การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเครือข่ายอินเตอร์เนต

Control Electrical Device on Internet

จัดทำโดย

นายปริญญา	รัตนะคุ้มพงษ์	38014279
นายวิเชียร	ศรีพุก	38014460
นายวิทยากรณ์	สินธุ์ไสย	38014461

ปริญญานิพนธ์สำหรับวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีการวัดคุมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....33965.....
วัน, เดือน, ปี 23 ก.ย. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาเทคโนโลยีการวัดคุมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง...การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเครือข่ายอินเตอร์เนต

โดย นายปริญญา รัตนะคุ้มพงษ์ 38014279
นายวิเชียร ศรีพุก 38014460
นายวิทยากรณ์ สินธุ์ไสย 38014461

อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์พิพัฒน์ เลาหสงคราม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ระบบอินเตอร์เนตกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากความง่ายในการใช้งาน ความสวยงามของภาพกราฟิก และความสะดวกในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ เราอาจควบคุมระบบหนึ่งๆได้จากที่ใดๆ การนำเครือข่ายนี้มาใช้ประโยชน์ในการควบคุมรีเลย์จะเป็นแนวทางในการควบคุมที่ซับซ้อนกว่าได้ต่อไป

Abstract

Internet system is now very popular,because of its case of use,nice graphics and convinient access to any resource.We may control any systems from anywhere in the world.Applying this remote relay switching project should result in many more sophisticated control systems.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทนำ	1
วัตถุประสงค์และขอบเขตของโครงงาน	2
บทที่1 ลักษณะของระบบ	3
บทที่2 ซีจีไอ	5
บทที่3 พอร์ตสื่อสารอนุกรม	7
บทที่4 วงจรไมโครคอนโทลเลอร์	9
บทที่ 5 วงจรรีเลย์	15
บทที่ 6 โปรแกรมควบคุม	19
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก : คาต้าชีท	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ช่วงปี 1970 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลยังไม่ถือกำเนิดขึ้น คอมพิวเตอร์ที่ใช้กันจะเป็นแบบเมนเฟรม ซึ่งผู้ใช้หลายคนจะติดต่อผ่านทางเทอร์มินัลของตนเอง ทรัพยากรของระบบและการประมวลผลของโปรเซสเซอร์จะถูกจัดสรรให้ผู้ใช้ทั้งหมดที่ติดต่อเข้ามาจากนั้นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้ปฏิวัติรูปแบบการเชื่อมต่อเช่นนี้โดยสิ้นเชิง เพราะคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจะบรรจุความสามารถในการประมวลผลทั้งหมดเท่าที่ผู้ใช้แต่ละคนต้องการ ไม่มีความจำเป็นสำหรับการแบ่งเวลาบนเมนเฟรมอีกต่อไป แต่การสื่อสารระหว่างผู้ใช้ไม่สะดวกนัก ทางแก้ปัญหาคือ อีเธอร์เนต(Ethernet) แต่ อีเธอร์เนตยังมีข้อจำกัด มันเพียงเชื่อมคอมพิวเตอร์ในไซต์เดียวกันเท่านั้น และในท้ายที่สุดทั้งหมดถูกเชื่อมเข้าด้วยกันเป็นอินเตอร์เนต เราอาจมองอินเตอร์เนตว่าเป็นระบบปฏิบัติการและเวิลด์ไวด์เว็บเป็น command-line interpreter เว็บช่วยให้การใช้งานเทลเน็ต(telnet),FTP (File Transfer Protocol),HTTP (Hypet Text Transfer Protocol) หรือโกเฟอร์(Gopher)เป็นไปได้อย่างสะดวกสบาย

โครงงานนี้ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์จากเว็บซึ่งมีขนาดครอบคลุมทั่วโลกในการควบคุมรีเลย์จากระยะไกล และอาจประยุกต์โครงงานนี้ในการควบคุมแบบอื่นๆได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเครือข่ายอินเตอร์เนต

วัตถุประสงค์

1 ศึกษาการรับและส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เนต
2 ศึกษาการนำข้อมูลที่รับได้ไปควบคุมรีเลย์เพื่อเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า
3 ศึกษาวิธีการส่งข้อมูลสถานะของรีเลย์กลับเพื่อแจ้งแก่ผู้ใช้ซึ่งอยู่ห่างออกไป

ขอบเขตของโครงงาน

สร้างระบบซึ่งทำหน้าที่รับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ในการควบคุมรีเลย์ และออกแบบโปรแกรมสำหรับควบคุมระบบนั้นได้จากระยะไกล โดยผ่านเครือข่ายอินเตอร์เนต

ระบบอินเตอร์เนต

ระบบอินเตอร์เนตได้รับความนิยมสูงเนื่องจากความง่ายในการใช้งาน ความสวยงาม ความสะดวกในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ และการครอบคุมพื้นที่ทั่วทั้งโลกของระบบ ทำให้สามารถควบคุมระบบหนึ่งๆได้จากที่ใดๆ การนำเครือข่ายนี้มาใช้ประโยชน์ในการควบคุมรีเลยจะเป็นแนวทางในการควบคุมที่ซับซ้อนกว่าในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
ลักษณะของระบบ

สิ่งที่ระบบต้องการ(System Requirement)ได้แก่

-เว็บเซอร์ฟเวอร์(Web Server) ที่มีพอร์ทอนุกรมแบบ RS-232 DB-25 หรือ DB-9

-ระบบปฏิบัติการ Windows 95, Windows98 หรือ Windows NT

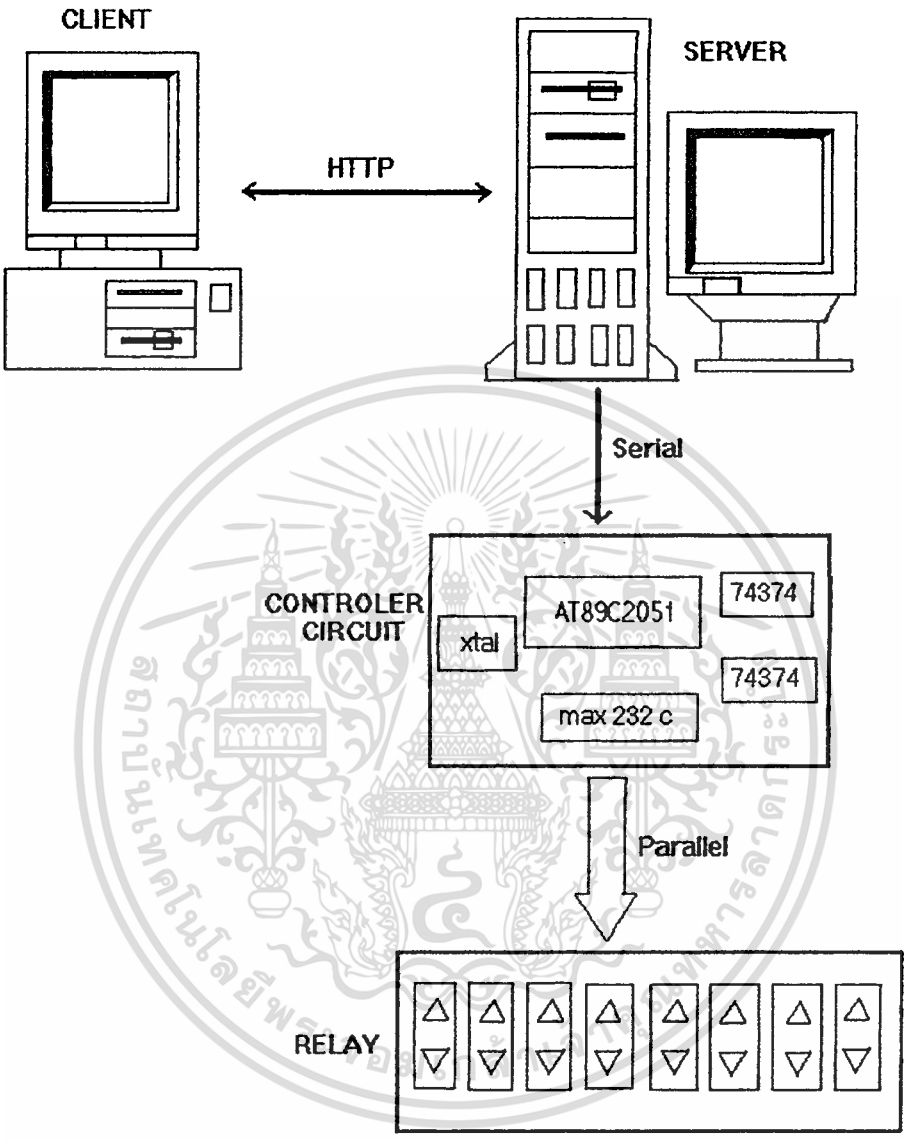
-โปรแกรมไมโครซอฟต์วิชวลเบสิค(Microsoft Visual Basic)

-โปรแกรมไมโครซอฟต์ซี(Microsoft C)หรือ เทอร์โบซี(Turbo C)

ทางฝั่งผู้ใช้จะควบคุมระยะไกลโดยใช้โปรแกรมเว็บเบราเซอร์ เช่น เอ็กซ์พลอร์เลอร์ (Mirosoft Internet Explorer)หรือเน็ตสเคพ (Netscape Navigator)

