สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบนำทางคนตาบอดด้วยอินฟราเรด

INFRARED NAVIGATION SYSTEM FOR BLINDS

โดย

วีรพงษ์ เสริฐจำเริญ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 46230
วัน, เดือน, ปี 21 มี.ค. 2546

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบนำทางคนตาบอดด้วยอินฟราเรด

INFRARED NAVIGATION SYSTEM FOR BLINDS

โดย

วีรพงษ์ เสริฐจำเริญ เลขประจำตัว 39013209

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.กิตติพล ชิตสกุล

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2545

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบนำทางคนตาบอดด้วยอินฟราเรด

ผู้จัดทำ

วีรพงษ์ เสริฐจำเริญ เลขประจำตัว 39013209

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.กิตติพล ชิตสกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบนำทางคนตาบอดด้วยอินฟราเรด

INFRARED NAVIGATION SYSTEM FOR BLINDS

วีรพงษ์ เสริฐจำเริญ เลขประจำตัว 39013209

โครงงานได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมที่จะทำการสอบ

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.กิตติพล ชิตสกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบนำทางคนตาบอดด้วยอินฟราเรด

วีรพงษ์ เสริฐจำเริญ 39013209
ดร.กิตติพล ชิตสกุล อาจารย์ที่ปรึกษา

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการพัฒนาระบบนำทางคนตาบอดอย่างง่าย ใช้แสงอินฟราเรดในการส่งรับโดยตัวส่งจะส่งรหัสด้วยวิธีการ พัลส์โพสิชั่นมอดดูเลชัน เพื่อระบุตำแหน่งที่เครื่องส่งติดตั้งอยู่ ด้านรับได้ใช้ อินฟราเรดแบบโมดูลเป็นตัวรับแล้วใช้ไมโครคอนโทรเลอร์เป็นตัวถอดรหัสและกำหนดเสียงให้สอดคล้องกับสัญญาณที่รับได้จากตัวส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INFRARED NAVIGATION SYSTEMS FOR BLINDS

Weeraphong Sertchamrern

Dr. Kittipon Chitsakul (Advisor)

Academic year 2002

ABSTRACT

This project is concerned the development of a simple infrared navigation system for the blinds using in a defined area. Based on the pulse position modulation (PPM), the infrared senders continuously send the modulated codes defined the positions in the area. A receiver porting on the user generates sound corresponding to a sender to which the code is sent. A micro-controller, family MCS51, is used as decoder and to drive out the sound.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง		หน้า
บทคัดย่อ		I
Abstract		II
กิตติกรรมประกาศ		III
สารบัญ		IV
บทที่ 1	บทนำ	1
บทที่ 2	ทฤษฎี	3
	2.1 อินฟราเรด	3
	2.2 PPM	3
	2.3 SL490	4
	2.4 รายละเอียดโครงสร้าง 89C2051	7
บทที่ 3	การออกแบบระบบ	10
	3.1 ด้านส่ง	10
	3.2 การเขียนโปรแกรมด้านรับ	13
	3.2 การกำหนด การส่งเสียงตามข้อมูล	16
บทที่ 4	การทดลองและผลการทดลอง	17
	4.1 สัญญาณที่ตำแหน่งต่างๆ	17
	4.2 การวัดการกินกำลังงาน	20
	4.3 พื้นที่ในการรับส่ง	20
บทที่ 5	สรุปและวิจารณ์	22
	บรรณานุกรม	
	ภาคผนวก	
	ก.ภาพถ่ายโครงงาน	
	ข. Source code	
	ค. รายละเอียดลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ที่ใช้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

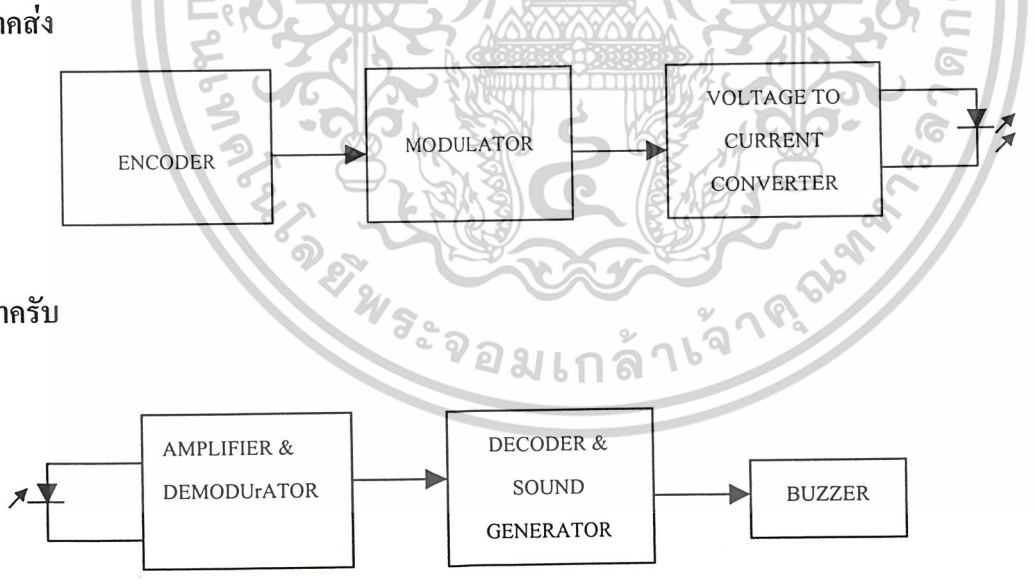
บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

ในปัจจุบันได้มีการอำนวยความสะดวกแก่ผู้มีปัญหาทางสายตา (มองไม่เห็น) ให้สามารถเดินทางไปในที่ต่างๆ ที่ไม่คุ้นเคยได้ ตั้งแต่การปูอิฐทางเดินลักษณะเฉพาะที่สามารถใช้ไม้เท้านำทางได้สะดวกขึ้น หรือได้มีการพัฒนาระบบตรวจจับวัตถุขวางกั้นที่อยู่ในทิศทางผ่านเพื่อเตือนให้ผู้ใช้สามารถทราบคร่าว ๆ ว่ามีวัตถุขวางกั้นอยู่โดยอาศัยหลักการสะท้อนคลื่นเหนือเสียงเป็นต้น แนวคิดหนึ่งในการช่วยเหลือให้ผู้พิการทางสายตาสามารถเดินทางไปยังตำแหน่ง หรือสถานที่ที่ต้องการได้ คือใช้เสียงระบุตำแหน่ง หรือสถานที่นั้น ๆ จึงทำให้เกิดโครงงานระบบนำทางสำหรับผู้พิการทางสายตานี้ขึ้นมา

1.2 แนวคิดของระบบ

หลักการที่เลือกใช้คือระบบจะประกอบด้วยเครื่องส่งคลื่นอินฟราเรดขนาดเล็กหลาย ๆ เครื่องติดในตำแหน่งที่ต้องการระบุ ให้ผู้พิการทางสายตาทราบ โดยเครื่องส่งนี้จะส่งรหัสที่แตกต่างกันออกมา เครื่องรับขนาดเล็กที่ติดตามตัวผู้ใช้เมื่อได้รับคลื่นจากเครื่องส่งตัวใด ก็จะถอดรหัสออกเป็นเสียง ระบุตำแหน่งประจำของเครื่องส่งนั้น ๆ หากผู้ใช้ได้รับการฝึกเล็กน้อยในการถอดรหัสเสียงร่วมกับการ ออกแบบติดตั้งเครื่องส่งอย่างเหมาะสมแล้ว จะเพิ่มขีดความสามารถในการนำทางให้ผู้พิการทางสายตาได้ดียิ่งขึ้น ตามแนวคิดนี้สามารถกำหนดโครงสร้างของระบบได้ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 โครงสร้างของระบบนำทางให้ผู้พิการทางสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามแนวคิดนี้ภาคส่งและรับควรมีขนาดเล็กและกินกำลังงานต่ำสามารถติดตั้งได้สะดวก ภาครับผู้ใช้สามารถนำติดตัวไปในลักษณะต่าง ๆ เช่นห้อยคอ หรือออกแบบให้ติดตั้งกับหมวก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการติดตั้งภาคส่ง ภาคส่งที่นำมาใช้ได้ดัดแปลงมาจากเครื่องควบคุมระยะไกลที่ใช้กันทั่วไปในเครื่องรับโทรทัศน์ ภาครับใช้ไมโครคอนโทลเลอร์ในการถอดรหัสและกำเนิดเสียงให้กับบัซเซอร์

1.3 โครงสร้างของรายงาน

รายงานฉบับนี้เป็นรายงานผลจากการศึกษาและทดลองตลอดภาคการศึกษา เพื่อออกแบบสร้างระบบนำทางสำหรับผู้พิการทางสายตา เนื้อหาภายในรายงานฉบับนี้ได้มีการแบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อความสะดวกต่อการทำความเข้าใจ ในแต่ละบทประกอบด้วยเนื้อหาสำคัญดังนี้

บทที่ 1 ได้กล่าวถึง ที่มาของโครงงานนี้ โครงสร้างของโครงงาน

บทที่2 ได้กล่าวถึง ทฤษฎีและหลักการที่นำมาใช้ในระบบ

บทที่3 ได้กล่าวถึง การออกแบบและการสร้าง

บทที่4 ได้กล่าวถึง การทดลองและผลการทดลอง

บทที่ 5 ได้กล่าวถึง บทสรุปของการทำโครงงานนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี

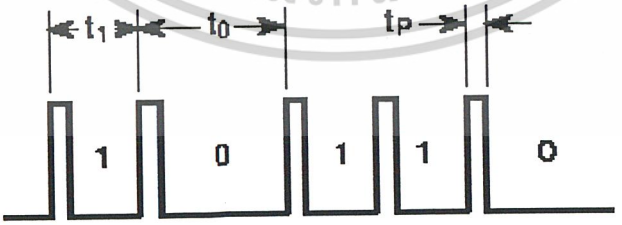
2.1 อินฟราเรด

อินฟราเรดเป็นย่านแสงต่ำกว่าแดงไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยสายตาLEDอินฟราเรดเป็นอุปกรณ์กำเนิดแสงอินฟราเรดชนิดรอยต่อ P-Nทำจาก GaAs ให้แสงความยาวคลื่น 940 นาโนเมตร ที่ทำจาก AlGaAs ให้ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร พลังงานที่ได้จากการเปล่งแสงของLEDอินฟราเรดได้จากการไบอัสตรง โดยสามารถไบอัสให้กระแสสูงกว่าการใช้งานต่อเนื่องโดยใช้พัลส์ที่มีคาบเวลา 0.1-100ไโครวินาที

2.2 Pulse Position Modulation (PPM:พีพีเอ็ม)

การส่งสัญญาณควบคุมในรูปแบบทางดิจิตอลไม่ว่าจะเป็นการส่งสัญญาณพัลส์เดี่ยวสำหรับการควบคุมอย่างง่าย ที่อาศัยการทำงานแบบท็อกเกิล หรือการส่งสัญญาณอนุกรมพัลส์ ซึ่งสร้างจากรหัสไบนารีเพื่อความเป็นอิสระในการเลือกฟังก์ชันควบคุม ทั้งสองรูปแบบนี้สามารถส่งออกไปในลักษณะของสัญญาณโทนเบิรสต์ ที่ใช้คลื่นความถี่สูงเป็นคลื่นพาห์ ข้อดีของการส่งลักษณะนี้คือทนต่อสัญญาณรบกวน และยังสามารถเพิ่มฟังก์ชั่นการควบคุมได้อีกเมื่อมีการเข้ารหัส รูปแบบของการส่งรหัสควบคุมแบบดิจิตอลที่ค่อนข้างเป็นที่นิยมกันมาก คือระบบพีพีเอ็มหรือพลัส์โพลิชั่นมอดูเลชั่น(PPM)

สัญญาณชนิดพีพีเอ็มเกิดจากการมอดูเลตสัญญาณในลักษณะของตำแหน่งพัลส์ กล่าวคือขนาดความกว้างของสัญญาณพัลส์(t_p)จะมีค่าเท่ากันตลอดและไม่มีความสำคัญในการบ่งบอกชนิดของข้อมูลเลย แต่จะใช้คาบเวลาหรือพีเรียด (period) ของพัลส์แต่ละลูกเป็นตัวกำหนดชนิดของข้อมูล เช่น ข้อมูลที่เป็น “1” แทนด้วยพัลส์ที่มีคาบเวลาคงที่ค่าหนึ่ง (t_1) ซึ่งแตกต่างจากคาบเวลาของพัลส์ที่แสดงข้อมูลที่เป็น “0” (t_0) ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะสัญญาณแบบ PPM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยหลักการแล้วการมอดูเลตสัญญาณแบบพีพีเอ็มจะใช้การแบ่งช่วงสัญญาณด้วยคาบเวลาที่เท่ากัน แต่จุดเวลาที่แสดงสัญญาณพัลส์ต่างกัน เช่น หากสัญญาณเป็นศูนย์ สัญญาณพัลส์จะปรากฏ ณ ตำแหน่งกึ่งกลางของคาบเวลาที่กำหนดถ้าหากสัญญาณมีแอมปลิจูดเป็นบวกสัญญาณพัลส์จะปรากฏในตำแหน่งที่ล้ำไปทางขวาจุดกึ่งกลางคาบเวลา โดยมีระยะห่างขึ้นกับค่าของแอมปริจูดในลักษณะเป็นสัดส่วนกัน

ในทำนองกลับกันหากสัญญาณมีแอมปลิจูดเป็นลบ สัญญาณพัลส์จะปรากฏอยู่ในครึ่งช่วงแรกของคาบเวลา ดังนั้นการมอดูเลตแบบพีพีเอ็มจึงสามารถใช้ได้ทั้งสัญญาณที่เป็นอะนาลอกและดิจิตอล เพียงแต่ในสัญญาณแบบดิจิตอลจะเห็นระยะห่างของพัลส์ได้แน่นอนกว่า เพราะมีขนาดสัญญาณเพียงสองระดับ จึงดูเสมือนว่าคาบเวลาของพัลส์เป็นตัวกำหนดชนิดของข้อมูล

2.3 SL490

เป็นวงจรรวมที่ออกแบบมาเพื่อใช้เป็นตัวให้กำเนิดสัญญาณสำหรับการควบคุมระยะไกล ที่ใช้การเข้ารหัสแบบพีพีเอ็ม รูปที่ 2.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรในภาคส่งสัญญาณควบคุมที่ใช้แสง ซึ่งประกอบด้วย วงจรเข้ารหัสทำหน้าที่จัดรูปแบบของรหัสควบคุมตามที่กำหนด จากนั้นทำการมอดูเลตให้เป็นสัญญาณพีพีเอ็มก่อนส่งไปยังวงจรขับสัญญาณ เพื่อแปลงให้เป็นแสงสำหรับส่งออกไป ในทางปฏิบัติเราสามารถใช้ไอซีสำเร็จรูปซึ่งทำหน้าที่เข้ารหัสและมอดูเลตแบบพีพีเอ็มไปพร้อมกันได้เลย เช่นไอซีเอ็มเบอร์ SL490 ซึ่งจะช่วยให้วงจรมีขนาดเล็กลง และลดความยุ่งยากซับซ้อนของวงจรลงได้

SL490 เป็นไอซีที่ถูกออกแบบมาสำหรับระบบรีโมทคอนโทรลโดยเฉพาะ กินกระแสไฟเพียง 6 ไมโครแอมป์ ในขณะที่ไม่มีการส่งสัญญาณลักษณะของสัญญาณพีพีเอ็มที่ได้สามารถใช้ส่งออกไปได้เลย หรืออาจรวมกับคลื่นพาห์ในแบบของสัญญาณโทนเบิรสต์ (กล่าวในตอนที่แล้ว) ก็ได้

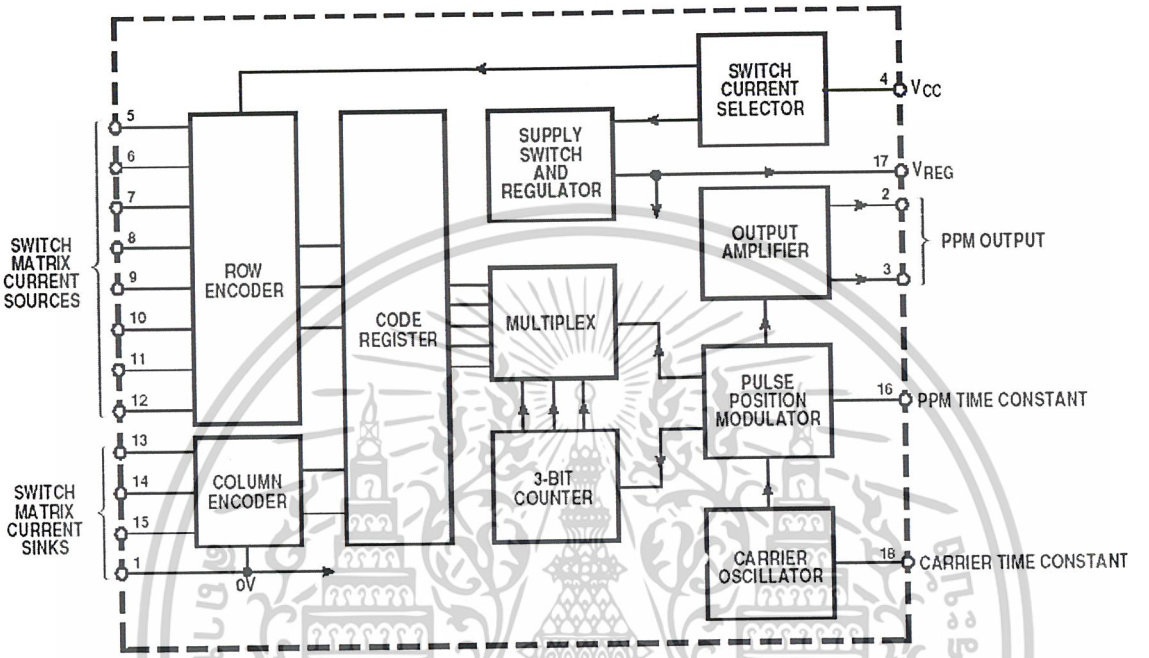
วงจรใช้งานของไอซี SL490 แสดงดังรูปที่ 2.3 การเข้ารหัสของไอซี SL490 สามารถทำได้สูงสุดถึง 32 รูปแบบ โดยการต่อสวิตช์เชื่องกันในลักษณะเมตริกซ์แบบ 8*4 จากกลุ่มขาชุดแรก คือขา 5-12 กับกลุ่มขาอีกชุดคือขา 1,13,14,15 รหัสข้อมูลที่กำหนดมีอยู่ 5 บิตเรียงกันแบบ EDCBA โดยบิต EDC กำหนดจากขาชุดแรก และบิต BA กำหนดจากขาชุดหลัง ตัวอย่างเช่นหากกดสวิตช์เชื่อมระหว่างขา 1 กับขา 14 จะได้รหัสควบคุมออกมาเป็น 01010 เป็นต้น ในการออกแบบวงจรใช้งานเราอาจเลือกใช้สวิตช์บางตัวก็ได้

