

**สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง**

**อุปกรณ์เสริมคีย์บอร์ดสำหรับผู้พิการทางสายตา**

**Keyboard accessory for blind**



**ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต**

**ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ**

**คณะวิศวกรรมศาสตร์**

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**ปีการศึกษา 2550**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Keyboard accessory for blind**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING  
FUCULTY OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2007**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หัวข้อปริญญานิพนธ์	อุปกรณ์เสริมคีย์บอร์ดสำหรับผู้พิการทางสายตา	
ชื่อนักศึกษา	นาย ธนพงษ์ ฮอร์วีพร	รหัสประจำตัว 48015621
	นาย สุริยันต์ จันทร์เทวี	รหัสประจำตัว 48015644
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. ดร. อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล	
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ	
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
ปีการศึกษา	2550	

### บทคัดย่อ

อันเนื่องมาจาก การใช้งานคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะเพื่อสืบค้นหาข้อมูล หรืองานด้านเอกสารต่าง ๆ ได้ได้เข้ามามีส่วนสำคัญต่อบุคคลทั่วไปในปัจจุบัน แต่หากผู้ใช้งานเป็นผู้ที่พิการทางสายตาแล้ว อุปกรณ์ในการใช้งานคอมพิวเตอร์ก็จะมีมากยิ่งขึ้น มีผู้วิจัยหลายท่านและหลายองค์กร ได้พยายามสร้างอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้พิการทางสายตาออกมา หลากหลายซึ่งส่วนมากจะเป็นลักษณะของซอฟต์แวร์ เช่น ซอฟต์แวร์ช่วยอ่านข้อมูลในเว็บไซด์ เหล่านี้เป็นต้น แต่อุปกรณ์อย่างหนึ่งที่น่าจะนำมาพิจารณาทำวิจัย คือการใช้งานตัวคีย์บอร์ด ซึ่งผู้พิการทางสายตาที่เป็นผู้เริ่มต้นที่ไม่ชำนาญการใช้งานคีย์บอร์ดที่จำเป็นต้องใช้ในการฝึกฝน ดังนั้นอุปกรณ์เสริมคีย์บอร์ดที่มีลักษณะเฉพาะพิเศษสำหรับผู้พิการทางสายตาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมาก ที่จะช่วยแก้ไขปัญหาคือการฝึกฝนใช้งานคีย์บอร์ดให้กับผู้พิการทางสายตาซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมาก โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาตัวคอมพิวเตอร์

โครงการปริญญานิพนธ์นี้ จึงเสนอ โครงการทำอุปกรณ์เสริมคีย์บอร์ดสำหรับฝึกฝนผู้พิการทางสายตา โดยจะมีลักษณะที่สำคัญคือแปลงเสียงออกมาทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษในอักษรที่กด แล้วยังมีคุณสมบัติอื่นที่จำเป็นอีก เพื่อให้ผู้พิการทางสายตาได้สามารถใช้งานกับคีย์บอร์ดมาตรฐาน ทั่วไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Thesis Title** Keyboard accessory for blind  
**Student** Mr.Thanaphong Araveeporn ID. 48015621  
Mr.Suriyan Jantaewee ID. 48015644  
**ADVISOR** Assoc.Prof.Dr.Attasit Lasakul  
**Graduate Level** Bachelor Degree of Information Engineering  
**Department** Information Engineering  
**Academic Year** 2007

### ABSTRACT

Now a day, Personal computer (PC) becomes the most efficiency machine that widely use in any kind of working. Furthermore, model GUI system makes using of those machines is not so difficult to learn, especially, for a sighted person. Otherwise, for blind persons or those who are visually impaired, using PC machine become hard and harder to learn. Standard input system for using computer, such as keyboard still being common way of computer accessible. According to above reason, sound keyboard or keyboard accessory for blind person is implemented in this thesis. This equipment (sound keyboard) has been optimized for accessibility to those who are visually impaired. The equipment has characteristic such as can be used with standard keyboard, small size of battery, sound out in both Thai/English, portable and easy to use. These characteristics make equipment very useful for blind person. It can be used to training/improve typing efficiency without help of a sighted person.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่างๆ เกี่ยวกับโครงการนี้ ตลอดจนช่วยจัดหาอุปกรณ์และช่วยจัดหาข้อมูลให้ ทำให้โครงการนี้เกิดความสะดวกในการทำงานเป็นอย่างมาก ขอขอบคุณภาควิชาที่มีห้องให้ใช้ทำโครงการนี้ ขอขอบคุณ ปริญญา นิพนธ์ : เครื่องแปลงเสียงเป็นพิมพ์สำหรับผู้พิการทางสายตา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ของนายวินัย โคนะบาล ที่ได้เป็นแนวทางการพัฒนาโครงการ และขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ช่วยให้คำแนะนำปรึกษาปัญหาต่างๆ จนทำให้ปริญญา นิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงไปด้วยดีทุกประการ

คณะผู้จัดทำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูปภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 คุณสมบัติและรายละเอียดการทำงานของชิ้นงานในโครงการ	1
1.1.1 ส่วนของลักษณะการนำไปใช้งาน	1
1.1.2 ส่วนของเครื่องสร้างเสียง	2
1.1.3 ส่วนของการประมวลผล	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรม (SPI)	4
2.2 โหมดการทำงานของโมดูล SPI	6
2.2.1 มาสเตอร์โหมด (Master Mode)	6
2.2.2 สเลฟโหมด (Slave Mode)	6
2.3 คุณสมบัติของขาพอร์ต SS	6
2.4 รีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในโหมด SPI	7
2.4.1 รีจิสเตอร์ SPCR (SPI Control Register)	7
2.4.2 รีจิสเตอร์ SPSR (SPI Status Register)	7
2.4.3 รีจิสเตอร์ SPDR (SPI Data Register)	7
2.5 โหมดการรับส่งข้อมูล	10
2.6 หลักการสำคัญของการใช้ SPI	12
2.7 ทฤษฎีการทำงานของแป้นพิมพ์ (PC Keyboard Theory)	12
2.7.1 หัวต่อของแป้นพิมพ์ (Keyboard's Connector) แบบ AT	16
2.7.2 หัวต่อของแป้นพิมพ์ (Keyboard's Connector) แบบ PS/2	17
2.7.3 โพรโตคอลของแป้นพิมพ์ (The Keyboard Protocol)	17
2.8 ไอซี APR6016	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินการ	
3.1 การทำงานของโปรแกรมโดยย่อ	24
3.2 ไอซี APR6016	26
3.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51AC3	27
3.4 ไอซี 74LCX245	29
3.5 แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง 3.3 V	30
3.6 แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง 5 V	31
3.7 ไอซีขยายเสียง	32
3.8 การบันทึกเสียงลงไอซี APR 6016	33
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 การต่อกับคีย์บอร์ดเพื่อออกเสียง	38
4.2 ต่อเข้ากับ PC	39
4.3 การใช้งานเครื่อง	40
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลของโครงการ	41
5.2 ปัญหาในการดำเนินงานและแนวทางแก้ปัญหา	41
5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับเครื่องแปลงเสียงแป้นพิมพ์สำหรับผู้พิการทางสายตา	42
5.4 แก้ไขปัญหาและพัฒนาต่อ	42
5.5 ส่วนที่ควรพัฒนาต่อ	42
5.6 ปัญหาของการเขียนโปรแกรม Visual Basic 6.0	44
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 1.1 แสดงการนำไปใช้งาน	2
รูปที่ 1.2 วงจรพื้นฐานขอการใช้งาน ไอซีเก็บบันทึกเสียง	2
รูปที่ 1.3 บล็อกไดอะแกรมของระบบ	3
รูปที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรม SPI	4
รูปที่ 2.2 การติดต่อระหว่างมาสเตอร์กับสเลฟ	5
รูปที่ 2.3 รูปแบบสัญญาณรับส่งข้อมูล SPI เมื่อกำหนด CPHA = 0	10
รูปที่ 2.4 รูปแบบการรับส่งข้อมูล SPI เมื่อกำหนด CPHA = 1	11
รูปที่ 2.5 ขั้วต่อของแป้นพิมพ์ แบบ 5 Pin DIN (AT/XT)	16
รูปที่ 2.6 ขั้วต่อของแป้นพิมพ์ แบบ 6 Pin Mini-DIN (PS/2)	17
รูปที่ 2.7 แผนผังการส่งข้อมูลจากแป้นพิมพ์ส่งไปยังคอมพิวเตอร์ (Keyboard to Host)	18
รูปที่ 2.8 แผนผังการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ส่งให้แป้นพิมพ์ (Host to Keyboard)	19
รูปที่ 2.9 แสดงขาของ ไอซี APR 6016	19
รูปที่ 2.10 Block Diagram	20
รูปที่ 2.11 ไอซี APR 6016	20
รูปที่ 2.12 Typical Recording Sequence	21
รูปที่ 2.13 OpCode Format	21
รูปที่ 2.14 Typical Playback Sequence	22
รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบ	23
รูปที่ 3.2 วงจรที่ต่อใช้งาน	25
รูปที่ 3.3 แสดงขาของ ไอซี APR 6016	26
รูปที่ 3.4 แสดงวงจรของ ไอซี APR 6016	26
รูปที่ 3.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51AC3	28
รูปที่ 3.6 การเชื่อมต่อคีย์บอร์ด เข้าที่พอร์ต P1 .ใช้ทั้งหมด 2 ขา คือ DATA และ CLK	29
รูปที่ 3.7 บอร์ด 74LCX245	29
รูปที่ 3.8 การต่อแบบสองทิศทางระหว่างอุปกรณ์ 3.3 V และอุปกรณ์ 5V	30
รูปที่ 3.9 แหล่งจ่ายไฟ 3.3V โดยใช้ไอซีเร็กกูเรเตอร์ เบอร์ LM-1117-3.3	30
รูปที่ 3.10 ตัวถัง	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.11 ไอซีเรีกูเรเตอร์ เบอร์ KIA278R05	31
รูปที่ 3.12 ตัวถัง	31
รูปที่ 3.13 วงจรใช้งานของไอซี LM386	32
รูปที่ 3.14 แสดงอุปกรณ์ทั้งหมดเมื่อต่อร่วมเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์	33
รูปที่ 3.15 แสดงวงจรสวิทช์เสียง	34
รูปที่ 3.16 แสดงวงจรหน่วงเวลาสวิทช์	34
รูปที่ 3.17 แสดงการต่อคีย์บอร์ดเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์	35
รูปที่ 3.18 แสดง โปรแกรม Gold wave	36
รูปที่ 3.19 แสดงการปรับความดังเสียงที่ Window	36
รูปที่ 4.1 Switch เลือกการติดต่อ RS232 หรือ คีย์บอร์ด	37
รูปที่ 4.2 การต่อใช้งานจริงด้วยคีย์บอร์ดแบบ PS/2	38
รูปที่ 4.3 โปรแกรม Key Grabber	39
รูปที่ 4.4 เมื่อเลือก Com port ผิด	39
รูปที่ 4.5 เมื่อเลือก Com port ถูก	40
รูปที่ 5.1 แนวทางการแก้ปัญหาออกเสียงช้า	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 ขาพอร์ต์ SPI	7
ตารางที่ 2.2 การกำหนดขอบขาสัญญาณ SCK	9
ตารางที่ 2.3 การกำหนดการอ่านตัวอย่างข้อมูล	9
ตารางที่ 2.4 การกำหนดสัญญาณความถี่	10
ตารางที่ 2.5 การกำหนดโหมดสัญญาณนาฬิกาในการรับส่งข้อมูล	11
ตารางที่ 2.6 ค่าสแกนโค้ดของแป้นพิมพ์ (Keyboard Scan Code)	14
ตารางที่ 2.7 ความสัมพันธ์การส่งบิตข้อมูลระหว่างบิตและข้อมูล	19
ตารางที่ 5.1 KEY CODE	45



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 คุณสมบัติและรายละเอียดการทำงานของชิ้นงานในโครงการ

#### คุณสมบัติของชิ้นงานในโครงการ

- ใช้เชื่อมต่อกับคีย์บอร์ดมาตรฐานทั่วไปได้
- ทำงานได้โดยทั้งที่ไม่จำเป็นต้องมีการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
- ออกเสียง ได้ทั้ง ไทยและอังกฤษตามคีย์ที่กดและฟังก์ชันพิเศษอื่นๆที่จำเป็น
- ใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงาน
- ขนาดเล็กพกพาสะดวก

ทั้งหมดที่ได้กล่าวมาข้างต้นเป็นคุณสมบัติมาตรฐานที่ต้องมี ส่วนลักษณะฟังก์ชันพิเศษอื่นๆที่อาจจะมีเพิ่มเติม นั้น เช่นสามารถออกเสียงทวนคีย์ที่กดได้ หรือ ลักษณะอื่นๆได้อีกนั้น จะขึ้นอยู่กับ การทดสอบกับผู้พิการทางสายตาจริงๆ เพื่อนำข้อคิดเห็นต่างๆจากผู้ใช้นั้นมาปรับปรุงเพิ่มเติมให้ตรงจุดประสงค์ของผู้ใช้งานมากที่สุด

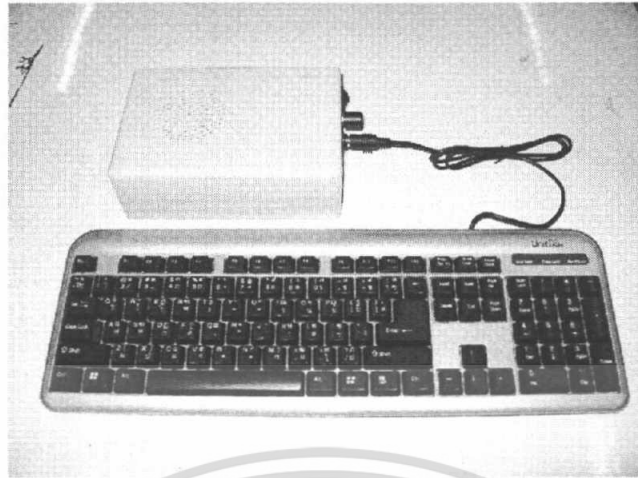
#### รายละเอียดการทำงานของชิ้นงานในโครงการ

ในโครงการวิจัยพยายามเน้นในส่วนที่ต้องใช้งานง่าย ขนาดเล็กพกพาไปที่ต่างๆได้ สะดวกไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับตัวคอมพิวเตอร์ และสุดท้ายราคาไม่สูงเกินไป ดังนั้น ในรายละเอียดโครงการจึงเป็นเพียงแนวคิดเบื้องต้นที่เป็นไปได้เท่านั้น ซึ่งในการออกแบบจริงก็จะมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้ได้งานวิจัยออกมาตามข้อกำหนดดังที่กล่าวมาข้างต้น ดังนั้นจึงแยกเสนอแนวคิดเป็นสามส่วน คือส่วนของลักษณะการนำไปใช้งาน ส่วนของโครงสร้างเสียง และส่วนของการประมวลผล

#### 1.1.1 ส่วนของลักษณะการนำไปใช้งาน

ส่วนนี้แสดงให้เห็นได้โดยง่ายจากรูปที่ 1.1 ซึ่งจากรูปที่ 1.1 จะเห็นได้ว่า ตัวเครื่องนี้จะมีลักษณะสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก ที่สัญญาณด้านเข้า เราสามารถต่อกับคีย์บอร์ดมาตรฐานได้เลยโดยตรง ตัวเครื่องจะไม่มีปุ่มปรับแต่งใดๆ นอกจากระดับเสียง ตัวเครื่องออกแบบให้ใช้แบตเตอรี่เพราะจะสามารถพกพาไปที่ต่างๆได้สะดวก ทำให้สามารถฝึกพิมพ์ได้ทุกที่เพียงแต่ต้องมีคีย์บอร์ดเพิ่มเท่านั้นเอง จะเห็นได้ว่าลักษณะของเครื่องเป็นเหมือนเครื่องที่แปลสัญญาณหรือดึงสัญญาณคีย์บอร์ดออกมาแปลเป็นเสียงเท่านั้น

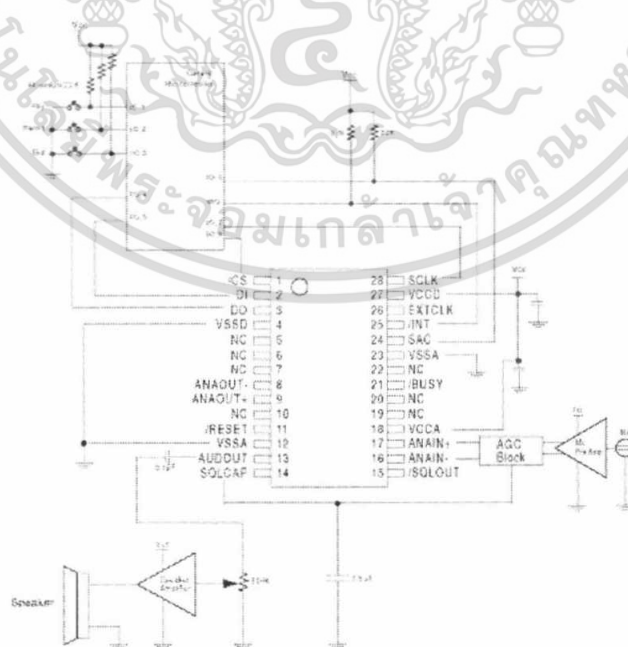
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1 แสดงการนำไปใช้งาน

### 1.1.2 ส่วนของเครื่องสร้างเสียง

ส่วนนี้จะใช้ ไอซีสำเร็จรูปที่มีความจุในการเก็บค่าพูดที่พอเพียง ซึ่งเป็น ไอซีในตระกูลเบอร์ APR6008 ซึ่งจะมีการต่อวงจรใช้งานที่น้อยเหมาะสมกับระบบที่ต้องการขนาดเล็ก และความจุของ ไอซีก็มีขนาดเล็กลงได้หลากหลาย รูปที่ 1.2 เป็นวงจรที่ได้มาจากแผ่นคู่มือที่เราสามารถนำมาดัดแปลงใช้งานได้ การต่อใช้งานก็ขึ้นอยู่กับว่าความจุที่จะได้ใช้ในการเก็บเสียงพอเพียงหรือไม่ ส่วนเสริมในส่วนของเครื่องเสียงนี้ก็อาจจะต้องมีส่วนของวงจรขยายเสียงเพื่อให้สามารถปรับระดับได้ตามต้องการของผู้ใช้ ซึ่งสามารถใช้ไอซีสำเร็จรูปที่ขนาดเหมาะสมทำได้ไม่ยากนัก



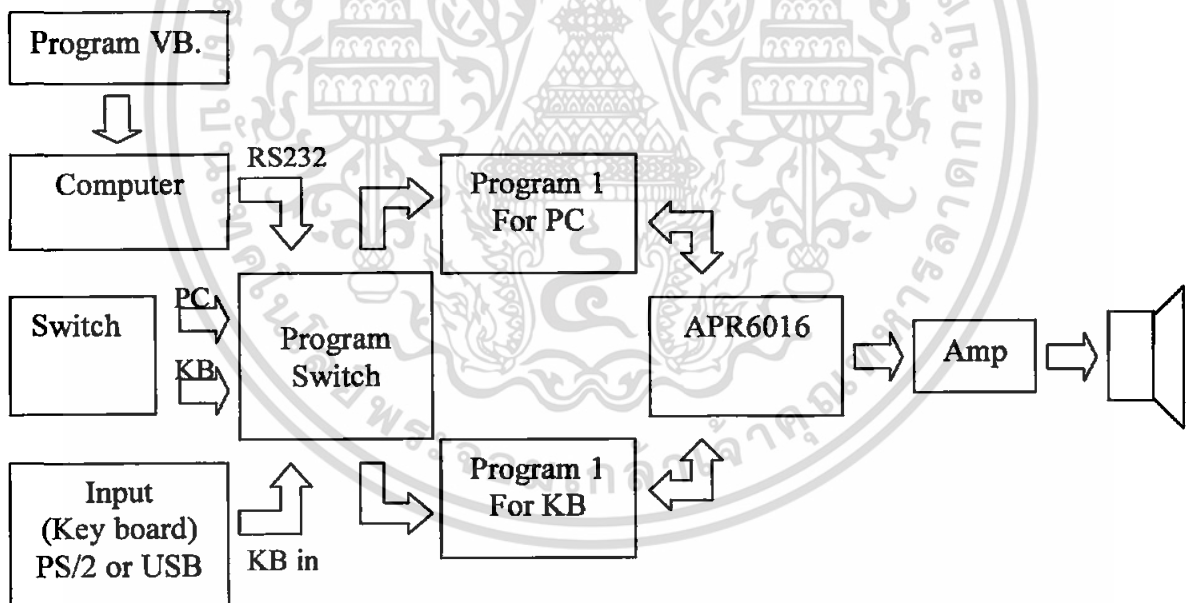
รูปที่ 1.2 วงจรพื้นฐานของการใช้งานไอซีเก็บบันทึกเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.1.3 ส่วนของการประมวลผล

ส่วนนี้นั้นจะคำนึงถึงข้อกำหนดของตัวเครื่องที่กล่าวมาข้างต้นคือขนาดเล็ก ราคาไม่สูงเกินไป แต่ก็ต้องพิจารณาถึงความไวในการตอบสนองด้วยเช่นกันเพราะในการใช้งานจริงนั้นผู้ใช้งานจะมีความเร็วในการพิมพ์เพิ่มขึ้น ฉะนั้นการตอบสนองที่เร็วจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างหนึ่ง นอกจากการกำหนดฟังก์ชันพิเศษอื่นๆที่เป็นตัวช่วยเสริม ในเบื้องต้นจะต้องใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวประมวลผลก่อน โดยเลือกจาก ราคา ความเร็ว และอื่นๆ หรืออาจไปพิจารณาถึง FPGA ก็เป็นได้ในแง่ของการรวมวงจรให้มีขนาดเล็กลง เพราะที่สุดแล้วระบบเสียงและประมวลผลก็จะถูกนำมาต่อใช้งานร่วมกัน

ดังนั้นรูปแบบบล็อกทางฮาร์ดแวร์โดยรวมก็จะเป็นดังรูปที่ 1.3 ข้างล่างและส่วนสุดท้ายที่ไม่ได้รวมไว้แต่ก็เป็นส่วนสำคัญยิ่ง คือส่วนของซอฟต์แวร์ ที่จะต้องมีการตรวจเช็คสถานะต่างๆของคีย์บอร์ดเพื่อจะได้ใช้เป็นข้อมูลถึงสัญญาณเสียงที่ถูกต้องออกมาจากส่วนของวงจรเสียงได้ถูกต้องแม่นยำ ในส่วนนี้จะต้องศึกษาระบบสัญญาณของคีย์บอร์ดก่อนแล้วนำมาทดลองออกแบบให้เหมาะสมที่สุดต่อไป ส่วนของซอฟต์แวร์โดยคร่าวๆ ดูได้ดังรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.3 บล็อกไดอะแกรมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

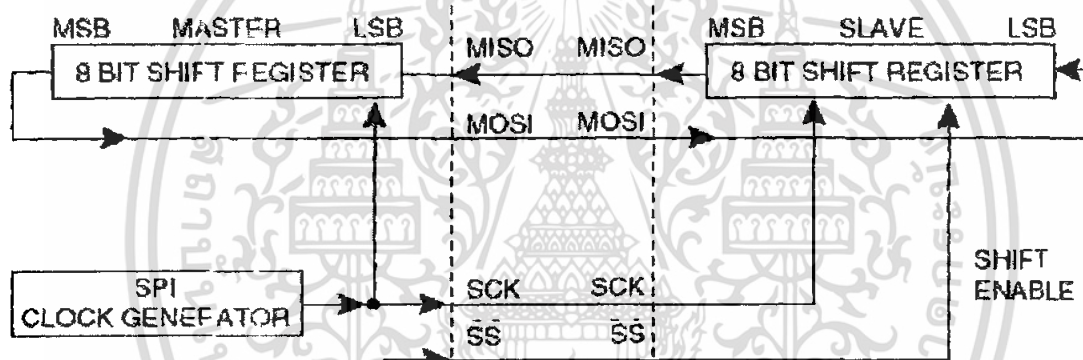


- SS (Slave Select)