เราจะเขียนโปรแกรมด้วยวิชวลเบสิคไว้ที่เครื่องเซอร์ฟเวอร์ และสร้างไฟล์ html แล้วฝากไว้กับเว็บเพจบนเครื่องเซอร์ฟเวอร์ เมื่อผู้ใช้ที่อยู่ห่างออกไปใช้เว็บเบราเซอร์ติดต่อเข้ามาด้วย HTTP (Hypertext Transfer Protocol) เซอร์ฟเวอร์จะโหลดไฟล์ html นี้ให้กับผู้ใช้ โดยผู้ใช้จะส่งข้อมูลสถานะใหม่กลับมายังเซอร์ฟเวอร์ เซอร์ฟเวอร์จะอ่านข้อมูลจากไฟล์ และส่งต่อให้ฮาร์ดแวร์ ซึ่งต่ออยู่กับพอร์ตอนุกรม com2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 1.1 ระบบโดยรวมของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

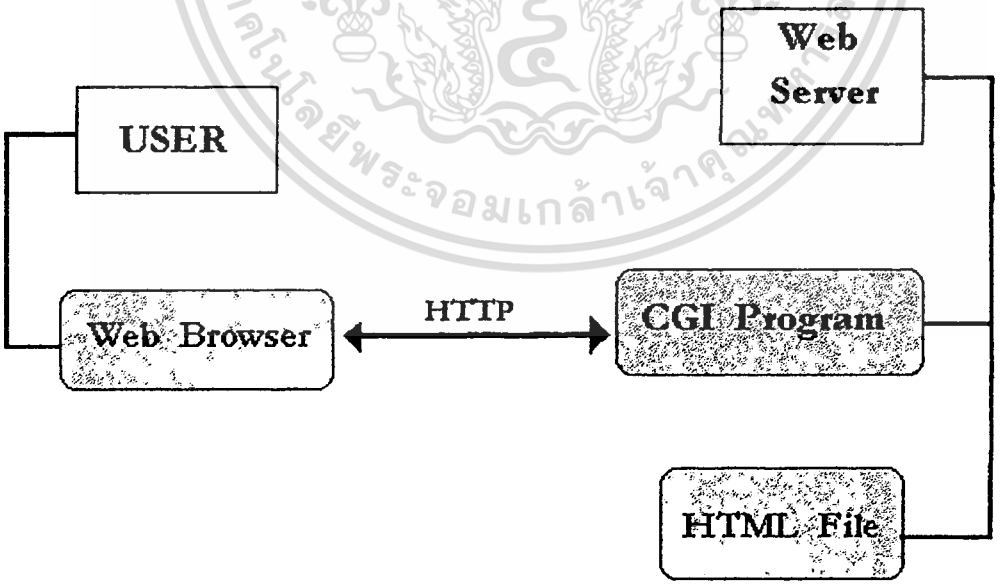
บทที่ 2

ซีจีไอ(CGI:Common Gateway Interface)

การทำงานบนโฮมเพจ ในโครงการนี้ต้องการไฟล์ html ในลักษณะ Dynamic html ซึ่งหมายถึงโฮมเพจที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เราจึงเลือกใช้ซีจีไอ

ซีจีไอ (CGI)ย่อมาจาก Common Gateway Interface และสคริบต์ซึ่งเรียกว่า ซีจีไอสคริบต์ (CGI script) แต่อย่าเข้าใจผิดว่าซีจีไอคือ programming language เหมือน C,Pascal,หรือPerlแต่คือโปรโตคอลแบบหนึ่งคล้ายกับการติดต่อสื่อสาร ตัวสคริบท์สามารถเขียนขึ้นจาก programming language แทบทุกภาษาแล้วแต่จะเลือก เช่น C,Basic,REXX,Pascal,Perl หรืออื่นๆที่สามารถอ่านและเขียนจาก standard input และ standard output

ซีจีไอทำงานในลักษณะที่ไฟล์ html ซึ่งเขียนโดยมี entry fields สำหรับส่งข้อมูล เมื่อเว็บเบราเซอร์เรียกไฟล์ html จากเซอร์ฟเวอร์ไปยังเบราเซอร์ ยูสเซอร์จะใช้งานไฟล์ html โดยพิมพ์ข้อมูล,กดปุ่มหรือคลิกบน check box ข้อมูลก็จะถูกส่งไปยังเซอร์ฟเวอร์ผ่านไปยังซีจีไอสคริบต์



รูป 2.1 การทำงานของซีจีไอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่สำคัญทั่วไปของซีจีไอ

-ซีจีไอ คือ การส่งผ่านข้อมูลรูปแบบหนึ่งที่ไม่ใช่ภาษาแต่เป็นโปรโตคอล การส่งผ่านข้อมูลระหว่างไคลเอนท์และเซอร์ฟเวอร์ และสคริบท์ในรูปแบบของเว็บ

-ซีจีไอสคริบต์ คือเอ็กซีคิวท์โปรแกรมซึ่งสามารถทำงานเป็นซีจีไอได้ และถูกใช้งานโดยเซอร์ฟเวอร์เมื่อไฟล์ html ส่งข้อมูลกลับมายังเซอร์ฟเวอร์

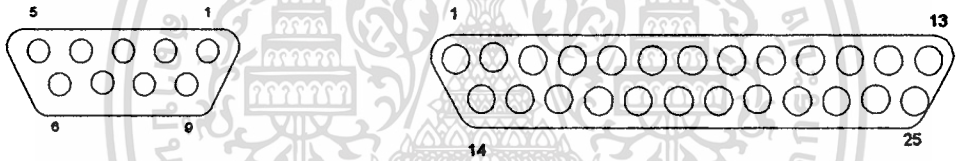
-ซีจีไอสคริบต์ส่วนใหญ่ทำงานบนยูนิกซ์และเขียนด้วย Perl ซึ่งยูนิกซ์ถูกใช้เป็นระบบปฏิบัติการของ host มานานบนระบบอินเตอร์เนตและ Perl เป็นภาษาสคริบท์บนยูนิกซ์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดและใช้ได้ดีสำหรับซีจีไอบนยูนิกซ์แต่ในโครงงานนี้เราใช้ Dos/Windows CGI จึงเหมาะจะใช้ สคริบท์ที่เขียนจากภาษาซี

-ไม่ใช่เว็บเบราเซอร์ทุกชนิดที่รองรับซีจีไอได้ เวอร์ชั่นล่าสุดของ Mosaic, Cello หรือกราฟิกเบราเซอร์บางตัวก็ไม่สามารถรองรับซีจีไอได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
พอร์ทสื่อสารอนุกรม

พอร์ทอนุกรม(Serial Communication Device) หรือ เรียกว่า "Serial Port" เครื่องคอมพิวเตอร์โดยปกติจะมีพอร์ท ชนิดนี้อยู่แล้ว 2 พอร์ท คือพอร์ทขนาด 9 ขา (9-pins) มีรูปร่างเหมือนสี่เหลี่ยมคางหมู มีเข็มยื่นออกมา 9 เข็ม เรียกหัวชนิดนี้ว่า "DB-9 Connector Male Type" และ port ขนาด 25 ขา (25-pins) ซึ่งมีเข็มจำนวน 25 เข็มยื่นออกมา เรียกหัวชนิดนี้ว่า "DB-25 Connector Male Type" ซึ่งพอร์ทขนาด 9 ขาจะต่อกับเมาส์ เพื่อควบคุมเคอเซอร์บนระบบ วินโดวส์ ในโครงงานนี้จึงใช้พอร์ทที่เหลือ ซึ่งเราให้ชื่อว่าพอร์ท com 2 มีขนาด 25 ขา เป็นพอร์ทสื่อสาร เพื่อส่งสัญญาณไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้โปรแกรมวิชวลเบสิค



รูป 3.1 ตำแหน่งขาของ DB-9 และ DB-25

DB- 9 pins	DB-25 pins	function
1	8	Carrier Detect
2	3	Received Data
3	2	Transmitted Data
4	20	Data Terminal Ready
5	7	Signal Ground
6	6	Data Set Ready
7	4	Request to Send
8	5	Clear to Send
9	22	Ring Indicator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาสัญญาณต่างๆในการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

RS-232 Standard

มาตรฐานของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม (RS-232) นี้ได้กำหนดขึ้นเพื่อให้คอมพิวเตอร์ต่างยี่ห้อกัน หรืออุปกรณ์ต่อพ่วงแต่ละชนิดรับส่งข้อมูลกันได้เมื่อทำตามมาตรฐานนี้ โดยไม่สนใจว่าอุปกรณ์หรือคอมพิวเตอร์นั้นจะผลิตมาจากที่ใด

สำหรับโครงงานนี้ในการส่งข้อมูลอนุกรมทางพอร์ทอนุกรม Com2 แบบ DB-25 pins จะมีขาที่สำคัญในการใช้งานดังนี้

- ขา 2 (Transmitted Data) ใช้สำหรับส่งข้อมูล
- ขา 3 (Received to Send) ใช้สำหรับข้อมูล
- ขา 4 (Request to Send) เป็นสัญญาณขอทำการส่งข้อมูล
- ขา 5 (Clear to Send) เป็นสัญญาณตอบรับว่าเริ่มส่งข้อมูลได้
- ขา 6 (Data Set Ready) เป็นสัญญาณแสดงว่าตัวรับพร้อมที่จะรับข้อมูล
- ขา 8 (Data Carrier Detect) เป็นสัญญาณแสดงว่าทั้งตัวรับและตัวส่งต่อถึงกันเรียบร้อยแล้วและพร้อมรับ-ส่งข้อมูล
- ขา 20 (Data Termimal Ready) เป็นสัญญาณแสดงว่าตัวส่งพร้อมที่จะส่งข้อมูล