การส่งสัญญาณควบคุมแบบโทนเบิรสต์ สามารถทำได้จากวงจรกำเนิดสัญญาณภายใน โดยการกำหนดค่าของ R_2 และ C_2 ตามสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$f_c = 1/0.95\ R_2C_2$$

เมื่อ f_c เป็นความถี่ในหน่วยของเฮิรตซ์ C_2 และ R_2 มีหน่วยเป็นฟารัดและโอห์มตามลำดับ



รูปที่ 2.2 แสดงบล็อกในไดอะแกรมของ SL490

ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ตัวต้านทาน R_2 ควรเลือกค่าระหว่าง 20-80 กิโลโอห์ม และค่าความถี่ที่ออกแบบไม่ควรสูงกว่า 200 กิโลเฮิรต์ ในกรณีที่ต้องการส่งสัญญาณควบคุมโดดๆ ไม่มีคลื่นพาห์ร่วมไปด้วย ให้ถอด C_1 ออก แล้วเลือกใช้ตามตัวต้านทานขนาด 2.2 กิโลโอห์ม ต่อแทน R_1

คาบเวลาที่ใช้สำหรับส่งข้อมูลที่เป็น "0" หรือ t_0 กำหนดด้วยค่าของ C_1 และ R_1 จากสมการ

$$t_1 = 0.95\ R_1C_1$$

$$t_0 = 1.4\ t_1$$

$$t_g = 3\ t_1$$

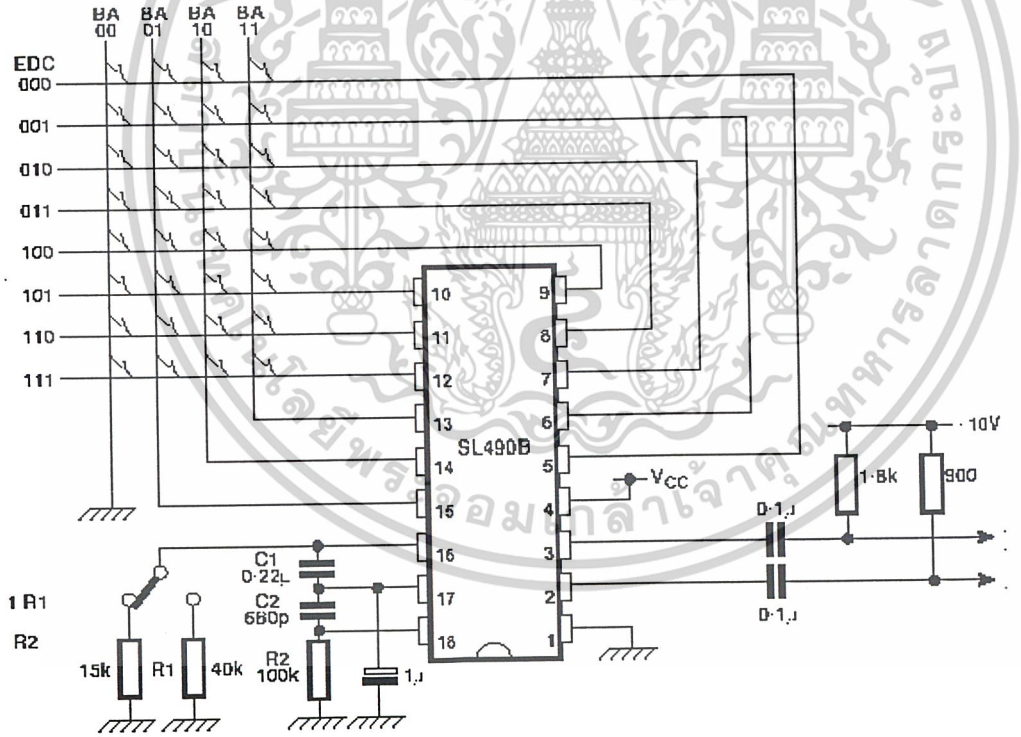
เมื่อ t_1 มีหน่วยเป็นวินาที C_1และ R_1 มีหน่วยเป็นฟารัดและโอห์มตามลำดับ

สำหรับคาบเวลาของข้อมูลที่เป็น "1" จะถูกกำหนดอัตโนมัติให้มีค่าประมาณ 2 ใน 3 ของเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

t_0 และในกรณีที่ชุดข้อมูลถูกส่งออกมาติดๆ กัน (ซึ่งอาจเกิดจากการกดสวิตช์ค้างนานเกินไป) จะมีการสร้างช่วงเวลาซิงโครนัส (S) กั้นไว้ระหว่างชุดรหัสข้อมูล โดยคาบเวลาซิงโครนัสนี้จะมีค่าเป็น 2 เท่าของ t_0 โดยปกติค่าของ t_0ควรออกแบบให้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.1 มิลลิวินาที ถึง 1 วินาที และค่าของตัวต้านทาน R_2 ควรอยู่ระหว่าง 15-100 กิโลโอห์ม ข้อดีประการหนึ่งของโอซีเบอร์ SL490 ก็คือขณะทำการกดสวิตช์ส่งสัญญาณชุดข้อมูลจะถูกสร้างขึ้นตามรหัสไบนารี EDCBA แล้วส่งออก หากส่งไปหมดแล้วแต่สวิตช์ยังคงถูกกดค้างอยู่ข้อมูลชุดเดิมจะถูกสร้างขึ้นมาใหม่แล้วส่งออกต่อไปเรื่อย ๆ โดยมีช่วงเวลาซิงโครนัสเป็นตัวแยกชุดข้อมูลไว้ และหากมีการปล่อยสวิตช์ข้อมูลในบิตที่เหลือก็ยังคงถูกส่งออกไปจนหมดแล้วจึงหยุดสัญญาณเอาต์พุตที่เป็นสัญญาณพีพีเอ็มจะถูกส่งออกมาขาที่ 2

ส่วนขา 3 เป็นเอาต์พุตของไอซีที่มีสถานภาพทางเฟสตรงกันข้ามกับสัญญาณพีพีเอ็มที่ได้จากขา 2 สัญญาณเอาต์พุตอีกอันหนึ่งเป็นสัญญาณที่ได้จากขา 17 โดยปกติเมื่อไม่มีการส่งสัญญาณเอาต์พุตที่ขา 17 จะอยู่ในสภาวะต่ำและเมื่อมีการกดสวิตช์ส่งสัญญาณเอาต์พุตนี้จะอยู่ในสภาวะสูง ดังนั้นทั้งสัญญาณที่ได้จากขา 2 และขา 17 สามารถนำมาใช้เป็นตัวบอกสภาวะชั่วขณะที่ทำการกดสวิตช์ส่งข้อมูลได้ โดยการต่อวงจรเพิ่มเติมดังรูปที่ 2.3



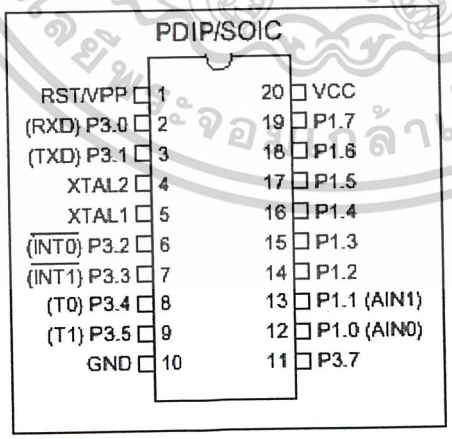
รูปที่2.3 แสดงวงจรการใช้งาน IC SL490

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 รายละเอียดและโครงสร้าง 89C2051

CPU MCS-51 ของบริษัท ATMEL เป็น CPU ที่ได้รับความนิยมค่อนข้างมาก และมีจำหน่ายในบ้านเรา ราคาถูก มีความยืดหยุ่น ในการใช้งานสูง CPU ที่นิยมใช้กันมาก CPU ในตระกูล AT89cX051 คือ AT89c1051, AT89c2051 และ AT89c4051 คุณลักษณะสำคัญ ของCPU ตระกูลนี้คือ

- มีชุดคำสั่งเดียวกับ MCS-51
- ส่วนโปรแกรมเม็มโมรี่ จะมีอยู่ในชิฟเป็นชนิด Flash Memory
- สามารถโปรแกรมซ้ำได้ 1000 ครั้ง AT89c1051=1K, AT89c2051=2K, AT89c4051=4K
- แหล่งจ่ายไฟ ใช้ได้ตั้งแต่ AT89c1051 และ AT89c2051 = 2.7V ถึง 6V, AT89c4051 = 3.0V ถึง 6.0V
- ความถี่ใช้ได้ถึง 24 MHz
- สามารถล็อกบิตโปรแรมเม็มโมรี่ได้ 2 ระดับ
- AT89c2051 และ AT89c4051 = 128 ไบท์
- มี15 อินพุตเอาท์พุตพอร์ท
- มี16 บิตไทม์เมอร์เคาท์เตอร์ 2 ตัว
- มี 6 อินเตอร์รับซอร์ต
- สามารถต่อ LED ได้ตรงโดยไม่ต้องใช้วงจรไดร์
- มีวงจรคอมพาราเตอร์เปรียบเทียบแรงสัญญาณอะนาล็อก
- มีระบบประหยัดพลังงาน 2 ระดับ Idle และ Power Down
- มีBrown-Out Detection มีเฉพาะ AT89c4051

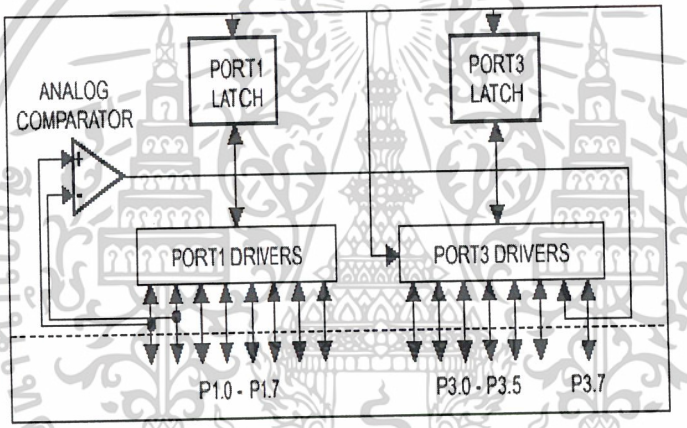


รูปที่ 2.4 แสดงขาต่างของ IC 89C20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AT89cX051 เป็น CPU ที่มีหน่วยประมวลผล ขนาด 8 บิต ตัวถัง 20 ขา แหล่งจ่ายไฟถ้าเลือก CPU ที่ใช้คริสตอลสูงสุดที่ 12 MHz จะใช้แหล่งจ่ายไฟในช่วง 2.7V ถึง 6.0V แต่ถ้าเป็นชนิดที่ใช้คริสตอล 24 MHz ใช้แหล่งจ่าย 4V ถึง 6V

การใช้งานอินพุต เอาท์พุตพอร์ต จะแบ่งพอร์ต ออกเป็น 2 ชุดคือ P1 และ P3 พอร์ต P1 มีขนาด 8 บิต สามารถเป็นได้ทั้ง อินพุต และเอาท์พุต P1.2 ถึง P1.7 มีอาร์พูลอัพไว้ภายในแล้ว แต่ P1.0 และ P1.1 ต้องการอาร์พูลอัพภายนอก แต่ถ้าจะใช้ P1.0 (AIN0) และ P1.1 (AIN1) เป็นอนาล็อกคอมพาราเตอร์ P1.0 จะเป็นขั้วบวก P1.1 จะเป็นขั้วลบ เอ้าทพุตจะออกที่พอร์ต P3.6 เช่น แรงดัน P1.0=2V,P1.1=1V จะทำให้ P3.6 เป็น "1" การไดร์กระแสพอร์ต P1 สามารถซิงค์กระแส ได้ในแต่ละขาได้สูงสุด 20mA แต่กระแสรวมทุกพอร์ต จะต้องไม่เกิน 80 mA



รูปที่2.5 แสดง PORT ต่างๆ

พอร์ต P3 ขา P3.0 ถึง P3.5 และ P3.7 สามารถเป็นได้ทั้ง อินพุต และเอาท์พุต มีอาร์พูลอัพ ไว้ภายในแล้ว P3.6 เป็นเอาท์พุต ของวงจรคอมพาราเตอร์ (P1.0, P1.1) การซิงค์กระแส มีเงื่อนไข เดียวกับพอร์ต P1 พอร์ต P3 ยังมีหน้าที่พิเศษอีกคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Port	Detail
P3.0	RXD(serial input port)
P3.1	TXD(serial output port)
P3.2	INT0(external interrupt 0)
P3.3	INT1(external interrupt 1)
P3.4	T0(timer 0 external input)
P3.5	T1(timer 1 external input)

BROWN-OUT DETECTION (มีแต่ AT89C4051 เท่านั้น) คือ มีการตรวจสอบแรงดัน ของแหล่งจ่าย ถ้าแรงดันมีค่าต่ำกว่า 2.3 V CPU จะทำให้พอร์ททั้งหมด เป็นลอจิก "1" เมื่อแรงดันแหล่งจ่ายกลับมาสู่ 2.3 V +/- 10 % จะทำการหน่วงเวลา 15 MS แล้วทำการรีเซ็ต CPU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบระบบ

3.1 แนวคิดของระบบ

ตัวอย่างสำหรับการออกแบบระบบที่นำเสนอในปริญญานิพนธ์นี้ เป็นระบบที่ติดตั้งภายในอาคาร ตามจุดต่างๆ จะติดตั้งเครื่องส่งสัญญาณมอดดูเลตมากับอินฟราเรด ลงมาจากเพดานเป็นหลักข้อมูลที่ส่งออกมาใช้รหัสไบนารีอนุกรมแบบ พีพีเอ็ม ที่ความถี่คลื่นพาห์ 38 KHz ด้วยรหัสต่างๆ กัน 16 รหัส (เพิ่มเติมได้) เช่น

จุดที่เป็นบันได	แทนด้วยDATA	00000
จุดที่เป็นทางเลียบขวา	แทนด้วยDATA	00001
จุดที่เป็นทางเลียบซ้าย	แทนด้วยDATA	00010
จุดที่เป็นทางลง	แทนด้วยDATA	11111

ทางด้านรับออกแบบให้มีขนาดเล็กสามารถห้อยคอผู้ใช้หรือสามารถดัดแปลงการติดตั้งเพื่อสะดวกต่อการใช้งานโดยมีหลักการคล่าวๆ ดังนี้

เมื่อเครื่องรับได้รับสัญญาณที่ส่งมาจะนำมาขยายแล้วผ่านวงจร Band Passed Filter ความถี่กลาง 38 KHz และ Demodulator ก็จะได้ DATA จากนั้นนำ DATA ที่ได้ไปเปรียบเทียบ เพื่อส่งเสียงในแต่ละรหัส (DATA) จะมีเสียงที่แตกต่างกัน ในที่นี่เราจะใช้เสียงที่ความถี่ 2 KHZ

เช่น	DATA	00000	ส่งเสียง	1	ครั้ง
	DATA	00001	ส่งเสียง	2	ครั้ง
	DATA	11111	ส่งเสียง	32	ครั้ง

โดยเสียงที่ดังแต่ละครั้งจะทิ้งช่วงห่าง 2 วินาที และมีเสียง 3 KHz นำหนึ่งครั้ง

3.2 การออกแบบวงจรด้านส่ง

กำหนดความถี่ของคลื่นพาห์จากสูตร $f_c = 1/0.95\ R_2C_2$ หากต้องการความถี่ที่ 38 kHz ตาม Data Sheet ของ SL490 แนะนำให้ใช้ ค่าความต้านทาน ค่าระหว่าง 20k-80k

กำหนด C_2 ค่า 1000pF $38*10E3 = 1/(0.95* R_2 *1000E-12)$

$R_2 = 37.59$ k Ohm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาค่าช่วงเวลาที่Dataเป็น “1” , $t_1 = 0.95 R_1C_1$