สายสัญญาณสำหรับเลือกอุปกรณ์สเลฟ

อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์ โดยปกติแล้วจะเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ หรืออาจกล่าวได้ว่าอุปกรณ์มาสเตอร์จะต้องควบคุมอุปกรณ์สเลฟได้ อุปกรณ์สเลฟมักจะเป็นไอซีหน้าที่พิเศษต่างๆ เช่น ไอซีวัดอุณหภูมิ ไอซีฐานเวลานาฬิกาจริง (Real – Time Clock) หรืออาจจะเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำงานในโหมดสเลฟ ก็ได้เช่นเดียวกัน

การใช้งานโมดูล SPI โดยปกติแล้วจะใช้สายสัญญาณทั้ง 4 เส้นที่กล่าวมา หากเป็นการต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยกัน โดยที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์ และอีกตัวทำหน้าที่เป็นสเลฟ จะใช้สายสัญญาณทั้ง 4 เส้น ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การติดต่อระหว่างมาสเตอร์กับสเลฟ

สำหรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์สเลฟที่ไม่ได้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ จะมีขาสำหรับใช้ในการกำหนดการทำงานของอุปกรณ์สเลฟเรียกว่า สายสัญญาณ EN (ENABLE) เพิ่มขึ้นมาและสายสัญญาณ SS จะไม่มีการใช้งาน

## 2.2 โหมดการทำงานของโมดูล SPI

### 2.2.1 มาสเตอร์โหมด (Master Mode)

เมื่อกำหนดให้ทำงานในโหมดมาสเตอร์ การควบคุมขา Port SS จะต้องควบคุมด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์ (เขียนโปรแกรมควบคุมเอง) ก่อนที่จะเริ่มต้นสื่อสารข้อมูล SPI การส่งข้อมูลจะเริ่มต้นด้วยการเขียนข้อมูลไปที่รีจิสเตอร์ SPDR (SPI Data Register) สัญญาณนาฬิกาจะกำหนดส่งข้อมูลโดยออตโนมัต เมื่อส่งข้อมูลเสร็จสมบูรณ์แฟล็ก SPIF จะถูกเซต หากมีการเป็นใช้งานอินเตอร์รัปต์ โดยการเซตบิต SPIE (SPI Interrupt Enable bit) และเซตบิตอินเตอร์รัปต์โกลบอล (บิต I (Global Interrupt Enable) ในรีจิสเตอร์ SREG) จะเกิดอินเตอร์รัปต์ที่เกี่ยวกับ โมดูล SPI ขึ้น

### 2.2.2 สเลฟโหมด (Slave Mode)

เมื่อกำหนดให้ทำงานในโหมดสเลฟ ขาพอร์ต MISO จะเป็น tri-stated (ลอจิก 3 สถานะ คือ ลอจิก “0”, ลอจิก “1” หรือสภาพที่ไม่เป็นทั้งลอจิก “0” และ “1” ซึ่งเรียกสภาวะนี้ว่าอิมพีแดนซ์สูง จนขาพอร์ต SS เป็นลอจิก “1” ในสภาวะนี้กระบวนการทางซอฟต์แวร์จะมีการปรับปรุงข้อมูลในรีจิสเตอร์ SPDR และมีการชิฟต์ (Shift) ข้อมูลเกิดขึ้น จนสัญญาณ SS เป็นลอจิก “0” (low) เมื่อส่งข้อมูลเสร็จสมบูรณ์ บิต SPIF จะถูกเซต หากมีการเปิดใช้งานอินเตอร์รัปต์ขึ้น

## 2.3 คุณสมบัติของขาพอร์ต SS

เมื่อ SPI ทำงานในโหมดสเลฟ ขาพอร์ต SS (Slave Select) จะต้องกำหนดเป็นอินพุต หากทำงานในโหมดมาสเตอร์ ผู้ใช้งานสามารถกำหนดได้ว่าต้องการขาพอร์ต SS เป็นพอร์ตอินพุตหรือเอาต์พุต หากกำหนดเป็นเอาต์พุตขาพอร์ต SS จะไม่มีผลกับโหมด SPI แต่หากกำหนดเป็นอินพุตจะต้องกำหนดให้ขาพอร์ตมีสถานะเป็นลอจิก “1” หรือ High เพื่อทำงานในโหมดมาสเตอร์ โดยการทำงานของขาพอร์ตในแต่ละโหมดดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ขาพอร์ต SPI

ขาพอร์ต	ทิศทางพอร์ตโหมดมาสเตอร์	ทิศทางพอร์ตโหมดสเลฟ	ขาพอร์ต ATmega16
MOSI	ผู้กำหนดใช้	อินพุต	PB5
MISO	อินพุต	ผู้ใช้กำหนด	PB6
SCK	ผู้ใช้กำหนด	อินพุต	PB7
SS	ผู้ใช้กำหนด	อินพุต	PB4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 รีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในโหมด SPI

### 2.4.1 รีจิสเตอร์ SPCR (SPI Control Register)

รีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของโมดูล SPI เพื่อกำหนดโหมดการทำงาน การใช้งานอินเตอร์รัปต์รวมถึงการกำหนดความถี่สัญญาณนาฬิกาในการรับส่งข้อมูล

### 2.4.2 รีจิสเตอร์ SPSR (SPI Status Register)

รีจิสเตอร์แสดงการทำงานสถานะของ โมดูล SPI เช่นการเซตแฟล็ก SPIF การตรวจสอบการชนกันของข้อมูล (Collision Flag) เป็นต้น

### 2.4.3 รีจิสเตอร์ SPDR (SPI Data Register)

รีจิสเตอร์ใช้ในการรับส่งข้อมูลของ โมดูล SPI ข้อมูลการรับและการส่งจะถูกกำหนดในรีจิสเตอร์นี้

โดยมีรายละเอียดของรีจิสเตอร์ดังต่อไปนี้

#### รีจิสเตอร์ SPCR (SPI Control Register)

บิตที่	7	6	5	4	3	2	1	0
ชื่อบิต	SPIE	SPE	DORD	MSTR	CPOL	CPHA	SPR1	SPR2
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
ค่าเริ่มต้น	0	0	0	0	0	0	0	0

- บิตที่ 7 : บิต SPIE (SPI Interrupt Enable)

บิตเปิดการใช้งานอินเตอร์รัปต์ SPI เมื่อบิต SPIF ถูกเซตจะเกิดอินเตอร์รัปต์ขึ้น หากมีการเปิดอินเตอร์รัปต์โดยรวม (บิต I ในรีจิสเตอร์ SREG)

- บิตที่ 6 : บิต SPE (SPI Enable)

เซตบิต SPE เป็น “1” เพื่อเปิดการใช้งาน โมดูล SPI

- บิตที่ 5 : บิต DORD (Data Order)

บิตกำหนดส่งข้อมูล LSB หรือ MSB ก่อนเป็นลำดับแรก เซตบิต DORD เป็น “1” บิต LSB ของข้อมูลจะถูกส่งออกไปก่อน เซตบิต DORD เป็น “0” บิต MSB ของข้อมูลจะถูกส่งออกไปก่อน ดูรูปที่ 3 และ 4

- บิตที่ 4 : บิต MSTR (Master/Slave Select)

บิตกำหนดการทำงานเป็นมาสเตอร์หรือสเลฟ เซตบิต MSTR เป็น “1” เมื่อต้องการทำงานในโหมดมาสเตอร์ และเซตบิต MSTR เป็น “0” เมื่อต้องการทำงานในโหมดสเลฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บิตที่ 3 : บิต CPOL (Clock Polarity)

บิตกำหนดลักษณะของขอบสัญญาณนาฬิกาเมื่ออยู่ในสถานะ ไอเดิล (Idle) เมื่อเซตเป็น “1” ขาสัญญาณ SCK จะเป็น Low เมื่ออยู่ในโหมด ไอเดิล เซตเป็น “0” ขาสัญญาณ SCK จะเป็น High เมื่ออยู่ในโหมดไอเดิล ตารางที่ 2.2 แสดงขอบขาสัญญาณ SCK

ตารางที่ 2.2 การกำหนดขอบขาสัญญาณ SCK

CPOL	ต้นของสัญญาณ 1 ลูก	ปลายของสัญญาณ 1 ลูก
0	ขอบขาขึ้น	ขอบขาลง
1	ขอบขาลง	ขอบขาขึ้น

- บิต 2 : บิต CPHA (Clock Phase)

เซตบิต CPHA เพื่อกำหนดรูปสัญญาณนาฬิกาหรือเฟสของสัญญาณนาฬิกาในการอ่านตัวอย่างข้อมูล จากการเปลี่ยนแปลงสัญญาณนาฬิกาจาก High เป็น Low หรือจาก Low เป็น high อย่างใดอย่างหนึ่ง การกำหนดบิต CPHA แสดงดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การกำหนดการอ่านตัวอย่างข้อมูล

CPOL	ต้นของสัญญาณ 1 ลูก	ปลายของสัญญาณ 1 ลูก
0	อ่านข้อมูล	เปลี่ยนแปลงข้อมูล
1	เปลี่ยนแปลงข้อมูล	อ่านข้อมูล

- บิตที่ 1 : 0 : บิต SPR1, SPR0 (SPI Clock Select 1 and 0)

บิตกำหนดความถี่สัญญาณนาฬิกา (Fosc) ในการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ในการรับส่ง SPI แสดงดังตาราง ที่ 2.4

## ตารางที่ 2.4 การกำหนดสัญญาณความถี่

SPI2X	SPR1	SPR0	ความถี่ SCK
0	0	0	fosc/4
0	0	1	fosc/16
0	1	0	fosc/64
0	1	1	fosc/128
1	0	0	fosc/2
1	0	1	fosc/8
1	1	0	fosc/32
1	1	1	fosc/64

## รีจิสเตอร์ SPSR (SPI Status Register)

บิตที่	7	6	5	4	3	2	1	0
ชื่อบิต	SPIF	WCOL	-	-	-	-	-	SPI2X
Read/Write	R	R	R	R	R	R	R	R/W
ค่าเริ่มต้น	0	0	0	0	0	0	0	0

### - บิตที่ 7 : บิต SPIF (SPI Interrupt Flag)

บิต SPIF จะถูกเซตเมื่อการรับส่งข้อมูลใน SPI เสร็จสมบูรณ์ หากมีการกำหนดใช้งานอินเทอร์รัปต์ SPI จะเกิดอินเทอร์รัปต์ขึ้น

### - บิตที่ 6 : บิต WCOL (Write COLLision Flag)

บิต WCOL จะถูกเซตเมื่อตรวจพบว่าการเขียนข้อมูลในรีจิสเตอร์ SPDR ระหว่างการส่งข้อมูล จะถูกเคลียร์เมื่อมีการอ่านรีจิสเตอร์ SPSR บิต WCOL การเข้าถึงรีจิสเตอร์ SPDR (SPI Data Register)

### - บิต 5..1 : Res (Reserved Bits)

บิตที่ 1 ถึง 5 สงวนไว้อ่านเป็น "0"

### - บิตที่ 0 : บิต SPI2X (Double SPI Speed Bit)

หากกำหนดบิต SPI2X เป็น "1" จะเป็นการเพิ่มความถี่สัญญาณนาฬิกาเป็น 2 เท่า (2fosc) เมื่อทำงานในโหมดมาสเตอร์แสดงดังตารางที่ 2.4

รีจิสเตอร์ SPDR (SPI Data Register Bit)

บิตที่	7	6	5	4	3	2	1	0
ชื่อบิต	MSB							LSB
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
ค่าเริ่มต้น	x	x	X	x	x	X	x	X

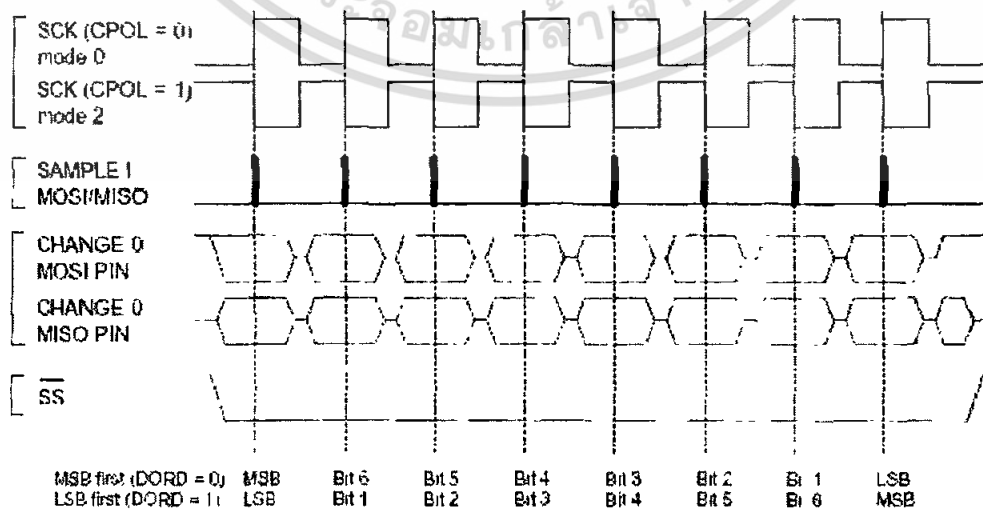
- รีจิสเตอร์ข้อมูล สำหรับเขียนอ่านเพื่อรับส่งข้อมูลในโหมด SPI ทั้งส่วนของ มาสเตอร์และสเลฟ

2.5 โหมดการรับส่งข้อมูล

กำหนดรูปแบบของเฟสและลักษณะของขอบขาสัญญาณนาฬิกา จะถูกควบคุมผ่านทางบิต CPHA และ CPOL โดยสามารถกำหนดได้ 4 รูปแบบ หรือ 4 โหมดสัญญาณนาฬิกาแสดงดังตารางที่ 2.5 และรูปแบบสัญญาณดังรูปที่ 2.3 และ 2.4

ตารางที่ 2.5 การกำหนดโหมดสัญญาณนาฬิกาในการรับส่งข้อมูล

SPI โหมด	การกำหนดค่าบิต	ต้นสัญญาณ	ปลายสัญญาณ
0	CPOL = 0, CPHA = 0	อ่านข้อมูล(ขอบขาขึ้น)	เปลี่ยนข้อมูล(ขอบขาลง)
1	CPOL = 0, CPHA = 1	เปลี่ยนข้อมูล(ขอบขาขึ้น)	อ่านข้อมูล(ขอบขาลง)
2	CPOL = 1, CPHA = 0	อ่านข้อมูล(ขอบขาลง)	เปลี่ยนข้อมูล(ขอบขาขึ้น)
3	CPOL = 1, CPHA = 1	เปลี่ยนข้อมูล(ขอบขาลง)	อ่านข้อมูล(ขอบขาขึ้น)

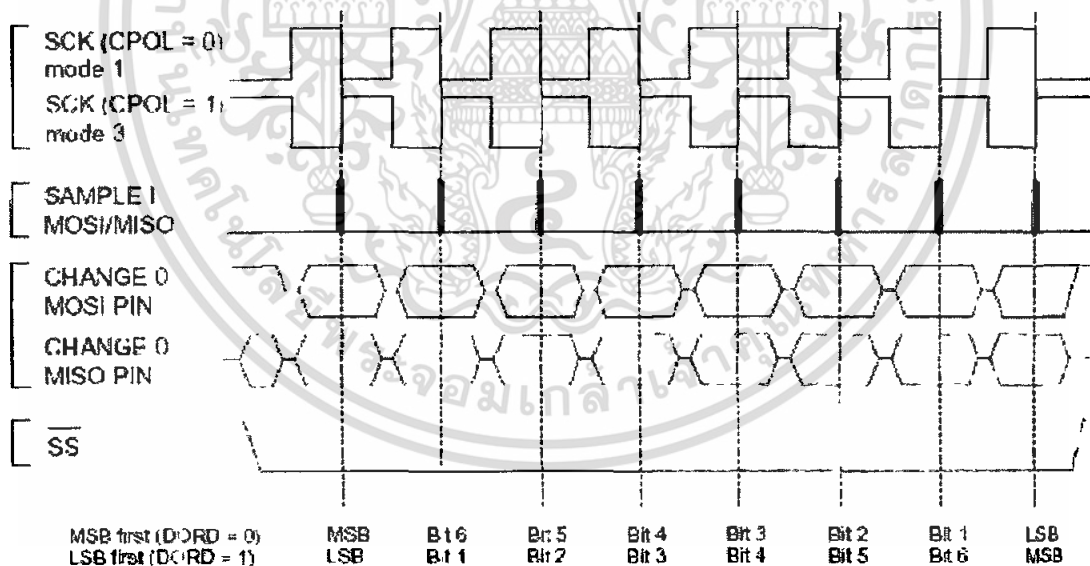


รูปที่ 2.3 รูปแบบสัญญาณรับส่งข้อมูล SPI เมื่อกำหนด CPHA = 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.3 สัญญาณ SPI ในโหมด 0 และ 2 จะเริ่มอ่านข้อมูลที่ต้นสัญญาณ SCK โดยมีรูปแบบการทำงานดังนี้

- เมื่อ SPI ทำงานโหมด 0 (CPOL = 0 และ CPHA = 0) การอ่านข้อมูล (Sample I MOSI/MISO) ที่ขา MOSI/MISO จะเริ่มต้นอ่านข้อมูลเมื่อขา SCK ที่ขอบขาขึ้น (เปลี่ยนจาก Low เป็น High) โดยการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ขา MOSI และ MISO จะอยู่ระหว่างสัญญาณ SCK เป็น High หรือ Low (ระหว่างเปลี่ยนจาก High เป็น Low)
- เมื่อ SPI ทำงานโหมด 0 (CPOL = 0 และ CPHA = 1) การอ่านข้อมูล ที่ขา MOSI/MISO จะเริ่มต้นอ่านข้อมูลเมื่อขา SCK ที่ขอบขาลง (เปลี่ยนจาก High เป็น Low) โดยการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ขา MOSI และ MISO จะอยู่ระหว่างสัญญาณ SCK เป็น Low หรือ High (ระหว่างเปลี่ยนจาก Low เป็น High)
- การเลื่อนข้อมูลจะถูกกำหนดในบิต DORD ว่าต้องการให้บิต MSB หรือบิต LSB เลื่อนไปก่อนหรือหลัง
- ขา SS จะต้องเป็น Low ระหว่างที่มีการส่งข้อมูล



รูปที่ 2.4 รูปแบบการรับส่งข้อมูล SPI เมื่อกำหนด CPHA = 1

จากรูปที่ 2.4 สัญญาณ SPI ในโหมด 1 และ 3 จะเริ่มอ่านข้อมูลที่ปลายสัญญาณ SCK โดยมีรูปแบบการทำงานเช่นเดียวกับรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 หลักการสำคัญของการใช้ SPI

สถานะเริ่มต้นการทำงานของอุปกรณ์สเลฟ จะเริ่มด้วย Low ที่ขาสัญญาณ Enable อุปกรณ์ SPI จะมีเงื่อนไขให้ส่งข้อมูลที่ขอบขาขึ้นหรือขอบขาลงของสัญญาณ SCK แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของอุปกรณ์ SPI นั้นนอกจากนี้ต้องคำนึงถึงความถี่สูงสุดของสัญญาณนาฬิกาของอุปกรณ์สเลฟที่ใช้งาน โดยค่าความถี่สูงสุดของสัญญาณนาฬิกาที่ต้องใช้มีค่าไม่เกินความถี่สัญญาณนาฬิกาของอุปกรณ์สเลฟ

## 2.7 ทฤษฎีการทำงานของแป้นพิมพ์ (PC Keyboard Theory)

คีย์บอร์ดเป็นอุปกรณ์อินพุตพื้นฐานในระบบคอมพิวเตอร์ที่รับข้อมูลมาจากการกดปุ่มแล้วส่งผ่านสัญญาณนี้ไปยังวงจรเข้ารหัสเพื่อแปลงสัญญาณการกดปุ่มไปเป็นข้อมูลเลขฐานสองส่งต่อไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ คีย์บอร์ดที่ใช้กับ IBM PC มีการทำงานโดยการควบคุมของไอซี 8048 ของบริษัท INTEL ซึ่งสัญญาณที่ส่งมาจากคีย์บอร์ด คือ รหัสสแกน และ รหัสแอสกี โดยทุกๆ ปุ่มจะมีรหัสประจำปุ่ม

การทำงานของแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์แบบ AT และ PS/2 (มาตรฐาน IBM 102/104/107 คีย์) เมื่อมีการกดหรือปล่อยคีย์แป้นพิมพ์จะส่งค่าสแกนโค้ด (Scan Code) บอกให้รู้ว่าคีย์ใดถูกกดหรือปล่อย เช่น ถ้าเรากด 'A' จะได้ค่าสแกนโค้ดเป็น 1C (ฐานสิบหก) ส่งไปยังสายสื่อสาร ข้อมูลแบบอนุกรมและจะส่งค่า 1C ออกมาตลอด จนกว่าเราจะปล่อยคีย์

เมื่อมีการปล่อยคีย์ มันจะส่งค่าสแกนโค้ดเป็น F0 (ฐานสิบหก) เพื่อให้ทราบว่าได้มีการปล่อยคีย์แล้วตามด้วย 1C (ฐานสิบหก) เพื่อให้ทราบว่าคีย์ใดที่ถูกปล่อยในการส่งค่า สแกนโค้ดของแป้นพิมพ์ แต่ละคีย์จะมีค่าสำหรับแต่ละคีย์ และจะไม่สนใจว่าคีย์ Shift จะถูกกดหรือไม่ โดยจะส่งค่าสแกนโค้ดออกมาตามปกติ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับไบออสของแป้นพิมพ์ (Keyboard Bios) ในคอมพิวเตอร์ที่จะพิจารณาผลที่ต้องการออกมา (เช่น เมื่อกด Shift ค้างไว้แล้วกดคีย์ 'A' ไบออส ต้องทราบว่าเป็น 'A' ไม่ใช่ 'a') หรือเมื่อมีการกดคีย์ Caps Lock, Num Lock, Scroll Lock แป้นพิมพ์จะส่งค่าสแกนโค้ดของแต่ละคีย์ออกไป ณ ตำแหน่งนี้จะเป็นหน้าที่ของไบออสแป้นพิมพ์ (Keyboard Bios) เมื่อรับทราบคีย์เหล่านี้จะส่งรหัสทำให้ไฟของคีย์เหล่านี้บนแป้นพิมพ์สว่าง มีคีย์อีกส่วนที่เป็นส่วนคีย์ขยาย (Extend Keys) ที่จะส่งค่าสแกนโค้ด 2 ค่า โดยที่การส่งค่าสแกนโค้ดแรกมีค่าเป็น E0 (ฐานสิบหก) ไปก่อนเพื่อให้รู้ว่าเป็นคีย์ขยาย จากนั้นจึงส่งค่าสแกนโค้ดประจำคีย์ตามไป เช่น เรากดคีย์ Home จากคีย์ขยายจะได้อ่านค่าสแกนโค้ด E0 (ฐานสิบหก) ก่อนแล้วตามด้วย 70 (ฐานสิบหก) เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2.6 ค่าสแกนโค้ดของแป้นพิมพ์ (Keyboard Scan Code)