โดยในการส่งข้อมูลจะทำการ short circuit ขา 2 คู่ คือ ขา 4 กับ ขา 5 และ ขา 3 กับ ขา 6 เนื่องจากในการส่งข้อมูลด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิคในโครงงานนี้จะไม่ทำการป้อนสัญญาณ hand shaking ให้กับฮาร์ดแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ จะทำงานเป็นวงจรรับข้อมูลอนุกรม โดยรอรับขอ้มูลอนุกรม 1 ไบท์ ซึ่งส่งออกทางเซอร์ฟเวอร์ แล้วแปลงเป็นข้อมูลขนานเพื่อส่งต่อไปควบคุมชุดรีเลย์ในการประกอบชุดวงจรเราใช้อุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- วงจรกำหนดสัญญาณนาฬิกา

ใช้ผลึก crystal ความถี่ 11.0592 MHz เป็นออสซิเลเตอร์

- วงจรแปลงสัญญาณแบบ RS-232 ไปเป็น TTL

ใช้ไอซี max 232 ซึ่งมีข้อดีคือมีทั้ง driver และ receiver ในตัว และใช้โวลเตจระดับเดียวคือ 5 โวลต์

- วงจร latch ข้อมูล

ใช้ ไอซี 74374 เพื่อคงข้อมูลขนาด 8 บิทก่อนส่งให้วงจรรีเลย์

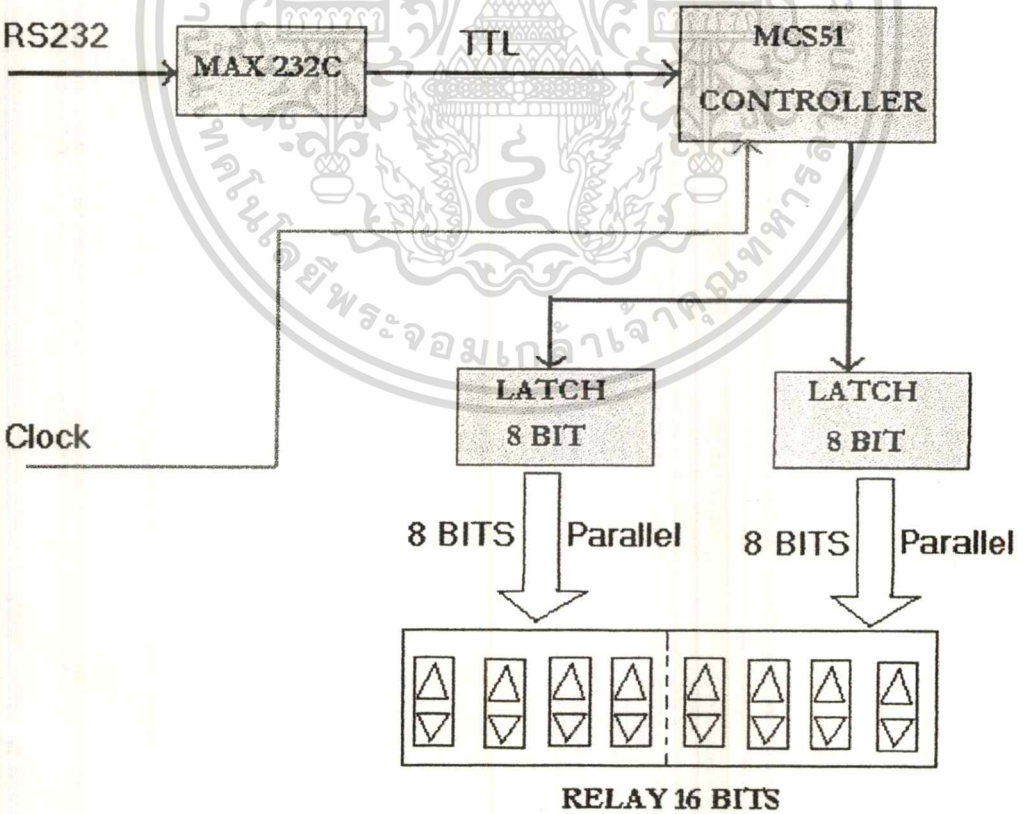
- Microcontroller 8 bit AT89C2051

AT89C2051 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ 8 บิทขนาด 20 ขา สร้างด้วย Atmel's High Density Nonvolatile Memory Technology โดยมีหน่วยความจำ ภายในขนาด 2 Kbyteที่เรียกว่าอีพรอม (EPROM : Erasable and Programable Read Only Memory) ผลิตโดย Atmel ชุดคำสั่งและสถาปัตยกรรมภายในเหมือนไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งผลิตโดย Intel สามารถเขียนและลบได้ไม่น้อยกว่า 1000 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

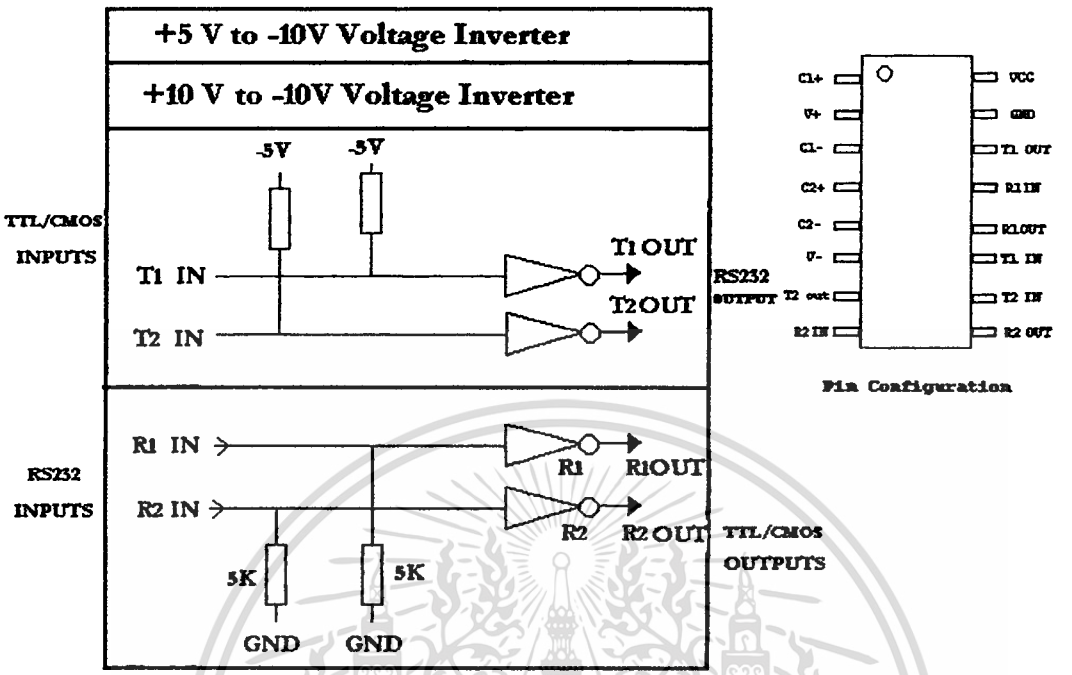
คุณสมบัติของ AT89C2051

1. สามารถใช้แทนไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51
2. หน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบ flash memory ขนาด 2 Kbyte สามารถเขียนหรือลบโปรแกรมได้ถึง 1000 ครั้ง
3. ใช้ไฟเลี้ยงตั้งแต่ 2.7-6.0 โวลต์
4. ทำงานได้ในช่วงความถี่ 0 Hz ถึง 24 MHz
5. สามารถล็อคโปรแกรมได้ 2 ระดับ
6. มีแรมภายใน 128*8 บิท
7. มี อินเทอร์รัพท์ 5 ตำแหน่ง
8. มี Counter/Timer ขนาด 16 บิท 2 ตัว

