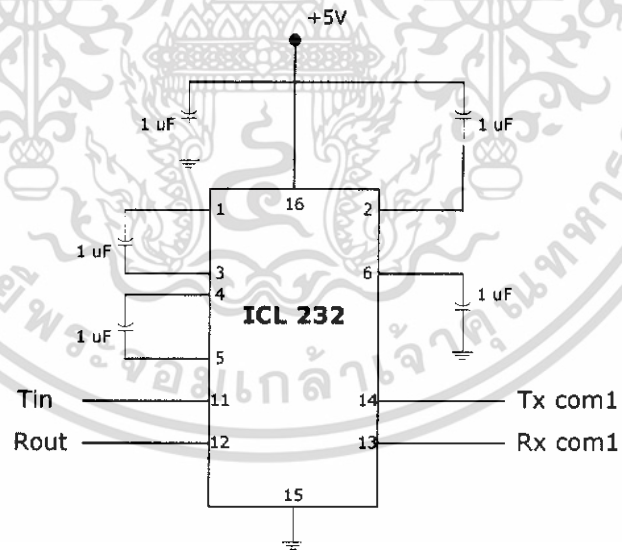
จะใช้ไอซีเบอร์ ICL232 หรือ Max 232 มาทำหน้าที่แปลงระดับสัญญาณระหว่างสัญญาณระดับ TTL ของไมโครคอนโทรลเลอร์ rfPIC12f675 และ MCS-51 กับระดับสัญญาณของพอร์ทอนุกรม RS-232 เพื่อใช้เป็นส่วนอินเตอร์เฟสระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังรูป 3.4



รูปที่ 3.4ก ไอซี ICL232



รูปที่ 3.4ข โครงสร้างภายในไอซี ICL232

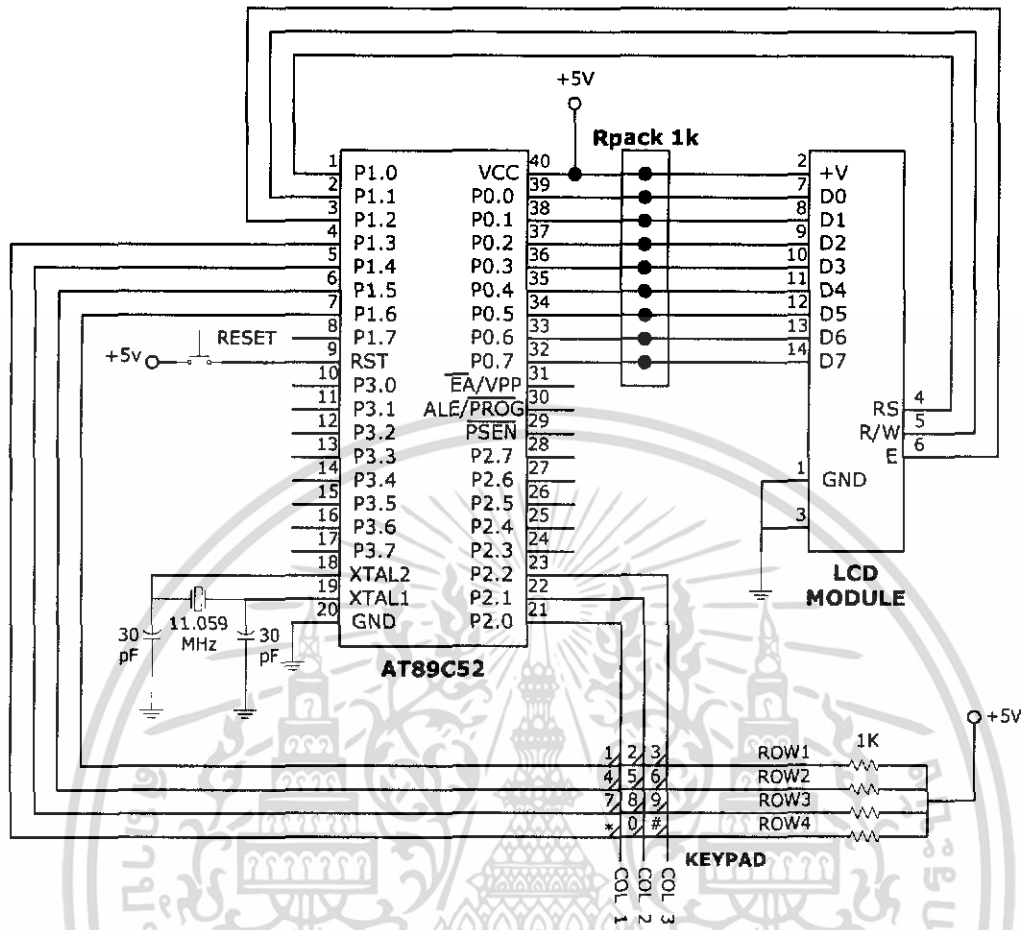


รูปที่ 3.4ค การจัดวงจรเชื่อมต่อพอร์ทอนุกรม

รูปที่ 3.4 วงจรเชื่อมต่อกับพอร์ทอนุกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 วงจรรับข้อมูลจากคีย์แพดและแสดงผลทางจอแอลซีดี



รูปที่ 3.5 วงจรรับข้อมูลจากคีย์แพดและแสดงผลทางจอแอลซีดี

วงจรนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในการควบคุมการรับข้อมูลจากคีย์แพดและแสดง ผลทางจอแอลซีดี

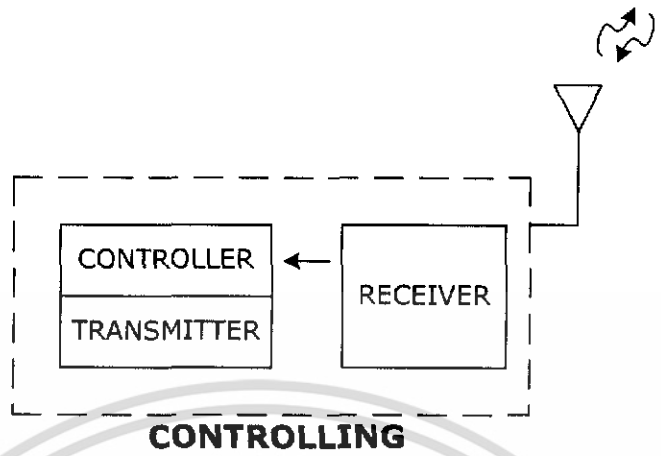
สำหรับแอลซีดีจะเลือกใช้พอร์ท 0 ซึ่งต้องต่อ Rpack เพราะไม่มีความต้านทานพูลอัพภายใน ในการส่งสัญญาณข้อมูล 8 บิท แบบขนานไปยังขา D0 - D7 ของแอลซีดี และใช้ พอร์ท P1.0 - P1.2 ในการส่งสัญญาณควบคุมไปยังจอแอลซีดี

ส่วนคีย์แพดนั้น ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้แบบ 3 x 4 ดังนั้นจึงต้องการขาในการจ่ายข้อมูล 7 ขา เพื่อให้ง่ายต่อการเขียนโปรแกรมจะเลือกใช้ขา P1.3 – P1.6 ส่งข้อมูลไปยังคีย์แพด และเลือกใช้ขา P2.0 – P2.2 เป็นขารับข้อมูล ดังวิธีการที่อธิบายไปแล้วในหัวข้อ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 โครงสร้างและการทำงานของส่วนต่าง ๆ

3.3.1 ส่วนควบคุม



รูปที่ 3.6 โครงสร้างของส่วนควบคุม

ส่วนนี้จะต้องทำหน้าที่ในการควบคุมการสื่อสารภายในระบบ โดยจะติดต่อกับส่วนสั่งอาหารและส่วนครัวแบบไร้สาย และติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ทอนุกรม 1(COM1) ประกอบด้วย 3 วงจรดังนี้

1. วงจรเครื่องส่ง
2. วงจรเครื่องรับ
3. วงจรเชื่อมต่อกับพอร์ทอนุกรม

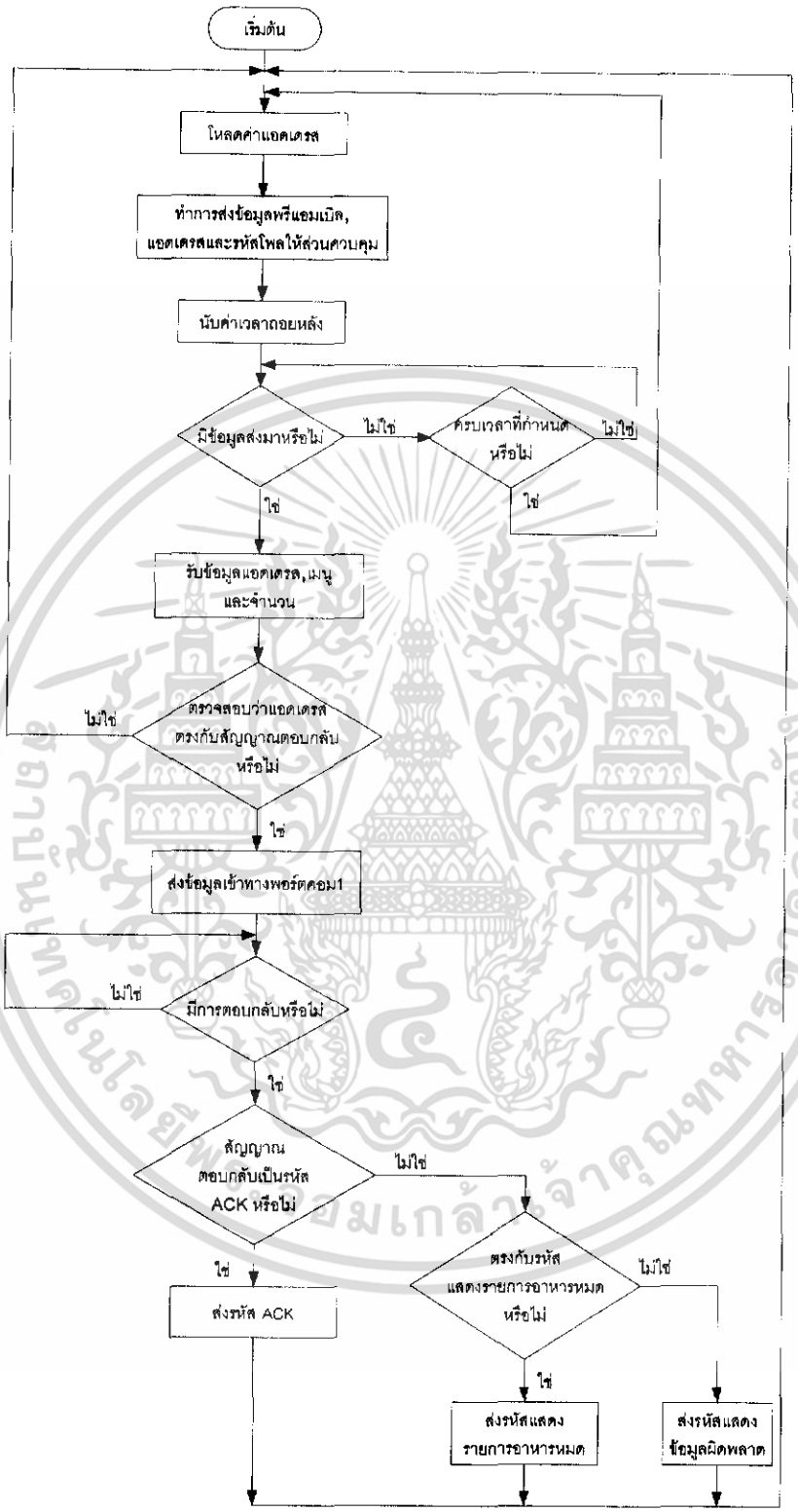
<u>หลักการทำงาน</u>

เริ่มจากเครื่องส่ง ซึ่งมีไมโครคอนโทรลเลอร์ในตัว จะส่งสัญญาณโพลออกไป เพื่อถามเครื่องสั่งอาหารของแต่ละโต๊ะ ว่ามีข้อมูลการสั่งอาหารที่จะส่งมาหรือไม่ ถ้าหากไม่มีก็จะทำการโพลไปยังโต๊ะถัดไปเรียงตามลำดับ แต่ถ้ามีการสั่งอาหารก็จะรับข้อมูลรายการอาหารมาประมวลผลแล้วส่งต่อให้กับพอร์ทอนุกรมของคอมพิวเตอร์ โดยผ่านวงจรเชื่อมต่อกับพอร์ทอนุกรม เพื่อรอการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ แล้วจึงส่งสัญญาณตอบรับ (ACK) ให้กับเครื่องสั่งอาหาร จากนั้นจะส่งสัญญาณโพลของโต๊ะถัดไป

ส่วนเครื่องรับนั้นจะทำหน้าที่รับข้อมูลแบบไร้สาย เพียงอย่างเดียวแล้วส่งให้กับเครื่องส่งที่พอร์ท GP0 โดยไม่มีการประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

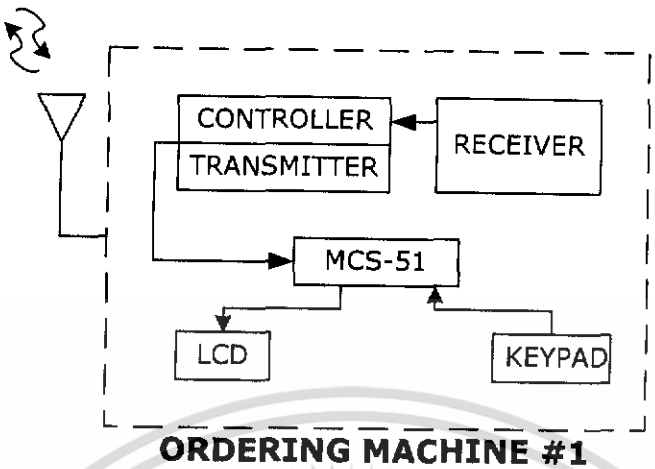
ผังการทำงานของส่วนควบคุม



รูปที่ 3.7 ผังการทำงานของส่วนควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ส่วนสั่งอาหาร



รูปที่ 3.8 โครงสร้างของส่วนสั่งอาหาร

ส่วนนี้จะทำการรับข้อมูลรายการอาหารที่ลูกค้าสั่งผ่านทางคีย์แพด โดยมีแอลซีดีเป็นส่วนแสดงผล แล้วส่งข้อมูลไปยังส่วนควบคุมแบบไร้สาย ประกอบด้วย 3 วงจร ดังนี้

1. วงจรเครื่องส่ง
2. วงจรเครื่องรับ
3. วงจรรับข้อมูลจากคีย์แพดและแสดงผลทางจอแอลซีดี

<u>หลักการทำงาน</u>

เริ่มจากรอรับข้อมูลรายการอาหาร ที่ลูกค้าสั่งผ่านทางคีย์แพด โดยลูกค้าจะต้องป้อนข้อมูลประ กอบด้วยรหัสรายการอาหาร 3 หลัก และจำนวนที่ต้องการ ซึ่งมีการแสดงผลทางจอแอลซีดี เมื่อได้รับข้อมูลรายการอาหารแล้ว ก็จะส่งข้อมูลจากไปให้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ของเครื่องส่งแบบอนุกรม เครื่องส่งจะทำการประมวลผล แล้วจัดเฟรมส่งไปยังส่วนควบคุมแบบแบบไร้สาย

จากนั้นจะรอสัญญาณตอบรับจากส่วนควบคุม เมื่อได้รับก็จะทำการประมวลผลโดย ไมโครคอน โทรลเลอร์ของเครื่องส่ง แล้วส่งต่อไปยัง MCS-51 เพื่อแสดงผลทางหน้าจอแอลซีดีให้ลูกค้าทราบ

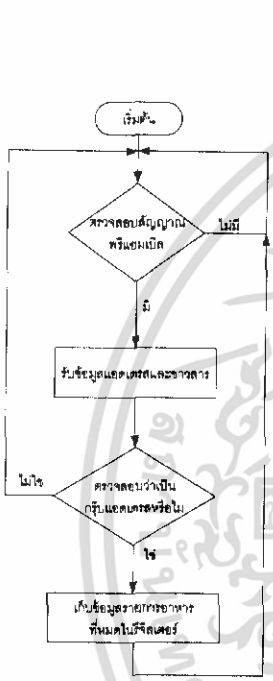
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผังการทำงานของส่วนสั่งอาหาร