$= 0.95*12E3*0.22E-6$

$= 2.5$ mS

หาค่าช่วงเวลาที่Dataเป็น “0” , $t_0 = 1.4\ t1$ mS

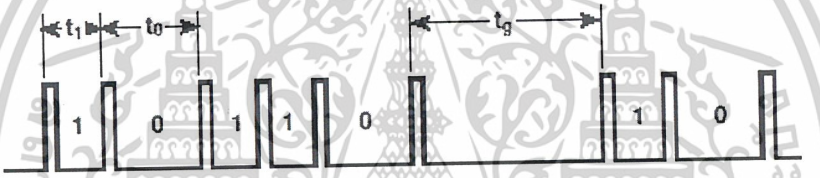
$=1.4*2.5$ mS

$=3.5$ mS

หาค่าช่วงเวลาที่เป็น Gaud Band , $t_g = 3\ t_1$ mS

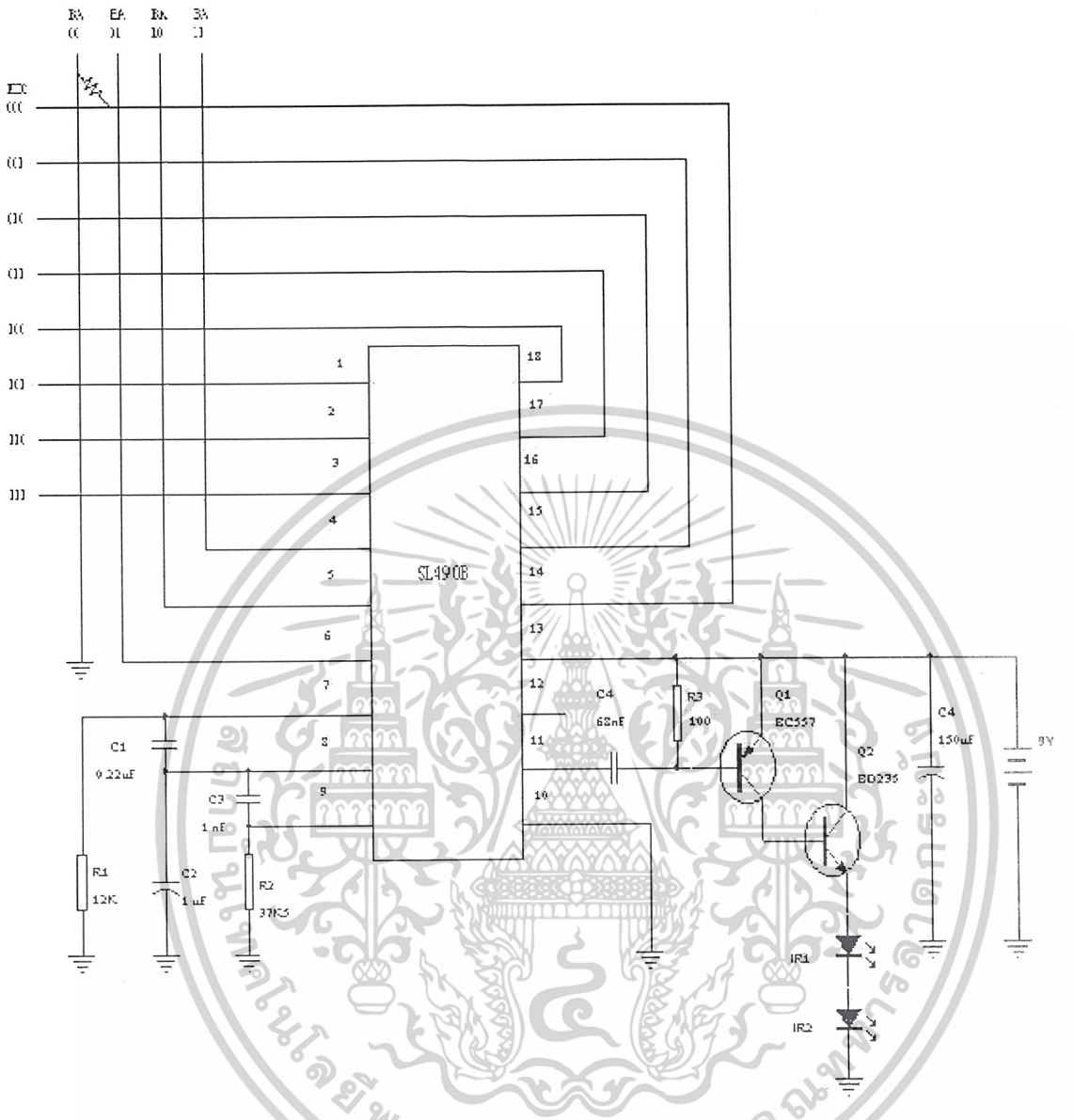
$= 3*2.5$ mS

$= 7.5$ mS



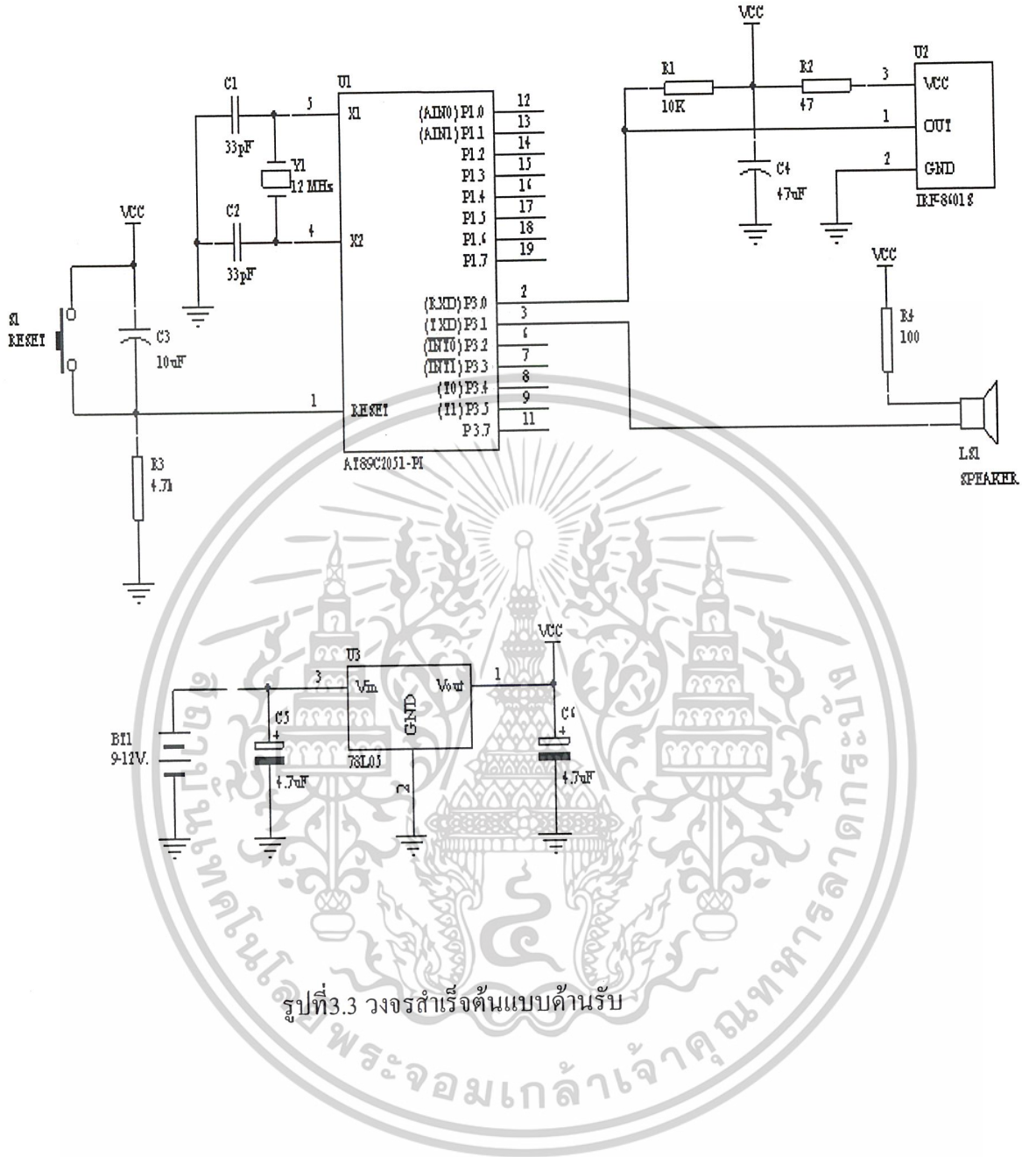
รูป3.1 แสดง PPM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่3.2แสดงวงจรต้นแบบด้านส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

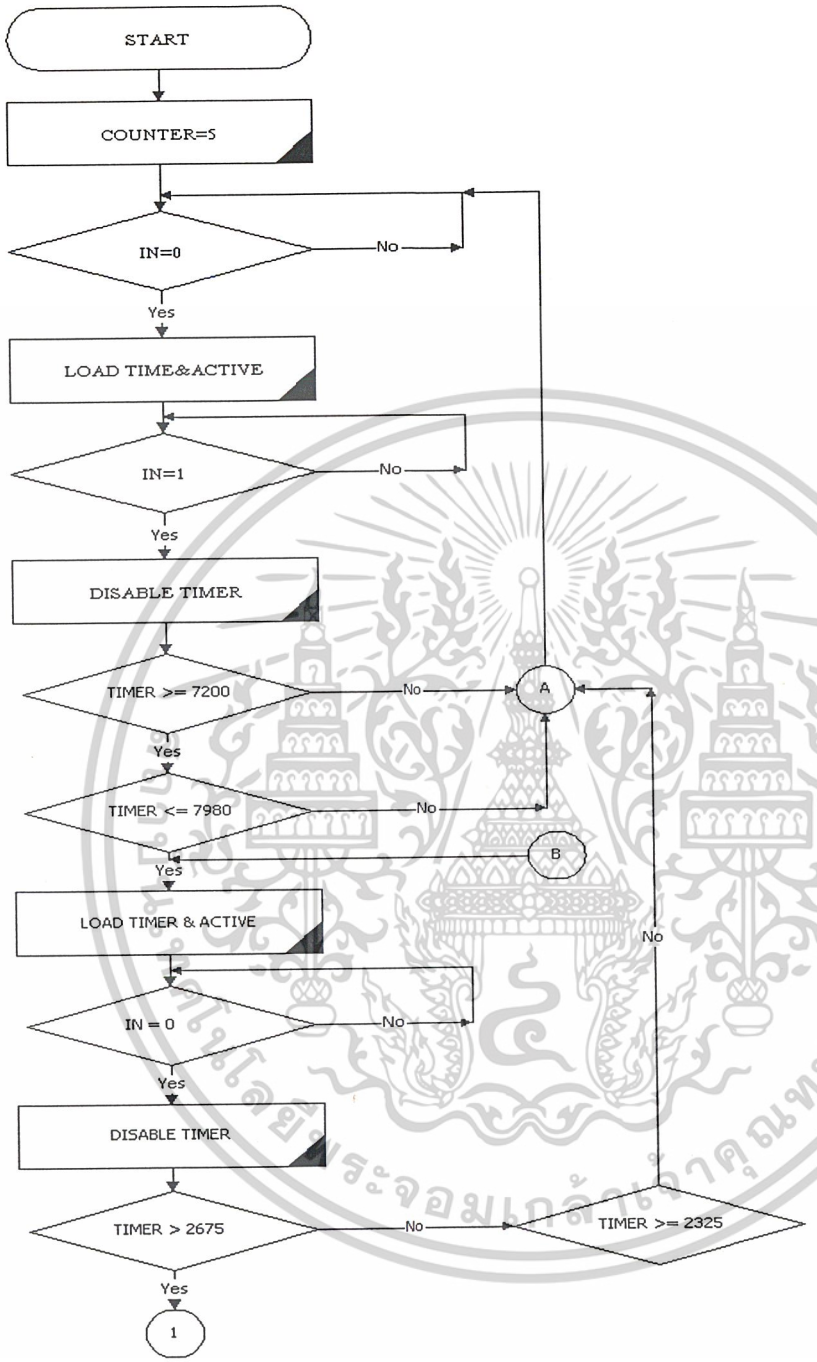


รูปที่3.3 วงจรสำเร็จต้นแบบด้านรับ

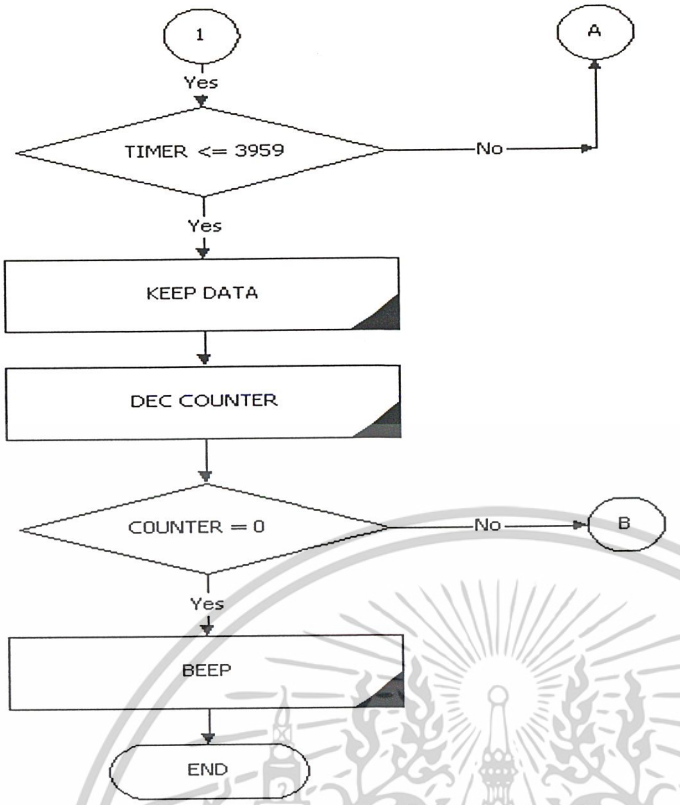
3.2 การเขียนโปรแกรมที่ด้านรับ

การทำงานหลักของ AT89cX051 คือใช้ถอดรหัส พีพีเอ็มและให้กำเนิดเสียงเป็นจังหวะดังกล่าวมาข้างต้น โดยมี โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรมรูปที่3.4 สำหรับรายละเอียดของโปรแกรมแสดงในภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.4 แสดงโฟลว์ชาร์ตการเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การกำหนด การส่งเสียงตามข้อมูล

โมดูลเครื่องส่งแต่ละตัวจะส่งข้อมูลดิจิตอลบิตออกมา AT89cX051 จะแปลงเป็นเสียง ความถี่ 2 KHz เป็นจังหวะตามตาราง

ข้อมูล	การส่งเสียง(ครั้ง)
00000	1
00001	2
00010	3
00011	4
00100	5
00101	6
00110	7
00111	8
01000	9
01001	10
01010	11
01011	12
01100	13
01101	14
01110	15
01111	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

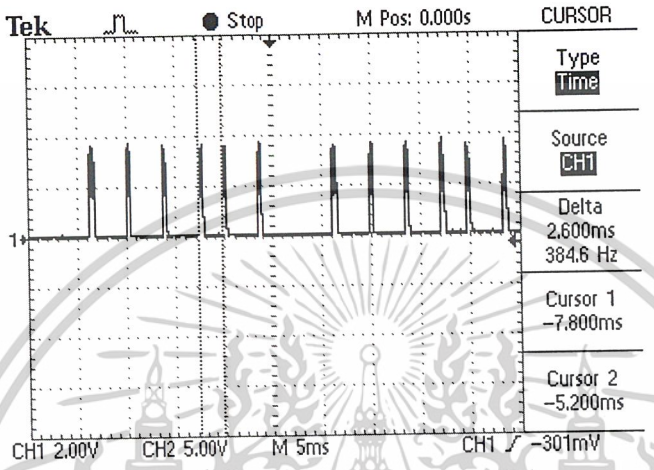
บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 สัญญาณที่ตำแหน่งต่าง ๆ

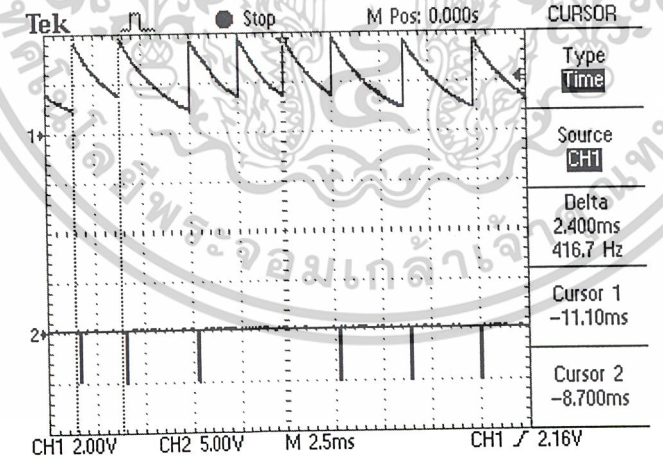
เพื่อเป็นการยันการทำงานของวงจรได้วัดสัญญาณที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของวงจรดังนี้

4.1.1.สัญญาณที่วัดได้ที่ขา18 แสดง สัญญาณข้อมูลที่ส่ง



ch1คือสัญญาณที่ขา 18 ของ SL490

4.1.2.สัญญาณที่วัดได้ที่ขา16 แสดง สัญญาณ Saw tooth เทียบกับทางด้านรับ

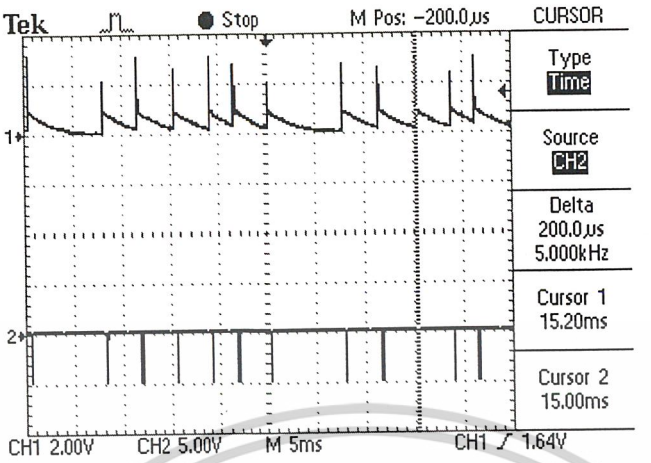


ch1คือสัญญาณที่ขา 16 ของ SL490

ch2คือสัญญาณที่ขา1 ของ IR-Module

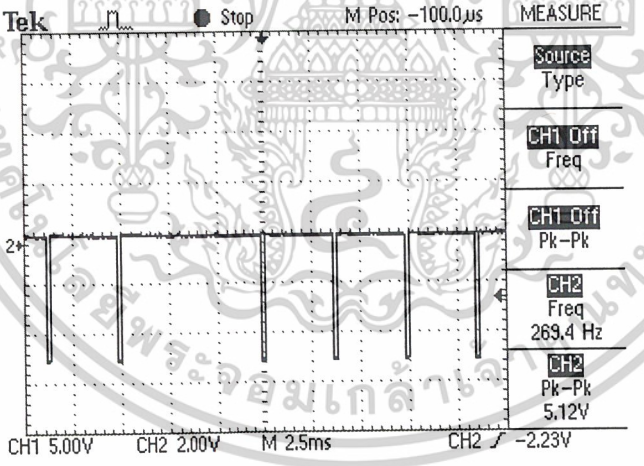
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
46230

4.1.3. สัญญาณ O/P ที่ขา2 ของ SL490



ch1 คือสัญญาณที่ขา 2 ของ SL490

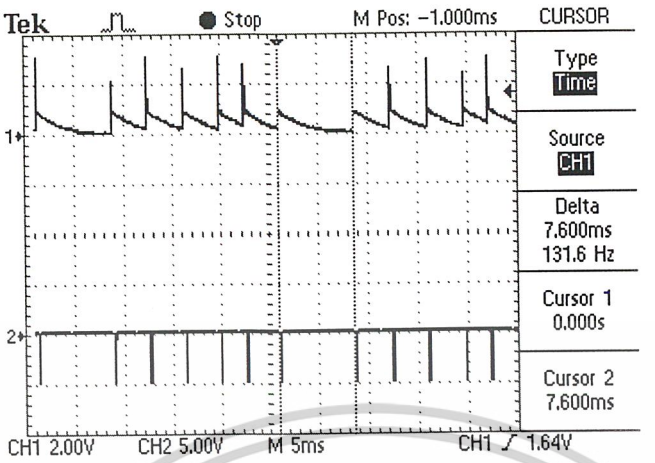
4.1.4 สัญญาณที่วัดได้ที่ O/P ของ IR-MODULE



ch1 คือสัญญาณที่ขา 1 ของ IR-MODULE

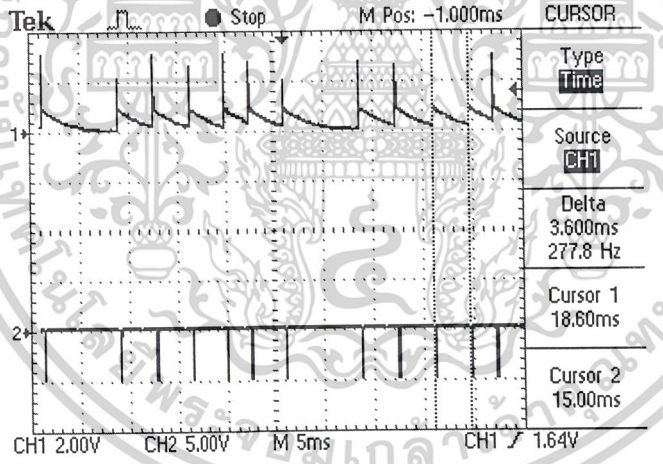
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 คาบเวลาที่เป็นบิตเริ่มต้นของด้านส่ง



