สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การประยุกต์ใช้ระบบโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการตรวจและดูแลตู้สินค้าหยอดเหรียญ

VENDING MACHINE MONITORING SYSTEM WITH MOBILE NETWORK APPLICATION

T 1 1 7 4 6 7

โดย

นางสาวทิพย์สุดา บูระวัตรเดชา

นางสาวพิชามญชุ์ คำรัง

นางสาวประภาพร บุญเหลือง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 117467
วัน,เดือน,ปี - 5 ส.ค. 2554

b 7535
i

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้ระบบโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการตรวจและดูแลตู้สินค้าหยอดเหรียญ

VENDING MACHINE MONITORING SYSTEM WITH MOBILE NETWORK APPLICATION

โดย

นางสาวทิพย์สุดา	บูระวัตรเดชา	50010581
นางสาวพิชามญชุ์	คำรัง	50010903
นางสาวประภาพร	บุญเหลือง	50010909

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. ไกรสิน ส่งวัฒนา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

ผ่านการตรวจต้นฉบับแล้ว

(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจ

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการตรวจและดูแลตู้สินค้าหยอดเหรียญ

VENDING MACHINE MONITORING SYSTEM WITH MOBILE NETWORK APPLICATION

ผู้จัดทำ

1. นางสาวทิพย์สุดา บูระวัตรเดชา 50010581
2. นางสาวพิชามญชุ์ คำรัง 50010903
3. นางสาวประภาพร บุญเหลือง 50010909

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. ไกรสิน / ส่งวัฒนา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ก็ด้วยความช่วยเหลือจากหลาย ๆ ฝ่าย ซึ่งทางคณะผู้จัดทำขอแสดงความขอบคุณเอาไว้ ณ ที่นี้ ขอขอบพระคุณท่าน รศ.ดร. ไกรสิน ส่งวัฒนา ที่คอยแนะนำให้คำปรึกษามาโดยตลอด ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่เป็นทั้งที่ปรึกษาและ กำลังใจเสมอ สุดท้ายกราบขอบพระคุณบุพการีที่ให้กำเนิดและเลี้ยงดูมาเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ทางคณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจ ได้บ้างตามสมควร หากมีข้อเสนอแนะประการใดเพื่อปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น ทางคณะผู้จัดทำขอน้อมรับคำเสนอแนะด้วยความขอบพระคุณยิ่ง

ทิพย์สุดา บูระวัตรเดชา
พิชามญชุ์ คำรัง
ประภาพร บุญเหลือง

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้ระบบโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการตรวจและดูแลตู้สินค้าหยอดเหรียญ
VENDING MACHINE MONITORING SYSTEM WITH MOBILE NETWORK APPLICATION

โดย นางสาวทิพย์สุดา บูระวัตรเดชา 50010581
นางสาวพิชามญชุ์ คำรัง 50010903
นางสาวประภาพร บุญเหลือง 50010909

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. ไกรสิน ส่งวัฒนา

บทคัดย่อ

โครงงานนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้ระบบโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ร่วมกับตู้สินค้าหยอดเหรียญอัตโนมัติ โดยใช้โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการรายงานผลของปริมาณสินค้า และระบบมีการแจ้งเตือนไปยังเจ้าของ เมื่อพบผู้บุกรุกทำลายตู้สินค้า

ABSTRACT

This project presents mobile network application with vending machine. The quantity of products would be reported by mobile network and the system will alarm when there is a breaked-in the vending machine.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		III
สารบัญรูป		VII
สารบัญตาราง		X
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**2**
	2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์	2
	2.1.1 คุณลักษณะพื้นฐานของ PIC16F877	2
	2.1.2 ลักษณะการจัดขาของ PIC16F877	3
	2.1.3 โครงสร้างขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877	4
	2.2 สเต็ปมอเตอร์ (Step Motor)	8
	2.2.1 สเต็ปมอเตอร์แบบยูนิโพลาร์ (Uni-polar step motor)	8
	2.2.2 การขับสเต็ปมอเตอร์ฟูลสเต็ปแบบ 1 เฟส (Full step 1 phase)	10
	2.2.3 การขับสเต็ปมอเตอร์ฟูลสเต็ปแบบ 2 เฟส (Full step 2 phase)	10
	2.2.4 การขับสเต็ปมอเตอร์แบบ ฮาล์ฟสเต็ป (Half step)	11
	2.3 วงจรเปรียบเทียบสัญญาณ (Comparator Circuit)	12
	2.3.1 การเปรียบเทียบสัญญาณด้วยจุดสัญญาณเข้าที่ขั้วบวก	15
	2.3.2 การเปรียบเทียบสัญญาณด้วยจุดสัญญาณเข้าที่ขั้วลบ	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	2.4 จีพีอาร์เอส (GPRS : General Packet Radio Service)	17
	2.4.1 ความหมายของคำสั่ง AT Command เกี่ยวกับการส่งจีพีอาร์เอส	18
	2.5 การส่งข้อความสั้น	19
	2.5.1 การส่งข้อความสั้นแบบโหมดพีดียู (PDU-Mode)	19
	2.5.2 การแปลงตัวอักษรชนิด 7 บิตเป็นข้อมูล 8 บิต (Octet)	24
	2.6 มายเอสคิวแอล (MySQL)	28
	2.6.1 สิ่งที่ควรเข้าใจก่อนใช้มายเอสคิวแอล	28
	2.6.2 ส่วนเชื่อมต่อกับภาษาการพัฒนาอื่นๆ (Database Connector)	29
	2.7 ภาษาจาวา (Java Programming Language)	29
	2.7.1 ลักษณะโครงสร้างและรูปแบบการเขียนโปรแกรมจาวา	30
	2.7.2 ค่าคงที่ และชนิดข้อมูล	33
	2.8 ภาษาพีเอชพี (PHP)	35
	2.8.1 โครงสร้างภาษาพีเอชพี	35
	2.8.2 การแสดงผลในภาษาพีเอชพี	36
	2.8.3 ชนิดของตัวแปร	38
	2.8.4 ตัวดำเนินการในภาษาพีเอชพี	38
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	**40**
	3.1 การออกแบบ	41
	3.1.1 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์	41
	3.1.2 การออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์	43
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	49
	3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	49
	3.3.1 การทดสอบสัญญาณที่ออกจากเครื่องหยอดเหรียญ	49
	3.3.2 การทดสอบสัญญาณจากวงจรแปลงสัญญาณ	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	3.3.3 การทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์แสง	49
	3.3.4 การทดสอบการทำงานของสเต็ปมอเตอร์ คีย์แพดและจอแสดงผลแอลซีดี	49
	3.3.5 การทดสอบการติดต่อรับ – ส่งข้อมูลโดยผ่านจีพีอาร์เอส	50
	3.3.6 การทดสอบการส่งข้อความสั้น	50
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**54**
	4.1 การทดสอบสัญญาณที่ออกจากเครื่องหยอดเหรียญ	54
	4.2 การทดสอบสัญญาณจากวงจรแปลงสัญญาณ	56
	4.3 การทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์แสง	59
	4.4 การทดสอบการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ คีย์แพดและจอแสดงผลแอลซีดี	60
	4.5 การทดสอบการติดต่อรับ-ส่งข้อมูลโดยจีพีอาร์เอส	63
	4.6 การทดสอบการส่งข้อความสั้น	67
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	69
	5.1 สรุปผล	69
	5.2 ข้อเสนอแนะ	69
บรรณานุกรม		**70**
ภาคผนวก ก	Code ภาษา Java	71
ภาคผนวก ข	Code ภาษา PHP	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
ภาคผนวก ค	Code ภาษาซีที่โปรแกรมให้กับ PIC16F877	77
ภาคผนวก ง	ข้อมูลเพิ่มเติมของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

2.1	สถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877	3
2.2	การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877	4
2.3	บล็อกไดอะแกรมการควบคุมสเต็ปมอเตอร์	8
2.4	ลักษณะการพันขดลวดของสเต็ปมอเตอร์แบบยูนิโพลาร์	9
2.5	การวางขดลวดแต่ละเฟสของสเต็ปมอเตอร์	9
2.6	การหมุนของแกนมอเตอร์เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบหนึ่งเฟส	10
2.7	การหมุนของแกนมอเตอร์เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบสองเฟส	11
2.8	การหมุนของแกนมอเตอร์เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบฮาล์ฟสเต็ป	12
2.9	วงจรเปรียบเทียบสัญญาณอย่างง่าย	13
2.10	วงจรเปรียบเทียบแรงดันที่มีการป้องกันอินพุต	14
2.11	วงจรตรวจจับผ่านศูนย์	14
2.12	วงจรเปรียบเทียบสัญญาณด้วยจุดสัญญาณเข้าที่ขั้วบวก	15
2.13	วงจรเปรียบเทียบสัญญาณด้วยจุดสัญญาณเข้าที่ขั้วลบ	16
2.14	ระบบจีพีอาร์เอส	17
3.1	บล็อกไดอะแกรมของระบบ	40
3.2	เครื่องหยอดเหรียญ SG-888	42
3.3	วงจรแปลงสัญญาณ	42
3.4	วงจรเซ็นเซอร์แสง	43
3.5	วงจรรวมไมโครคอนโทรลเลอร์	44
3.6	สร้างโปรเจ็ค	44
3.7	การคอมไพล์โปรแกรม	45
3.8	การคอมไพล์เสร็จสิ้น	45
3.9	หน้าแรกของโปรแกรม Appserv	46
3.10	คำสั่งทดสอบการประมวลผลของโปรแกรม	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.11	ผลลัพธ์การประมวลผลของโปรแกรม	47
3.12	หน้าแรกของการสร้างตารางใน phpMyAdmin	48
3.13	ตารางในฐานข้อมูล	48
3.14	แผนผังการส่งข้อมูลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านจีเอสเอ็มโมดูล	51
3.15	แผนผังการรับค่าด้านเซิร์ฟเวอร์	52
3.16	แผนผังการทำงานของระบบตู้น้ำหยอดเหรียญ	53
4.1	พอร์ตของเครื่องหยอดเหรียญ	54
4.2	สัญญาณที่ได้เมื่อหยอดเหรียญ 1 บาท	55
4.3	สัญญาณที่ได้เมื่อหยอดเหรียญ 5 บาท	55
4.4	สัญญาณที่ได้เมื่อหยอดเหรียญ 10 บาท	56
4.5	เปรียบเทียบอินพุตและเอาต์พุตหลังผ่านวงจรแปลงสัญญาณเมื่อหยอดเหรียญ 1 บาท	57
4.6	เปรียบเทียบอินพุตและเอาต์พุตหลังผ่านวงจรแปลงสัญญาณเมื่อหยอดเหรียญ 5 บาท	57
4.7	เปรียบเทียบอินพุตและเอาต์พุตหลังผ่านวงจรแปลงสัญญาณเมื่อหยอดเหรียญ 10 บาท	58
4.8	การต่อวงจรแปลงสัญญาณ	58
4.9	สัญญาณที่ได้จากวงจรเซ็นเซอร์แสง	59
4.10	การต่อวงจรเซ็นเซอร์แสง	59
4.11	เทียบสัญญาณพัลส์จากเฟสที่ 1 และ 2 ซึ่งมีคาบเวลาต่างกัน 200 ms	60
4.12	เทียบสัญญาณพัลส์จากเฟสที่ 2 และ 3 ซึ่งมีคาบเวลาต่างกัน 200 ms	61
4.13	เทียบสัญญาณพัลส์จากเฟสที่ 3 และ 4 ซึ่งมีคาบเวลาต่างกัน 200 ms	61
4.14	เทียบสัญญาณพัลส์จากเฟสที่ 4 และ 1 ซึ่งมีคาบเวลาต่างกัน 200 ms	62
4.15	โครงสร้างการต่อแอลซีดี คีย์แพด และสเต็ปมอเตอร์ที่ตู้สินค้า	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

4.16 ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งให้ส่งข้อมูลผ่านจีพีอาร์เอสไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์โดยมีสถานะปกติ 63

4.17 ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งให้ส่งข้อมูลผ่านจีพีอาร์เอสไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์โดยมีสถานะไม่ปกติ (ตู้ไม่จ่ายสินค้า) 64

4.18 เครื่องเซิร์ฟเวอร์รับข้อมูลที่ส่งมาโดยมีสถานะปกติ 65

4.19 เครื่องเซิร์ฟเวอร์รับข้อมูลที่ส่งมาโดยมีสถานะไม่ปกติ (ตู้ไม่จ่ายสินค้า) 65

4.20 บันทึกข้อมูลที่รับมาลงฐานข้อมูล 66

4.21 ข้อมูลถูกดึงขึ้นแสดงบนหน้าเว็บเพจ 66

4.22 การเพิ่มจำนวนสินค้าลงฐานข้อมูลผ่านหน้าเว็บเพจ 67

4.23 ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งให้จีเอสเอ็มโมดูลส่งข้อความสั้น 68

4.24 ข้อความที่ถูกส่งเข้ามาผ่านจีเอสเอ็มโมดูล 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 หน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต A 5
2.2 หน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต B 5
2.3 หน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต C 6
2.4 หน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต D 6
2.5 หน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต E 7
2.6 การทำงานของขดลวดแบบฟูลสเต็ป 1 เฟส 10
2.7 การทำงานของขดลวดแบบฟูลสเต็ป 2 เฟส 11
2.8 การทำงานของขดลวดแบบฮาล์ฟสเต็ป 11
2.9 คำสั่ง AT#CONNECTIONSTART 19
2.10 ส่วนประกอบของชุดข้อมูลในการส่งข้อความสั้นแบบโหมดพีดียู 20
2.11 ส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่ง 23
2.12 ชุดของตัวแปรมาตรฐาน GSM 03.38 25
2.13 ตารางรหัสตัวอักษรของการเข้ารหัสแบบ UCS2 (16 บิต) 26
2.14 ส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่งแบบ UCS2 (16 บิต) 27
2.15 วิธีการแปลงตัวอักษรโดยวิธีการเข้ารหัสแบบ UCS2 (16 บิต) ข้อความ "สวัสดี" 28
2.16 ขนาดและค่าเริ่มต้นของข้อมูลแต่ละชนิด 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โครงงานนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้ระบบโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ร่วมกับตู้สินค้าหยอดเหรียญอัตโนมัติ โดยมีระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยไปยังเจ้าของตู้สินค้าเมื่อมีผู้บุกรุก เนื่องจากในปัจจุบันมีการโจรกรรมในรูปแบบนี้จำนวนมาก ประกอบกับมีการพัฒนาโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้สามารถใช้งานด้านต่างๆได้มากขึ้น จึงได้ประยุกต์ใช้งานโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้สามารถช่วยป้องกันปัญหาดังกล่าวได้

1.2 วัตถุประสงค์

1) ศึกษาระบบการทำงานของตู้สินค้าหยอดเหรียญอัตโนมัติ
2) ศึกษาการทำงานของระบบจีพีอาร์เอส (GPRS)
3) รายงานผลของปริมาณสินค้าโดยใช้โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่
4) แจ้งเตือนเป็นข้อความสั้น (SMS) ไปยังเจ้าของตู้สินค้า เมื่อตู้สินค้าถูกโจรกรรม

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

โครงงานนี้เป็นการพัฒนาการทำงานของตู้สินค้าหยอดเหรียญ โดยการทำงานแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกจะเป็นการซื้อสินค้าและชำระเงินผ่านตู้หยอดเหรียญ ระบบจะตรวจสอบจำนวนเงิน เมื่อตู้สินค้าได้รับเงินครบจึงจะจ่ายสินค้าออกมา และทำการส่งจีพีอาร์เอสเพื่อลดจำนวนสินค้าในฐานข้อมูลลง แต่หากตู้สินค้ารับเงินครบแล้วแต่ไม่จ่ายสินค้าออกมา จะมีการส่งจีพีอาร์เอสแจ้งไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ว่าเครื่องขัดข้อง สำหรับส่วนที่สองจะเป็นระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยเมื่อตู้สินค้าถูกโจรกรรม โดยจะแจ้งเตือนด้วยข้อความสั้นไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ดูแลตู้สินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

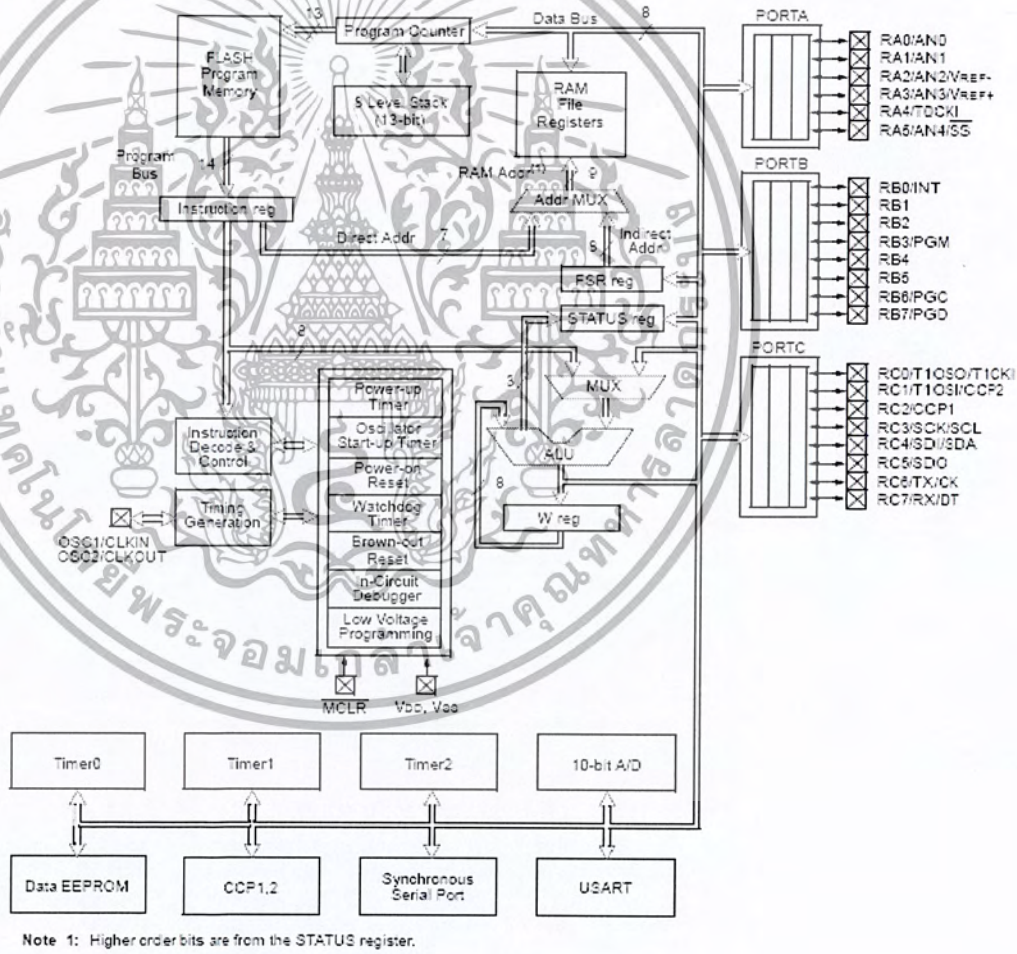
2.1.1 คุณลักษณะพื้นฐานของ PIC 16F877

1. มีคำสั่ง 35 คำสั่ง
2. คำสั่งหนึ่งๆ ใช้เวลาทำงาน 1 ถึง 2 Cycle
3. ทำงานได้สูงสุดที่สัญญาณนาฬิกาตั้งแต่ไฟตรงถึง 20 MHz
4. ทำงานแบบ Pipe-line (มี 2 ท่อ) ทำให้ ณ เวลาหนึ่งทำงาน 2 อย่างพร้อมๆ กันได้
5. หน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบ Flash มีขนาด 8kWord (1 word=14 บิต)
6. มีหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory RAM) ขนาด 368 ไบต์
7. มีหน่วยความจำแบบ EEPROM ขนาด 256 ไบต์
8. ตอบสนองกับอินเตอร์รัปต์ (Interrupt) ได้ทั้งหมด 14 แหล่ง
9. มี Stack ให้ใช้ได้สูงสุด 8 ระดับ
10. มีระบบ Power On Reset, Power Up Timer, Oscillator Start-up timer
11. มี Watchdog timer
12. มีระบบ Code Protection ป้องกันการคัดลอก
13. มีโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep Mode)
14. สัญญาณนาฬิกามีหลายโหมดให้เลือกใช้งาน คือ อาจจะใช้ XTAL หรือ วงจร RC ก็ได้
15. สามารถโปรแกรมด้วยไฟ +5VDC ได้
16. ใช้การโปรแกรมแบบ In-Circuit Serial Programming
17. ทำงานที่ไฟเลี้ยง 2VDC ถึง 5.5VDC
18. Current Sink และ Current Source อยู่ที่ 25 mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

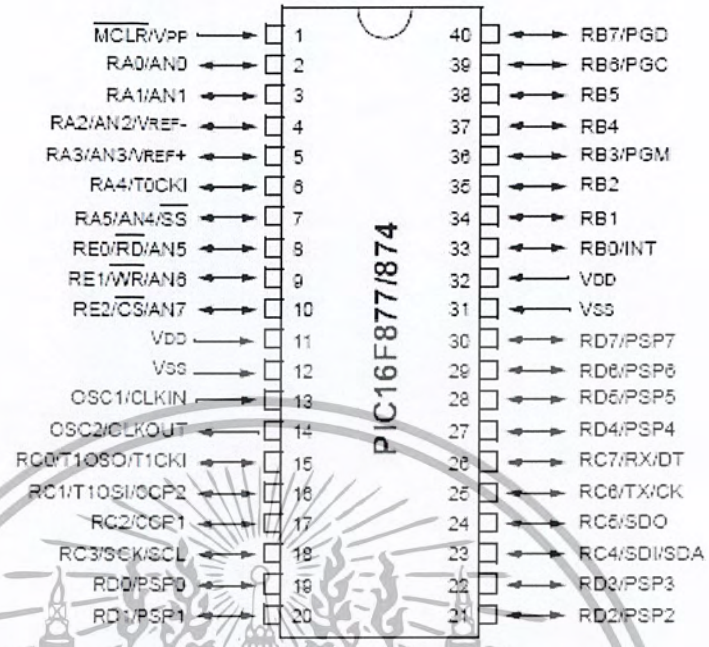
19. มี Timer/Counter 3 ตัว
20. มีโมดูล Capture/Compare/PWM อีก 2 ชุด
21. มี A/D Converter แบบ 10 บิต
22. มีระบบ USART สำหรับต่อกับ การสื่อสารแบบ RS232
23. มีระบบตรวจระดับไฟเลี้ยง (Brown-out reset)
24. มี I/O พอร์ตทั้งหมด 5 พอร์ต

2.1.2 ลักษณะการจัดขาของ PIC16F877



รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877

2.1.3 โครงสร้างขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เบอร์ PIC16F877 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 40 ขา มีขาสัญญาณต่างๆ ดังนี้

1) MCLR/Vpp : Master Clear(Reset) Input/Programming Voltage Input ทำหน้าที่เป็นสัญญาณรีเซ็ต (Reset) เมื่อขานี้ได้รับลอจิก 0 ไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกรีเซ็ตและทำหน้าที่เป็นขาสัญญาณรับแรงดันขณะทำการบันทึกโปรแกรมลงหน่วยความจำของมัน
2) VDD : Positive Supply (+2.00 V ถึง +5.5V) ทำหน้าที่เป็นขาไฟเลี้ยงของไมโครคอนโทรลเลอร์
3) VSS : Ground ทำหน้าที่เป็นขากราวน์
4) OSC1/CLKIN : Oscillator Crystal Input/External Clock Source Input

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) OSC2/CLKOUT : Oscillator Crystal Output/External Clock Source Output ทั้งสองขาทำหน้าที่เป็นขาสัญญาณสำหรับต่อคริสตัล ในกรณีที่อยู่ในโหมดการใช้สัญญาณนาฬิกาจากภายนอก (Crystal Oscillator Mode)
6) RA0 – RA5 : พอร์ต A มีจำนวน 6 ขา เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง (Bi-directional I/O Port) คือ เป็นได้ทั้งพอร์ตอินพุตและพอร์ตเอาต์พุตใช้ในการรับและส่งข้อมูล นอกจากนี้ยังทำหน้าที่อื่นๆ แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 หน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต A

พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
RA0	AN0	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 0
RA1	AN1	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 1
RA2	AN2	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 2
RA3	AN3	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 3
RA4	TOCK1	รับสัญญาณ Input Clock ของ Timer 0
RA5	AN4	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 4
	SS	รับสัญญาณ Slave Select จากการติดต่อของ Serial Port แบบ Synchronize

7) RB0-RB7 : พอร์ต B มีจำนวน 8 ขา ขนาด 8 บิต เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง ใช้ในการส่งและรับข้อมูล นอกจากนี้บางขายังทำหน้าที่รับสัญญาณอินพุตจากการอินเตอร์รัปต์ (Interrupt) จากภายนอกด้วย แสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 หน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต B

พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
RB0	INT	รับสัญญาณอินพุตจากการอินเตอร์รัปต์จากภายนอก
RB3	PGM	รับสัญญาณอินพุตแรงดันต่ำในการบันทึกโปรแกรม (ถ้ามีการ Enable)
RB6	PGC	ขาสัญญาณนาฬิกาในการบันทึกโปรแกรม
RB7	PGD	ขาสัญญาณข้อมูลในการบันทึกโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) RC0 – RC7 : พอร์ต C มีจำนวน 8 ขา ขนาด 8 บิต เป็นพอร์ตแบบสองทิศทางใช้ในการส่งและรับข้อมูล นอกจากนี้ยังทำหน้าที่อื่นๆ แสดงดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 หน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต C

พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
RC0	T1OSO	ขาสัญญาณเอาต์พุตของวงจรออสซิลเลเตอร์ของ Timer 1
	TICK1	ขาสัญญาณอินพุตของสัญญาณนาฬิกาของ Timer 1
RC1	T1OSI	ขาสัญญาณอินพุตของวงจรออสซิลเลเตอร์ของ Timer 1
	CCP2	ขาสัญญาณเอาต์พุตของโมดูล CCP 2 (Cature2,Compare2,PWM2)
RC2	CCP1	ขาสัญญาณเอาต์พุตของโมดูล CCP 1 (Cature1,Compare1,PWM1)
RC3	SCK	ขาสัญญาณนาฬิกาของวงจร SPI
	SCL	ขาสัญญาณนาฬิกาของวงจร I2C
RC4	SDI	ขาสัญญาณอินพุตและ Serial Data ของระบบ SPI
	SDA	ขาข้อมูลของระบบบัส I2C
RC5	SDO	ขาสัญญาณเอาต์พุตและ Serial Data ของระบบ SPI
RC6	TxD	ขาส่งข้อมูลแบบ Serial Port
	CK	ขาสัญญาณนาฬิกา แบบ Synchronize
RC7	RxD	ขารับข้อมูลแบบ Serial Port
	DT	ขาข้อมูลแบบ Synchronize

9) RD0 – RD7 : พอร์ต D มีจำนวน 8 ขา ขนาด 8 บิต เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง ใช้ในการส่งและรับข้อมูล นอกจากนี้ยังมีหน้าที่อื่นๆ แสดงดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 หน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต D

พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
RD0	PSP0	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 0
RD1	PSP1	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 หน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต D (ต่อ)

พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
RD2	PSP2	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 2
RD3	PSP3	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 3
RD4	PSP4	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 4
RD5	PSP5	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 5
RD6	PSP6	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 6
RD7	PSP7	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 7

10) RE0 –RE2 : พอร์ต E มีจำนวน 3 ขา เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง ใช้ในการรับส่งข้อมูล นอกจากนี้ยังทำหน้าที่อื่นๆ แสดงดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 หน้าที่ของขาสัญญาณของพอร์ต E

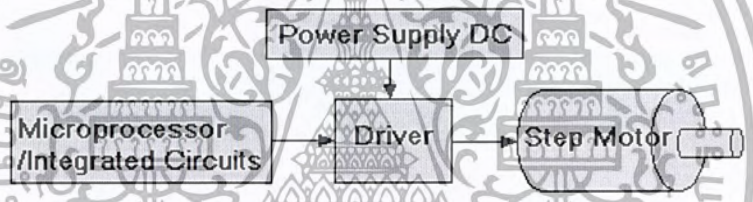
พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
RE0	AN5	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 5
	RD	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนานควบคุมการอ่าน
RE1	AN6	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 6
	WR	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนานควบคุมการเขียน
RE2	AN7	รับสัญญาณอินพุตสำหรับ ADC ช่อง 6
	CS	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนานควบคุมการเลือกอุปกรณ์

สำหรับพอร์ตทั้ง 5 พอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC คือ พอร์ต A พอร์ต B พอร์ต C พอร์ต D และพอร์ต E เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง สามารถเป็นได้ทั้งพอร์ตอินพุตและพอร์ตเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สเต็ปมอเตอร์ (Step Motor)

สเต็ปมอเตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ดังแสดงใน รูปที่ 2.3 โดยพลังงานไฟฟ้าที่ป้อนให้จะมีลักษณะเป็นไบนารีโวลต์เตจ และเอาต์พุตจะมีลักษณะเป็นการเคลื่อนที่เชิงมุม คือ เมื่อป้อนสัญญาณพัลส์ด้วยความถี่และลำดับที่เหมาะสมให้กับขดลวดสเตเตอร์ มอเตอร์จะหมุนเป็นจังหวะตามพัลส์ที่ป้อนเข้ามา ซึ่งต่างจากมอเตอร์ทั่วไปที่จะหมุนทันที และตลอดเวลาเมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้า ข้อดีของสเต็ปมอเตอร์ คือ สามารถกำหนดตำแหน่งของการหมุนด้วยตัวเลข (องศาหรือระยะทาง) ได้อย่างละเอียด โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องกำหนด และจัดเก็บตัวเลขโดยไม่มีค่าตำแหน่งผิดพลาด (Position Error) สะสม นอกจากนี้ยังไม่จำเป็นที่ต้องมีการป้อนกลับของตำแหน่งหรือความเร็ว



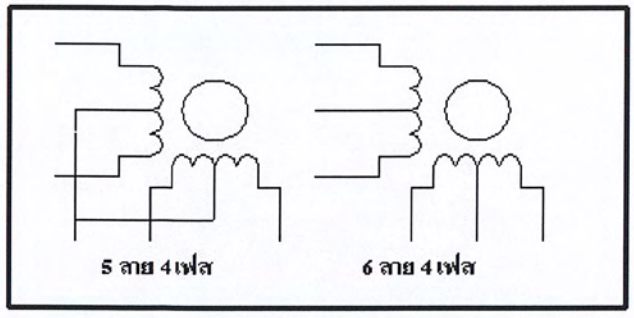
รูปที่ 2.3 บล็อกไดอะแกรมการควบคุมสเต็ปมอเตอร์

สเต็ปมอเตอร์ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนในปัจจุบันสเต็ปมอเตอร์ที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายมากที่สุดและหาได้ง่าย คือ สเต็ปมอเตอร์แบบยูนิโพลาร์ (Uni-polar stepping motor)