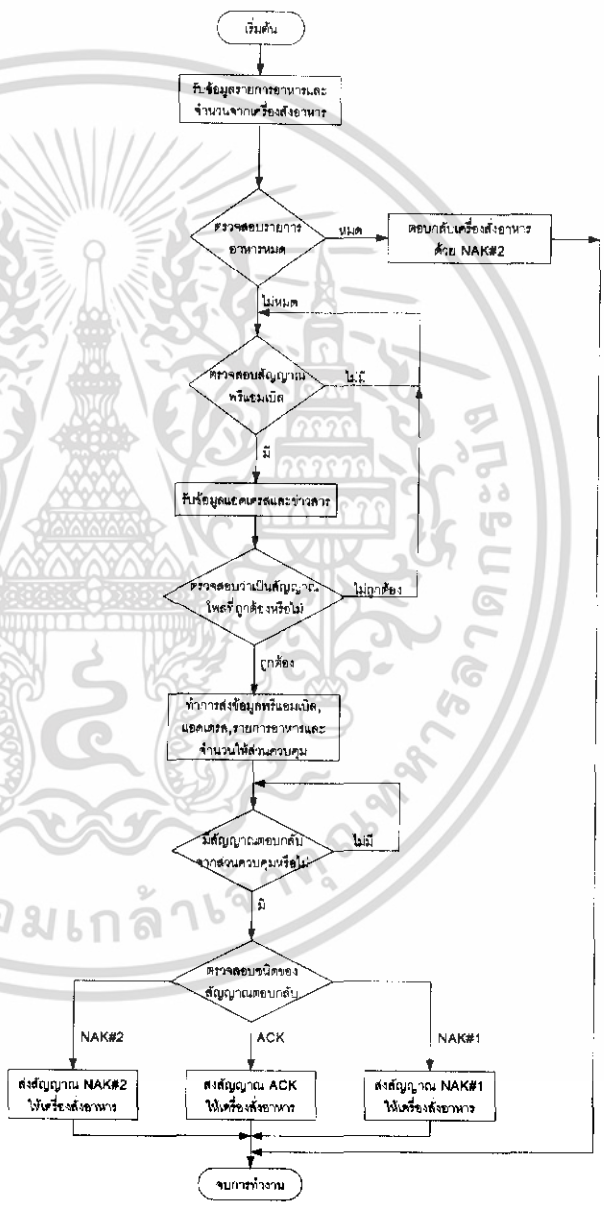
ประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้

1. ไอซี rfPIC12f675 - โปรแกรมหลักทำหน้าที่วนลูปรอรับรายการอาหารหมด
   - โปรแกรมอินเตอร์รัปต์ทำหน้าที่รับข้อมูลการสั่งอาหารจาก MCS-51

- โปรแกรมหลัก



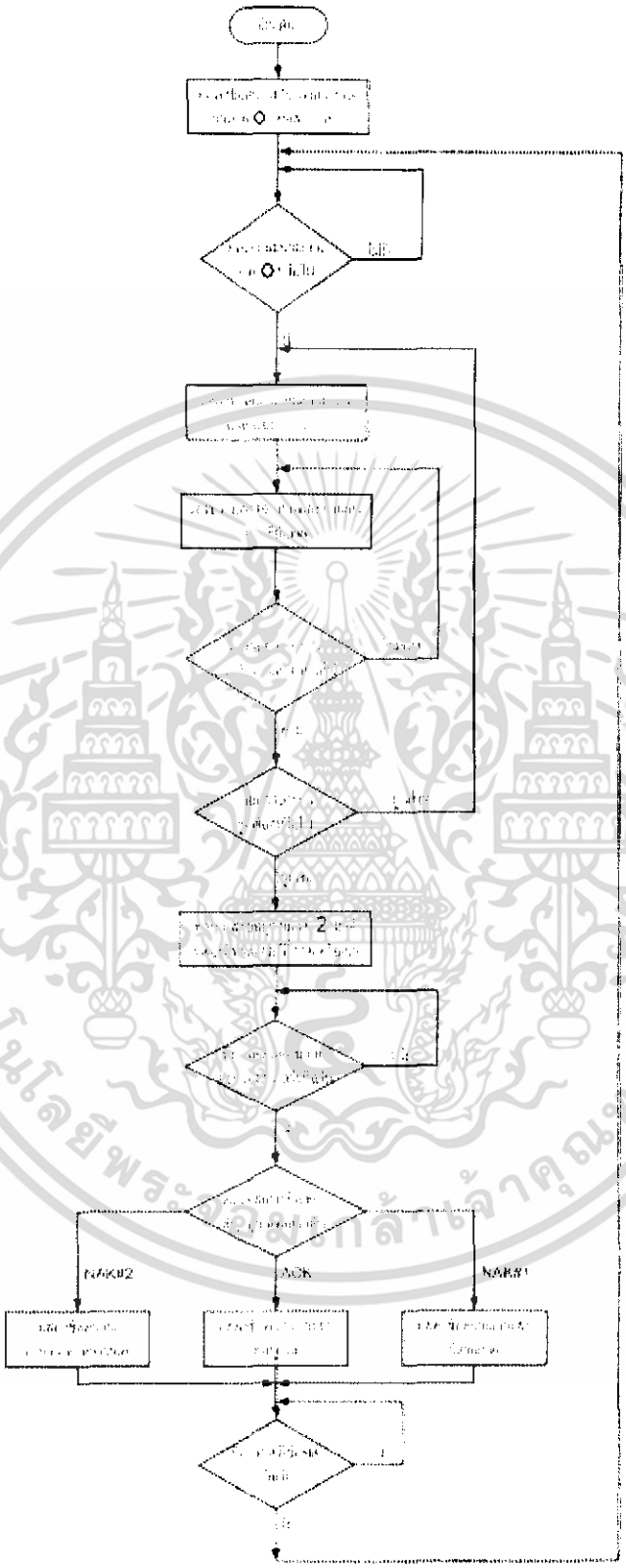
- โปรแกรมอินเตอร์รัปต์



รูปที่ 3.9 ผังการทำงานของส่วนสั่งอาหาร 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. MCS-51 - ทำหน้าที่รอรับการสั่งอาหารจากคีย์แพดและควบคุมการแสดงผลทางจอแอลซีดี



รูปที่ 3.10 ผังการทำงานของส่วนสั่งอาหาร 2

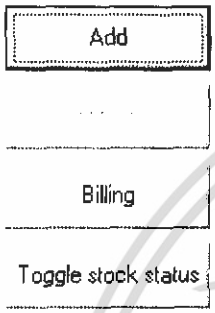
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 ส่วนคิดเงิน

ส่วนนี้จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลข้อมูลรายการอาหาร ที่ได้รับมาจากส่วนควบคุม แล้วแสดงผลรายการอาหาร จำนวน และราคา ออกทางหน้าจอ เมื่อลูกค้าใช้บริการเสร็จก็สามารถคิดเงินได้ทันที โดยโปรแกรมที่ใช้ ได้ทำการเขียนขึ้นด้วยภาษา Visual Basic

<u>รายละเอียดและวิธีการใช้งานโปรแกรมร้านอาหารอัตโนมัติ</u>

1. ฟังก์ชันการทำงานของปุ่มต่าง ๆ เป็นดังนี้



ใช้เพื่อเพิ่มรายการอาหาร

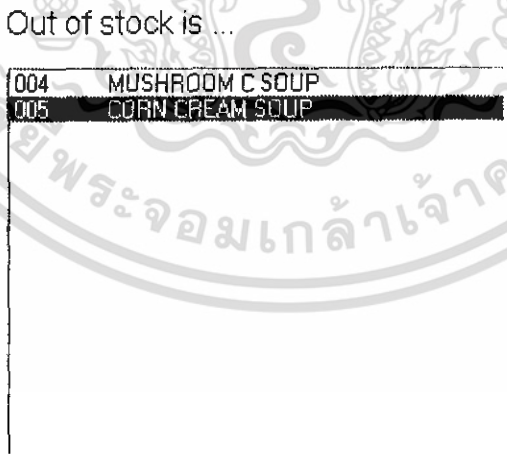
ใช้เพื่อลดรายการอาหาร

ใช้เพื่อทำการคิดเงิน

ใช้เพื่อเปลี่ยนสถานะของรายการอาหาร(หมด/ไม่หมด)

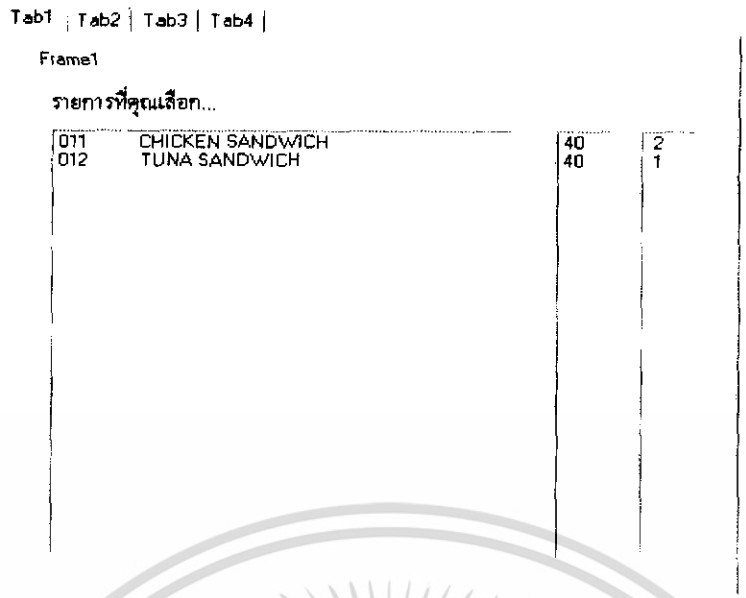
รูปที่ 3.11 ฟังก์ชันการทำงานของปุ่มต่าง ๆ

2. ข้อความที่แสดงผล ในหน้าจอต่าง ๆ



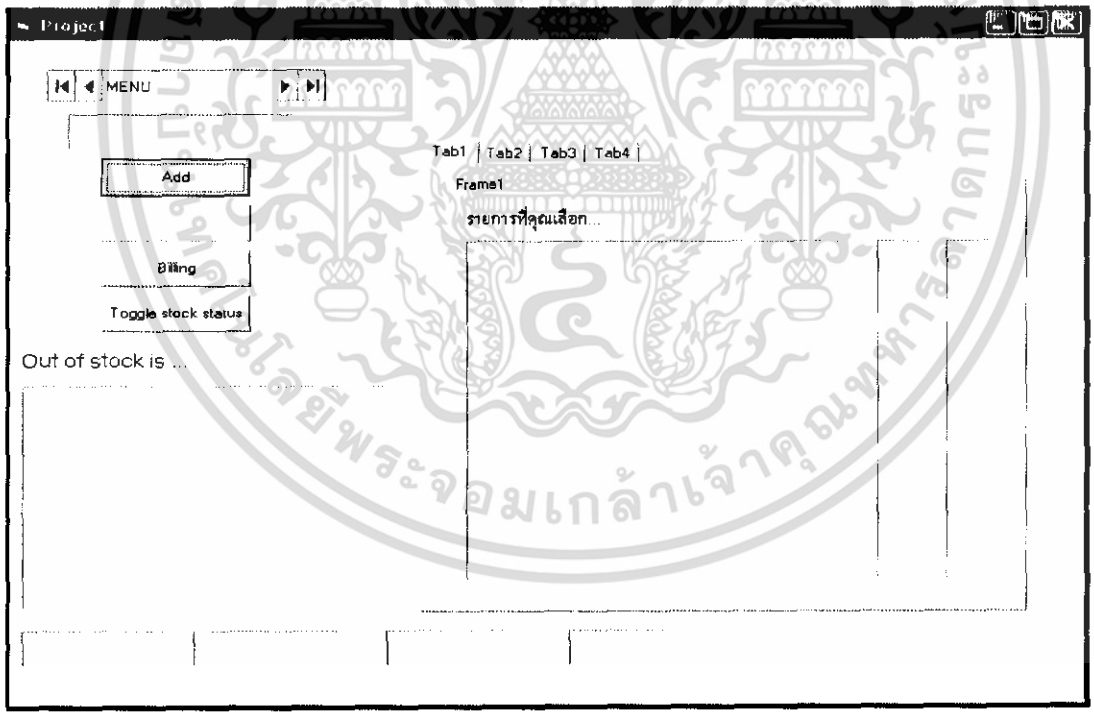
รูปที่ 3.12 หน้าต่างแสดงรายการอาหารหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 หน้าต่างแสดงข้อมูลรายการอาหารของโต๊ะต่าง ๆ

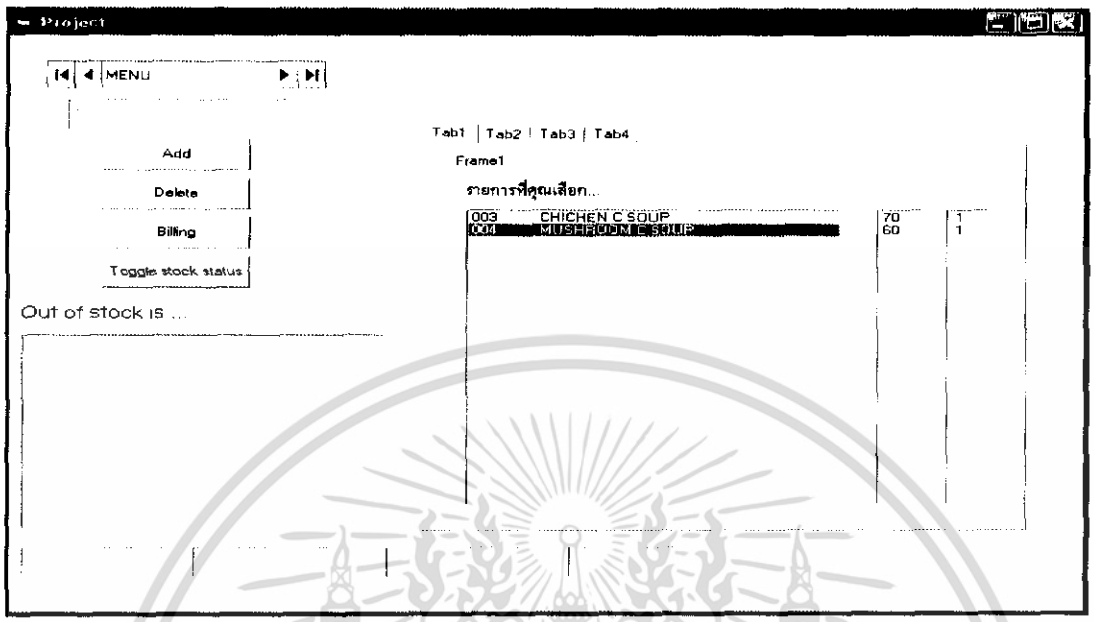
3. หน้าต่างหลักของโปรแกรมร้านอาหารอัตโนมัติ แสดงดังรูป



รูปที่ 3.14 หน้าต่างหลักของโปรแกรมร้านอาหารอัตโนมัติ

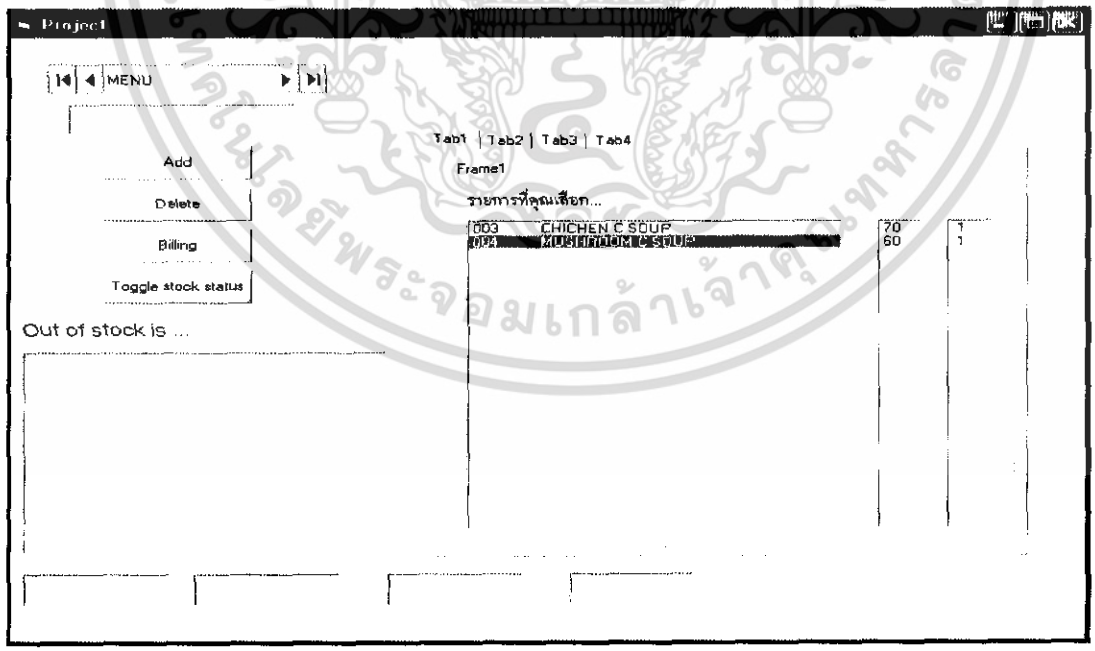
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อทำการสั่งรายการอาหารจากเครื่องสั่งอาหาร ส่วนควบคุมจะส่งรายการอาหารมาแสดงผลยังหน้าจอดังนี้