คาบเวลาบิตเริ่มต้น tg= 7.6mS

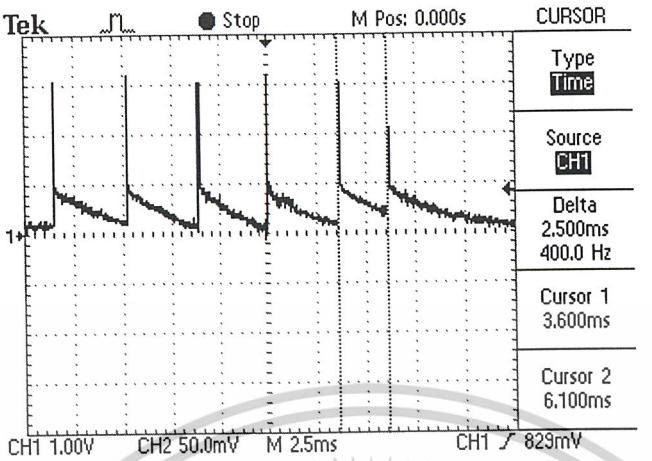
4.1.6.คาบเวลาที่ด้านส่งของบิต “0”



คาบเวลาบิต t_0= 3.6mS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.7 คาบเวลาที่ด้านส่งของบิต “1”



คาบเวลาบิต t_1= 2.5mS

4.2 การวัดการกินกำลังงาน

เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงและระบุอายุการใช้งานเมื่อใช้งานกับแบตเตอรี่ ได้วัดการกินกระแสของโมดูลส่งและรับได้ผลดังตาราง

	ขณะไม่ทำงาน	ขณะทำงาน
โมดูลรับ	11.4 mA	12.5 mA
โมดูลส่ง	< 1uA	22.2 mA

4.3 พื้นที่ในการรับส่ง

เพื่อเป็นข้อมูลในการติดตั้งใช้งานได้วัดมุมรับส่งและพื้นที่ในการรับส่งของโมดูลดังนี้

4.3.1 ในการทดลองส่งระยะทางตรงที่มุม 0 องศา สามารถส่งได้ไกลประมาณ 10 เมตร

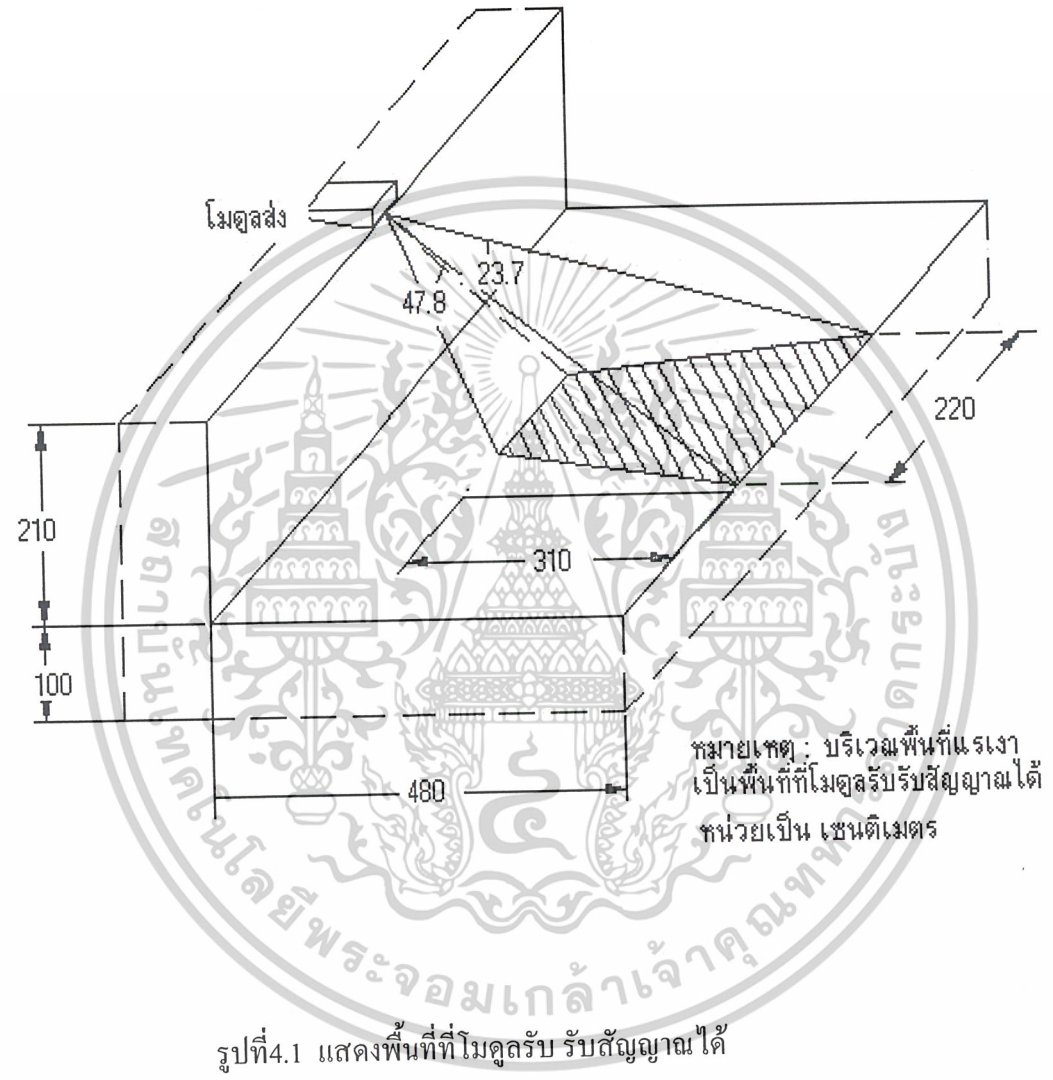
4.3.2 ในการติดตั้งโดโมดูลส่งตั้งมุมเอียงลงที่ 45 องศา ลงพื้นโดยติดที่ความสูง 3.1 เมตร โมดูลรับติดห้อยคอ มีความสูงประมาณ 1 เมตร สามารถวัดระยะได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มุมกวาดตามแนวขวางเท่ากับ 23.7 องศา มีระยะ 2.2 เมตร

มุมกวาดตามแนวลึกเท่ากับ 47.8 องศา มีระยะ 3.1 เมตร(ห่างจากโมดูลส่ง4.8เมตร)

ดังแสดงในรูปที่4.1นี้



รูปที่4.1 แสดงพื้นที่ที่โมดูลรับ รับสัญญาณได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ในปริญญานิพนธ์นี้ได้กล่าวถึงรายละเอียดขั้นตอนการออกแบบระบบนำระบบนำทางคนตาบอดอย่างง่าย หลักการของระบบคือการใช้แหล่งกำเนิดสัญญาณที่เข้ารหัสแบบ PPM และมอดูเลตกับอินฟราเรดเป็นเครื่องส่งเพื่อระบุตำแหน่งที่เครื่องส่งนั้นติดตั้งอยู่ เครื่องรับที่อยู่กับผู้ใช้ จะทำการถอดรหัสและเปล่งเสียงที่ระบุว่าได้รับสัญญาณจากเครื่องส่งตัวไหน ในเบื้องต้นได้ใช้เสียง บี๊บ จากบัซเซอร์แสดงหมายเลขของเครื่องส่ง เช่นเครื่องส่งหมายเลขหนึ่ง สอง สาม จะระบุด้วยเสียบี๊บ สองครั้ง สามครั้งและสี่ครั้งตามลำดับ นั้นหมายถึงว่าในการใช้งาน ผู้ใช้ต้องจดจำตำแหน่งของสถานที่ที่สอดคล้องกับรหัสประจำของเครื่องส่งแต่ละตัวได้ก่อน

เครื่องส่งที่ใช้ในต้นแบบนี้ใช้วงจรรวมที่ออกแบบเฉพาะเป็นระบบควบคุมระยะไกล ซึ่งสามารถเข้ารหัสได้ถึง 64 รหัสและกินกำลังงานไฟฟ้าต่ำทำให้สามารถใช้งานกับแบตเตอรี่ได้และมีขนาดเล็ก ติดตั้งได้สดวก

เครื่องรับใช้โมดูลรับอินฟราเรดที่เข้าได้กับเครื่องส่ง และใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ ชิปเดียวเป็นตัวถอดรหัส PPM ทำให้เครื่องรับมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา สามารถออกแบบให้สามารถแขวนกับคอผู้ใช้ขณะใช้งาน

ปัญหาสำคัญในการออกแบบคือการใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ในการถอดรหัส จากการวัดค่าของ PPM กับที่ได้จากการคำนวณก็มีค่าใกล้เคียงกัน ต่างกันประมาณ1-3 mSec แต่ถึงจะดูน้อยแต่ก็ต้องเขียนโปรแกรมการตรวจสอบ PPM ใหม่ เพราะ ไมโครคอนโทรเลอร์สามารถวัดคาบเวลาละเอียดเป็นหน่วย µSec จึงถือว่าช่วง 1-3 mSecมีความผิดพลาดสูงมาก นอกจากนี้การออกแบบให้เครื่องส่งทำงานตลอดเวลา ทำให้อายุการใช้งานในการเปลี่ยนแบตเตอรีแต่ละครั้งจำกัดลง

จากการทดสอบระยะการส่งทางตรงคือประมาณ10เมตร ในการติดตั้งโมดูลส่งตั้งมุมเอียงลงที่ 45 องศา ลงพื้นโดยติดที่ความสูง 3.1 เมตร โมดูลรับติดห้อยคอ มีความสูงประมาณ 1 เมตร สามารถส่งรับสัญญาณได้ในพื้นที่ 2.2x3.1 เมตร

ในการพัฒนาต่อๆไปเราสามารถทำให้โมดูลนี้ส่งเสียงเตือนเป็นภาษาพูดได้โดยการเพิ่มไอซีสำหรับบันทึกเสียง โดยให้ ไมโครคอนโทรเลอร์ควบคุมการกำหนดเสียงเป็นประโยค นอกจากนี้การออกแบบให้ตัวส่งให้อยู่ในโหมด standby ในขณะไม่ใช้งานจะช่วยเพิ่มอายุการใช้งานได้อีกมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

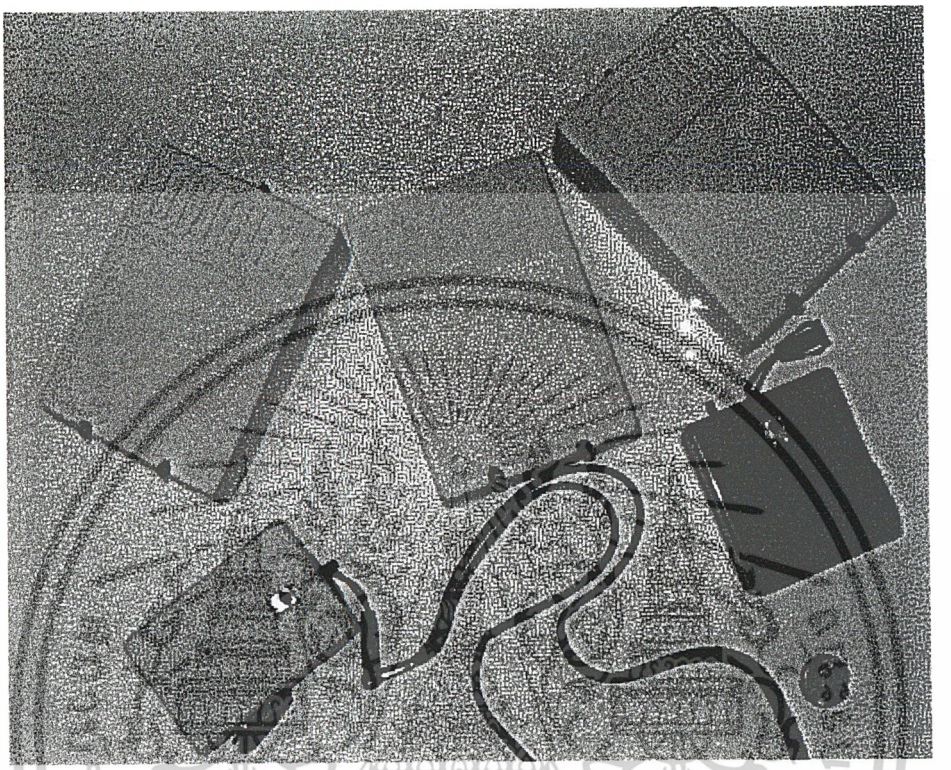
บรรณานุกรม

1. ชูเกียรติ จันทรานี "ทฤษฎีตรวจซ่อมงานอิเล็กทรอนิกส์" ซีเอ็ดยูเคชั่น 2538
2. พิพัฒน์ เลาหสงคราม "ไมโครคอนโทรเลอร์ Mcs-48 Mcs-51" คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล กรุงเทพ 2537
3. แผนกหนังสือพิเศษด้านอิเลคทรอนิคส์ "รีโมตเครื่องควบคุมไร้สาย" ซีเอ็ดยูเคชั่น กรุงเทพ 2538
4. วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุลม,ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล "เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51 แบบเฟลช" อินโนเวตีฟ เอ็กเพอร์ริเมนต์ กรุงเทพ 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ก. ภาพถ่ายโครงงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. Source code