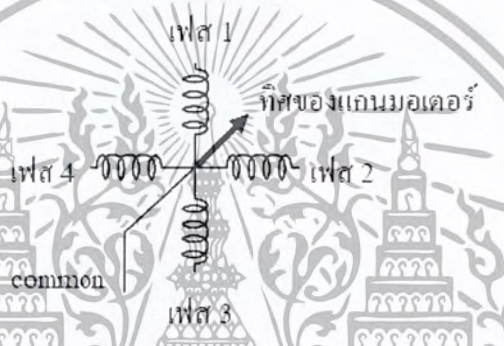
2.2.1 สเต็ปมอเตอร์แบบยูนิโพลาร์ (Uni-polar step motor)

มีลักษณะการพันขดลวดของมอเตอร์แบบยูนิโพลาร์ และการวางแต่ละเฟสของสเต็ปมอเตอร์แสดงในรูปที่ 2.4 และ รูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ลักษณะการพันขดลวดของสเต็ปมอเตอร์แบบยูนิโพลาร์



รูปที่ 2.5 การวางขดลวดแต่ละเฟสของสเต็ปมอเตอร์

สเต็ปมอเตอร์แบบนี้มีการพันขดลวด 2 ขดบนแต่ละขั้วแม่เหล็กของสเตเตอร์ แต่ละขดแบ่งเป็น 2 เฟส รวมมอเตอร์ทั้งตัวจะมี 4 เฟส คือ เฟส 1,2,3 และ 4 มีการต่อสายออกมาจากขดลวดแต่ละขดเพื่อจ่ายไฟเลี้ยง ทำให้สเต็ปมอเตอร์แบบนี้มีทั้งแบบ 5 สายและ 6 สาย ถ้าเป็นแบบ 5 สาย จะเป็นการนำสายไฟเลี้ยงของขดลวดทั้งสองมาต่อรวมกันเป็นสายเดียว

การกระตุ้นและควบคุมการหมุนของมอเตอร์ให้เคลื่อนที่ไปแต่ละสเต็ป ทำได้โดยจ่ายกำลังไฟฟ้าไปยังขดลวดทีละขดบนสเตเตอร์ ซึ่งต้องป้อนเป็นแบบซีเควนเชียลในรูปแบบที่ถูกต้องด้วย สามารถแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบ คือ แบบหนึ่งเฟส, แบบ 2 เฟส และแบบครึ่งสเต็ป

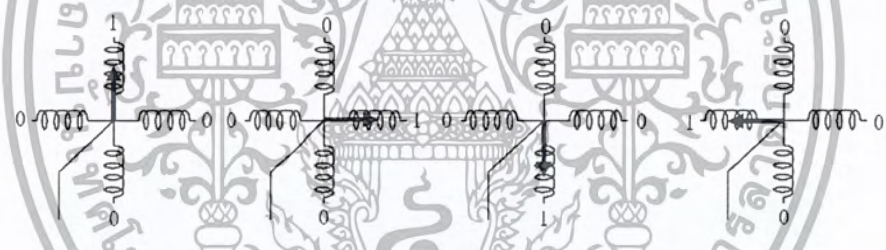
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การขับสเต็ปมอเตอร์ฟูลสเต็ปแบบ 1 เฟส (Full step 1 phase)

การขับสเต็ปมอเตอร์ฟูลสเต็ปแบบหนึ่งเฟส เป็นการขับสเต็ปมอเตอร์ แบบที่ง่ายที่สุด โดยการป้อนกระแสไฟกระตุ้นการทำงานของขดลวดทีละขด เรียงลำดับกันไป ซึ่งจะกินกระแสไฟน้อยที่สุดและให้แรงบิดน้อย ลักษณะการขับสเต็ปมอเตอร์แบบหนึ่งเฟส แสดงดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 การทำงานของขดลวดแบบฟูลสเต็ป 1 เฟส

สเต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
1	ทำงาน	-	-	-
2	-	ทำงาน	-	-
3	-	-	ทำงาน	-
4	-	-	-	ทำงาน



รูปที่ 2.6 การหมุนของแกนมอเตอร์เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบหนึ่งเฟส

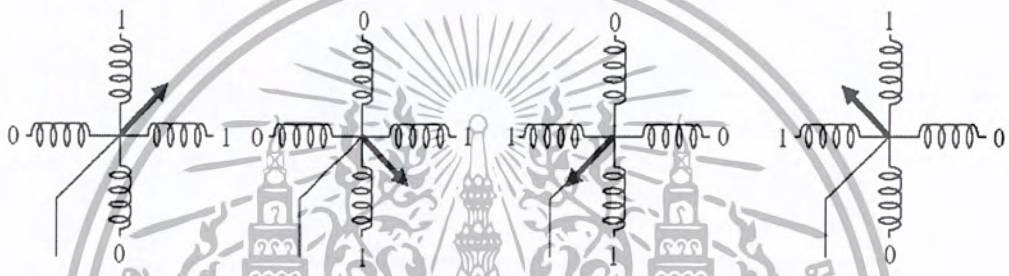
2.2.3 การขับสเต็ปมอเตอร์ฟูลสเต็ปแบบ 2 เฟส (Full step 2 phase)

การขับสเต็ปมอเตอร์แบบฟูลสเต็ปแบบสองเฟส ดังแสดงในรูปที่ 2.7 จะเป็นการขับสเต็ปมอเตอร์ ที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดสองขดพร้อมกัน ซึ่งจะกินกระแสไฟฟ้ามากกว่าแบบหนึ่งเฟสแต่ก็ให้แรงบิดที่มากขึ้น ลักษณะการขับสเต็ปมอเตอร์แบบสองเฟส แสดงดังตารางที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 การทำงานของขดลวดแบบฟูลสเต็ป 2 เฟส

สเต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
1	ทำงาน	ทำงาน	-	-
2	-	ทำงาน	ทำงาน	-
3	-	-	ทำงาน	ทำงาน
4	ทำงาน	-	-	ทำงาน
5	ทำงาน	ทำงาน	-	-



รูปที่ 2.7 การหมุนของแกนมอเตอร์เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบสองเฟส

2.2.4 การขับสเต็ปมอเตอร์แบบฮาล์ฟสเต็ป (Half step)

การขับสเต็ปมอเตอร์แบบฮาล์ฟสเต็ป หรือครึ่งจังหวะ เป็นการนำรูปแบบการขับสเต็ปมอเตอร์สองแบบแรกมารวมกัน ทำให้จำนวนสเต็ปของมอเตอร์เพิ่มขึ้นมาอีกหนึ่งเท่าตัว ลักษณะการขับสเต็ปมอเตอร์แบบฮาล์ฟสเต็ป แสดงดังตารางที่ 2.8

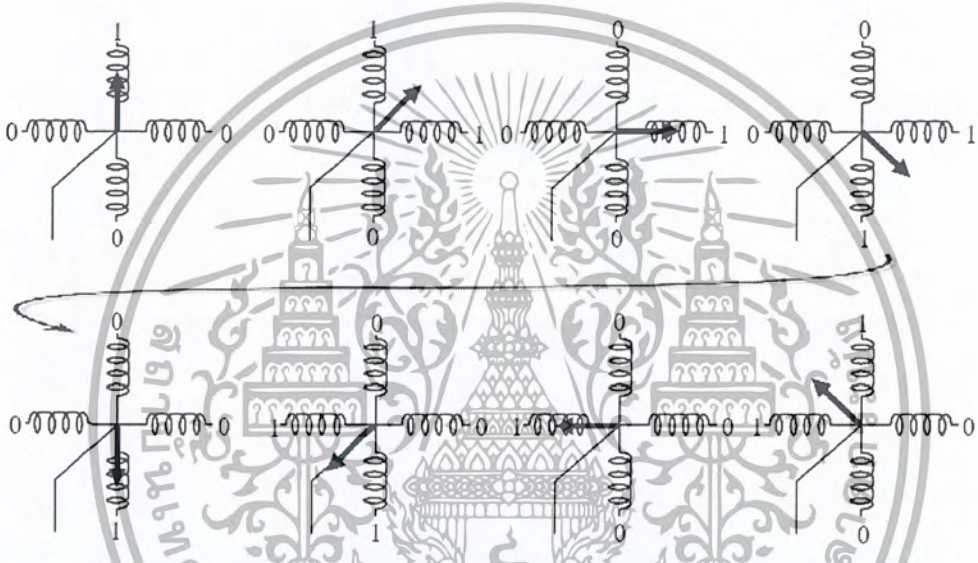
ตารางที่ 2.8 การทำงานของขดลวดแบบฮาล์ฟสเต็ป

สเต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
1	ทำงาน	-	-	-
2	ทำงาน	ทำงาน	-	-
3	-	ทำงาน	-	-
4	-	ทำงาน	ทำงาน	-
5	-	-	ทำงาน	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 การทำงานของขดลวดแบบฮาล์ฟสเต็ป (ต่อ)

สเต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
6	-	-	ทำงาน	ทำงาน
7	-	-	-	ทำงาน
8	ทำงาน	-	-	ทำงาน

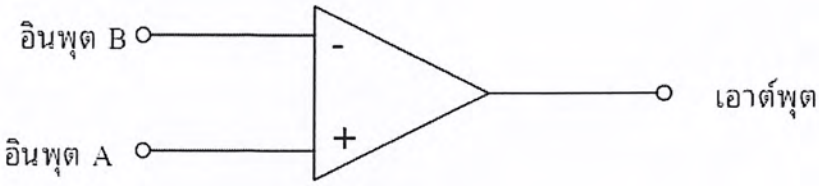


รูปที่ 2.8 การหมุนของแกนมอเตอร์เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบฮาล์ฟสเต็ป

2.3 วงจรเปรียบเทียบสัญญาณ (Comparator Circuit)

ในการเปรียบเทียบสัญญาณแรงดันนี้ โดยมากจะใช้ออปแอมป์ (Op-Amp) มาเป็นตัวแสดงผล ซึ่งสภาวะเอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบสัญญาณจะสามารถบอกได้ว่าสัญญาณอินพุตสองสัญญาณ สัญญาณใดมีค่ามากหรือน้อยกว่ากัน ดังนั้นวงจรเปรียบเทียบสัญญาณจึงเป็นวงจรที่มีอินพุตเป็นสัญญาณแอนาล็อก (Analog) และมีเอาต์พุตเป็นสัญญาณดิจิทัล (Digital) ลักษณะของวงจรเปรียบเทียบสัญญาณอย่างง่าย แสดงดังในรูปที่ 2.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 วงจรเปรียบเทียบสัญญาณอย่างง่าย

จากรูปที่ 2.9 จะได้ว่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรรวม (v_o) จะมีค่าเป็น

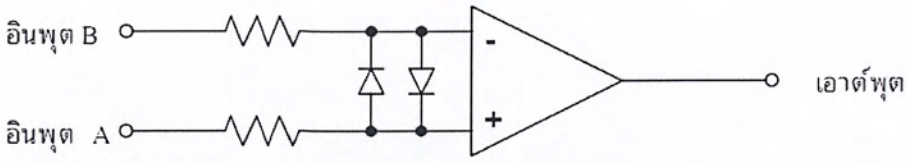
$$v_o = (v_{inA} - v_{inB})A_{vol} \qquad (2.1)$$

โดยที่ A_{vol} คืออัตราขยายแรงดันเปิดลูป (Open-loop voltage gain) ของออปแอมป์ ส่วน V_{inA} และ V_{inB} เป็นค่าแรงดันจากอินพุต A และ B ตามลำดับ เมื่อเทียบกับจุดกราวน์จะได้ว่า ถ้า V_{inA} มีค่ามากกว่า V_{inB} เทอมในวงเล็บในสมการ (2.1) จะมีค่าเป็นบวกและออปแอมป์ในอุดมคติจะให้แรงดันเอาต์พุตเป็นค่าบวกอนันต์ (Infinity) ถ้า V_{inA} มีค่าน้อยกว่า V_{inB} แล้วเทอมในวงเล็บของสมการตัวนี้จะมีค่าเป็นลบ และออปแอมป์ในอุดมคติจะให้แรงดันเอาต์พุตเป็นค่าลบอนันต์ แต่ในทางปฏิบัติแรงดันเอาต์พุตนี้จะถูกจำกัดโดยแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงและวงจรภายในของออปแอมป์ซึ่งค่าแรงดันเอาต์พุตที่ได้ จะมีค่าน้อยกว่าแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงประมาณ 1 โวลต์ และเรียกค่าแรงดันนี้ว่าแรงดันอิ่มตัว (Saturation voltage : V_{sat}) ดังนั้นถ้าสมมติว่าแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงมีค่าเป็น $\pm$15 โวลต์ แล้ว V_{sat+} ที่ได้จะมีค่าเท่ากับ +14 โวลต์ และ V_{sat-} จะมีค่าเท่ากับ -14 โวลต์ แต่ในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟเลี้ยงมีขั้วเดียว (Unipolar) เช่น +30 โวลต์ จะได้ค่า V_{sat+} ประมาณ +29 โวลต์ และจะมีค่า V_{sat-} ประมาณ +1 โวลต์ ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่าค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบสัญญาณจึงมีสองสภาวะ คือ

$$V_{out} = \begin{cases} V_{sat+} \; ; \; V_{inA} > V_{inB} \\ V_{sat-} \; ; \; V_{inA} < V_{inB} \end{cases} \qquad (2.2)$$

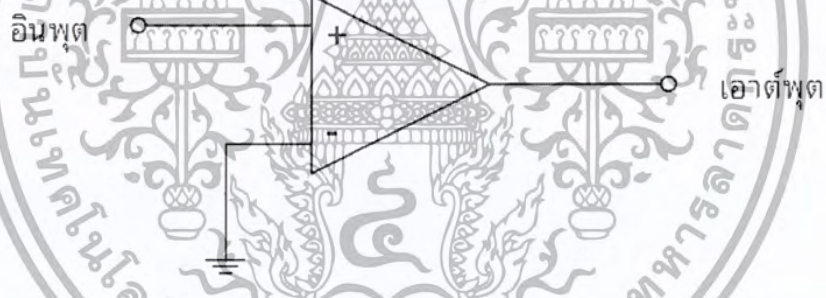
รูปแบบหนึ่งของวงจรเปรียบเทียบแรงดันที่นำมาใช้งานมีลักษณะดังรูปที่ 2.10 วงจรตามรูปนี้มีการนำความต้านทานและไดโอดต่อเพิ่มเข้ามาที่ขาอินพุตของวงจร เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายกับวงจรภาคอินพุตของออปแอมป์ เมื่อผลต่างแรงดันอินพุตมีค่ามากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 วงจรเปรียบเทียบแรงดันที่มีการป้องกันอินพุต

การประยุกต์ใช้วงจรเปรียบเทียบสัญญาณที่พบบ่อยๆ เช่น นำมาใช้เพื่อแสดงว่าสัญญาณอินพุตที่เข้ามามีค่ามากหรือน้อยกว่าศูนย์ โดยวงจรเปรียบเทียบสัญญาณที่ทำงานหน้าที่เช่นนี้เรียกว่า วงจรตรวจจับผ่านศูนย์ (Zero crossing detector) ซึ่งการต่อวงจรมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 2.11 นั่นคือจะมีขั้วอินพุตขั้วใดขั้วหนึ่งถูกป้อนอินพุต ให้มีค่าระดับสัญญาณเป็นศูนย์หรือต่อลงกราวน์นั่นเอง เพื่อใช้เป็นระดับสัญญาณแรงดันอ้างอิง (Voltage reference : V_{ref}) ให้กับวงจรเปรียบเทียบนี้



รูปที่ 2.11 วงจรตรวจจับผ่านศูนย์

ปกติทั่วไปแล้วค่าระดับแรงดันอินพุตที่ใช้สำหรับอ้างอิง ไม่จำเป็นต้องมีค่าเท่ากับ 0 โวลต์เสมอไป ทั้งนี้อาจจะมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าศูนย์ก็ได้ และอาจจะเป็นระดับแรงดันอ้างอิงที่มีค่าคงที่ หรือมีค่าเปลี่ยนแปลงตามเวลาก็ได้

ในการเปรียบเทียบสัญญาณของวงจรเปรียบเทียบสามารถพิจารณาได้ 2 ลักษณะที่แตกต่างกันดังนี้

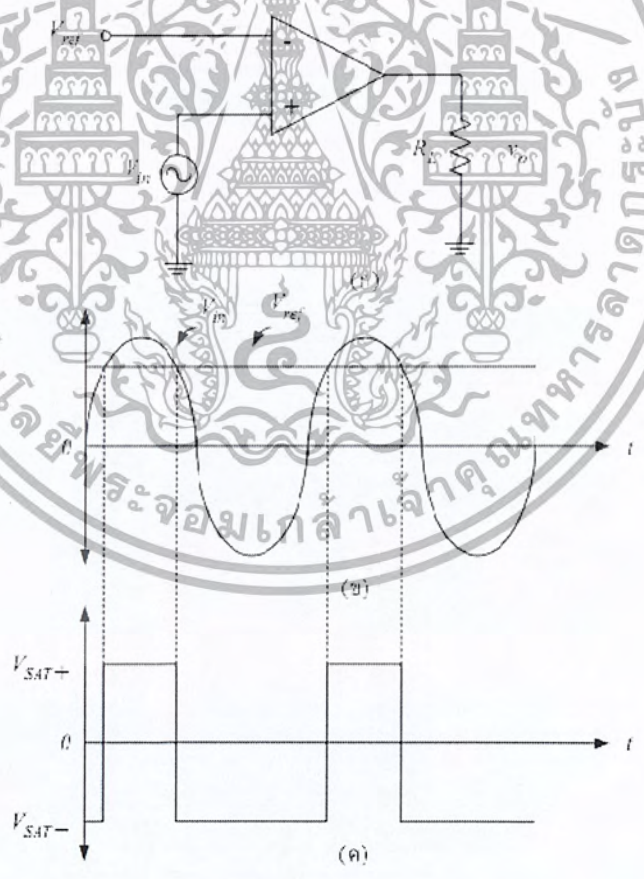
1. การเปรียบเทียบสัญญาณด้วยจุดสัญญาณเข้าที่ขั้วบวก
2. การเปรียบเทียบสัญญาณด้วยจุดสัญญาณเข้าที่ขั้วลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 การเปรียบเทียบสัญญาณด้วยจุดสัญญาณเข้าที่ขั้วบวก

ลักษณะของวงจรเปรียบเทียบสัญญาณด้วยจุดสัญญาณเข้าที่ขั้วบวก แสดงดังรูปที่ 2.12 (ก) ซึ่งเป็นวงจรเปรียบเทียบสัญญาณที่ใช้แรงดันอ้างอิง V_{ref} ป้อนเข้าที่อินพุตขั้วลบ ส่วนสัญญาณที่มาจากแหล่งกำเนิด V_{in} ป้อนเข้าที่อินพุตขั้วบวก ถ้าสมมติให้สัญญาณอินพุตและสัญญาณ V_{ref} มีลักษณะดังรูปที่ 2.12 (ข) จะทำให้ได้สัญญาณเอาต์พุตมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 2.12 (ค)

จากรูปนี้จะพบว่าแรงดันเอาต์พุตมีการเปลี่ยนสภาวะจาก V_{sat-} ไปเป็น V_{sat+} หรือจาก V_{sat+} ไปเป็น V_{sat-} ตรงจุดที่แรงดันอินพุตมีค่าเท่ากับสัญญาณแรงดัน V_{ref} และเมื่อสังเกตสัญญาณเอาต์พุตจะพบว่าเมื่อ $V_{in} > V_{ref}$ จะให้ค่าเอาต์พุตเป็น V_{sat+} และเมื่อ $V_{in} < V_{ref}$ จะให้ค่าเอาต์พุตเป็น V_{sat-} ดังนั้นวงจรเปรียบเทียบสัญญาณในกรณีนี้จึงเรียกว่า วงจรตรวจจับผ่านศูนย์แบบไม่กลับเฟส (Noninverting zero crossing detector)



รูปที่ 2.12 วงจรเปรียบเทียบสัญญาณด้วยจุดสัญญาณเข้าที่ขั้วบวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การเปรียบเทียบสัญญาณด้วยจุดสัญญาณเข้าที่ขั้วลบ

ลักษณะของวงจรเปรียบเทียบสัญญาณด้วยจุดสัญญาณเข้าที่ขั้วลบแสดงดังในรูปที่ 2.13 (ก) ซึ่งเป็นวงจรเปรียบเทียบสัญญาณที่ใช้แรงดันอ้างอิง V_{ref} ป้อนเข้าที่อินพุตขั้วบวก ส่วนสัญญาณที่มาจากแหล่งกำเนิด V_{in} ป้อนเข้าที่อินพุตขั้วลบ ถ้าสมมติให้สัญญาณอินพุตและสัญญาณ V_{ref} มีลักษณะดังรูปที่ 2.13 (ข) จะทำให้ได้สัญญาณเอาต์พุตมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 2.13 (ค)

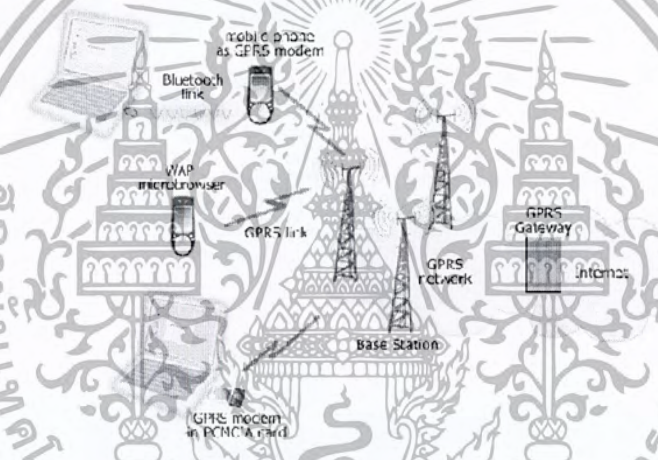
รูปที่ 2.13 วงจรเปรียบเทียบสัญญาณด้วยจุดสัญญาณเข้าที่ขั้วลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

จากรูปนี้จะพบว่าแรงดันเอาต์พุตมีการเปลี่ยนสภาวะจาก V_{sat+} ไปเป็น V_{sat-} หรือจาก V_{sat-} ไปเป็น V_{sat+} ตรงจุดที่แรงดันอินพุตมีค่าเท่ากับสัญญาณแรงดัน V_{ref} และเมื่อสังเกตสัญญาณเอาต์พุตจะพบว่าเมื่อ $V_{in} > V_{ref}$ จะให้ค่าเอาต์พุตเป็น V_{sat-} และเมื่อ $V_{in} < V_{ref}$ จะให้ค่าเอาต์พุตเป็น V_{sat+} ดังนั้นวงจรเปรียบเทียบสัญญาณในกรณีนี้จึงเรียกว่า วงจรเปรียบเทียบแรงดันแบบกลับเฟส (Inverting comparator) และในกรณีนี้ถ้าหากให้สัญญาณแรงดันอ้างอิง V_{ref} มีค่าเป็น 0 โวลต์ วงจรเปรียบเทียบสัญญาณแบบนี้จะเรียกว่า วงจรตรวจจับผ่านศูนย์แบบกลับเฟส (Inverting zero crossing detector)

2.4 จีพีอาร์เอส (GPRS: General Packet Radio Service)



รูปที่ 2.14 ระบบจีพีอาร์เอส

การให้บริการจีพีอาร์เอสต่างๆ ที่ผ่านทาง Radio Interface ระหว่างผู้ใช้ต้นทางและปลายทางซึ่งไม่ว่าจะเป็น Application Server หรือแม้แต่ตัวโทรศัพท์เคลื่อนที่เองก็ตาม จะถูกแปลงเป็นแพ็คเกจ (Packet) ซึ่งมี IP Address กำกับอยู่ภายใน ซึ่งจะไม่เหมือนเดิมที่เคยใช้กัน (เดิมที่ใช้กันคือระบบ Radio Frame ที่ใช้ในการส่งข้อมูลเสียงพูดบนระบบจีเอสเอ็ม (GSM)) จีพีอาร์เอสไม่ได้เป็นลักษณะที่สามารถให้บริการได้ด้วยตัวของระบบเอง แต่ตัวมันเองเป็นเพียงแค่ผู้ส่งสารให้กับแอพพลิเคชั่นต่างๆ ที่ต้องการใช้ความเร็วที่เพิ่มมากกว่าปกติในระบบจีเอสเอ็มที่เคยรองรับอยู่เดิม และระบบจีพีอาร์เอสจะต้องต่อไปยัง Packet Data Network ที่เป็น IP Network อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
117467

ต่อหนึ่ง ดังนั้นผู้ให้บริการระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่จะเปิดใช้ระบบจีพีอาร์เอสได้นั้น จะต้องทำการติดตั้งระบบเครือข่าย ที่ประกอบด้วย 2 หน่วยหลักๆ คือ

1. SGSN (Service GPRS Supports Node)
2. GGSN (Gateway GPRS Support Node)

โดยทั้งสองหน่วยองค์ประกอบนี้จะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน โดยมีอุปกรณ์อื่นๆเป็นตัวช่วยเพื่อนำไปใช้ร่วมกับ Radio Interface จาก Base Station โดยผ่านตัวควบคุมที่เรียกว่า PCU (Packet Control Unit) ที่ติดตั้งไว้ที่ BSC (Base Station Controller) ทั้งนี้อาจมองได้ว่าโครงข่ายจีพีอาร์เอส เป็นอีกโครงข่ายหนึ่งที่เข้าถึงโทรศัพท์เคลื่อนที่ ผ่านทาง Radio Interface ของระบบจีเอสเอ็มเดิม โดยเป็นบริการที่เกี่ยวกับการรับ-ส่งข้อมูลเป็นแพ็คเกจโดยตรง ตามทฤษฎีแล้วจีพีอาร์เอสสามารถให้บริการที่ความเร็วสูงสุดถึง 171.2 kbps โดยต้องอาศัยการใช้ช่วงเวลา (Timeslot) ทั้ง 8 ช่วงของทั้งหมดที่มี ซึ่งนั่นหมายถึงความเร็วสูงสุดที่สูงขึ้นถึงสามเท่าของการส่งข้อมูลผ่านสายบนเครือข่ายโทรศัพท์ปัจจุบัน และสูงขึ้นมากกว่าการเชื่อมต่อแบบ CSD ในจีเอสเอ็มถึงสิบเท่า จีพีอาร์เอสยังรองรับการให้บริการในรูปแบบใหม่ที่ไม่สามารถให้บริการได้บนเครือข่ายจีเอสเอ็มเดิม เพราะข้อจำกัดในด้านความเร็วในการรับส่งข้อมูลในแบบ CSD (9.6 kbps) และข้อจำกัดของขนาดของข้อมูลที่สามารถรับส่งได้ในแบบข้อความสั้น (160 ตัวอักษร)

2.4.1 ความหมายของคำสั่ง AT Command เกี่ยวกับการส่งจีพีอาร์เอส

AT+CGATT=1	attach เข้ากับ network
AT+CGREG=1	register กับ เครือข่ายGPRS
AT#CONNECTIONSTART	เริ่มการติดต่อ
AT#TCPSERV	บอกว่าจะติดต่อกับ Server
AT#TCPPORT	บอก port ที่ใช้
AT#OTCP	เริ่มการส่งข้อความ
AT#CONNECTIONSTOP	ยกเลิกการติดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 คำสั่ง AT#CONNECTIONSTART

คำสั่ง	ค่าตอบสนอง
AT#TCPSERV=”xxx.xxx.xxx.xxx”	OK
AT#TCPPORT=”xx”	OK
AT#OTCP	OK OK_Info_WaitingForData
Data	Data
AT#CONNECTIONSTOP	OK

หมายเหตุ

1. xxx.xxx.xxx.xxx คือ หมายเลข IP Address ของเซิร์ฟเวอร์
2. xx คือ หมายเลขพอร์ต

2.5 การส่งข้อความสั้น

การส่งข้อความสั้น (Short Message Service) คือ การส่งข้อความสั้นๆหรือข้อมูลสั้นจากเครื่องโทรศัพท์มือถือผู้ส่ง ไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือของผู้รับ โดยส่งผ่านเครือข่ายศูนย์บริการ (Short Message Service Center : SMSC) มีวิธีการส่งที่แตกต่างกัน 2 แบบ คือ โหมดตัวอักษร (Text-Mode) และโหมดพีดียู (Protocol Data Unit : PDU) โดยโหมดตัวอักษร คือ โหมดที่เราสามารถส่งข้อความสั้นๆ ประมาณ 160 ตัวอักษรไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือของผู้รับโดยลักษณะข้อความนั้นจะอยู่ในรูปแบบรหัสแอสกี (ASCII) ส่วนโหมดพีดียู คือ โหมดที่สามารถส่งได้ทั้งข้อความสั้นๆส่งรูปภาพและเพลงริงโทนได้

2.5.1 การส่งข้อความสั้นแบบโหมดพีดียู (PDU-Mode)

การส่งข้อความสั้นแบบโหมดพีดียูสามารถใช้ได้กับโทรศัพท์มือถือทุกรุ่น โดยการส่งข้อความสั้นแบบโหมดพีดียูมีรายละเอียดดังนี้ คือ ต้องมีการสร้างหัวข้อของชุดข้อมูลสำหรับส่ง ซึ่งประกอบด้วยส่วนของศูนย์บริการข้อความสั้นกับส่วนของชุดข้อความ (Transfer Protocol Data Unit : TPDU) โดยทั้งสองส่วนจะมีลักษณะเป็นเลขฐานสิบหกซึ่งจะวางลำดับตามนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 ส่วนประกอบของชุดข้อมูลในการส่งข้อความสั้นแบบโหมดพีดียู

หัวข้อของชุดข้อมูล (Heading : Cr)	ส่วนของศูนย์บริการข้อความสั้น	ส่วนของชุดข้อความ (TPDU)	บิตหยุด (Stop bit : Ctrl-Z)

ในส่วนของชุดข้อความก็จะประกอบด้วยส่วนย่อยๆซึ่งจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของการส่งข้อความสั้นที่จะส่ง โดยถ้าเราต้องการที่จะส่งเป็นข้อความจะต้องจัดรูปแบบเรียงตามนี้