รูปที่ 3.15หน้าต่างแสดงผลเมื่อมีการสั่งอาหารรายการที่ 22 และ 58 ที่โต๊ะที่ 1

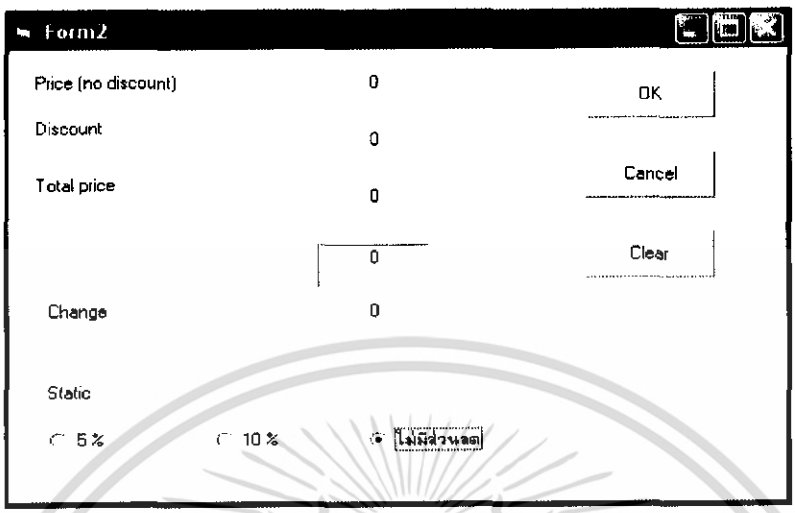
5. เมื่อทำการลดจำนวนรายการอาหารที่สั่งก็จะทำให้รายการอาหารบนหน้าจอลดลงดังนี้



รูปที่ 3.16 หน้าต่างแสดงผลเมื่อมีการสั่งแก้ไขโดยการลบรายการที่ 58 จำนวน 1 ที่ ที่โต๊ะที่ 1

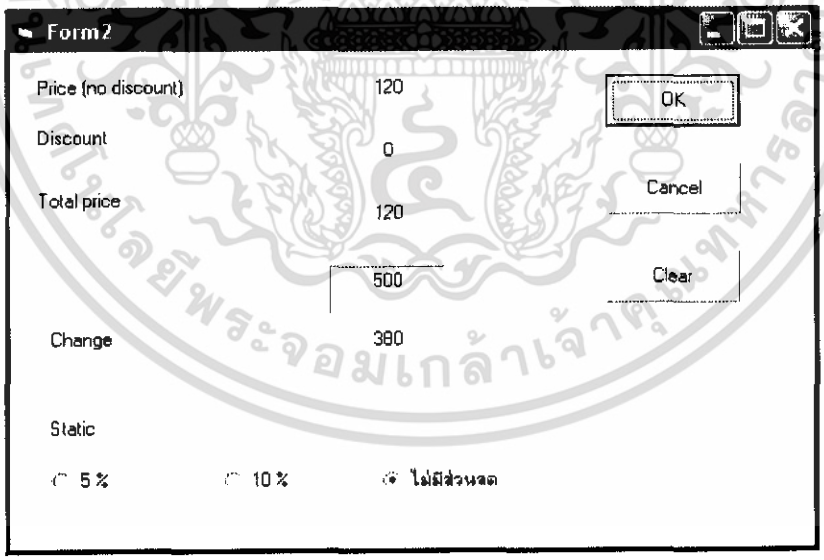
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เมื่อมีการกดปุ่มคิดเงินจะมีหน้าจอแสดงผลดังนี้



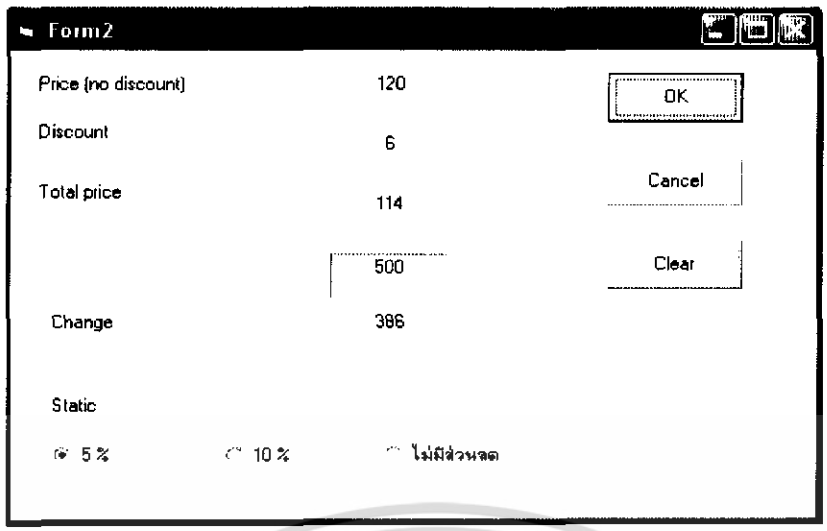
รูปที่ 3.17 หน้าต่างคิดเงิน

7. เมื่อมีการกดปุ่ม เพื่อคิดเงินและมีการเลือกส่วนลด 0% จะแสดงผลดังนี้

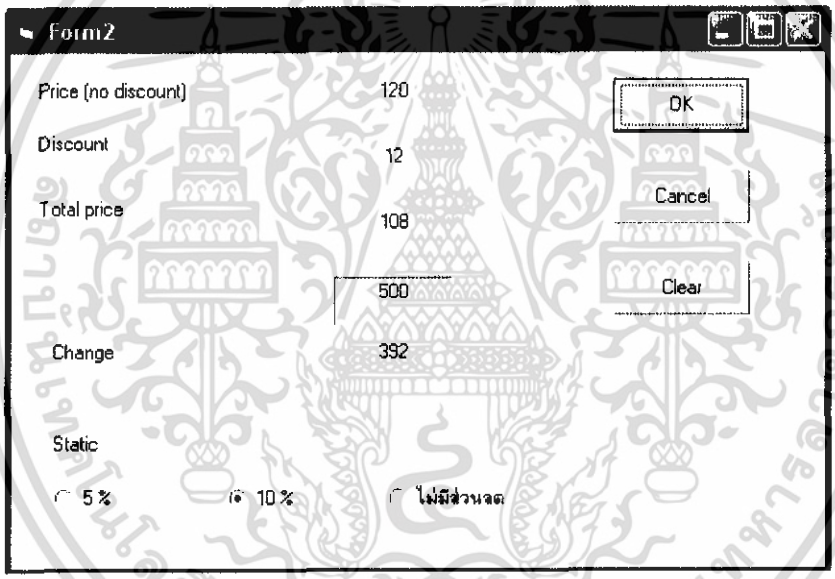


รูปที่ 3.18 หน้าต่างคิดเงินเมื่อ เลือกส่วนลด 0%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 หน้าต่างคิดเงินเมื่อ เลือกส่วนลด 5%

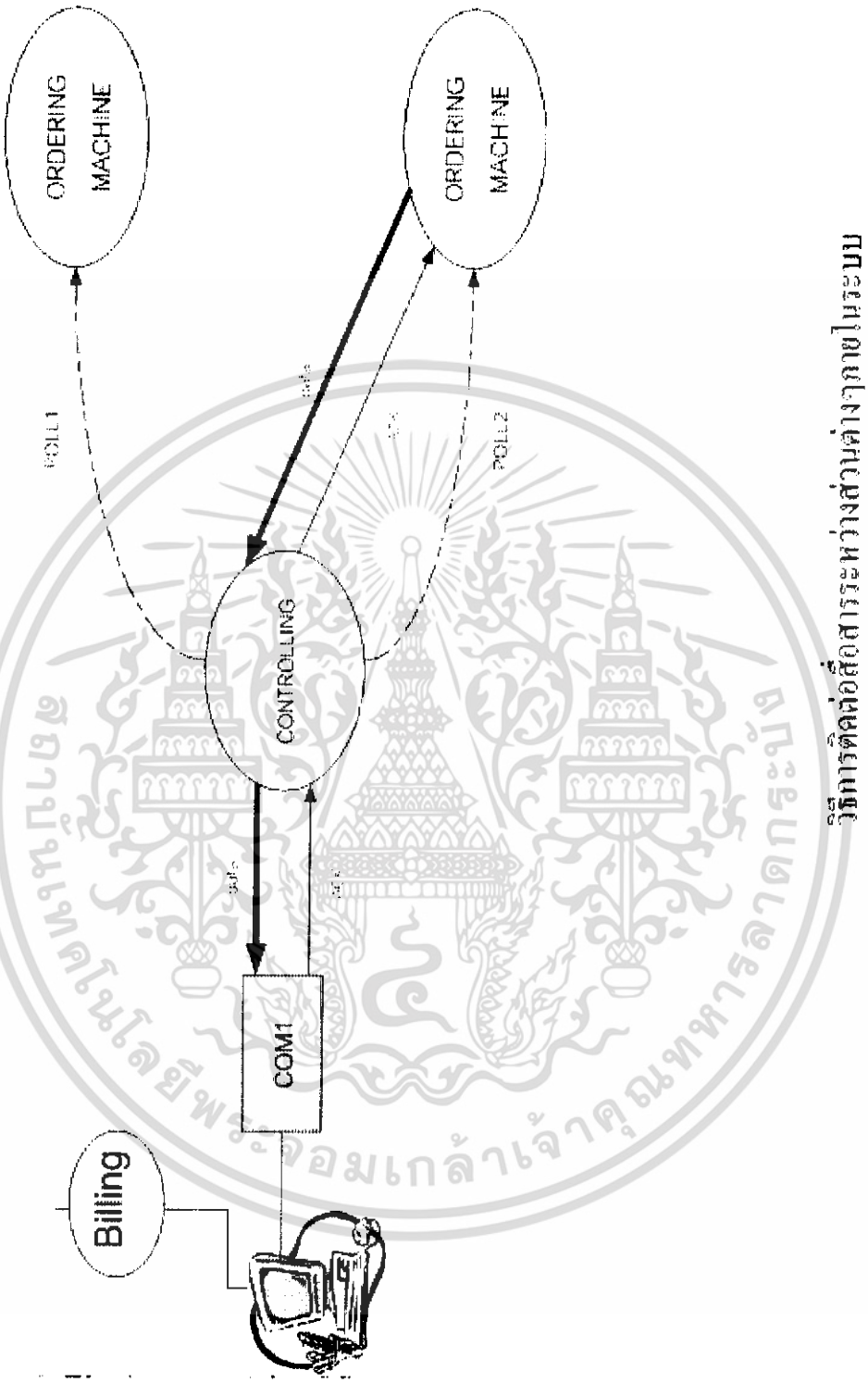


รูปที่ 3.20 หน้าต่างคิดเงินเมื่อ เลือกส่วนลด 10%

8. เมื่อมีการกดปุ่มเคลียร์เพื่อทำการลบรายการอาหารทั้งหมดออกจากรายการ จะแสดงผลทางหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 หลักการทำงาน



รูปที่ 3.25 รูปแสดงวิธีการติดต่อสื่อสารระหว่างส่วนต่างๆภายในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป วิธีการติดต่อสื่อสาร สามารถอธิบายการทำงานของระบบได้ดังนี้

ในสภาวะปกติขณะไม่มีผู้ใช้บริการทำการสั่งอาหาร ส่วนควบคุมจะทำการส่งสัญญาณโพล เพื่อถามส่วนสั่งอาหาร แต่ละโต๊ะว่ามีการสั่งอาหารหรือไม่ ถ้าหากไม่มีก็จะส่งสัญญาณโพลที่มีแอดเดรสของโต๊ะถัดไปเรื่อยๆ

และเมื่อผู้ใช้บริการสั่งอาหารโดยกดหมายเลขรายการอาหารตามเมนูที่วางไว้ เครื่องสั่งอาหารก็จะเก็บข้อมูลไว้เพื่อรอสัญญาณโพลจากส่วนควบคุม เมื่อมีสัญญาณโพลมา ก็จะส่งข้อมูลรายการอาหารไปให้ส่วนควบคุม ส่วนควบคุมก็จะทำการตรวจสอบความถูกต้องของรายการอาหาร ถ้าถูกต้องก็จะส่งข้อมูลพร้อมกับแอดเดรสของโต๊ะที่สั่งอาหารไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์จะตรวจสอบว่าอาหารนั้นมีหรือหมด ถ้ามีก็จะส่งสัญญาณตอบรับกลับไปให้ส่วนควบคุมระบบพร้อมกับสร้างหน้าต่างขึ้นที่หน้าจอว่าที่โต๊ะนี้ได้สั่งรายการอะไรมาบ้าง เป็นจำนวนเท่าไร เป็นราคาเท่าไร จากนั้นส่วนควบคุมก็จะส่งสัญญาณตอบรับกลับไปยังเครื่องสั่งอาหาร เมื่อเครื่องสั่งอาหารได้รับก็จะถือว่าการสั่งอาหารหนึ่งอย่างนั้นเสร็จสมบูรณ์

นอกจากนี้ในกรณีที่รายการอาหารบางอย่างหมด ก็จะสามารถใส่ข้อมูลลงไปในคอมพิวเตอร์ได้ คอมพิวเตอร์จะเก็บข้อมูลไว้และแจ้งให้ส่วนควบคุมทราบ ส่วนควบคุมก็จะใช้แอดเดรสพิเศษ เพื่อบอกเครื่องสั่งอาหารทุกเครื่องว่ามีรายการอาหารนั้นหมด

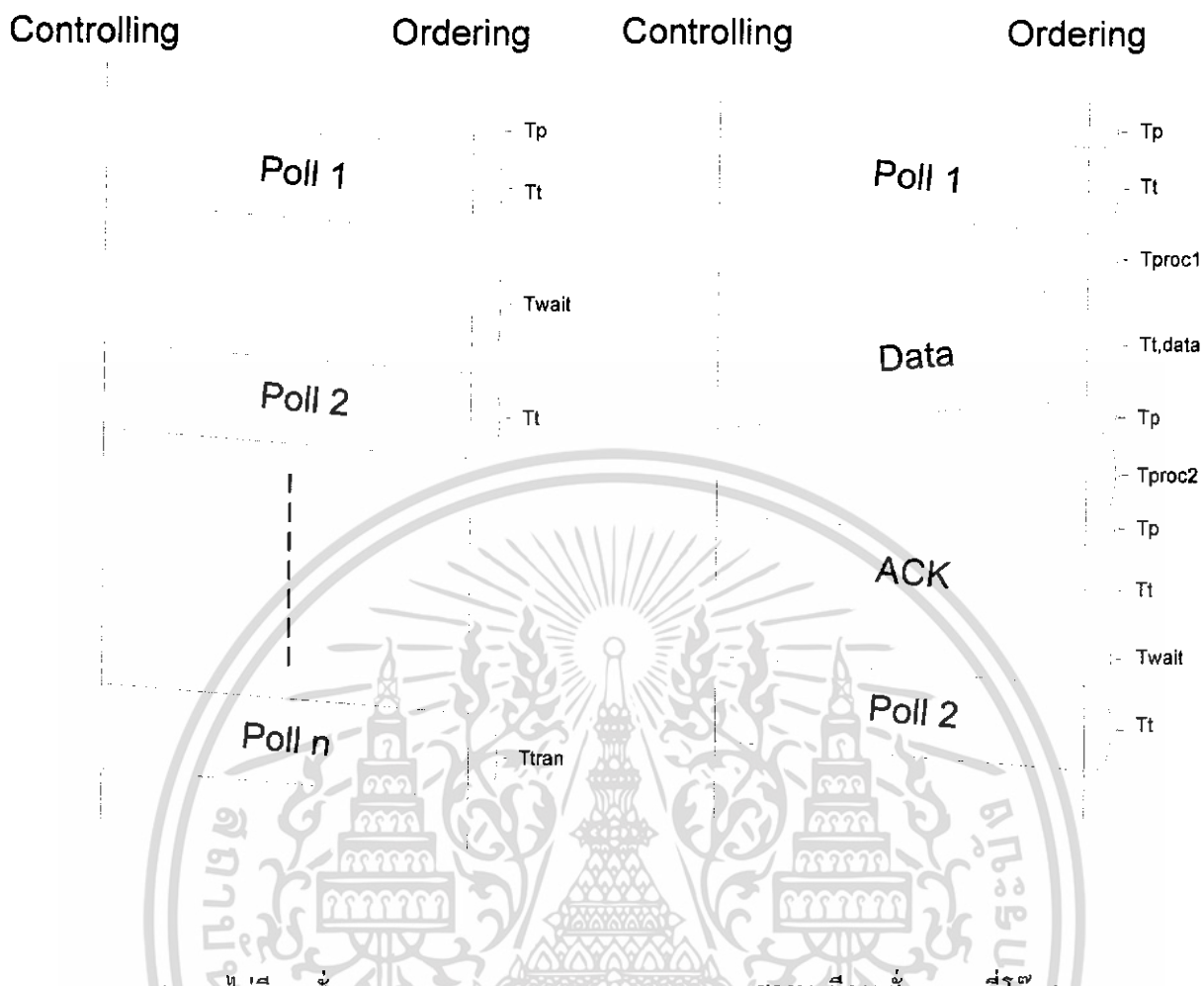
สำหรับการจัดเฟรมข้อมูล การเข้ารหัส และการส่งข้อมูลในแต่ละส่วนจะใช้รูปแบบที่ดัดแปลงมาจากโปรโตคอล KeeLoq ซึ่งจะอธิบายในหัวข้อถัดไป