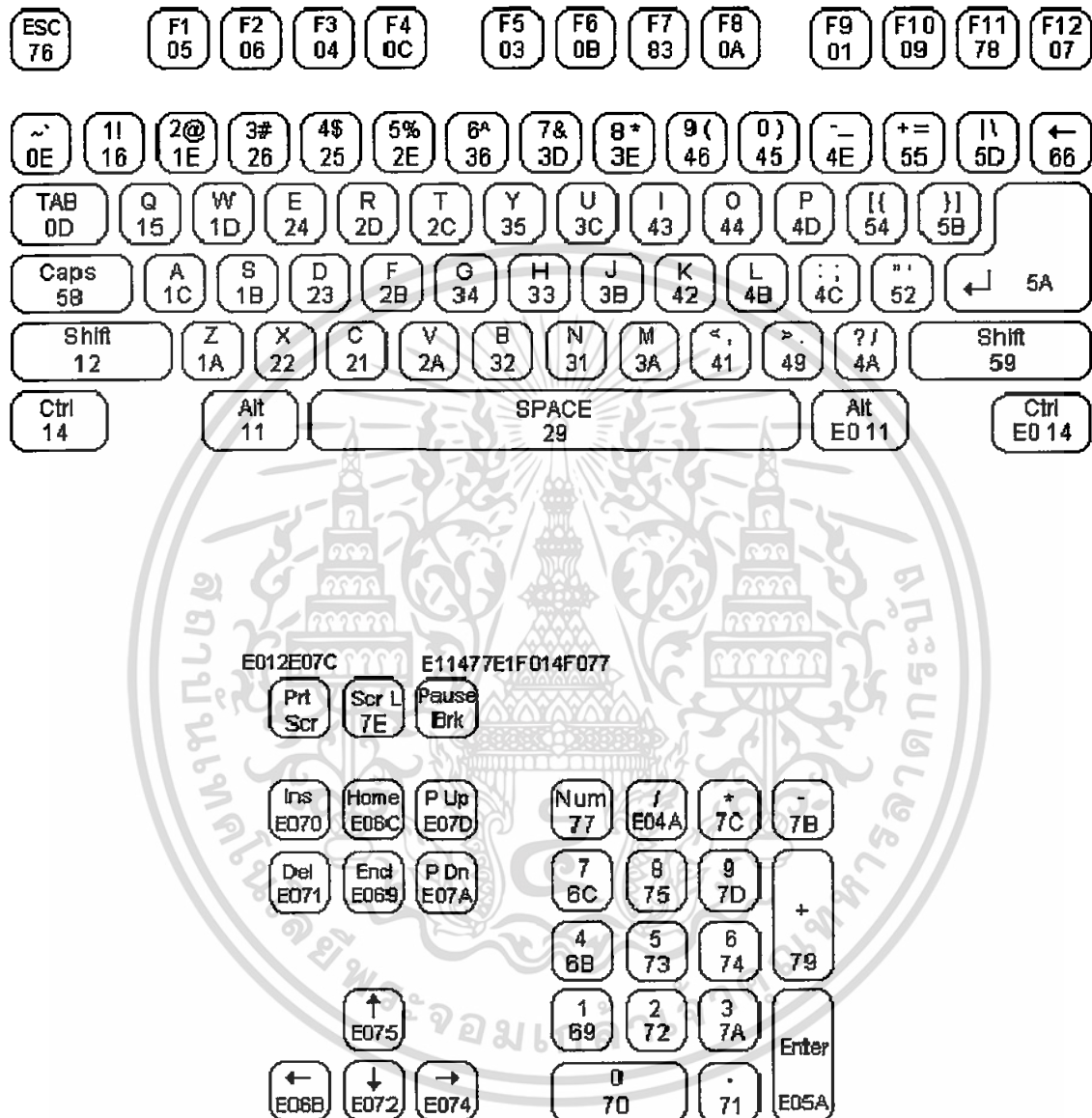
Key	Make Code	Key	Make Code
	0E	A	1C
1	16	S	1B
2	1E	D	23
3	26	F	2B
4	25	G	34
5	2E	H	33
6	36	J	3B
7	3D	K	42
8	3E	L	4B
9	46	; ,	4C
0	45	'	52
- =	4E	Enter	5A
Back Space	55	Left Shift	12
Tab	66	Z	1A
Q	0D	X	11
W	15	C	21
E	1D	V	2A
R	24	B	32
T	2D	N	31
Y	2C	M	3A
U	35	,	41
I	3C	.	49
O	43	/	4A
P	44	Right Shift	59
[	4D	Left Ctrl	14
]	54	Left Alt	11
\	5B	Spec	29
	5D	Right Alt	E011

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Key	Make Code	Key	Make Code
Right Ctrl	E014	Home	E06C
F1	05	Pg Up	E07D
F2	06	Del	E071
F3	04	End	E069
F4	0C	Pg Dn	E07A
F5	03	Up Arrow	E075
F6	0B	Left Arrow	E06B
F7	83	Right Arrow	E074
F8	0A	Down Arrow	E072
F9	01	PrtSc	E012E07C
F10	09	Ctl-PrtSc	E07C
F11	78	Alt-PrtSc	84
F12	07	ScrLK	7E
Num Lock	77	Pause	E01477E1F01444
KP-	7B	Ctrl-Break	E07EE0F07E
KP/	E04A		
KP.	71		
KP*	7C		
KP+	79		
KPEnter	E05A		
KP0	70		
KP1	69		
KP2	72		
KP3	7A		
KP4	6B		
KP5	73		
KP6	74		
KP7	6C		
KP8	75		
KP9	7D		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สแกนโค้ดของแป้นพิมพ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งของแป้นพิมพ์ (Keyboard Commands) คำสั่งควบคุมที่ส่งจากคอมพิวเตอร์มายังแป้นพิมพ์ (เช่น การสั่งให้ไฟ Caps Lock, Num Lock, หรือ Scroll Lock ติด)

ED เช็ดสถานะของ LED's ให้สว่างหรือดับ โดยการเช็ดบิตต่างๆ ดังนี้

บิต "0" ใช้ควบคุมไฟของ Scroll Lock

บิต "1" ใช้ควบคุมไฟของ Num Lock

บิต "2" ใช้ควบคุมไฟของ Caps Lock

EE ใช้ทดสอบแป้นพิมพ์

F0 เลือก Mode 1 หรือ 2 หรือ 3

F3 เช็ดอัตราการส่งข้อมูลและดีเลย์ของการส่งข้อมูล (Rate And Repeat Delay)

F4 เคลียร์บัฟเฟอร์ (Clear Buffer)

F5 รีเซ็ตแป้นพิมพ์ (Reset Keyboard) เพื่อเตรียมทำงาน

FE ให้แป้นพิมพ์ส่งข้อมูลซ้ำไบต์ สุดท้าย (Re-Transmit the Last Byte)

FF รีเซ็ตแป้นพิมพ์

คำสั่งที่ส่งจากแป้นพิมพ์ออกไปยังคอมพิวเตอร์ (Keyboard to Host Command)

F4 ตอบรับคำสั่งสุดท้าย

AA ทดสอบแป้นพิมพ์ผ่าน (Self-Test Passed)

FE ให้ส่งข้อมูลซ้ำ (Re-Transmit)

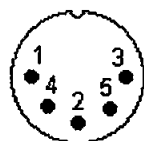
00 เกิด Error ขึ้น

FF เกิด Error ขึ้น

### 2.7.1 ขั้วต่อของแป้นพิมพ์ (Keyboard's Connector) แบบ AT

(มาตรฐาน IBM 102/104/107 คีย์) มีลักษณะเป็นสาย 4 เส้น ต่อแบบปลั๊กตัวผู้แบบ DIN ดังรูปที่

2.5



5 Pin DIN

1. KBD Clock
2. KBD Data
3. N/C
4. GND
5. +5V (VCC)

รูปที่ 2.5 ขั้วต่อของแป้นพิมพ์ แบบ 5 Pin DIN (AT/XT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของขาแต่ละตำแหน่ง มีการหน้าที่ต่อไปนี้

- ขาที่ 1 คือ KBD Clock
- ขาที่ 2 คือ KBD Data
- ขาที่ 3 คือ Not Implemented
- ขาที่ 4 คือ Ground
- ขาที่ 5 คือ +5V (VCC)

**2.7.2 ขั้วต่อของแป้นพิมพ์ (Keyboard's Connector) แบบ PS/2**

(มาตรฐาน IBM 102/104/107 คีย์) มีลักษณะเป็นสาย 4 เส้น ต่อแบบปลั๊กตัวผู้แบบ DIN ดังรูปที่

2.6



- 1. KBD Clock
- 2. GND
- 3. KBD Data
- 4. N/C
- 5. +5V (VCC)
- 6. N/C

**รูปที่ 2.6 ขั้วต่อของแป้นพิมพ์ แบบ 6 Pin Mini-DIN (PS/2)**

การทำงานของขาแต่ละตำแหน่ง มีการหน้าที่ต่อไปนี้

- ขาที่ 1 คือ KBD Clock
- ขาที่ 2 คือ GND
- ขาที่ 3 คือ KBD DATA
- ขาที่ 4 คือ N/C
- ขาที่ 5 คือ +5V (VCC)
- ขาที่ 6 คือ Not Implemented

**2.7.3 โพรโทคอลของแป้นพิมพ์ (The Keyboard Protocol)**

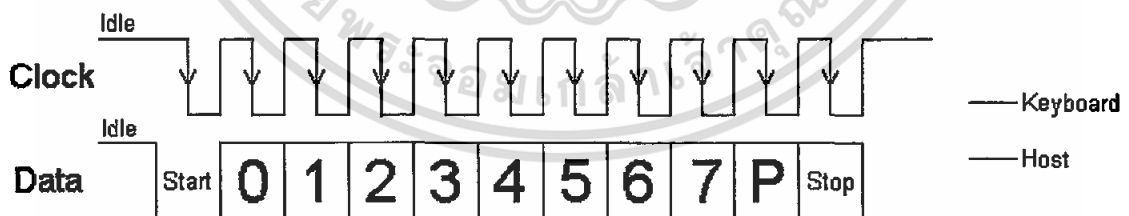
แป้นพิมพ์ไปยังคอมพิวเตอร์ (Key to Host) การส่งข้อมูลของแป้นพิมพ์แบบ AT และ PS/2 นี้ จะใช้โปรโตคอลเป็น Clock แบบอนุกรมขนาดของข้อมูล 11 บิต มีค่าอัตราของ Clock ประมาณ 10-20 KHz ลักษณะข้อมูลที่ส่งจากแป้นพิมพ์มีความหมายดังตารางที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อ **82924** ไปถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 2.7 ความสัมพันธ์การส่งบิตข้อมูลระหว่างบิตและข้อมูล

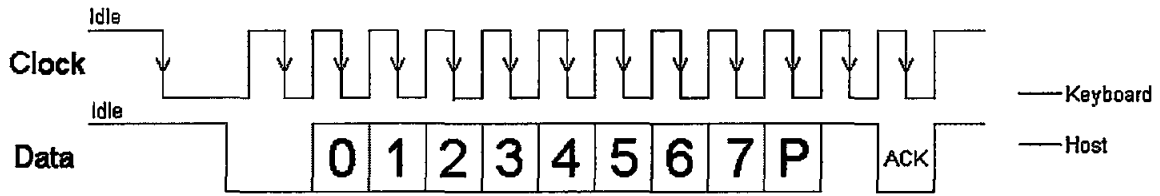
Bit	Function
1	START Bit (Logic "0")
2	Data Bit 0
3	Data Bit 1
4	Data Bit 2
5	Data Bit 3
6	Data Bit 4
7	Data Bit 5
8	Data Bit 6
9	Data Bit 7
10	Parity Bit
11	Stop Bit (Logic "1")

จากตารางที่ 2.7 บิตแรกเป็นบิตเริ่มต้น (Start Bit) มีระดับลอจิกเป็น "0" แล้วตามด้วย 8 บิตข้อมูล (บิตที่มีน้ำหนักน้อย LSB ถูกส่งไปก่อน) หนึ่งบิตพาริตีแบบ Odd (Odd Parity Bit) และปิดท้ายด้วยบิตสิ้นสุด (Stop Bit) ต้องเป็นลอจิก "1" ทั้งหมดสัมพันธ์กับสัญญาณนาฬิกาที่ขอบขาของดังรูปสัญญาณในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แผนผังการส่งข้อมูลจากแป้นพิมพ์ส่งไปยังคอมพิวเตอร์ (Keyboard to Host)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

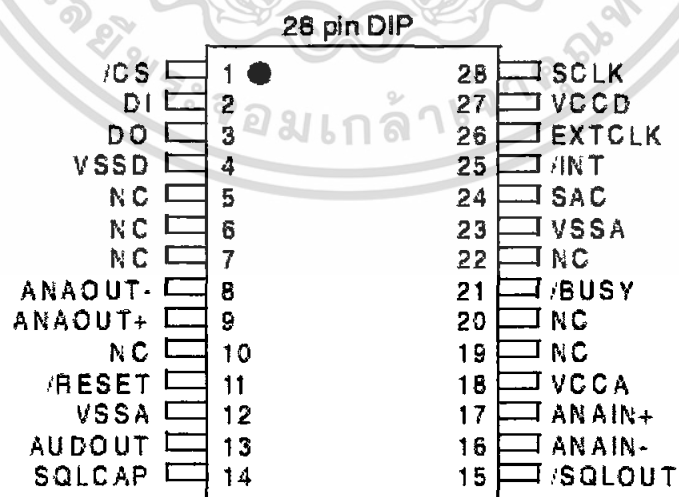


รูปที่ 2.8 แผนผังการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ส่งให้เป็นพิมพ์ (Host to Keyboard)

การส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังแป้นพิมพ์ (Host to Keyboard) ในการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังแป้นพิมพ์ จะทำให้ KBD Data เป็น Low และเพื่อป้องกันไม่ให้แป้นพิมพ์ส่งข้อมูลออกมาในเวลาเดียวกัน จะต้องทำให้ KBD Clock เป็น Low อย่างน้อย 60  $\mu$ s หลังจากนั้นแป้นพิมพ์จะเริ่มสร้างสัญญาณนาฬิกาขึ้นที่ขา KBD Clock อีก ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 10 ms เมื่อสัญญาณนาฬิกาที่เป็นขอบขาตลงลูกแรกเข้ามาจะสามารถส่งข้อมูลคำสั่งไปยังแป้นพิมพ์ได้จนครบ 8 บิต แล้วตามด้วยพาริตีบิตแบบ Odd (Odd Parity Bit) จากนั้น KBD Data Line จะเป็น High หนึ่งบิตเมื่อมีสัญญาณนาฬิกาใหม่ KBD Data จะเป็น Ack เพื่อเตรียมรับข้อมูลใหม่ต่อไป

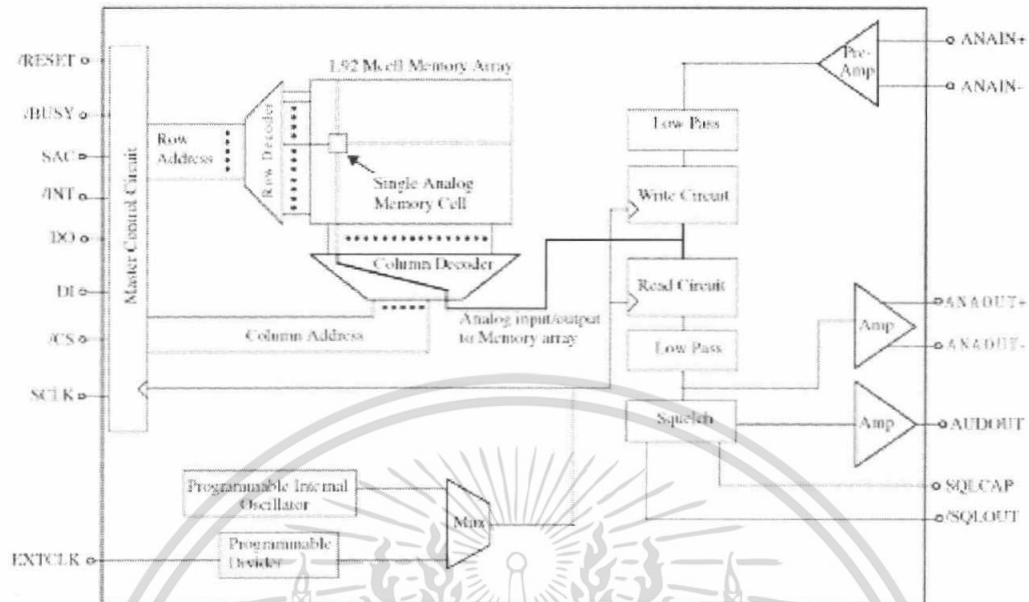
### 2.8 ไอซี APR6016

ขั้นตอนการสร้างเครื่องบันทึกสัญญาณเสียงโดยการศึกษาข้อมูลของไอซี APR 6016 ที่มีการสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ SPI จาก DATA SHEET

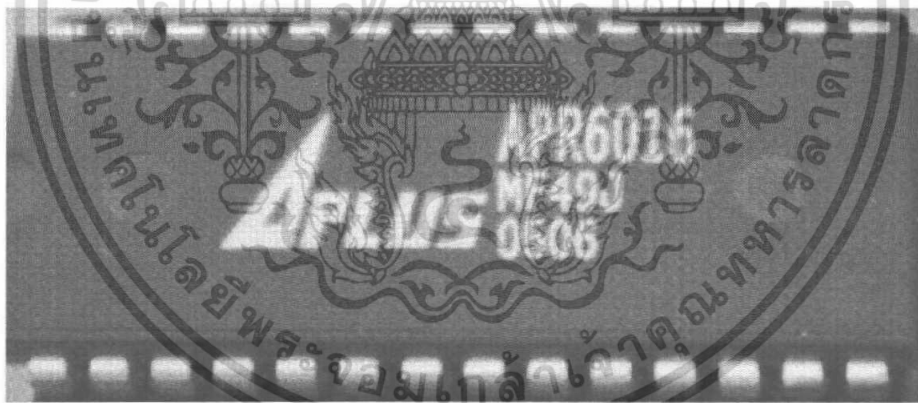


รูปที่ 2.9 แสดงขาของไอซี APR 6016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



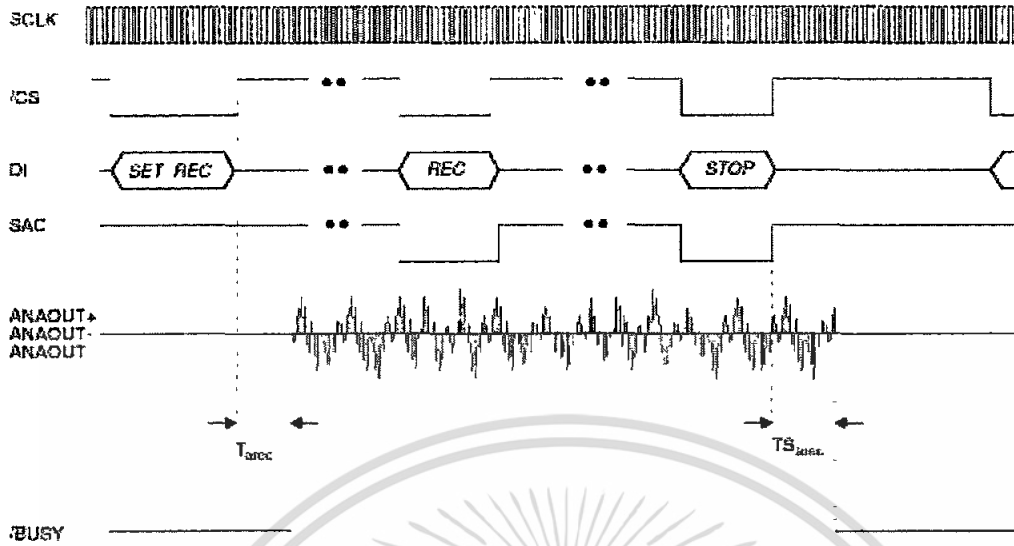
รูปที่ 2.10 Block Diagram



รูปที่ 2.11 ไอซี APR 6016

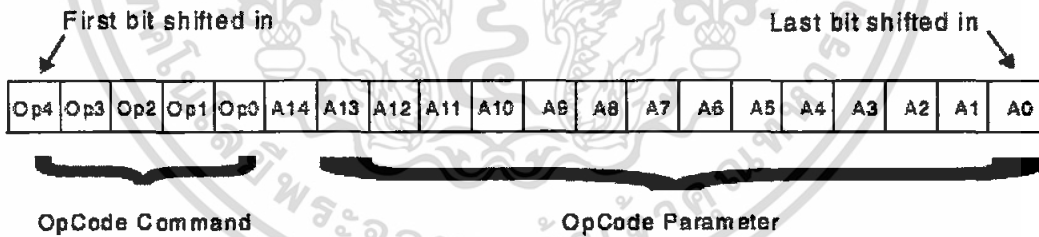
การติดต่อสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ SPI ดังที่กล่าวในบทที่ 2 จะมีรูปแบบสัญญาณ  
ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 Typical Recording Sequence

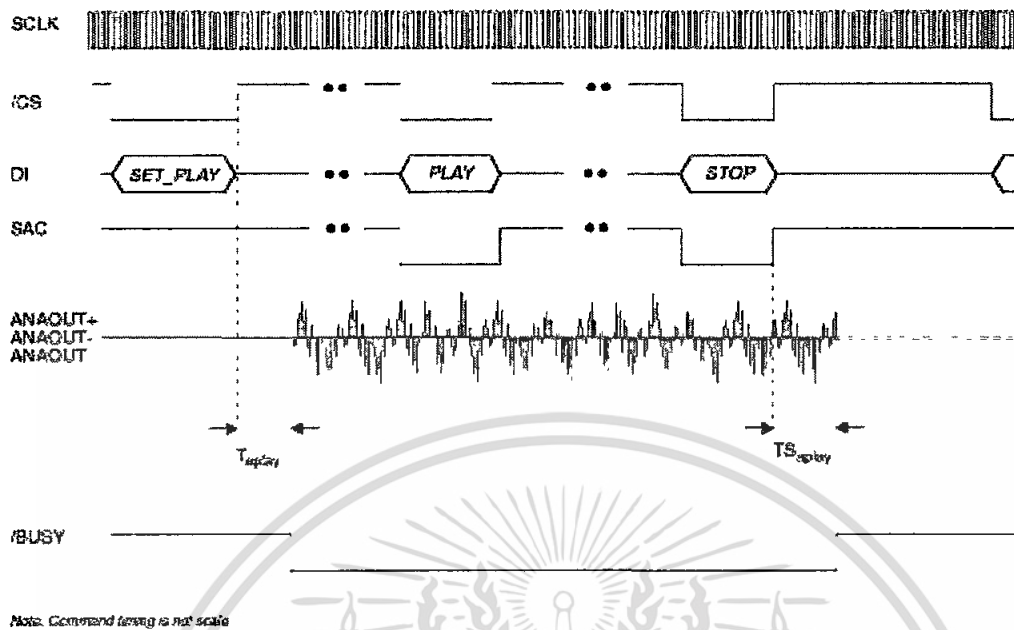
รูปบนแสดงขณะที่จะทำการบันทึกเสียงและแสดงถึงสัญญาณของแต่ละขาที่ส่งออกมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการทำงานของไอซีโดยการส่ง Opcode commands “SET\_REC หรือ REC”



รูปที่ 2.13 Opcode Format

SET_REC	OpCode = [01000]
REC	OpCode = [01001]
SET_PLAY	OpCode = [01100]
PLAY	OpCode = [01101]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



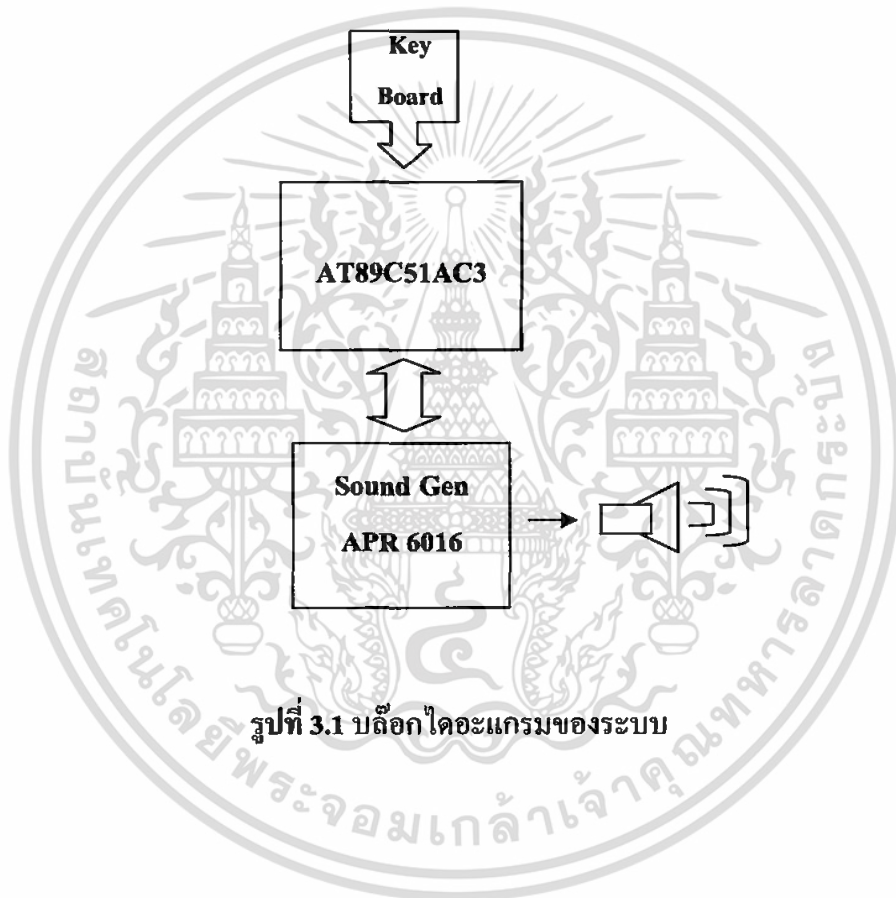
รูปที่ 2.14 Typical Playback Sequence

รูปบนแสดงถึงขณะที่จะทำการเล่นสัญญาณเสียงที่บันทึกออกมาโดยการเปลี่ยน OpCode ที่ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อสั่งให้ไอซีเล่นเสียงออกมา