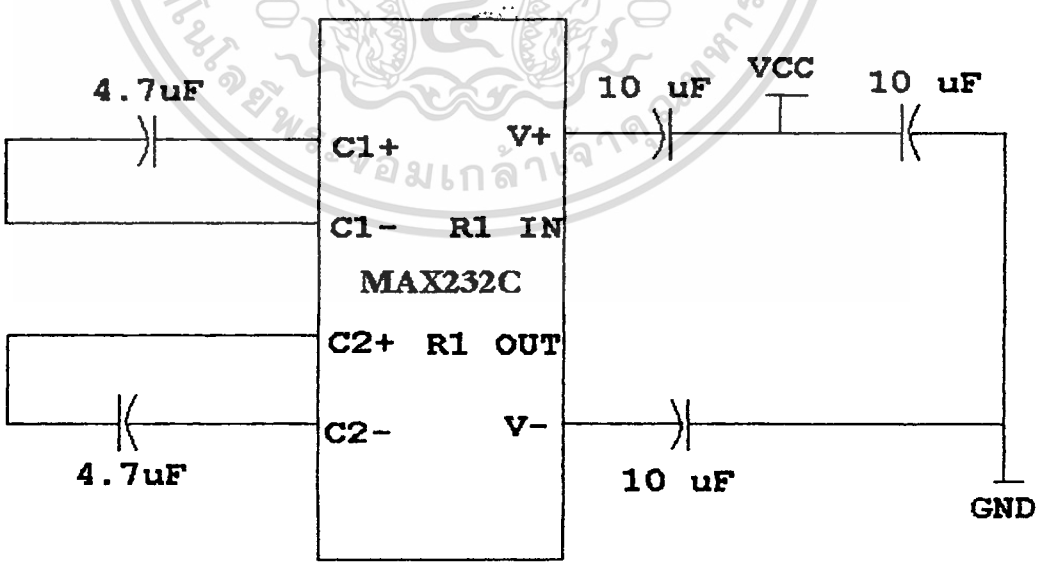


รูป 4.1 แต่ละส่วนของฮาร์ดแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

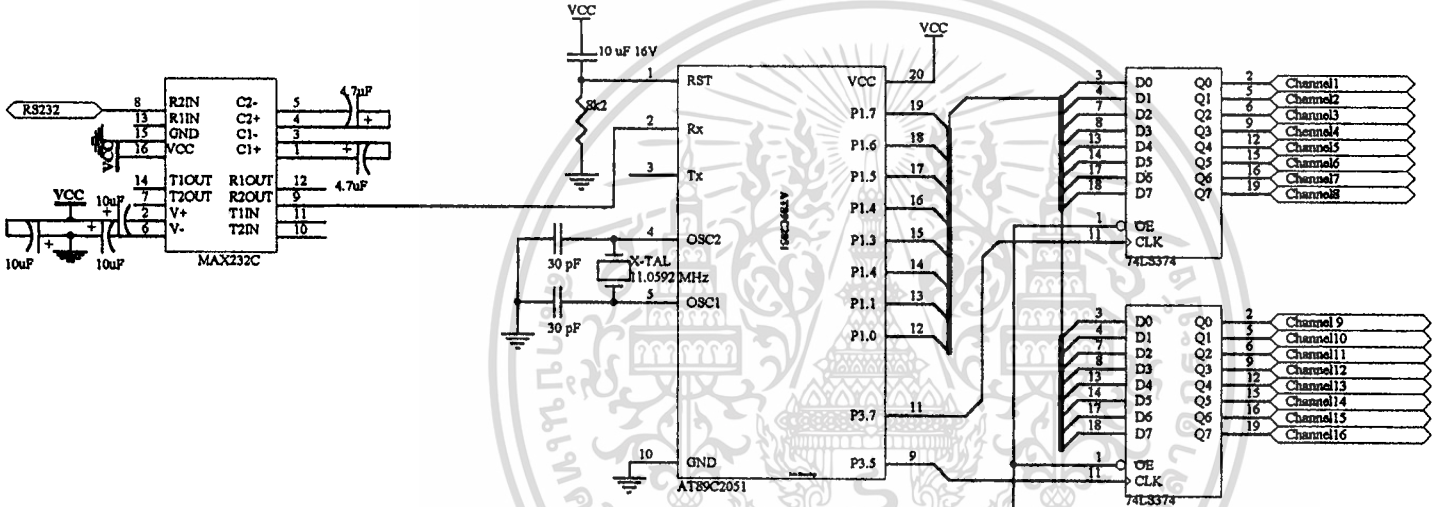


รูป 4.2 ลักษณะภายในของไอซี MAX232



รูป 4.3 วงจรประกอบร่วมของไอซี MAX232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



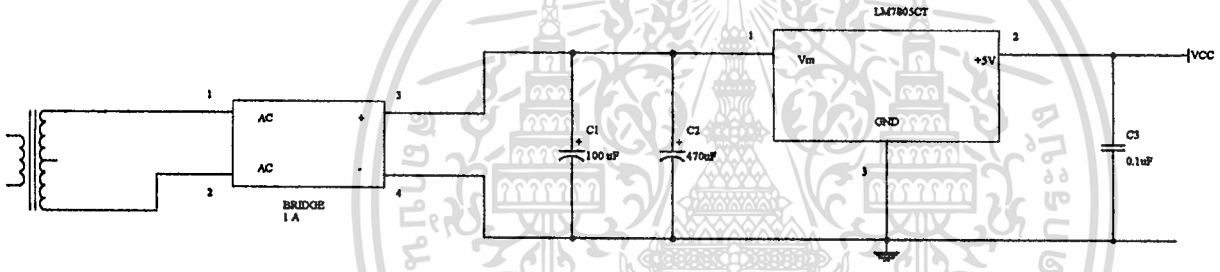
รูป 4.4 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

Title		
Size A4	Number	Revision
Date: 21-Mar-1999		Sheet of
File: C:\KEPP\MP5.SCH		Drawn By:

แหล่งจ่ายไฟ

จากหม้อแปลงกระแสสลับ 220/ 7.5 โวลต์ ใช้ไดโอดบริดจ์, ไอซี 7805 และตัวเก็บประจุต่อร่วมกันเป็นเรกูเลเตอร์ เพื่อจ่ายโวลเตจกระแสตรง 5 Vdc เป็นไฟเลี้ยงให้วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.5 แหล่งจ่ายไฟวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

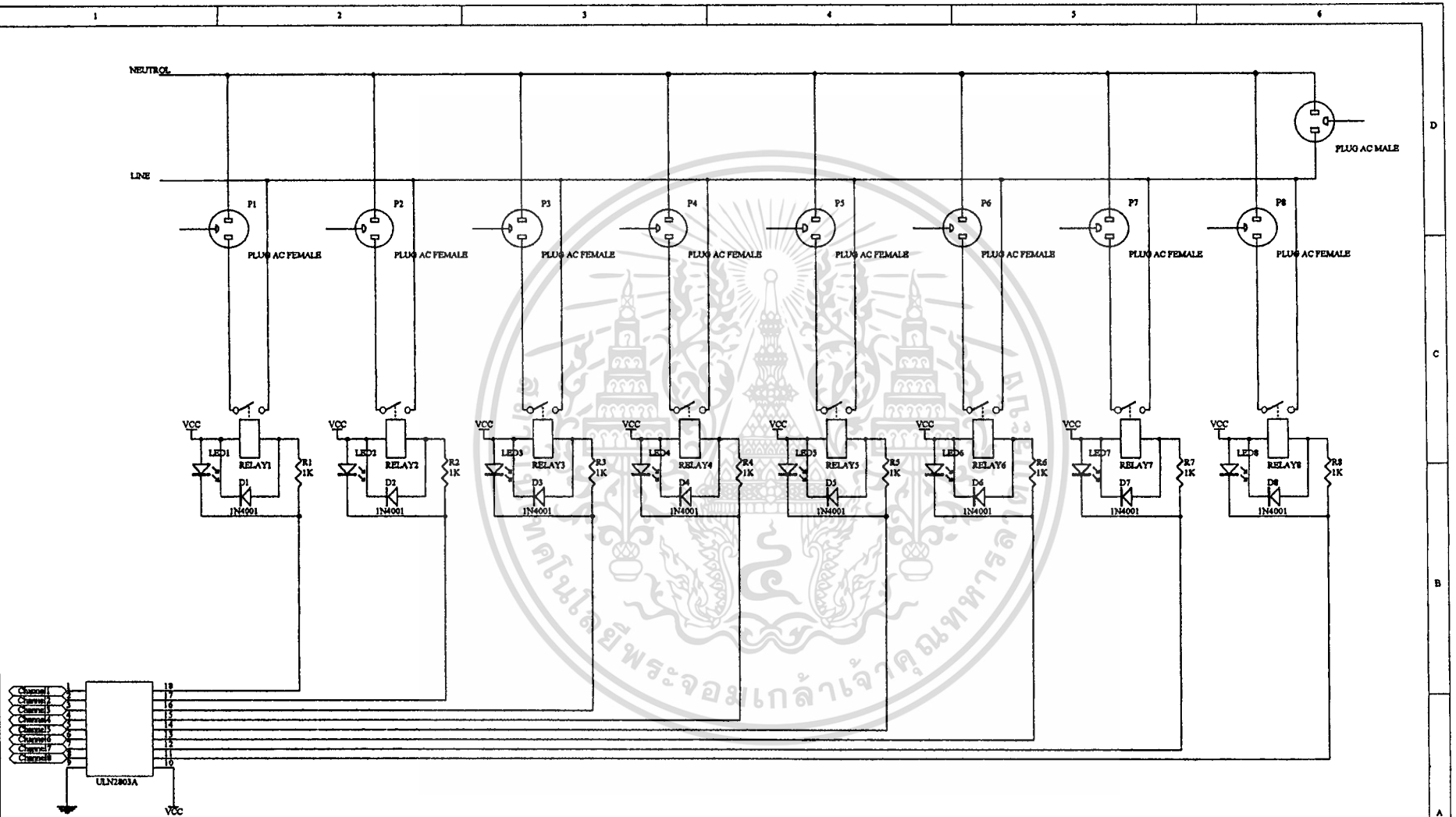
บทที่5
วงจรรีเลย์

เอาท์พุทจากไอซี ULN2803A ทั้ง 2 ตัวจะทำงานเสมือนเป็นกราวด์ของสวิทช์รีเลย์เมื่อเอาท์พุทจาก latch บิทใดมีลอจิก1 เมื่อผ่านคอนเวอร์เตอร์ของไอซี ULN2803A จะเป็นศูนย์โวลต์ จะมีกระแสไหลผ่านขดลวดรีเลย์ ขดลวดของรีเลย์จะสร้างสนามแม่เหล็กดูดหน้าสัมผัสรีเลย์เข้าหากัน หน้าสัมผัสนี้จะถูกนำไปใช้เพื่อควบคุมการจ่ายกำลังให้กับเครื่องไฟฟ้าที่เราต้องการจะควบคุม