3.5 วิธีการติดต่อสื่อสารภายในระบบ

3.5.1 วิธีการติดต่อสื่อสารระหว่างส่วนควบคุมกับส่วนสั่งอาหาร

สามารถอธิบายได้จากแผนผังเวลาในรูปที่ 3.14 แบ่งออกเป็น 2 สถานะ คือสถานะแรกไม่มีการสั่งอาหารจากผู้ใช้บริการ ส่วนควบคุมก็จะส่งสัญญาณโพล โดยเปลี่ยนแอดเดรสไปตามหมายเลขโต๊ะ เรียงตามลำดับ เพื่อถามส่วนสั่งอาหารแต่ละโต๊ะว่ามีการสั่งอาหารหรือไม่ ส่วนอีกสถานะหนึ่งก็คือเมื่อมีการสั่งอาหาร ส่วนควบคุมก็จะหยุดส่งสัญญาณโพล เพื่อประมวลผลข้อมูลการสั่งอาหาร เมื่อประมวลผลเสร็จก็จะส่งสัญญาณตอบกลับ เพื่อแจ้งผลการสั่งอาหารไปยังส่วนสั่งอาหาร แล้วจึงส่งสัญญาณโพลของโต๊ะถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



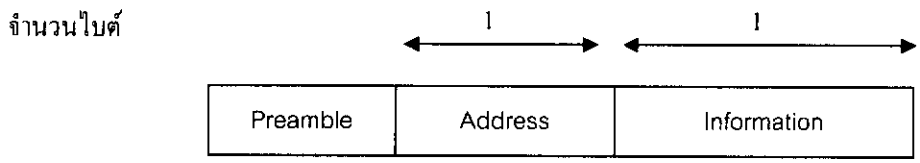
สถานะไม่มีการสั่งอาหาร สถานะมีการสั่งอาหารที่โต๊ะ 1

รูปที่ 3.26 แผนผังเวลาแสดงวิธีการติดต่อสื่อสารระหว่างส่วนควบคุมกับส่วนสั่งอาหาร

3.5.2 การจัดเฟรมข้อมูล

รูปแบบการจัดเฟรมข้อมูลของส่วนควบคุมและส่วนสั่งอาหารจะต่างกัน ตามความเหมาะสมของข้อมูลดังนี้

<u>รูปแบบเฟรมของส่วนควบคุม</u>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พรีแอมเบิล (Preamble)

เนื่องจากวิธีการเข้าถึง (Access) ที่ใช้ในระบบนี้ ไม่ได้เตรียมการซิงโครนัสไว้ระหว่างด้านส่งและด้านรับ ดังนั้นการรับส่งเฟรมจะทำแบบอะซิงโครนัส โดยที่จะต้องเพิ่มสัญญาณภายในเฟรมสำหรับบิตซิงโครนัสก็คือพรีแอมเบิล ซึ่งเป็นกลุ่มบิต

"10101010101010101010101010101010"

แอดเดรส (Address)

ระบบนี้ทำการสื่อสารกันในรูปแบบใช้สัญญาณความถี่เดียว ดังนั้นทุกสถานีจึงได้รับข้อมูลเช่นเดียวกัน ภายในเฟรมจึงต้องมีส่วนแอดเดรสผู้รับ ซึ่งในระบบนี้จะใช้แอดเดรสแทนเหมายเลขโต๊ะแต่ละตัว และได้แบ่งแอดเดรสออกเป็น 2 ประเภทคือ

- แอดเดรสอิสระ (Identify address) ใช้ในการส่งข้อมูลให้กับโต๊ะแต่ละตัว จะใช้รหัสคือ

0000 0001 – 0111 1111

- กรุ๊ปแอดเดรส (Group address) ใช้ในการส่งข้อมูลไปยังโต๊ะทุกโต๊ะ เพื่อแจ้งข่าวสารเมื่อมีอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งหมด จะใช้รหัสคือ

1111 1111

ข่าวสาร (Information)

เป็นฟิลด์ที่ใช้ในการเก็บข่าวสาร ซึ่งระบบนี้จะแบ่งฟิลด์นี้ออกเป็น 2 ประเภทคือ ส่วนของข้อมูลและส่วนของการควบคุม ดังนี้

ข้อมูล จะใช้เป็นรหัสของรายการอาหารแต่ละชนิด โดยจะมีบิตแรกเป็น 0 ดังนั้นจะมีรายการอาหารได้สูงสุด 127 ชนิด คือ

รหัส 0000 0001 ถึง 0111 1111

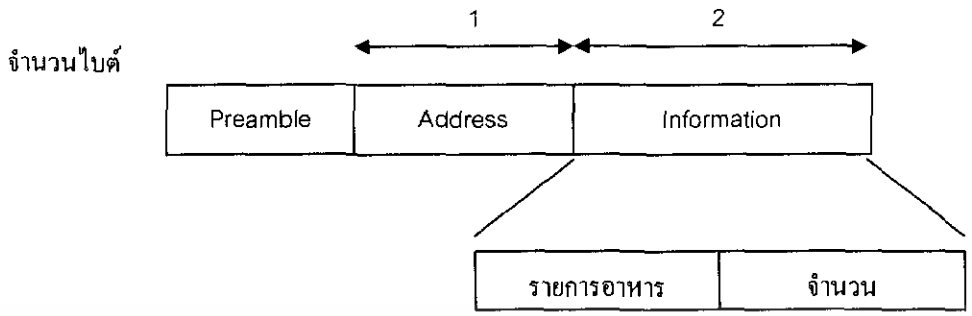
ควบคุม จะใช้เป็นรหัสแสดงสัญญาณควบคุมต่างๆ โดยจะมีบิตแรกเป็น 1 จะใช้รหัสดังนี้

สัญญาณ ACK – 1000 0000

สัญญาณ Poll – 1000 1000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบเฟรมของเครื่องสั่งอาหาร



พรีแอมเบิล (Preamble)

เป็นกลุ่มบิต "10101010101010101010101010101010" เช่นเดียวกับการจัดเฟรมของส่วนควบคุมระบบ

แอดเดรส (Address)

เป็นแอดเดรสของแต่ละโต๊ะเช่นเดียวกับการจัดเฟรมของส่วนควบคุมระบบ

ข่าวสาร (Information)

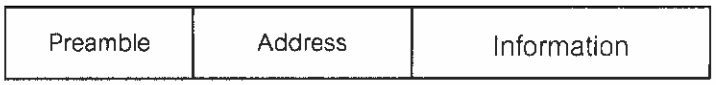
ในส่วนนี้จะมีการจัดข่าวสารออกเป็น 2 ไบต์ โดยไบต์แรกจะเป็นส่วนของรายการอาหารที่มีการเข้ารหัสเหมือนกับส่วนควบคุมระบบ ส่วนไบต์หลังจะเป็นจำนวนของอาหารที่สั่ง

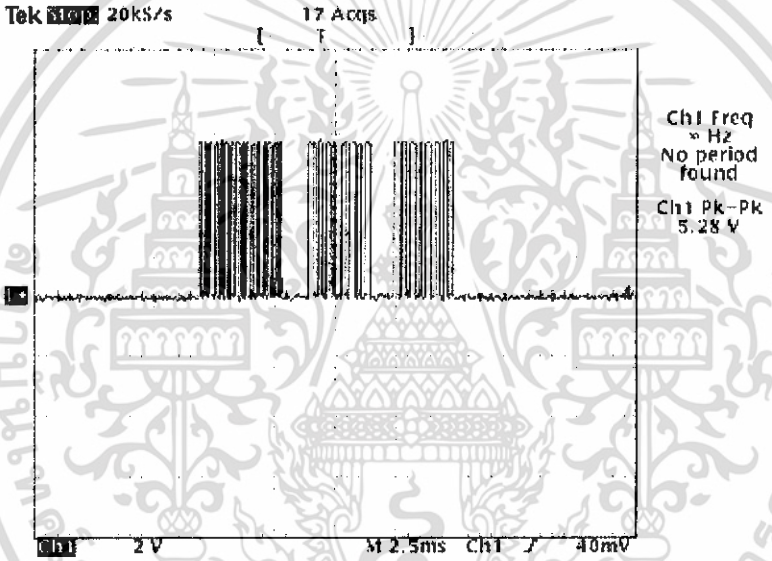
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ส่วนควบคุม (Controlling)

4.1.1 รูปแบบการจัดเฟรม ประกอบด้วยส่วนของพรีแอมเบิล ส่วนของแอดเดรส 1 ไบต์ และส่วนของข่าวสาร 1 ไบต์ ดังนี้

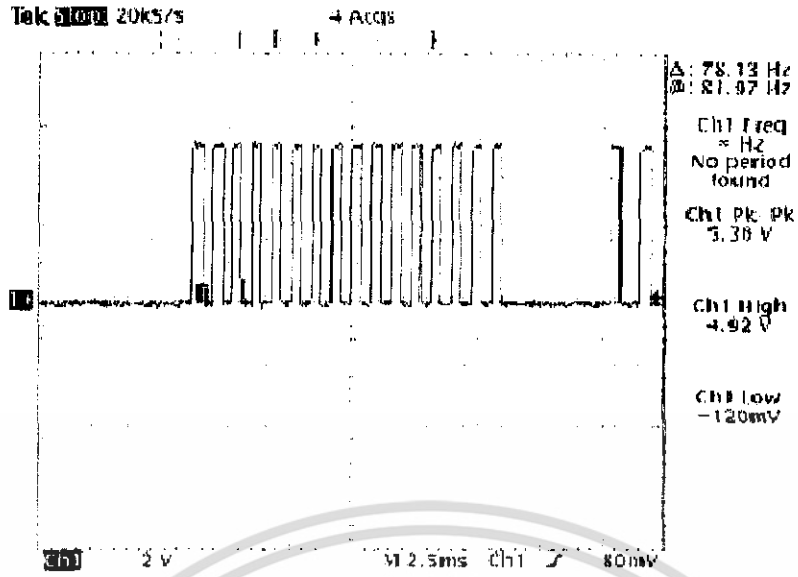




รูปที่ 4.1 แสดงรูปแบบการจัดเฟรมของส่วนควบคุม

4.1.2 สัญญาณพรีแอมเบิล เป็นกลุ่มบิต “ 10101010101010101010101010101010 ” ใช้สำหรับการซิงโครนัสของด้านส่งและด้านรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



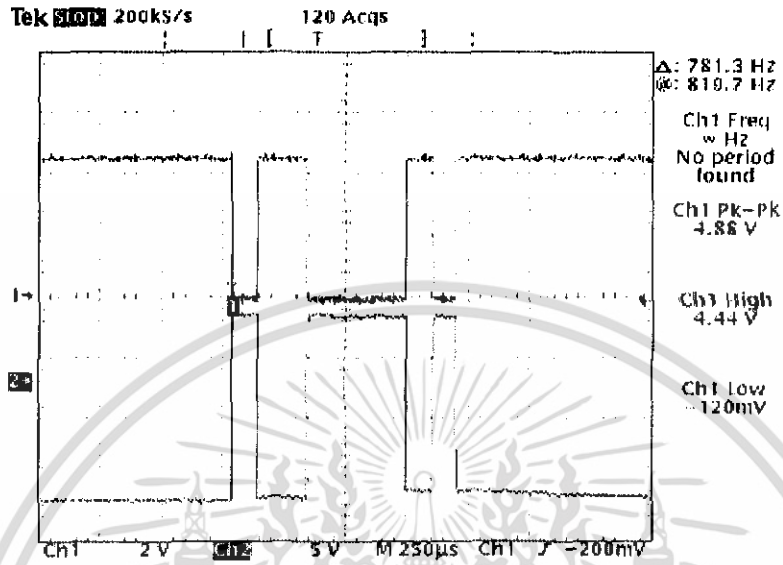
รูปที่ 4.2 แสดงสัญญาณพรีแอมเบิล

4.1.3 สัญญาณโพล ในสภาวะปกติที่ไม่มีการสั่งอาหารส่วนควบคุมจะส่งสัญญาณโพล โดยเปลี่ยนค่าแอดเดรสไปเรื่อยๆทีละโต๊ะ

รูปที่ 4.3 แสดงเฟรมข้อมูลของส่วนควบคุมสัญญาณโพลโดยเปลี่ยนค่าแอดเดรสไปเรื่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

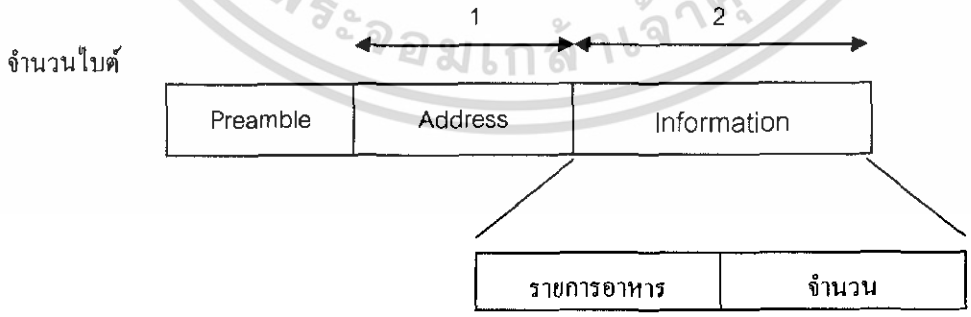
4.1.4 เปรียบเทียบการแปลงระดับสัญญาณแบบทีทีแอล กับสัญญาณอาร์เอส232 ของวงจรเชื่อมต่อกับพอร์ทอนุกรมของคอมพิวเตอร์



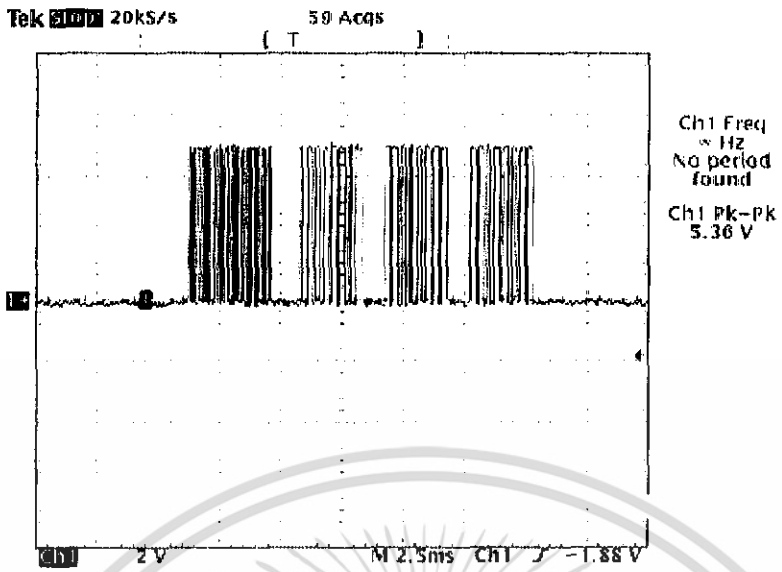
รูปที่ 4. 4 แสดงการเปรียบเทียบการแปลงระดับสัญญาณ
ของวงจรเชื่อมต่อกับพอร์ทอนุกรมของคอมพิวเตอร์

4.2 ส่วนสั่งอาหาร (Ordering)

4.2.1 รูปแบบการจัดเฟรม ประกอบด้วยส่วนของพรีแอมเบิล 2 ไบต์ ส่วนของแอดเดรส 1 ไบต์ และส่วนของข่าวสาร 2 ไบต์ ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 แสดงรูปแบบการจัดเฟรมของส่วนสั่งอาหาร

4.2.2 วิธีการใช้งานเครื่องสั่งอาหารและการแสดงผลทางจอแอลซีดี แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. เมื่อกดปุ่มเริ่มต้น จะแสดงข้อความต้อนรับ และให้กด 0 เมื่อต้องการสั่งอาหาร

รูปที่ 4.6 รูปหน้าจอแอลซีดีส่วนสั่งอาหารแสดงข้อความต้อนรับ

2. ใส่รหัสรายการอาหาร 3 หลัก ที่ต้องการสั่ง ซึ่งดูได้จากเมนู

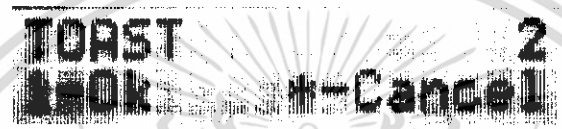
รูปที่ 4.7 รูปหน้าจอแอลซีดีส่วนสั่งอาหาร แสดงการใส่รหัสรายการอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ใส่จำนวนที่ต้องการสั่ง 1 หลัก หรือกด * เพื่อแก้ไขรหัสรายการอาหาร