### บทที่ 3

## ขั้นตอนการดำเนินการ

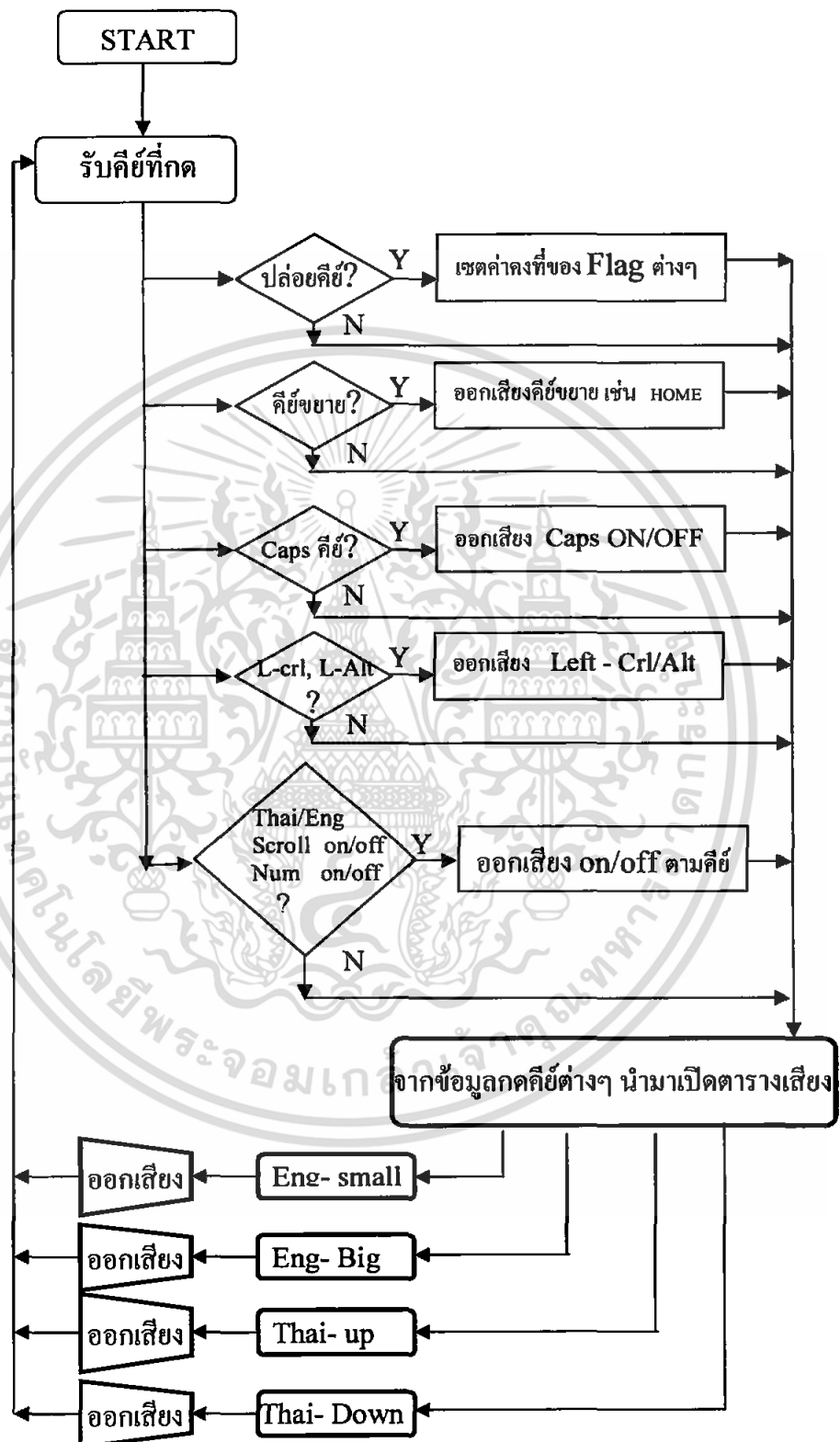
ในส่วนที่ 1 ทำการออกแบบเครื่องบันทึกสัญญาณเสียงโดยมีการควบคุมจากไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีบล็อกไดอะแกรมของระบบดังนี้



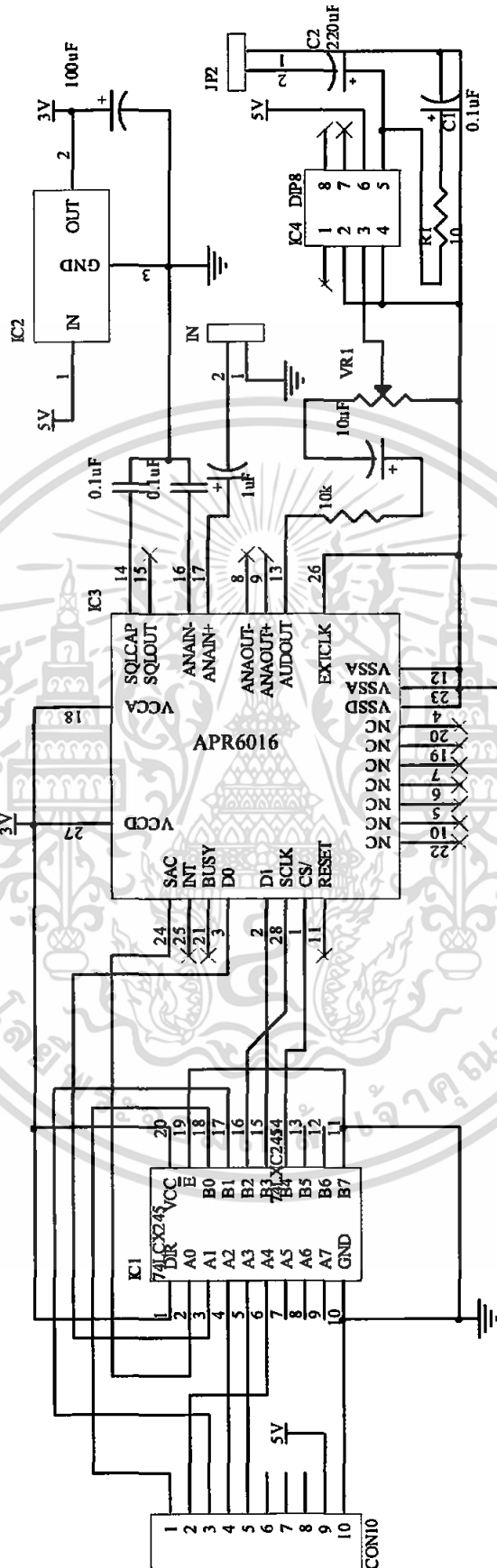
รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1 การทำงานของโปรแกรมโดยย่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

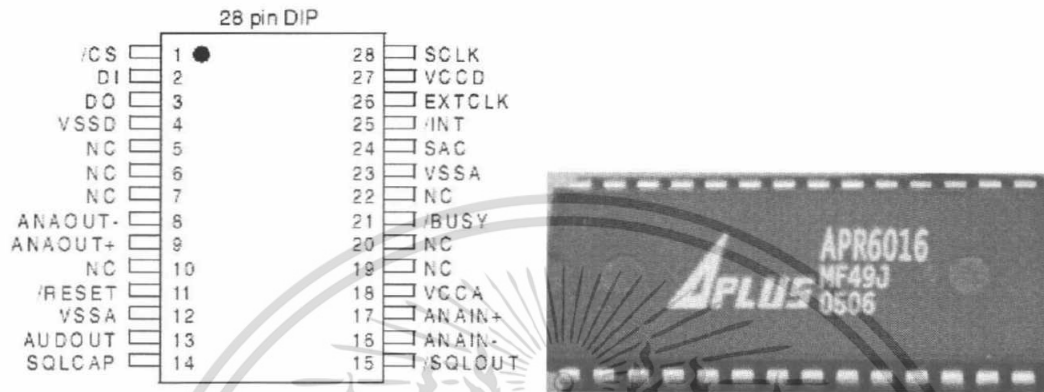


**รูปที่ 3.2** วงจรที่ต่อใช้งาน

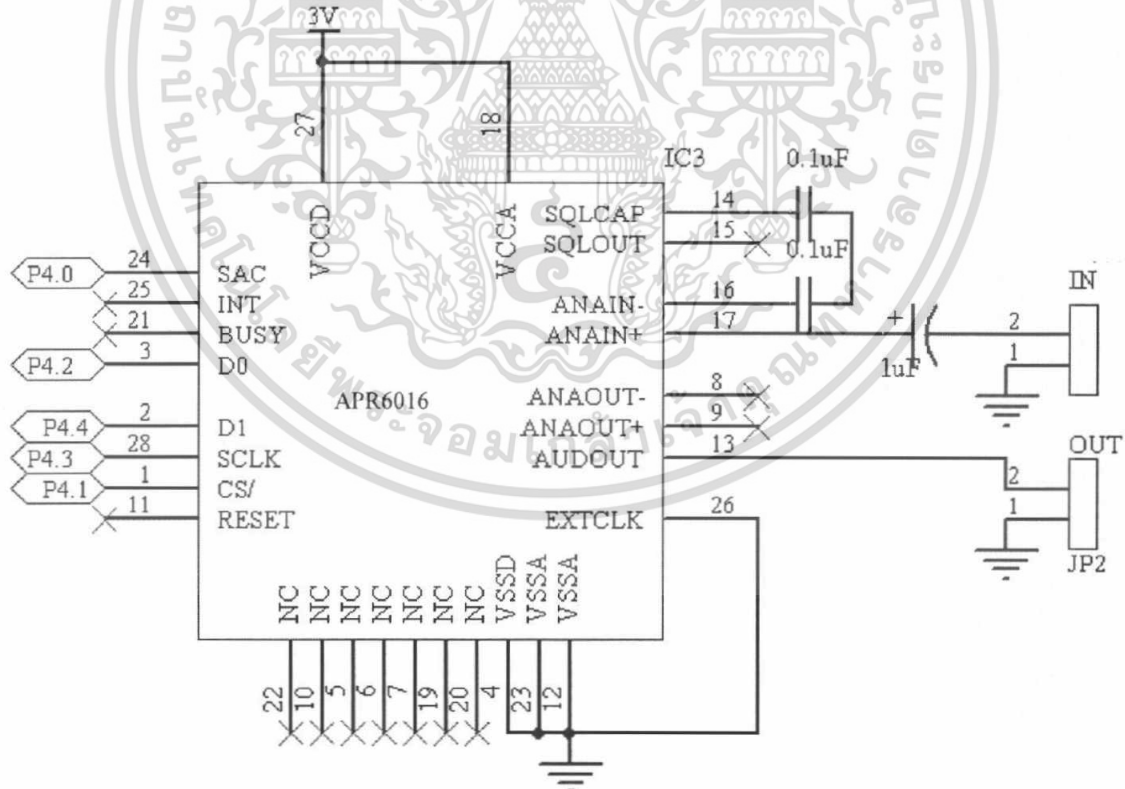
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 ไอซี APR6016

ขั้นตอนการสร้างเครื่องบันทึกสัญญาณเสียงโดยการศึกษาข้อมูลของไอซี APR 6016 ที่มีการสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ SPI จาก DATA SHEET



รูปที่ 3.3 แสดงขาของไอซี APR 6016



รูปที่ 3.4 แสดงวงจรของไอซี APR 6016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

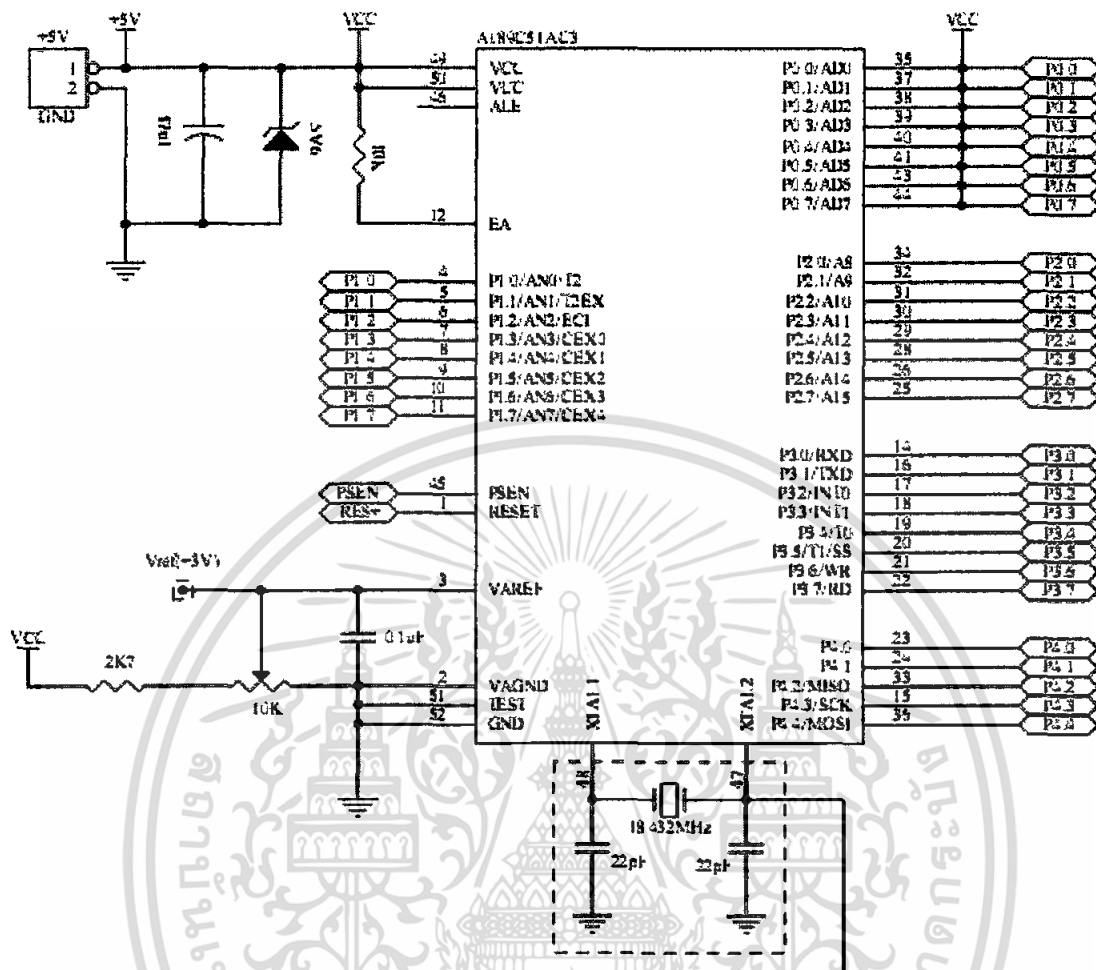
ตำแหน่งขาที่ต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

SAC	P4 <sup>0</sup>	DO	P4 <sup>2</sup>
CS	P4 <sup>1</sup>	DI	P4 <sup>4</sup>
CLK	P4 <sup>3</sup>		

### 3.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51AC3

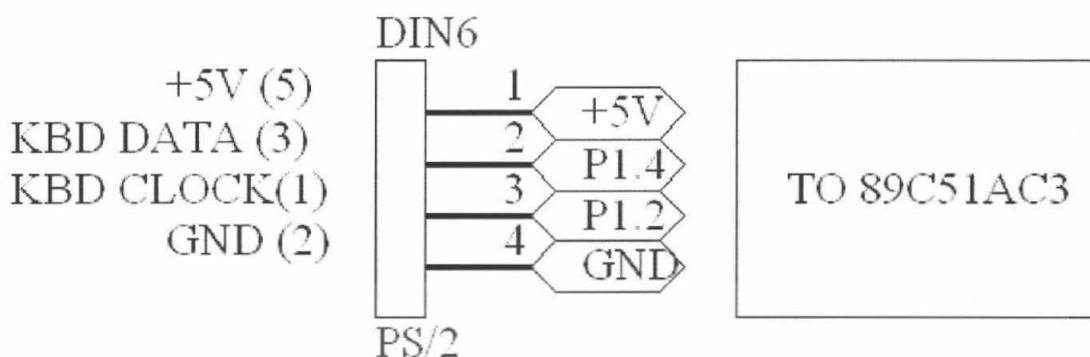
- คุณสมบัติ สามารถประมวลผลด้วยความเร็วสูงสุดที่ 58.9824 MHz
- มีหน่วยความจำ Flash สำหรับเขียนโปรแกรมขนาด 64Kbytes
- มี EEPROM ขนาด 2Byte สำหรับเก็บข้อมูลและสามารถเขียนซ้ำได้กว่า 1 ล้านครั้ง
- มีพอร์ต I/O ขนาด 8 บิตจำนวน 5 พอร์ต (P0, P1, P2, P3 และ P4 )
- มี RAM ใช้งาน 2304 Byte (ERAM 2048 Byte + IRAM 256 Byte)
- มีวงจรรีจิสเตอร์อนุกรม UART จำนวน 1 พอร์ตและมีวงจรรีจิสเตอร์ SPI จำนวน 1 พอร์ต
- มีวงจรถ่ายเวลา/Counter ขนาด 16 บิตจำนวน 3 ชุด
- มีวงจรถ่ายค่า ADC ขนาด 10บิตจำนวน 8 ช่อง (ใช้ Port-P1 โดยกำหนดจากโปรแกรม)
- มีวงจรถ่ายเวลา Watchdog, Power-ON Reset, Capture/Compare, PWM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51AC3

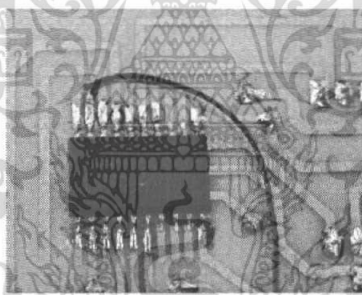
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 การเชื่อมต่อคีย์บอร์ด เข้าที่พอร์ต P1. ใช้ทั้งหมด 2 ขา คือ DATA และ CLK

### 3.4 ไอซี 74LCX245

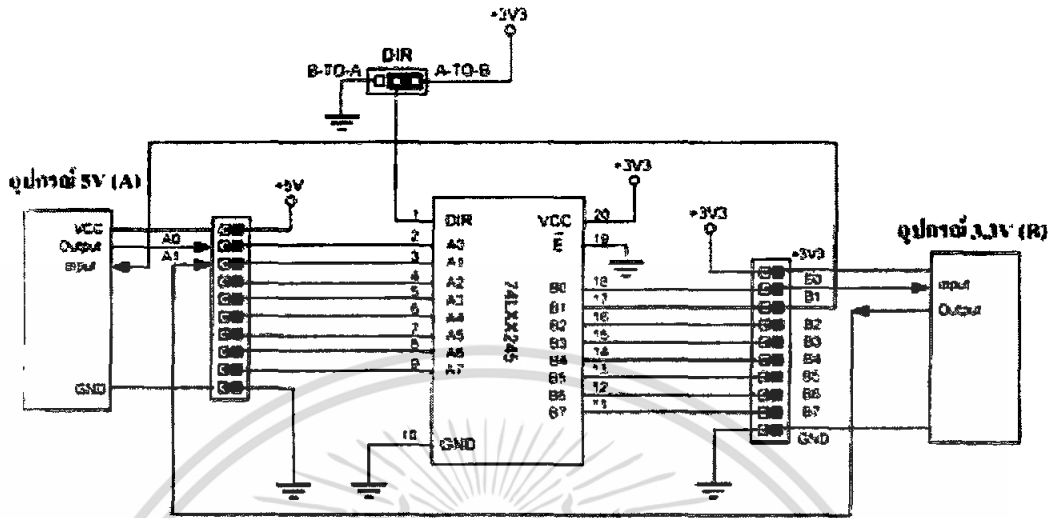
เนื่องจากไอซีบันทึกเสียนั้นใช้ไฟเลี้ยง 3.3 V และต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีระดับไฟเลี้ยงไม่เท่ากันจึงจำเป็นต้องมีวงจรมีเฟอ์ระหว่างแรงดัน 3.3V กับ 5V จึงใช้ไอซีเบอร์ 74LCX245



รูปที่ 3.7 บอร์ด 74LCX245

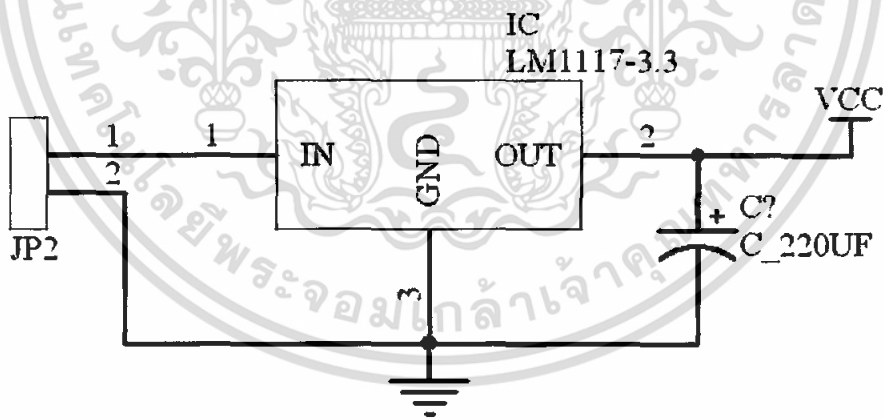
จากรูปที่ 3.7 เป็นการเชื่อมต่อสัญญาณลอจิกระหว่างอุปกรณ์ 5 กับ 3 โดยการต่อขาสัญญาณ Output ของอุปกรณ์ A ไปเข้าขาสัญญาณ Input ของอุปกรณ์ B และขาสัญญาณ Output ของอุปกรณ์ B ไปเข้าที่ขาสัญญาณ Input ของอุปกรณ์ A ซึ่งเนื่องจากการกำหนดทิศทางของสัญญาณ (Direction) ของไอซี 74LCX245 จะกำหนดทั้งหมด 8 บิต ไม่สามารถกำหนดในแต่ละบิตได้ ดังนั้นในกรณีที่มีการเชื่อมต่อสัญญาณทั้งรับและส่งของอุปกรณ์ทั้งสองประเภท (อุปกรณ์ 3.3 V และอุปกรณ์ 5V) จะต้องกำหนด DIR เป็นแบบ A-TO-B ดังตามตัวอย่างในรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



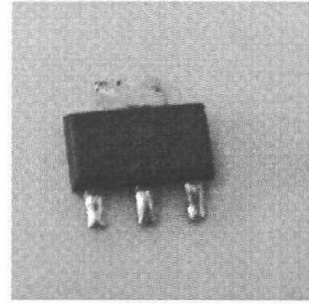
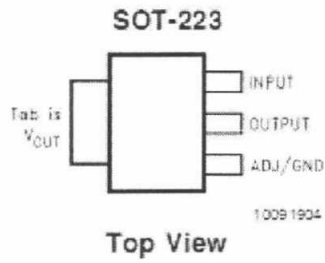
รูปที่ 3.8 การต่อแบบสองทิศทางระหว่างอุปกรณ์ 3.3 V และอุปกรณ์ 5V