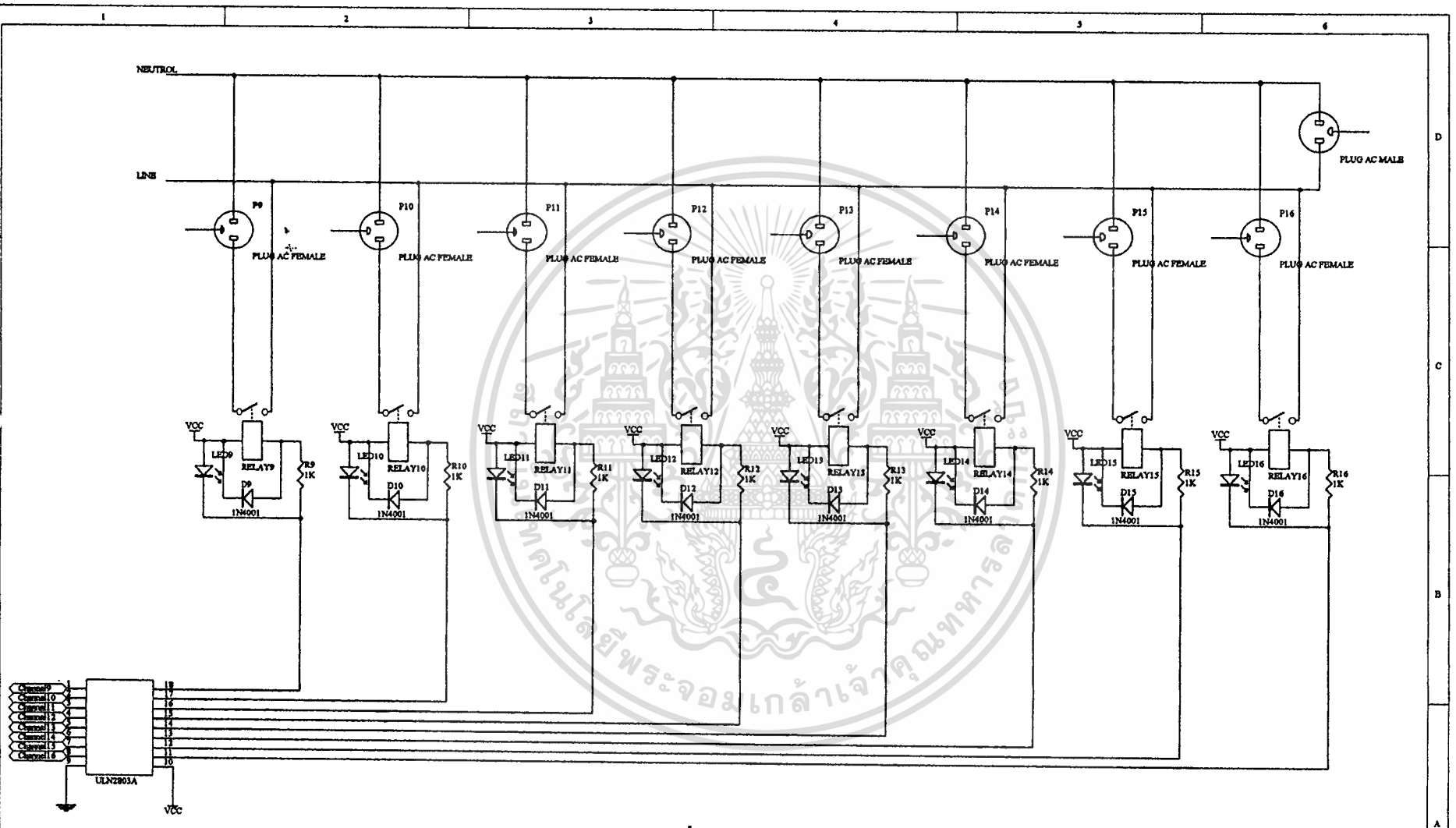
ให้อนุกรมหน้าสัมผัสนี้เข้ากับแหล่งจ่ายแรงดัน 220 โวลต์และปลั๊กตัวเมีย นำเครื่องไฟฟ้าต่อเข้ากับปลั๊กตัวเมียนี้ เราก็สามารถควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องไฟฟ้านี้ได้จากเทอร์มินัลซึ่งอยู่ห่างออกไปได้

แหล่งจ่ายไฟสำหรับวงจรรีเลย์เหมือนกับของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ แต่ใช้ไอซี 7812 แทนไอซี 7805

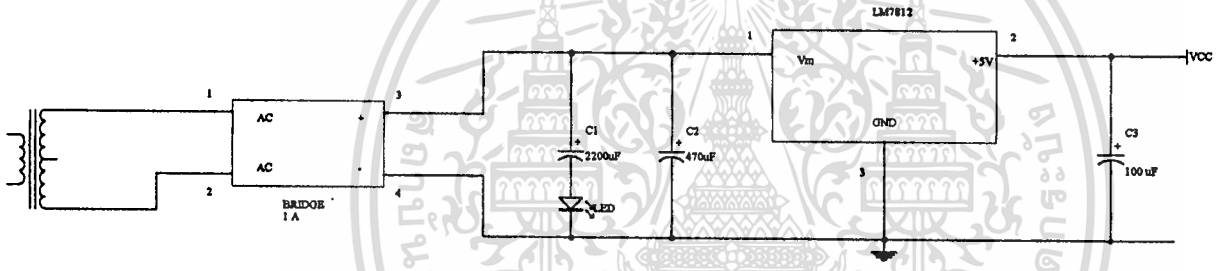
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 5.1 วงจรรีเลย์บิทที่ 1-8



รูป 5.2 วงจรรีเลย์บิทที่ 9-16



รูป 5.3 แหล่งจายไฟของวงจรรีเลย์

บทที่ 6
โปรแกรมควบคุม

ไมโครซอฟต์วิชวลเบสิค(Microsoft Visual Basic)

โปรแกรมวิชวลเบสิคนั้นมีความสะดวกในการสร้างฟอร์มของส่วนติดต่อผู้ใช้ (User – Interface) โครงงานนี้จึงเลือกใช้วิชวลเบสิคเพื่อส่งข้อมูลไปควบคุมรีเลย์ โดยสร้างฟอร์มเพื่อทำการอ่านไฟล์ตัวอักขระ(text file) ไฟล์ตัวอักขระหมายถึงไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น .txt , .ini , .log , .inf , .dat เป็นต้น โดยนำไฟล์ที่อ่านได้มาเก็บไว้ในตัวแปรแล้วส่งเอาท์พุทเป็นสัญญาณอนุกรม RS-232 ทาง พอร์ตอนุกรม com2 ที่อัตรา 9,600 บิท/วินาที

โดยการทำงานของวิชวลเบสิคบนเซอร์ฟเวอร์นี้จะตั้งค่าตัวจับเวลา(Timer) ให้ทำการอ่านไฟล์ทุกๆช่วงเวลาที่ตั้งไว้ เพราะข้อความในไฟล์ จะเปลี่ยนไปทุกครั้งที่มีผู้ใช้ติดต่อส่งข้อมูลมายังเซอร์ฟเวอร์

โปรแกรมควบคุม

โปรแกรมควบคุมถูกแบ่งเป็น 2 ส่วนได้แก่

1. โปรแกรมเขียนข้อมูล 1 ไบต์บนพอร์ทอนุกรม com2 เขียนด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก
2. โปรแกรมซีจีไอ มีหน้าที่อินเตอร์เฟสข้อมูลระหว่างยูสเซอร์และเซอร์ฟเวอร์ เขียนด้วยภาษาซี

การใช้งาน

หลังจากประกอบวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์, วงจรรีเลย์และคอนเนกเตอร์แล้ว ให้ต่อคอนเนกเตอร์กับพอร์ตอนุกรม com2 รันโปรแกรม WWW Server ตามปกติ เพื่อดอยโหลดเว็บเพจให้ผู้ใช้ที่ติดต่อเข้ามา รันโปรแกรมวิชวลเบสิกที่ชื่อ Start.vbp จะไปสตาร์ทฟอร์ม Visual Basic Server เพื่อรอส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำเครื่องไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมจากระยะไกลเสียบเข้ากับปลั๊กที่ต่อยู่กับวงจรรีเลย์ และให้เปิดสวิทซ์เครื่องไฟฟ้านั้นไว้ด้วย

เนื่องจากข้อมูลอาจส่งมาไม่ถึงเซอร์ฟเวอร์ดังนั้นผู้ใช้ต้องตรวจสถานะของรีเลย์อีกครั้งว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่