รูปที่ 4.8 รูปหน้าจอแอลซีดีส่วนสั่งอาหาร แสดงการใส่จำนวน

4. แสดงรายการอาหารและจำนวนที่สั่ง กด 1 ถ้ารายการอาหารและจำนวนที่ต้องการสั่งถูกต้อง หรือ กด * เพื่อแก้ไขรายการอาหารหรือจำนวนที่ต้องการสั่ง



รูปที่ 4.9 รูปหน้าจอแอลซีดีส่วนสั่งอาหาร แสดงรายการอาหารและจำนวนที่สั่ง

5. แสดงข้อความให้ผู้ใช้ทราบว่า กำลังส่งข้อมูลการสั่งอาหาร

รูปที่ 4.10 รูปหน้าจอแอลซีดีส่วนสั่งอาหาร แสดงข้อความกำลังส่งข้อมูลการสั่ง

6. ข้อความแจ้งให้ผู้ใช้ทราบผลการสั่งอาหาร

- การสั่งอาหารเสร็จสมบูรณ์

รูปที่ 4.11 รูปหน้าจอแอลซีดีส่วนสั่งอาหาร แสดงข้อความการสั่งอาหารที่สมบูรณ์

- การสั่งอาหารมีความผิดพลาดเกิดขึ้นในการรับส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และบทสรุป

จากผลการทดลองที่ได้สามารถสรุปและวิจารณ์ได้ดังนี้

การติดต่อสื่อสารกันภายในระบบซึ่งใช้วิธีการเข้าถึงแบบหยั่งสัญญาณ โดยมีส่วนควบคุมเป็นศูนย์กลางสามารถลดปัญหาการชนกันของข้อมูลที่ส่วนสั่งอาหารส่งเข้ามาได้อย่างสมบูรณ์ และยังสามารถใช้ร่วมกับการเข้ารหัส การจัดเฟรมข้อมูลที่ดัดแปลงมาจากโปรโตคอล KeeLoq ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากการเข้ารหัสแบบ KeeLoq สามารถลดปัญหาการสูญเสียการซิงโครนัสได้ และยังมีการส่งพรีแอมเบิลก่อนส่งข้อมูล ทำให้การซิงโครนัสระหว่างด้านส่งและด้านรับดีขึ้น ด้านรับจึงสามารถรับการหยั่งสัญญาณจากด้านส่งได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังมีการเข้ารหัสที่ง่ายต่อการเขียนโปรแกรมเพื่อถอดรหัส

สำหรับในด้านฮาร์ดแวร์นั้นมีวงจรสำคัญคือเครื่องส่งซึ่งใช้ไอซี fPIC12f675 ที่มีทั้งไมโคร คอนโทรลเลอร์และเครื่องส่งในตัว พบว่าเครื่องส่งนี้มีประสิทธิภาพสูง สัญญาณพาห์ที่วัดได้นั้นมีความเสถียร และมีกำลังส่งที่สูง ซึ่งถือว่าสูงมากเมื่อเทียบกับขนาดของไอซี ส่วนเครื่องรับก็รับสัญญาณได้เป็นอย่างดี

ส่วนทางด้านซอร์ฟแวร์นั้นได้ใช้การเขียนโปรแกรม Visual Basic สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 และตระกูล PIC12f675 บ่าวมีความแตกต่างกันพอสมควร แต่ก็สามารถเข้าใจได้ไม่ยากนัก และได้ใช้ภาษา Visual Basic ในการเขียนโปรแกรมสำหรับรับข้อมูลรายการอาหาร และแสดงผลทางจอ คอมพิวเตอร์ พบว่าโปรแกรมที่ได้ สามารถเรียนรู้วิธีการทำงานได้ง่ายและรวดเร็วสำหรับบุคคลทั่วไปการทำงานของระบบโดยรวม

จากการทดลองให้ผู้อื่นได้ลองใช้ระบบ พบว่าการใช้งานในส่วนต่างๆ ยังคงมีปัญหาทางด้านของจอแสดงผลซึ่งไม่สามรถมองเห็นข้อความได้ตลอดการทำงาน

<u>ปัญหาที่พบ</u>

1. ไอซีมีขนาดเล็กมาก ไม่สามารถกัดลายปริ้นและบัดกรีได้เอง
2. เครื่องมือที่ใช้วัดสัญญาณความถี่สูงมีน้อย

<u>แนวทางการพัฒนา</u>

1. เพิ่มกำลังการส่งเพื่อให้สามารถใช้งานได้ในระยะไกลขึ้น สำหรับร้านอาหารขนาดใหญ่มาก หรือมีหลายชั้น
2. ลักษณะของฮาร์แวร์ ควรจะพัฒนาให้มีรูปลักษณ์สวยงาม เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานใน ร้านอาหารจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. นางสาวนภา แซ่เบ๊,ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขา
โทรคมนาคมคณะวิศวกรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TB070

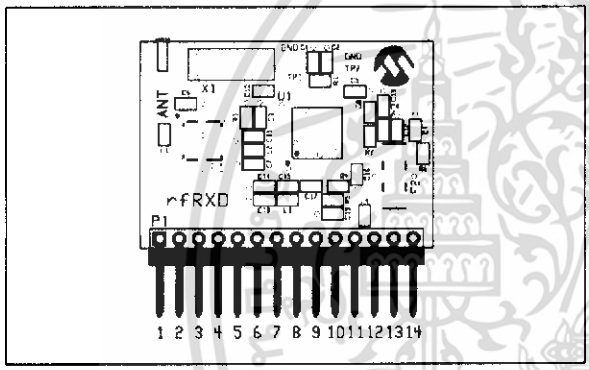
rfRXD0420 Receiver Module

Author: *Steven Bible*
Microchip Technology Inc.

INTRODUCTION

The rfRXD0420 Receiver Module (see Figure 1) is a low cost, high performance UHF short-range radio ASK receiver design using the Microchip Technology rfRXD0420.

FIGURE 1: rfRXD0420 RECEIVER MODULE



The module design is suitable for:

- Wireless remote command and control
- Remote Keyless Entry (RKE)
- Security systems
- Low power telemetry applications

The specifics of the receiver module design are:

- Single channel, fixed frequency at 315 MHz and 433.92 MHz
- ASK modulation
- Signal rate: 4800 baud

Schematics, PCB layout, and Bill-of-Materials (BOM) are provided in the following sections. Gerber files are available on the rfPIC™ Development Kit 1 CD-ROM.

The receiver module can be purchased separately or in packs of 5. See Table 1

TABLE 1: RECEIVER MODULE ORDERING INFORMATION

	Order Number	
Frequency	**Single**	**5 Pack**
315 MHz	AC164104	AC164106
433.92 MHz	AC164103	AC164105

rfRXD0420 DESCRIPTION

The rfRXD0420 is a stand-alone receiver module that can be used in a variety of ways.

- It can be plugged into the PICkit™ 1 FLASH Starter Kit expansion header J3 for demonstration and development.
- The receiver module can be installed in any project for proof-of-concept, demonstration, or development purposes. Once project proof-of-concept and demonstration have been proven, the designer can use the available Gerber files or complete a design of their own.

A detailed description of the rfRXD0420 UHF ASK/FSK/FM Receiver is provided in the data sheet, DS70090.

A detailed description of the rfRXD0420 receiver module design is provided in application note, AN860.

Table 2 lists the pinout for the rfRXD0420 receiver

TABLE 2: rfRXD0420 RECEIVER MODULE PINOUT

Pin	Description
1-10	No Connection
11	Receive Data In
12	No Connection
13	Power: 2.5-5.5 VDC
14	Ground
ANT	Antenna Connection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The antenna connection is a 0.055 inch pin receptacle. A simple small diameter wire (AWG 24) antenna can be constructed and inserted into the receptacle. The length of the wire depends on the frequency.

$$\lambda \text{ (meters)} = c / f \text{ (Hertz)}$$

where

$c = 3x10^8$ = speed of light (meters per second)

f = receive frequency (Hertz)

λ = wavelength (meters)

The length of the antenna wire in inches can be found for a given frequency using the following formula:

wire antenna length (inches) = 2952.8 / f (MHz)

Alternatively, the pin receptacle can be removed and an alternate antenna connection can be made. For example, a coaxial wire can be connected to the antenna pad on the front side of the PCB and ground pad on the back side of the PCB.

PCB LAYOUT

The following figures illustrate the various layers of the rfRXD0420 receiver module printed circuit board.

FIGURE 2: rfRXD0420 TOP SILK-SCREEN

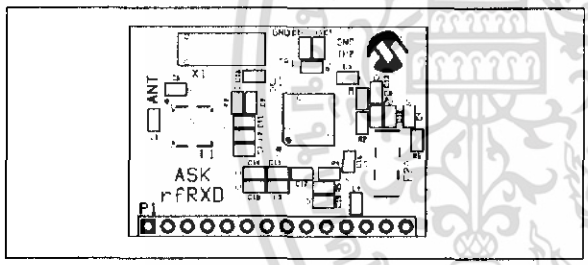


FIGURE 3: rfRXD0420 TOP COPPER

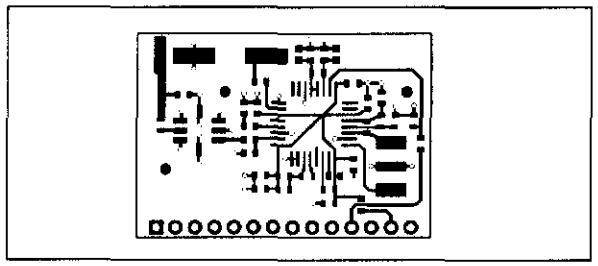
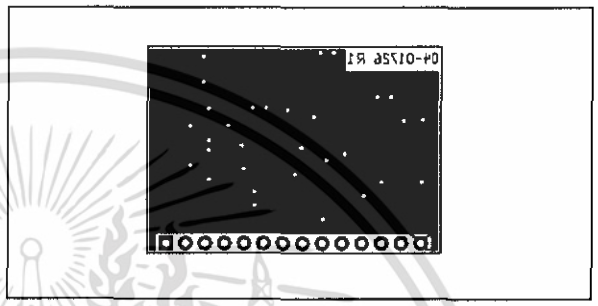


FIGURE 4: rfRXD0420 BOTTOM COPPER



GERBER FILES

Gerber Files for the rfRXD0420 are available on the rfPIC Developemnt Kit 1 CD-ROM.

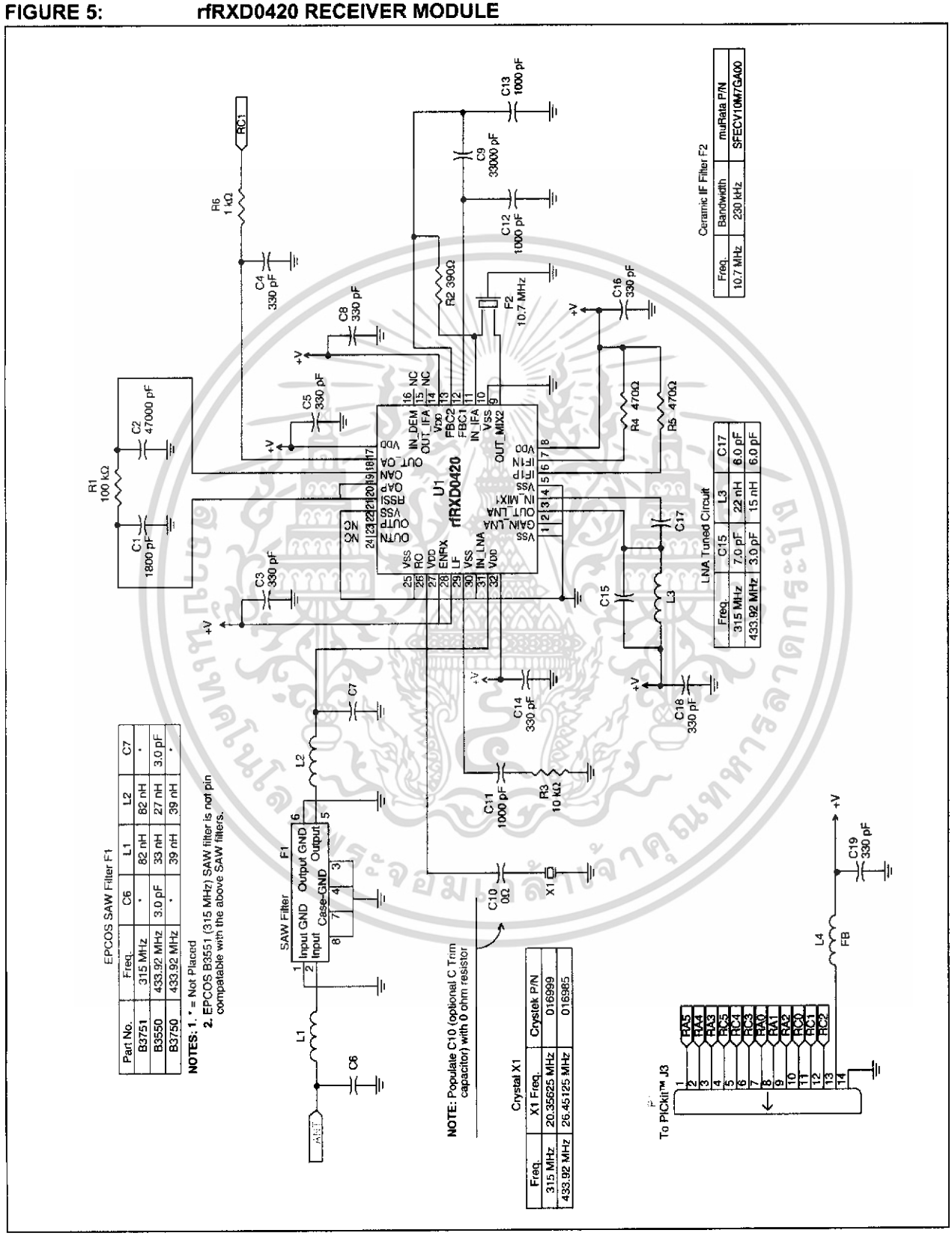
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

 © 2003 Microchip Technology Inc.

rfRXD0420 SCHEMATIC

Figure 5 is a detailed schematic of the rfRXD0420 module.

FIGURE 5: rfRXD0420 RECEIVER MODULE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การแสดงซ้ำ หรือการดัดแปลงเนื้อหา โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของเอกสาร ทั้งนี้ไม่รวมถึงการอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

rfRXD0420 Receiver Module Bill-of-Materials

Quantity	Designator	Value	Description	Order From	Part Number
2	C6, C7	Not Placed			
1	C15 - 433.92 MHz	3 pF, NP0, 0603	Capacitor, Ceramic Chip	Digi-Key	PCC030CVTR-ND
1	C17	6 pF, NP0, 0603	Capacitor, Ceramic Chip	Digi-Key	PCC060CVTR-ND
1	C15 - 315 MHz	7 pF, NP0, 0603	Capacitor, Ceramic Chip	Digi-Key	PCC070CVTR-ND
8	C3, C4, C5, C8, C14, C16, C18, C19	330 pF, X7R, 0603	Capacitor, Ceramic Chip	Digi-Key	PCC331ACVTR-ND
3	C11, C12, C13	1000 pF, X7R, 0603	Capacitor, Ceramic Chip	Digi-Key	PCC1772TR-ND
1	C1	1800 pF, X7R, 0603	Capacitor, Ceramic Chip	Digi-Key	PCC1775TR-ND
1	C9	33000 pF , X7R, 0603	Capacitor, Ceramic Chip	Digi-Key	PCC1769TR-ND
1	C2	47000 pF, X5R, 0603	Capacitor, Ceramic Chip	Digi-Key	PCC1771TR-ND
1	C10	0 ohm, 0603	Resistor, Chip, Thick Film	Digi-Key	P0.0GTR-ND
1	R2	390 ohm, 0603	Resistor, Chip, Thick Film	Digi-Key	P390GTR-ND
2	R4, R5	470 ohm, 0603	Resistor, Chip, Thick Film	Digi-Key	P470GTR-ND
1	R6	1K ohm	Resistor, Chip, Thick Film	Digi-Key	P1.0KGTR-ND
1	R3	10K ohm, 0603	Resistor, Chip, Thick Film	Digi-Key	P10KGTR-ND
1	R1	100K ohm, 0603	Resistor, Chip, Thick Film	Digi-Key	P100KGTR-ND
1	L3 - 315 MHz	22 nH, 0603	Inductor, Chip	Digi-Key	TKS3715TR-ND
1	L3 - 433.92 MHz	15 nH, 0603	Inductor, Chip	Digi-Key	TKS3713TR-ND
2	L1, L2 - 315 MHz	82 nH, 0603	Inductor, Chip	Digi-Key	TKS3722TR-ND
2	L1, L2 - 433.92 MHz	39 nH, 0603	Inductor, Chip	Digi-Key	TKS3718TR-ND
1	L4	600Z, 0603	Ferrite Bead Chip	Digi-Key	240-1143-2-ND
1	P1	14-Pin Right Angle Header	Single row 0.025" square right angle post	Digi-Key	A26510-ND
1	F1 - 315 MHz		SAW Filter - 315 MHz	EPCOS	B3751
1	F1 - 433.92 MHz		SAW Filter - 433.92 MHz	EPCOS	B3750
1	F2		10.7 MHz Ceramic Filter, 230 kHz BW	muRata	SFECV10M7GA00
1	X1 - 315 MHz	20.35625 MHz	Crystal, HC-49/S	Crystek	016999
1	X1 - 433.92 MHz	26.451250 MHz	Crystal, HC-49/S	Crystek	016985
1	U1	rfRXD0420	UHF ASK/FSK/FM Receiver	Microchip	rfRXD0420

FIGURE 6: rfRXD0420 RECEIVER MODULE BILL-OF-MATERIALS

Preliminary © 2003 Microchip Technology Inc.