โปรแกรมสำหรับ 89C2051

```
;**************************************
;       REMOTE DECODE
;
;**************************************

IN          BIT     P3.0
SPK         BIT     P3.1

            ORG     0000H
            SJMP    MAIN

MAIN:       MOV     SP,#128-32
            MOV     TMOD,#01
START:      MOV     TH0,#0
            MOV     TL0,#0
            JB      IN,S
            NOP
            NOP
            NOP
            NOP
            NOP
            JNB     IN,$
            SETB    TR0
            JB      IN,S
            CLR     TR0

            MOV     DPTR,#7068          ; MINIMUM BAND WIDTH OF START BIT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            ACALL CP_M_E                ; IF C = 1 MEAN TIMER >= INITIAL VALUE
            JNC   START

            MOV   DPTR,#8132            ; MAXIMUM BAND WIDTH OF START BIT
            ACALL CP_L_E ; IF C = 1 MEAN TIMER <= INITIAL VALUE
            JNC   START

            MOV   B,#0
            MOV   R6,#5                 ; THERE'RE 5 BITS DATA
NEXT_BIT:   MOV   TH0,#0                ; NEXT BIT DATA
            MOV   TL0,#0
            JNB   IN,$
            SETB  TR0
            JB    IN,$
            CLR   TR0
            MOV   DPTR,#2750
            ACALL CP_M                  ; IF C = 1 MEAN TIMER > INITIAL VALUE
            JNC   CHK_1                 ; GOTO CHECK LOGIC "0"
            MOV   DPTR,#4070
            ACALL CP_L_E                ; IF C = 1 MEAN TIMER <= INITIAL VALUE
            JNC   START
            CLR   C
KEEP_1      ACALL KEEP_BIT              ; KEEP BIT DATA
            DJNZ  R6,NEXT_BIT           ; GET BIT DATA UNTIL FINISHED 5 BIT DATA

            LCALL G_BEEP
            LCALL DEL_200MS
            LCALL DEL_200MS
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                INC     B
LOOP_B:         ACALL BEEP
                ACALL DEL_200MS
                DJNZ    B,LOOP_B

                LCALL DEL_SEC
                LCALL DEL_SEC

                SJMP    START

CHK_1:          MOV     DPTR,#2250          ; IF C = 1 MEAN TIMER >= INITIAL VALUE
                ACALL CP_M_E
                JNC     START
                SETB    C
                SJMP    KEEP_1

KEEP_BIT:       MOV     A,B
                RLC     A
                MOV     B,A
                RET

;*************************************
;       COMPARE TIMER
;
CP_M:           CLR     C                   ; OUT   = C
                MOV     A,DPL               ; C  = "1"      MEAN TIMER >  DPTR
                SUBB    A,TL0       ; C  = "0"      MEAN TIMER <= DPTR
                MOV     A,DPH
                SUBB    A,TH0
                RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CP_M_E:     CLR   C                    ; OUT  = C
            MOV   A,TL0          ; C  = "1"      MEAN TIMER >= DPTR
            SUBB  A,DPL                ; C  = "0"      MEAN TIMER <  DPTR
            MOV   A,TH0
            SUBB  A,DPH
            CPL   C
            RET

CP_L_E:     CLR   C              ; OUT  = C
            INC   DPTR           ; C  = "1"      MEAN TIMER <= DPTR
            MOV   A, TL0         ; C  = "0"      MEAN TIMER >  DPTR
            SUBB  A, DPL
            MOV   A, TH0
            SUBB  A, DPH
            RET

;************************************  ; SEND ONE GARD BEEP TO SPEAKER
;   SEND GARD BEEP TO SPEAKER    ; TIME SEND = 1 SECOND
;

G_BEEP:     MOV   DPH,#19H             ; FAH
G_BEEP2:    MOV   DPL,#18H             ; 04H
G_BEEP1:    CLR   SPK
G_DEL_B1:   MOV   R7,#068H             ; F8H
            DJNZ  R7,$
            SETB  SPK
            MOV   R7,#068H             ; F8H
G_DEL_B2:   DJNZ  R7,$
            DJNZ  DPL,G_BEEP1
            DJNZ  DPH,G_BEEP2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                RET

;************************************   ; SEND ONE BEEP TO SPEAKER
;     SEND BEEP TO SPEAKER             ; TIME SEND = 1 SECOND
;
BEEP:           MOV   DPH,#19H         ; FAH
BEEP2:          MOV   DPL,#08H         ; 04H
BEEP1:          CLR   SPK
DEL_B1:         MOV   R7,#07BH         ; F8H
                DJNZ  R7,$
                SETB  SPK
                MOV   R7,#07BH         ; F8H
DEL_B2:                 DJNZ  R7,$
                DJNZ  DPL,BEEP1
                DJNZ  DPH,BEEP2
                RET

;*****************************************
;     DELAY 300 MS FOR X-TAL 12.000MHz    *
;
DEL_200MS:      PUSH  DPH
                PUSH  DPL
                PUSH  B
                MOV   B,#1
D_200MS2        MOV   DPTR,#0BEE6H
D_200MS1:       INC   DPTR
                MOV   A,DPH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ORL     A,DPL
        JNZ     D_200MS1
        DJNZ    B,D_200MS2
        POP     B
        POP     DPL
        POP     DPH
        RET

;*****************************************
;     DELAY 1 SECOND FOR X-TAL 12.0000MHz *
;

DEL_SEC:    PUSH    DPH
            PUSH    DPL
            MOV     R0,#10H
SEC2:       MOV     R1,#0C1H
SEC1:       MOV     R2,#0A1H
            DJNZ    R2,$
            DJNZ    R1,SEC1
            DJNZ    R0,SEC2
            POP     DPL
            POP     DPH
            RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. รายละเอียดลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GEC PLESSEY
SEMICONDUCTORS

APRIL 1995

3056-1.3

SL490B

REMOTE CONTROL TRANSMITTER

(Supersedes version in April 1994 Consumer IC Handbook, HB3120 - 2.0)

GPS has developed and produced a range of monolithic integrated circuits which give a wide variety of remote control facilities. As well as ultrasonic or infra-red transmission, cable, radio or telephone links may also be used. Pulse Position Modulation (PPM) is used with or without carrier and automatic error detection is incorporated. Initially designed with TV remote control in mind, the device is also suitable for use in radios, tuners, tape and record decks, lamps and lighting, toys and models, industrial control and monitoring.

The SL490B is an easily extendable, 32-command PPM transmitter drawing negligible standby current.

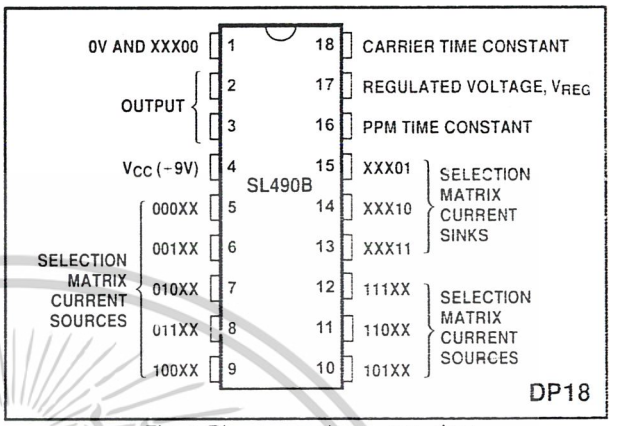


Fig. 1 Pin connections - top view

FEATURES

- Ultrasonic or Infra-Red Transmission
- Direct Drive or Ultrasonic Transducer
- Direct Drive of Visible LED when using Infra-Red
- Very Low Power Requirements
- Pulse Position Modulation gives Excellent Immunity from Noise and Multipath Reflections
- Single Pole Key Matrix
- Switch Resistance up to 1kΩ Tolerated
- Low External Component Count
- On-Chip Anti-Bounce Circuitry

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply voltage, V_{CC}	-9·5V
Total power dissipation	600mW
Operating temperature range	-10°C to -60°C
Storage temperature range	-55°C to -150°C

QUICK REFERENCE DATA

- Power Supply: 9V Standby 6μA, Operating 8mA
- Modulation: Pulse Position with or without Carrier
- Coding: 5-Bit Word giving a Primary Command Set of 32 Commands
- Key Entry: 8 × 4 Single Pole Key Matrix
- Data Rate: Selectable 1Bit/Sec to 10kBit/Sec.
- Carrier Frequency: Selectable 0Hz (No Carrier) to 200kHz

ORDERING INFORMATION

SL490B NA DP

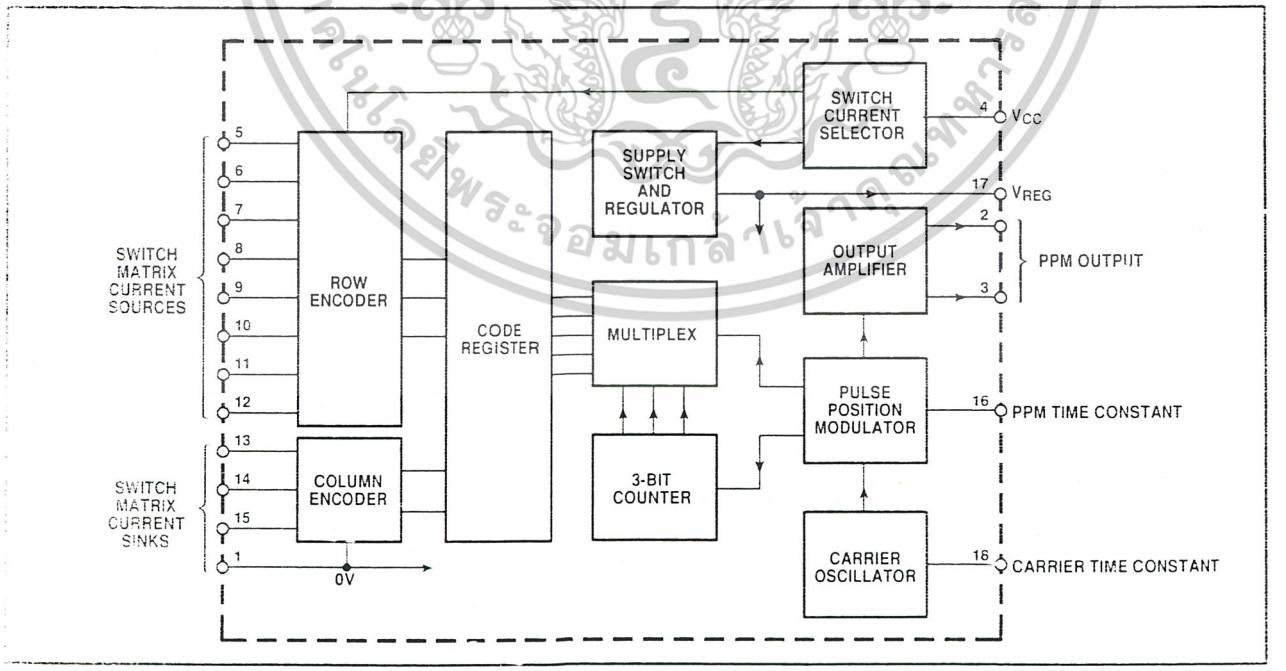


Fig. 2 SL486 block diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

These characteristics are guaranteed over the following conditions (unless otherwise stated):

T_{AMB} = +25°C, V_{CC} = +7V to +10·5V. Test circuit: Fig. 4. Timings are defined in Fig. 3.

Characteristic	Pin	Value			Units	Conditions
		Min.	Typ.	Max.		
Operating supply current	4		9·5	16	mA	V_{CC} = 9·5V
Standby supply current	4			10	µA	
Regulated voltage, V_{REG}	17	4·1		4·9	V	
Regulator output current, I_{REG}	17			1	mA	
Output voltage swing	2,3	V_{CC}−1			V	Unloaded
Output voltage	2			1	V	I_2 = 10mA } peak value <1ms
Output voltage	3			1	V	I_3 = 5mA } peak value <1ms
Keypad switch resistance	5-15			5	kΩ	
Carrier time constant resistor, R2	18	20	40	80	kΩ	C2 = 680pF, $f_C \approx$ 50kHz; see Fig. 4
PPM time constant resistor, R1	16	15	30	60	kΩ	
t_1 deviation from calculated value,	2,3			±10	%	R1 = 15kΩ } t_1 = 0·95C1R1, see
using fixed timing components				±10	%	R1 = 60kΩ } Fig. 4
Variation of t_1 and t_0 with V_{CC}						
Δt_1	2,3			±4	%	} ΔV_{CC} = 3·5V (7V to 10·5V)
Δt_0	2,3			±4	%	} ΔV_{CC} = 3·5V (7V to 10·5V)
Ratio t_0/t_1	2,3	1·4		1·6		
Pulse width, t_P	2,3	0·11t_1		0·22t_1		
Interword gap, t_g	2,3		3t_1			Derived by counting

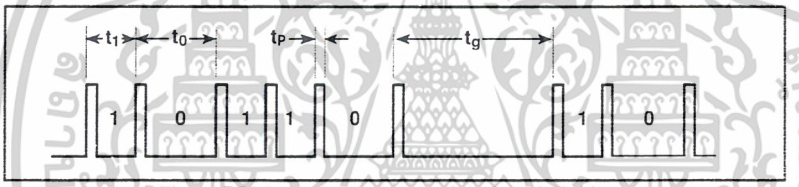


Fig. 3 PPM word notation and timing definitions

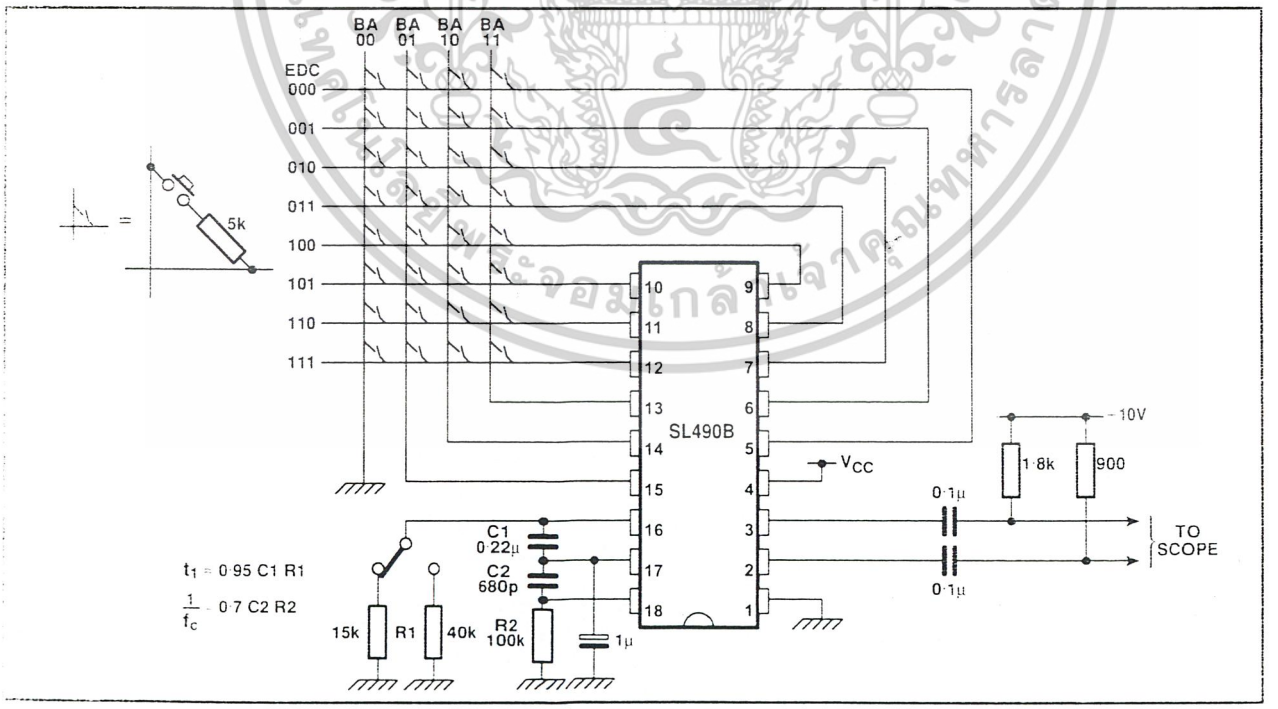


Fig. 4 Test circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

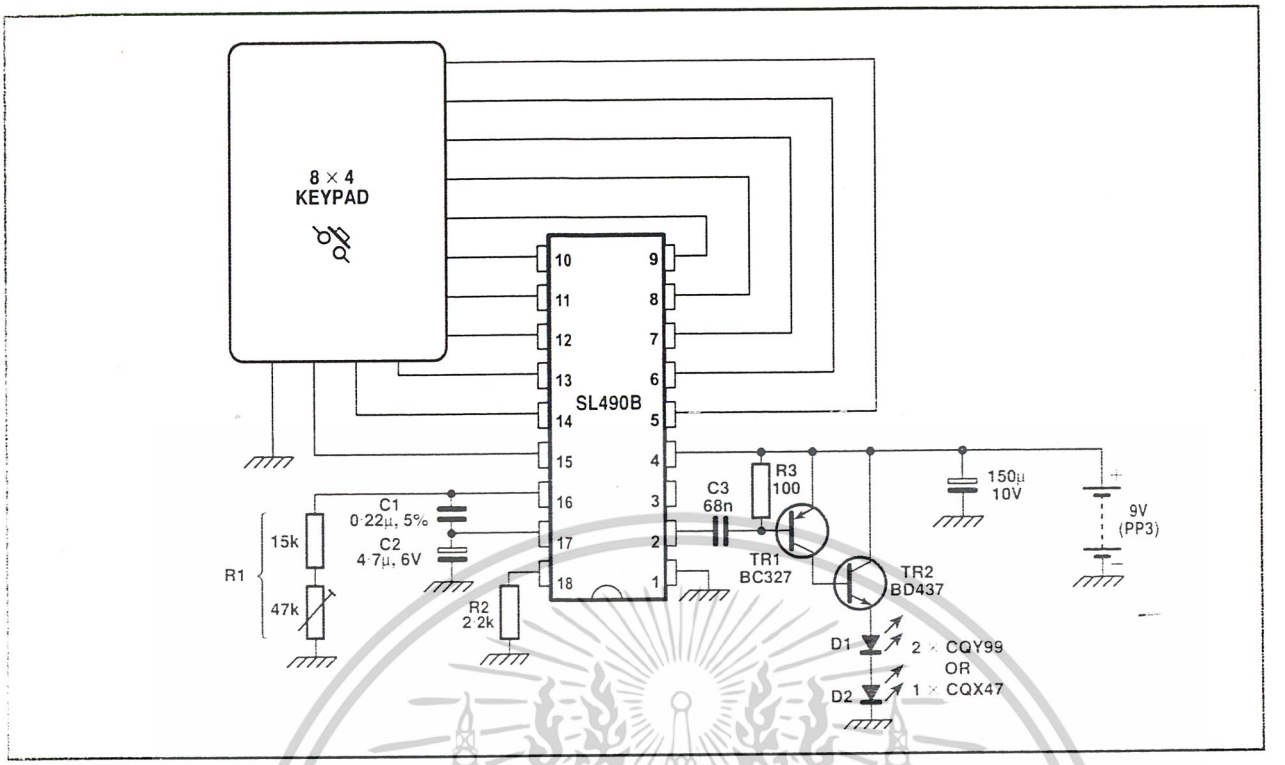


Fig. 5 Infra-red application circuit

OPERATING NOTES

Fig. 5 shows the circuit for a simple infra-red transmitter where the PPM output pulses from pin 2 of the SL490B are differentated by C3 and R3 and amplified by TR1 to produce current pulses about 15µs wide. These pulses are further amplified by TR2 and applied to the infra-red diodes D1 and D2.

The current in the diodes and the infra-red output is controlled by the quantity, type, and connection method of the diodes and also by the gain, at high currents, of the transistors.

The most common solution where cost is important is to use two single-chip diodes, such as the CQY99 connected in series.

Improved output can be obtained by using four CQY99 diodes in a series parallel arrangement, but it is usually simpler to use two multi-chip diodes such as the CQX47 connected in parallel or a single CQX19, which gives similar results.

A significant increase in range can be obtained by using diodes such as the CQY99 in conjunction with a plated plastic parabolic reflector.

When building the transmitter, care should be taken with the choice of the capacitor C4 and with the circuit layout, particularly when multi-chip diodes are being used, as the current pulses can be as high as 6 to 8A.