1. โพรโตคอลพารามิเตอร์ คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าโพรโตคอล (Protocol) ที่ใช้ส่งเป็นแบบใด กรณีส่งแบบ TPDU = 0x01
2. ตัวเลขอ้างข้อความ ในกรณีที่มีข้อความหลายๆข้อความ สามารถจัดลำดับข้อความโดยใช้ตัวเลขอ้างข้อความได้ (มีค่าปกติ = 0x00)
3. ความยาวของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขปลายทาง
4. รูปแบบของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขปลายทาง ซึ่งจะเป็นตัวบอกลักษณะของเบอร์โทรศัพท์มือถือที่เราต้องการส่งข้อความไปให้ โดยส่งแบบสากลจะใช้ค่า = 0x91
5. หมายเลขโทรศัพท์มือถือของหมายเลขปลายทางที่ต้องการจะส่ง โดยหมายเลขโทรศัพท์นี้จะมีการเข้ารหัสแบบสลับ (Nibble Swapped)
6. ตัวเสดงรูปแบบชุดข้อมูล
7. ลักษณะของการเข้ารหัสข้อมูล คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าเราส่งเป็นภาษาใด (มาตรฐานคือ ระบบจีเอสเอ็ม)
8. ความยาวของข้อความที่ต้องการส่ง (ก่อนเข้ารหัส)
9. ข้อความที่ต้องการส่ง (หลังเข้ารหัส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งแบบโหมดพีดียูมีการเข้ารหัสที่ซับซ้อน เช่น การเข้ารหัสสลับและการเข้ารหัสของชุดข้อความที่จะส่ง โดยการเข้ารหัสแบบสลับมีลักษณะดังนี้ โดยจะทำการสลับเบอร์โทรศัพท์ที่ติดกันเป็นคู่ๆ และถ้าเหลือเศษจะเติมค่า 0 เข้าไปก่อนรหัสตัวสุดท้าย เช่น เบอร์โทรศัพท์ คือ 123456789 เมื่อเข้ารหัสสลับแล้วจะกลายเป็น 2143658709 ส่วนการเข้ารหัสของชุดข้อความจะต้องทำการแปลงข้อความที่เป็นแอสกี้มาเป็นเลขฐานสอง หลังจากนั้นก็ทำการเข้ารหัส

ส่วนของศูนย์บริการข้อความสั้นจะเป็นส่วนที่กำหนดเครือข่ายการใช้บริการว่าจะใช้บริการผ่านศูนย์บริการข้อความสั้นใดๆ โดยจะประกอบด้วยส่วนย่อยๆ ดังนี้ คือ

1. ความยาวของเบอร์ศูนย์บริการ
2. รูปแบบของเบอร์ศูนย์บริการ (ส่งแบบสากลจะใช้ค่า =0x91)
3. เบอร์ศูนย์บริการ โดยจะมีการเข้ารหัสแบบสลับ

เมื่อผู้รับได้รับข้อความสั้นที่มีการส่งแบบโหมดพีดียูรูปแบบของข้อความก็จะอยู่ในลักษณะของโหมดพีดียูเราจำเป็นต้องศึกษาถึงรูปแบบของข้อความที่ได้รับดังนี้ คือ ข้อความที่ได้รับนี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วน คือ ส่วนของศูนย์บริการข้อความสั้นกับส่วนของชุดข้อความ โดยทั้งสองส่วนจะมีลักษณะเป็นเลขฐานสิบหกซึ่งจะเหมือนกับการส่ง แต่ชุดข้อมูลบางชุดเพิ่มเติมเข้ามา คือ เวลา วัน เดือน ปี ที่ได้รับข้อความ และเบอร์โทรศัพท์ของผู้ส่งดังนี้

1. ความยาวของเบอร์ศูนย์บริการ
2. รูปแบบของเบอร์ศูนย์บริการ (ส่งแบบสากลจะใช้ค่า = 0x91)
3. เบอร์ศูนย์บริการ โดยจะมีการเข้ารหัสแบบสลับ

ในส่วนของชุดข้อความก็จะประกอบด้วยส่วนย่อยๆ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของข้อความที่รับมาโดยในส่วนนี้จะมีส่วนที่แตกต่างจากการส่ง คือ เพิ่มเวลา วันเดือนปีที่ได้รับข้อความและเปลี่ยนจากเบอร์ที่ต้องการส่งเป็นเบอร์ที่ส่งมาจากต้นทาง โดยจัดรูปแบบเรียงตามนี้

1. โพรโตคอลพารามิเตอร์ คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าโพรโตคอล (Protocol) ที่ใช้ส่งเป็นแบบใด กรณีส่งแบบ TPDU = 0x01
2. ตัวเลขอ้างข้อความ ในกรณีที่มีข้อความหลายๆข้อความเราสามารถจัดลำดับข้อความโดยใช้ตัวเลขอ้างข้อความได้ (มีค่าปกติ = 0x00)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความยาวของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขต้นทาง
4. รูปแบบของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขต้นทาง ซึ่งจะเป็นตัวบอกลักษณะของเบอร์โทรศัพท์มือถือที่เราต้องการส่งข้อความไปให้ โดยส่งแบบสากลจะใช้ค่า = 0x91
5. หมายเลขโทรศัพท์มือถือของหมายเลขต้นทางที่ต้องการจะส่ง โดยหมายเลขโทรศัพท์นี้จะมีการเข้ารหัสสลับ
6. ตัวแสดงรูปแบบชุดข้อมูล
7. ลักษณะการเข้ารหัสของข้อมูล คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าจะส่งเป็นภาษาใด (มาตรฐาน คือ ระบบจีเอสเอ็ม)
8. เวลาและวันเดือนปีที่ได้รับข้อความ เช่น 0x99 0x20 0x21 0x50 0x75 0x03 0x21 หมายถึง 12 Feb 1999 05: 57: 30 GMT+3
9. ความยาวของข้อความที่ต้องการส่ง (ก่อนเข้ารหัส)
10. ข้อความที่ต้องการส่ง (หลังเข้ารหัส)

ตัวอย่างการส่งข้อความสั้นแบบโหมดพีดียู

โดยจะทำการส่งข้อความสั้นคำว่า “hellohello”โดยใช้โหมดพีดียูไปยังหมายเลข “+66 092056208”

AT+CMGF=0//เพื่อเลือกโหมดพีดียู

AT+CSMS=0//เช็คว่ามือถือสนับสนุนการส่งข้อความสั้น หรือไม่

AT+CMGS=22//ต้องการส่งทั้งหมด 22 bytes

(ไม่รวมตัวเลข 00 ที่อยู่ข้างหน้าสุด)

>0011000A916629502680000AA0AE8329BFD4697D9E37//เมื่อพิมพ์ข้อความครบแล้วกด Ctrl+Z ส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่งอธิบายในตารางที่2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 ส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่ง

กลุ่มตัวเลข 8 บิต (Octet)	รายละเอียด
00	ความยาวของ SMSC Information 00 หมายถึงให้ใช้ SMSC Information ที่เก็บอยู่ภายในเครื่อง (ปกติเครื่องที่สามารถส่ง SMS ได้จะมีข้อมูล SMSC ภายในเครื่องอยู่แล้ว)
11	First octet of the SMS-SUBMIT message
00	TP-Message-Reference "00" คือให้เครื่องตั้งหมายเลขอ้างอิงข้อความขึ้นเอง
0A	Address-Length ความยาวของเลขหมายผู้รับ (0A hex = 10)
91	Type-of-Address (91 indicates international format of the phone number)
66 29 50 26 80	เลขหมายผู้รับ (แบบ Decimal Semi-Octets) เป็นเลขฐาน 10 สลับ Nibble หมายเลขที่แท้จริงคือ +66092056208
00	TP-PID(Protocol identifier) เป็น 00
00	TP-DCS (Data Coding Scheme) เป็น 00
AA	TP-Validity-Period "AA" หมายถึงช่วงเวลาหมดอายุของข้อความ 4 วัน ถ้าภายในช่วงเวลานี้ยังส่งไม่ถึงปลายทางข้อความจะถูกยกเลิกโดยอัตโนมัติ
0A	TP-Uer-Data-Length จำนวนตัวอักษรของข้อความที่ส่ง (10 ตัว)
E8329BFD4697D9EC37	TP-UD ข้อความ "hellohello" ที่เข้ารหัสแล้วจากตัวอักษรแบบ 7 บิตเป็นข้อมูลไบต์ ขนาด 8 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การแปลงตัวอักษรชนิด 7 บิตเป็นข้อมูล 8 บิต (Octet)

โดยจากตารางที่ 2.10 ในส่วนของชุดข้อความ จะเป็นส่วนที่เราสามารถใส่รหัสของข้อความที่ต้องการส่ง แต่เนื่องจากไม่สามารถนำรหัสของตัวอักษรแบบ 7 บิต ใส่ไปได้โดยตรง จำเป็นต้องผ่านการแปลงให้เป็นรหัสข้อมูลแบบ 8 บิตก่อน โดยตัวอย่างต่อไปนี้เป็นการแปลงข้อความ "hellohello" ยาว 10 ตัวอักษร ซึ่งแต่ละตัวอักษรเป็นชนิด 7 บิตให้เป็นข้อมูล 8 บิต สำหรับใช้ในการส่งเอสเอ็มเอส การแปลงเริ่มจากการนำรหัส 7 บิต ของตัวอักษรตัวแรก (h) มาเติมข้างหน้าด้วย 1 บิต ท้ายสุดของรหัส 7 บิตของอักษรตัวที่ 2 (e) จะได้ผลลัพธ์ 8 บิต (1 ไบต์) เป็น "E8" ขั้นตอนต่อมาให้เอา 6 บิตที่เหลือของอักษรตัวที่ 2 มาเติมข้างหน้าด้วย 2 บิตท้ายของรหัส 7 บิตของอักษรตัวที่ 3 (l) จะได้ผลลัพธ์ 8 บิต เป็น "32" และทำเช่นนี้เรื่อยไป โดยจำนวนบิตที่นำมากระทำจะเพิ่มขึ้นเป็น 3 บิต 4 บิต จนกระทั่งถึง 7 บิต แล้วเริ่มกระบวนการใหม่จนกระทั่งหมดชุดตัวอักษร หลังจากการแปลงข้อความ "hellohello" จะได้ข้อมูลเป็นเลขฐานสิบหกจำนวน 9 ไบต์ เป็น E8 32 9B FD 46 97 D9 EC 37 โดยที่ตัวอักษรชนิด 7 บิตถูกกำหนดโดยมาตรฐานจีเอสเอ็ม 03.38 ดังตารางที่ 2.12

โดยถ้าต้องการส่งข้อความเป็นภาษาไทยก็สามารถทำได้ แต่จากตารางที่ 2.12 จะสังเกตเห็นว่าเป็นตารางสากลจึงไม่มีอักษรภาษาไทยอยู่ ถ้าต้องการส่งข้อความภาษาไทยจึงต้องเปลี่ยนวิธีการเข้ารหัสข้อความเป็นแบบ UCS2 (16 บิต) ซึ่งจะสามารถส่งข้อความภาษาไทยได้ โดยมีรหัสของตัวอักษรต่างๆ แสดงดังตารางที่ 2.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12 ชุดของตัวแปรมาตรฐาน GSM 03.38

Dec		0	16	32	48	64	80	96	112
	Hex	0	10	20	30	40	50	60	70
0	0	@	Δ	SP	0	¡	P		p
1	1	£	_	!	1	A	Q	A	q
2	2	$	Φ	"	2	B	R	B	r
3	3	¥	Γ	#	3	C	S	c	s
4	4	è	Λ	¤	4	D	T	d	t
5	5	é	Ω	%	5	E	U	e	u
6	6	ù	Π	&	6	F	V	f	v
7	7	ì	Ψ	'	7	G	W	g	w
8	8	ò	Σ	(	8	H	X	h	x
9	9	Ç	Θ	)	9	I	Y	i	y
10	A	LF	Ξ	*	:	J	Z	j	z
11	B	Ø	<ESC>	+	;	K	Ä	K	ä
12	C	ø	Æ	,	<	L	Ö	l	ö
13	D	CR	æ	-	=	M	Ñ	m	ñ
14	E	Å		.	>	N	Ü	n	ü
15	F	å	É	/	?	O	§	o	à

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่2.13 ตารางรหัสตัวอักษรของการเข้ารหัสแบบ UCS2 (16 บิต)

	0E0	0E1	0E2	0E3	0E4	0E5	0E6	0E7
0	-	ฐ	ภ	ะ	เ	๐	-	-
1	ก	ฑ	ม	ั	แ	๑	-	-
2	ข	ฒ	ย	า	โ	๒	-	-
3	ฃ	ณ	ร	ำ	ใ	๓	-	-
4	ค	ด	ฤ	ิ	ไ	๔	-	-
5	ฅ	ต	ล	ี	ๅ	๕	-	-
6	ฆ	ถ	ฦ	ึ	ๆ	๖	-	-
7	ง	ท	ว	ื	็	๗	-	-
8	จ	ธ	ศ	ุ	่	๘	-	-
9	ฉ	น	ษ	ู	้	๙	-	-
A	ช	บ	ส	ฺ	๊	ฯ	-	-
B	ซ	ป	ห	฿	๋	์	-	-
C	ฌ	ผ	ฬ	-	์	-	-	-
D	ญ	ฝ	อ	-	๎	-	-	-
E	ฎ	พ	ฮ		๏	-	-	-
F	ฏ	ฟ	ฯ	๚	๐	-	-	-

ตัวอย่างการส่งข้อความสั้นแบบภาษาไทย แสดงดังตารางที่ 2.14

โดยจะทำการส่งข้อความสั้นว่า “สวัสดี” โดยใช้โหมดพีดียูไปยังหมายเลข

“+661848157706”

AT+CMGF = 0 // เพื่อเลือกโหมดพีดียู

AT+CSMS = 0 // เช็คว่ามือถือสนับสนุนการส่งข้อความสั้นหรือไม่

AT+CMGS = 25// ต้องการส่งทั้งหมด 25 ไบต์ (ไม่รวมตัวเลข 00 ที่อยู่ข้างหน้าสุด)

>0011000B916618481577060008AA0C0E2A0E270E310E2A0E140E35 // เพื่อพิมพ์ข้อความครบแล้วกด Ctrl+z ส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่งอธิบายในตารางที่ 2.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.14 ส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่งแบบ UCS2 (16 บิต)

กลุ่มตัวเลข 8 บิต(Octet)	รายละเอียด
00	ความยาวของ SMSC Information 00 หมายถึงให้ใช้ SMSC Information ที่เก็บอยู่ภายในเครื่อง (ปกติเครื่องที่สามารถส่ง SMS ได้จะมีข้อมูล SMSC ภายในเครื่องอยู่แล้ว)
11	First octet of the SMS-SUBMIT message
00	TP-Message-Reference “00” คือให้เครื่องตั้งหมายเลขอ้างอิงข้อความขึ้นเอง
0B	Address-Length ความยาวของเลขหมายผู้รับ (0B hex = 11)
91	Type-of-Address (91 indicates international format of the phone number)
66 18 48 15 77 06	เลขหมายผู้รับ (แบบ Decimal Semi-Octet) เป็นเลขฐาน 10 สลับ Nibble หมายเลขแท้จริง คือ +66818451776
00	TP-PID (Protocol identifier) เป็น 00
08	TP-DCS (Data Codimg Scheme) 08 คือเข้ารหัสแบบ UCS2 (16 บิต)
AA	TP-Validity-Period “AA” หมายถึง ช่วงเวลาหมดอายุของข้อความ 4 วัน ถ้าภายในช่วงเวลานี้ยังส่งไม่ถึงปลายทางข้อความจะถูกยกเลิกโดยอัตโนมัติ
0C	TP-User-Data-Length จำนวนตัวอักษรของข้อความที่ส่ง
0E2A0E270E310E2A0E140E35	TP-UD ข้อความ “สวัสดี” ที่เข้ารหัสแล้วจากตัวอักษรแบบ 7 บิตเป็นข้อมูลไบต์ ขนาด 8 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการแปลงตัวอักษรข้อความภาษาไทยโดยวิธีการเข้ารหัสแบบ UCS2 (16 บิต) ข้อความ "สวัสดี" แสดงดังตารางที่ 2.15

ตารางที่ 2.15 วิธีการแปลงตัวอักษรโดยวิธีการเข้ารหัสแบบ UCS2 (16 บิต) ข้อความ "สวัสดี"

	ส	ว		ส	ด	
UCS2 (16 bit)	0E2A	0E27	0E31	0E2A	0E14	0E35

2.6 มายเอสคิวแอล (MySQL)

มายเอสคิวแอล คือโปรแกรมระบบจัดการข้อมูล มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่งเอสคิวแอล (SQL : Structure Query Language) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่ต้องใช่ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นอย่างบูรณาการ เพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับความต้องการของผู้ใช้ เช่น ทำงานร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server) เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ (Server Side Script) เช่น ภาษาพีเอชพี (PHP) และเอเอสพี (ASP) หรือภาษาเจเอสพี (JSP : Java Server Page) เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ เช่น ภาษา Visual Basic ภาษาจาวาหรือภาษาซี เป็นต้น มายเอสคิวแอลเป็นระบบฐานข้อมูลแบบ Open Source Database สำหรับการจัดการระบบฐานข้อมูลผ่านเอสคิวแอล

2.6.1 สิ่งที่ควรเข้าใจก่อนใช้มายเอสคิวแอล

1. เครื่องบริการเว็บ (Web Server) เช่น Apache, ISS หรือ PWS
2. โปรแกรมประมวลผลฝั่งเครื่องบริการ (Server Side Script) เช่น Perl, PHP, ASP, VB และ JSP เป็นต้น
3. ระบบปฏิบัติการ เช่น Windows หรือ Linux เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 ส่วนเชื่อมต่อกับภาษาการพัฒนาอื่นๆ (Database Connector)

มีส่วนติดต่อ (Interface) เพื่อเชื่อมต่อกับภาษาในการพัฒนาอื่นๆ เพื่อให้เข้าถึงการทำงานกับฟังก์ชันฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลได้ เช่น ODBC (Open Database Connector) ซึ่งเป็นมาตรฐานกลางที่กำหนดมาเพื่อให้ใช้เป็นสะพานในการเชื่อมต่อกับโปรแกรมหรือระบบอื่นๆ เช่น MyODBC เป็นเซิร์ฟเวอร์เพื่อใช้เชื่อมต่อกับระบบปฏิบัติการ Windows, JDBC (Java Database Connector) ส่วนเชื่อมต่อสำหรับจาวาเพื่อใช้ในการติดต่อกับมายเอสคิวแอลและมี API (Application Programming Interface) ต่างๆ มีให้เลือกใช้มากมายในการเข้าถึงมายเอสคิวแอลโดยไม่ขึ้นอยู่กับภาษาการพัฒนาภาษาใดภาษาหนึ่ง

นอกจากนี้ตัวเชื่อมต่อกับภาษาอื่นๆ (Connector) ที่ได้กล่าวมาแล้วยังมี API ที่สนับสนุนขณะนี้คือ

1. DBI สำหรับเชื่อมต่อกับภาษา pearl
2. Ruby สำหรับเชื่อมต่อกับภาษา ruby
3. Python สำหรับเชื่อมต่อกับภาษา python
4. Net สำหรับเชื่อมต่อกับภาษา .NET framework
5. MySQL++ สำหรับเชื่อมต่อกับ C++
6. Ch สำหรับเชื่อมต่อกับ Ch (C/C++interpreter)
7. PHP สำหรับเชื่อมต่อกับภาษา PHP

2.7 ภาษาจาวา (Java Programming Language)

ภาษาจาวาเป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) ภาษานี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้แทนภาษาซีพลัสพลัส (C++) โดยรูปแบบที่เพิ่มเติมขึ้นคล้ายกับออบเจ็คทีฟซี (Objective-C) แต่ออบเจ็คทีฟซีเดิมภาษานี้เรียกว่า ภาษาโอ๊ก (Oak) และแม้ว่าจะมีชื่อคล้ายกัน แต่ภาษาจาวาไม่มีความเกี่ยวข้องใด ๆ กับภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript) ปัจจุบันมาตรฐานของภาษาจาวาดูแลโดย Java Community Process ซึ่งเป็นกระบวนการอย่างเป็นทางการ ที่อนุญาตให้ผู้ที่สนใจเข้าร่วมกำหนดความสามารถในจาวาแพลตฟอร์มได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Java Development Kit หรือ JDK คือ ชุดของเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมจาวาโดยผู้ที่ต้องการจะพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ภาษาจาวาจำเป็นต้องติดตั้ง JDK เป็นอย่างต่ำจึงจะสามารถคอมไพล์และ run java ได้ ซึ่งองค์ประกอบหลังการติดตั้งจะประกอบด้วย core library ของจาวา, java compiler หรือ java interpreter ซึ่งคือตัวแปลภาษาจาวาเป็น byte code, java runtime คือ ตัวรัน ภาษาจาวาที่ถูกแปลงเป็น byte code แล้ว

2.7.1 ลักษณะโครงสร้างและรูปแบบการเขียนโปรแกรมจาวา

2.7.1.1 โครงสร้างของคลาส

โปรแกรมที่สร้างจากภาษาจาวา ต้องสามารถสร้างออบเจ็คหรือคลาสให้ได้อย่างน้อยหนึ่งตัว โดยมีรูปแบบโครงสร้างดังนี้

```
class Class_Name
{Data_Member
Method_Member}
```

class	คือ คีย์เวิร์ดสำหรับกำหนดคลาส
Class_Name	คือ ชื่อคลาส
Data_Member	คือ ดาต้าในคลาส
Method_Member	คือ เมธอดในคลาส

2.7.1.2 กฎการตั้งชื่อ (Identify)
ใช้ตั้งชื่อคลาส ชื่อดาต้า ชื่อเมธอด และชื่อ

- ประกอบด้วยตัวอักษร และหรือตัวเลข โดยตัวอักษรให้ใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษไม่ว่าตัวเล็กหรือตัวใหญ่ รวมถึงสัญลักษณ์พิเศษ _ หรือ $ เช่น age, name2, int2float, _name, Currency$ เป็นต้น
- ความยาวตัวอักษรไม่ควรเกิน 65535 ตัวอักษร
- ไม่ควรมีตัวเลขเป็นตัวแรก เช่น 101database, 2name ถือว่าไม่สามารถใช้ตั้งชื่อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตัวอักษรตัวเล็กและตัวใหญ่มีความแตกต่างกัน ดังนั้น Count, count และ CoUnT ทั้งสามตัวอ่านเหมือนกัน แต่ถือว่าเป็นคนละตัวกัน
- ต้องไม่ตรงกับคีย์เวิร์ดใดในภาษาจาวาดังต่อไปนี้

abstract	double	int	strictfp **	boolean
else	interface	super	break	extends
long	switch	byte	final	native
synchronized	case	finally	new	this
catch	float	package	throw	char
for	private	throws	class	goto *
protected	transient	const *	if	public
try	continue	implements	return	void
default	import	short	volatile	do
instanceof	static	while		

* แสดงคีย์เวิร์ดที่ไม่มีใช้ใน JDK เวอร์ชัน 1.2 ขึ้นไป

** แสดงคีย์เวิร์ดที่เพิ่มเข้ามาตั้งแต่ JDK เวอร์ชัน 1.2 ขึ้นไป

2.7.1.3 ดาต้า (Data Member)

รูปแบบ

[Access_Level] [final] [static] Data_Type Data_Name

ดาต้า คือ ส่วนประกอบส่วนหนึ่งของคลาส ถูกกำหนดเพื่อใช้สำหรับเก็บข้อมูล เช่น คลาส Pen มีดาต้า Color ไว้เก็บข้อมูลสี

Access_Level ระดับการเข้าถึง ประกอบด้วยคีย์เวิร์ด 3 ตัวคือ public, private และ protected

- คีย์เวิร์ด public เป็นระดับการเข้าถึงข้อมูลที่ไม่มีข้อจำกัดใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คีย์เวิร์ด private เป็นระดับการเข้าถึงข้อมูล สำหรับการใช้งานภายในคลาสเท่านั้น
- คีย์เวิร์ด protected เป็นระดับการเข้าถึงข้อมูลภายในคลาส และสำหรับคลาสที่สืบทอดมา (Inherit) แต่ต้องอยู่ในแพ็คเกจ (Package) เดียวกัน
- ถ้าไม่ระบุคีย์เวิร์ด เป็นระดับการเข้าถึงข้อมูลภายในคลาส และอยู่แพ็คเกจเดียวกัน

final เป็นคีย์เวิร์ดตัวหนึ่งซึ่งใช้บอกว่าดาต้าตัวนั้นใช้สำหรับเก็บข้อมูล โดยที่ข้อมูลจะไม่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงได้ไม่ว่าในกรณีใดๆ ปกติจะใส่คีย์เวิร์ดนี้ไว้เมื่อต้องการให้ดาต้าเก็บข้อมูลที่เป็นข้อมูลที่คงที่ (Constant) ตลอดการทำงานของโปรแกรม

static เป็นคีย์เวิร์ด สำหรับใช้บอกถึงคุณลักษณะพิเศษในการใช้งาน เมื่อมีการกำหนดให้ดาต้าใดๆ นำหน้าด้วยคีย์เวิร์ด static แล้ว ดาต้าตัวนั้นจะมีคุณลักษณะดังนี้

- ดาต้า จะถูกโหลดลงในหน่วยความจำและพร้อมที่จะถูกใช้งานในทันทีเมื่อมีการอ้างถึง ตามข้อกำหนดของระดับการเข้าถึง (Access Level)
- ดาต้า จะอยู่ในหน่วยความจำเพียงตัวเดียว ไม่ว่าคลาสจะถูกสร้างเพื่อเป็นออบเจ็คกี่ตัวก็ตาม ดังนั้นจึงสามารถใช้ดาต้าเป็นที่เก็บข้อมูลรวมของ

2.7.1.4 เมธอด (Method Member)

รูปแบบ

[Access_Level] [final] [static] Return_Type Method_Name (Argument_List)

{ Statement }

- Argument_List คือช่องทางสำหรับการผ่านข้อมูลเพื่อส่งให้กับเมธอดใช้ในการทำงาน
- Statement คือคำสั่ง คีย์เวิร์ดควบคุมการทำงาน เอ็กซ์เพรสชั่นใดๆ เพื่อกำหนด หลักการและวิธีการประมวลผลภายในเมธอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สัญลักษณ์ { และ } เป็นเครื่องหมายบ่งบอกขอบเขตของเมธอด

```
class SimpleClass
{  void method1( )
     {          }

}
```

2.7.2 ค่าคงที่ และชนิดข้อมูล

2.7.2.1 ข้อมูลค่าคงที่ (Literal)

ค่าคงที่เป็นข้อมูลที่มีค่าคงที่และถูกเขียนบรรจุลงในซอร์สโค้ดเพื่อจุดประสงค์หลายๆ อย่าง ค่าคงที่ส่วนใหญ่จะสอดคล้องกับชนิดข้อมูล คือ

- ค่าคงที่ชนิดตัวเลขจำนวนเต็ม ใช้สำหรับกำหนดค่าเลขจำนวนเต็ม เช่น 1, 46 หรือ 7048 เป็นต้น ซึ่งถือเป็นข้อมูลตัวเลขฐานสิบ สำหรับการกำหนดค่าตัวเลขจำนวนเต็มในภาษาจาวา สามารถกำหนดได้หลายฐานตัวเลข นอกเหนือจากฐานสิบ
- ค่าคงที่ชนิดตัวเลขทศนิยม ใช้สำหรับกำหนดค่าเลขจำนวนทศนิยม เช่น 12.4, 8.0, 9.33333 หรือ 24.5 เป็นต้น
- ค่าคงที่ชนิดตัวอักษร ใช้สำหรับกำหนดค่าตัวอักษร หรือพยัญชนะหนึ่งตัว ซึ่งการกำหนดต้องอยู่ในสัญลักษณ์หยาดฝน (Single Quote) เช่น ตัวเลข '4' ตัวอักษร 'A' ตัวเลข '9' หรือ ตัวอักษร '+' เป็นต้น
- ค่าคงที่ชนิดข้อความ ใช้สำหรับกำหนดค่ากลุ่มตัวอักษร ซึ่งการกำหนดต้องอยู่ในสัญลักษณ์ฟันหนู(Double Quote) เช่น "Java", "Hello! World", "How do you feel today?" เป็นต้น
- ค่าคงที่ชนิดตรรกะ ใช้สำหรับกำหนดค่าทางตรรกะ เมื่อต้องการกำหนดค่าความเป็นจริงใช้คีย์เวิร์ด true หรือเมื่อต้องการกำหนดค่าความเป็นเท็จให้ใช้คีย์เวิร์ด false

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2.2 ชนิดข้อมูล (Data Type)

แบ่งเป็นชนิดข้อมูลพื้นฐาน (Privative Data Type) และชนิดข้อมูลอ้างอิง (Reference Data Type)

ชนิดข้อมูลพื้นฐาน (Primitive Data Type) หมายถึงชนิดข้อมูลที่สามารถเก็บข้อมูลที่เป็นข้อมูลทั่วไปหรือข้อมูลพื้นฐาน ภาษาจาวาถูกออกแบบให้มีชนิดข้อมูลพื้นฐาน เพื่อให้ผู้ที่สนใจภาษาจาวาและเคยเขียนโปรแกรมมาก่อน สามารถเข้าใจได้อย่างไม่ยากนัก ชนิดข้อมูลพื้นฐานมี 4 ประเภทหลักๆดังนี้

- ชนิดตัวเลขจำนวนเต็ม ใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่เป็นเลขจำนวนเต็ม เช่น 1, 46 หรือ 7048 เป็นต้น
- ชนิดตัวเลขทศนิยม ใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่เป็นเลขจำนวนทศนิยม ดังนั้นข้อมูลชนิดนี้มีความละเอียดกว่าตัวเลขจำนวนเต็ม เช่น 12.4, 8.0, 9.33333 หรือ 24E5 เป็นต้น
- ชนิดตัวอักษร ใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่ตัวอักษร หรือพยัญชนะหนึ่งตัว เช่น ตัวอักษรเลข 4 ตัวอักษร A ตัวอักษรเลข 9 หรือตัวอักษร + เป็นต้น
- ชนิดตรรกะ ใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่เป็นความจริง หรือความเท็จ

ตารางที่ 2.16 ขนาดและค่าเริ่มต้นของข้อมูลแต่ละชนิด

ชนิดข้อมูล	ข้อมูล	ขนาด (บิต)	ค่าเริ่มต้น
byte	ตัวเลขจำนวนเต็ม	8	0
short		16	0
int		32	0
long		64	0
float	ตัวเลขทศนิยม	32	0.0
double		64	0.0
boolean	ข้อมูลตรรกะ	true หรือ false	false
character	ตัวอักษร	16	''

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาด หมายถึงจำนวนข้อมูลหรือพื้นที่เก็บข้อมูลจริงในหน่วยบิต (bit) ส่วนค่าเริ่มต้น หมายถึงเมื่อสร้างเป็นตัวแปรหรือคาต้า ข้อมูลจะมีค่าเริ่มต้นดังตารางที่ 2.16

ชนิดข้อมูลอ้างถึง (Reference Data Type) มีความแตกต่างกับชนิดข้อมูลพื้นฐาน ที่ว่าชนิดข้อมูลชนิดนี้อยู่ในรูปแบบหนึ่ง ซึ่งการเข้าถึง (ใช้งาน) ข้อมูลเป็นการอ้างถึงมากกว่าการเข้าถึงข้อมูลโดยตรง ชนิดข้อมูลอ้างถึงมีดังนี้

- คลาส (Class)
- ออบเจ็ค (Object) หรืออินสแตนซ์ (Instance)
- แถวลำดับหรืออาร์เรย์ (Array)

2.8 ภาษาพีเอชพี (PHP)

พีเอชพีสามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูลได้หลายชนิด ซึ่งฐานข้อมูลส่วนหนึ่งที่รองรับได้แก่ Oracle dBase, PostgreSQL, IBM DB2, MySQL, ODBC โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบ DBX ซึ่งทำให้พีเอชพีใช้กับฐานข้อมูลอะไรก็ได้ที่รองรับรูปแบบนี้ และ PHP ยังรองรับ ODBC (Open Database Connection) ซึ่งเป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อฐานข้อมูลที่ใช้กันแพร่หลายอีกด้วย