THIRD PARTY COMPONENT SUPPLIERS

Crystek Crystal Corporation

12730 Commonwealth Drive
Fort Myers, FL 33913
Toll Free: 1-800-237-3061
Phone: 1-239-561-3311
Fax: 1-239-561-1025
E-mail: salesdept@crystek.com
Internet: http://www.crystek.com

Murata Electronics North America, Inc.

Corporate Headquarters
2200 Lake Park Drive
Smyrna, GA 30080-7604
Phone: 1-770-436-1300
Fax: 1-770-436-3030
Internet: http://www.murata-northamerica.com

EPCOS, Inc.

186 Wood Avenue South
Iselin, NJ 08830
Phone: 1-732-906-4300
Fax: 1-732-603-5935
E-Mail: sales.usa@epcos.com
Internet: http://www.usa.epcos.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ผลงานนี้ถูกคุ้มครองตามกฎหมายลิขสิทธิ์ และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NOTES:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

 © 2003 Microchip Technology Inc.

Note the following details of the code protection feature on Microchip devices:

- Microchip products meet the specification contained in their particular Microchip Data Sheet.
- Microchip believes that its family of products is one of the most secure families of its kind on the market today, when used in the intended manner and under normal conditions.
- There are dishonest and possibly illegal methods used to breach the code protection feature. All of these methods, to our knowledge, require using the Microchip products in a manner outside the operating specifications contained in Microchip's Data Sheets. Most likely, the person doing so is engaged in theft of intellectual property.
- Microchip is willing to work with the customer who is concerned about the integrity of their code.
- Neither Microchip nor any other semiconductor manufacturer can guarantee the security of their code. Code protection does not mean that we are guaranteeing the product as "unbreakable."

Code protection is constantly evolving. We at Microchip are committed to continuously improving the code protection features of our products. Attempts to break microchip's code protection feature may be a violation of the Digital Millennium Copyright Act. If such acts allow unauthorized access to your software or other copyrighted work, you may have a right to sue for relief under that Act.

Information contained in this publication regarding device applications and the like is intended through suggestion only and may be superseded by updates. It is your responsibility to ensure that your application meets with your specifications. No representation or warranty is given and no liability is assumed by Microchip Technology Incorporated with respect to the accuracy or use of such information, or infringement of patents or other intellectual property rights arising from such use or otherwise. Use of Microchip's products as critical components in life support systems is not authorized except with express written approval by Microchip. No licenses are conveyed, implicitly or otherwise, under any intellectual property rights.

Trademarks

The Microchip name and logo, the Microchip logo, KEELOQ, MPLAB, PIC, PICmicro, PICSTART, PRO MATE and PowerSmart are registered trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A. and other countries.

FilterLab, microID, MXDEV, MXLAB, PICMASTER, SEEVAL and The Embedded Control Solutions Company are registered trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A.

Accuron, Application Maestro, dsPIC, dsPICDEM, dsPICDEM.net, ECONOMONITOR, FanSense, FlexROM, fuzzyLAB, In-Circuit Serial Programming, ICSP, ICEPIC, microPort, Migratable Memory, MPASM, MPLIB, MPLINK, MPSIM, PICC, PICkit, PICDEM, PICDEM.net, PowerCal, PowerInfo, PowerMate, PowerTool, rfLAB, rfPIC, Select Mode, SmartSensor, SmartShunt, SmartTel and Total Endurance are trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A. and other countries.

Serialized Quick Turn Programming (SQTP) is a service mark of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A.

All other trademarks mentioned herein are property of their respective companies.

© 2003, Microchip Technology Incorporated, Printed in the U.S.A., All Rights Reserved.

Printed on recycled paper.

DNV Certification, Inc. USA — DNV MSC The Netherlands Accredited by the RvA — ANSI-RAB QMS ACCREDITED — DNV — ISO 9001 / QS-9000 REGISTERED FIRM

Microchip received QS-9000 quality system certification for its worldwide headquarters, design and wafer fabrication facilities in Chandler and Tempe, Arizona in July 1999 and Mountain View, California in March 2002. The Company's quality system processes and procedures are QS-9000 compliant for its PICmicro® 8-bit MCUs, KEELOQ® code hopping devices, Serial EEPROMs, microperipherals, non-volatile memory and analog products. In addition, Microchip's quality system for the design and manufacture of development systems is ISO 9001 certified.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MICROCHIP

WORLDWIDE SALES AND SERVICE

AMERICAS

Corporate Office
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 480-792-7200 Fax: 480-792-7277
Technical Support: 480-792-7627
Web Address: http://www.microchip.com

Atlanta
3780 Mansell Road, Suite 130
Alpharetta, GA 30022
Tel: 770-640-0034 Fax: 770-640-0307

Boston
2 Lan Drive, Suite 120
Westford, MA 01886
Tel: 978-692-3848 Fax: 978-692-3821

Chicago
333 Pierce Road, Suite 180
Itasca, IL 60143
Tel: 630-285-0071 Fax: 630-285-0075

Dallas
4570 Westgrove Drive, Suite 160
Addison, TX 75001
Tel: 972-818-7423 Fax: 972-818-2924

Detroit
Tri-Atria Office Building
32255 Northwestern Highway, Suite 190
Farmington Hills, MI 48334
Tel: 248-538-2250 Fax: 248-538-2260

Kokomo
2767 S. Albright Road
Kokomo, IN 46902
Tel: 765-864-8360 Fax: 765-864-8387

Los Angeles
18201 Von Karman, Suite 1090
Irvine, CA 92612
Tel: 949-263-1888 Fax: 949-263-1338

Phoenix
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 480-792-7966 Fax: 480-792-4338

San Jose
Microchip Technology Inc.
2107 North First Street, Suite 590
San Jose, CA 95131
Tel: 408-436-7950 Fax: 408-436-7955

Toronto
6285 Northam Drive, Suite 108
Mississauga, Ontario L4V 1X5, Canada
Tel: 905-673-0699 Fax: 905-673-6509

ASIA/PACIFIC

Australia
Microchip Technology Australia Pty Ltd
Marketing Support Division
Suite 22, 41 Rawson Street
Epping 2121, NSW
Australia
Tel: 61-2-9868-6733 Fax: 61-2-9868-6755

China - Beijing
Microchip Technology Consulting (Shanghai) Co., Ltd., Beijing Liaison Office
Unit 915
Bei Hai Wan Tai Bldg.
No. 6 Chaoyangmen Beidajie
Beijing, 100027, No. China
Tel: 86-10-85282100 Fax: 86-10-85282104

China - Chengdu
Microchip Technology Consulting (Shanghai) Co., Ltd., Chengdu Liaison Office
Rm. 2401-2402, 24th Floor,
Ming Xing Financial Tower
No. 88 TIDU Street
Chengdu 610016, China
Tel: 86-28-86766200 Fax: 86-28-86766599

China - Fuzhou
Microchip Technology Consulting (Shanghai) Co., Ltd., Fuzhou Liaison Office
Unit 28F, World Trade Plaza
No. 71 Wusi Road
Fuzhou 350001, China
Tel: 86-591-7503506 Fax: 86-591-7503521

China - Hong Kong SAR
Microchip Technology Hongkong Ltd.
Unit 901-6, Tower 2, Metroplaza
223 Hing Fong Road
Kwai Fong, N.T., Hong Kong
Tel: 852-2401-1200 Fax: 852-2401-3431

China - Shanghai
Microchip Technology Consulting (Shanghai) Co., Ltd.
Room 701, Bldg. B
Far East International Plaza
No. 317 Xian Xia Road
Shanghai, 200051
Tel: 86-21-6275-5700 Fax: 86-21-6275-5060

China - Shenzhen
Microchip Technology Consulting (Shanghai) Co., Ltd., Shenzhen Liaison Office
Rm. 1812, 18/F, Building A, United Plaza
No. 5022 Binhe Road, Futian District
Shenzhen 518033, China
Tel: 86-755-82901380 Fax: 86-755-8295-1393

China - Qingdao
Rm. B505A, Fullhope Plaza,
No. 12 Hong Kong Central Rd.
Qingdao 266071, China
Tel: 86-532-5027355 Fax: 86-532-5027205

India
Microchip Technology Inc.
India Liaison Office
Marketing Support Division
Divyasree Chambers
1 Floor, Wing A (A3/A4)
No. 11, O'Shaugnessey Road
Bangalore, 560 025, India
Tel: 91-80-2290061 Fax: 91-80-2290062

Japan
Microchip Technology Japan K.K.
Benex S-1 6F
3-18-20, Shinyokohama
Kohoku-Ku, Yokohama-shi
Kanagawa, 222-0033, Japan
Tel: 81-45-471- 6166 Fax: 81-45-471-6122

Korea
Microchip Technology Korea
168-1, Youngbo Bldg. 3 Floor
Samsung-Dong, Kangnam-Ku
Seoul, Korea 135-882
Tel: 82-2-554-7200 Fax: 82-2-558-5934

Singapore
Microchip Technology Singapore Pte Ltd.
200 Middle Road
#07-02 Prime Centre
Singapore, 188980
Tel: 65-6334-8870 Fax: 65-6334-8850

Taiwan
Microchip Technology (Barbados) Inc., Taiwan Branch
11F-3, No. 207
Tung Hua North Road
Taipei, 105, Taiwan
Tel: 886-2-2717-7175 Fax: 886-2-2545-0139

EUROPE

Austria
Microchip Technology Austria GmbH
Durisolstrasse 2
A-4600 Wels
Austria
Tel: 43-7242-2244-399
Fax: 43-7242-2244-393

Denmark
Microchip Technology Nordic ApS
Regus Business Centre
Lautrup hoj 1-3
Ballerup DK-2750 Denmark
Tel: 45-4420-9895 Fax: 45-4420-9910

France
Microchip Technology SARL
Parc d'Activite du Moulin de Massy
43 Rue du Saule Trapu
Batiment A - Ier Etage
91300 Massy, France
Tel: 33-1-69-53-63-20 Fax: 33-1-69-30-90-79

Germany
Microchip Technology GmbH
Steinheilstrasse 10
D-85737 Ismaning, Germany
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

Italy
Microchip Technology SRL
Via Quasimodo, 12
20025 Legnano (MI)
Milan, Italy
Tel: 39-0331-742611 Fax: 39-0331-466781

United Kingdom
Microchip Ltd.
505 Eskdale Road
Winnersh Triangle
Wokingham
Berkshire, England RG41 5TU
Tel: 44-118-921-5869 Fax: 44-118-921-5820

05/30/03

Preliminary © 2003 Microchip Technology Inc.

TB069

rfPIC12F675 Transmitter Module

Author: *Steven Bible*
Microchip Technology Inc.

INTRODUCTION

The rfPIC12F675 is a low cost, high performance UHF short-range radio ASK transmitter design using Microchip's rfPIC12F675K for 315 MHz and rfPIC12F675F for 433.92 MHz. The module design is suitable for:

- Wireless remote command and control
- Remote Keyless Entry (RKE)
- Security systems
- Low power telemetry applications

A schematic of the rfPIC12F675 module, PCB layout, and Bill-of-Materials (BOM) are provided in the following sections. Gerber files are available on the rfPIC™ Development Kit 1 CD-ROM.

The transmitter modules can be ordered separately. See Table 1.

TABLE 1: TRANSMITTER MODULE ORDERING INFORMATION

	Order Number
Frequency	**Single**
315 MHz	AC164102
433.92 MHz	AC164103

rfPIC12F675 DESCRIPTION

The rfPIC12F675 (Figure 1) is a stand-alone transmitter module that can be used in a variety of ways. As designed for the rfPIC Development Kit 1, the transmitter module demonstrates many features of the rfPIC12F675 transmitter device. The transmitter module contains:

- 2 push-button switches connected to GP3 and GP4
- 2 potentiometers connected to GP0 and GP1
- RF enable (RFENIN) connected to GP5
- Data ASK (DATAASK) connected to GP2
- Optional 8-pin socket (U2) for In-Circuit Emulation (ICE) or inserting an 8-pin DIP package version of the PIC12F675.

Power Requirements

Pwr Sel jumper P1 selects one of two power sources for the rfPIC12F675:

- PICkit™ Starter Kit position (pins 1 and 2) – placing a jumper in the PICkit position allows the transmitter module to be powered from connector P2 pin 13. When the transmitter module is plugged in the PICkit expansion header J3, the transmitter module is powered from the PICkit Starter Kit.

Note: When programming the transmitter module in the PICkit Starter Kit, the Pwr Sel jumper P1 must be in the PICkit position (pins 1 and 2 jumpered).

- Batt position (pins 2 and 3) – placing a jumper in the batt position allows the transmitter model to be powered from the lithium coin cell battery. When powered from the battery, the transmitter module can be used in portable operation.

Programming the rfPIC12F675

The rfPIC12F675 can be programmed by the PICkit 1 FLASH Starter kit.

Step 1:

Remove the PIC16F676 or PIC12F676 from the PICkit Starter Kit evaluation socket.

Step 2:

Plug the transmitter module into the PICkit Starter Kit expansion header J3 (See Figure 2).

Step 3:

The rfPIC12F675 on the transmitter module now becomes the target programming device. Operate the PICkit Starter Kit in accordance with the steps outlined in the PICkit™ 1 FLASH Starter Kit User's Guide.

The transmitter module can be removed for stand-alone operation. Remember to set the Pwr Sel jumper for each mode of operation (See the Power Requirements section).

Note: There will be some harmless interaction with the LEDs on the PICkit Starter Kit and the rfPIC12F675. If the user desires, the LEDs can be removed from the circuit by clipping resistors R5, R6, R7 and R8.

© 2003 Microchip Technology Inc.