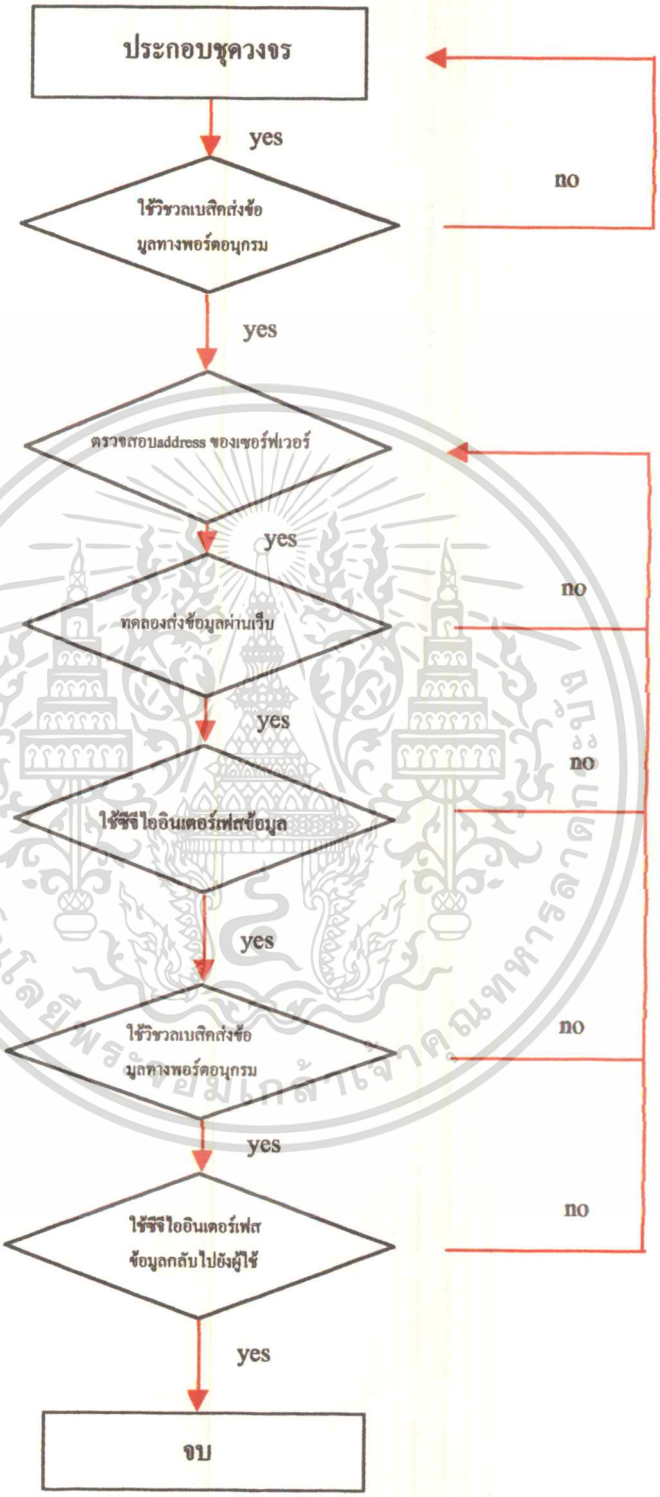
การตรวจสถานะรีเลย์นั้นเราอ่านค่าจากไฟล์ State1.dat และ State2.dat ซึ่งถูกเขียนขึ้นโดยซีจีไอชื่อ Server.com ทุกครั้งที่มีการส่งข้อมูลมายังเซอร์ฟเวอร์

จุดที่ต้องระวังมี 2 จุดคือ ข้อมูลส่งมาไม่ถึงเซอร์ฟเวอร์หรือเครื่องไฟฟ้ามีปัญหากับสวิทซ์หรือทางเดินกระแส

รายชื่อไฟล์สำคัญ

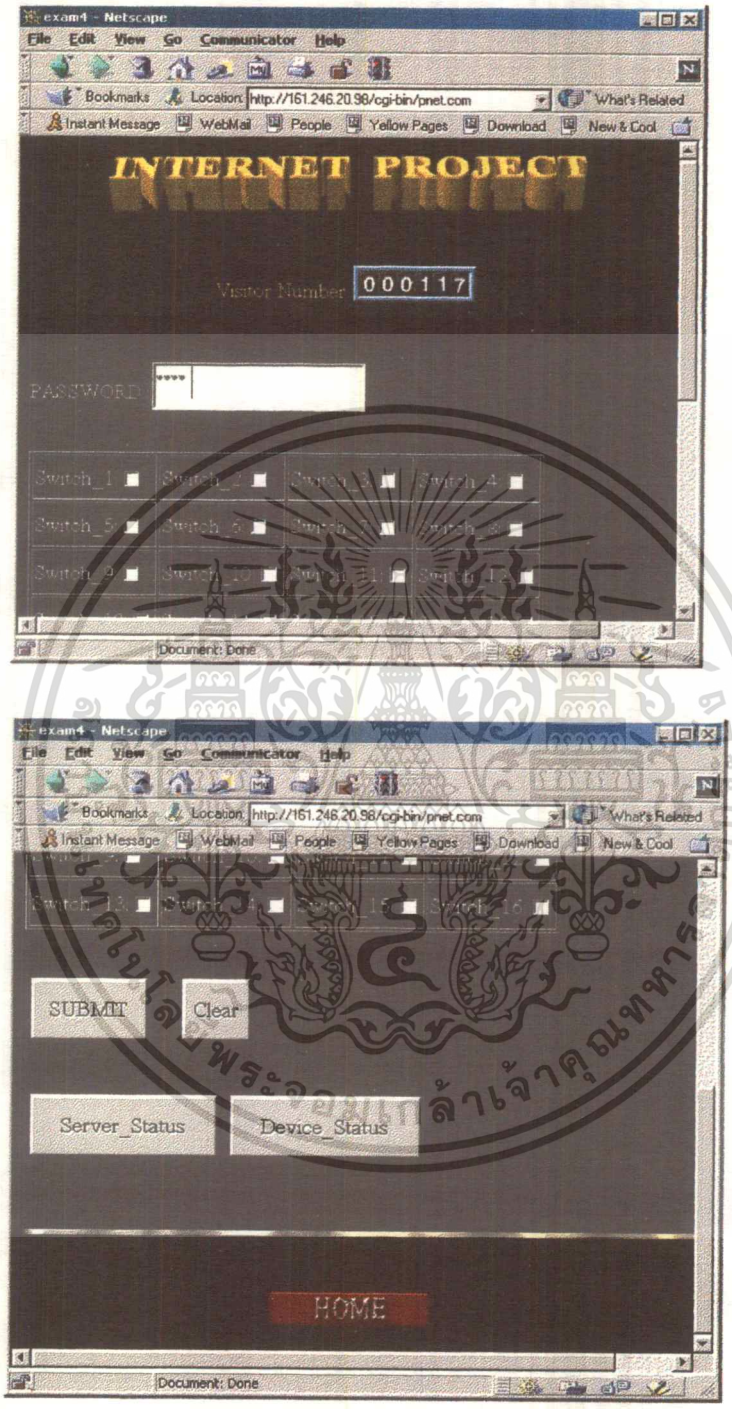
1. Start.vbp เป็นไฟล์วิชวลเบสิกเป็นฟอร์มแรกสำหรับ Visual Basic Server ของผู้ควบคุมเซอร์ฟเวอร์
2. Webfrm.vbp ทำงานร่วมกับ Start.vbp เป็นฟอร์มสำหรับรับข้อมูลจากซีจีไอและส่งทางพอร์ท com2
3. Contfrm.vbp ทำงานร่วมกับ Start.vbp เป็นฟอร์มสำหรับผู้ควบคุมเซอร์ฟเวอร์เพื่อกำหนดสถานะอุปกรณ์โดยตรง
4. Index.htm เป็นไฟล์โฮมเพจหลัก ของเซอร์ฟเวอร์
5. Server.com เป็นซีจีไอที่คอมไพล์ จากภาษาซี คอยรับข้อมูลที่ส่งจากเว็บเพจเข้ามา
6. Pnet.com เป็นซีจีไอที่เขียนโฮมเพจเพื่อแสดงแก่ยูสเซอร์
7. Status.com เป็นโปรแกรมอ่านสถานะรีเลย์และแสดงแก่ผู้ใช้
8. Status2.com เป็นโปรแกรมอ่านสถานะของ Visual Basic Server และแสดงแก่ผู้ใช้
9. Send.hex เป็นโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีสำหรับไอซี AT89C2051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โฟลวชาร์ทแสดงขั้นตอนของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 6.1 โฮมเพจที่ใช้ส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้จะควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยการกำหนดสถานะใน Checkbox ทั้ง 16 ช่อง

ปุ่ม "SUBMIT " จะส่งค่าที่ผู้ใช้เลือกขึ้นมาไปควบคุมรีเลย์โดยผ่านพอร์ตอนุกรม Com2 ของเครื่องเซอร์ฟเวอร์ซึ่งรันโปรแกรมวิชวลเบสิคทิ้งไว้

ปุ่ม " CLEAR " จะลบเครื่องหมายถูกหรือสถานะ ON บน Checkbox ทั้งหมด

ปุ่ม " DEVICE_STATUS " ใช้เช็คสถานะล่าสุดของเครื่องไฟฟ้า

ปุ่ม "SERVER_STATUS " ใช้ดูว่าขณะนั้นโปรแกรมวิชวลเบสิคอนุญาตให้ควบคุมเครื่องไฟฟ้าหรือไม่

ในโครงงานนี้เราใช้ PASSWORD เป็นระบบรักษาความปลอดภัย โดยต้องระบุรหัสที่ถูกต้องใน TextField จึงส่งข้อมูลไปยังเซอร์ฟเวอร์ได้

หากต้องการเปลี่ยนพาสเวิร์ดต้องแก้ที่ตัว Sourcecode ของโปรแกรม Server.com แล้วทำการคอมไพล์ขึ้นใหม่

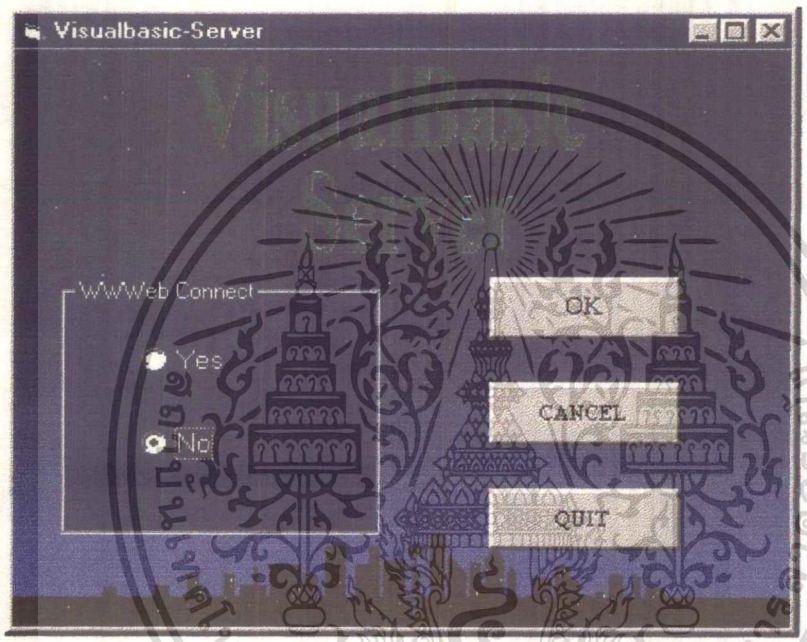
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง การเปิดสวิทช์หมายเลข 1 3 7 10 15 และ 16