2.8.1 โครงสร้างภาษาพีเอชพี

การเขียนภาษาพีเอชพีนั้นเราสามารถเขียนแทรกไว้ในภาษา HTML หรือจะเขียนเดี่ยวๆ เลยก็ได้ แต่เมื่อเขียนแล้ว เราจะต้องทำการเซฟเป็นไฟล์สกุล .php

การเขียนพีเอชพีนั้นมีรูปแบบการเขียนอยู่หลายแบบ ดังนี้

1. เขียนแบบ SGML เป็นรูปแบบการเขียนที่เป็นมาตรฐานของภาษา XML โดยมีรูปแบบดังนี้

<? ....?>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เขียนแบบ XML เป็นรูปแบบการเขียนของภาษาประเภท XML โดยมีรูปแบบดังนี้

<?php …. ?>

3. เขียนแบบภาษาสคริปต์หรือการเขียนแบบจาวาสคริปต์โดยมีรูปแบบดังนี้

<script language="PHP">…. </script>

4. เขียนแบบ ASP เป็นรูปแบบการเขียนที่เป็นมาตรฐานของภาษาประเภท ASP โดยมีรูปแบบดังนี้

<% …. %>

จากรูปแบบข้างต้นทั้ง 4 รูปแบบ รูปแบบที่ได้รับความนิยมในการใช้เขียนพีเอชพีคือการเขียนในรูปแบบที่ 1

2.8.2 การแสดงผลในภาษาพีเอชพี

ในการเขียนพีเอชพีเพื่อแสดงผลออกทางเว็บบราวเซอร์นั้น เราสามารถใช้คำสั่งได้ 3 คำสั่งดังนี้

1 echo
2 print
3 printf

แบบที่ 1 คำสั่ง echo เป็นคำสั่งที่สามารถแสดงผลข้อมูลได้หลาย ๆ ประเภท เช่น

กรณีที่ 1 ใช้ echo แสดงค่าคงที่

```
<?echo "test echo ";  //ข้อมูลที่ถูกแสดงผลออกบราวเซอร์คือ test echo?>
```

กรณีที่ 2 ใช้ echo แสดงผลการคำนวณค่าของตัวแปร

```
<?$a = 3;
$b = 5;
echo $a + $b; //ข้อมูลที่ถูกแสดงผลออกบราวเซอร์คือ 8 ?>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 2 คำสั่ง print เป็นคำสั่งที่สามารถแสดงผลข้อมูลเช่นเดียวกันกับคำสั่ง echo แต่คำสั่ง print จะไม่สามารถแสดงผลข้อมูลแบบหลาย ๆ นิพจน์ หรือหลาย ๆ ค่าตัวแปร โดยการใช้ เครื่องหมาย , คั่น แบบคำสั่ง echo ได้

กรณีที่ 1 ใช้ print แสดงผลค่าคงที่

```
<? print "test print "; //ข้อมูลที่ถูกแสดงผลออกบราวเซอร์คือ test print?>
```

กรณีที่ 2 ใช้ print แสดงผลการคำนวณค่าของตัวแปร

```
<?
        $a=2;
        $b=5;
        print $a+$b; //ข้อมูลที่ถูกแสดงผลออกบราวเซอร์คือ 7
?>
```

แบบที่ 3 คำสั่ง printf เป็นคำสั่งที่มีลักษณะการใช้เหมือนกับคำสั่ง printf ในภาษาซี ซึ่งจะสามารถจัดรูปแบบ (Format) ของข้อความที่เราจะทำการแสดงผลออกทางเว็บบราวเซอร์ได้

กรณีที่ 1 ใช้ printf แสดงผลข้อมูลเป็นแบบข้อมูลตัวเลข

```
<?
        printf ("5x5 = %d" , 5*5); //ข้อมูลที่ถูกแสดงผลออกบราวเซอร์คือ 5x5 = 25
?>
```

กรณีที่ 2 ใช้ printf แสดงผลข้อมูลเป็นแบบข้อความ

```
<?
        printf ("5-5 = %s" , 5-5); //ข้อมูลที่ถูกแสดงผลออกบราวเซอร์คือ 5-5 = 0
?>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 ชนิดของตัวแปร

Integer	สำหรับจัดเก็บข้อมูลที่เป็นตัวเลขจำนวนเต็ม เช่น 1000, -1000
Float	สำหรับจัดเก็บข้อมูลที่เป็นทศนิยม เช่น 123.321
String	สำหรับจัดเก็บข้อมูลที่เป็นข้อความ เช่น “nextstepdev”, “Thailand”
Arrays	สำหรับจัดเก็บข้อมูลที่เป็นข้อมูลชุด
Object	สำหรับจัดเก็บข้อมูลที่เป็นคลาสออบเจ็คหรือเป็นเมธรอด

โดยปกติแล้ว เราไม่จำเป็นที่จะต้องกำหนดชนิดของตัวแปร เนื่องจากพีเอชพีนั้นเป็นสคริปต์แบบ runtime ซึ่งพีเอชพีสามารถที่จะกำหนดเองว่าตัวแปรนั้น ๆ ควรเป็นชนิดใด โดยดูจากค่าที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปรนั้น ๆ

2.8.4 ตัวดำเนินการในภาษาพีเอชพี

2.8.4.1 ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์

1. **การบวก** รูปแบบการใช้งาน เช่น $a + $b หมายถึง การหาผลรวมของ $a กับ $b
2. **การลบ** รูปแบบการใช้งาน เช่น $a - $b หมายถึง การหาผลต่างของ $a กับ $b
3. **การคูณ** รูปแบบการใช้งาน เช่น $a * $b หมายถึง การหาผลคูณของ $a กับ $b
4. **การหาร** รูปแบบการใช้งาน เช่น $a / $b หมายถึง การหาผลการหารของ $a กับ $b
5. **การหารเอาเศษ** รูปแบบการใช้งาน เช่น $a % $b หมายถึง การหาเศษผลการหารของ $a กับ $b

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.4.2 ตัวดำเนินการเพิ่มค่าและลดค่า

1. **Pe-increment** รูปแบบการใช้งาน เช่น ++$a หมายถึง การเพิ่มค่า 1 ก่อนแล้วค่อยให้ค่ากับตัวแปร
2. **Post-increment** รูปแบบการใช้งาน เช่น $a++ หมายถึง การให้ค่ากับตัวแปรก่อน แล้วค่อยเพิ่มค่า 1
3. **Pe-decrement** รูปแบบการใช้งาน เช่น --$a หมายถึง การลดค่า 1 ก่อนแล้วค่อยให้ค่ากับตัวแปร
4. **Post-decrement** รูปแบบการใช้งาน เช่น $a-- หมายถึง ให้ค่ากับตัวแปรก่อน แล้วค่อยลดค่า 1

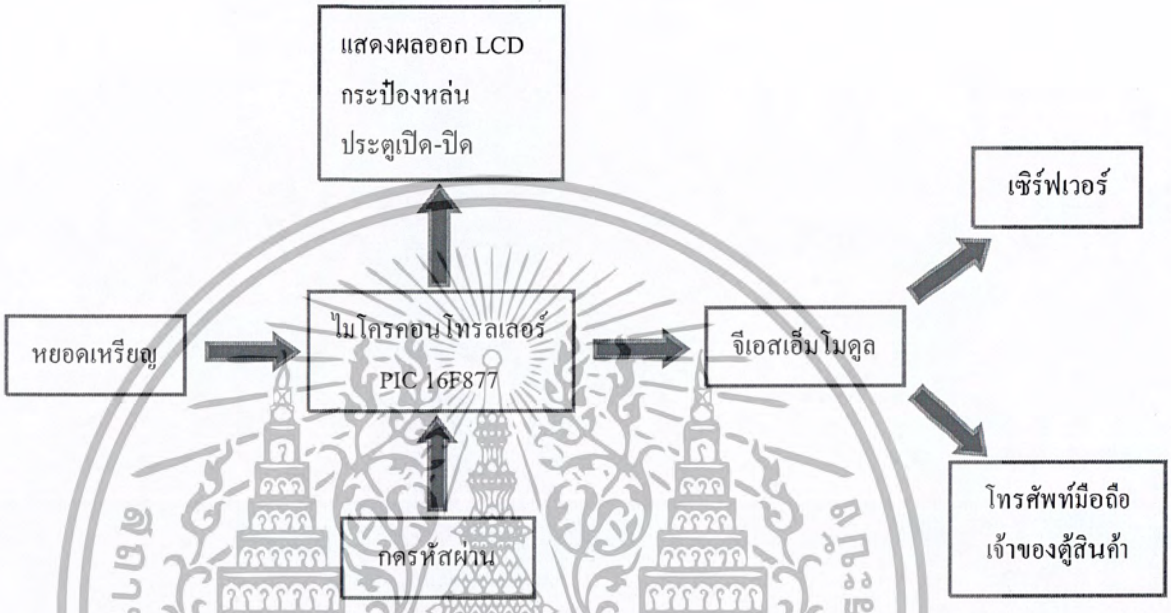
2.8.4.3 ตัวดำเนินการตรรกศาสตร์

1. **and** รูปแบบการใช้งาน เช่น $a and $b หมายถึง เป็นจริงเมื่อทั้ง $a และ $b เป็นจริง
2. **and** รูปแบบการใช้งาน เช่น $a && $b หมายถึง เป็นจริงเมื่อทั้ง $a และ $b เป็นจริง
3. **or** รูปแบบการใช้งาน เช่น $a or $b หมายถึง เป็นจริงเมื่อ $a หรือ $b เป็นจริง
4. **or** รูปแบบการใช้งาน เช่น $a or $b หมายถึง เป็นจริงเมื่อ $a หรือ $b เป็นจริง
5. **Exclusive or** รูปแบบการใช้งาน เช่น $a xor $b หมายถึง เป็นจริงเมื่อ $a และ $b ตัวใดตัวหนึ่งเป็นจริง
6. **not** รูปแบบการใช้งาน เช่น !$a หมายถึง เป็นจริงเมื่อ $a เป็นเท็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบ

จากรูปที่ 3.1 เป็นบล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานทั้งหมดของระบบ ซึ่งแบ่งการทำงานออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. ไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่าจากเครื่องหยอดเหรียญ แล้วแสดงผลออกหน้าจอแอลซีดี จากนั้นจะส่งจีพีอาร์เอสด้วยจีเอสเอ็มโมดูลไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อรายงานผลของปริมาณสินค้า

2. ไมโครคอนโทรลเลอร์รับรหัสจากคีย์แพดและประตูจะเปิดได้หากกดรหัสถูก แต่ถ้าใส่รหัสผิดครบ 3 ครั้ง จะมีการส่งข้อความสั้นไปแจ้งเตือนที่โทรศัพท์มือถือของเจ้าของตู้สินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การออกแบบ

3.1.1 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์

3.1.1.1 จีเอสเอ็มโมดูล (GSM module)

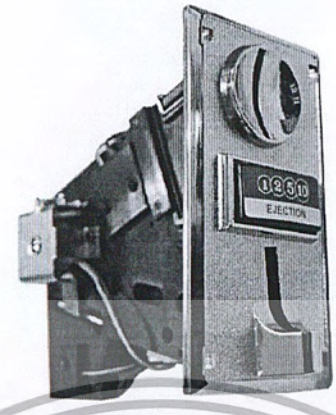
ในส่วนของจีเอสเอ็มโมดูลได้เลือกใช้งาน โมดูล Wavecom GSM/GPRS M-1206 เป็นโมดูลแบบ Dual Band GSM modem (EGSM900/1800 MHz) คลาส 1 ซึ่งรับคำสั่ง AT command จาก RS-232

3.1.1.2 ทดสอบเครื่องหยอดเหรียญ SG-888

วิธีการตั้งค่าเครื่องหยอดเหรียญดังนี้

1. ปรับสวิตช์ START มาที่ตำแหน่ง 'SET' LCD Display ขึ้นเลข '0'
2. ลบโปรแกรมทั้งหมด กดปุ่ม TACT SW ค้าง มีเสียงปี๊บ 1 ครั้ง LCD Display ขึ้นตัว 'C' แล้วเปลี่ยนเป็นเลข '0'
3. ตั้งค่าเหรียญโดยกดปุ่ม TACT SW ตามค่าของเหรียญที่ต้องการ แล้วหยอดเหรียญครั้งละ 1 เหรียญ จนได้ยินเสียงปี๊บรัว LCD Display ขึ้นตัว 'F' แล้วเปลี่ยนเป็นเลข '0' และกดปุ่ม TACT SW เพื่อตั้งเหรียญต่อไป
4. ปรับสวิตช์ SET มาที่ตำแหน่ง 'START' LCD Display จะแสดงจำนวนครั้ง ชนิดเหรียญที่โปรแกรมไว้ในตัวเครื่อง
5. โปรแกรมเพิ่มหรือลบเฉพาะชนิดเหรียญโดยทำตามขั้นตอนที่ 1
   - 5.1 เพิ่มชนิดเหรียญ กด TACT SW ตามค่าของเหรียญ ทำตามขั้นตอนที่ 3
   - 5.2 ลบเฉพาะช่องชนิดเหรียญให้กด TACT SW ตามค่าของเหรียญแล้วกด TACT SW ค้างไว้จนขึ้นเลข '0'

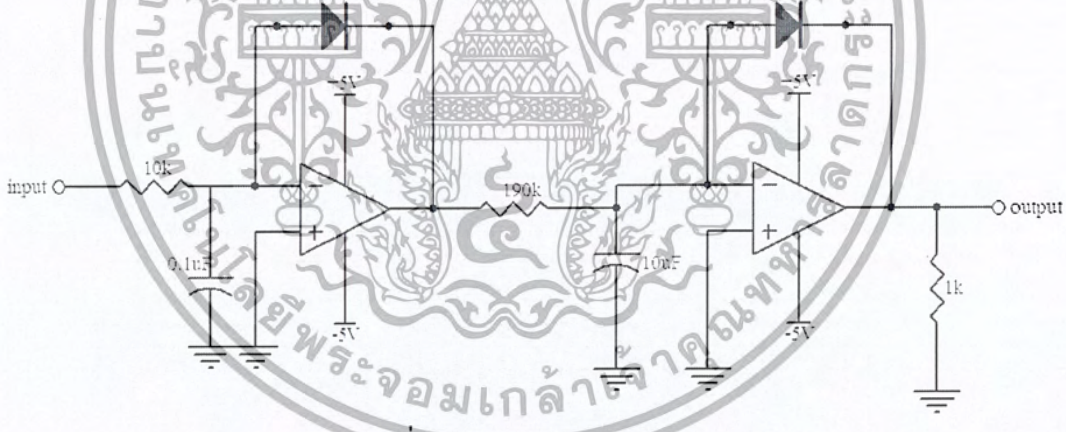
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 เครื่องหยอดเหรียญ SG-888

3.1.1.3 วงจรแปลงสัญญาณ

ใช้เป็นวงจรที่แปลงสัญญาณเข้ามาจากเครื่องหยอดเหรียญเมื่อมีการหยอดเหรียญเกิดขึ้นแล้วส่งเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งวงจรแสดงได้ดังรูปที่ 3.3

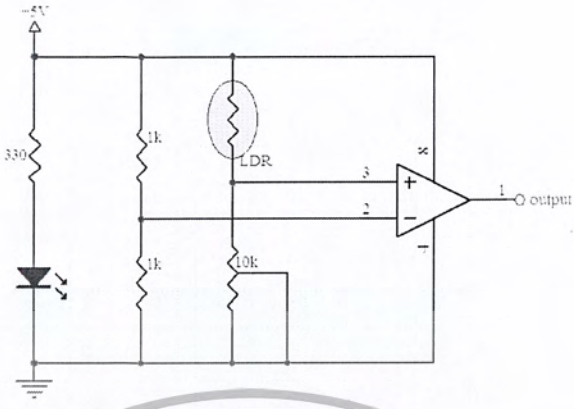


รูปที่ 3.3 วงจรแปลงสัญญาณ

3.1.1.4 วงจรเซ็นเซอร์แสง

ใช้แอลดีอาร์ (LDR) เป็นตัวรับแสง และค่าความต้านทานจะเปลี่ยนตามปริมาณแสงที่ได้รับ คือการกระทบของวัตถุและสะท้อนกลับมา ซึ่งวงจรแสดงได้ดังรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 วงจรเซ็นเซอร์แสง

3.1.1.5 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877

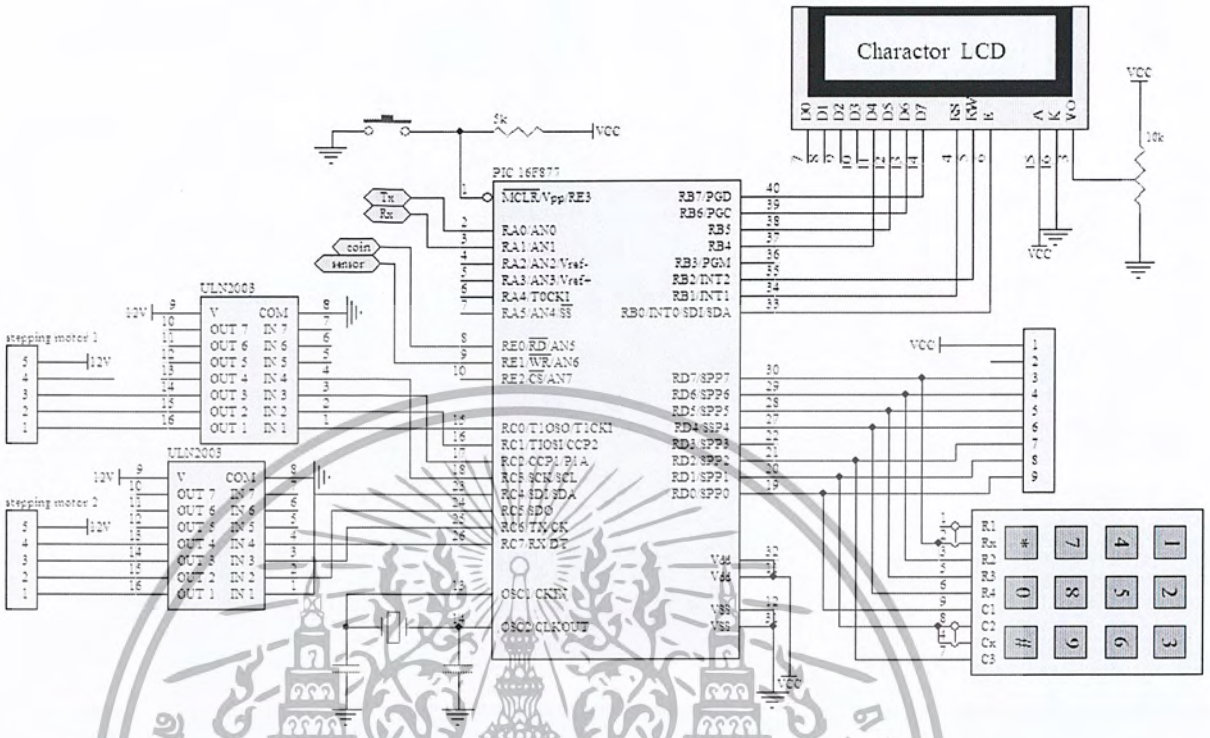
ในส่วนนี้ประกอบไปด้วยช่องหยอดเหรียญ จอแสดงผลแอลซีดี และสเต็ปมอเตอร์ ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับสัญญาณจากช่องหยอดเหรียญ แล้วนับว่าหยอดเหรียญแล้วกี่บาท พร้อมทั้งแสดงผลออกทางจอแอลซีดี จากนั้นจะตรวจสอบค่าและหากพบว่าหยอดเหรียญครบตามค่าที่กำหนดไว้แล้วก็จะส่งคำสั่งให้สเต็ปมอเตอร์หมุน เพื่อให้กระป๋องน้ำหล่นลงมาโดยผ่านการตรวจจับของเซ็นเซอร์แสงด้วย และรายงานผลไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ อีกส่วนหนึ่งเป็นการไขตู้สินค้าโดยการใส่รหัสลับผ่านคีย์แพด หากรหัสถูกประตูตู้ก็จะเปิดได้ แต่ถ้าใส่รหัสผิดครบ 3 ครั้งก็จะส่งข้อความสั้นแจ้งเตือนไปยังเจ้าของตู้ แสดงวงจรได้ดังรูปที่ 3.5

3.1.2 การออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์

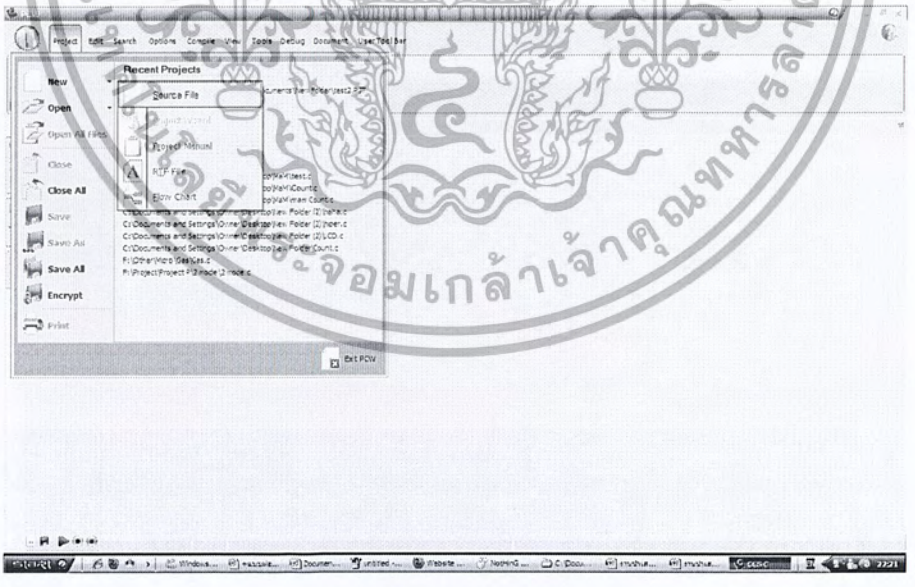
3.1.2.1 โปรแกรมเขียนภาษาซี PIC-C Complier

โครงงานนี้ได้ใช้โปรแกรม PIC-C Complier เป็นโปรแกรมเขียนภาษาซี ซึ่งมีขั้นตอนการใช้งานตามลำดับดังแสดงในรูปที่ 3.6 – 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

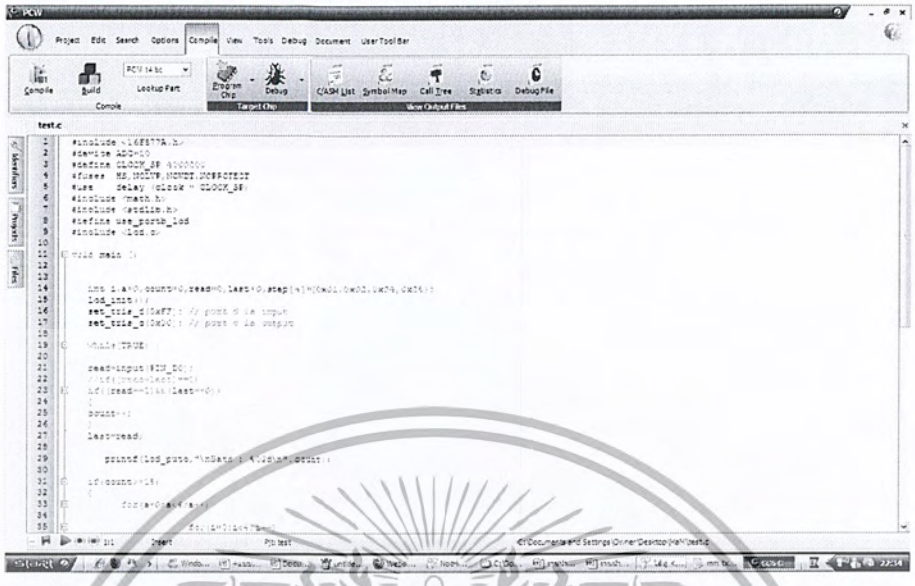


รูปที่ 3.5 วงจรรวมไมโครคอนโทรลเลอร์

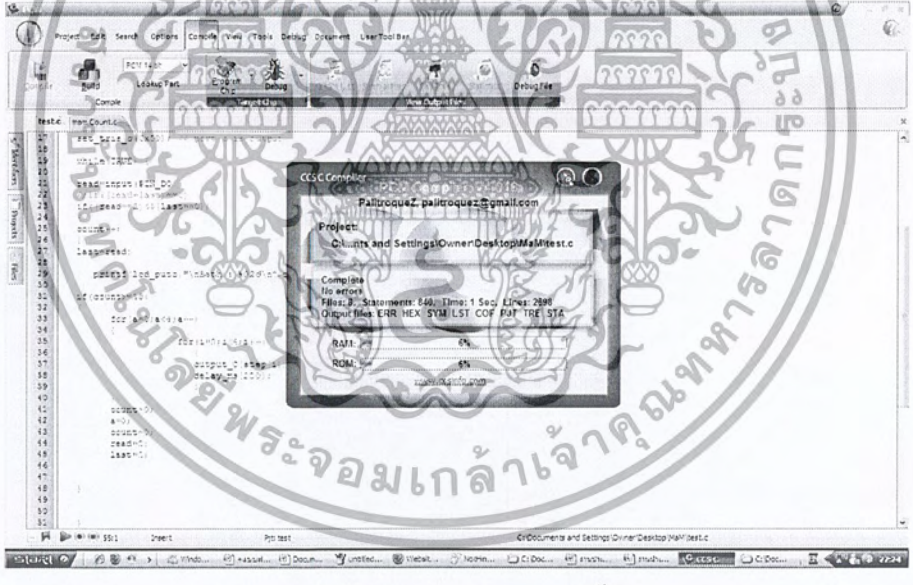


รูปที่ 3.6 สร้างโปรเจ็ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 การคอมไพล์โปรแกรม



รูปที่ 3.8 การคอมไพล์เสร็จสิ้น

3.1.2.2 การทำเว็บไซต์ด้วยเว็บเซิร์ฟเวอร์

โปรแกรม Appserv เป็นโปรแกรมที่รวบรวมเอา Open Source Software ทั้ง 4 โปรแกรมที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นมารวมกัน คือ

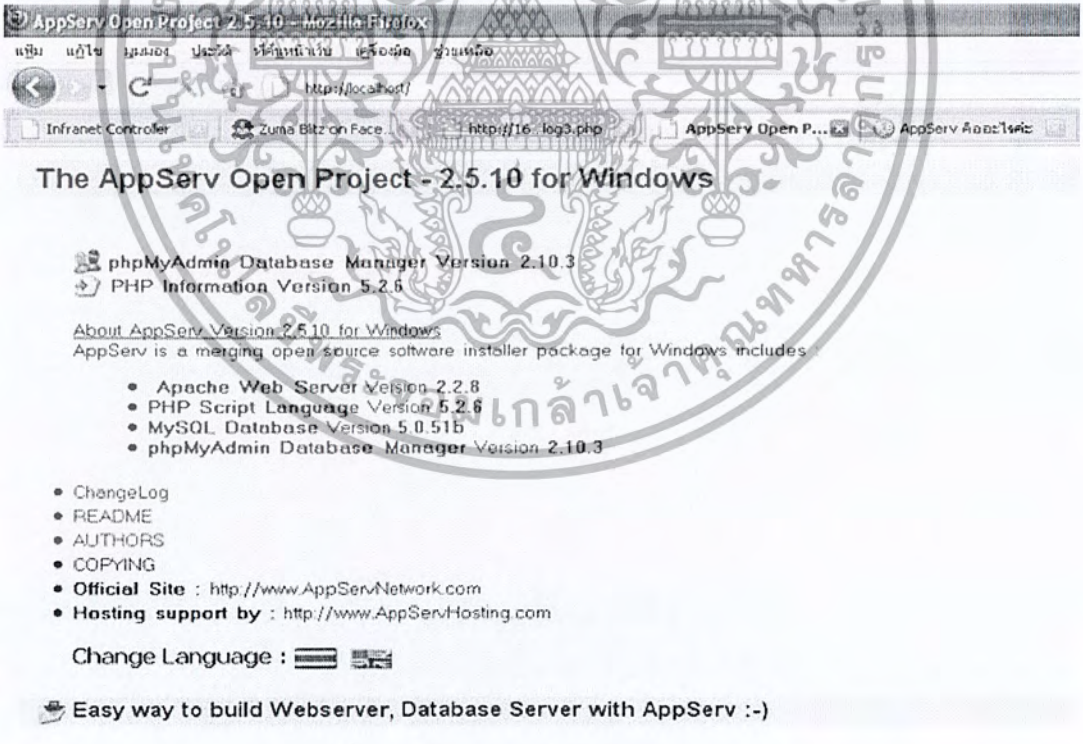
1. Apache Web Server โปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็น Web Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. MySQL Database โปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็น Database Server
3. PHP Script Language ภาษา PHP ที่เอาไว้เขียนโปรแกรมที่เกี่ยวกับเว็บ
4. phpMyAdmin ตัวควบคุม MySQL Database ผ่านเว็บไซต์

ในส่วนของการออกแบบเว็บไซต์ได้เลือกใช้โปรแกรม Apache ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อจัดการเว็บไซต์ โดยเว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่คอยส่งข้อมูลให้กับคอมพิวเตอร์ที่ใช้บราวเซอร์ (Browser) ขอดูเว็บไซต์ ซึ่งเว็บเซิร์ฟเวอร์จะให้บริการผ่านพอร์ต 80 และใช้โพรโตคอล HTTP ติดต่อกับบราวเซอร์ของไคลเอนต์ (Client) โดยมีวิธีดังนี้

1. ให้เปิดบราวเซอร์ขึ้นมา และที่ช่อง Address ให้พิมพ์ URL คือ http://localhost จะปรากฏหน้าแรกของโปรแกรม Appserv แสดงได้ดังรูปที่ 3.9 ซึ่งจะแสดงรายละเอียดของเวอร์ชั่นต่างๆ ของโปรแกรมทั้ง 4 ตัว