FIGURE 1: rfPIC12F675 TRANSMITTER MODULE

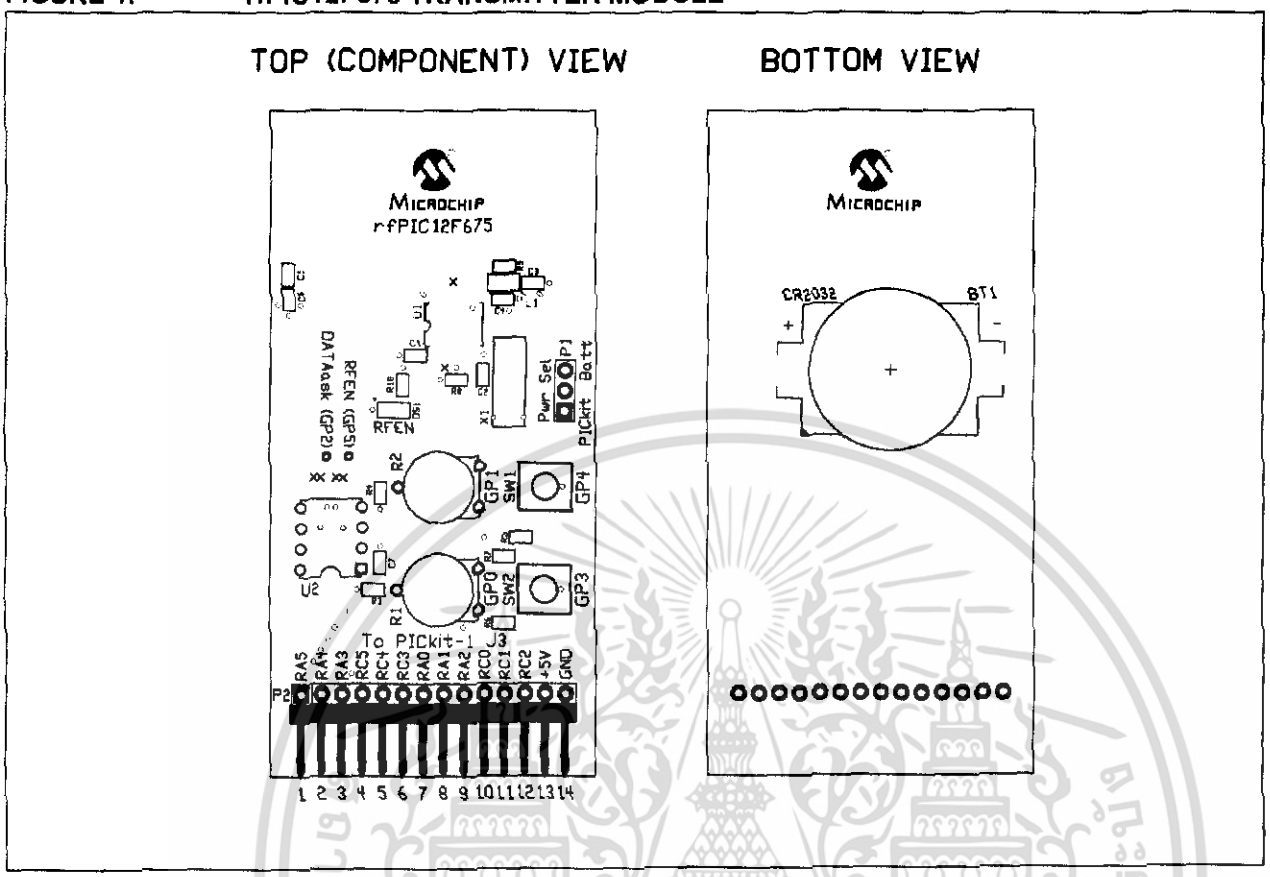
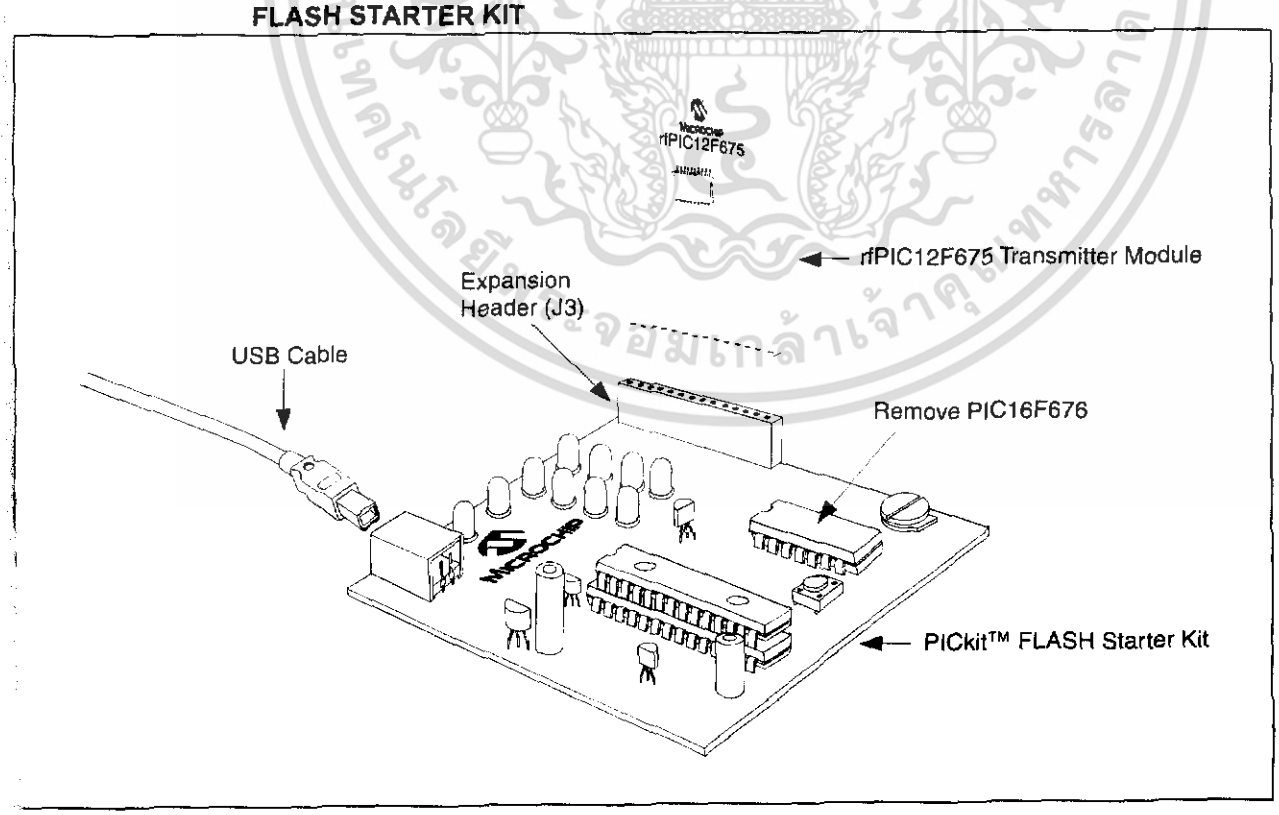


FIGURE 2: PROGRAMMING THE rfPIC12F675 TRANSMITTER MODULE IN THE PICkit FLASH STARTER KIT



© 2003 Microchip Technology Inc.
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Optional 8-pin Socket U2

Socket U2 is an unpopulated 8-pin DIP connection on the transmitter module. A user-provided 8-pin IC socket can be soldered in place.

To use socket U2, the user must disconnect the internal PIC12F675 PICmicro® microcontroller internal to the rfPIC12F675 device from the circuits on the module. This is accomplished by cutting six PCB traces marked by silk-screened "x".

Socket U2 can be used for:

- In-Circuit Emulation (ICE) with an MPLAB® ICE 2000 and ICD2
- Inserting an 8-pin DIP version of the PIC12F675. The DIP PICmicro microcontroller can be programmed externally (such as a PICSTART® Plus or PRO MATE® II) or internally via the PICkit Starter Kit.

A detailed description of the rfPIC12F675K/675F/675H microcontroller with UHF ASK/FSK transmitter is provided in the data sheet, DS70091.

A detailed description of the rfPIC12F675 transmitter module antenna design is provided in the application note, AN868 .

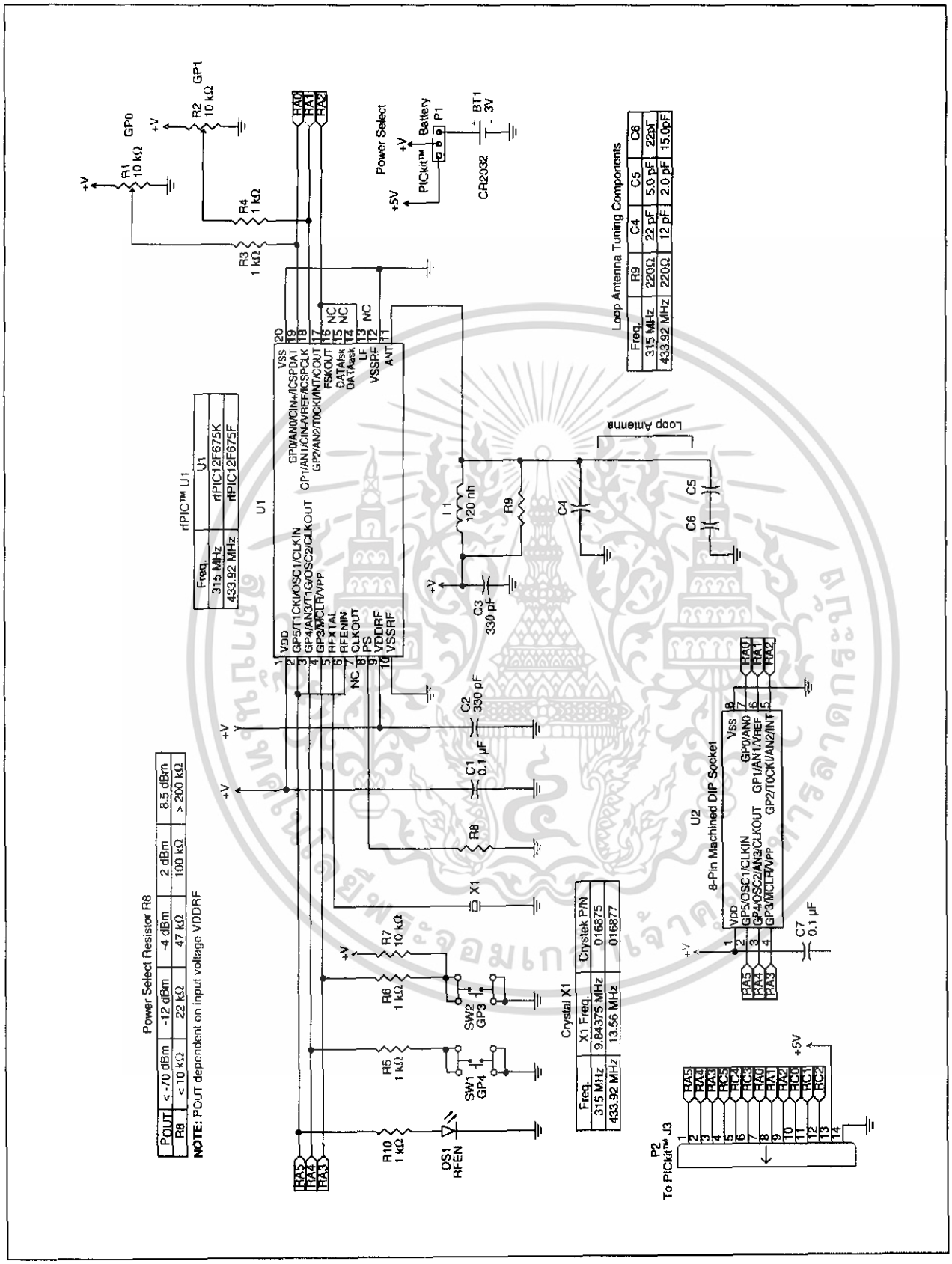
Table 2 lists the pinout associated with the rfPIC12F675 receiver module.

TABLE 2: rfPIC12F675 TRANSMITTER MODULE PINOUT

Pin	Description
1	GP5
2	GP4
3	GP3
4, 5, 6	No Connection
7	GP0
8	GP1
9	GP2
10, 11, 12	No Connection
13	Power: 2.0-5.5 VDC
14	Ground

© 2003 Microchip Technology Inc.

FIGURE 3: rfPIC12F675 SCHEMATIC



 © 2003 Microchip Technology Inc.

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PCB LAYOUT

The following diagrams show the various layers of the rfPIC12F675 transmitter module printed circuit board.

FIGURE 4: rfPIC12F675 TRANSMITTER MODULE TOP SILK-SCREEN

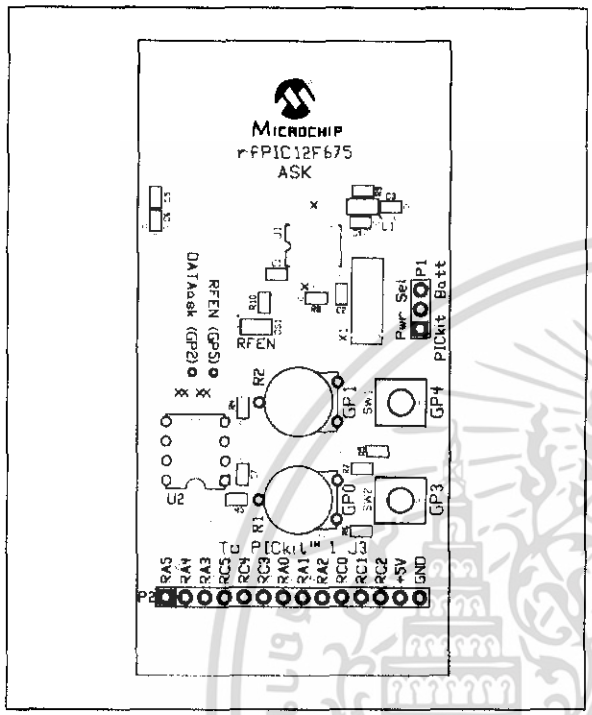


FIGURE 5: rfPIC12F675 TRANSMITTER MODULE TOP COPPER

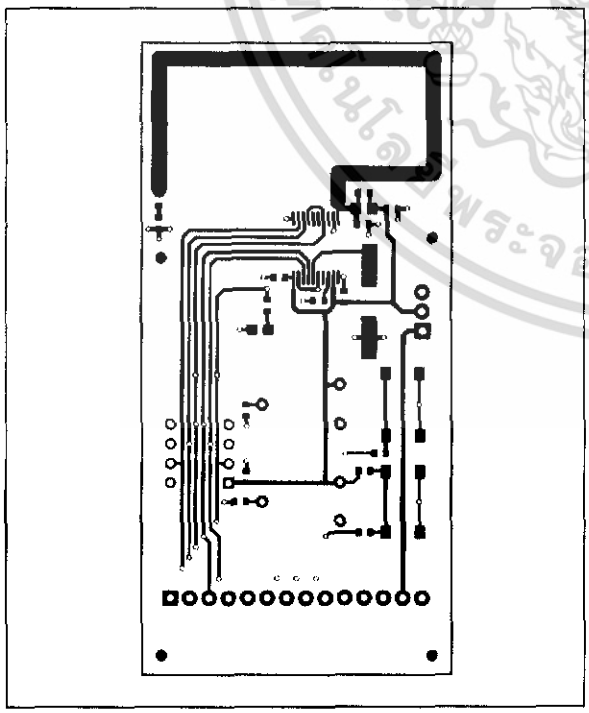
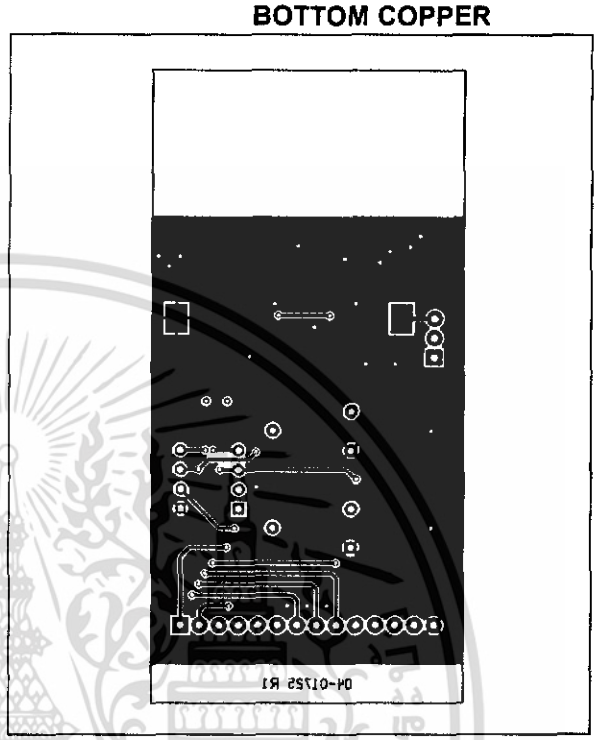


FIGURE 6: rfPIC12F675 TRANSMITTER MODULE BOTTOM COPPER



GERBER FILES

Gerber Files for the rfPIC12F675 transmitter module are available on the rfPIC™ Development Kit 1 CD-ROM.

THIRD PARTY COMPONENT SUPPLIERS

Crystek Crystal Corporation

12730 Commonwealth Drive
Fort Myers, FL 33913
Toll Free: 1-800-237-3061
Phone: 1-239-561-3311
Fax: 1-239-561-1025
E-mail: salesdept@crystek.com
Internet: http://www.crystek.com

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

rfPIC12F675 Transmitter Module Bill-of-Materials

Quantity	Designator	Value	Description	Order From	Part Number
1	C4 - 315 MHz	22 pF, NP0, 0603	Capacitor, Ceramic Chip	Digi-Key	PCC220ACVTR-ND
1	C4 - 433.92 MHz	12 pF, NP0, 0603	Capacitor, Ceramic Chip	Digi-Key	PCC120ACVTR-ND
1	C5 - 315 MHz	5.0 pF, NP0, 0603	Capacitor, Ceramic Chip	Digi-Key	PCC050CVTR-ND
1	C5 - 433.92 MHz	2.0 pF, NP0, 0603	Capacitor, Ceramic Chip	Digi-Key	PCC020CVTR-ND
1	C6 - 315 MHz	22 pF, NP0, 0604	Capacitor, Ceramic Chip	Digi-Key	PCC220ACVTR-ND
1	C6 - 433.92 MHz	15 pF, NP0, 0604	Capacitor, Ceramic Chip	Digi-Key	PCC150ACVTR-ND
2	C2, C3	330 pF, X7R, 0603	Capacitor, Ceramic Chip	Digi-Key	PCC331ACVTR-ND
2	C1, C7	0.1 uF, X7R, 0603	Capacitor, Ceramic Chip	Digi-Key	PCC1762TR-ND
1	R8	Not Populated			
2	R9	220 ohm, 0603	Resistor, Chip, Thick Film	Digi-Key	P220GTR-ND
4	R3, R4, R5, R6, R10	1K ohm, 0603	Resistor, Chip, Thick Film	Digi-Key	P1.0KGTR-ND
1	R7	10K ohm, 0603	Resistor, Chip, Thick Film	Digi-Key	P10KGTR-ND
1	R1	220K ohm, 0603	Resistor, Chip, Thick Film	Digi-Key	P220KGTR-ND
2	R1, R2	10K ohm	Potentiometer	Digi-Key	3352E-103-ND
1	DS1	SMT LED 0805		Digi-Key	67-1552-1-ND
1	L1	120 nH, 0805	Inductor, Chip	Digi-Key	TKS2387CT-ND
1	P1	3-pin header	Single row 0.025" suare header	Digi-Key	S-1012-03-ND
1	P2	14-Pin Right Angle Header	Single row 0.025" square right angle post	Digi-Key	A26510-ND
1		2-pin shunt		Digi-Key	S9000-ND
1	BT1	KS1060	Coin Cell Battery Holder	Digi-Key	1060KTR-ND
1	Battery	CR2032	Lithium Cell Battery	Digi-Key	P189-ND
2	SW1, SW2		Pushbutton switch	Digi-Key	SW415-ND
1	X1 - 315 MHz	9.84375 MHz	Crystal, HC-49/S	Crystek	016875
1	X1 - 433.92 MHz	13.56 MHz	Crystal, HC-49/S	Crystek	016877
1	U1 - 315 MHz	rfPIC12F675K	Transmitter + PICmicro® MCU	Microchip	rfPIC12F675K
1	U1 - 433.92 MHz	rfPIC12F675F	Transmitter + PICmicro® MCU	Microchip	rfPIC12F675F
1	U2		8-pin machined socket	Digi-Key	ED3108-ND

FIGURE 7: rfPIC12F675 TRANSMITTER MODULE BILL-OF-MATERIALS

Preliminary © 2003 Microchip Technology Inc.