3.5 แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง 3.3 V



รูปที่ 3.9 แหล่งจ่ายไฟ 3.3V โดยใช้ไอซีเรกูเลเตอร์ เบอร์ LM-1117-3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 ตัวถัง

### 3.6 แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง 5 V



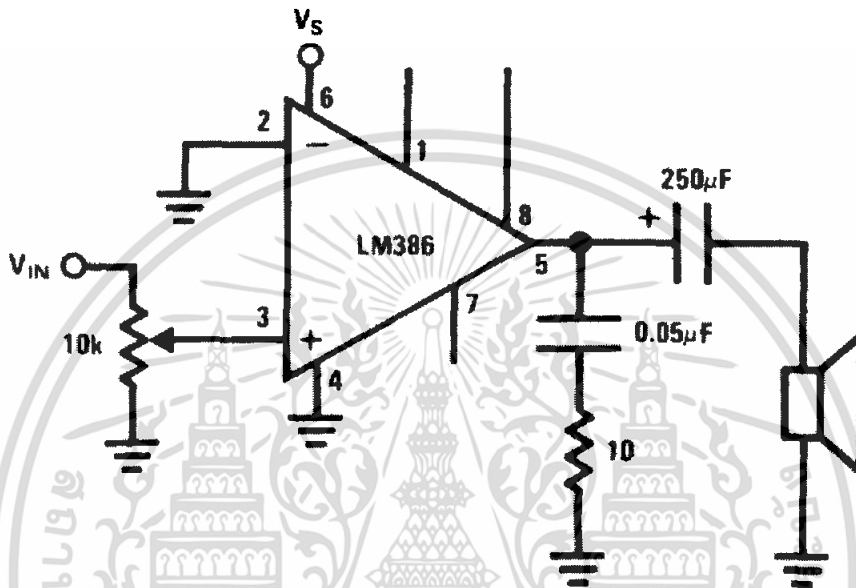
- ① DC INPUT ( $V_{IN}$ )
- ② DC OUTPUT ( $V_O$ )
- ③ GND
- ④ ON/OFF CONTROL

รูปที่ 3.12 ตัวถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

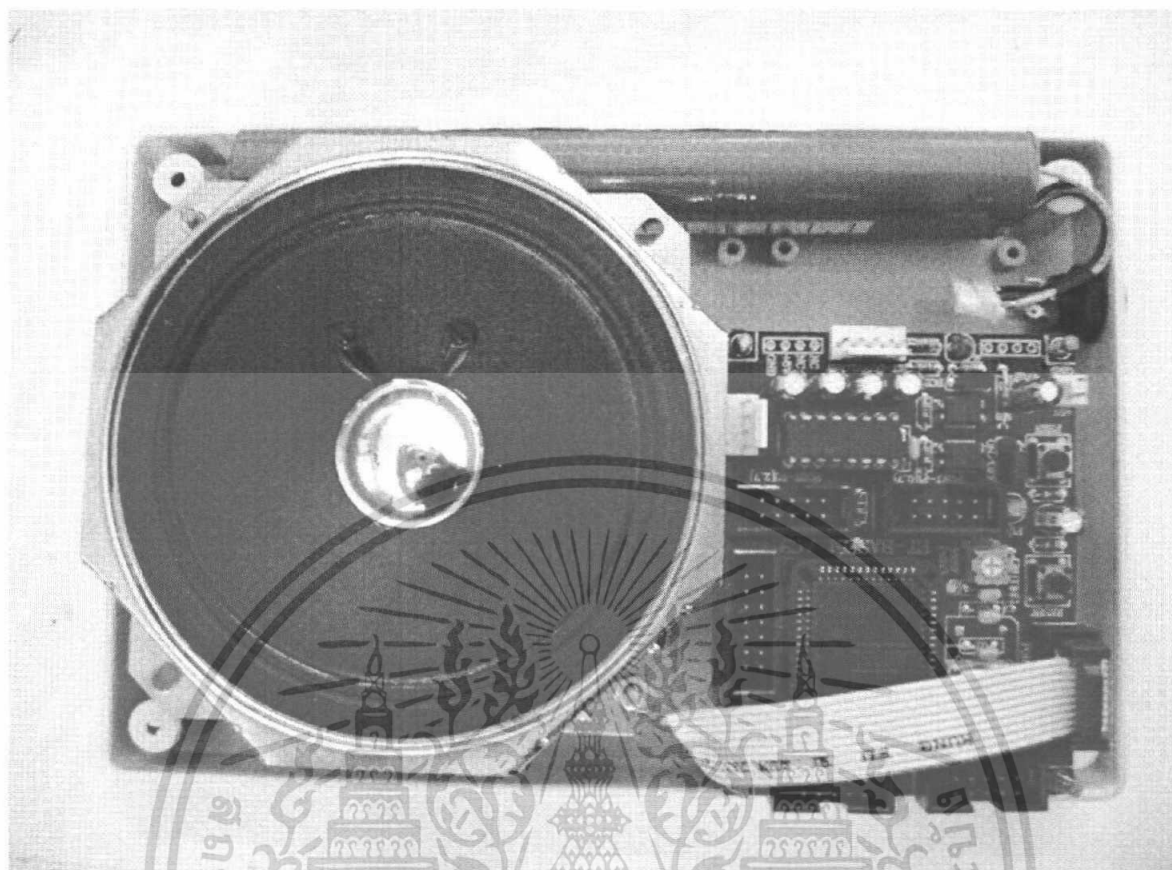
### 3.7 ไอซีขยายเสียง

ได้ใช้ไอซี เบอร์ LM386 ขยายเสียงขนาด 0.5 W ใช้แหล่งจ่ายขนาด 5V มาขยายสัญญาณเสียงที่ออกมาจากไอซี APR6016 ออกที่ลำโพงขนาด 4 นิ้ว 2 W 4 โอห์ม



รูปที่ 3.13 วงจรใช้งานของไอซี LM386

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

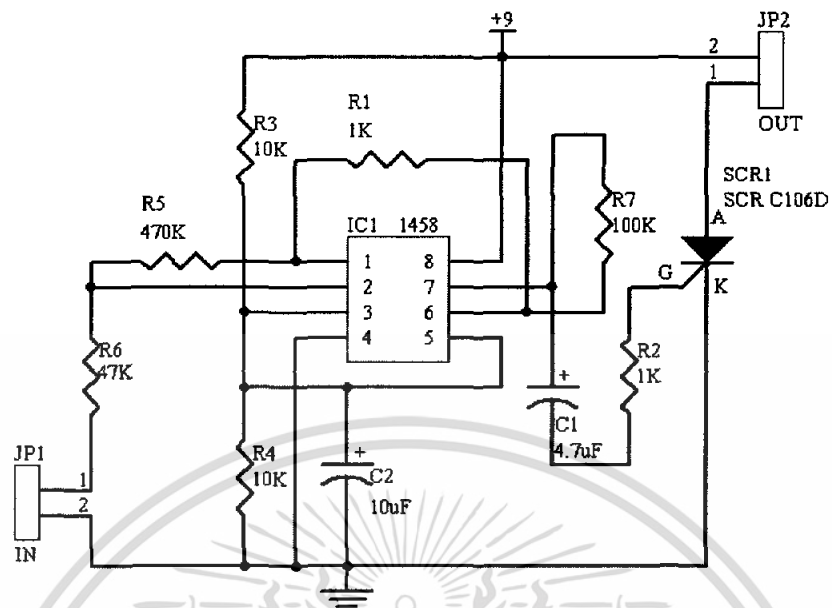


รูปที่ 3.14 แสดงอุปกรณ์ทั้งหมดเมื่อต่อรวมเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

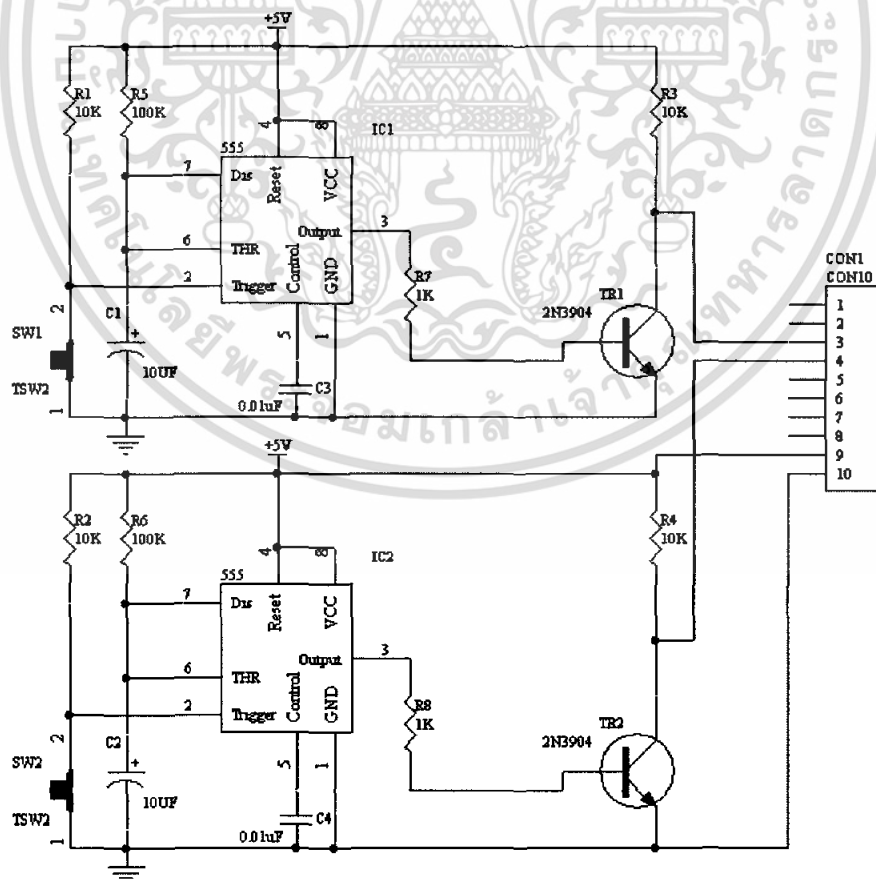
### 3.8 การบันทึกเสียงลงไอซี APR 6016

การบันทึกเสียง โดยการใช้สวิทช์เสียงและสวิทช์ช่วงเวลาโดยที่จะใช้โปรแกรม Gold wave เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการปรับแต่งสัญญาณเสียง โดยที่การบันทึกเสียงจะใช้เสียงข้างหนึ่งเป็นสัญญาณคอยเป็นตัวกดสวิทช์ให้กับสวิทช์เสียงและเสียงอีกข้างจะเข้าไปไอซีเพื่อบันทึกและสวิทช์ช่วงเวลาจะหน่วงเวลาไว้เพื่อให้สัญญาณเสียงจบก่อนปล่อยสวิทช์โดยที่จะหน่วงเวลาที่ประมาณ 1.1 วินาที และโปรแกรมที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51AC3 ด้วยโปรแกรมแรกที่ย่อออกมาให้ทำงานเฉพาะการบันทึกและเล่นสัญญาณเสียง โดยการต่อใช้งานจะให้ข้างที่เสียงเป็นสัญญาณเข้าที่อินของวงจรวจรสวิทช์เสียงและเอาต์พุตจะไปเข้าที่วงจรวจรสวิทช์ช่วงเวลาเพื่อเป็นตัวกดบันทึกให้แทนการกดด้วยมือ จะเป็นเช่นนี้ทุกคำไปเรื่อยๆจนครบทุกคำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

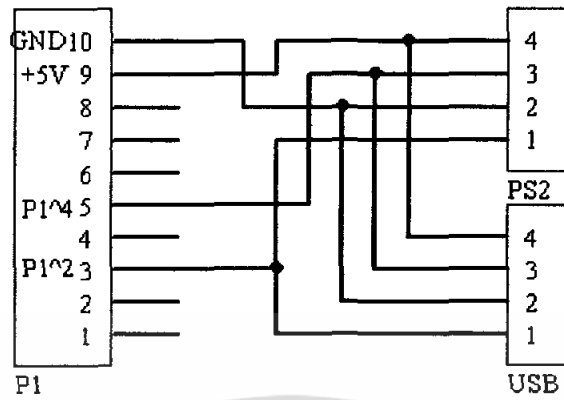


รูปที่ 3.15 แสดงวงจรสวิทช์เสียง



รูปที่ 3.16 แสดงวงจรหน่วงเวลาสวิทช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

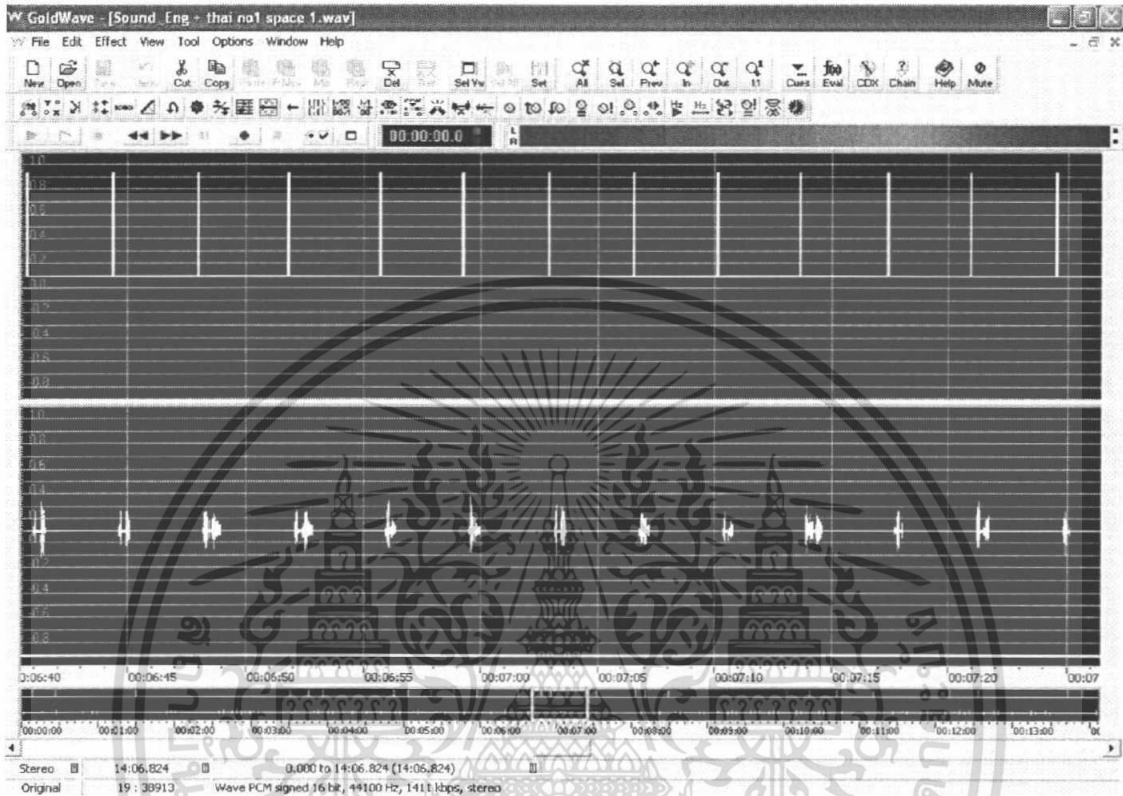


รูปที่ 3.17 แสดงการต่อคีย์บอร์ดเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์



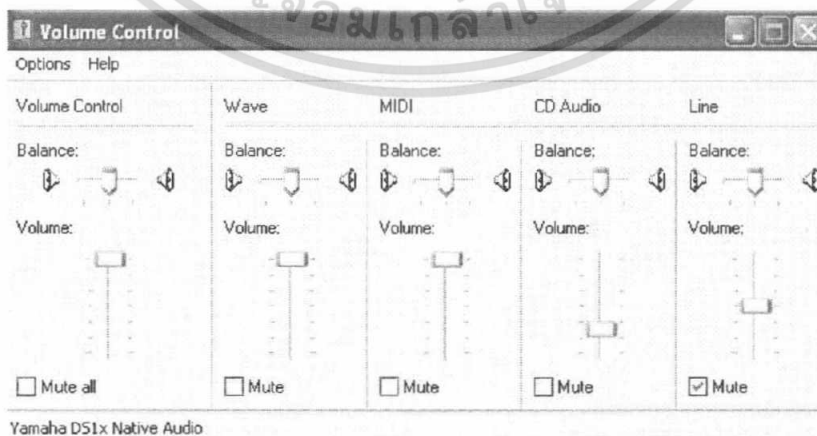
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำสัญญาณเสียงเพื่อไปเข้าที่วงจรสวิทซ์เสียงโดยใช้โปรแกรม Gold wave สร้างสัญญาณ  
ขนาดความกว้าง 0.1 วินาที อยู่ที่ข้างซ้าย และข้างขวาเป็นสัญญาณเสียง



รูปที่ 3.18 แสดง โปรแกรม Gold wave

การปรับ โวลุ่มที่ Window ให้มีความดังสูงสุด



รูปที่ 3.19 แสดงการปรับความดังเสียงที่ Window

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

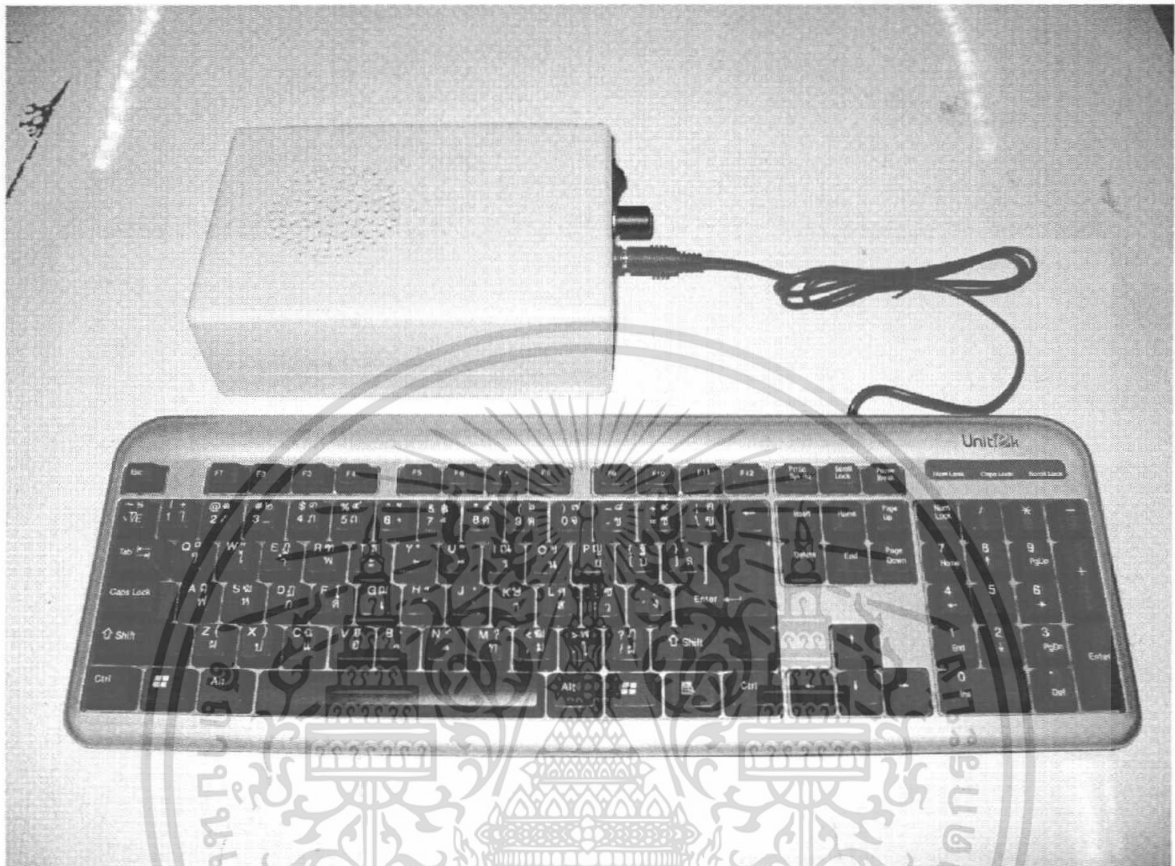
ผลการทดลองเครื่องแปลงเสียงเป็นพิมพ์สำหรับผู้พิการทางสายตา (KEYBOARD FOR THE BLIND) โดยการเชื่อมต่อคีย์บอร์ดเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 4.1 Switch เลือกรับการติดต่อ RS232 หรือ คีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1 การต่อกับคีย์บอร์ดเพื่อออกเสียง



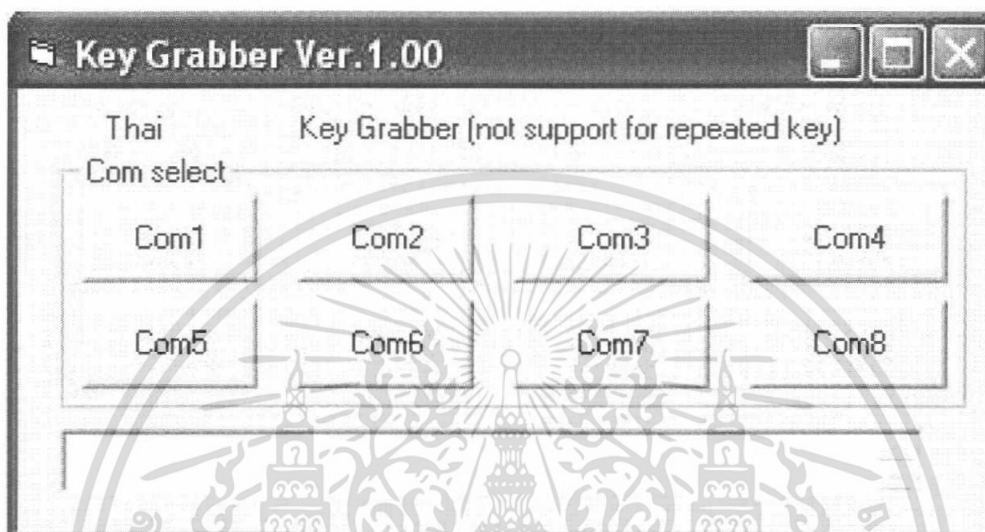
รูปที่ 4.2 การต่อใช้งานจริงด้วยคีย์บอร์ดแบบ PS/2

เมื่อกดแป้นพิมพ์ใดๆ จะมีเสียงตามการกดที่เป็นพิมพ์นั้น เช่น เมื่อกด “ก” จะ ออกเสียง กอโก้ โดยจะทำให้ครบทุกคีย์ ที่มีอยู่บนแป้นพิมพ์มาตรฐาน ไม่เว้นแม้กระทั่ง Shift, Caps Lock, Num pad ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 ต่อเข้ากับ PC

ในส่วนนี้เป็นส่วนที่ทำเพิ่มเติมเข้าไป เพราะฉะนั้น มันจะยังไม่สมบูรณ์ โดยโปรแกรมจะรับค่า Key Code เข้ามา แล้วก็ออกทาง Port RS232 พร้อมกับออกเสียงตามแป้นพิมพ์ที่กดด้วย โดยเริ่มต้นด้วย เปิด Program Key Grabber