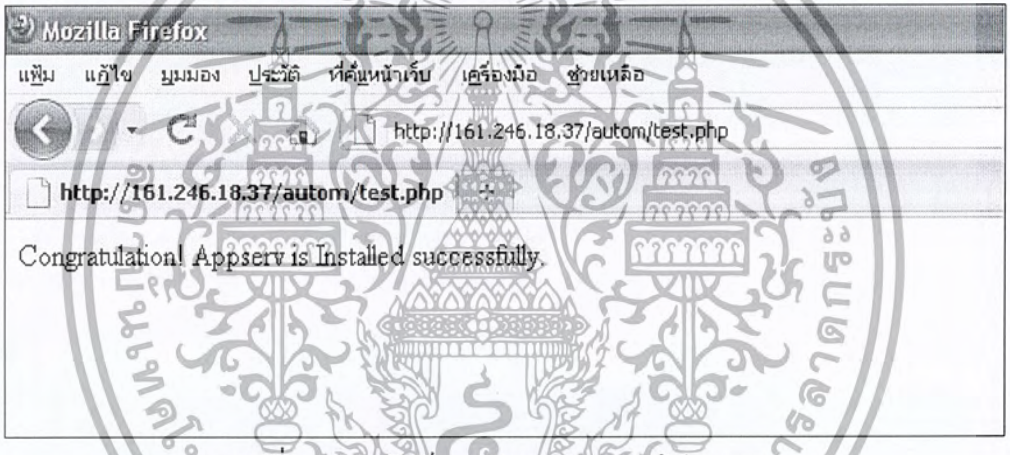
รูปที่ 3.9 หน้าแรกของโปรแกรม AppServ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทดสอบการใช้งานของพีเอชพี โดยเขียนโปรแกรมง่ายๆ เพื่อทดสอบการประมวลผลของโปรแกรม แล้วบันทึกไฟล์เป็น test.php เก็บไว้ที่ c:/Appserv/www/ หลังจากนั้น พิมพ์ URL ในช่อง Address ของบราวเซอร์เป็น http://localhost/test.php จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 3.10 และ 3.11

```
<?
        Echo "Congratulation! Appserv is Installed successfully.";
?>|
```

รูปที่ 3.10 คำสั่งทดสอบการประมวลผลของโปรแกรม

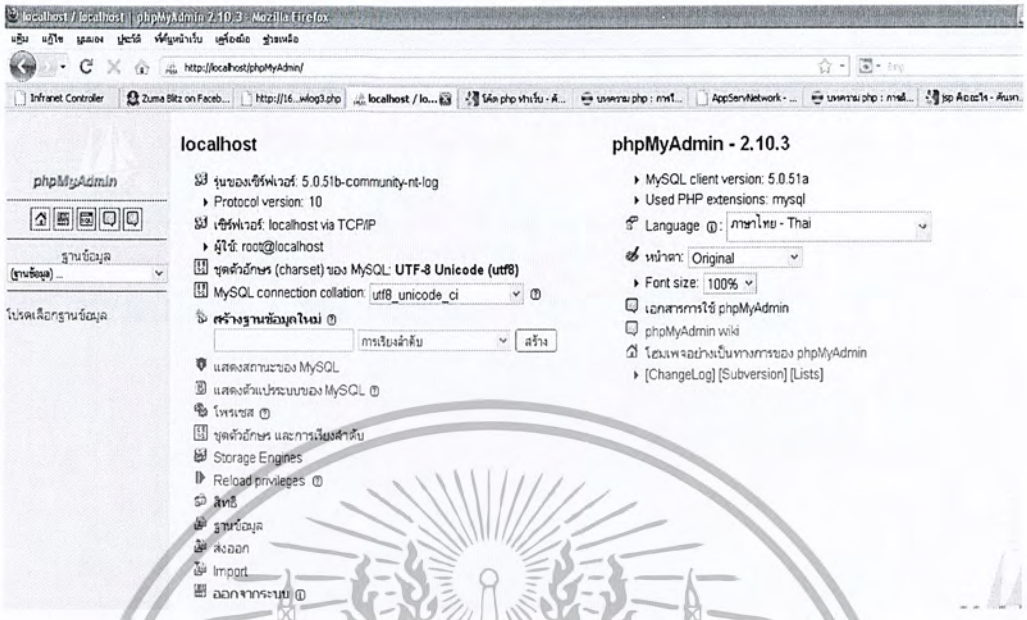


รูปที่ 3.11 ผลลัพธ์การประมวลผลของโปรแกรม

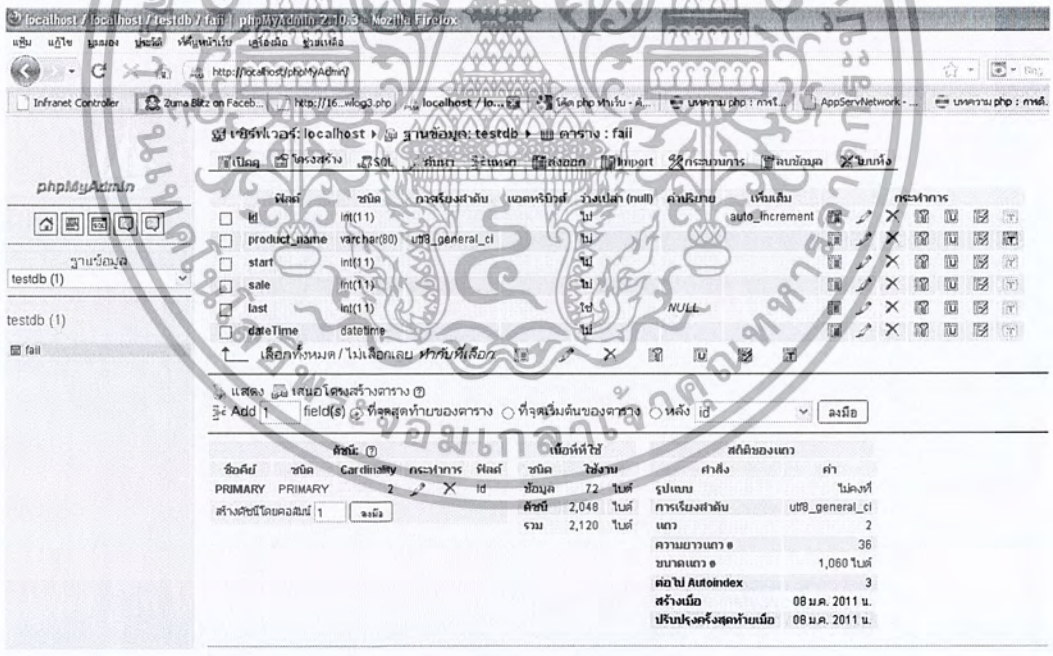
3.1.2.3 ฐานข้อมูล

มายเอสคิวแอล คือ โปรแกรมฐานข้อมูล มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่งเอสคิวแอล (SQL : Structured Query Language) เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมืออื่นอย่างสอดคล้อง เพื่อให้ได้ระบบที่รองรับความต้องการของผู้ใช้ เช่น เครื่องบริการเว็บ (Web Server) และโปรแกรมประมวลผลฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script) ซึ่งการเข้าสู่หน้าแรกของโปรแกรม phpMyAdmin แสดงได้ดังรูปที่ 3.12 และการสร้างตารางฐานข้อมูล แสดงได้ดังรูปที่ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 หน้าแรกของการสร้างตารางใน phpMyAdmin



รูปที่ 3.13 ตารางในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. คอมพิวเตอร์
2. ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)
3. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า (Power Supply)
4. เครื่องหยอดเหรียญ SG-888
5. จีเอสเอ็มโมดูล (GSM module)

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 การทดสอบสัญญาณที่ออกจากเครื่องหยอดเหรียญ

ใช้สโคปวัดสัญญาณที่พอร์ตเอาต์พุตของเครื่องหยอดเหรียญโดยตรง เมื่อหยอดเหรียญ 1 บาท เหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท

3.3.2 การทดสอบสัญญาณจากวงจรแปลงสัญญาณ

1. ทำการต่อวงจรแปลงสัญญาณตามรูปที่ 3.3
2. ใช้สโคปวัดสัญญาณที่อินพุต เปรียบเทียบกับสัญญาณเอาต์พุต
3. ทำการวิเคราะห์สัญญาณที่วัดได้

3.3.3 การทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์แสง

1. ทำการต่อวงจรตามรูปที่ 3.4
2. ใช้สโคปวัดสัญญาณที่ออกจากวงจร

3.3.4 การทดสอบการทำงานของสเต็ปมอเตอร์ คีย์แพดและจอแสดงผลแอลซีดี

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 3.5
2. ทำการโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ให้สเต็ปมอเตอร์หมุน และส่งค่าออกจอแสดงผลแอลซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วัดสัญญาณพัลส์ที่ไปกระตุ้นให้สเต็ปมอเตอร์หมุน

3.3.5 การทดสอบการติดต่อรับ – ส่งข้อมูลโดยผ่านจีพีอาร์เอส

1. ทำการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับจีเอสเอ็มโมดูล
2. ไมโครคอลโทรลเลอร์สั่งให้จีเอสเอ็มโมดูลส่งข้อมูลผ่านจีพีอาร์เอสไปแสดงยังเว็บเซิร์ฟเวอร์
3. อ่านค่าที่ส่งมาทาง RS-232 จากไฮเปอร์เทอมินอล (Hyperterminal)

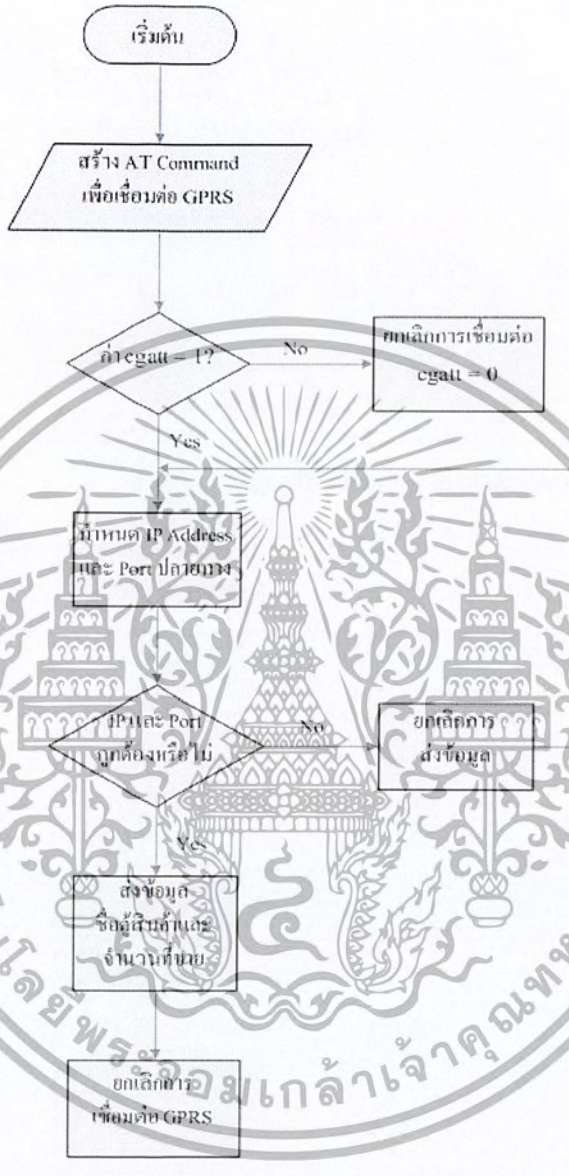
3.3.6 การทดสอบการส่งข้อความสั้น

1. ทำการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับจีเอสเอ็มโมดูล
2. ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งให้จีเอสเอ็มโมดูลส่งข้อความสั้น
3. อ่านค่าที่ส่งมาทาง RS-232 จากไฮเปอร์เทอมินอล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนโปรแกรมการส่งข้อมูลผ่านจีเอสเอ็มโมดูลมีแผนผังการทำงาน (Flowchart) ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 แผนผังการส่งข้อมูลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านจีเอสเอ็มโมดูล

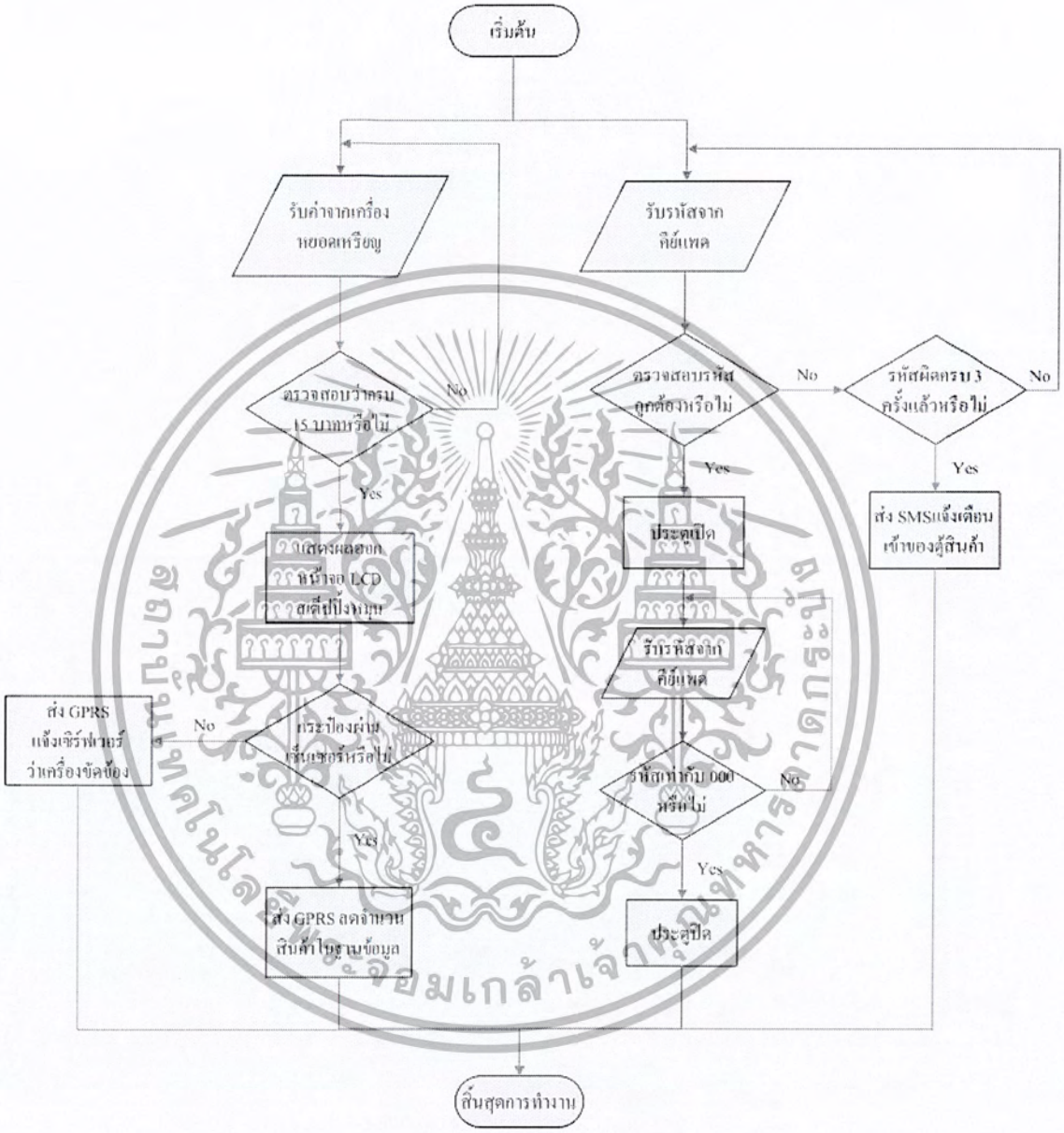
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนโปรแกรมรับค่าของเซิร์ฟเวอร์มีแผนผังการทำงาน (Flowchart) ดังรูปที่ 3.15

รูปที่ 3.15 แผนผังการรับค่าด้านเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบมีแผนผังการทำงาน (Flowchart) ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 แผนผังการทำงานของระบบตู้น้ำหยอดเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

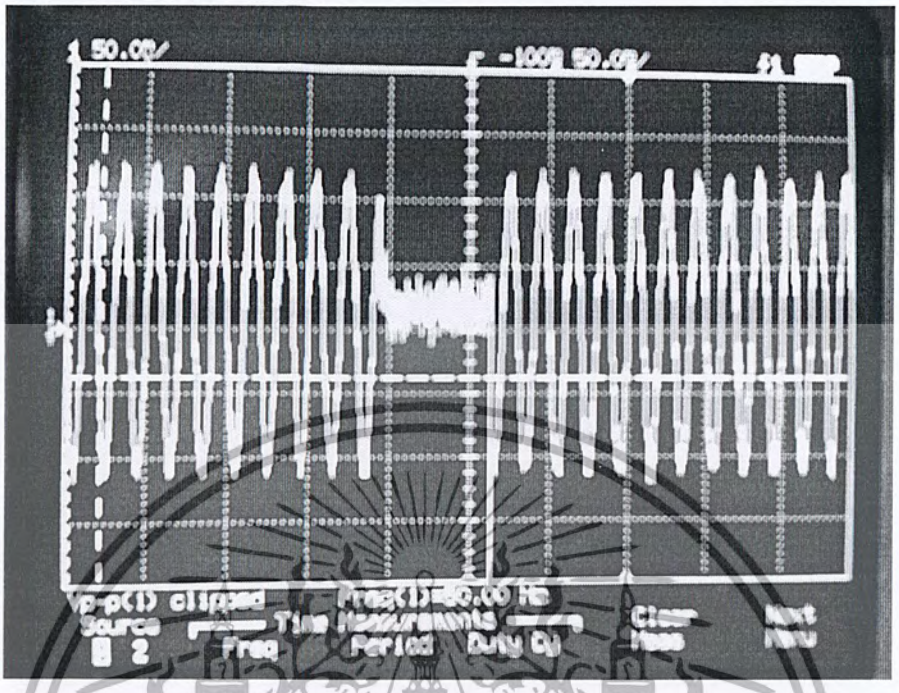
ผลการทดลอง

4.1 การทดสอบสัญญาณที่ออกจากเครื่องหยอดเหรียญ

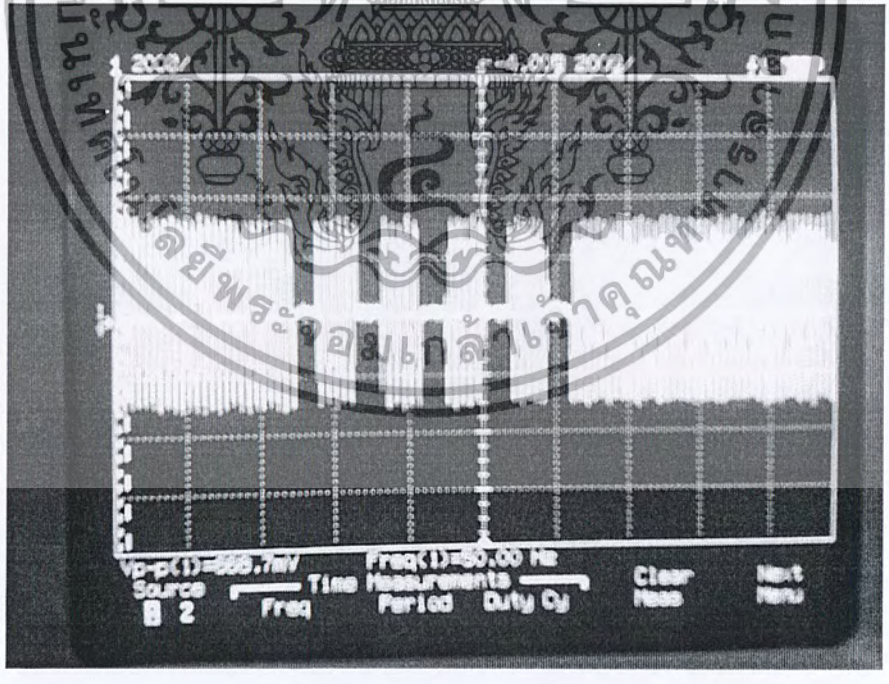
ทำการโปรแกรมให้กับเครื่องหยอดเหรียญ ต่อไฟเลี้ยง +12V และกราวน์ เข้ากับเครื่องหยอดเหรียญ จากนั้นใช้สโคปวัดสัญญาณที่พอร์ต coin จากเครื่องหยอดเหรียญ โดยรูปที่ 4.1 แสดงพอร์ตของเครื่องหยอดเหรียญ จากนั้นทำการหยอดเหรียญ 1 บาท เหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท จะได้สัญญาณดังแสดงในรูปที่ 4.2-4.4

รูปที่ 4.1 พอร์ตของเครื่องหยอดเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

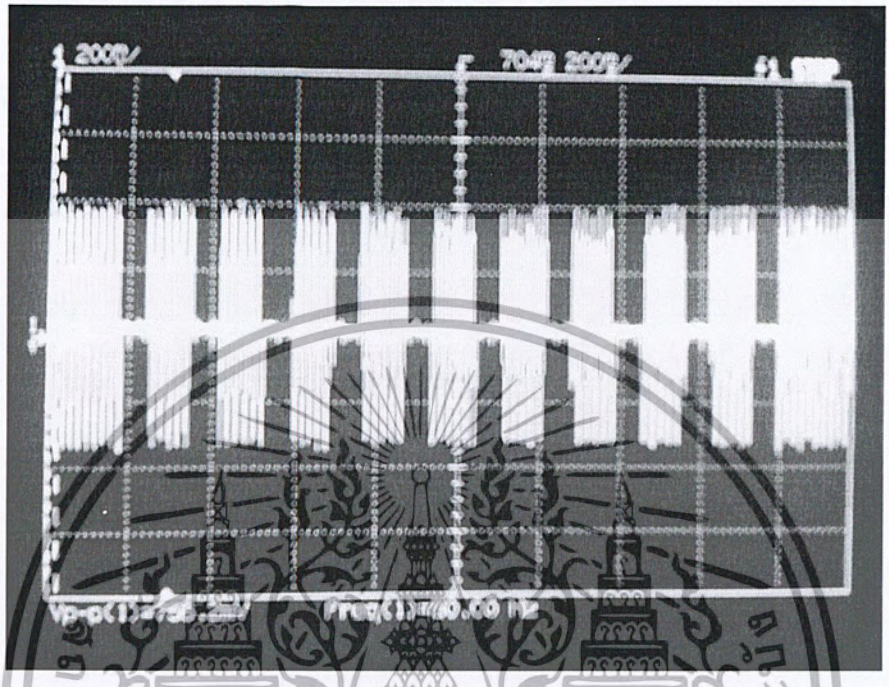


รูปที่ 4.2 สัญญาณที่ได้เมื่อหยอดเหรียญ 1 บาท



รูปที่ 4.3 สัญญาณที่ได้เมื่อหยอดเหรียญ 5 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

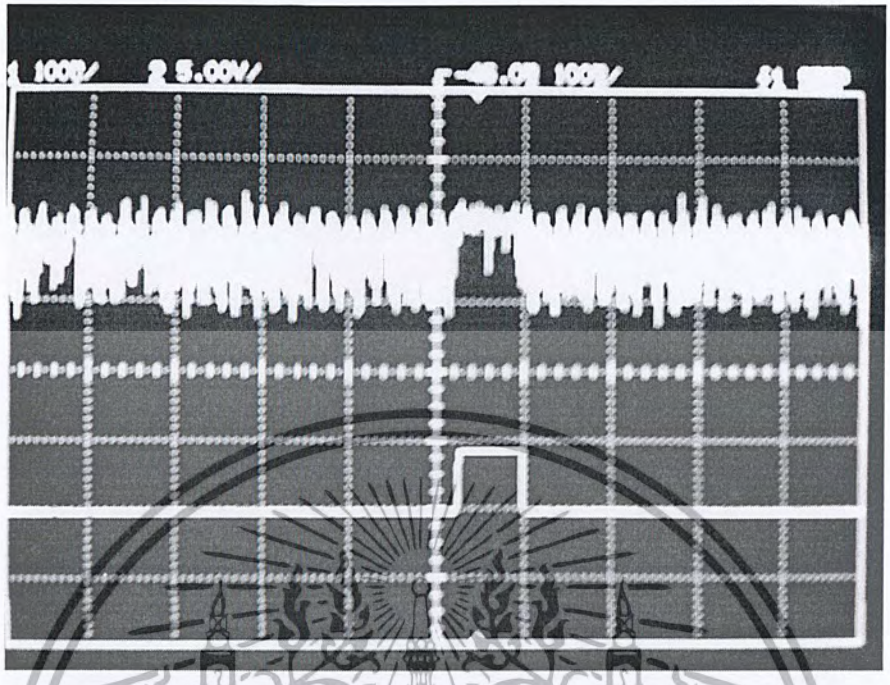


รูปที่ 4.4 สัญญาณที่ได้เมื่อหยอดเหรียญ 10 บาท

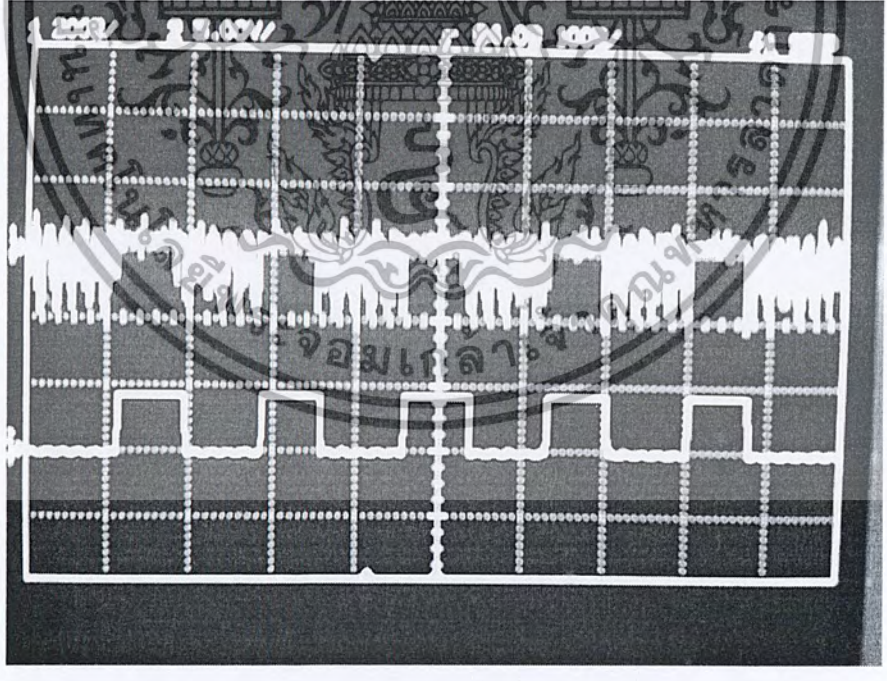
4.2 การทดสอบสัญญาณจากวงจรแปลงสัญญาณ

เมื่อเราต่อวงจรดังรูปที่ 3.3 เพื่อทำการต่อวงจรแปลงสัญญาณดังรูปที่ 4.8 และทำการจ่ายไฟ -5V และ +5V ที่ขา 4 และ 7 ของไอซี UA741 ตามลำดับ จากนั้นวัดสัญญาณเอาต์พุตที่ขา 6 ของไดโอดตัวที่ 2 เปรียบเทียบกับสัญญาณอินพุต จะได้สัญญาณดังแสดงในรูปที่ 4.5-4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

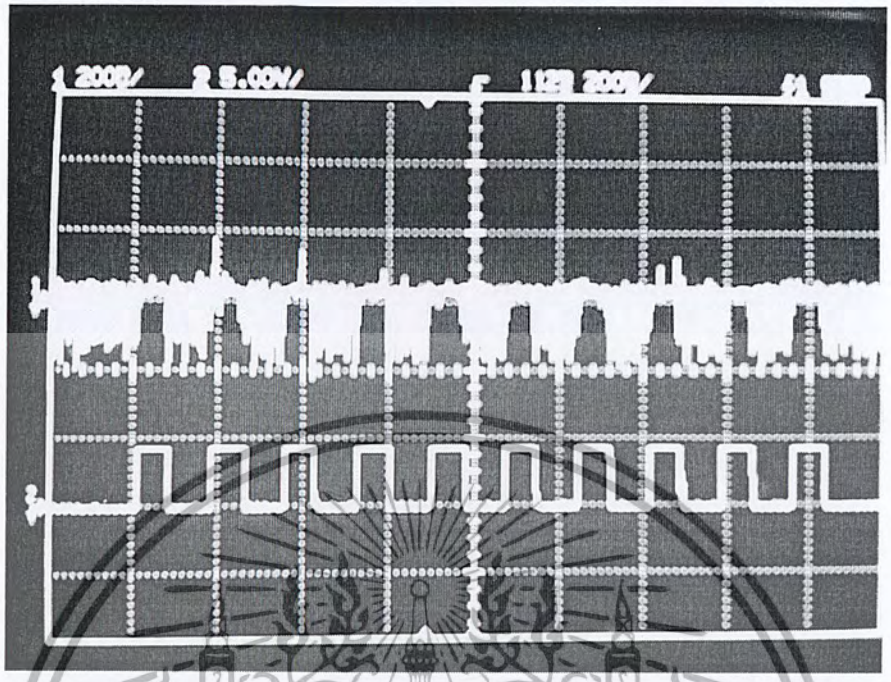


รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบอินพุตและเอาต์พุตหลังผ่านวงจรแปลงสัญญาณเมื่อหยอดเหรียญ 1 บาท

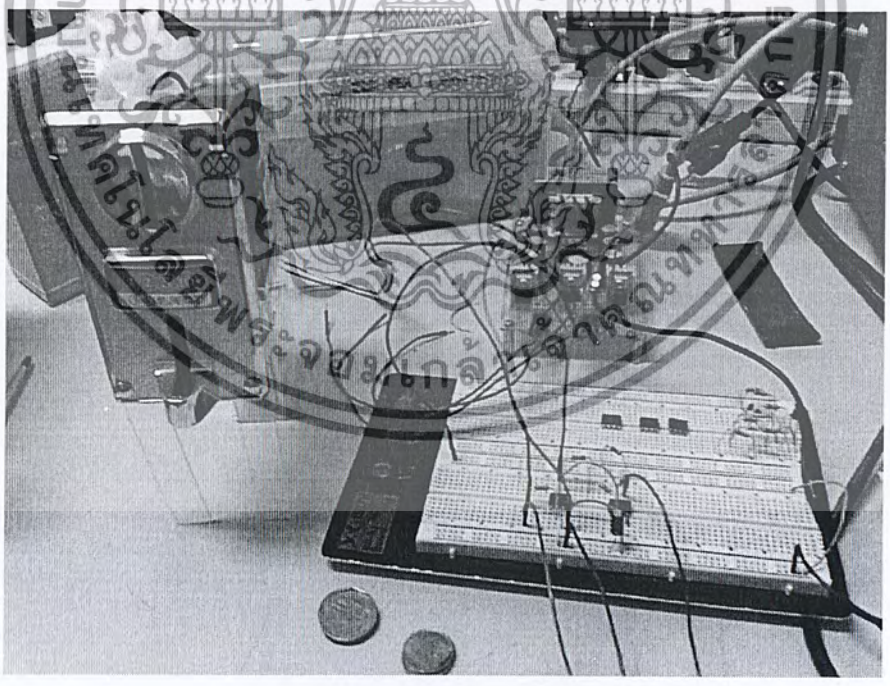


รูปที่ 4.6 เปรียบเทียบอินพุตและเอาต์พุตหลังผ่านวงจรแปลงสัญญาณเมื่อหยอดเหรียญ 5 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 เปรียบเทียบอินพุตและเอาต์พุตหลังผ่านวงจรแปลงสัญญาณเมื่อหยอดเหรียญ 10 บาท