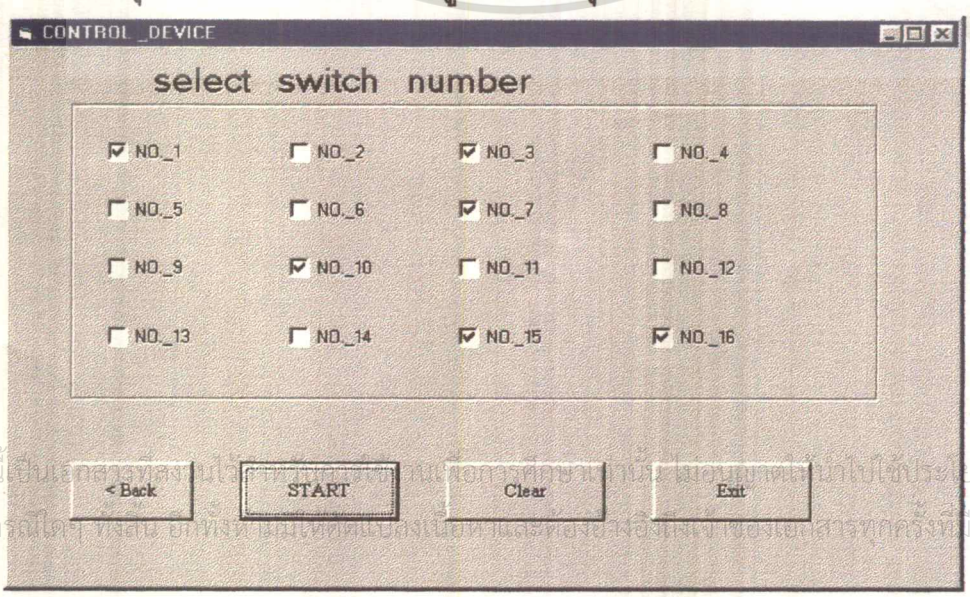
เราสามารถเปิดสวิทช์รีเลย์ได้ 2 วิธีคือ

1. ส่งโดยตรงด้วยโปรแกรม Visual Basic Server ที่เขียนขึ้นจากโปรแกรม Visual Basic

1.1 รันโปรแกรม Visual Basic Server แล้วเลือก radio button คำว่า " NO" จากนั้นคลิกปุ่ม " OK "



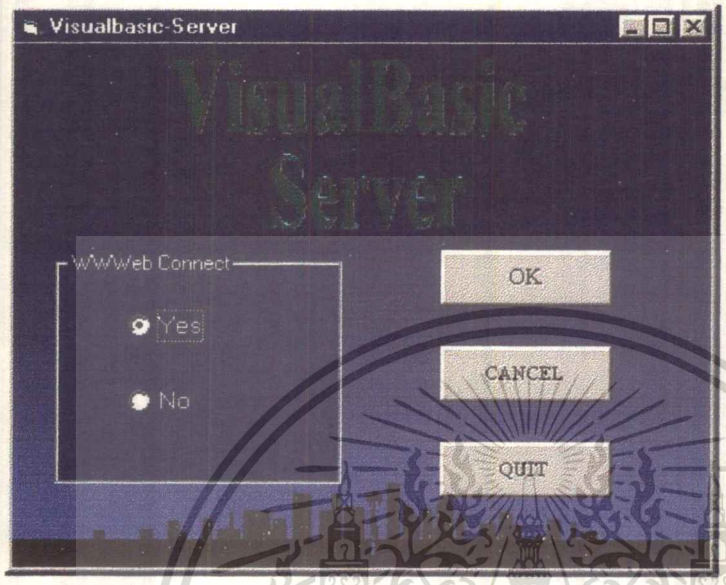
1.2 เมื่อปรากฏฟอร์มสำหรับส่งข้อมูล ทำการเลือกสวิทช์หมายเลขที่ต้องการ แล้วคลิกปุ่ม " START " สถานะจะถูกส่งไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่งโดยผ่านเครือข่ายอินเตอร์เนต

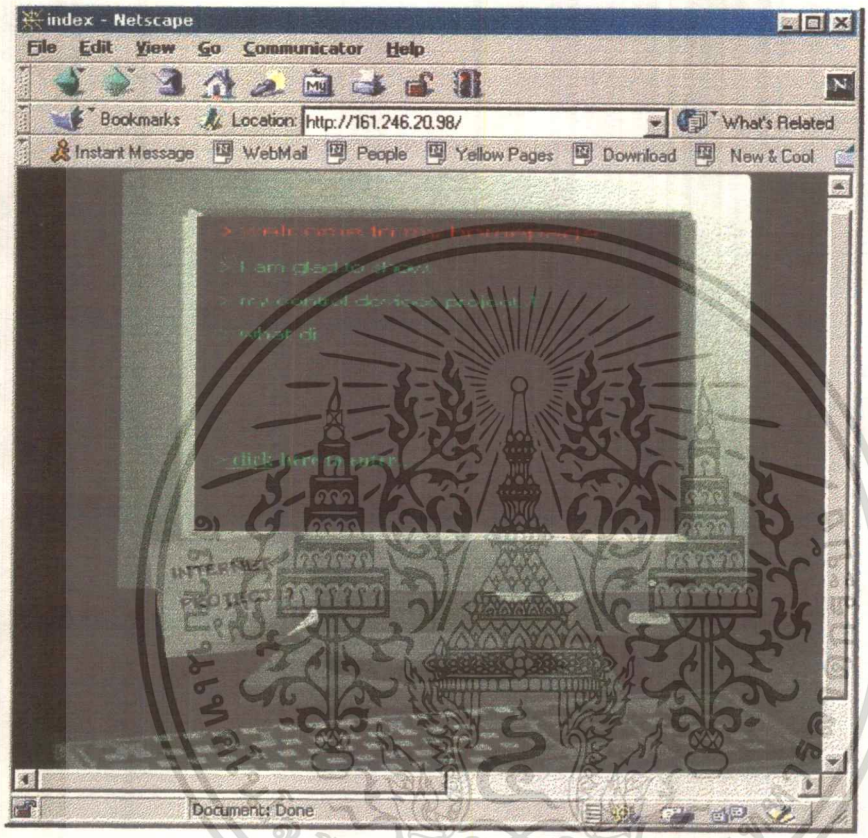
2.1 รันโปรแกรม Visual Basic Server เลือก radio button คำว่า " YES " แล้วคลิกปุ่ม "OK



2.2 เมื่อปรากฏฟอร์มสำหรับรับข้อมูลบนอินเตอร์เนต คลิกปุ่ม "START " จะปรากฏภาพตะเกียงไฟฟ้าแสดงสถานะของสวิทช์รีเลย์ (จากรูปแสดงว่าสวิทช์ OFF หมดทุกตัว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

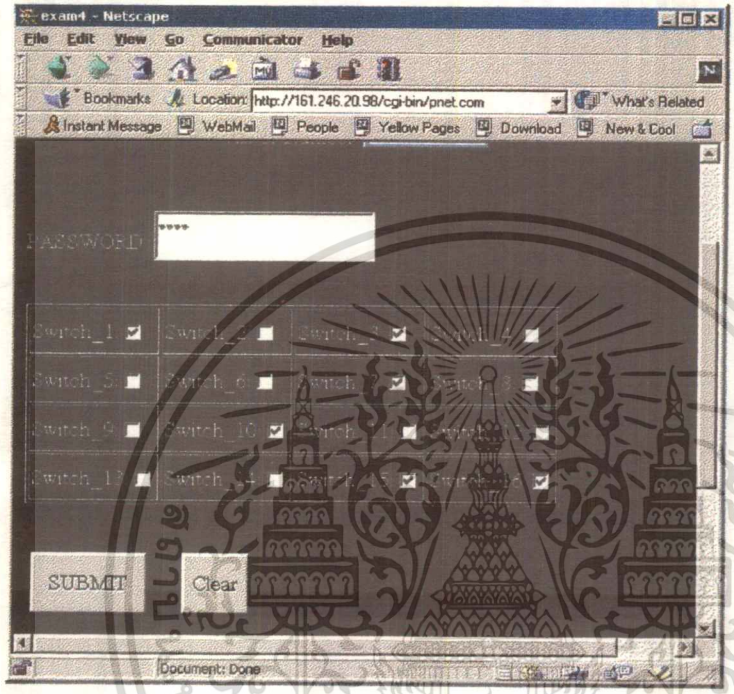
2.3 เปิดเว็บเบราเซอร์เช่น Netscape หรือ Internet Explorer จากนั้นพิมพ์ IP Address ของเครื่องเซอร์ฟเวอร์ ซึ่งรันโปรแกรม Visual Basic Server รอรับข้อมูลอยู่ จะปรากฏโฮมเพจดังรูป ซึ่งแสดงว่าพร้อมทำการรับส่งข้อมูล