รูปที่ 4.3 โปรแกรม Key Grabber

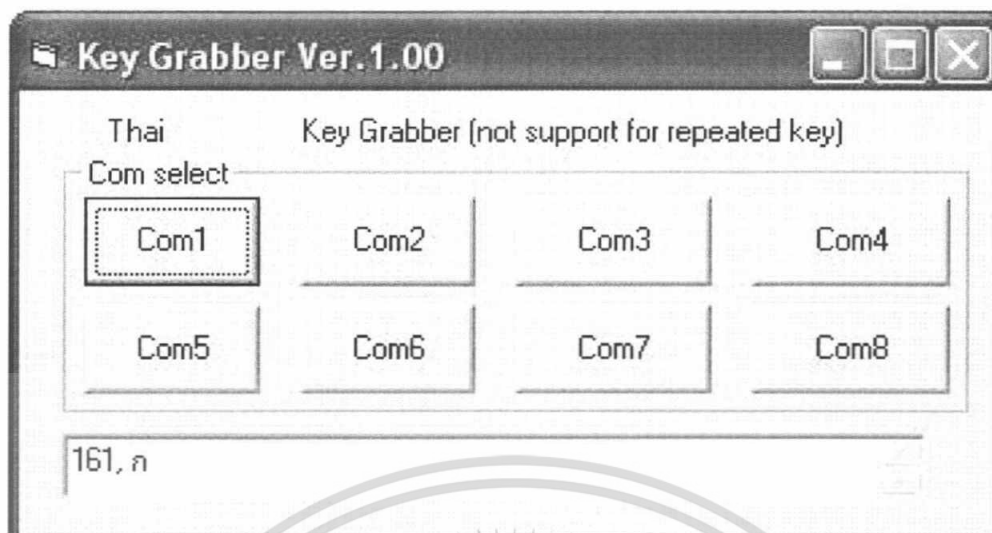
ทำการเลือก Com port ให้ถูกต้อง



รูปที่ 4.4 เมื่อเลือก Com port ผิด

เมื่อเลือก Com port ผิด จะขึ้นข้อความบอกให้ทำการเลือกใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 เมื่อเลือก Com port ถูก

เมื่อเลือก Com port ถูก (Com1) และเมื่อเรากดคีย์ใดๆ มันจะแสดงให้เราดูว่ามีข้อมูลอะไรออกมาจาก RS 232

#### 4.3 การใช้งานเครื่อง

ให้เสียบสายคีย์บอร์ดแบบ PS2 หรือ USB เข้าที่เครื่องและเปิดสวิทช์เมื่อกดแป้นพิมพ์อักษร เครื่องก็จะออกเสียงตามที่กดและเมื่อเปลี่ยนภาษาก็จะใช้ปุ่ม ~ ในการเปลี่ยนภาษา สามารถปรับโวลุ่มเพื่อเพิ่มหรือลดความดังเสียงได้ และสามารถนำไปใช้กับคอมพิวเตอร์ PC ได้ด้วยการเชื่อมต่อผ่าน RS232 และใช้โปรแกรมดักข้อมูลคีย์บอร์ดส่งข้อมูลออกมา การใช้งานโดยที่เลื่อนสวิทช์ว่าจะใช้งานแบบต่อคีย์บอร์ดโดยตรง หรือจะต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์ PC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลของโครงการ

เนื่องจากผู้พิการทางสายตาไม่สามารถมองเห็นแป้นพิมพ์ในขณะที่ทำงานได้ เพื่อช่วยให้ ผู้พิการทางสายตาสามารถใช้งานคอมพิวเตอร์ได้สะดวก จึงได้ประดิษฐ์เครื่องแปลงเสียง แป้นพิมพ์สำหรับผู้พิการทางสายตา (KEYBOARD FOR THE BLIND) โดยโครงการนี้ใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ตระกูล 51 รับคำสั่งจากแป้นพิมพ์และนำคำสั่งไปเปรียบเทียบกับปุ่มต่างๆ ของแป้นพิมพ์เพื่อนำไปเปิดเสียงจากไอซีเสียง APR6016 แล้วแปลงเสียงปุ่มคีย์บอร์ดที่ได้กดออกมาให้ได้ยินทางลำโพง

โครงการนี้เป็นการสร้างอุปกรณ์ที่สามารถแปลงเสียงตามตำแหน่งของปุ่มอักษรต่างๆ บนแป้นพิมพ์ โดยใช้ต่อร่วมกับแป้นพิมพ์มาตรฐาน 102 / 104 / 107 Key สามารถเลือก รูปแบบเสียงที่แปลงเป็นแบบแป้นพิมพ์ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษได้และสามารถต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์หรือแยกต่อเฉพาะกับแป้นพิมพ์สำหรับการฝึกหัดพิมพ์ได้ สามารถปรับระดับ ความดังของเสียงที่แปลงออกได้ตามต้องการ

#### 5.2 ปัญหาในการดำเนินงานและแนวทางแก้ปัญหา

ปัญหา ที่พบในการสร้างโครงการ “เครื่องแปลงเสียงแป้นพิมพ์สำหรับผู้พิการทางสายตา” คือ

1. ข้อมูลของแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นในส่วนนี้คือ คำสั่งกดไม่ได้ เป็นไปตามที่คู่มือระบุไว้ เนื่องจากคีย์บอร์ดมีหลายรุ่นทำให้คำสั่งกดบางคีย์ไม่ตรงกัน จำเป็นจะต้องเลือกคำสั่งกดที่เหมาะสมที่สุด ทำให้เป็นอุปสรรคอย่างมากในการเริ่มต้นของ โครงการนี้ เนื่องจากคำสั่งกดเป็นคำสั่งที่สำคัญของโครงการ

การแก้ไข กำหนดค่าที่ได้ให้แน่นอน โดยยึดหลักผลที่ได้ที่ออกมาจากแป้นพิมพ์จริง

2. เทคนิคและวิธีการเขียน โปรแกรมเพื่อควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในบางครั้งใช้คำสั่งไม่เหมาะสมทำให้ไม่ได้ผลตามที่กำหนดเอาไว้

การแก้ไข เลือกใช้คำสั่งที่ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถรับรู้และกระทำตามคำสั่ง

3. ปัญหาในส่วนของการส่งค่าแอสกี้ออกทาง RS 232 ตัวอย่างเช่น “+” ในภาษา อังกฤษ คือ 43 กับค่า “+” ภาษาไทย คือ 43 เช่นเดียวกัน เลยทำให้ ไม่สามารถไปเลือกเสียงที่อยู่ใน APR6016 ได้อย่างถูกต้อง

การแก้ไข คือ แก้ที่โปรแกรม VB โดยการทำให้ส่งค่าออกมาไม่ซ้ำกัน

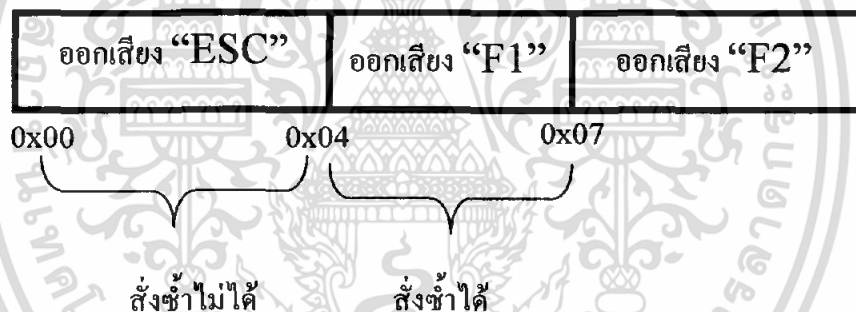
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับเครื่องแปลงเสียงเป็นพิมพ์สำหรับผู้พิการทางสายตา

1. เสียงที่แปลงออกมาควรมีความชัดเจนตามวัจนะภาษาและอักขระที่ถูกต้อง โดยการให้บุคคลที่สามารถออกเสียงชัดเจนถูกต้องมาบันทึกเสียง
2. ควรออกแบบให้โครงงานนี้มี Buffer เพื่อช่วยเก็บค่าแอดเดรสที่ส่งให้กับไอซีเสียงซึ่งเดิมไม่มี Buffer ในการเก็บข้อมูลทำให้เมื่อผู้ใช้กดแป้นพิมพ์เร็วขึ้นทำให้เสียงขาดหายไป
3. ปรับแต่งเสียงให้มีความชัดเจนก่อนบันทึกลงไอซีเสียง โดยเว้นระยะห่างแต่ละคำให้เหมาะสม โดยไม่ให้เสียงเหลื่อมล้ำกัน
4. พัฒนาเครื่องให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานและขยายผลที่ได้ไปสู่ผู้ใช้งานให้มากที่สุด

### 5.4 แก้ไขปัญหาและพัฒนาต่อ

ปัญหาออกเสียงต่อเนื่องเมื่อกดคีย์ซ้ำ เนื่องจากออกเสียงแล้วส่งหยุดทันทีไม่ได้ต้องออกเสียงให้ครบช่องหน่วยความจำก่อน (เป็นปัญหาของตัวไอซีเอง)



หากส่งซ้ำก็จะได้เป็นคำต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ไม่ใช่ค่าเดิมที่กดคีย์ วิธีแก้คือต้องใส่ส่วนของ Delay ให้ออกเสียงครบก่อน (ต้องทดลองกำหนดค่าหน่วยเวลาเอง เพราะแต่ละคำจะใช้เวลานานในการออกเสียงไม่เท่ากัน)

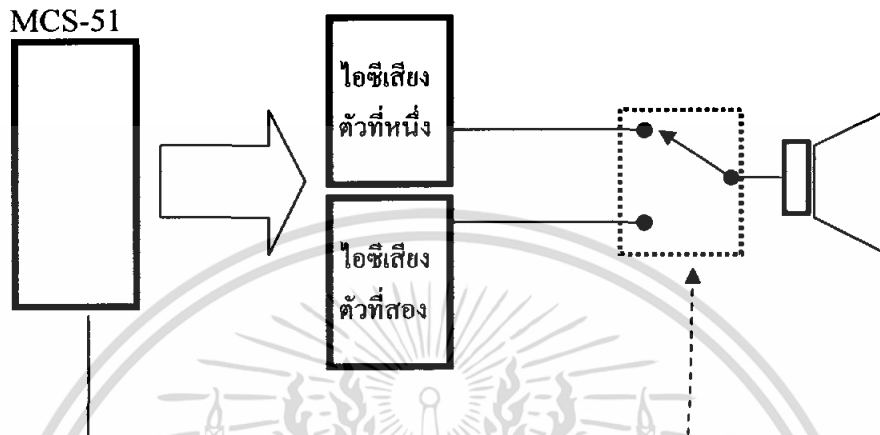
### 5.5 ส่วนที่ควรพัฒนาต่อ

1. ปัญหาเครื่องทำงานช้า เมื่อการออกเสียงแต่ละคำจำเป็นต้องให้ออกเสียงให้ครบหน่วยความจำของตัวเสียงนั้นหมดก่อน (ใส่ ดีเลย์ไว้) ทำให้การตอบสนองทันทีต่อการกดคีย์บอร์ดทำไม่ได้ (ไม่ออกเสียง เพราะออกเสียงไม่ทัน)

แก้ไขได้โดย ออกแบบ ฮาร์ดแวร์เป็นให้ไอซีเสียง สองตัว โดยตัวหนึ่งออกเสียงการกดครั้งแรกไปก่อนจากนั้นหากมีการกดคีย์อื่นต่อเนื่องอย่างรวดเร็ว ก็ให้ทำการตัวเสียงของตัวแรก(ที่กำลังออกเสียง)ให้สวิตช์มาใช้ไอซีเสียงตัวที่สองแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำเช่นนี้จะช่วยให้กรณีกดเร็วสองคีย์ต่อเนื่องกันหากสามคีย์ก็อาจต้องเพิ่มเป็นไอซีสามตัว แต่ สองตัวน่าจะพอเพียงเพราะระหว่างใช้ไอซีตัวที่สองนั้น ไอซีตัวที่หนึ่งจะพร้อมออกเสียงใหม่แล้ว



รูปที่ 5.1 แนวทางการแก้ปัญหาออกเสียงซ้ำ

2. สร้างส่วนเชื่อมต่อให้สามารถใช้งานกับคอมพิวเตอร์ได้ โดยเชื่อมต่อกับพอร์ต มาตรฐานที่มีอยู่แล้วเช่น RS-232 เป็นต้น ทั้งที่จำเป็นต้องมีการสร้างโปรแกรมเพื่อรับบนคอมพิวเตอร์ไว้ เพื่อให้ใช้งานได้ด้วยเครื่องต้นแบบนี้.

3. ในส่วนของการส่งค่าออกทาง RS232 และออกเสียงด้วยนั้นต้องไปแก้ไขที่ โปรแกรม VB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.6 ปัญหาของการเขียนโปรแกรม Visual Basic 6.0

ปัญหาของการเขียน โปรแกรมที่จะต้องพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาเพื่อที่จะให้ โปรแกรมทำงานได้ สมบูรณ์

ปัญหาที่พบมีดังนี้

- Key code + 32 ที่ไม่ทำงาน คือตัวอักษรตัวล่าง ในภาษาไทย และตัวพิมพ์เล็กในภาษาอังกฤษ



- ตัวอักษรที่ key code + 32 แล้วมีค่ามากกว่า 221 โปรแกรมก็ไม่ทำงาน ได้แก่

! , # , \ , [ , " , / ,

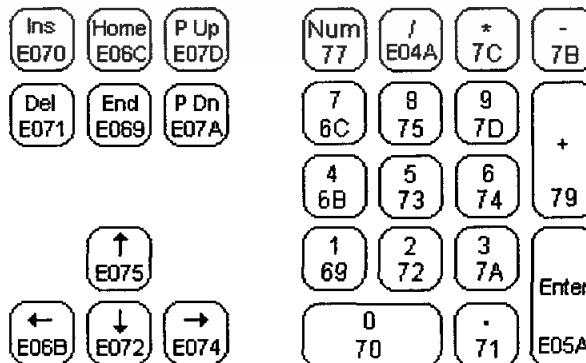
- ตัวอักษรที่มี ASCII ตรงกัน ทั้งภาษาไทยและอังกฤษ จะต้องเปลี่ยนค่าเพื่อแยกค่าออกเสียงที่ไม่ซ้ำกัน

( , ) , . , + , - , ? , " ,

- Key code ที่มีค่าตรงกับ key code + 32 จะต้องเขียนโปรแกรมมาควบคุมใหม่ว่าเป็นการกดปุ่มคนละปุ่มกัน key ที่ซ้ำได้แก่



E012E07C E11477E1F014F077



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 KEY CODE

	keycode	hex			keycode	hex			keycode	hex	
ฤ	65	C4		แ	99	E1		อ็	85	EA	
ฟ	97	BF	**	ช	86	CE		อ็	117	D5	
ก	100	A1		อ	118	CD		ณ	73	B3	
ฎ	68	AF		อุ	66	DA		ร	105	C3	
ค	102	B4		อิ	98	D4		๑	79	CF	
โ	70	E2		อ็	78	EC		น	111	B9	
ห	115	CB		อ็	110	D7		ญ	80	AD	
ฌ	83	A6		?	77	3F		ช	112	C2	
ณ	71	AC		ท	109	B7		ฐ	219	B0	
เอ	103	E0		ฒ	188	B2		บ	251	BA	**
อ็	72	E7		ม	220	C1		,	221	2C	*
อ็	104	E9		พ	190	CC		ล	253	C5	
อ็	74	EB		ใ	222	E3		+	49	2B	**
อ็	106	E8		ภ	191	C6		๑	81	E5	
ษ	75	C9		ฝ	223	BD	**	๑	50	F1	
อ	107	D2		อ	81	FO		อ/	82	2F	
ศ	76	C8		๑	113	E6		๒	51	F2	
ส	108	CA		"	87	22	*	-	83	2D	
ซ	186	AB		ใ	119	E4		๓	52	F3	
ว	218	C7		ฎ	69	AE		ภ	84	C0	
.	222	2E	*	อ็	101	D3		๔	53	F4	
ง	254	A7		ท	82	B1		ถ	85	B6	
(	90	28		พ	114	BE	**	อู	54	D9	
ฬ	122	BC	**	ฑ	84	B8		อู	86	D8	
)	88	29		อะ	116	D0		฿	55	DF	
ป	120	BB	**	อ็	89	ED		อ็	87	D6	
ณ	67	A9		อ็	121	D1		๕	56	F5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	keycode	hex		keycode	hex			keycode	hex	
ก	88	A4		8	88	38		O	79	4F
ข	57	F6		(	57	28	**	o	111	6F
ค	89	B5		9	89	39		P	80	50
ด	48	F7		)	48	29	**	p	112	70
จ	80	A8		0	80	30		{	219	7B
ฉ	189	F8		_	189	5F		[	251	5B
ช	221	A2		71	221	2D		}	221	7D
ฅ	187	F9		+	187	2B		]	253	5D
ช	219	AA		=	219	3D		A	65	41
จ	220	A5			220	7C		a	97	61
ฉ	252	A3		\	252	5C		S	83	53
Backspace	8	8		Q	81	51		s	115	73
!	49	21		q	113	71		D	68	44
1	81	31		W	87	57		d	100	64
@	50	40		w	119	77		F	70	46
2	82	32		E	69	45		f	102	66
#	51	23		e	101	65		G	71	47
3	83	33		R	82	52		g	103	67
\$	52	24		r	114	72		H	72	48
4	84	34		T	84	54		h	104	68
%	53	25		t	116	74		J	74	4A
5	85	35		Y	89	59		j	106	6A
^	54	5E		y	121	79		K	75	4B
6	86	36		U	85	55		k	107	6B
&	55	26		u	117	75		L	76	4C
7	87	37		I	73	49		l	108	6C
*	56	2A		i	105	69		:	186	3A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	keycode	hex		keycode	hex		
;	218	3B		F4	115	73	**
"	222	22		F5	116	74	**
a'	254	27		F6	117	75	**
Z	90	5A		F7	118	76	**
z	122	7A		F8	119	77	**
X	88	58		F9	120	78	**
x	120	78		F10	121	79	**
C	67	43		F11	122	7A	**
c	99	63		F12	123	7B	**
V	86	56		1	97	31	**
v	118	76		2	98	32	**
B	66	42		3	99	33	**
b	98	62		4	100	34	**
N	78	4E		5	101	35	**
n	110	6E		6	102	36	**
M	77	4D		7	103	37	**
m	109	6D		8	104	38	**
<	188	3C	**	9	105	39	**
,	220	2C	**	0	96	30	**
>	190	3E	**	.	110	2E	**
.	222	2E	**	+	107	2B	**
?	191	3F	**	-	109	2D	**
a/	222	2F	**	*	106	2A	**
esc	27	1B	**	a/	111	2F	**
F1	112	70	**				
F2	113	71	**				
F3	114	72	**				

\* = คำซ้ำ  
\*\* = ต้องเปลี่ยนค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- [1] ประจัน พลังสันติกุล. 2549. การเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ด้วยภาษา C กับ WinAVR(C Compiler). กรุงเทพฯ : แอพซอพต์แวร์เทค.
- [2] ชีระศักดิ์ สุโชตินันท์. 2549. ล้างลึก โปรแกรมเมอร์มือใหม่ หัดเขียนโปรแกรมMicrosoft Visual Basic 6.0 Enterprise edition. กรุงเทพฯ : ชรรคมคาเพรส จำกัด.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## \*Hardware code\*

```
#include <REG51AC2.h>
#include <intrins.h>
#include <stdio.h>
#include <delay_ac3.h>
/* Include for Standard C */
#include <absacc.h>
#include <assert.h>
#include <ctype.h>
#include <intrins.h>
#include <math.h>
#include <setjmp.h>
#include <stdarg.h>
#include <stddef.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

//-----//
//----- APR -----//
//-----//
//-----//

enum {Sector,Id,Eod}; // Format for function SID();

unsigned int SID(int);
void PWRUP(void);
void NOP(void);
unsigned int Code_command(unsigned char, unsigned int);
void SET_REC(unsigned int);
void SET_PLAY(unsigned int);
void STOP(void);
void REC(void);
void PLAY(void);

/***** I/O PORT *****/
sbit SACS = P4^0; // SAC signal for test full
sbit APRCS = P4^1; // Chip CS
sbit APRCK = P4^3; // Clock
sbit APRDO = P4^2; // APR6008 D0
sbit APRDI = P4^4; // APR6008 DI
sbit Led = P1^0; // P1.0 = IED ON/OFF
//sbit brec = P3^3; // Play/Rec
sbit switch_sel = P3^6 ;
/***** COMMAND *****/
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

#define P_wrup 0x20
#define N_op 0x00
#define S_id 0x08

unsigned char s_press; // for interrupt INT0 initial PLAY MODE

//----- end apr -----//
//-----//
//-----//
/*-----*/
void Initial_system(void);
unsigned char Receive_KBD(void);
void Release_Key(void);
void Recv_Extend(void);
void Eng_Thai(void);
void Num_On_Off(void);
void Cap_On_Off(void);
void Scrl_On_Off(void);
//void Play_Sound1(void);
//void Play_Sound2(void);
void Sync_Key(void);

/* first paly for first press key only "1"=press hold "0"= release */
/* is not extend key */
bit hold_Scrl;
bit hold_Eng;
bit hold_Cap;
bit hold_lShift;
bit hold_rShift;
bit hold_lCtrl;
bit hold_lAlt;
bit hold_Num;

/* extend key */

bit hold_rAlt;
bit hold_rCtrl;
bit hold_Prnt;
bit hold_Insr; /* code in extend and not extend */
bit hold_End; /* code in extend and not extend */
bit hold_Home;

/* toggle flag "1"=0n "0"=off */

bit THAI_ENG;
bit Scrl_on;
bit Cap_on;
bit Num_on;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

bit Flag_Shift=0;
bit Flag_ICtrl=0;
bit Flag_rCtrl=0;
bit Flag_lAlt=0;
bit Flag_rAlt=0;
bit Flag_Prnt=0;
bit Flag_Insrt=0;
bit Flag_End=0;
bit Flag_Home=0;

```

```

bit Caps_bit = 0;           // CAPS KEY for Up/Down Key
bit Grave_bit = 0;         // GRAVE KEY for Thai/Eng Key
bit Nums_bit = 0;         // NUMS LOCK KEY for Key Pad
bit Scroll_bit = 0;        // SCROLL LOCK KEY

```

```

unsigned int sound_addr,msb,check_case;
void Initial_system(void)
{
// IE0=0X82; /* Timer 0 interrupt enabled */
// TMOD=0X11; /* TR control Timer 16 bit */
// TH0=0X00;
// TL0=0X01;
// TR0=0;
// TF0=0;
// EA =1; /* Interrupt All Enable */
// ET0 =1; /* Interrupt Timer 0 Enable */
// msb =0;
check_case = 1; /* default small English */

```

```

hold_Scri=0;
hold_Eng=0;
hold_lShift=0;
hold_rShift=0;
hold_ICtrl=0;
hold_lAlt=0;
hold_Cap=0;
hold_Num=0;

```

```

hold_rAlt=0;
hold_rCtrl=0;
hold_Prnt=0;
hold_Insrt=0;
hold_End=0;
hold_Home=0;

```

```

THAI_ENG=0; /* default eng =0 */
Scri_on=0;
Cap_on=0;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Num_on=1;

Flag_Prnt=0;
Flag_Insr=0;
Flag_End=0;
Flag_Home=0;
Flag_Shift=0;
Flag_Shift=0;
Flag_lCtrl=0;
Flag_rCtrl=0;
Flag_lAlt=0;
Flag_rAlt=0;

Flag_Prnt=0;
Flag_Insr=0;
Flag_End=0;
Flag_Home=0;
}

```

```

/***** From Keyboard to MCU *****/

```

```

sbit KBD_in = P1^4;
sbit KBD_clk = P1^2;

```

```

//-----

```

```

unsigned char Receive_KBD()

```

```

{
  unsigned char Key_data;
  unsigned char count_digit;

```

```

  Key_data=0;
  count_digit=0;

```

```

  // KBD_idle=0;

```

```

  while ((KBD_clk==1)||(KBD_in==1)); /* wait for all zero */

```

```

  while (count_digit<8)

```

```

  {
    while(KBD_clk==0); /* wait clk=1 */
    while(KBD_clk==1); /* wait clk =0 */

```

```

    Key_data=Key_data>>1;

```

```

    if (KBD_in==1) Key_data=Key_data+128;

```

```

    else Key_data=Key_data+0;

```

```

    count_digit++;

```

```

  }

```

```

  while(KBD_clk==0); /* parity bit clk */

```

```

  while(KBD_clk==1);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

while(KBD_clk==0); /* stop bit clk */
while(KBD_clk==1);
return(Key_data);
}

```

```

void Release_Key(void)