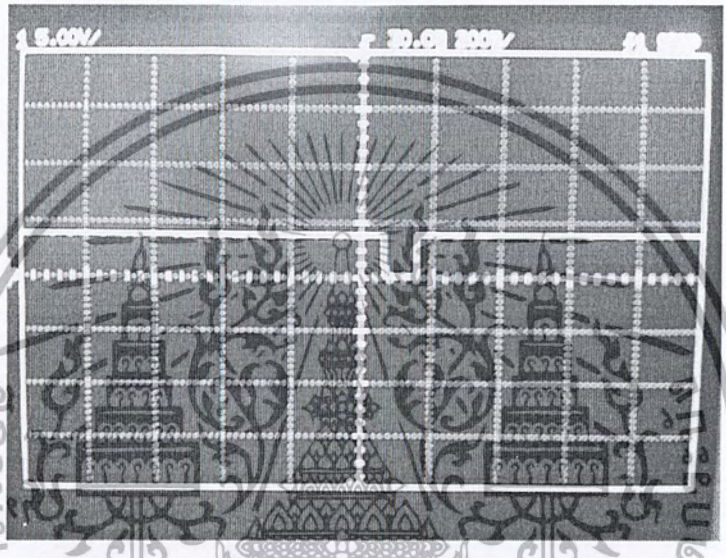


รูปที่ 4.8 การต่อวงจรแปลงสัญญาณ

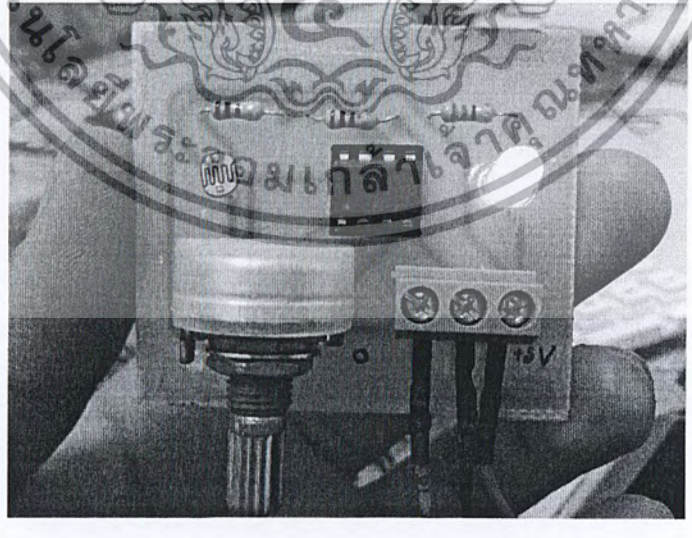
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์แสง

ทำการต่อวงจรตามรูปที่ 3.4 โดยรูปที่ 4.10 แสดงการต่อวงจรเซนต์เซอร์แสง จากนั้นจ่ายไฟเลี้ยง +5V ที่ขา 8 ของไอซีเบอร์ LM358 ทำการวัดสัญญาณเอาต์พุตที่ขา 1 จะได้สัญญาณเอาต์พุตดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 สัญญาณที่ได้จากวงจรเซ็นเซอร์แสง

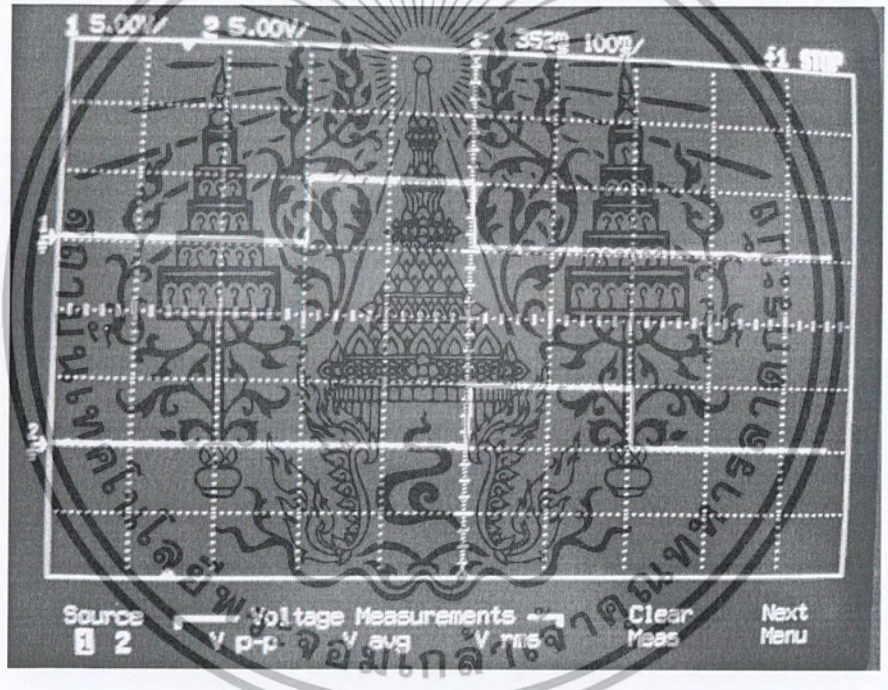


รูปที่ 4.10 การต่อวงจรเซ็นเซอร์แสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

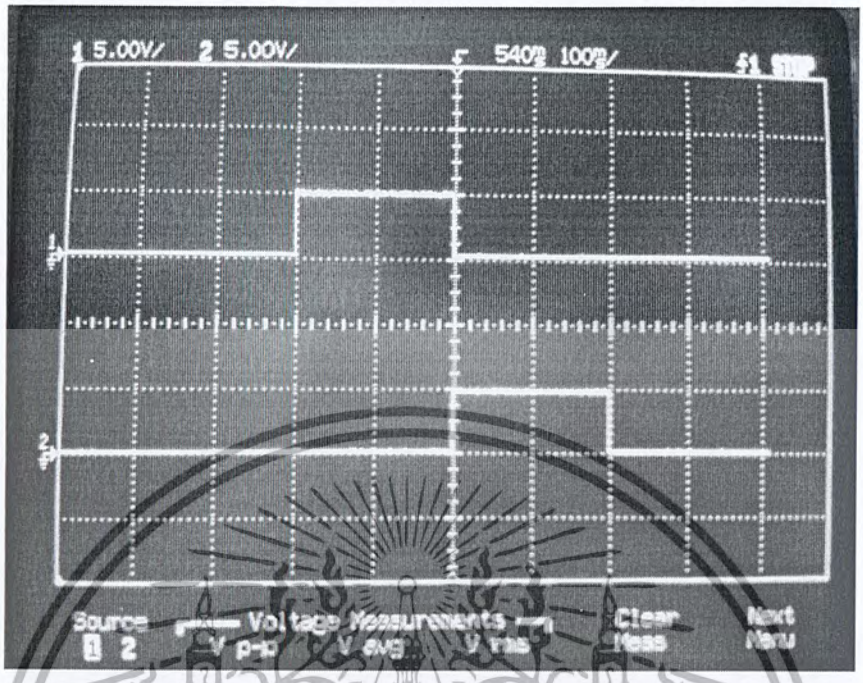
4.4 การทดสอบการทำงานของสเต็ปมอเตอร์ คีย์แพดและจอแสดงผลแอลซีดี

ทำการต่อวงจรตามรูปที่ 3.5 โดยต่อจอแสดงผลแอลซีดีเข้าที่พอร์ต B ของไมโครคอนโทรลเลอร์ และที่พอร์ต RC0-RC3 จะส่งสัญญาณควบคุมเข้าขาอินพุตของไอซี ULN2003 ทำหน้าที่ขยายแรงดันและกระแสไฟแล้วส่งสัญญาณออกทางเอาต์พุตไปขับ สเต็ปมอเตอร์ให้หมุน แสดงผลการวัดสัญญาณได้ดังรูปที่ 4.11-4.14 ซึ่งรูปที่ 4.15 แสดงโครงสร้างการต่อแอลซีดี คีย์แพด และสเต็ปมอเตอร์ ที่ตู้สินค้า

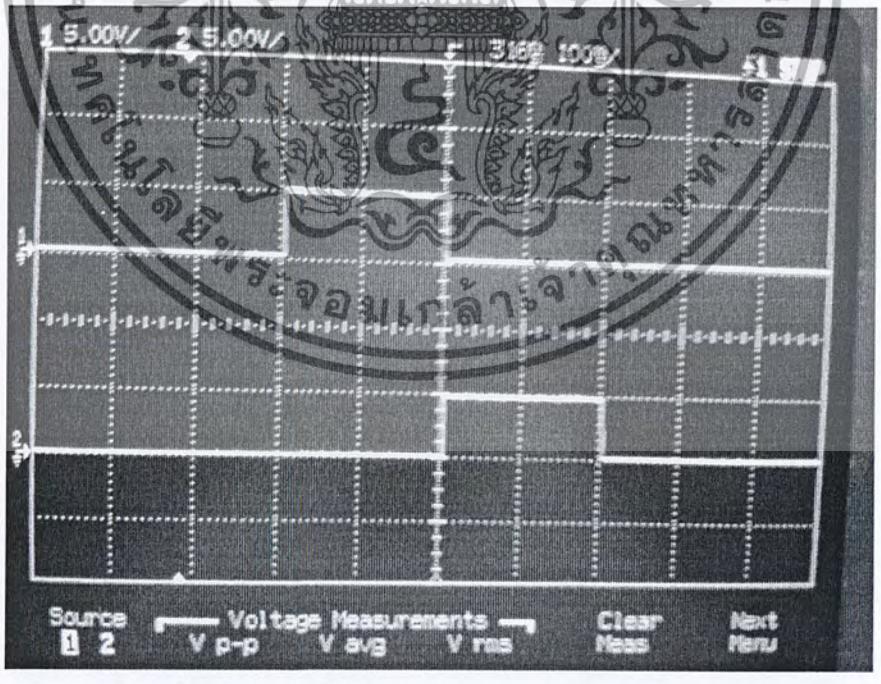


รูปที่ 4.11 เทียบสัญญาณพัลส์จากเฟสที่ 1 และ 2 ซึ่งมีคาบเวลาต่างกัน 200 ms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

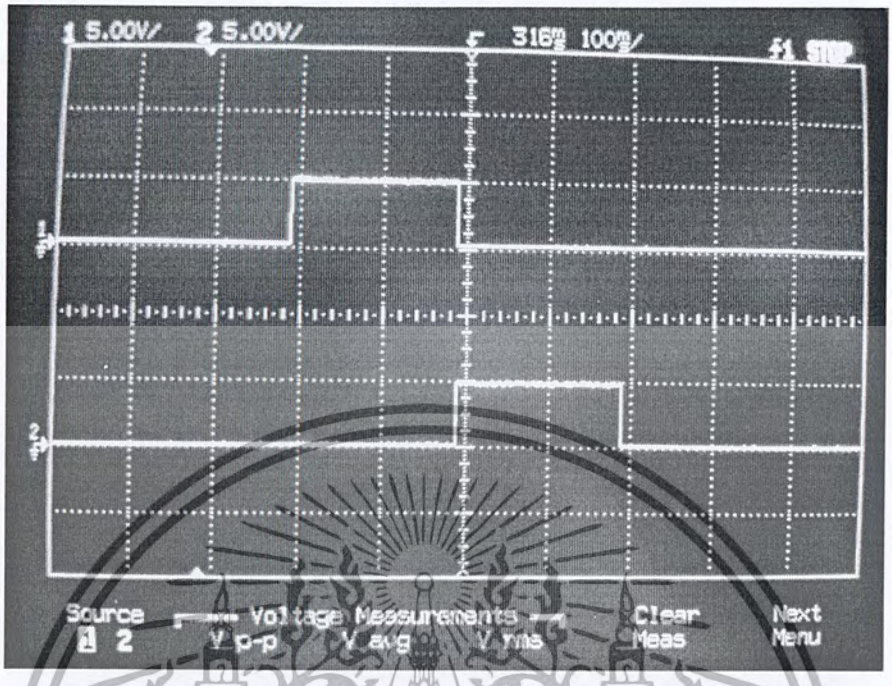


รูปที่ 4.12 เทียบสัญญาณพัลส์จากเฟสที่ 2 และ 3 ซึ่งมีคาบเวลาต่างกัน 200 ms

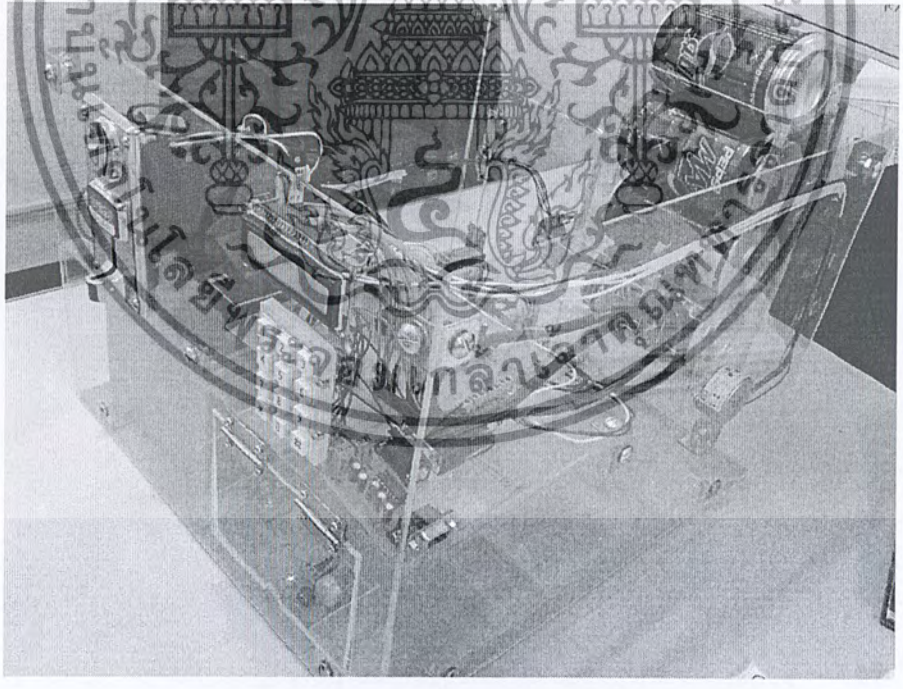


รูปที่ 4.13 เทียบสัญญาณพัลส์จากเฟสที่ 3 และ 4 ซึ่งมีคาบเวลาต่างกัน 200 ms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 เทียบสัญญาณพัลส์จากเฟสที่ 4 และ 1 ซึ่งมีคาบเวลาต่างกัน 200 ms

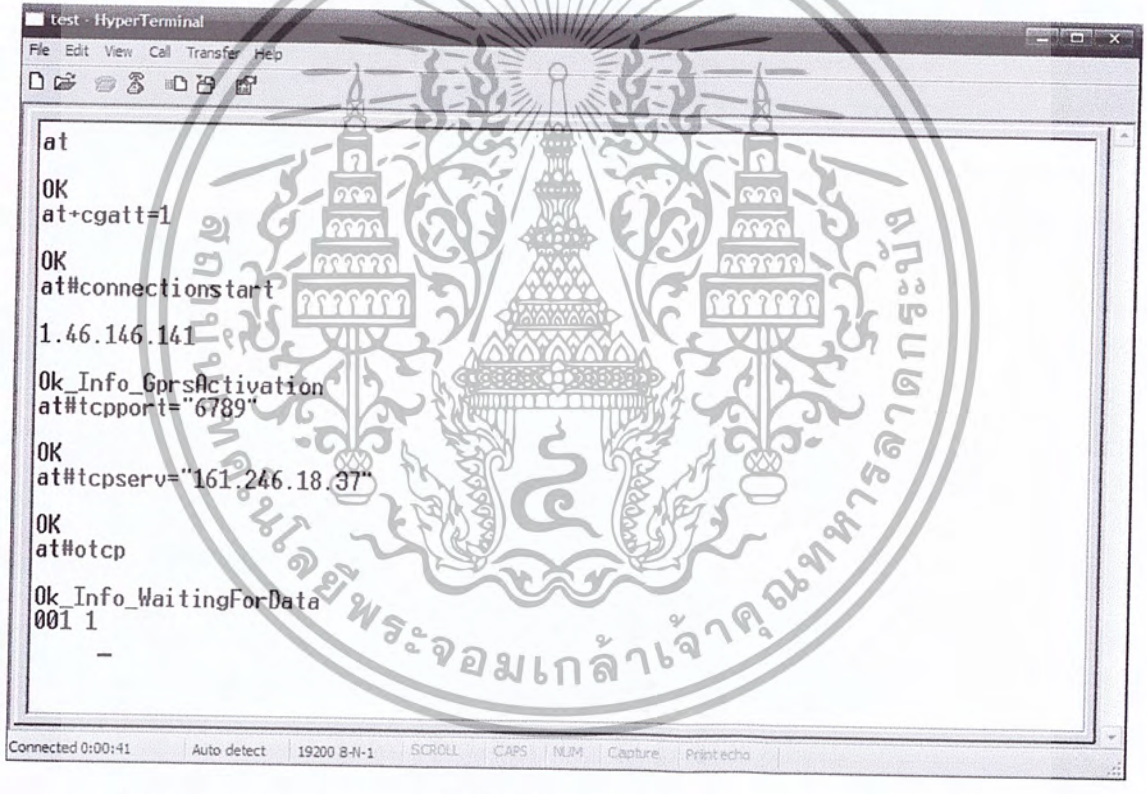


รูปที่ 4.15 โครงสร้างการต่อแอลซีดี คีย์แพด และสเต็ปมอเตอร์ ที่ตู้สินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดสอบการติดต่อรับ-ส่งข้อมูลโดยจีพีอาร์เอส

ทำการต่อจีเอสเอ็มโมดูลเข้ากับไมโครคอนโทรเลอร์ โดยผ่านวงจร MAX-232 ให้ออกไปทางพอร์ต RS-232 แล้วเปิดโปรแกรมไฮเปอร์เทอมินอลเพื่อแสดงค่าที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ โดยรูปที่ 4.16-4.17 เป็นคำสั่งที่ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งให้ส่งข้อมูลผ่านจีพีอาร์เอสไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์โดยมีสถานะปกติและไม่ปกติ (ตู้ไม่จ่ายสินค้า) ตามลำดับ



รูปที่ 4.16 ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งให้ส่งข้อมูลผ่านจีพีอาร์เอสไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์โดยมีสถานะปกติ

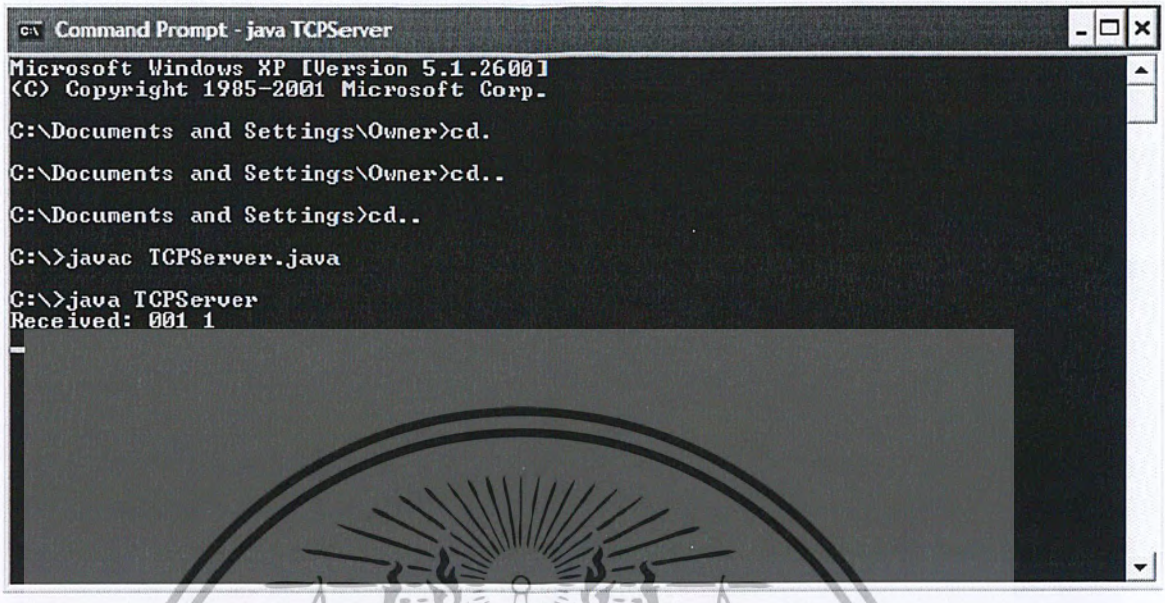
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
at
OK
at+cgatt?
+CGATT: 0