Transistor choice is also important and any substitutes should have high current gain characteristics and switching speeds compatible with the application.

An increase in output can be obtained by connecting TR2 in common emitter configuration, but care should be taken not to exceed the rating of the diodes.

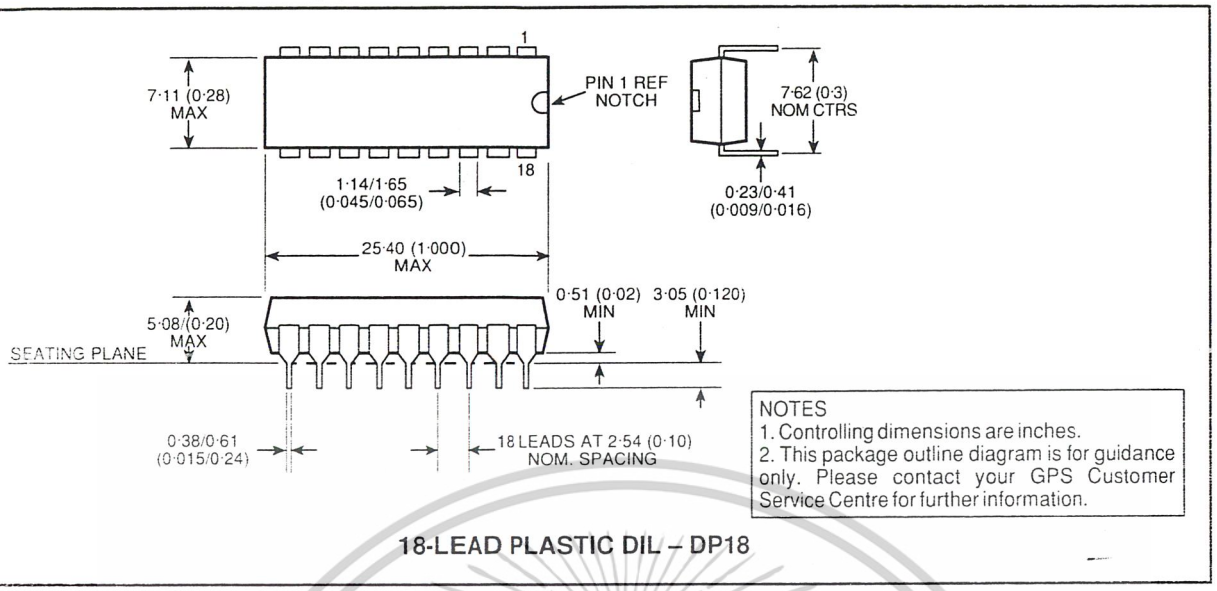
Choice of PPM Frequency

When the transmitter is being used with an infra-red link, with high current pulses fed to the diodes as in Fig. 5, power consumption will increase with frequency. It is thus advisable that, with a battery power supply, the slowest PPM rate consistent with adequate response time should be chosen.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DETAILS

Dimensions are shown thus: mm (in)



NOTES
1. Controlling dimensions are inches.
2. This package outline diagram is for guidance only. Please contact your GPS Customer Service Centre for further information.

18-LEAD PLASTIC DIL – DP18

GEC PLESSEY
SEMICONDUCTORS

HEADQUARTERS OPERATIONS
GEC PLESSEY SEMICONDUCTORS
Cheney Manor, Swindon,
Wiltshire SN2 2QW, United Kingdom.
Tel: (0793) 518000
Fax: (0793) 518411

GEC PLESSEY SEMICONDUCTORS
P.O. Box 660017
1500 Green Hills Road,
Scotts Valley, CA95067-0017
United States of America.
Tel: (408) 438 2900
Fax: (408) 438 5576

CUSTOMER SERVICE CENTRES
- **FRANCE & BENELUX** Les Ulis Cedex Tel: (1) 64 46 23 45 Fax : (1) 64 46 06 07
- **GERMANY** Munich Tel: (089) 3609 06-0 Fax : (089) 3609 06-55
- **ITALY** Milan Tel: (02) 66040867 Fax: (02) 66040993
- **JAPAN** Tokyo Tel: (3) 5276-5501 Fax: (3) 5276-5510
- **NORTH AMERICA** Scotts Valley, USA Tel: (408) 438 2900 Fax: (408) 438 7023.
- **SOUTH EAST ASIA** Singapore Tel: (65) 3827708 Fax: (65) 3828872
- **SWEDEN** Stockholm Tel: 46 8 702 97 70 Fax: 46 8 640 47 36
- **UK, EIRE, DENMARK, FINLAND & NORWAY** Swindon Tel: (0793) 518510 Fax : (0793) 518582

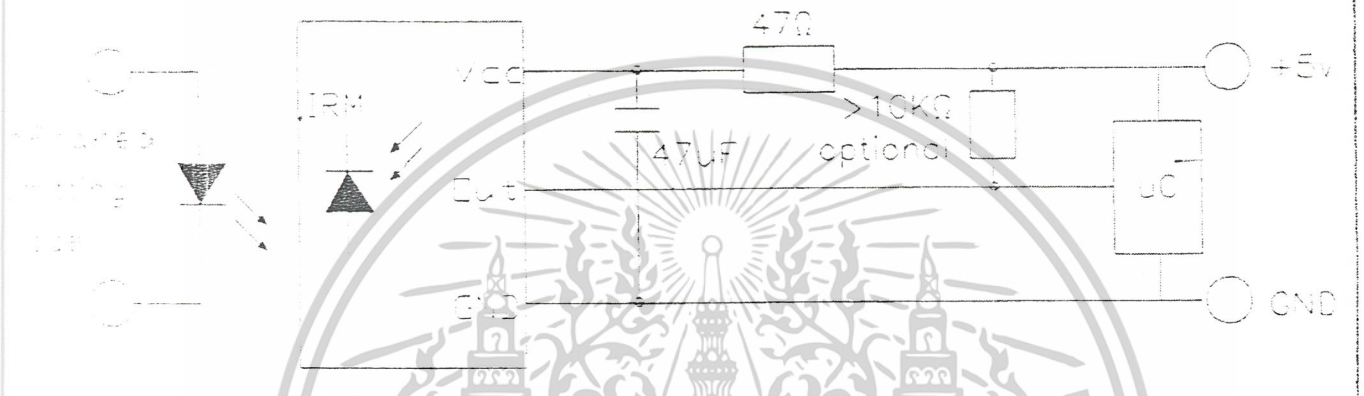
These are supported by Agents and Distributors in major countries world-wide.

© GEC Plessey Semiconductors 1994 Publication No. DS3056 Issue No. 1.3 April 1995

This publication is issued to provide information only which (unless agreed by the Company in writing) may not be used, applied or reproduced for any purpose nor form part of any order or contract nor to be regarded as a representation relating to the products or services concerned. No warranty or guarantee express or implied is made regarding the capability, performance or suitability of any product or service. The Company reserves the right to alter without prior knowledge the specification, design or price of any product or service. Information concerning possible methods of use is provided as a guide only and does not constitute any guarantee that such methods of use will be satisfactory in a specific piece of equipment. It is the user's responsibility to fully determine the performance and suitability of any equipment using such information and to ensure that any publication or data used is up to date and has not been superseded. These products are not suitable for use in any medical products whose failure to perform may result in significant injury or death to the user. All products and materials are sold and services provided subject to the Company's conditions of sale, which are available on request.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Application Circuit



光 電 子 工 業 股 份 有 限 公 司
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Reliability test item and condition

No	Item	Test Conditions	Device Hours/Cycle	Sample Size	Ac/Rc
1	Solder Heat	TEMP. : 260°C±5°C	5 SEC	22PCS/each	0/1
2	Temperature Cycle	H : +85°C 30MIN. ↕ 5MIN. L : -40°C 30MIN.	50 CYCLE	22PCS/each	0/1
3	Thermal Cold Shock	LIQUID TO LIQUID H : +85°C 5MIN. ↕ 10SEC L : -10°C 5MIN.	50 CYCLE	22PCS/each	0/1
4	High Temperature Storage	TEMP : 85°C	1000 HRS	22PCS/each	0/1
5	Low Temperature Storage	TEMP : -40°C	1000 HRS	22PCS/each	0/1
6	DC Operating Life	Vcc=5V	1000 HRS	22PCS/each	0/1
7	High Temperature/ High Humidity	85°C/85 % RH	1000 HRS	22PCS/each	0/1

spection standard

Among electrical characteristics, total number shall be inspected on tems blow.

@Front distance between emitter & detector.

@Supply current.

@H level output voltage.

@L level output voltage.

ms except above mentioned are not inspected particularly , t shall fully satisfy the standard value.

	Critica defect(CR)	Major defect(MA)	Minor defect(MI)
AQL	0.1	0.65	1.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL ELECTRICAL/OPTICAL/CHARACTERISTICS CURVES

Fig.-4 Relative Spectral Sensitivity vs. Wavelength

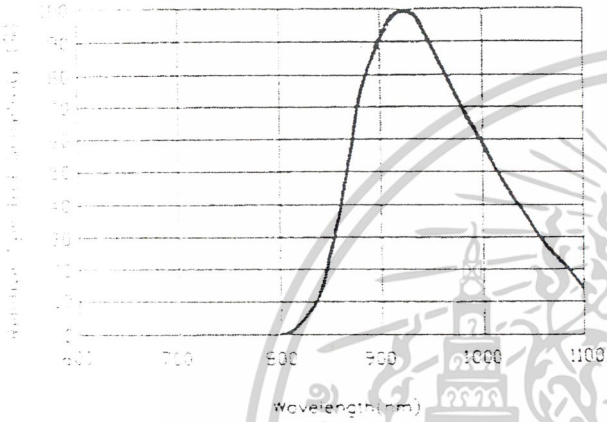


Fig.-5 Relative Transmission Distance vs. Directive

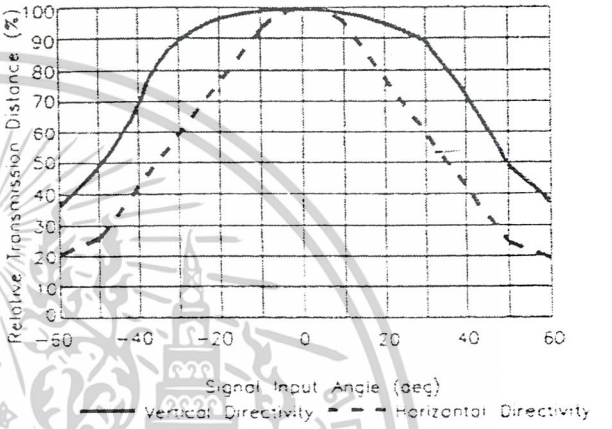


Fig.-6 Output Pulse Length vs. Arrival Distance

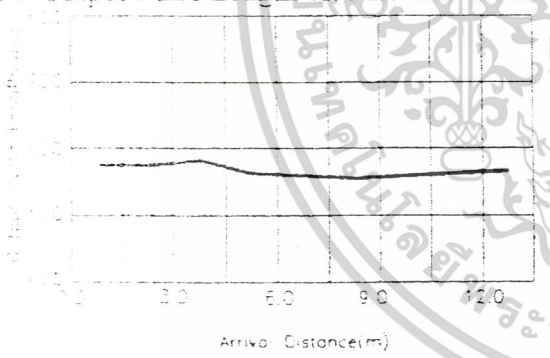


Fig.-7 Arrival Distance vs. Supply Voltage

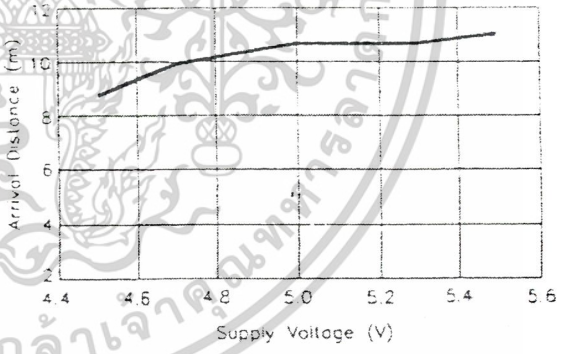


Fig.-8 Relative Transmission Distance vs. Relative Transmission Distance

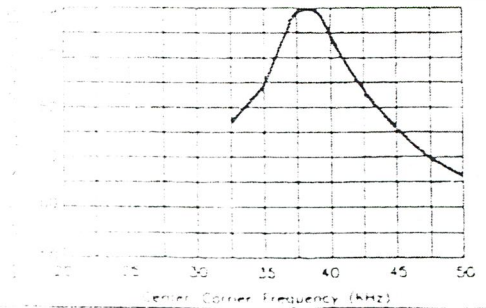
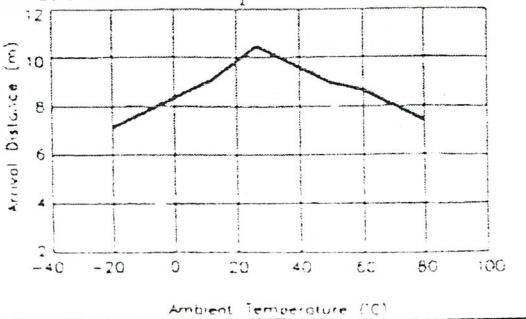


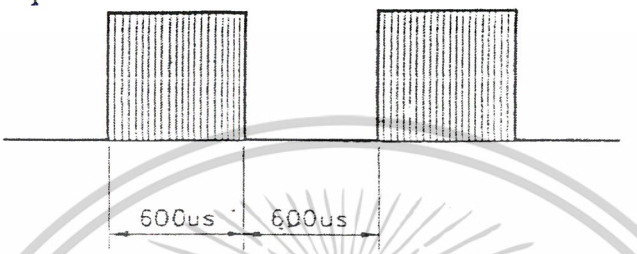
Fig.-9 Arrival Distance vs. Ambient Temperature



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fig.-1

Transmitter Output



D.U.T output Pulse

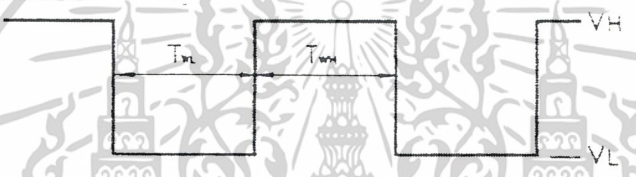


Fig.-2 Measuring Method

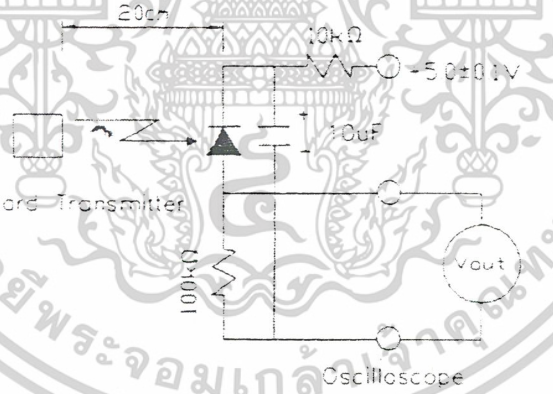
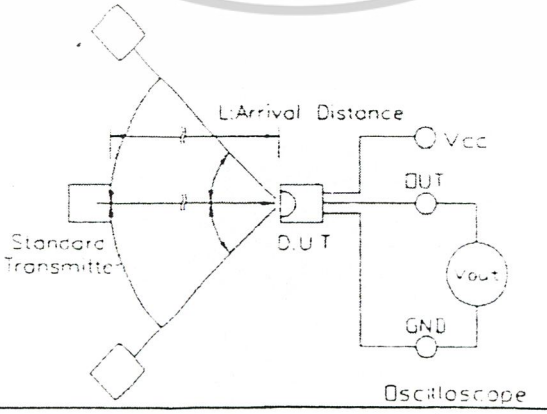


Fig.-3 Measuring System



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Performance

The specified electro-optical characteristics is satisfied under the following conditions at the controllable distance.

①Measurement place

A place that is nothing of extreme light reflect in the room.

②External light

Project the light of ordinary white fluorescent lamps which are not high frequency lamps and must be less then 10 Lx at the module surface.

③Standard transmitter

A transmitter whose output is so adjusted as to Vo=400mVp-p and the output waveform shown in Fig.-1.According to the measurement method shown in Fig.-2 is specified as the standard transmitter.

However , the infrared photodiode to be used for the transmitter should be λp=940nm,Δλ=50nm.

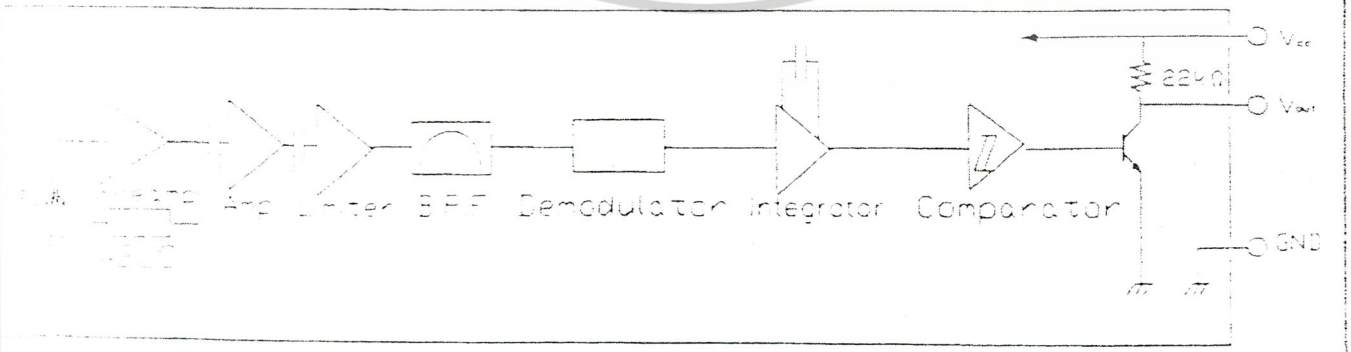
Also, photodiode is used of PD438B(Vr=5V)

(Standard light / Light source temperature 2856°K)

④Measuring system

According to the measuring system shown in Fig.-3

■ Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute maximum ratings (Ta=25 ℃)

Parameter	Symbol	Ratings	Unit	Notice
Supply Voltage	Vcc	0 ~ 6.3	V	
Operating Temperature	Topr	-30 ~+85	℃	
Storage Temperature	Tstg	-40 ~+85	℃	
Soldering Temperature	Tsol	260	℃	4mm from mold body less than 5 seconds

Electro Optical Characteristics (Ta=25 ℃)

Parameter	Symbol	MIN	TYP	MAX	Unit	Condition
Supply Voltage	Vcc	4.5	5	5.5	V	DC voltage
Supply Current	Icc	-	-	3	mA	No signal input
B.P.F Center Frequency	fo	-	38	-	KHz	
Peak Wavelength	λ p	-	940	-	nm	
Reception Distance	d	8	-	-	m	At the ray axis
		4				*1
Half Angle (Horizontal)	θ h	-	45	-	deg	
Half Angle (Vertical)	θ v	-	35	-	deg	
High Level Pulse Width	T_H	400	-	800	μs	
Low Level Pulse Width	T_L	400	-	800	μs	
High Level Output Voltage	V_H	4.5	-	-	V	
Low Level Output Voltage	V_L	-	0.2	0.5	V	

*1:The ray receiving surface at a vertex and relation to the ray axis in the range of ϕ= 45° and ϕ= 0.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Description :

The device is a miniature type infrared remote control system receiver which has been developed and designed by utilizing the most updated IC technology. PIN diode and preamplifier are assembled on lead frame, the epoxy package is designed as IR filter. The demodulated output signal can directly be decoded by a microprocessor.

Feature

- Low voltage and low power consumption .
- Photodiode with integrated circuit.
- High sensitivity.
- TTL and CMOS compatibility.
- High immunity against ambient light.
- High protection ability to EMI and metal case can be customized.
- Long reception distance.

Application :

O Light detecting portion of remote control

- TVs
- VCRs
- Audio Equipment
- Air Conditioners
- CATV set top boxes
- Electric Fan
- . Multi-media Equipment

O Optical switch

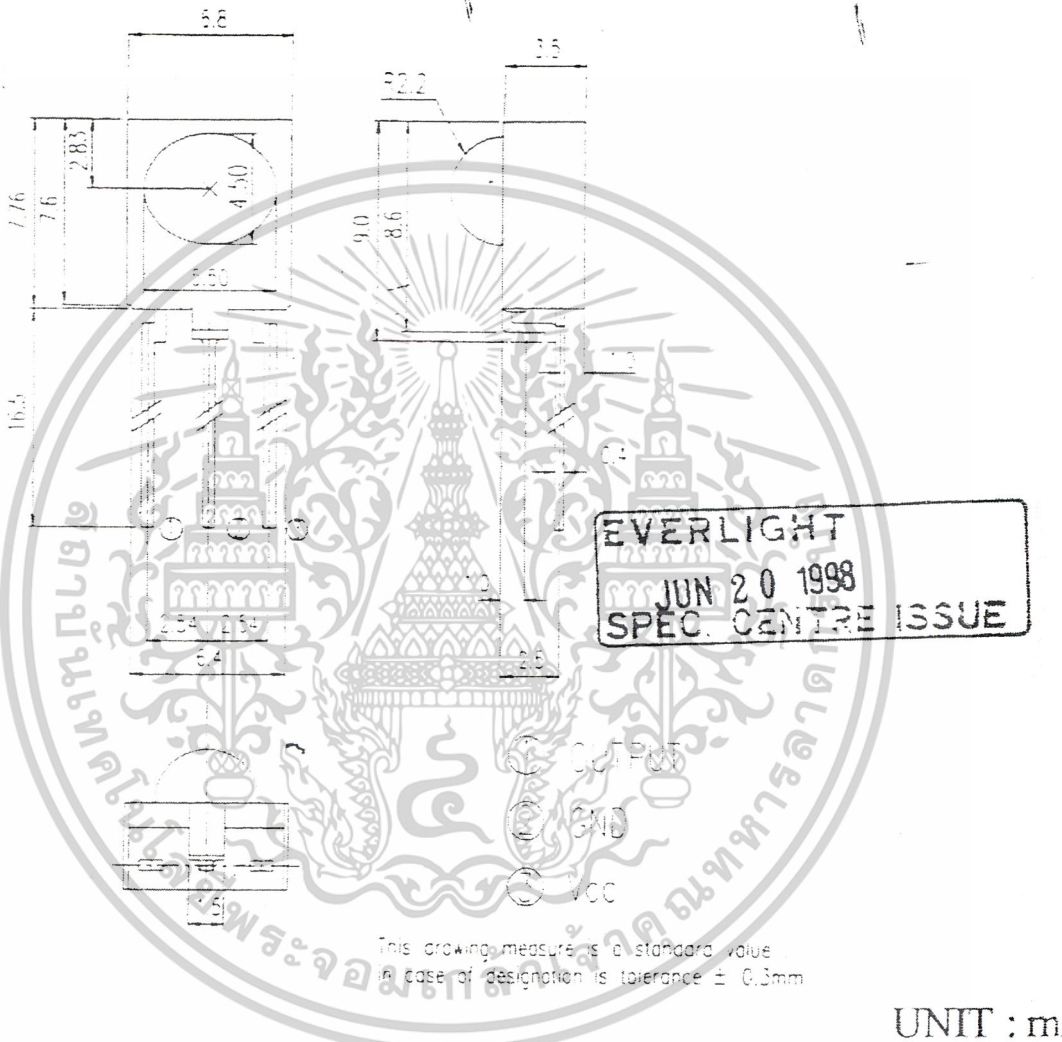
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EVERLIGHT EVERLIGHT ELECTRONICS CO., LTD.

Device Number: DMO-860-014 REV: 1.0

MODEL NO: IRM-8601S ECN: Page: 1/8

PACKAGE DIMENSIONS:



EVERLIGHT
JUN 20 1998
SPEC. CENTRE ISSUE

UNIT : mm

THIS SPECIFICATION MAY BE CHANGED WITHOUT NOTICE. SUPPLIER'S WILL RESERVE AUTHORITY ON MATERIAL CHANGE FOR ABOVE SPECIFICATION.

DESIGNER	CHECKER	APPROVED

Office: NO 25,Lane 76,Chung Yang Rd.,Sec.3
Tucheng,Taipei 236,Taiwan,R.O.C.
TEL: 886-2-2267-2000,2267-9936(22Lines)
FAX: 886-2-2267-6189

亿 光 電 子 工 業 股 份 有 限 公 司

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 2 Kbytes of Reprogrammable Flash Memory
  - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- 2.7 V to 6 V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Two-Level Program Memory Lock
- 128 x 8-Bit Internal RAM
- 15 Programmable I/O Lines
- Two 16-Bit Timer/Counters
- Six Interrupt Sources
- Programmable Serial UART Channel
- Direct LED Drive Outputs
- On-Chip Analog Comparator
- Low Power Idle and Power Down Modes

8-Bit Microcontroller with 2 Kbytes Flash

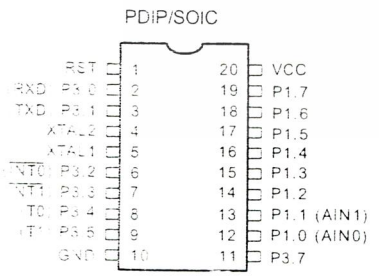
Description

The AT89C2051 is a low-voltage, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 2 Kbytes of Flash programmable and erasable read only memory (PEROM). The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry standard MCS-51™ instruction set and pinout. By combining a versatile 8-bit CPU with Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89C2051 is a powerful microcomputer which provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