```

```

{
    unsigned char input_key;
    // if (switch_sel == 0)
    input_key=Receive_KBD();
    // else input_key = getchar();
    /* release normal */
    switch (input_key) {
        case 0X7E : hold_Scrl=0;
            break;
        case 0X0E : hold_Eng=0;
            break;
        case 0X12 : hold_lShift=0;
            Flag_Shift=0;
            break;
        case 0X59 : hold_rShift=0;
            Flag_Shift=0;
            break;
        case 0X14 : hold_lCtrl=0;
            Flag_lCtrl=0;
            break;
        case 0X11 : hold_lAlt=0;
            Flag_lAlt=0;
            break;
        case 0X58 : hold_Cap=0;
            break;
        case 0X77 : hold_Num=0;
            break;
        case 0X70 : hold_Insrt=0;    /* code in not extend */
            Flag_Insrt=0;
            break;
        case 0X69 : hold_End=0;    /* code in not extend */
            Flag_End=0;
            break;
        case 0X6C : hold_Home=0;   /* code in not extend */
            Flag_Home=0;
            break;
        default : break;
    }
}

```

```

void Recv_Extend(void)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

unsigned char input_key;
//if (switch_sel == 0)
input_key=Receive_KBD();
// else input_key = getchar();
if(input_key==0XF0) /* extend release E0 --> F0 --> XX */
{
input_key=Receive_KBD();
switch (input_key) {
case 0X11 : hold_rAlt=0;
Flag_rAlt=0;
break;
case 0X14 : hold_rCtrl=0;
Flag_rCtrl=0;
break;
case 0X12 : hold_Prnt=0;
Flag_Prnt=0;
break;
case 0X70 : hold_Insrt=0;
Flag_Insrt=0;
break;
case 0X69 : hold_End=0;
Flag_End=0;
break;
case 0X6C : hold_Home=0;
Flag_Home=0;
break;
default : break;
}
}
else /* extend press E0 --> XX */
{
switch (input_key) {
case 0X11 : if (hold_rAlt==0)
{
hold_rAlt=1;
Flag_rAlt=1;
SET_PLAY(0xED);
PLAY();
delay_ms(500);
}
break;
case 0X14 : if (hold_rCtrl==0)
{
hold_rCtrl=1;
Flag_rCtrl=1;
SET_PLAY(0xEA);
PLAY();
delay_ms(700);
STOP();
}
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }
    break;

case 0X70 : if (hold_Insrt==0)
    {
        hold_Insrt=1;
        Flag_Insrt=1;
        SET_PLAY(0x186);
        PLAY();
        delay_ms(700);
        STOP();
    }
    break;
case 0X69 : if (hold_End==0)
    {
        hold_End=1;
        Flag_End=1;
        SET_PLAY(0x17D);
        PLAY();
        delay_ms(700);
        STOP();
    }
    break;
case 0X6C : if (hold_Home==0)
    {
        hold_Home=1;
        Flag_Home=1;
        SET_PLAY(0x183);
        PLAY();
        delay_ms(700);
        STOP();
    }
    break;

case 0X71 :      /* DEL Key */
    SET_PLAY(0x189);
    PLAY();
    delay_ms(700);
    STOP();
    break;

case 0X7D :      /* PgUp Key */
    SET_PLAY(0x198);
    PLAY();
    delay_ms(700);
    STOP();
    break;

case 0X7A :      /* PgDn Key */
    SET_PLAY(0x195);
    PLAY();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        delay_ms(700);
        STOP();
        break;
    case 0X75 : /* Arrow up Key */
        SET_PLAY(0x192);
        PLAY();
        delay_ms(700);
        STOP();
        break;
    case 0X72 : /* Arrow Down Key */
        SET_PLAY(0x18C);
        PLAY();
        delay_ms(700);
        STOP();
        break;
    case 0X6B : /* Arrow Left Key */
        SET_PLAY(0x180);
        PLAY();
        delay_ms(700);
        STOP();
        break;
    case 0X74 : /* Arrow right Key */
        SET_PLAY(0x18F);
        PLAY();
        delay_ms(700);
        STOP();
        break;
    case 0X4A : /* slash of num pad Key */
        SET_PLAY(0xA2);
        PLAY();
        delay_ms(700);
        STOP();
        break;
    case 0X5A : /* Enter of num pad Key */
        SET_PLAY(0xC0);
        PLAY();
        delay_ms(700);
        STOP();
        break;
    case 0X12 : //if (switch_sel == 0) /*L Shift*/
        input_key=Receive_KBD();
        // else input_key = getchar();
        if(input_key==0XE0)
        {
            //if (switch_sel == 0)
            input_key=Receive_KBD();
            // else input_key = getchar();
            if(input_key==0X7C)
            if (hold Prnt==0)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        {
            hold_Prnt=1;
            Flag_Prnt=1;
            SET_PLAY(0x2D);
            PLAY();
            delay_ms(700);
            STOP();
        }
    }
    break;
default :break;
}
}
}

```

```

void Num_On_Off(void)
{
    if (hold_Num==0)
    {
        if(Num_on==1)
        {
            Num_on=0; /* num on --> num off */
// Num_LED=LED_Off;
            hold_Num=1;
            SET_PLAY(0xD8);
            PLAY();
            delay_ms(700);
            STOP();
        }
        else
        {
            Num_on=1; /* num off --> num on */
// Num_LED=LED_On;
            hold_Num=1;
            SET_PLAY(0xCF);
            PLAY();
            delay_ms(700);
            STOP();
        }
    }
}
}
}

```

```

void Cap_On_Off(void)
{
    if (hold_Cap==0)
    {
        if(Cap_on==1)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    Cap_on=0; /* Cap on --> Cap off */
//  Cap_LED=LED_Off;
    hold_Cap=1;
        SET_PLAY(0xDE);
        PLAY();
        delay_ms(700);
        STOP();
    }
    else
    {
        Cap_on=1; /* Cap off --> Cap on */
//  Cap_LED=LED_On;
        hold_Cap=1;
            SET_PLAY(0xBA);
            PLAY();
            delay_ms(700);
            STOP();
        }
    }
}

void Scrl_On_Off(void)
{
if (hold_Scrl==0)
{
if (Scrl_on==1)
{
    Scrl_on=0; /* Scroll on --> Scroll off */
//  Scrl_LED=LED_Off;
    hold_Scrl=1;
        SET_PLAY(0xDB);
        PLAY();
        delay_ms(700);
        STOP();
    }
    else
    {
        Scrl_on=1; /* Scroll off --> Scroll on */
//  Scrl_LED=LED_On;
        hold_Scrl=1;
            SET_PLAY(0xD5);
            PLAY();
            delay_ms(700);
            STOP();
        }
    }
}
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

void Eng_Thai(void)
{
if (hold_Eng==0)
{
if(THAI_ENG==1)
{
THAI_ENG=0; /* THAI --> ENG */
SET_PLAY(0x2B2);

PLAY();
delay_ms(700);
STOP();
hold_Eng=1;
}
else
{
THAI_ENG=1; /* ENG --> THAI */
SET_PLAY(0x2B5);

PLAY();
delay_ms(700);
STOP();
hold_Eng=1;
}
}
//else
}

/*
void Sync_Key(void)
{

if((D1_in==0)&&(D0_in==1))
if (THAI_ENG==1) //eng in and old is thai then change to eng
{
THAI_ENG=0; //THAI --> ENG
sound_addr=0XCC; //set address of sound
Play_Sound2();
}
if((D1_in==1)&&(D0_in==0))
if(THAI_ENG==0) //Thai in and old is eng then change to thai
{
THAI_ENG=1; //ENG --> THAI
sound_addr=0XD1; // set address of sound //
Play_Sound2();
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}

/*--- Some RS232 routine -----*/

void start(void)
{
    CKCON = 0x01;                // Initial X2 Mode (58.9824 MHz)

    /* Initial MCS51 Serial Port */
    TMOD &= 0x0F;                // Reset old Timer1 Mode Config
    TMOD |= 0x20;                // Update Timer1 = 8 Bit Auto Reload
    SCON = 0x50;                // Serial Port Mode 1 (N,8,1)
    ES = 0;                      // Disable Serial Interrupt
    ET1 = 0;                     // Disable Timer1 Interrupt
    PCON &= 0x7F;                // SMOD1 = 0 (Disable Double Baudrate)
    TH1 = 0xF0;                 // Setup Timer1 Baudrate 9600BPS /
58.9824 MHz
    TL1 = 0xF0;
    TR1 = 1;                     // Start Timer1 Generate Baudrate
    TI = 1;                      // Set TI to send First char of UART

    /* Print Message to RS232 */
    printf("\n");
    printf("Hello World From ET-BASE51 AC3 V1.0\n");
    printf("    Test rs-232 Program \n");
}

/*=====*/
/*
/*
/*===== MAIN =====*/
/*
/*
/*=====*/

void main(void)
{
    unsigned char data_KBD,i;
    //xdata char buf [10];
    unsigned char s_code,buf;

    APRCS = 1;                    // off chip
    PWRUP();
    Initial_system();
    start();
    //switch_sel = 1 ;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if (switch_sel == 0)
{
while (1)
    {
        data_KBD=getchar();
        switch (data_KBD)
        {

//////////////////////////////////* Small ENG *//////////////////////////////////
//////////////////////////////////* Small ENG *//////////////////////////////////
        case 0X31 : /* '1' */
            SET_PLAY(0x10);
            PLAY();
            //delay_ms(700);
            STOP();
            break;
        case 0X32 : /* '2' */
            SET_PLAY(0x45);
            PLAY();
            //delay_ms(700);
            STOP();
            break;
        case 0X33 : /* '3' */
            SET_PLAY(0x57);
            PLAY();
            //delay_ms(700);
            STOP();
            break;
        case 0X34 : /* '4' */
            SET_PLAY(0x54);
            PLAY();
            //delay_ms(700);
            STOP();
            break;
        case 0X35 : /* '5' */
            SET_PLAY(0x69);
            PLAY();
            //delay_ms(700);
            STOP();
            break;
        case 0X36 : /* '6' */
            SET_PLAY(0x7B);
            PLAY();
            //delay_ms(700);
            STOP();
            break;
        case 0X37 : /* '7' */
            SET_PLAY(0x87);
            PLAY();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//delay_ms(700);
STOP();
break;
case 0X38 : /* '8' */
SET_PLAY(0x8A);
PLAY();
//delay_ms(700);
STOP();
break;
case 0X39 : /* '9' */
SET_PLAY(0x9C);
PLAY();
//delay_ms(700);
STOP();
break;
case 0X30 : /* '0' */
SET_PLAY(0x99);
PLAY();
//delay_ms(700);
STOP();
break;
case 0X2D : /* '!' */
SET_PLAY(0xAE);
PLAY();
//delay_ms(700);
STOP();
break;
case 0X3D : /* '=' */
SET_PLAY(0xB7);
PLAY();
//delay_ms(700);
STOP();
break;
case 0X5C : /* '\ ' */
SET_PLAY(0xC6);
PLAY();
//delay_ms(700);
STOP();
break;
case 0X71 : /* 'q' */
SET_PLAY(0x33);
PLAY();
//delay_ms(700);
STOP();
break;
case 0X77 : /* 'w' */
SET_PLAY(0x42);
PLAY();
//delay_ms(700);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    STOP();
    break;
case 0X65 : /* 'e' */
    SET_PLAY(0x51);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X72 : /* 'r' */
    SET_PLAY(0x66);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X74 : /* 't' */
    SET_PLAY(0x63);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X79 : /* 'y' */
    SET_PLAY(0x78);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X75 : /* 'u' */
    SET_PLAY(0x84);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X69 : /* 'i' */
    SET_PLAY(0x93);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X6F : /* 'o' */
    SET_PLAY(0x96);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X70 : /* 'p' */
    SET_PLAY(0xAB);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        break;
case 0X5B : /* '[' */
    SET_PLAY(0xB4);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X5D : /* ']' */
    SET_PLAY(0xC3);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X61 : /* 'a' */
    SET_PLAY(0x3F);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X73 : /* 's' */
    SET_PLAY(0x3C);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();;
    break;
case 0X64 : /* 'd' */
    SET_PLAY(0x4E);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X66 : /* 'f' */
    SET_PLAY(0x60);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X67 : /* 'g' */
    SET_PLAY(0x75);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X68 : /* 'h' */
    SET_PLAY(0x72);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

case 0X6A : /* 'j' */
    SET_PLAY(0x81);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X6B : /* 'k' */
    SET_PLAY(0x90);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X6C : /* 'l' */
    SET_PLAY(0xA5);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X3B : /* ';' */
    SET_PLAY(0xA8);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X27 : /* "'" */
    SET_PLAY(0xB1);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X7A : /* 'z' */
    SET_PLAY(0x39);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X78 : /* 'x' */
    SET_PLAY(0x4B);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X63 : /* 'c' */
    SET_PLAY(0x48);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X76 : /* 'v' */

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

SET_PLAY(0x5D);
PLAY();
//delay_ms(700);
STOP();
    break;
case 0X62 : /* 'b' */
    SET_PLAY(0x6F);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X6E : /* 'n' */
    SET_PLAY(0x6C);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X6D : /* 'm' */
    SET_PLAY(0x7E);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
case 0X14 : /* ',' */ // APOSTROPHE
    SET_PLAY(0x8D);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;
//case 0X2E : /* '.' */ // dot
//    SET_PLAY(0x9F);
//    PLAY();
//    //delay_ms(700);
//    STOP();
//    break;
case 0X2F : /* '!' */
    SET_PLAY(0xA2);
    PLAY();
    //delay_ms(700);
    STOP();
    break;

```

//////////////////////////////// Big ENG //////////////////////////////////  
//

```

case 0X21 : /* '!' */
    SET_PLAY(0xF6);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        break;
    case 0X40 : /* '@' */
        SET_PLAY(0x105);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0X23 : /* '#' */
        SET_PLAY(0x117);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0X24 : /* '$' */
        SET_PLAY(0x114);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0X25 : /* '%' */
        SET_PLAY(0x126);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0X5E : /* '^' */
        SET_PLAY(0x138);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0X26 : /* '&' */
        SET_PLAY(0x144);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0X2A : /* '*' */
        SET_PLAY(0x147);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    // case 0X28 : /* '(' */
    LEFT PARENT
    //     SET_PLAY(0x159);
    //     PLAY();
    //     //delay_ms(700);
    //     STOP();
    //     break;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

// case 0X29 : /* ')' */
//     SET_PLAY(0x156);
//     PLAY();
//     //delay_ms(700);
//     STOP();
//     break;
case 0X5F : /* ' ' */
    SET_PLAY(0x16B);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0X2B : /* '+' */
    SET_PLAY(0x174);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0X7C : /* '|' */
    SET_PLAY(0x17A);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0X51 : /* 'Q' */
    SET_PLAY(0xF3);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0X57 : /* 'W' */
    SET_PLAY(0x102);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0X45 : /* 'E' */
    SET_PLAY(0x111);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0X52 : /* 'R' */
    SET_PLAY(0x123);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0X54 : /* 'T' */

```

RIGHT PARENT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

SET_PLAY(0x120);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X59 : /* 'Y' */
SET_PLAY(0x135);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X55 : /* 'U' */
SET_PLAY(0x141);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X49 : /* 'T' */
SET_PLAY(0x150);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X4F : /* 'O' */
SET_PLAY(0x153);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X50 : /* 'P' */
SET_PLAY(0x168);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X7B : /* '{' */
SET_PLAY(0x171);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X7D : /* '}' */
SET_PLAY(0x177);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X41 : /* 'A' */
SET_PLAY(0xFF);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X53 : /* 'S' */
SET_PLAY(0xFC);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X44 : /* 'D' */
SET_PLAY(0x10E);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X46 : /* 'F' */
SET_PLAY(0x11D);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X47 : /* 'G' */
SET_PLAY(0x132);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X48 : /* 'H' */
SET_PLAY(0x12F);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X4A : /* 'J' */
SET_PLAY(0x13E);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X4B : /* 'K' */
SET_PLAY(0x14D);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X4C : /* 'L' */
SET_PLAY(0x162);
PLAY();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0X3A : /* ':' */
    SET_PLAY(0x165);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
//case 0X22 : /* "" */
//    SET_PLAY(0x16E);
//    PLAY();
//    delay_ms(500);
//    STOP();
//    break;
case 0X5A : /* 'Z' */
    SET_PLAY(0xF9);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0X58 : /* 'X' */
    SET_PLAY(0x10B);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0X43 : /* 'C' */
    SET_PLAY(0x108);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0X56 : /* 'V' */
    SET_PLAY(0x11A);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0X42 : /* 'B' */
    SET_PLAY(0x12C);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0X4E : /* 'N' */
    SET_PLAY(0x129);
    PLAY();
    delay_ms(500);

```

QUOT

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ที่ให้บริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        STOP();
        break;
    case 0X4D : /* 'M' */
        SET_PLAY(0x13B);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0X3C : /* '<' */
        SET_PLAY(0x14A);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0X3E : /* '>' */
        SET_PLAY(0x15C);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    // case 0X3F : /* '?' */
    //     SET_PLAY(0x15F);
    //     PLAY();
    //     //delay_ms(700);
    //     STOP();
    //     break;
    //////////////////////////////////////// * Small Thai * ////////////////////////////////////////
    ////////////////////////////////////////
    case 0XE5 : /* '?' lark kang*/
        SET_PLAY(0x2AF);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0X1E : /* '/' sharp*/
        SET_PLAY(0x1B9);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0XFF : /* '-' -----*/
        SET_PLAY(0x1CB);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0XC0 : /* '?' por sum poud*/
        SET_PLAY(0x1C8);

```

QUESTION

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XB6 : /* '?' tor toong*/
SET_PLAY(0x1DA);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XD8 : /* '?' sa ra ou*/
SET_PLAY(0x1EC);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XD6 : /* '?' sa ra oe*/
SET_PLAY(0x1F8);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XA4 : /* '?' kor kway */
SET_PLAY(0x1FB);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XB5 : /* '?' tor toi */
SET_PLAY(0x20D);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XA8 : /* '?' jor jan */
SET_PLAY(0x20A);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XA2 : /* " kor kie */
SET_PLAY(0x21F);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XAA : /* '?' cho chang */
SET_PLAY(0x228);
PLAY();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XE6 : /* '?' mai ya mok */
SET_PLAY(0x1AA);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XE4 : /* '?' mai ma rai */
SET_PLAY(0x1B6);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XD3 : /* '?' sa ra am */
SET_PLAY(0x1C5);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XBE : /* '?' po pan */
SET_PLAY(0x1D7);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XD0 : /* '?' tor tounng */
SET_PLAY(0x1D4);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XD1 : /* '?' mai hun ar kad*/
SET_PLAY(0x1E9);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XD5 : /* '?' sa ra ae */
SET_PLAY(0x1F5);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XC3 : /* '?' ro rar */
SET_PLAY(0x204);
PLAY();
delay_ms(500);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    STOP();
    break;
case 0XB9 : /* '?' nor noo */
    SET_PLAY(0x207);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XC2 : /* '?' yo yak */
    SET_PLAY(0x21C);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XBA : /* '?' bor bai mai */
    SET_PLAY(0x225);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XC5 : /* '?' ro ring */
    SET_PLAY(0x22B);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XBF : /* '?' for fan */
    SET_PLAY(0x1B3);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XCB : /* '?' hor heb */
    SET_PLAY(0x1B0);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XA1 : /* '?' kor kai */
    SET_PLAY(0x1C2);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XB4 : /* '?' dor dek */
    SET_PLAY(0x1D1);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        break;
case 0XE0 : /* '?' sa ra aa */
    SET_PLAY(0x1E6);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XE9 : /* '?' mai to */
    SET_PLAY(0x1E3);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XE8 : /* '?' mai aek */
    SET_PLAY(0x1F2);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();

case 0XD2 ;; /* '?' sa ra R */
    SET_PLAY(0x201);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();

case 0XCA ;; /* '?' sor ser */
    SET_PLAY(0x216);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XC7 : /* '?' vor van */
    SET_PLAY(0x219);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XA7 : /* '?' JJ */
    SET_PLAY(0x222);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XBC : /* '?' por pung */
    SET_PLAY(0x1AD);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

case 0XBB : /* '?' por par */
    SET_PLAY(0x1BF);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XE1 : /* '?' sa ra air */
    SET_PLAY(0x1BC);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XCD : /* '?' aor aung */
    SET_PLAY(0x1CE);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XD4 : /* '?' sa ra ai */
    SET_PLAY(0x1E0);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XD7 : /* '?' sa ra aue */
    SET_PLAY(0x1DD);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XB7 : /* '?' tor ta han */
    SET_PLAY(0x1EF);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XC1 : /* '?' mor ma */
    SET_PLAY(0x1FE);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XE3 : /* '?' mai mound */
    SET_PLAY(0x210);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XBD : /* '?' for far */

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SET_PLAY(0x213);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
```

```
//////////////////////////////////// Big Thai //////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
```

```
//case 0X2B : /* '+' */
// SET_PLAY(0x2B8);
// PLAY();
// delay_ms(700);
// STOP();
// break;
case 0XF1 : /* '?' one */
SET_PLAY(0x23D);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XF2 : /* '?' two */
SET_PLAY(0x24F);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XF3 : /* '?' three */
SET_PLAY(0x24C);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XF4 : /* '?' four */
SET_PLAY(0x25E);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XD9 : /* '?' sa ra au */
SET_PLAY(0x270);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XF5 : /* '?' five */
SET_PLAY(0x27C);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        break;
    case 0XF6 : /* '?' six */
        SET_PLAY(0x28E);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0XF7 : /* '?' seven */
        SET_PLAY(0x28B);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0XF8 : /* '?' , */
        SET_PLAY(0x2A0);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0XF9 : /* '?' nine */
        SET_PLAY(0x2A9);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0XF0 : /* '?' zero */
        SET_PLAY(0x22E);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0X22 : /* "" */
        SET_PLAY(0x23A);
        PLAY();
        delay_ms(700);
        STOP();
        break;
    case 0XAE : /* '?' dor sha da */
        SET_PLAY(0x246);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0XB1 : /* '?' tor mon to */
        SET_PLAY(0x25B);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

case 0XB8 : /* '?' tor ton */
    SET_PLAY(0x258);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XED : /* '?' ----- */
    SET_PLAY(0x264);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XEA : /* '?' mai tree */
    SET_PLAY(0x279);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XB3 : /* '?' nor nan */
    SET_PLAY(0x285);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XCF : /* '?' pai yan noi */
    SET_PLAY(0x288);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XAD : /* '?' yo ying */
    SET_PLAY(0x29D);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XB0 : /* '?' tor tan */
    SET_PLAY(0x2A6);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0X2C : /* ',' */
    SET_PLAY(0x2AC);
    PLAY();
    delay_ms(500);
    STOP();
    break;
case 0XC4 : /* '?' raw rio */

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

SET_PLAY(0x237);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XA6 : /* '?' kor ra kang */
SET_PLAY(0x234);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XAF : /* '?' dor sha da */
SET_PLAY(0x249);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XE2 : /* '?' sa ra o */
SET_PLAY(0x255);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XAC : /* '?' sho ka sher */
SET_PLAY(0x26A);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XE7 : /* '?' mai tai kou */
SET_PLAY(0x267);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XEB : /* '?' mai jat ta wa */
SET_PLAY(0x276);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XC9 : /* '?' sor ru sri */
SET_PLAY(0x282);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XC8 : /* '?' sor sa ra */
SET_PLAY(0x297);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XAB : /* '?' sor so */
SET_PLAY(0x29A);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X2E : /* '.' dot*/
SET_PLAY(0x2A3);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X28 : /* '(' */
SET_PLAY(0x231);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0X29 : /* ')' */
SET_PLAY(0x243);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XA9 : /* '?' sho shing */
SET_PLAY(0x240);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XCE : /* '?' ho nok hook */
SET_PLAY(0x252);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XD8 : /* '?' --- */
SET_PLAY(0x26D);
PLAY();
delay_ms(500);
STOP();
break;
case 0XEC : /* '?' ka ran */
SET_PLAY(0x261);
PLAY();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0X3F : /* '?' ? */
        SET_PLAY(0x273);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0XB2 : /* '?' kor ra kang */
        SET_PLAY(0x27F);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0XCC : /* '?' ro ju ra */
        SET_PLAY(0x291);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        break;
    case 0XC6 : /* '?' ro rui */
        SET_PLAY(0x294);
        PLAY();
        delay_ms(500);
        STOP();
        default : break;
    }
}
}