OK
at+cgatt=1
OK

+CGREG: 2

+CGREG: 1
at+cgreg=1
OK

+CGREG: 1
at#connectionstart
115.67.172.241

Ok_Info_GprsActivation
at#tcpport="6789"
OK
at#tcpserv="161.246.18.37"
OK
at#otcp
Ok_Info_WaitingForData
001 0
```

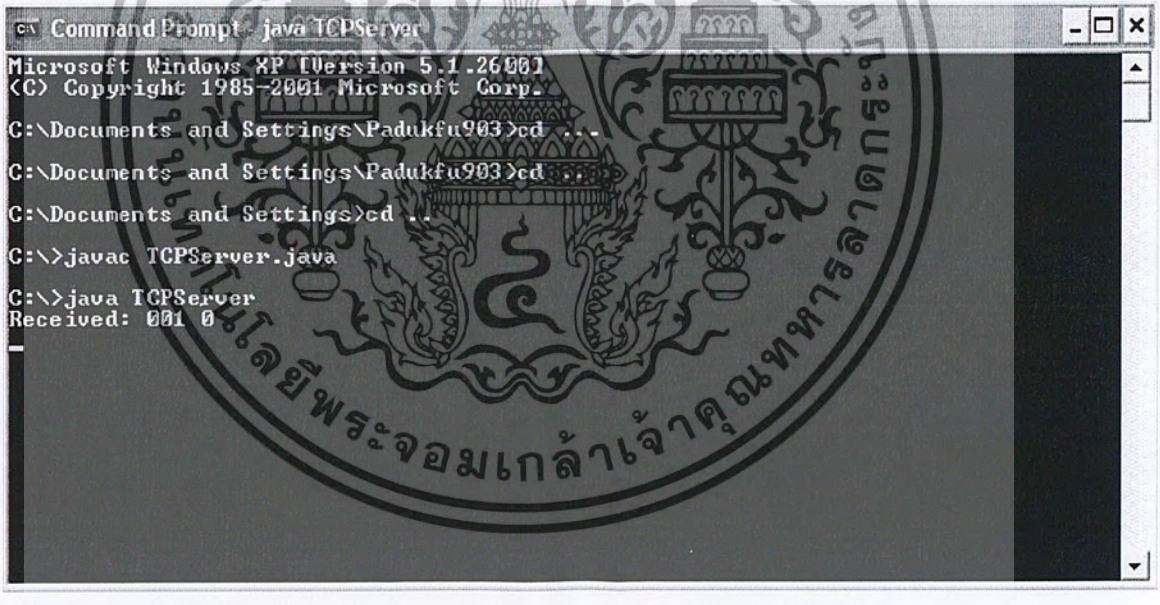
รูปที่ 4.17 ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งให้ส่งข้อมูลผ่านจีพีอาร์เอสไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ โดยมีสถานะไม่ปกติ (ตู้ไม่จ่ายสินค้า)

เมื่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์รับข้อมูลมาโดยมีสถานะปกติ จะแสดงดังรูปที่ 4.18 แต่หากเครื่องเซิร์ฟเวอร์รับข้อมูลมาโดยมีสถานะไม่ปกติ(ตู้ไม่จ่ายสินค้า) จะแสดงดังรูปที่ 4.19 และเมื่อเซิร์ฟเวอร์ได้รับข้อมูลแล้วจะบันทึกลงฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.20 จากนั้นข้อมูลดังกล่าวจะถูกดึงขึ้นแสดงบนหน้าเว็บเพจดังรูปที่ 4.21 เพื่อแสดงการเพิ่มจำนวนสินค้าลงฐานข้อมูลผ่านหน้าเว็บเพจ ดังรูปที่ 4.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 เครื่องเซิร์ฟเวอร์รับข้อมูลที่ส่งมาโดยมีสถานะปกติ



รูปที่ 4.19 เครื่องเซิร์ฟเวอร์รับข้อมูลที่ส่งมาโดยมีสถานะไม่ปกติ (ตู้ไม่จ่ายสินค้า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

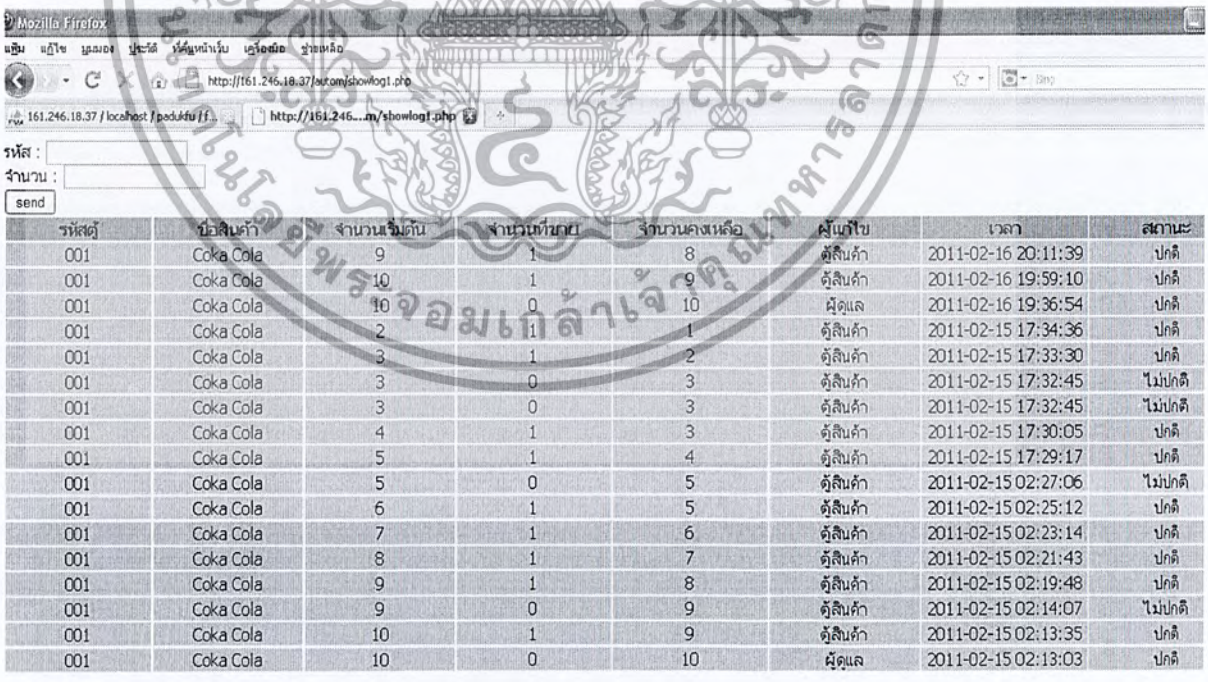
แสดง : 30 แถว เริ่มจากแถวที่ 0

อยู่ใน แนวนอน และซ้ำหัวแถวทุกๆ 100 เซลล์

เรียงโดยคีย์: ไม่มี ลงมือ

	id	code	name	start	sale	last	editby	dateTime	status
	175	001	Coka Cola	10	0	10	H	2011-02-17 01:12:48	1
	165	001	Coka Cola	2	1	1	M	2011-02-15 17:34:36	1
	164	001	Coka Cola	3	1	2	M	2011-02-15 17:33:30	1
	163	001	Coka Cola	3	0	3	M	2011-02-15 17:32:45	0
	162	001	Coka Cola	3	0	3	M	2011-02-15 17:32:45	0
	161	001	Coka Cola	4	1	3	M	2011-02-15 17:30:05	1
	160	001	Coka Cola	5	1	4	M	2011-02-15 17:29:17	1
	159	001	Coka Cola	5	0	5	M	2011-02-15 02:27:06	0
	158	001	Coka Cola	6	1	5	M	2011-02-15 02:25:12	1
	157	001	Coka Cola	7	1	6	M	2011-02-15 02:23:14	1
	156	001	Coka Cola	8	1	7	M	2011-02-15 02:21:43	1
	155	001	Coka Cola	9	1	8	M	2011-02-15 02:19:48	1
	154	001	Coka Cola	9	0	9	M	2011-02-15 02:14:07	0
	153	001	Coka Cola	10	1	9	M	2011-02-15 02:13:35	1
	152	001	Coka Cola	10	0	10	H	2011-02-15 02:13:03	1

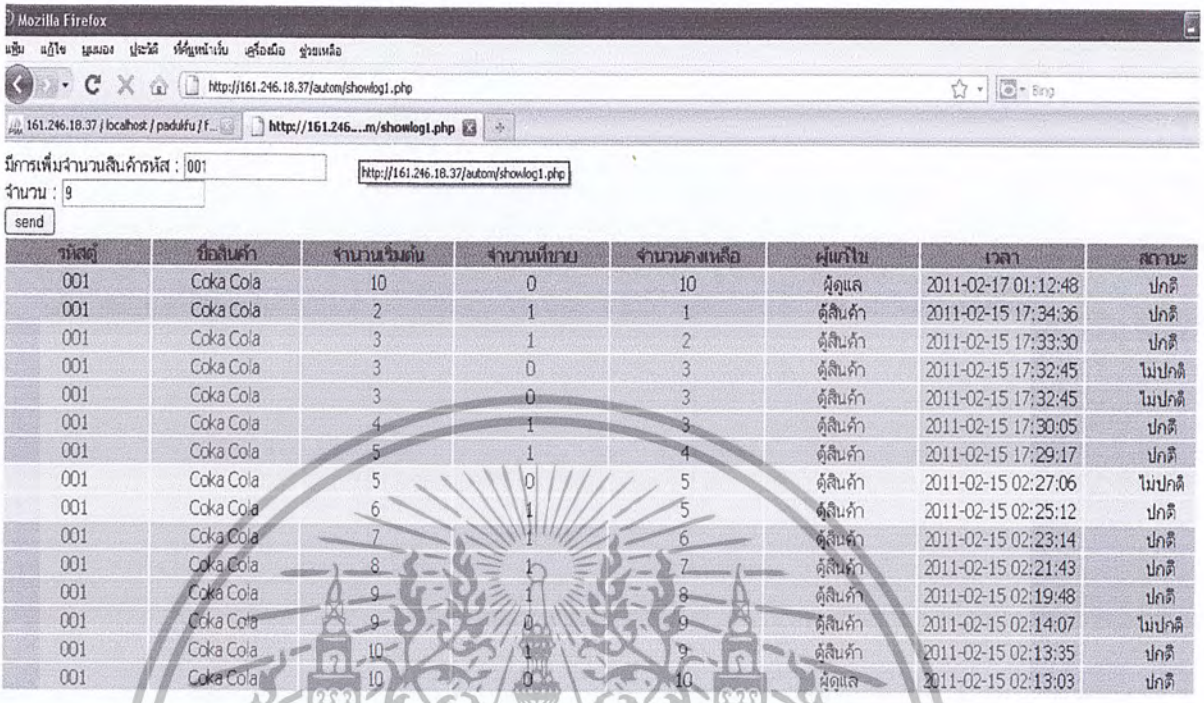
รูปที่ 4.20 บันทึกข้อมูลที่รับมาลงฐานข้อมูล



รหัสตู้	ชื่อสินค้า	จำนวนเริ่มต้น	จำนวนที่ขาย	จำนวนคงเหลือ	ผู้แก้ไข	เวลา	สถานะ
001	Coka Cola	9	1	8	ตู้สินค้า	2011-02-16 20:11:39	ปกติ
001	Coka Cola	10	1	9	ตู้สินค้า	2011-02-16 19:59:10	ปกติ
001	Coka Cola	10	0	10	ผู้ดูแล	2011-02-16 19:36:54	ปกติ
001	Coka Cola	2	1	1	ตู้สินค้า	2011-02-15 17:34:36	ปกติ
001	Coka Cola	3	1	2	ตู้สินค้า	2011-02-15 17:33:30	ปกติ
001	Coka Cola	3	0	3	ตู้สินค้า	2011-02-15 17:32:45	ไม่ปกติ
001	Coka Cola	3	0	3	ตู้สินค้า	2011-02-15 17:32:45	ไม่ปกติ
001	Coka Cola	4	1	3	ตู้สินค้า	2011-02-15 17:30:05	ปกติ
001	Coka Cola	5	1	4	ตู้สินค้า	2011-02-15 17:29:17	ปกติ
001	Coka Cola	5	0	5	ตู้สินค้า	2011-02-15 02:27:06	ไม่ปกติ
001	Coka Cola	6	1	5	ตู้สินค้า	2011-02-15 02:25:12	ปกติ
001	Coka Cola	7	1	6	ตู้สินค้า	2011-02-15 02:23:14	ปกติ
001	Coka Cola	8	1	7	ตู้สินค้า	2011-02-15 02:21:43	ปกติ
001	Coka Cola	9	1	8	ตู้สินค้า	2011-02-15 02:19:48	ปกติ
001	Coka Cola	9	0	9	ตู้สินค้า	2011-02-15 02:14:07	ไม่ปกติ
001	Coka Cola	10	1	9	ตู้สินค้า	2011-02-15 02:13:35	ปกติ
001	Coka Cola	10	0	10	ผู้ดูแล	2011-02-15 02:13:03	ปกติ

รูปที่ 4.21 ข้อมูลถูกดึงขึ้นแสดงบนหน้าเว็บเพจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



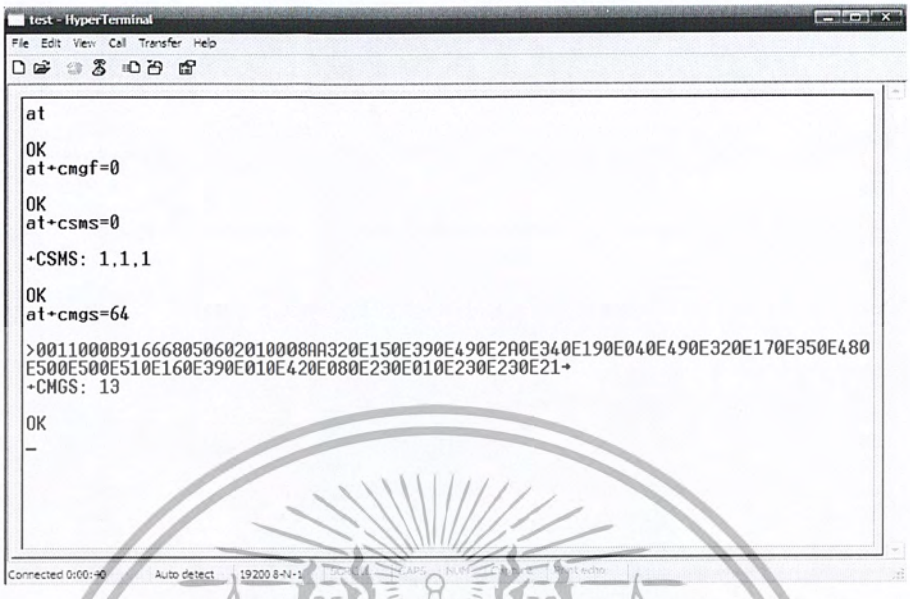
รหัสตู้	ชื่อสินค้า	จำนวนเริ่มต้น	จำนวนที่ขาย	จำนวนคงเหลือ	ผู้แก้ไข	เวลา	สถานะ
001	Coka Cola	10	0	10	ผู้ดูแล	2011-02-17 01:12:48	ปกติ
001	Coka Cola	2	1	1	ตู้สินค้า	2011-02-15 17:34:36	ปกติ
001	Coka Cola	3	1	2	ตู้สินค้า	2011-02-15 17:33:30	ปกติ
001	Coka Cola	3	0	3	ตู้สินค้า	2011-02-15 17:32:45	ไม่ปกติ
001	Coka Cola	3	0	3	ตู้สินค้า	2011-02-15 17:32:45	ไม่ปกติ
001	Coka Cola	4	1	3	ตู้สินค้า	2011-02-15 17:30:05	ปกติ
001	Coka Cola	5	1	4	ตู้สินค้า	2011-02-15 17:29:17	ปกติ
001	Coka Cola	5	0	5	ตู้สินค้า	2011-02-15 02:27:06	ไม่ปกติ
001	Coka Cola	6	1	5	ตู้สินค้า	2011-02-15 02:25:12	ปกติ
001	Coka Cola	7	1	6	ตู้สินค้า	2011-02-15 02:23:14	ปกติ
001	Coka Cola	8	1	7	ตู้สินค้า	2011-02-15 02:21:43	ปกติ
001	Coka Cola	9	1	8	ตู้สินค้า	2011-02-15 02:19:48	ปกติ
001	Coka Cola	9	0	9	ตู้สินค้า	2011-02-15 02:14:07	ไม่ปกติ
001	Coka Cola	10	1	9	ตู้สินค้า	2011-02-15 02:13:35	ปกติ
001	Coka Cola	10	0	10	ผู้ดูแล	2011-02-15 02:13:03	ปกติ

รูปที่ 4.22 การเพิ่มจำนวนสินค้าลงฐานข้อมูลผ่านหน้าเว็บเพจ

4.6 การทดสอบการส่งข้อความสั้น

ทำการต่อจีเอสเอ็มโมดูลเข้ากับไมโครคอนโทรเลอร์ โดยผ่านวงจร MAX-232 ให้ออกไปทางพอร์ต RS-232 แล้วเปิดโปรแกรมไฮเปอร์เทอมินอลเพื่อแสดงค่าที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งข้อความสั้นดังรูปที่ 4.23 โดยข้อความสั้นที่ถูกส่งเข้ามาผ่านจีเอสเอ็มโมดูลเป็นดังรูปที่ 4.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23 ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งให้จีเอสเอ็ม โมดูลส่งข้อความสั้น

รูปที่ 4.24 ข้อความที่ถูกส่งเข้ามาผ่านจีเอสเอ็ม โมดูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

1. ตู้สินค้าหยอดเหรียญสามารถคานวณจานวนเงินที่หยอดผ่านเครื่องหยอดเหรียญได้ และแสดงผลออกหน้าจอแอลซีดี จากนั้นสเต็ปมอเตอร์จะหมุนเพื่อผลักกระป๋องสินค้าให้หล่น โดยมีเซ็นเซอร์คอยตรวจจับว่าตู้ได้จ่ายสินค้าจริงหรือไม่
2. ตู้สินค้าหยอดเหรียญสามารถรายงานปริมาณสินค้าผ่านทางระบบโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (จีพีอาร์เอส) ได้
3. ตู้สินค้าหยอดเหรียญมีระบบรักษาความปลอดภัย โดยในการไขตู้สินค้าจะต้องมีการใส่รหัส หากรหัสถูกต้องประตูตู้สินค้าจะสามารถเปิดได้ แต่ถ้ามีการใส่รหัสผิด จนครบ 3 ครั้ง ตู้สินค้าจะส่งข้อความสั้นไปยังเจ้าของตู้สินค้าว่าตู้ถูกโจรกรรม

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. พัฒนาให้ตู้จาหน่ายเครื่องดื่ม สามารถจาหน่ายเครื่องดื่มได้หลายชนิด
2. พัฒนาให้ตู้จาหน่ายเครื่องดื่ม สามารถรับธนบัตรได้
3. พัฒนาให้ตู้สามารถทอนเงินคืนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ชาญชัย ศุภอรรถกร. คู่มือการเขียนเว็บอีคอมเมิร์ชด้วย PHP + MySQL. กรุงเทพฯ : ซัคเซส มีเดีย, 2552.

[2] สุธี พงศาสกุลชัย. คัมภีร์ Java เล่ม1. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์, 2546.

[3] สุธี พงศาสกุลชัย. คัมภีร์ Java เล่ม2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์, 2548.

[4]สุธี พงศาสกุลชัย. คัมภีร์ Java เล่ม3. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์, 2549.

[5] ดอนสัน ปงผาบ, และทิพวัลย์ ถำน้ำนอง. ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์การใช้งาน PIC. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท., 2552

[4] http://www.thaimicrotron.com/Module/GPS/Graph/PIC877-GPS.PNG

[5] http://www.rfidbasic.com/main.php?topic_id=49

[6] http://www.thaimicrotron.com/CCS-628/Refcrrence/MAX232.htm

[7] http://www.codetoday.net/default.aspx?g=posts&t=139

[8] http://www.javathailand.com/frontend/blog/show/312

[9] http://www.narisa.com/forums/index.php?showtopic=22119

[10] http://www.codetukyang.com/php/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

Code ภาษา Java

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
package autom;

import java.sql.*;
import java.io.*;
import java.net.*;
import java.util.Date;
import java.text.DateFormat;
import java.text.SimpleDateFormat;
import java.util.StringTokenizer;

/**
 *
 * @author Padukfu903
 */
public class Test2 {

    static Connection conn = null;

    /**
     * @param args the command line arguments
     */
    public static void main(String[] args) throws Exception {
        //System.out.println(select("001"));
        //System.out.println(select("002"));
        //System.out.println(getDateTime());
        String clientSentence;
        String capitalizedSentence;
        ServerSocket welcomeSocket = new ServerSocket(6789);

        while (true) {
            Socket connectionSocket = welcomeSocket.accept();
            BufferedReader inFromClient = new BufferedReader(new InputStreamReader(connectio:
            DataOutputStream outToClient = new DataOutputStream(connectionSocket.getOutputSt:
            clientSentence = inFromClient.readLine();
            String BUFF[] = new String[10], DT;
            StringTokenizer ab = new StringTokenizer(clientSentence, " ");
            System.out.println("All word" + ab.countTokens());
            int i = 1;
            while (ab.hasMoreTokens()) {
                BUFF[i] = ab.nextToken();
                System.out.println(BUFF[i]);
                i++;
            }
            System.out.println("Received: " + BUFF[1]);
            System.out.println("Received: " + BUFF[2]);
            //System.out.println("Received: " + clientSentence);

            insert(String.valueOf(BUFF[1]), "Coka Cola", Integer.parseInt(BUFF[2]), getDateT.
            capitalizedSentence = clientSentence.toUpperCase() + '\n';
            outToClient.writeBytes(capitalizedSentence);
        }
        //closeConnect();
    }

    static Connection getConnection() {
        try {
            String userName = "root";
            String password = "1234";
            String url = "jdbc:mysql://localhost/padukfu";
            Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver").newInstance();
            conn = DriverManager.getConnection(url, userName, password);
        } catch (Exception e) {
            System.err.println("Cannot connect to database server");
        }
        return conn;
    }

    static void insert(String code, String name, int quantity, String datetime) {
        int data;
        data = select(code);
        conn = getConnection();
        try {
            Statement stmt;
            stmt = conn.createStatement();
            String check;
            if(quantity<1){
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                check = "0";
            }else{
                check = "1";
            }
            String SQL = "INSERT INTO `padukfu`.`faiina` "
                    + "(`id` ,`code` ,`name` ,`start` ,`sale` ,`last` ,`editby`,`dateTime`,`
                    + "VALUES (NULL , '"+code+"', '"+name+"', '"+data+"', '"+quantity+"', '"
            //System.out.println(SQL);
            stmt.executeUpdate(SQL);
            closeConnect();
        } catch (SQLException ex) {
            System.err.println("SQLException: " + ex.getMessage());
        }
    }

    static int select(String code) {
        String SQL = "SELECT last FROM `faiina` WHERE code='"+code+"' order by `dateTime`des
        conn = getConnection();
        ResultSet res = null;
        int data = 0;
        try {
            Statement stmt;
            stmt = conn.createStatement();
            res = stmt.executeQuery(SQL);
            while (res.next()) {
                data = res.getInt(1);
            }
            closeConnect();
        } catch (SQLException ex) {
            System.err.println("SQLException: " + ex.getMessage());
        }
        return data;
    }

    static void closeConnect() {
        try {
            conn.close();
        } catch (SQLException ex) {
            System.err.println("SQLException: " + ex.getMessage());
        }
    }

    static String getDateTime() {
        DateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("yyyy-MM-dd HH:mm:ss");
        Date date = new Date();
        int year = Integer.parseInt(dateFormat.format(date).substring(0, 4))-543;
        String dateS = year+""+dateFormat.format(date).substring(4, 19);
        return dateS;
    }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

Code ภาษา PHP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```php
<?php
$con = mysql_connect("localhost","root","1234");
if (!$con)
{
    die('Could not connect: ' . mysql_error());
}

mysql_select_db("padukfu", $con);
if($quantity!=""||$code!=""){
    $result = mysql_query("SELECT last FROM `faiina` WHERE code='".$code."' order by
    `dateTime`desc limit 1");
    while($row = mysql_fetch_array($result))
    {
        $dd = $row[0];
    }
    $dd = $dd+$quantity;
    $SQL = "INSERT INTO `padukfu`.`faiina` (`id` ,`code` ,`name` ,`start` ,`sale` ,`last`
    ,`editby`,`dateTime`,`status`) VALUES (NULL , '".$code."', 'Coka Cola', '".$dd."', '0',
    '".$dd."', 'H', '".date("y-m-d  H:i:s")."','1')";
    //echo $SQL;
    echo "<td align='center'>" . มีการเพิ่มจำนวนสินค้า . "</td>";
    echo "<img src='coke.jpg'>";
    if (!mysql_query($SQL,$con))
    {
        die ('Error: ' . mysql_error());
    }
}

$result = mysql_query("SELECT * FROM faiina");

echo "<table>";
echo "<tr bgcolor='#CC66CC'>";
echo "<th width=200>รหัสตู้</th>";
echo "<th width=200>ชื่อสินค้า</th>";
echo "<th width=200>จำนวนเริ่มต้น</th>";
echo "<th width=200>จำนวนที่ขาย</th>";
echo "<th width=200>จำนวนคงเหลือ</th>";
echo "<th width=200>ผู้แก้ไข</th>";
echo "<th width=200>เวลา</th>";
echo "<th width=200>สถานะ</th>";
echo "</tr>";

$count = 0;

while($row = mysql_fetch_array($result))
{
    if($row[5]==5)
        echo "<tr bgcolor=' #FFFF33'>";
    else
        echo "<tr bgcolor=' #99FF33'>";

    echo "<td align='center'>" . $row[1] . "</td>";
    echo "<td align='center'>" . $row[2] . "</td>";
    echo "<td align='center'>" . $row[3] . "</td>";
    echo "<td align='center'>" . $row[4] . "</td>";

    echo "<td align='center'>" . $row[5] . "</td>";
    if($row[6]=="M")
        echo "<td align='center'>ตู้สินค้า</td>";
    else
        echo "<td align='center'>ผู้ดูแล</td>";


    echo "<td align='center'>" . $row[7] . "</td>";

    if($row[8]==0)
        echo "<td align='center'>ไม่ปกติ</td>";
    else
        echo "<td align='center'>ปกติ</td>";
    echo "</tr>";
    $count+=$row[3];
}

?>
        <center><B><FONT COLOR="#0000FF">Coka Cola</FONT></B></center>
        <br/><br/>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
74
75            <form   id    = "form1" name="Update" method="post" action = "showlog1.php">
76            รหัส : <input type="text" name="code" id="textfield" /><br>
77          จำนวน : <input type="text" name="quantity" id="textfield" /><br>
78                  <input  name = ""type="submit" value="send" />
79            </form>
80
81  <?php
82  mysql_close($con);
83  ?>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

Code ภาษาซีที่โปรแกรมให้กับ PIC16F877

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#include <16F877A.h>
#device ADC=10
#define CLOCK_SP 4000000
#fuses  HS,NOLVP,NOWDT,NOPROTECT
#use    delay (clock = CLOCK_SP)
#include <math.h>
#include <stdlib.h>
#define use_portb_lcd
#include <lcd.c>
#bit col1 = 0x08.0
#bit col2 = 0x08.1
#bit col3 = 0x08.2
#bit row1 = 0x08.4
#bit row2 = 0x08.5
#bit row3 = 0x08.6
#bit row4 = 0x08.7
#use rs232(baud=19200,parity=N,xmit=PIN_A0,rcv=PIN_A1,bits=8)
void main ()
{
   char check;
   int16 i=0;
   int xx,d1=0,d2=0,n=0,x=1,j=0,a=0,count=0,read=0,last=0,read2=1,last2=1,
       step[4]={0x01,0x02,0x04,0x08},stepp[4]={0x10,0x20,0x40,0x80};
   float key=0.1,key2=0.1,key3=0.1,key4=0.1;
   lcd_init();
   set_tris_e(0xFF); // port e is input money
   set_tris_d(0x0F0);// port d is Key Pad
   set_tris_c(0x00); // port c is output Motor 1

   while(TRUE) {
   if(x==1)
   {
   read=input(PIN_E0);
   if((read==1)&&(last==0))
   {
   count++;
   }
   last=read;
      lcd_gotoxy(1,1);
      printf(lcd_putc,"Baht : %02d",count);

   if(count>=15)
   {
   d1=1;
         for(a=0;a<4;a++)
         {   for(i=0;i<4;i++)
             {   output_C(stepp[i]);
                 delay_ms(50);
             }
         }

         for(i=0;i<15000;i++)
         {
         lcd_gotoxy(1,1);
          read2=input(PIN_E1);
          if((read2==0)&&(last2==1))
          {
             d2=1;
             read2=1;
             last2=1;
          }
          last2=read2;
         }
         if((d1==1)&&(d2==0))
         {
         lcd_gotoxy(1,1);
         printf(lcd_putc,"Error        ");

         xx=0;

         delay_ms(10000);
         d1=0;
         d2=0;
         }
         else
         {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            xx=1;
            d1=0;
            d2=0;
            }
GPRS:
             printf("at#connectionstop\r\n");
             while(getc()!='O');
             check=getc();
             if(check!='K')
             goto GPRS;
             printf("at\r\n");
             while(getc()!='O');
             check=getc();
             if(check!='K')
             goto GPRS;
             printf("at+cgatt=1\r\n");
             while(getc()!='O');
             check=getc();
             if(check!='K')
             goto GPRS;
             printf("at+cgreg=1\r\n");
             while(getc()!='O');
             check=getc();
             if(check!='K')
             goto GPRS;
             printf("at#connectionstart\r\n");
             while(getc()!='O');
             check=getc();
             if(check!='k')
             goto GPRS;
             printf("at#tcpport=\"6789\"\r\n");
             delay_ms(100);
             printf("at#tcpserv=\"161.246.18.37\"\r\n");
             delay_ms(100);
             printf("at#otcp\r\n");
             while(getc()!='O');
             check=getc();
             if(check!='k')
             goto GPRS;
             printf("001%d",xx);
             delay_ms(200);
             printf("\r\n");
             delay_ms(200);
             printf("%c",0x03);
             delay_ms(200);
            count=0;
            a=0;
            read=0;
            last=0;
     }
    }
        if(j==0)//j==0
        {
        lcd_gotoxy(1,2);
        printf(lcd_putc,"Enter : 1");
        col1=0;
        col2=1;
        col3=1;
        if(row1==0)
        {key=1;}
        if(row2==0)
        {key=4;}
        if(row3==0)
        {key=7;}
        if(row4==0)
        {key=0.9;}
        //delay_ms(20);
        col1=1;
        col2=0;
        col3=1;
        if(row1==0)
        {key=2;}
        if(row2==0)
        {key=5;}
        if(row3==0)
        {key=8;}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        if(row4==0)
        {key=0;}
        //delay_ms(20);
        col1=1;
        col2=1;
        col3=0;
        if(row1==0)
        {key=3;}
        if(row2==0)
        {key=6;}
        if(row3==0)
        {key=9;}
        if(row4==0)
        {key=0.99;}
        //delay_ms(20);
        if(key!=0.1)
        {j=1;
        delay_ms(500);
          }
        }
        if(j==1)
        {
        //x=0;
        lcd_gotoxy(1,2);
        printf(lcd_putc,"Enter : 2");
        col1=0;
        col2=1;
        col3=1;
        if(row1==0)
        {key2=1;}
        if(row2==0)
        {key2=4;}
        if(row3==0)
        {key2=7;}
        if(row4==0)
        {key2=0.9;}
        //delay_ms(20);
        col1=1;
        col2=0;
        col3=1;
        if(row1==0)
        {key2=2;}
        if(row2==0)
        {key2=5;}
        if(row3==0)
        {key2=8;}
        if(row4==0)
        {key2=0;}
        //delay_ms(20);
        col1=1;
        col2=1;
        col3=0;
        if(row1==0)
        {key2=3;}
        if(row2==0)
        {key2=6;}
        if(row3==0)
        {key2=9;}
        if(row4==0)
        {key2=0.99;}
        //delay_ms(20);

        if(key2!=0.1)
        {j=2;
        delay_ms(500);
          }
        }
        if(j==2)
        {
        lcd_gotoxy(1,2);
        printf(lcd_putc,"Enter : 3");
        col1=0;
        col2=1;
        col3=1;
        if(row1==0)
        {key3=1;}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        if(row2==0)
        {key3=4;}
        if(row3==0)
        {key3=7;}
        if(row4==0)
        {key3=0.9;}
        //delay_ms(20);
        col1=1;
        col2=0;
        col3=1;
        if(row1==0)
        {key3=2;}
        if(row2==0)
        {key3=5;}
        if(row3==0)
        {key3=8;}
        if(row4==0)
        {key3=0;}
        //delay_ms(20);
        col1=1;
        col2=1;
        col3=0;
        if(row1==0)
        {key3=3;}
        if(row2==0)
        {key3=6;}
        if(row3==0)
        {key3=9;}
        if(row4==0)
        {key3=0.99;}
        //delay_ms(20);

        if(key3!=0.1)
        {j=3;
        delay_ms(500);
          }
        }
        if(j==3)
        {
        lcd_gotoxy(1,2);
        printf(lcd_putc,"Enter : 4");
        col1=0;
        col2=1;
        col3=1;
        if(row1==0)
        {key4=1;}
        if(row2==0)
        {key4=4;}
        if(row3==0)
        {key4=7;}
        if(row4==0)
        {key4=0.9;}
        //delay_ms(20);
        col1=1;
        col2=0;
        col3=1;
        if(row1==0)
        {key4=2;}
        if(row2==0)
        {key4=5;}
        if(row3==0)
        {key4=8;}
        if(row4==0)
        {key4=0;}
        //delay_ms(20);
        col1=1;
        col2=1;
        col3=0;
        if(row1==0)
        {key4=3;}
        if(row2==0)
        {key4=6;}
        if(row3==0)
        {key4=9;}
        if(row4==0)
        {key4=0.99;}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        //delay_ms(20);

        if(key4!=0.1)
        {j=4;
        delay_ms(500);
          }
        }
         if(j==4) //check keypad
         {
         lcd_gotoxy(1,2);
         printf(lcd_putc,"Check      ");
         delay_ms(1000);
         j=0;
         x=1;
         if((key==2)&&(key2==5)&&(key3==5)&&(key4==3))
         {
         n=0;
         lcd_gotoxy(1,2);
         printf(lcd_putc,"OK         ");
         delay_ms(1000);

         for(a=0;a<3;a++)
          {
                      for(i=0;i<4;i++)
                         {
                         output_C(step[i]);
                         delay_ms(200);
                         }
          }
        key=0.1;
        while(key!=0)
        {
        lcd_gotoxy(1,2);
        printf(lcd_putc,"Enter : 0");
        col1=0;
        col2=1;
        col3=1;
        if(row1==0)
        {key=1;}
        if(row2==0)
        {key=4;}
        if(row3==0)
        {key=7;}
        if(row4==0)
        {key=0.9;} //*
        //delay_ms(20);
        col1=1;
        col2=0;
        col3=1;
        if(row1==0)
        {key=2;}
        if(row2==0)
        {key=5;}
        if(row3==0)
        {key=8;}
        if(row4==0)
        {key=0;}
        //delay_ms(20);
        col1=1;
        col2=1;
        col3=0;
        if(row1==0)
        {key=3;}
        if(row2==0)
        {key=6;}
        if(row3==0)
        {key=9;}
        if(row4==0)
        {key=0.99;} //#
        //delay_ms(20);
        }
          for(a=0;a<3;a++)
          {
                      for(i=4;i>0;i--)
                         {
                         output_C(step[(i-1)]);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        delay_ms(200);
                        }
          }
         }
         else
         {
         n++;
         lcd_gotoxy(1,2);
         printf(lcd_putc,"Wrong : %d",n);
         delay_ms(1000);
         //delay_ms(1000);
         if(n==3)
         {
         n=0;
         printf(lcd_putc,"\nDead Lock \n");
         printf("at\r\n");
         delay_ms(1200);
         printf("at+cmgf=0\r\n");
         delay_ms(1200);
         printf("at+csms=0\r\n");
         delay_ms(1200);
         printf("at+cmgs=64\r\n");
         delay_ms(1000);
         printf("\b0011000B91");
         printf("666805060201");
         printf("0008AA32");
         printf("0E150E390E490E2A0E340E190E040E490E320E170E350E480E500E500E51");delay_ms(500)
         printf("0E160E390E010E420E080E230E610E230E230E21");delay_ms(500);
         printf("%c",0x1A);
         delay_ms(4000);
         lcd_gotoxy(1,2);
         printf(lcd_putc,"Lock ");
         delay_ms(1000);
         }
         }
         key=0.1;
         key2=0.1;
         key3=0.1;
         key4=0.1;
         }
    }
}
```

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ข้อมูลเพิ่มเติมของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

wismo®

FASTRACK
GSM/GPRS - M1206

Hardware Platform

ADD WIRELESS CONNECTIVITY TO ALMOST ANYTHING

The Wavecom Fastrack M1206 external modem delivers all the power of state-of-the-art WISMO technology in one unit. Give your application instant GPRS class 10 capabilities by using the embedded TCP/IP protocol stack. Dramatically reduce time to market thanks to full type-approval.

Housed in a rugged metallic casing, the Fastrack M1206 modem is built to withstand the toughest environments. Avoid extra components and subassemblies by embedding your application right on the platform, using Open AT development tools and built-in spare processing and memory capacity.

The Wavecom Fastrack M1206 modem has been optimized for use as the hardware platform for the Wavecom Machine-to-Machine Development Lab.

SIMPLE, INEXPENSIVE MACHINE-TO-MACHINE APPLICATIONS

Get a reliable GSM/GPRS Class 10 solution
With rugged housing and proven WISMO Within technology

Get connected
With a simple serial RS232 cable and the optional embedded TCP/IP stack

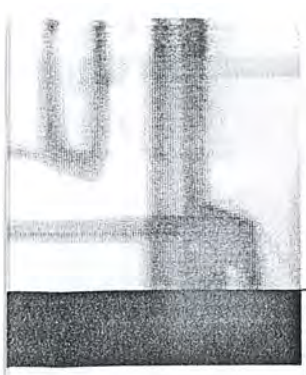
Save time
Because the Wavecom Fastrack M1206 is fully type-approved

Eliminate extra components & subassemblies
By using Open AT development tools to embed your application right on the modem

เอกสารนี้จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

wavecom®

WIRELESS SOLUTIONS FOR EVERYONE



FASTRACK M1206 SPECIFICATIONS

PRODUCT FEATURES

Dual Band GSM modem (EGSM900/ 1800 MHz) designed for data, fax, SMS and voice applications
Fully Type Approved
Fully compliant with ETSI GSM Phase 2+ specifications (Normal MS)
Output power:
Class 4 (2W @ 900 MHz)
Class 1 (1W @ 1800 MHz)
Power supply:
Input voltage: 5.5-32V

- 5mA in idle mode, 140mA in communication GSM 900 @ 12V
- 5mA in idle mode, 100mA in communication GSM 1800 @ 12V
- Peak 1.7A @ 5.5V

Overall dimensions: 98 x 54 x 25mm
Weight: 105g

VOICE, DATA/FAX, SHORT MESSAGE SERVICES

Voice features:

- Telephony
- Emergency calls
- Full Rate, Enhanced Full Rate and Half Rate (FR/EFR/HR)
- Dual Tone Multi Frequency Function (DTMF)

GSM Data/Fax features:

- Data circuit asynchronous, transparent and non transparent up to 14,400 bits/s
- Automatic fax group 3 (Class 1 and Class 2)
- MNP2, V.42bis

GPRS packet Data features:

- GPRS Class 10

Coding schemes: CS1 to CS4
Compliant with SMG31bis

- Optional embedded TCP/IP stack

Short Messages Services features:

- Text and PDU
- Point to point (MT/MO)
- Cell Broadcast

GSM SUPPLEMENTARY SERVICES

- Call Forwarding
- Call Barring
- Multiparty
- Call Waiting and Call Hold
- Calling Line Identity
- Advice of Charge
- USSD
- Closed User Group
- Explicit Call Transfer

OTHER FEATURES

- ME+SIM phone book management
- Fixed Dialling Number
- SIM Toolkit Class 2
- SIM, network and service provider locks
- Real Time Clock
- Alarm management
- Software upgrade through Xmodem protocol
- UCS2 character set management

INTERFACES

- RS-232 and audio through mini sub-D 15-pin connector supporting:
  - Remote control by AT commands (GSM 07.07 and 07.05)
  - Baud rate from 300 to 115,200 bits/s
  - Autobauding (300 to 38,400 bits/s)
- Power supply through micro-FIT 4-pin connector
- SMA antenna connector
- Sliding SIM holder (3V/5V SIM interface)

DELIVERABLES

- User guide
- Power supply cable
- Y-cable for data and audio connection (optional)
- Fixing equipment

WAVECOM S.A. may, at any time and without notice, make changes or improvements to the products and services offered and/or cease producing or commercialising them.

EARLY BIRD RCS 381 / 10613
WAVECOM, WISMO, Wireless and M2M Platforms are registered trademarks or trademarks of WAVECOM S.A. in France and/or other countries. © in the copyright WAVECOM S.A. 01/02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WAVECOM S.A. - 12, boulevard Garibaldi - 92442 - Issy-les-Moulineaux Cedex - France - Tel: +33 (0)1 46 29 08 00 - Fax: +33 (0)1 46 29 08 08
WAVECOM, Inc. - 4810 Eastgate Mall - Second Floor - San Diego, CA 92121 - USA - Tel: +1 858 362 0101 - Fax: +1 858 558 5485
WAVECOM Asia Pacific Ltd. - 5/F, Shui On Centre - 6/8 Harbour Road - Hong Kong, PRC - Tel: +852 2824 0254 - Fax: +852 2824 0255

National Semiconductor

August 2000

LM741
Operational Amplifier

General Description

The LM741 series are general purpose operational amplifiers which feature improved performance over industry standards like the LM709. They are direct, plug-in replacements for the 709C, LM201, MC1439 and 748 in most applications.