The AT89C2051 provides the following standard features: 2 Kbytes of Flash, 128 bytes of RAM, 15 I/O lines, two 16-bit timer/counters, a five vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, a precision analog comparator, on-chip oscillator and clock circuitry. In addition, the AT89C2051 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer counters, serial port and interrupt system to continue functioning. The Power Down Mode saves the RAM contents but freezes the oscillator disabling all other chip functions until the next hardware reset.

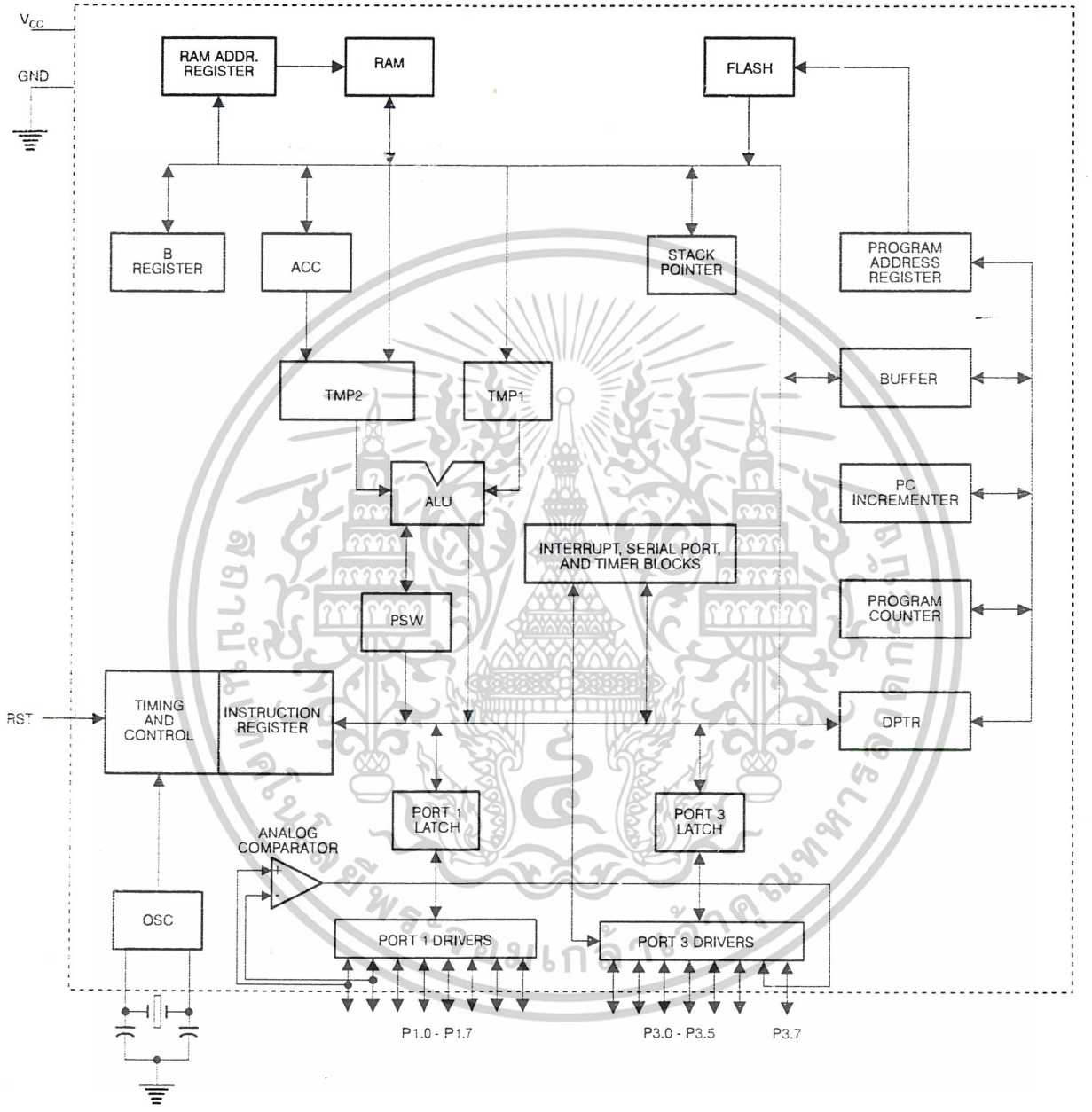
Pin Configuration

PDIP/SOIC



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Description

Vcc

Supply voltage.

GND

Ground.

Port 1

Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port. Port pins P1.2 to P1.7 provide internal pullups. P1.0 and P1.1 require external pullups. P1.0 and P1.1 also serve as the positive input (AIN0) and the negative input (AIN1), respectively, of the on-chip precision analog comparator. The Port 1 output buffers can sink 20 mA and can drive LED displays directly. When 1s are written to Port 1 pins, they can be used as inputs. When pins P1.2 to P1.7 are used as inputs and are externally pulled low, they will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 1 also receives code data during Flash programming and program verification.

Port 3

Port 3 pins P3.0 to P3.5, P3.7 are seven bidirectional I/O pins with internal pullups. P3.6 is hard-wired as an input to the output of the on-chip comparator and is not accessible as a general purpose I/O pin. The Port 3 output buffers can sink 20 mA. When 1s are written to Port 3 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89C2051 as listed below:

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	$\overline{INT0}$ (external interrupt 0)
P3.3	$\overline{INT1}$ (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)

Port 3 also receives some control signals for Flash programming and programming verification.

RST

Reset input. All I/O pins are reset to 1s as soon as RST goes high. Holding the RST pin high for two machine cycles while the oscillator is running resets the device.

Each machine cycle takes 12 oscillator or clock cycles.

XTAL1

Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

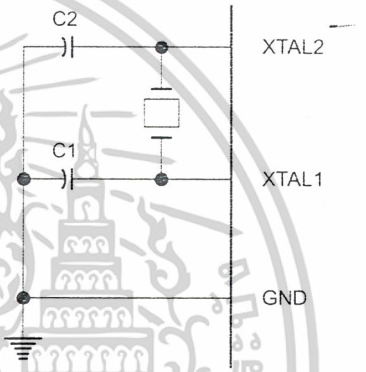
XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Oscillator Characteristics

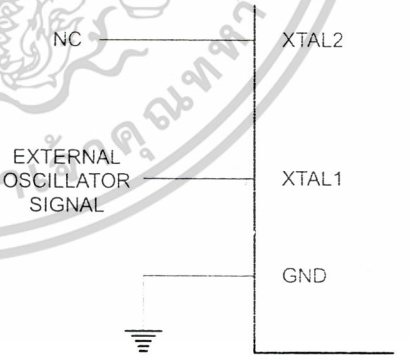
XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier which can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 1. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected while XTAL1 is driven as shown in Figure 2. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

Figure 1. Oscillator Connections



Notes: C1, C2 = 30 pF ± 10 pF for Crystals
= 40 pF ± 10 pF for Ceramic Resonators

Figure 2. External Clock Drive Configuration



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Function Registers

A map of the on-chip memory area called the Special Function Register (SFR) space is shown in the table below.

Note that not all of the addresses are occupied, and unoccupied addresses may not be implemented on the chip. Read accesses to these addresses will in general return random data, and write accesses will have an indeterminate effect.

User software should not write 1s to these unlisted locations, since they may be used in future products to invoke new features. In that case, the reset or inactive values of the new bits will always be 0.

Table 1. AT89C2051 SFR Map and Reset Values

0F8H									0FFH
0F0H	B 00000000								0F7H
0E8H									0EFH
0E0H	ACC 00000000								0E7H
0D8H									0DFH
0D0H	PSW 00000000								0D7H
0C8H									0CFH
0C0H									0C7H
0B8H	IP XXX00000								0BFH
0B0H	P3 11111111								0B7H
0A8H	IE 0XX00000								0AFH
0A0H									0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX							9FH
90H	P1 11111111								97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000			8FH
80H		SP 00000111	DPL 00000000	DPH 00000000				PCON 0XXX0000	87H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Restrictions on Certain Instructions

The AT89C2051 and is an economical and cost-effective member of Atmel's growing family of microcontrollers. It contains 2 Kbytes of flash program memory. It is fully compatible with the MCS-51 architecture, and can be programmed using the MCS-51 instruction set. However, there are a few considerations one must keep in mind when utilizing certain instructions to program this device.

All the instructions related to jumping or branching should be restricted such that the destination address falls within the physical program memory space of the device, which is 2K for the AT89C2051. This should be the responsibility of the software programmer. For example, LJMP 7E0H would be a valid instruction for the AT89C2051 (with 2K of memory), whereas LJMP 900H would not.

1. Branching instructions:

LCALL, LJMP, ACALL, AJMP, SJMP, JMP @A+DPTR

These unconditional branching instructions will execute correctly as long as the programmer keeps in mind that the destination branching address must fall within the physical boundaries of the program memory size (locations 00H to 7FFH for the AT89C2051). Violating the physical space limits may cause unknown program behavior.

CJNE [...], DJNZ [...], JB, JNB, JC, JNC, JBC, JZ, JNZ With these conditional branching instructions the same rule above applies. Again, violating the memory boundaries may cause erratic execution.

For applications involving interrupts the normal interrupt service routine address locations of the 80C51 family architecture have been preserved.

2. MOVX-related instructions, Data Memory:

The AT89C2051 contains 128 bytes of internal data memory. Thus, in the AT89C2051 the stack depth is limited to 128 bytes, the amount of available RAM. External DATA memory access is not supported in this device, nor is external PROGRAM memory execution. Therefore, no MOVX [...] instructions should be included in the program.

A typical 80C51 assembler will still assemble instructions, even if they are written in violation of the restrictions mentioned above. It is the responsibility of the controller user to know the physical features and limitations of the device being used and adjust the instructions used correspondingly.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Program Memory Lock Bits

On the chip are two lock bits which can be left unprogrammed (U) or can be programmed (P) to obtain the additional features listed in the table below:

Lock Bit Protection Modes(1)

Program Lock Bits			
	LB1	LB2	Protection Type
1	U	U	No program lock features.
2	P	U	Further programming of the Flash is disabled.
3	P	P	Same as mode 2, also verify is disabled.

Note: 1. The Lock Bits can only be erased with the Chip Erase operation

Idle Mode

In idle mode, the CPU puts itself to sleep while all the on-chip peripherals remain active. The mode is invoked by software. The content of the on-chip RAM and all the special functions registers remain unchanged during this mode. The idle mode can be terminated by any enabled interrupt or by a hardware reset.

P1.0 and P1.1 should be set to '0' if no external pullups are used, or set to '1' if external pullups are used.

It should be noted that when idle is terminated by a hardware reset, the device normally resumes program execution, from where it left off, up to two machine cycles before the internal reset algorithm takes control. On-chip hardware inhibits access to internal RAM in this event, but access to the port pins is not inhibited. To eliminate the possibility of an unexpected write to a port pin when Idle is terminated by reset, the instruction following the one that invokes Idle should not be one that writes to a port pin or to external memory.

Power Down Mode

In the power down mode the oscillator is stopped, and the instruction that invokes power down is the last instruction executed. The on-chip RAM and Special Function Registers retain their values until the power down mode is terminated. The only exit from power down is a hardware reset. Reset redefines the SFRs but does not change the on-chip RAM. The reset should not be activated before V_{CC} is restored to its normal operating level and must be held active long enough to allow the oscillator to restart and stabilize.

P1.0 and P1.1 should be set to '0' if no external pullups are used, or set to '1' if external pullups are used.

Programming The Flash

The AT89C2051 is shipped with the 2 Kbytes of on-chip PEROM code memory array in the erased state (i.e., contents = FFH) and ready to be programmed. The code memory array is programmed one byte at a time. *Once the array is programmed, to re-program any non-blank byte, the entire memory array needs to be erased electrically.*

Internal Address Counter: The AT89C2051 contains an internal PEROM address counter which is always reset to 000H on the rising edge of RST and is advanced by applying a positive going pulse to pin XTAL1.

Programming Algorithm: To program the AT89C2051, the following sequence is recommended.

1. Power-up sequence:
   Apply power between V_{CC} and GND pins
   Set RST and XTAL1 to GND
   With all other pins floating, wait for greater than 10 milliseconds
2. Set pin RST to 'H'
   Set pin P3.2 to 'H'
3. Apply the appropriate combination of 'H' or 'L' logic levels to pins P3.3, P3.4, P3.5, P3.7 to select one of the programming operations shown in the PEROM Programming Modes table.

To Program and Verify the Array:

4. Apply data for Code byte at location 000H to P1.0 to P1.7.
5. Raise RST to 12V to enable programming.
6. Pulse P3.2 once to program a byte in the PEROM array or the lock bits. The byte-write cycle is self-timed and typically takes 1.2 ms.
7. To verify the programmed data, lower RST from 12V to logic 'H' level and set pins P3.3 to P3.7 to the appropiate levels. Output data can be read at the port P1 pins.
8. To program a byte at the next address location, pulse XTAL1 pin once to advance the internal address counter. Apply new data to the port P1 pins.
9. Repeat steps 5 through 8, changing data and advancing the address counter for the entire 2 Kbytes array or until the end of the object file is reached.
10. Power-off sequence:
    set XTAL1 to 'L'
    set RST to 'L'
    Float all other I/O pins
    Turn Vcc power off

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\overline{\text{Data}}$ Polling: The AT89C2051 features $\overline{\text{Data}}$ Polling to indicate the end of a write cycle. During a write cycle, an attempted read of the last byte written will result in the complement of the written data on P1.7. Once the write cycle has been completed, true data is valid on all outputs, and the next cycle may begin. $\overline{\text{Data}}$ Polling may begin any time after a write cycle has been initiated.

Ready/$\overline{\text{Busy}}$: The Progress of byte programming can also be monitored by the RDY/$\overline{\text{BSY}}$ output signal. Pin P3.1 is pulled low after P3.2 goes High during programming to indicate BUSY. P3.1 is pulled High again when programming is done to indicate READY.

Program Verify: If lock bits LB1 and LB2 have not been programmed code data can be read back via the data lines for verification:

1. Reset the internal address counter to 000H by bringing RST from 'L' to 'H'.
2. Apply the appropriate control signals for Read Code data and read the output data at the port P1 pins.
3. Pulse pin XTAL1 once to advance the internal address counter.
4. Read the next code data byte at the port P1 pins.
5. Repeat steps 3 and 4 until the entire array is read.

The lock bits cannot be verified directly. Verification of the lock bits is achieved by observing that their features are enabled.

Chip Erase: The entire PEROM array (2 Kbytes) and the two Lock Bits are erased electrically by using the proper combination of control signals and by holding P3.2 low for 10 ms. The code array is written with all "1"s in the Chip Erase operation and must be executed before any non-blank memory byte can be re-programmed.

Reading the Signature Bytes: The signature bytes are read by the same procedure as a normal verification of locations 000H, 001H, and 002H, except that P3.5 and P3.7 must be pulled to a logic low. The values returned are as follows.

(000H) = 1EH indicates manufactured by Atmel
(001H) = 21H indicates 89C2051

Programming Interface

Every code byte in the Flash array can be written and the entire array can be erased by using the appropriate combination of control signals. The write operation cycle is self-timed and once initiated, will automatically time itself to completion.

All major programming vendors offer worldwide support for the Atmel microcontroller series. Please contact your local programming vendor for the appropriate software revision.

Flash Programming Modes

Mode		RST	P3.2/$\overline{\text{PROG}}$	P3.3	P3.4	P3.5	P3.7
Write Code Data[1,3]		12V	⎍	L	H	H	H
Read Code Data[1]		H	H	L	L	H	H
Write Lock	Bit - 1	12V	⎍	H	H	H	H
	Bit - 2	12V	⎍	H	H	L	L
Chip Erase		12V	⎍[2]	H	L	L	L
Read Signature Byte		H	H	L	L	L	L

Notes: 1. The internal PEROM address counter is reset to 000H on the rising edge of RST and is advanced by a positive pulse at XTAL1 pin.
2. Chip Erase requires a 10 ms $\overline{\text{PROG}}$ pulse.
3. P3.1 is pulled Low during programming to indicate RDY/ $\overline{\text{BSY}}$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 3. Programming the Flash Memory

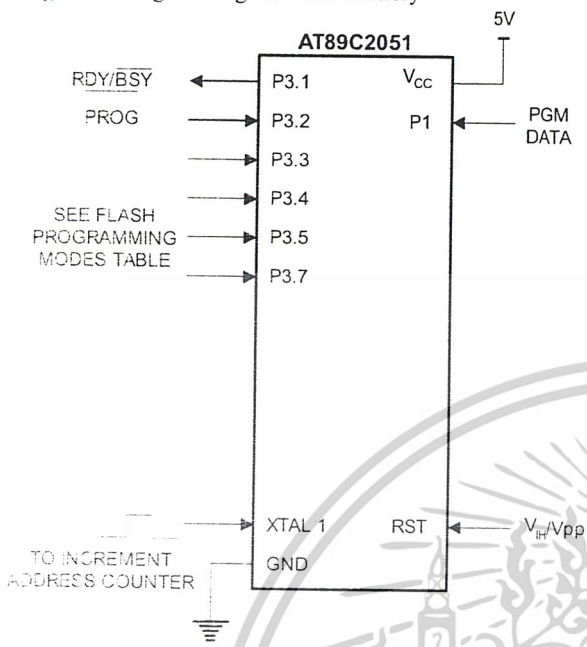
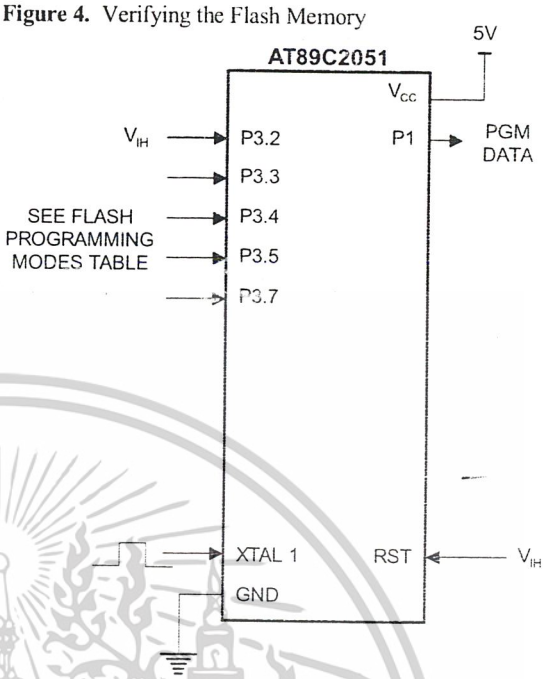


Figure 4. Verifying the Flash Memory



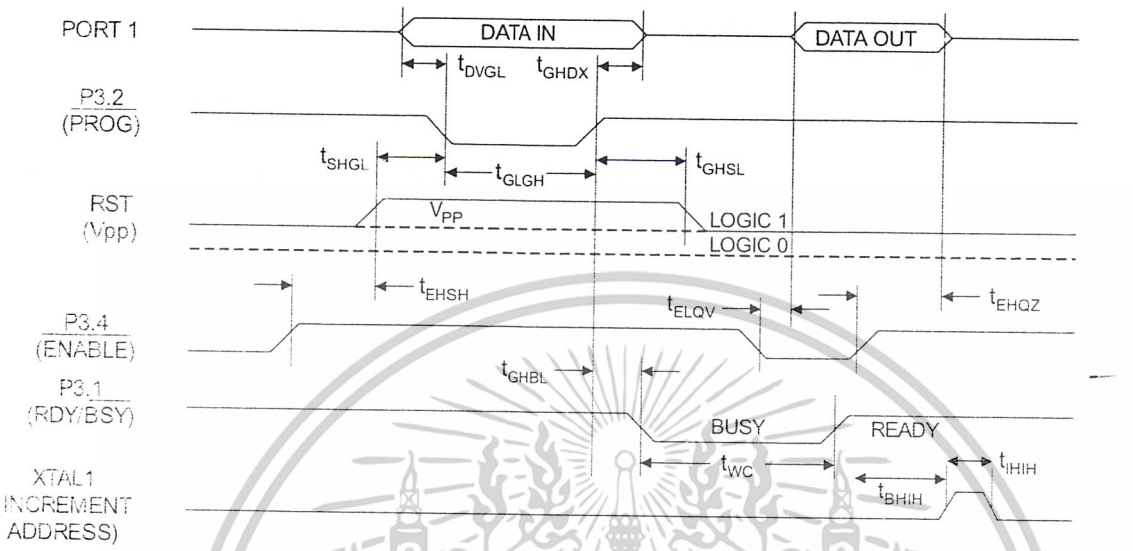
Flash Programming and Verification Characteristics

T_A = 21°C to 27°C, V_{CC} = 5.0 ± 10%

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
V_{PP}	Programming Enable Voltage	11.5	12.5	V
I_{PP}	Programming Enable Current		250	µA
t_{DVGL}	Data Setup to $\overline{PROG}$ Low	1.0		µs
t_{GHDX}	Data Hold After $\overline{PROG}$	1.0		µs
t_{EHSH}	P3.4 ($\overline{ENABLE}$) High to V_{PP}	1.0		µs
t_{SHGL}	V_{PP} Setup to $\overline{PROG}$ Low	10		µs
t_{GHSL}	V_{PP} Hold After $\overline{PROG}$	10		µs
t_{GLGH}	$\overline{PROG}$ Width	1	110	µs
t_{ELQV}	$\overline{ENABLE}$ Low to Data Valid		1.0	µs
t_{EHQZ}	Data Float After $\overline{ENABLE}$	0	1.0	µs
t_{GHBL}	$\overline{PROG}$ High to $\overline{BUSY}$ Low		50	ns
t_{WC}	Byte Write Cycle Time		2.0	ms
t_{BHLH}	RDY/$\overline{BSY}$\ to Increment Clock Delay	1.0		µs
t_{HIL}	Increment Clock High	200		ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flash Programming and Verification Waveforms



Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature	-55°C to +125°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage on Any Pin with Respect to Ground	-1.0 V to +7.0 V
Maximum Operating Voltage	6.6 V
DC Output Current	25.0 mA

*NOTICE: Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D.C. Characteristics

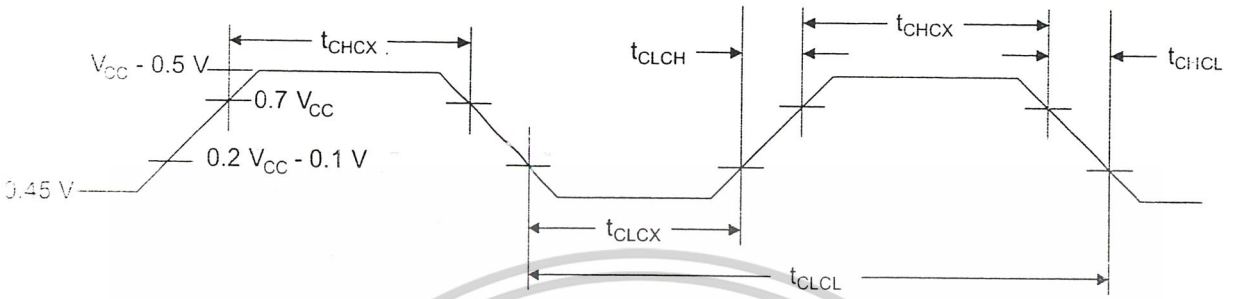
T_A = -40°C to 85°C, V_{CC} = 2.7 V to 6.0 V (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
V_{IL}	Input Low Voltage		-0.5	0.2 V_{CC}-0.1	V
V_{IH}	Input High Voltage	(Except XTAL1, RST)	0.2 V_{CC}+0.9	V_{CC}+0.5	V
V_{IH1}	Input High Voltage	(XTAL1, RST)	0.7 V_{CC}	V_{CC}+0.5	V
V_{OL}	Output Low Voltage[1] (Ports 1, 3)	I_{OL} = 20 mA, V_{CC} = 5 V I_{OL} = 10 mA, V_{CC} = 2.7 V		0.5	V
V_{OH}	Output High Voltage (Ports 1, 3)	I_{OH} = -80 µA, V_{CC} = 5 V ± 10%	2.4		V
		I_{OH} = -30 µA	0.75 V_{CC}		V
		I_{OH} = -12 µA	0.9 V_{CC}		V
I_{IL}	Logical 0 Input Current (Ports 1, 2, 3)	V_{IN} = 0.45 V		-50	µA
I_{TL}	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1, 2, 3)	V_{IN} = 2 V		-750	µA
I_{LI}	Input Leakage Current (Port P1.0, P1.1)	0 < V_{IN} < V_{CC}		±10	µA
V_{OS}	Comparator Input Offset Voltage	V_{CC} = 5 V		20	mV
V_{CM}	Comparator Input Common Mode Voltage		0	V_{CC}	V
R_{RST}	Reset Pulldown Resistor		50	300	KΩ
C_{IO}	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, T_A = 25°C		10	pF
I_{CC}	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz, V_{CC} = 6 V/3 V		15/5.5	mA
		Idle Mode, 12 MHz, V_{CC} = 6 V/3 V P1.0 & P1.1 = 0V or V_{CC}		5/1	mA
	Power Down Mode[2]	V_{CC} = 6 V P1.0 & P1.1 = 0V or V_{CC}		100	µA
		V_{CC} = 3 V P1.0 & P1.1 = 0V or V_{CC}		20	µA

Notes: 1. Under steady state (non-transient) conditions, I_{OL} must be externally limited as follows:
Maximum I_{OL} per port pin:20 mA
Maximum total IOL for all output pins:80 mA
If IOL exceeds the test condition, VOL may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test conditions.
2. Minimum V_{CC} for Power Down is 2 V.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

External Clock Drive Waveforms



External Clock Drive

Symbol	Parameter	V_{CC} = 2.7 V to 6.0 V		V_{CC} = 4.0 V to 6.0 V		Units
		Min	Max	Min	Max	
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	0	12	0	24	MHz
t_{CLCL}	Clock Period	83.3		41.6		ns
t_{CHCX}	High Time	30		15		ns
t_{CLCX}	Low Time	30		15		ns
t_{CLCH}	Rise Time		20		20	ns
t_{CHCL}	Fall Time		20		20	ns

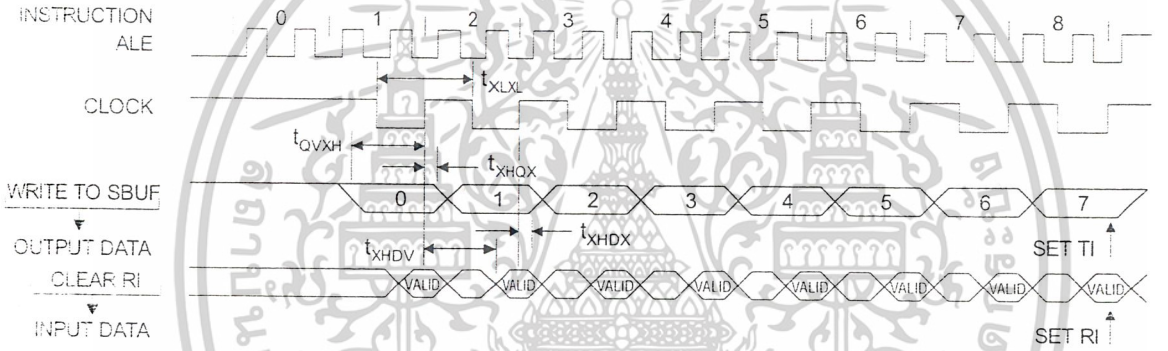
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Serial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

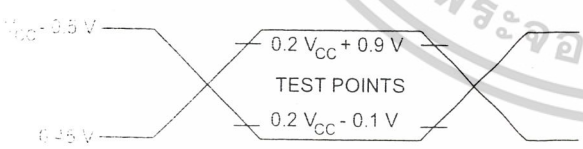
(V_{CC} = 5.0 V ± 20%; Load Capacitance = 80 pF)

Symbol	Parameter	12 MHz Osc		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
t_{XLXL}	Serial Port Clock Cycle Time	1.0		$12t_{CLCL}$		µs
t_{QVXH}	Output Data Setup to Clock Rising Edge	700		$10t_{CLCL}$-133		ns
t_{XHQX}	Output Data Hold After Clock Rising Edge	50		$2t_{CLCL}$-33		ns
t_{XHDX}	Input Data Hold After Clock Rising Edge	0		0		ns
t_{XHDV}	Clock Rising Edge to Input Data Valid		700		10tCLCL-133	ns

Shift Register Mode Timing Waveforms

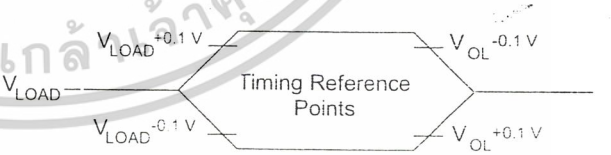


AC Testing Input/Output Waveforms [1]



AC Inputs during testing are driven at V_{CC} - 0.5 V for a logic 1 and 0.45 V for a logic 0. Timing measurements are made at V_{IH} min. for a logic 1 and V_{IL} max. for a logic 0.

Float Waveforms [1]

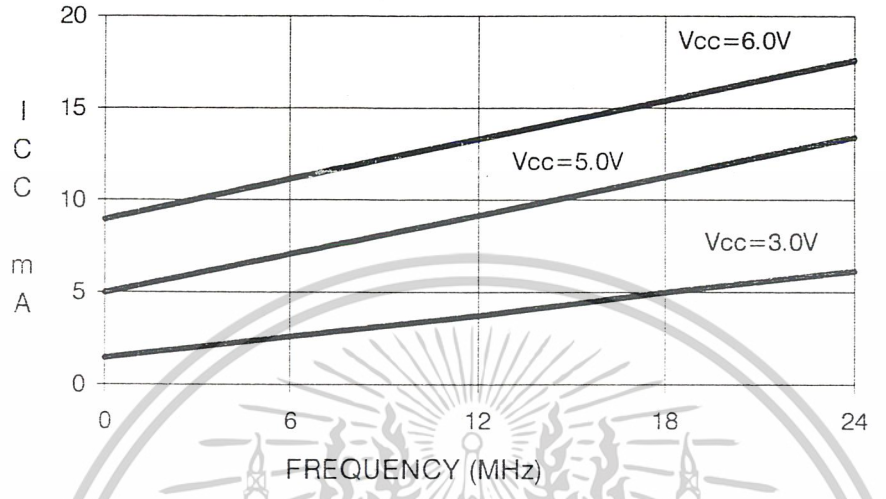


Note: 1. For timing purposes, a port pin is no longer floating when a 100 mV change from load voltage occurs. A port pin begins to float when a 100 mV change from the loaded V_{OH}/V_{OL} level occurs.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

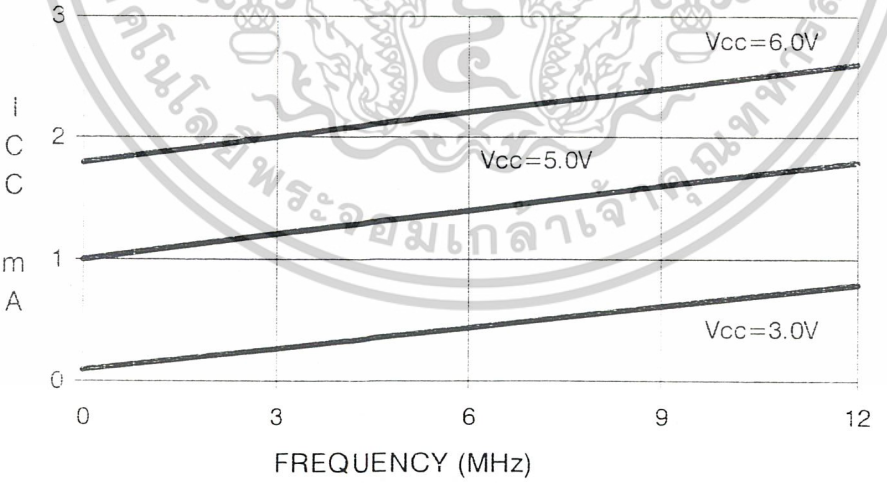
AT89C2051

TYPICAL ICC - ACTIVE (85°C)



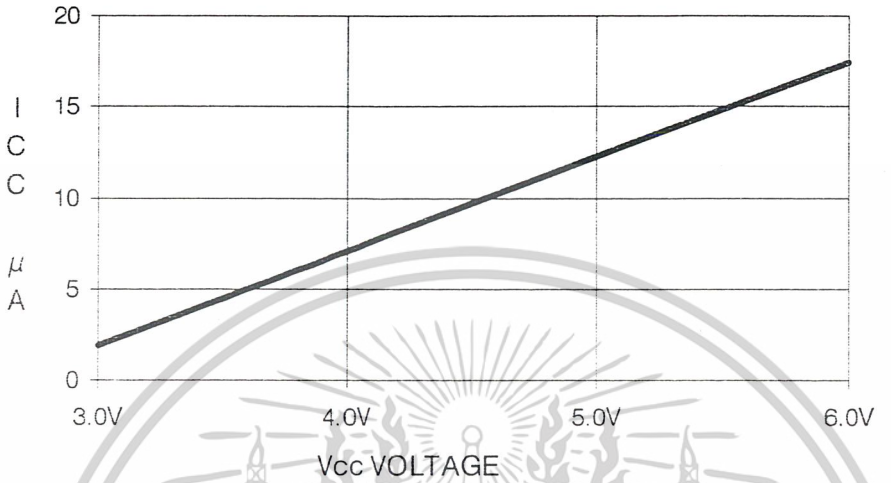
AT89C2051

TYPICAL ICC - IDLE (85°C)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL ICC vs. VOLTAGE - POWER DOWN (85°C)



Notes: 1. XTAL1 tied to GND for I_{CC} (power down).
2. P1.0 and P1.1 = V_{CC} or GND.
3. Lock bits programmed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
12	2.7 V to 6.0 V	AT89C2051-12PC AT89C2051-12SC	20P3 20S	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C2051-12PI AT89C2051-12SI	20P3 20S	Industrial (-40°C to 85°C)
24	4.0 V to 6.0 V	AT89C2051-24PC AT89C2051-24SC	20P3 20S	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C2051-24PI AT89C2051-24SI	20P3 20S	Industrial (-40°C to 85°C)

Package Type	
20P3	20 Lead, 0.300" Wide, Plastic Dual In-line Package (PDIP)
20S	20 Lead, 0.300" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (SOIC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้