Note the following details of the code protection feature on Microchip devices:

- Microchip products meet the specification contained in their particular Microchip Data Sheet.
- Microchip believes that its family of products is one of the most secure families of its kind on the market today, when used in the intended manner and under normal conditions.
- There are dishonest and possibly illegal methods used to breach the code protection feature. All of these methods, to our knowledge, require using the Microchip products in a manner outside the operating specifications contained in Microchip's Data Sheets. Most likely, the person doing so is engaged in theft of intellectual property.
- Microchip is willing to work with the customer who is concerned about the integrity of their code.
- Neither Microchip nor any other semiconductor manufacturer can guarantee the security of their code. Code protection does not mean that we are guaranteeing the product as "unbreakable."

Code protection is constantly evolving. We at Microchip are committed to continuously improving the code protection features of our products. Attempts to break microchip's code protection feature may be a violation of the Digital Millennium Copyright Act. If such acts allow unauthorized access to your software or other copyrighted work, you may have a right to sue for relief under that Act.

Information contained in this publication regarding device applications and the like is intended through suggestion only and may be superseded by updates. It is your responsibility to ensure that your application meets with your specifications. No representation or warranty is given and no liability is assumed by Microchip Technology Incorporated with respect to the accuracy or use of such information, or infringement of patents or other intellectual property rights arising from such use or otherwise. Use of Microchip's products as critical components in life support systems is not authorized except with express written approval by Microchip. No licenses are conveyed, implicitly or otherwise, under any intellectual property rights.

Trademarks

The Microchip name and logo, the Microchip logo, KEELOQ, MPLAB, PIC, PICmicro, PICSTART, PRO MATE and PowerSmart are registered trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A. and other countries.

FilterLab, microID, MXDEV, MXLAB, PICMASTER, SEEVAL and The Embedded Control Solutions Company are registered trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A.

Accuron, Application Maestro, dsPIC, dsPICDEM, dsPICDEM.net, ECONOMONITOR, FanSense, FlexROM, fuzzyLAB, In-Circuit Serial Programming, ICSP, ICEPIC, microPort, Migratable Memory, MPASM, MPLIB, MPLINK, MPSIM, PICC, PICkit, PICDEM, PICDEM.net, PowerCal, PowerInfo, PowerMate, PowerTool, rfLAB, rfPIC, Select Mode, SmartSensor, SmartShunt, SmartTel and Total Endurance are trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A. and other countries.

Serialized Quick Turn Programming (SQTP) is a service mark of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A.

All other trademarks mentioned herein are property of their respective companies.

© 2003, Microchip Technology Incorporated, Printed in the U.S.A., All Rights Reserved.

Printed on recycled paper.

DNV Certification, Inc. USA — DNV MSC The Netherlands Accredited by the RvA — ANSI-RAB QMS ACCREDITED — DNV — ISO 9001 / QS-9000 REGISTERED FIRM

Microchip received QS-9000 quality system certification for its worldwide headquarters, design and wafer fabrication facilities in Chandler and Tempe, Arizona in July 1999 and Mountain View, California in March 2002. The Company's quality system processes and procedures are QS-9000 compliant for its PICmicro® 8-bit MCUs, KEELOQ® code hopping devices, Serial EEPROMs, microperipherals, non-volatile memory and analog products. In addition, Microchip's quality system for the design and manufacture of development systems is ISO 9001 certified.

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของ Microchip Technology Inc. ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WORLDWIDE SALES AND SERVICE

AMERICAS

Corporate Office
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 480-792-7200 Fax: 480-792-7277
Technical Support: 480-792-7627
Web Address: http://www.microchip.com

Atlanta
3780 Mansell Road, Suite 130
Alpharetta, GA 30022
Tel: 770-640-0034 Fax: 770-640-0307

Boston
2 Lan Drive, Suite 120
Westford, MA 01886
Tel: 978-692-3848 Fax: 978-692-3821

Chicago
333 Pierce Road, Suite 180
Itasca, IL 60143
Tel: 630-285-0071 Fax: 630-285-0075

Dallas
4570 Westgrove Drive, Suite 160
Addison, TX 75001
Tel: 972-818-7423 Fax: 972-818-2924

Detroit
Tri-Atria Office Building
32255 Northwestern Highway, Suite 190
Farmington Hills, MI 48334
Tel: 248-538-2250 Fax: 248-538-2260

Kokomo
2767 S. Albright Road
Kokomo, IN 46902
Tel: 765-864-8360 Fax: 765-864-8387

Los Angeles
18201 Von Karman, Suite 1090
Irvine, CA 92612
Tel: 949-263-1888 Fax: 949-263-1338

Phoenix
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 480-792-7966 Fax: 480-792-4338

San Jose
Microchip Technology Inc.
2107 North First Street, Suite 590
San Jose, CA 95131
Tel: 408-436-7950 Fax: 408-436-7955

Toronto
6285 Northam Drive, Suite 108
Mississauga, Ontario L4V 1X5, Canada
Tel: 905-673-0699 Fax: 905-673-6509

ASIA/PACIFIC

Australia
Microchip Technology Australia Pty Ltd
Marketing Support Division
Suite 22, 41 Rawson Street
Epping 2121, NSW
Australia
Tel: 61-2-9868-6733 Fax: 61-2-9868-6755

China - Beijing
Microchip Technology Consulting (Shanghai)
Co., Ltd., Beijing Liaison Office
Unit 915
Bei Hai Wan Tai Bldg.
No. 6 Chaoyangmen Beidajie
Beijing, 100027, No. China
Tel: 86-10-85282100 Fax: 86-10-85282104

China - Chengdu
Microchip Technology Consulting (Shanghai)
Co., Ltd., Chengdu Liaison Office
Rm. 2401-2402, 24th Floor,
Ming Xing Financial Tower
No. 88 TIDU Street
Chengdu 610016, China
Tel: 86-28-86766200 Fax: 86-28-86766599

China - Fuzhou
Microchip Technology Consulting (Shanghai)
Co., Ltd., Fuzhou Liaison Office
Unit 28F, World Trade Plaza
No. 71 Wusi Road
Fuzhou 350001, China
Tel: 86-591-7503506 Fax: 86-591-7503521

China - Hong Kong SAR
Microchip Technology Hongkong Ltd.
Unit 901-6, Tower 2, Metroplaza
223 Hing Fong Road
Kwai Fong, N.T., Hong Kong
Tel: 852-2401-1200 Fax: 852-2401-3431

China - Shanghai
Microchip Technology Consulting (Shanghai)
Co., Ltd.
Room 701, Bldg. B
Far East International Plaza
No. 317 Xian Xia Road
Shanghai, 200051
Tel: 86-21-6275-5700 Fax: 86-21-6275-5060

China - Shenzhen
Microchip Technology Consulting (Shanghai)
Co., Ltd., Shenzhen Liaison Office
Rm. 1812, 18/F, Building A, United Plaza
No. 5022 Binhe Road, Futian District
Shenzhen 518033, China
Tel: 86-755-82901380 Fax: 86-755-8295-1393

China - Qingdao
Rm. B505A, Fullhope Plaza,
No. 12 Hong Kong Central Rd.
Qingdao 266071, China
Tel: 86-532-5027355 Fax: 86-532-5027205

India
Microchip Technology Inc.
India Liaison Office
Marketing Support Division
Divyasree Chambers
1 Floor, Wing A (A3/A4)
No. 11, O'Shaugnessey Road
Bangalore, 560 025, India
Tel: 91-80-2290061 Fax: 91-80-2290062

Japan
Microchip Technology Japan K.K.
Benex S-1 6F
3-18-20, Shinyokohama
Kohoku-Ku, Yokohama-shi
Kanagawa, 222-0033, Japan
Tel: 81-45-471- 6166 Fax: 81-45-471-6122

Korea
Microchip Technology Korea
168-1, Youngbo Bldg. 3 Floor
Samsung-Dong, Kangnam-Ku
Seoul, Korea 135-882
Tel: 82-2-554-7200 Fax: 82-2-558-5934

Singapore
Microchip Technology Singapore Pte Ltd.
200 Middle Road
#07-02 Prime Centre
Singapore, 188980
Tel: 65-6334-8870 Fax: 65-6334-8850

Taiwan
Microchip Technology (Barbados) Inc.,
Taiwan Branch
11F-3, No. 207
Tung Hua North Road
Taipei, 105, Taiwan
Tel: 886-2-2717-7175 Fax: 886-2-2545-0139

EUROPE

Austria
Microchip Technology Austria GmbH
Durisolstrasse 2
A-4600 Wels
Austria
Tel: 43-7242-2244-399
Fax: 43-7242-2244-393

Denmark
Microchip Technology Nordic ApS
Regus Business Centre
Lautrup hoj 1-3
Ballerup DK-2750 Denmark
Tel: 45-4420-9895 Fax: 45-4420-9910

France
Microchip Technology SARL
Parc d'Activite du Moulin de Massy
43 Rue du Saule Trapu
Batiment A - ler Etage
91300 Massy, France
Tel: 33-1-69-53-63-20 Fax: 33-1-69-30-90-79

Germany
Microchip Technology GmbH
Steinheilstrasse 10
D-85737 Ismaning, Germany
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

Italy
Microchip Technology SRL
Via Quasimodo, 12
20025 Legnano (MI)
Milan, Italy
Tel: 39-0331-742611 Fax: 39-0331-466781

United Kingdom
Microchip Ltd.
505 Eskdale Road
Winnersh Triangle
Wokingham
Berkshire, England RG41 5TU
Tel: 44-118-921-5869 Fax: 44-118-921-5820

05/30/03

Preliminary © 2003 Microchip Technology Inc.

TTPUB Restaurant

ยินดีต้อนรับค่ะ

คู่มือในการใช้ เครื่องสั่งอาหารแบบง่ายๆนะคะ

เริ่มจาก

- กดปุ่มเปิดเครื่องและกด **reset**
- เครื่องทำการ โชว์ข้อความต้อนรับและกด **0** เพื่อทำการสั่งอาหาร
- เลือกเมนูอาหารที่ท่านต้องการ กดโค้ดของเมนูนั้น พร้อมทั้งจำนวนที่ต้องการ
- กด **1** ยืนยันเพื่อส่งรายการอาหาร กด ***** เพื่อยกเลิก
- รอข้อความตอบกลับมายังเครื่องก่อน แล้วทำการสั่งรายการต่อไปได้
- ถ้ารายการอาหารที่ทานสั่งหมด จะมีข้อความ **empty**

ทำการเลือกรายการอาหารใหม่

- การสั่งอาหารที่ผิดพลาดจะมีข้อความ **sending error** ให้ทำการกด *****

ทำการเลือกรายการอาหารใหม่

- การสั่งอาหารจะเสร็จสมบูรณ์เมื่อมีข้อความ **sending complete**

ขอบคุณที่อุดหนุนนะคะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TTPUB Restaurant

Code	MENU	Price
Main Course		
001	ขนมปังปิ้ง *TOAST*	50
002	ไข่ดาว *FRIED EGGS WITH*	50
003	ซุบไก่ *CHICKEN C SOUP*	70
004	ซุบเห็ด *MUSHROOM C SOUP*	60
005	ซุบข้าวโพด *CORN CREAM SOUP*	60
006	สลัดรวม *MIXED SALAD*	80
007	สลัดทูน่า *TUNA FISH SALAD*	80
008	สลัดไก่ *CHICKEEN SALAD*	80
009	สลัดเนื้อ *BEEF STEAK SALAD*	90
010	สลัดทะเล *SEAFOOD SALAD*	100
011	แซนด์วิชไก่ *CHICKEN SANDWICH*	40
012	แซนด์วิชทูน่า *TUNA SANDWICH*	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Code	MENU	Price
013	แซนด์วิชแฮม *HAM SANDWICH*	40
014	แซนด์วิชแฮมชีส *HAM&CHEESE SANDW*	45
015	ขนมปังกระเทียม *GARLIC BREAD*	35
016	มันฝรั่งทอด *FRENCH FRIED*	50
017	แซนด์วิชรวม *CLUB SANDWICH*	60
018	สเต็กไก่ *CHICKEN STEAK*	130
019	สเต็กหมู *PORK STEAK*	130
020	สเต็กปลา *FISH STEAK*	130
021	สเต็กปลาสไตล์ลอนดอน *LONDONFISH STEAK*	150
022	สเต็กเนื้อไม่ติดมัน *FILLET STEAK*	150
023	เปปเปอร์สเต็ก *PEPPER STEAK*	150
024	เนื้อไม่ติดมัน หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ *FILLET MIGNON*	150
025	สปาเก็ตตี้ ซอสเนื้อ *SPAGHETTI BEEF*	150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Code	MENU	Price
026	สปาเก็ตตี้ ซอลหมู *SPAGHETTI PORK*	150
027	สปาเก็ตตี้ ซอสหมู *SPAGHETTI CHICK*	150
028	สปาเก็ตตี้ สไตล์อิตาลี *SPAGHETTI NAPOLI*	150
029	สปาเก็ตตี้ผัดหอย *SPAGHETTI MUSSEL*	150
030	มะกะโรนีกุ้ง *MACARONI SHRIMP*	180
031	มะกะโรนีแฮม *MACARONI HAM*	150
032	ไส้กรอกหมู *PORK SAUSAGE*	150

Refreshment

Coffee

051	แอสเปรสโซ ร้อน *ESPRESSO*	60
052	มอคค่า ร้อน *MOCHA*	60
053	ลาเต้ ร้อน *LATTE*	60
054	คาปูชิโน ร้อน *CAPUCCINO*	60
055	แอสเปรสโซ เย็น *ICE ESPRESSO*	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Code	MENU	Price
056	มอคค่า เย็น *ICE MOCHA*	70
057	ลาเต้ เย็น *ICE LATTE*	70
058	คาปูชิโน เย็น *ICE CAPUCCINO*	70
059	เอสเปรสโซ ปั่น *FRAPPE ESPRESSO*	65
060	มอคค่า ปั่น *FRAPPE MOCHA*	65
061	ลาเต้ ปั่น *FRAPPE LATTE*	65
062	คาปูชิโน ปั่น *FRAPPE CAPUCCINO*	65

Tea & Juice

071	ชาร้อน *HOT TEA*	30
072	ชาเย็น *ICE THAI TEA*	30
073	ชาปั่น *ICE TEA FRAPPE*	30
074	ชามะนาว *ICE LEMON TEA*	30
075	ช็อกโกแลต เย็น *ICE CHOCOLATE*	30
076	ช็อกโกแลต ปั่น *ICE CHOCO FRAPPE*	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Code	MENU	Price
077	นมสดร้อน *HOT FRESH MILK*	30
078	นมสดเย็น *ICE FRESH MILK*	30
079	น้ำส้ม *ORANGE JUICE*	35
080	น้ำส้มปั่น *ORANGE FRAPPE*	35
081	น้ำมะนาว *LEMON JUICE*	35
082	น้ำมะนาวปั่น *LEMON FRAPPE*	35
083	น้ำฝรั่งรวม *GUAVA MIXED*	35
084	โค้ก *COKE*	35
085	น้ำแข็ง เหยือก *ICE CUBE / JUG*	40
086	น้ำแข็ง แก้ว *ICE CUBE / GLASS*	10
087	เบียร์สิงห์ *SINGHA BEER*	60
088	เบียร์ไฮเนเกท *HEINEKEN BEER*	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้