/*----- COMMAND for APR6008 -----*/

void PWRUP()
{
    unsigned int i;

    i=Code_command(0x20, 0x0002);
}

void NOP(void)
{
    unsigned int i;

    i=Code_command(0x00, 0x0000);
}

void SET_REC(unsigned int adr)

```

```

{
    unsigned int i;

    i = Code_command(0x40,adr);
}
void REC(void)
{
    unsigned int i;

    i = Code_command(0x48,0x0000);
}
void STOP(void)
{
    unsigned int i;

    i = Code_command(0x30,0x0000);
}
void SET_PLAY(unsigned int adr)
{
    unsigned int i;

    i = Code_command(0x60,adr);
}
void PLAY(void)
{
    unsigned int i;

    i = Code_command(0x68,0x0000);
}
unsigned int SID(int sel)
{
    bit t_bit;
    unsigned int i,j,k;
    unsigned int Dat_out;
    i=0;j=0;
    Dat_out=0;

    j = Code_command(S_id, 0x0000);    // Send command for SID while get CDS
    delay_ms(500);                    // wait ~6 uS
    i = Code_command(N_op, 0x0000);    // Send any command to get SID

    switch(sel)                        // Select format integer
    {
        case Sector :                  // Extract CDS
            Dat_out = j&0x07fff;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        break;
    case Eod :           // Extract CDS

        Dat_out = j&0x02;
        break;
        case Id :       // Extract SID
        for (k=0;k<9;k++)
        {
            t_bit = (i & 0x01000)!=0;
            i<<=1;
            Dat_out<<=1;
            Dat_out = Dat_out|(t_bit & 0x01);
        }
        break;
    default :          break; // Out block for default case
}
return(Dat_out);
}

```

```

/*****
// Code_command: send command and receive Data
// input:      Ob_code: 5 bits
//            Adat: 15 bits
// Output:     20 bits stream data
*****/

```

```

unsigned int Code_command (unsigned char Ob_code,unsigned int Adat)
{
    unsigned int i,j,Data_in;
    i= 0;
    j= 0;
    Data_in = 0;

    APRCK = 0;           // clk low first
    APRCS = 0;          // on chip

    //--- write command & receive data 5 bits ---//
    for (i=0;i<5;i++)
    {
        APRDI = (Ob_code & 0x80) != 0; // check bit 8
        Ob_code <<= 1;
        APRCK = 1;           // rise Clk for sending bit
        j++;j++;           // Delay
        Data_in <<=1;
        Data_in = Data_in |(APRDO & 0x01);
        APRCK = 0;         // Fall Clk for receive bit
        j++;j++;           // Delay
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//---write & receive data 15 bits ---//
for (i=0;i<15;i++)
{
APRDI = (Adat & 0x4000) != 0;    // check bit 15
    Adat <<=1;
APRCK = 1;                        // rise Clk for sending bit
    j++;j++;                        // Delay
    Data_in <<=1;
    Data_in = Data_in |(APRDO & 0x01);
APRCK = 0;                        // Fall Clk for receive bit
    j++;j++;                        // Delay
}
APRCS = 1;                        // off chip
return (Data_in);
}

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## **\*Software code (VB)\***

Option Explicit

'Private Declare Function SetTimer Lib "user32" (ByVal hwnd As Long, ByVal nIDEvent As Long, ByVal uElapse As Long, ByVal lpTimerFunc As Long) As Long

'Private Declare Function KillTimer Lib "user32" (ByVal hwnd As Long, ByVal nIDEvent As Long) As Long

Private Declare Function GetAsyncKeyState Lib "user32" (ByVal vKey As Long) As Integer

'Private Declare Sub GetKeyboardState Lib "user32" (ByVal lpKeyState As String)

'Private Declare Sub SetKeyboardState Lib "user32" (ByVal lpKeyState As String)

Private Declare Function GetKeyState Lib "user32" (ByVal nVirtKey As Integer) As Integer

Private Declare Function GetKeyboardLayout Lib "user32" (ByVal dwLayout As Long) As Long

'Dim sSave As String

Dim sOld As String

Dim Ret As String

Dim lngCurrent\_HKL As Long

Private Const VK\_CAPSLOCK = &H14

Private Const VK\_NUMLOCK = &H90

'Private Const KEYEVENTF\_KEYUP = &H2

Private Const INPUT\_KEYBOARD = 1

Private Const VK\_SCROLL = &H91

Dim booCAPSLOCK As Boolean

Dim booNUMLOCK As Boolean

Dim booVK\_SCROLL As Boolean

Dim booThaiInput As Boolean

Dim booShift As Boolean 'shift

Private Sub Command\_Click()

Text1.Text = ""

End Sub

Private Sub Command1\_Click()

On Error GoTo Errlabel

Timer1.Enabled = True

MSComm1.CommPort = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MSComm1.Settings = "9600, n, 8,1"  
MSComm1.PortOpen = True  
'Exit Sub  
Erlabel:  
If Err.Number = 8002 Then MsgBox "Select com Port", vbInformation, "ERROR I/O"  
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click(Index As Integer)  
On Error GoTo Erlabel  
Timer1.Enabled = True  
MSComm1.CommPort = 2  
MSComm1.Settings = "9600, n, 8,1"  
MSComm1.PortOpen = True  
'Exit Sub  
Erlabel:  
If Err.Number = 8002 Then MsgBox "Select com Port", vbInformation, "ERROR I/O"  
'If Err.Number = 8018 Then MsgBox "Select com Port", vbInformation, "ERROR I/O"  
End Sub
```

```
Private Sub Command3_Click()  
On Error GoTo Erlabel  
Timer1.Enabled = True  
'MSComm1.PortOpen = False  
MSComm1.CommPort = 3  
MSComm1.Settings = "9600, n, 8,1"  
MSComm1.PortOpen = True  
Erlabel:  
If Err.Number = 8002 Then MsgBox "Select com Port", vbInformation, "ERROR I/O"  
End Sub
```

```
Private Sub Command4_Click()  
On Error GoTo Erlabel  
Timer1.Enabled = True  
'MSComm1.PortOpen = False  
MSComm1.CommPort = 4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MSComm1.Settings = "9600, n, 8,1"
```

```
MSComm1.PortOpen = True
```

```
Errlabel:
```

```
If Err.Number = 8002 Then MsgBox "Select com Port", vbInformation, "ERROR I/O"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command5_Click()
```

```
On Error GoTo Errlabel
```

```
Timer1.Enabled = True
```

```
MSComm1.PortOpen = False
```

```
MSComm1.CommPort = 5
```

```
MSComm1.Settings = "9600, n, 8,1"
```

```
MSComm1.PortOpen = True
```

```
Errlabel:
```

```
If Err.Number = 8002 Then MsgBox "Select com Port", vbInformation, "ERROR I/O"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command6_Click()
```

```
On Error GoTo Errlabel
```

```
Timer1.Enabled = True
```

```
MSComm1.PortOpen = False
```

```
MSComm1.CommPort = 6
```

```
MSComm1.Settings = "9600, n, 8,1"
```

```
MSComm1.PortOpen = True
```

```
Errlabel:
```

```
If Err.Number = 8002 Then MsgBox "Select com Port", vbInformation, "ERROR I/O"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command7_Click()
```

```
On Error GoTo Errlabel
```

```
Timer1.Enabled = True
```

```
MSComm1.PortOpen = False
```

```
MSComm1.CommPort = 7
```

```
MSComm1.Settings = "9600, n, 8,1"
```

```
MSComm1.PortOpen = True
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Erlabel:

```
If Err.Number = 8002 Then MsgBox "Select com Port", vbInformation, "ERROR I/O"
```

End Sub

```
Private Sub Command8_Click()
```

```
On Error GoTo Erlabel
```

```
Timer1.Enabled = True
```

```
'MSComm1.PortOpen = False
```

```
MSComm1.CommPort = 8
```

```
MSComm1.Settings = "9600, n, 8,1"
```

```
MSComm1.PortOpen = True
```

Erlabel:

```
If Err.Number = 8002 Then MsgBox "Select com Port", vbInformation, "ERROR I/O"
```

End Sub

```
Private Sub Form_Load()
```

```
Timer1.Enabled = False
```

```
If GetKeyState(VK_CAPSLOCK) = 1 Then
```

```
booCAPSLOCK = True
```

```
Else
```

```
booCAPSLOCK = False
```

```
End If
```

```
If GetKeyState(VK_NUMLOCK) = 1 Then
```

```
booNUMLOCK = True
```

```
Else
```

```
booNUMLOCK = False
```

```
End If
```

```
If GetKeyState(VK_SCROLL) = 1 Then
```

```
booVK_SCROLL = True
```

```
Else
```

```
booVK_SCROLL = False
```

```
End If
```

```
lngCurrent_HKL = GetKeyboardLayout(0)
```

```
If lngCurrent_HKL = &H41E041E Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
booThaiInput = False 'eng
Label1.Caption = "Eng"
ElseIf lngCurrent_HKL = &H4090409 Then '4090409
```

```
booThaiInput = True 'thai
Label1.Caption = "Thai"
```

```
Else
Label1.Caption = "Error"
End If
```

```
End Sub
```

```
Function GetPressedKey() As String
Dim bytKey As Long
For bytKey = 2 To 255
' getasynckeystate(keycode) = -32767

If GetAsyncKeyState(bytKey) <> 0 Then '= -32767 Then'

GetPressedKey = CStr(bytKey) 'Chr(bytKey)
Exit Function
End If
Next
'GetPressedKey = ""
End Function
```

```
Private Sub Timer1_Timer()
Dim strText As String
Dim intTmp As Integer
Ret = GetPressedKey
If Ret <> sOld Then
sOld = Ret
'sSave = sSave + sOld
If sOld <> "" Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

intTmp = CInt(sOld)
If intTmp = 192 Then
booThaiInput = Not booThaiInput
If booThaiInput = False Then
Label1.Caption = "Eng"
Else
Label1.Caption = "Thai"
End If
Exit Sub
End If

If intTmp = 20 Then
booCAPSLOCK = Not booCAPSLOCK
Exit Sub
End If

If intTmp > 64 And intTmp < 91 Then 'A-Z
If booShift = False Then
If booCAPSLOCK = False Then
intTmp = intTmp + 32
End If
Else
If booCAPSLOCK = True Then
intTmp = intTmp + 32
End If
End If

End If

'check key shift
If intTmp = 16 Then
booShift = True
Exit Sub
End If

If intTmp = 160 Or intTmp = 161 Then
booShift = False

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Exit Sub
End If
If booShift = True Then
sOld = intTmp
End If
If booThaiInput = True Then

Select Case intTmp 'please add thai ascii ex 65=ko kai(161)

```

===== FROM HERE INPUT THAI CODE =====

' if non shift, the code must be add by 32 (decimal)

Case 65 '65 and 161 is code for "ru" (no key-shift pressed)

intTmp = 196 'ru

Case 97 '97=65+32, and 191 is code for "fo fun" (key-shift pressed)

intTmp = 191 'fo fun

Case 68

intTmp = 175 'to pak tak

Case 100 '100=68+32 and 161 is code for "ko kai"

intTmp = 161 '(ko kai)

Case 70

intTmp = 226 'sa-ra-o

Case 102

intTmp = 180 'do-det

Case 83

intTmp = 166 'ko-ra-kan

Case 115

intTmp = 203 'ho-heep

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-----

Case 71

intTmp = 172 'shor-ka-sher

Case 103

intTmp = 224 'sa-ra-a

-----

Case 72

intTmp = 203 'mi-ti-koo

Case 104

intTmp = 166 'mi-to

-----

Case 74

intTmp = 235 'mi-jad-ta-va

Case 106

intTmp = 232 'mi-ake

-----

Case 75

intTmp = 201 'sor-ru-si

Case 107

intTmp = 210 'sa-ra-are

-----

Case 76

intTmp = 200 'sor-sa-ra

Case 108

intTmp = 202 'sor-sear

-----

Case 186

intTmp = 171 'sor-so

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Case 218

intTmp = 199 'vor-van

-----

Case 222

intTmp = 46 'jood

Case 254

intTmp = 167 'kho-khu

-----

Case 90

intTmp = 40 'wong-lap-purd

Case 122

intTmp = 188 'por-purg

-----

Case 88

intTmp = 41 'wong-lap-pid

Case 120

intTmp = 187 'por-pra

-----

Case 67

intTmp = 169 'shor-shing

Case 99

intTmp = 225 'sa-ra-air

-----

Case 86

intTmp = 206 'ho-nok-hoo

Case 118

intTmp = 205 'or-oamg

-----

Case 66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

intTmp = 218 'jood

Case 98

intTmp = 212 'sa-ra-ei

-----

Case 78

intTmp = 236 'ga-run

Case 110

intTmp = 215 'sa-ra-eir

-----

Case 77

intTmp = 63 'pat-sa-nee ?

Case 109

intTmp = 183 'tor-ta-ham

-----

Case 188

intTmp = 178 'tor-pu-tun

Case 220

intTmp = 193 'mor-ma

-----

Case 190

intTmp = 204 'ror-ju-ra

Case 222

intTmp = 227 'mi-mon

-----

Case 191

intTmp = 198 'raw-ri

Case 223

intTmp = 189 'for-far

-----

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Case 81

intTmp = 240 'soon

Case 113

intTmp = 230 'mi-ya-mok

'-----'

Case 87

intTmp = 34 "''''"

Case 119

intTmp = 228 'mi-ma-rai

'-----'

Case 69

intTmp = 174 'dor-shar-da

Case 101

intTmp = 211 'sa-ra-oum

'-----'

Case 82

intTmp = 177 'to-nang-mon-to

Case 114

intTmp = 190 'por-parn

'-----'

Case 84

intTmp = 184 'tor-tong

Case 116

intTmp = 208 'sa-ra-ar

'-----'

Case 89

intTmp = 237 'jood

Case 121

intTmp = 209 'mi-hun-air-guard

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-----

Case 85

intTmp = 234 'mi-tree

Case 117

intTmp = 213 'sa-ra-eee

-----

Case 73

intTmp = 179 'nor-nen

Case 105

intTmp = 195 'raw-rear

-----

Case 79

intTmp = 207 'pi-yan-noi

Case 111

intTmp = 185 'nor-nu

-----

Case 80

intTmp = 173 'yor-ying

Case 112

intTmp = 194 'yor-yak

-----

Case 219

intTmp = 176 'tor-tarn

Case 251

intTmp = 186 'bor-bi-mi

-----

Case 221

intTmp = 44 'jun-la-pak

Case 253

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

intTmp = 197 'lor-ling

-----

Case 49

intTmp = 43 'burk +

Case 81

intTmp = 229 'lak-karng

-----

Case 50

intTmp = 241 'neng1

Case 82

intTmp = 47 'tub

-----

Case 51

intTmp = 242 'sorn2

Case 83

intTmp = 45 'lob

-----

Case 52

intTmp = 243 'sam3

Case 84

intTmp = 192 'por-sum-poun

-----

Case 53

intTmp = 244 'si4

Case 85

intTmp = 182 'tor-toong

-----

Case 54

intTmp = 217 'sa-ra-ouu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Case 86

intTmp = 216 'sa-ra-ou

-----

Case 55

intTmp = 223 'bath

Case 87

intTmp = 214 'sa-ra-oi

-----

Case 56

intTmp = 245 'ha5

Case 88

intTmp = 164 'kor-kway

-----

Case 57

intTmp = 246 'hok6

Case 57 + 32

intTmp = 181 'tor-tuw

-----

Case 48

intTmp = 247 'jed7

Case 80

intTmp = 168 'jor-jan

-----

Case 189

intTmp = 248 'pad8

Case 221

intTmp = 162 'kor-kai

-----

Case 187

intTmp = 249 'kuw9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Case 219  
intTmp = 170 'shor-charng  
'-----'

' Case 220  
intTmp = 165 'kor-kon\*\*\*\*\*

' Case 252  
intTmp = 163 'kor-kud\*\*\*\*\*  
'-----'

Case 8  
intTmp = 8 'back space  
'-----'  
'----- ENG -----'  
'-----'

Case 49  
intTmp = 33 '!

Case 81  
intTmp = 49 '1  
'-----'

Case 50  
intTmp = 64 '@

Case 82  
intTmp = 50 '2  
'-----'

Case 51  
intTmp = 35 '#

Case 83  
intTmp = 51 '3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.....

Case 52

intTmp = 36 '\$

Case 84

intTmp = 52 '4

.....

Case 53

intTmp = 37 '%

Case 85

intTmp = 53 '5

.....

Case 54

intTmp = 94 '^

Case 86

intTmp = 54 '6

.....

Case 55

intTmp = 38 '&

Case 87

intTmp = 55 '7

.....

Case 56

intTmp = 42 '\*

Case 88

intTmp = 56 '8

.....

Case 57

intTmp = 40 '('

Case 89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

intTmp = 57 '9

-----

Case 48

intTmp = 41 ')

Case 80

intTmp = 48 '0

-----

Case 189

intTmp = 95 ' \_

Case 221

intTmp = 45 ' -

-----

Case 187

intTmp = 43 '+

Case 219

intTmp = 61 '=

-----

Case 220

intTmp = 124 '|

Case 252

intTmp = 92 '\

-----

Case 81

intTmp = 81 'Q

Case 113

intTmp = 113 'q

-----

Case 87

intTmp = 87 'W

Case 119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

intTmp = 119 'w

-----

Case 69

intTmp = 69 'E

Case 101

intTmp = 101 'e

-----

Case 82

intTmp = 82 'R

Case 114

intTmp = 114 'r

-----

Case 87

intTmp = 84 'T

Case 116

intTmp = 116 't

-----

Case 89

intTmp = 89 'Y

Case 121

intTmp = 121 'y

-----

Case 85

intTmp = 85 'U

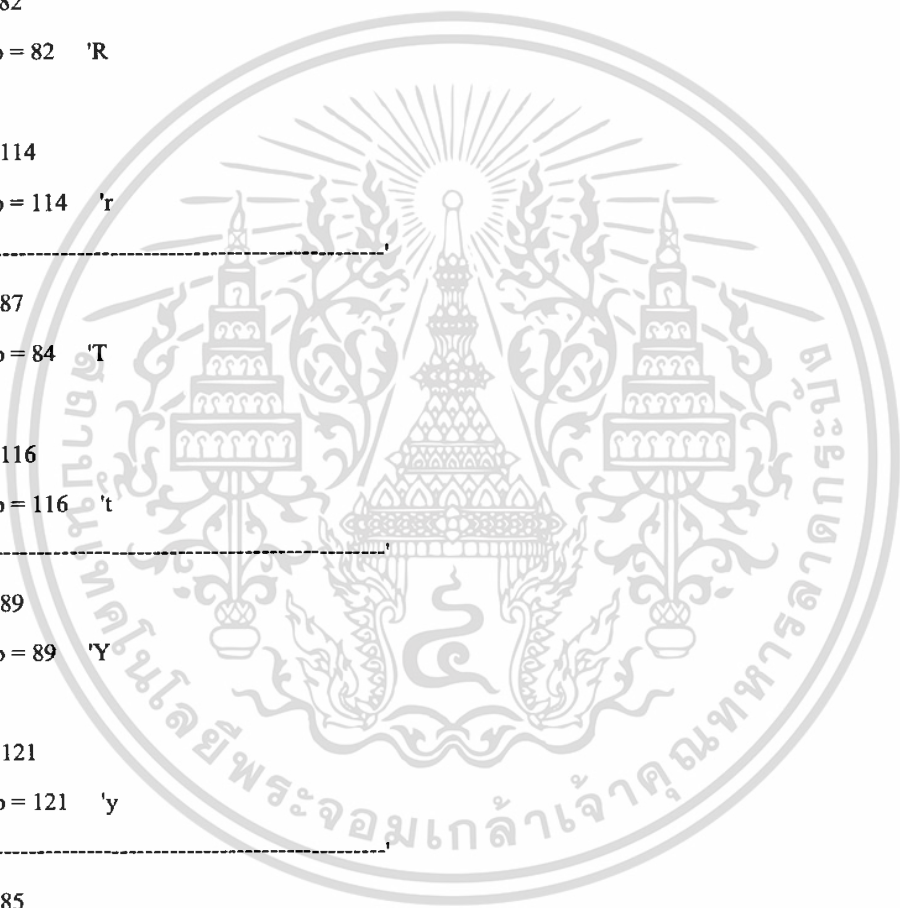
Case 117

intTmp = 117 'u

-----

Case 73

intTmp = 73 'I



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Case 105

intTmp = 105 'i

-----

Case 79

intTmp = 79 'O

Case 111

intTmp = 111 'o

-----

Case 80

intTmp = 80 'P

Case 112

intTmp = 48 'p

-----

Case 219

intTmp = 123 '{

Case 251

intTmp = 91 '['

-----

Case 221

intTmp = 125 '}

Case 253

intTmp = 93 ']

-----

Case 65

intTmp = 65 'A

Case 97

intTmp = 97 'a

-----

Case 83

intTmp = 83 'S

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Case 115

intTmp = 115 's

.....

Case 68

intTmp = 68 'D

Case 100

intTmp = 100 'd

.....

Case 70

intTmp = 70 'F

Case 102

intTmp = 102 'f

.....

Case 71

intTmp = 71 'G

Case 103

intTmp = 103 'g

.....

Case 72

intTmp = 72 'H

Case 104

intTmp = 104 'h

.....

Case 74

intTmp = 74 'J

Case 106

intTmp = 106 'j

.....

Case 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

intTmp = 75 'K

Case 107

intTmp = 107 'k

.....

Case 76

intTmp = 76 'L

Case 108

intTmp = 108 'l

.....

Case 186

intTmp = 58 ':'

Case 218

intTmp = 59 ';' ;

.....

Case 222

intTmp = 34 '"' "

Case 254

intTmp = 39 '"' "

.....

Case 90

intTmp = 90 'Z

Case 122

intTmp = 122 'z

.....

Case 88

intTmp = 88 'X

Case 120

intTmp = 120 'x

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Case 67

intTmp = 67 'C

Case 99

intTmp = 99 'c

'.....'

Case 48

intTmp = 86 'V

Case 80

intTmp = 118 'v

'.....'

Case 66

intTmp = 66 'B

Case 98

intTmp = 98 'b

'.....'

Case 78

intTmp = 78 'N

Case 110

intTmp = 110 'n

'.....'

Case 77

intTmp = 77 'M

Case 109

intTmp = 109 'm

'.....'

Case 188

intTmp = 60 '<

Case 220

intTmp = 44 ';

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-----

Case 190

intTmp = 62 '>

Case 222

intTmp = 46 '.

-----

Case 191

intTmp = 63 '?

Case 223

intTmp = 47 '/'

-----

Case 27

intTmp = 27 'esc

Case 112

intTmp = 112 'F1

-----

Case 113

intTmp = 113 'F2

Case 114

intTmp = 114 'F3

-----

Case 115

intTmp = 115 'F4

Case 116

intTmp = 116 'F5

-----

Case 117

intTmp = 117 'F6

Case 118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

intTmp = 118 'F7

-----'

Case 119

intTmp = 119 'F8

Case 120

intTmp = 120 'F9

-----'

Case 121

intTmp = 121 'F10

Case 122

intTmp = 122 'F11

Case 123

intTmp = 123 'F12

-----' numpad

Case 97

intTmp = 49 '1

Case 98

intTmp = 50 '2

Case 99

intTmp = 51 '3

Case 100

intTmp = 52 '4

Case 101

intTmp = 53 '5

Case 102

intTmp = 54 '6



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Case 103
intTmp = 55 '7
```

```
Case 104
intTmp = 56 '8
```

```
Case 105
intTmp = 57 '9
```

```
Case 96
intTmp = 48 '0
```

```
Case 110
intTmp = 46 '.
```

```
Case 107
intTmp = 43 '+
```

```
Case 109
intTmp = 45 '-
```

```
Case 106
intTmp = 42 '*
```

```
Case 111
intTmp = 47 '/'
```

```
End Select
```

```
End If
```

```
'send to mscomm port
```

```
MSComm1.Output = Chr(intTmp)
```

```
strText = intTmp & ", " & Chr(intTmp)
```

```
' If Text1.Text = "" Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Text1.Text = strText
' Else
' Text1.Text = Text1.Text & vbCrLf & strText
' End If
End If
End If
End Sub
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้