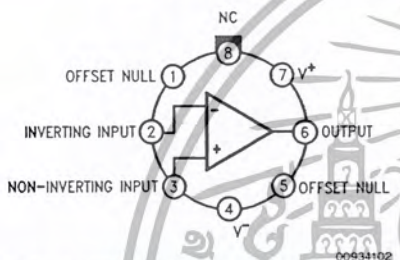
The amplifiers offer many features which make their application nearly foolproof: overload protection on the input and output, no latch-up when the common mode range is exceeded, as well as freedom from oscillations.

The LM741C is identical to the LM741/LM741A except that the LM741C has their performance guaranteed over a 0°C to +70°C temperature range, instead of −55°C to +125°C.

Features

Connection Diagrams

Metal Can Package

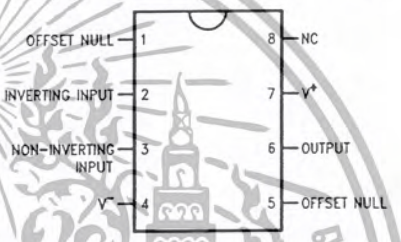


00934102

Note 1: LM741H is available per JM38510/10101

Order Number LM741H, LM741H/883 (Note 1), LM741AH/883 or LM741CH
See NS Package Number H08C

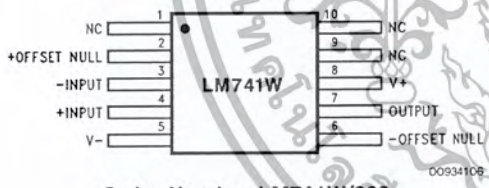
Dual-In-Line or S.O. Package



00934103

Order Number LM741J, LM741J/883, LM741CN
See NS Package Number J08A, M08A or N08E

Ceramic Flatpak

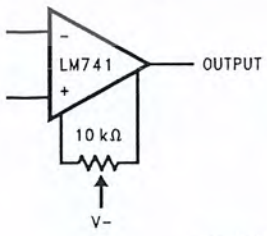


00934106

Order Number LM741W/883
See NS Package Number W10A

Typical Application

Offset Nulling Circuit



00934107

© 2004 National Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Note 2)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/ Distributors for availability and specifications.

(Note 7)

	LM741A	LM741	LM741C
Supply Voltage	±22V	±22V	±18V
Power Dissipation (Note 3)	500 mW	500 mW	500 mW
Differential Input Voltage	±30V	±30V	±30V
Input Voltage (Note 4)	±15V	±15V	±15V
Output Short Circuit Duration	Continuous	Continuous	Continuous
Operating Temperature Range	−55°C to +125°C	−55°C to +125°C	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C	−65°C to +150°C	−65°C to +150°C
Junction Temperature	150°C	150°C	100°C
Soldering Information			
N-Package (10 seconds)	260°C	260°C	260°C
J- or H-Package (10 seconds)	300°C	300°C	300°C
M-Package			
Vapor Phase (60 seconds)	215°C	215°C	215°C
Infrared (15 seconds)	215°C	215°C	215°C
See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.			
ESD Tolerance (Note 8)	400V	400V	400V

Electrical Characteristics (Note 5)

Parameter	Conditions	LM741A			LM741			LM741C			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage	$T_A = 25°C$										
	$R_S \le 10\ k\Omega$					1.0	5.0		2.0	6.0	mV
	$R_S \le 50\Omega$		0.8	3.0							mV
	$T_{AMIN} \le T_A \le T_{AMAX}$										
	$R_S \le 50\Omega$			4.0							mV
	$R_S \le 10\ k\Omega$						6.0			7.5	mV
Average Input Offset Voltage Drift				15							µV/°C
Input Offset Voltage Adjustment Range	$T_A = 25°C$, $V_S = \pm 20V$	±10				±15			±15		mV
Input Offset Current	$T_A = 25°C$		3.0	30		20	200		20	200	nA
	$T_{AMIN} \le T_A \le T_{AMAX}$			70		85	500			300	nA
Average Input Offset Current Drift				0.5							nA/°C
Input Bias Current	$T_A = 25°C$		30	80		80	500		80	500	nA
	$T_{AMIN} \le T_A \le T_{AMAX}$			0.210			1.5			0.8	µA
Input Resistance	$T_A = 25°C$, $V_S = \pm 20V$	1.0	6.0		0.3	2.0		0.3	2.0		MΩ
	$T_{AMIN} \le T_A \le T_{AMAX}$, $V_S = \pm 20V$	0.5									MΩ
Input Voltage Range	$T_A = 25°C$							±12	±13		V
	$T_{AMIN} \le T_A \le T_{AMAX}$				±12	±13					V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrical Characteristics (Note 5) (Continued)

Parameter	Conditions	LM741A			LM741			LM741C			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Large Signal Voltage Gain	$T_A = 25°C$, $R_L \geq 2\ k\Omega$										
	$V_S = \pm 20V$, $V_O = \pm 15V$	50									V/mV
	$V_S = \pm 15V$, $V_O = \pm 10V$				50	200		20	200		V/mV
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$, $R_L \geq 2\ k\Omega$,										
	$V_S = \pm 20V$, $V_O = \pm 15V$	32									V/mV
	$V_S = \pm 15V$, $V_O = \pm 10V$				25			15			V/mV
	$V_S = \pm 5V$, $V_O = \pm 2V$	10									V/mV
Output Voltage Swing	$V_S = \pm 20V$										
	$R_L \geq 10\ k\Omega$	±16									V
	$R_L \geq 2\ k\Omega$	±15									V
	$V_S = \pm 15V$										
	$R_L \geq 10\ k\Omega$				±12	±14		±12	±14		V
	$R_L \geq 2\ k\Omega$				±10	±13		±10	±13		V
Output Short Circuit	$T_A = 25°C$	10	25	35		25			25		mA
Current	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$	10		40							mA
Common-Mode	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$										
Rejection Ratio	$R_S \leq 10\ k\Omega$, $V_{CM} = \pm 12V$				70	90		70	90		dB
	$R_S \leq 50\Omega$, $V_{CM} = \pm 12V$	80	95								dB
Supply Voltage Rejection	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$,										
Ratio	$V_S = \pm 20V$ to $V_S = \pm 5V$										
	$R_S \leq 50\Omega$	86	96								dB
	$R_S \leq 10\ k\Omega$				77	96		77	96		dB
Transient Response	$T_A = 25°C$, Unity Gain										
Rise Time			0.25	0.8		0.3			0.3		μs
Overshoot			6.0	20		5			5		%
Bandwidth (Note 6)	$T_A = 25°C$	0.437	1.5								MHz
Slew Rate	$T_A = 25°C$, Unity Gain	0.3	0.7			0.5			0.5		V/μs
Supply Current	$T_A = 25°C$					1.7	2.8		1.7	2.8	mA
Power Consumption	$T_A = 25°C$										
	$V_S = \pm 20V$		80	150							mW
	$V_S = \pm 15V$					50	85		50	85	mW
LM741A	$V_S = \pm 20V$										
	$T_A = T_{AMIN}$			165							mW
	$T_A = T_{AMAX}$			135							mW
LM741	$V_S = \pm 15V$										
	$T_A = T_{AMIN}$					60	100				mW
	$T_A = T_{AMAX}$					45	75				mW

Note 2: "Absolute Maximum Ratings" indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is functional, but do not guarantee specific performance limits.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrical Characteristics (Note 5) (Continued)

Note 3: For operation at elevated temperatures, these devices must be derated based on thermal resistance, and T_j max. (listed under "Absolute Maximum Ratings"). $T_j = T_A + (\theta_{jA} P_D)$.

Thermal Resistance	Cerdip (J)	DIP (N)	HO8 (H)	SO-8 (M)
θ_{jA} (Junction to Ambient)	100°C/W	100°C/W	170°C/W	195°C/W
θ_{jC} (Junction to Case)	N/A	N/A	25°C/W	N/A

Note 4: For supply voltages less than ±15V, the absolute maximum input voltage is equal to the supply voltage.

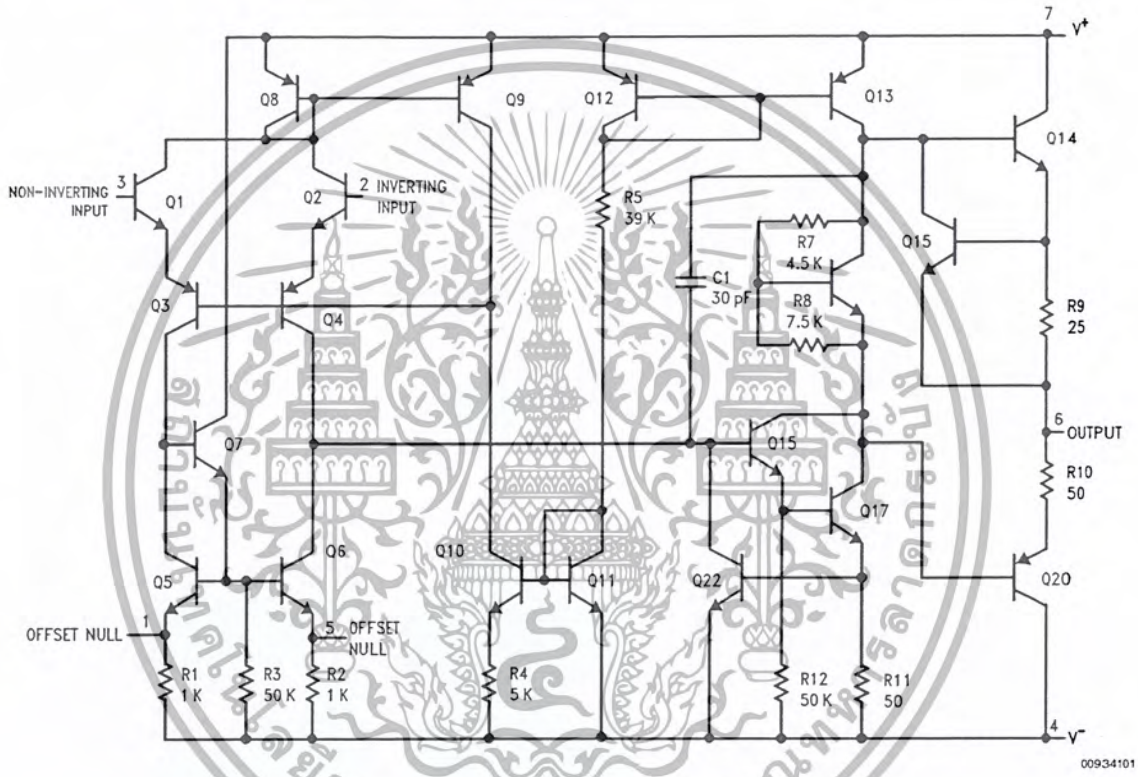
Note 5: Unless otherwise specified, these specifications apply for V_S = ±15V, −55°C ≤ T_A ≤ +125°C (LM741/LM741A). For the LM741C/LM741E, these specifications are limited to 0°C ≤ T_A ≤ +70°C.

Note 6: Calculated value from: BW (MHz) = 0.35/Rise Time(μs).

Note 7: For military specifications see RETS741X for LM741 and RETS741AX for LM741A.

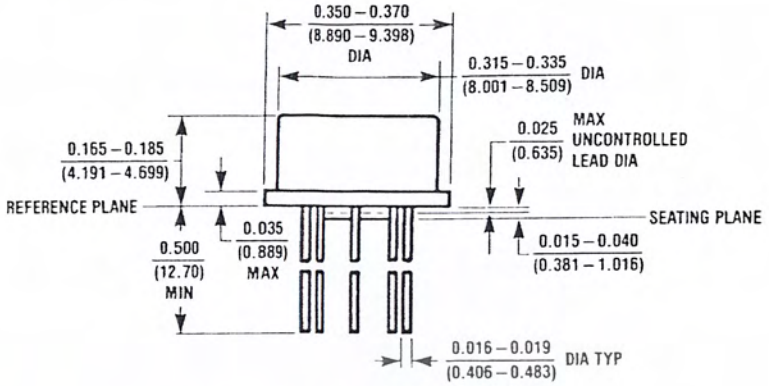
Note 8: Human body model, 1.5 kΩ in series with 100 pF.

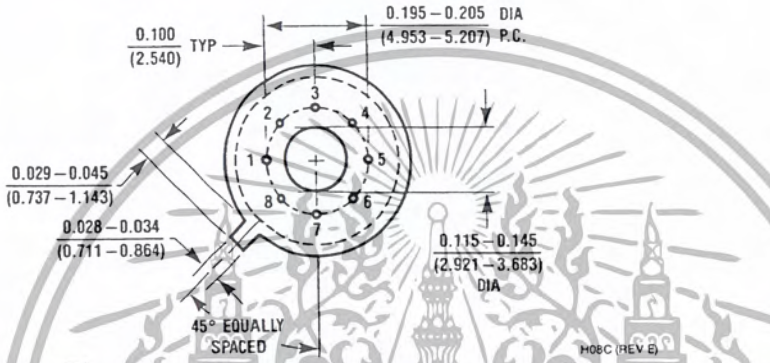
Schematic Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters)
unless otherwise noted

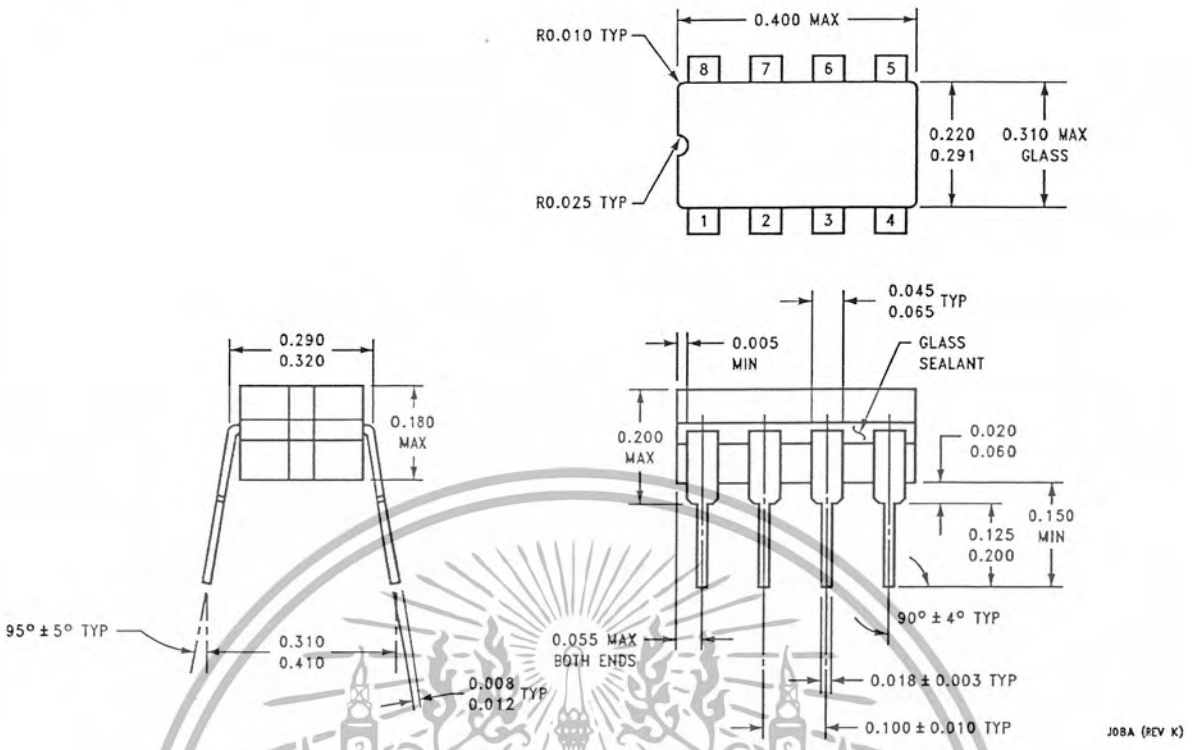




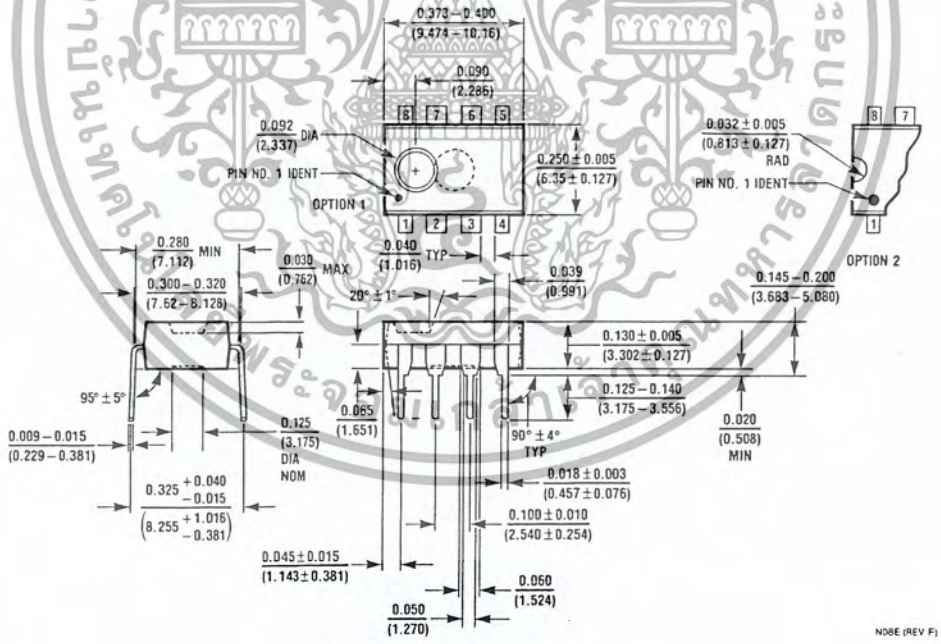
Metal Can Package (H)
Order Number LM741H, LM741H/883, LM741AH/883, LM741AH-MIL or LM741CH
NS Package Number H08C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



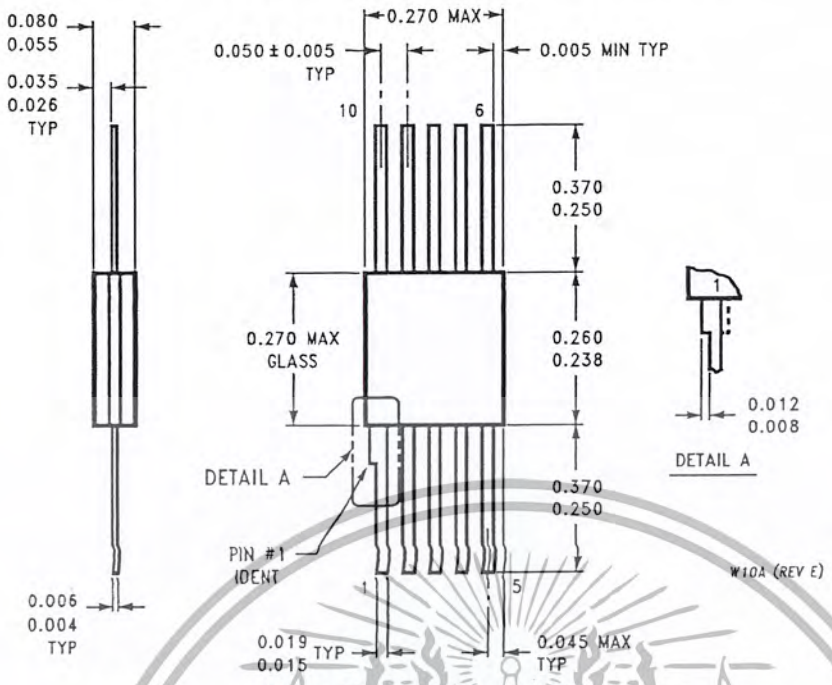
Ceramic Dual-In-Line Package (J)
Order Number LM741J/883
NS Package Number J08A



Dual-In-Line Package (N)
Order Number LM741CN
NS Package Number N08E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



10-Lead Ceramic Flatpak (W)
Order Number LM741W/883, LM741WG-MPR or LM741WG/883
NS Package Number W10A

National does not assume any responsibility for use of any circuitry described, no circuit patent licenses are implied and National reserves the right at any time without notice to change said circuitry and specifications.

For the most current product information visit us at www.national.com.

LIFE SUPPORT POLICY

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT AND GENERAL COUNSEL OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

BANNED SUBSTANCE COMPLIANCE

National Semiconductor certifies that the products and packing materials meet the provisions of the Customer Products Stewardship Specification (CSP-9-111C2) and the Banned Substances and Materials of Interest Specification (CSP-9-111S2) and contain no "Banned Substances" as defined in CSP-9-111S2.

National Semiconductor
Americas Customer
Support Center
Email: new.feedback@nsc.com
Tel: 1-800-272-9959

www.national.com

National Semiconductor
Europe Customer Support Center
Fax: +49 (0) 180-530 85 86
Email: europe.support@nsc.com
Deutsch Tel: +49 (0) 69 9508 6208
English Tel: +44 (0) 870 24 0 2171
Français Tel: +33 (0) 1 41 91 8790

National Semiconductor
Asia Pacific Customer
Support Center
Email: ap.support@nsc.com

National Semiconductor
Japan Customer Support Center
Fax: 81-3-5639-7507
Email: jpn.feedback@nsc.com
Tel: 81-3-5639-7560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dual Operation Amplifiers

LM358

General Description

The LM358 consists of two independent, high gain, internally frequency compensated operational amplifiers which were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage.

Application areas include transducer amplifiers, dc gain blocks and all the conventional op amp circuits which now can be more easily implemented in single power supply systems. For example, the LM358 can be directly operated off of the standard +5V power supply voltage which is used in digital systems and will easily provide the required interface electronics without requiring the additional ±15V power supplies.

Advantages

- Two internally compensated op amps
- Eliminates need for dual supplies
- Allows direct sensing near GND and V_{OUT} also goes to GND
- Compatible with all forms of logic
- Power drain suitable for battery operation
- Pin-out same as LM1558/LM1458 dual op amp

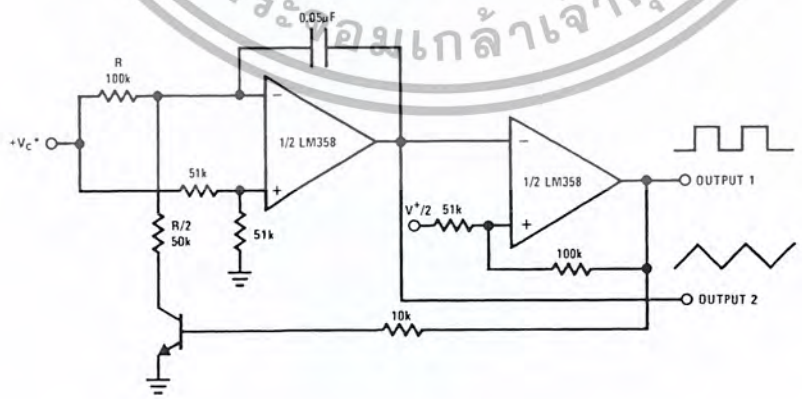
Features

- Internally frequency compensated for unity gain
- Large dc voltage gain: 100 dB
- Wide bandwidth (unity gain): 1 MHz (temperature compensated)
- Wide power supply range:
  — Single supply: 3V to 32V
  — or dual supplies: ±1.5V to ±16V
- Very low supply current drain (500 μA)—essentially independent of supply voltage
- Low input offset voltage: 2 mV
- Input common-mode voltage range includes ground
- Differential input voltage range equal to the power supply voltage
- Large output voltage swing: 0V to V^+− 1.5V

Unique Characteristics

- In the linear mode the input common-mode voltage range includes ground and the output voltage can also swing to ground, even though operated from only a single power supply voltage.
- The unity gain cross frequency is temperature compensated.
- The input bias current is also temperature compensated.

Voltage Controlled Oscillator (VCO)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

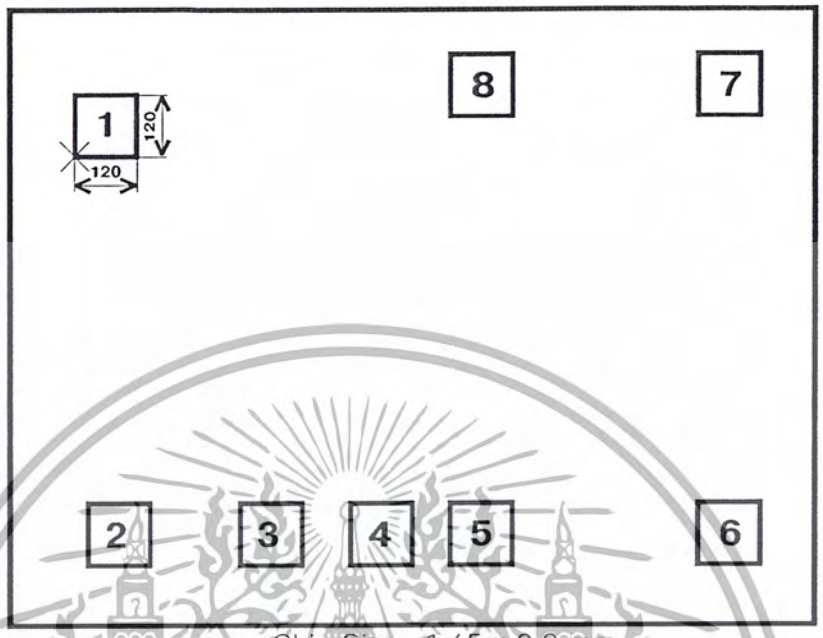
electrical characteristics at specified free-air temperature, Vcc = 5 V (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS*		LM358			UNIT
			MIN	TYP	MAX	
V_{IO} Input offset voltage	Vcc = 5 V to MAX, $V_{IC} = V_{ICR}$ min, Vo=1.4 V	25 °C		3	7	mV
		Full range			9	
αV_{IO} Average temperature coefficient of input offset voltage		Full range		7		μV/°C
I_{IO} Input offset current	Vo=1.4 V	25 °C		2	50	nA
		Full range			150	
αIIO Average temperature coefficient of input offset current		Full range		10		pA/°C
I_{IB} Input bias current	Vo=1.4 V	25 °C		-20	-250	nA
		Full range			-500	
V_{ICR} Common-mode input voltage range	Vcc = 5 V to MAX	25° C	0 to Vcc-1.5			V
		Full range	0 to Vcc - 2			
V_{OH} High-level output voltage	$R_L \geq 2$ kΩ	25 °C	Vcc-1.5			V
	Vcc = MAX, R_L=2 kΩ	Full range	26			
	Vcc = MAX, $R_L \geq 10$ kΩ	Full range	27	28		
V_{OL} Low-level output voltage	$R_L \geq 10$ kΩ	Full range		5	20	mV
A_{VD} Large-signal differential voltage amplification	Vcc = 15 V, Vo=1V to 11 V, $R_L \geq 2$ kΩ	25 °C	25	100		V/mV
		Full range	15			
CMRR Common-mode rejection ratio	Vcc = 5 V to MAX, $V_{IC} = V_{ICR}$ min	25 °C	65	80		dB
k_{SVR} Supply voltage rejection ratio ($\Delta Vcc/\Delta V_{IO}$)	Vcc = 5 V to MAX	25 °C	65	100		dB
Vo1 /Vo2 Crosstalk attenuation	f=1 kHz to 20 kHz	25 °C		120		dB
Io Output current	Vcc = 15 V, V_{ID}=1 V, V_O= 0	25 °C	-20	-30		mA
		Full range	-10			
	Vcc = 15 V, V_{ID} = - 1 V, Vo = 15 V	25 °C	10	20		
		Full range	5			
	V_{ID} = - 1 V, Vo =200 mV	25 °C	12	30		μA
I_{OS} Short-circuit output current	Vcc at 5 V, GND at -5 V, Vo=0	25 °C		±40	±60	mA
I_{CC} Supply current (two amplifiers)	Vo - 2.5 V, No load	Full range		0.7	1.2	mA
	Vcc = MAX, Vo = 0.5Vcc, No load	Full range		1	2	

* All characteristics are measured under open-loop conditions with zero common-mode input voltage unless otherwise specified. «MAX» V_{CC} for testing purposes is 30 V. Full range is 0 °C to 70 °C.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pad Location



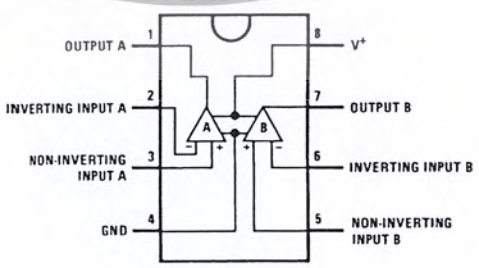
Chip Size: 1.65 x 0.9 mm

Pad N	Pad Name	Coordinates, mkm	
		X	Y
1	# 1 OUT	85	625
2	# 1 IN-	182	88
3	# 1 IN+	518	88
4	GND	845	88
5	# 2 IN+	1045	88
6	# 2 IN-	1381	88
7	# 2 OUT	1478	625
8	V_{CC}	909	720

Connection Diagrams

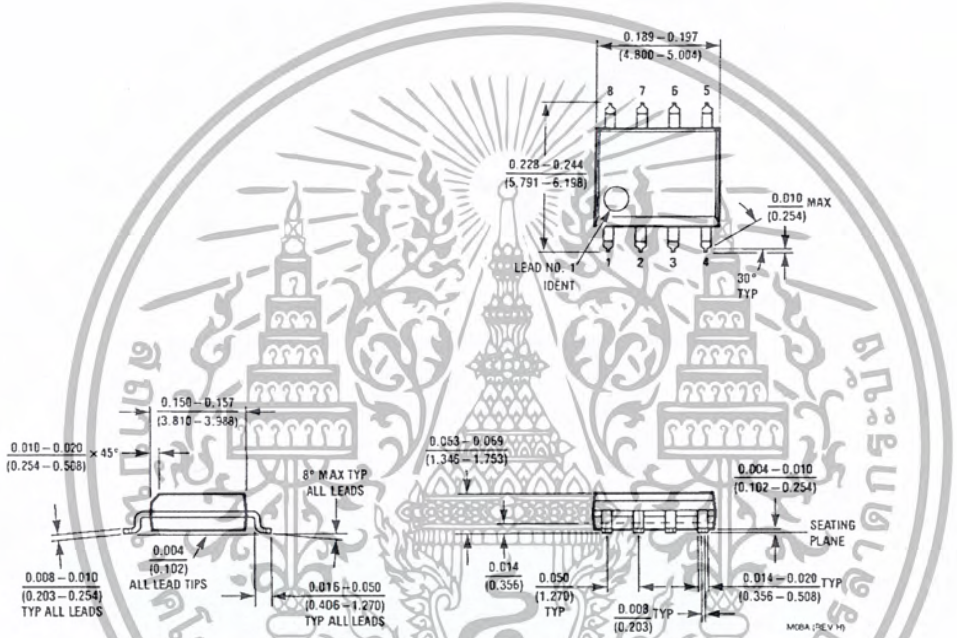
LM358N

DIP-8



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



SO-8

LM358M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้