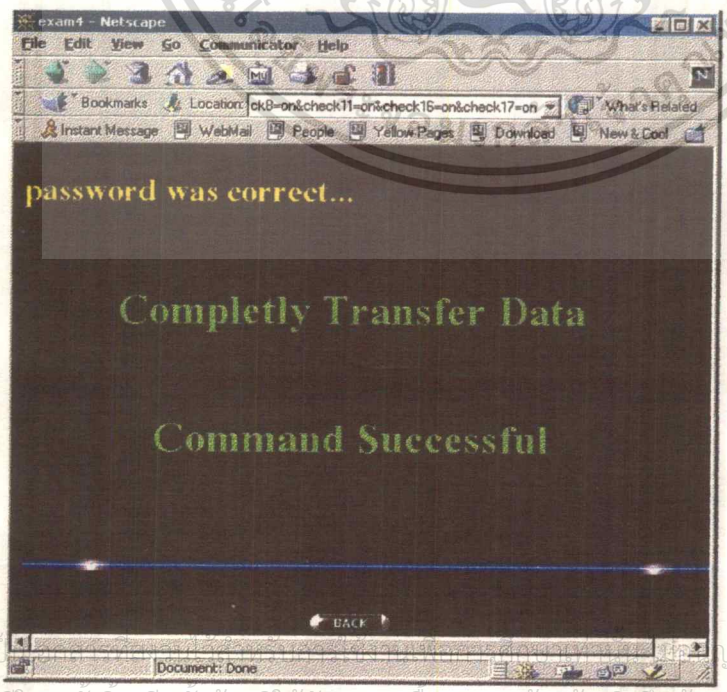


2.4 เลื่อนเมาส์ไปที่คำว่า CLICK แล้วคลิก 1 ครั้งเพื่อเข้าสู่โฮมเพจสำหรับส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 พิมพ์พาสเวิร์ด และเลือกสถานะใน Checkbox จากนั้นคลิกปุ่ม "SUBMIT" เมื่อหน้าต่างของเว็บเบราเซอร์แสดงคำว่า "Completely Transfer"แสดงว่าการส่งข้อมูล-สำเร็จ





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 สวิทช์รีเลย์หมายเลข 1 ,3 ,7 ,10,15,16 จะมีสถานะ ON และที่ฟอร์มของวิชวลเบสิค จะแสดงดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

I. วิทยา เรืองพรวิสุทธิ์, "คู่มือโปรแกรมภาษา C",บ.ซีเอ็ดยูเคชัน จำกัด,2539

II. Michael Halvorson, "Microsoft Visual Basic 5 Step By Step",บ.ซีเอ็ดยูเคชัน จำกัด,2541

III. ปรเมษฐ์ ประนยนันท์, "คู่มือและการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51",ซีเอ็ดยูเคชัน จำกัด 2521

IV. Robert Jon Mudry, "Serving The Web",The Coriolis Group Inc.,1995

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
- Five 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

AT89C2051

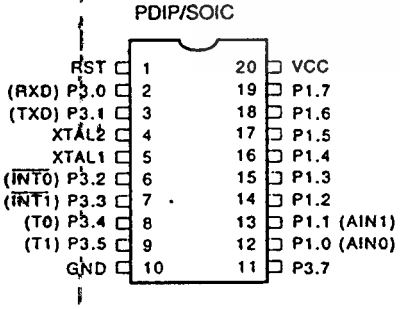
Description

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 source 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.

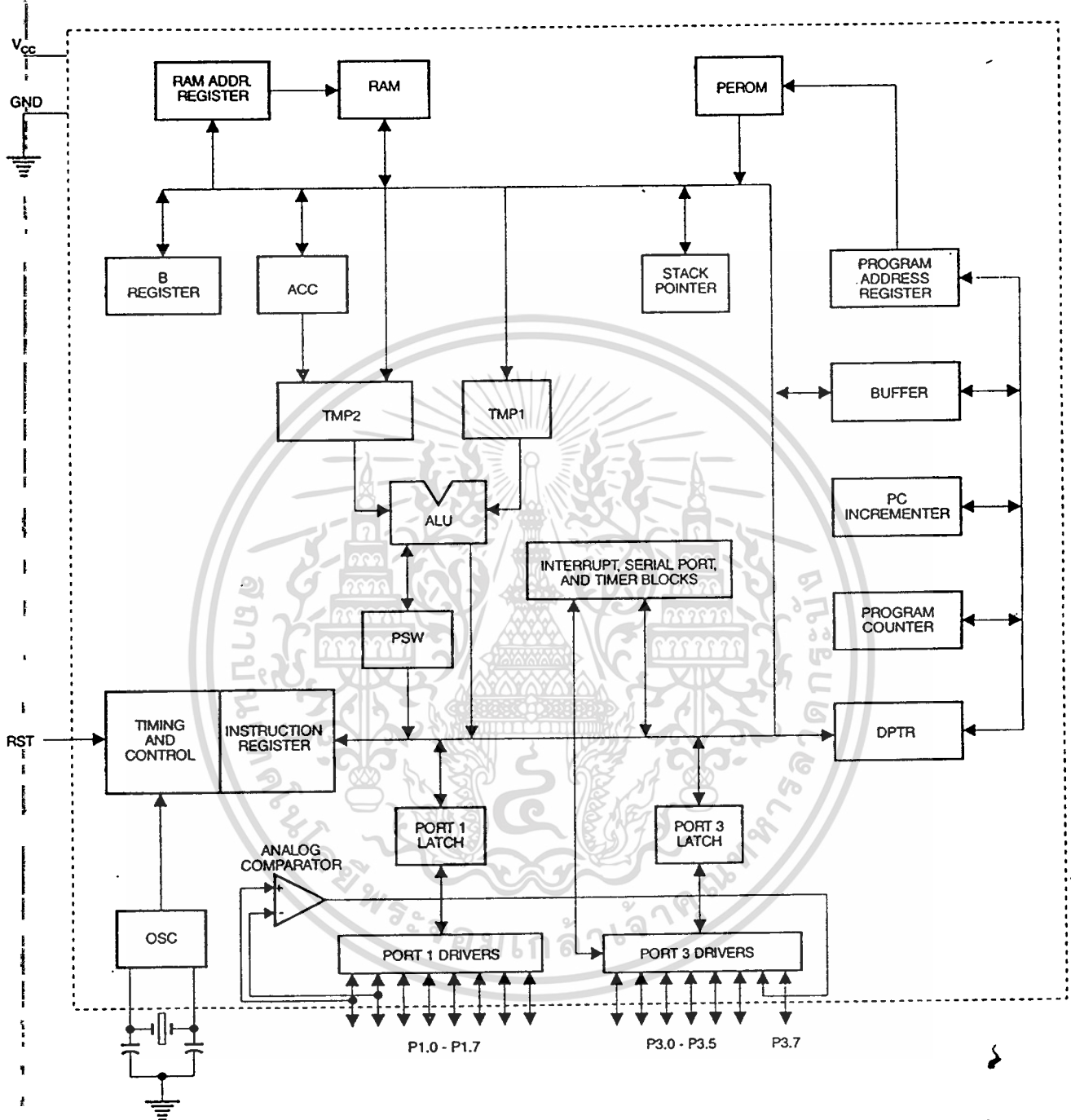
Pin Configuration

PDIP/SOIC



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น รวมถึงการดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเอกสารฉบับนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 (IIL) 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.

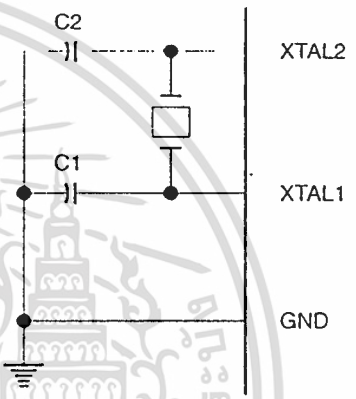
XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Oscillator Characteristics

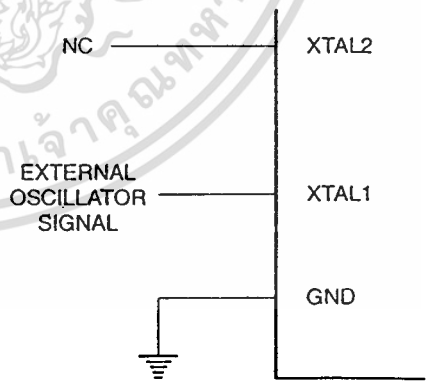
XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier which can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 1. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected 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 อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 X0000000								0BFH
0B0H	P3 11111111								0B7H
0A8H	IE 00000000								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 00000000	87H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Restrictions on Certain Instructions

The AT89C2051 and AT89C1051 are economical and cost-effective members of Atmel's growing family of microcontrollers. They contain 2 Kbytes and 1 Kbyte of flash program memory, respectively. Both are 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 these devices.

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, LCALL 7E0H would be valid for the AT89C2051 (with 2K of memory), but LCALL 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 89C2051). 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, while the AT89C1051 has 64 bytes. Thus, in the AT89C1051 the stack depth is limited to 64 bytes, the amount of available RAM. External DATA memory access is not supported in either 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 อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Data Polling: The AT89C2051 features 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. Data Polling may begin any time after a write cycle has been initiated.

Ready/Busy: The Progress of byte programming can also be monitored by the RDY/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/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 PROG pulse.
3. P3.1 is pulled Low during programming to indicate RDY/BSY\.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 3. Programming the Flash Memory

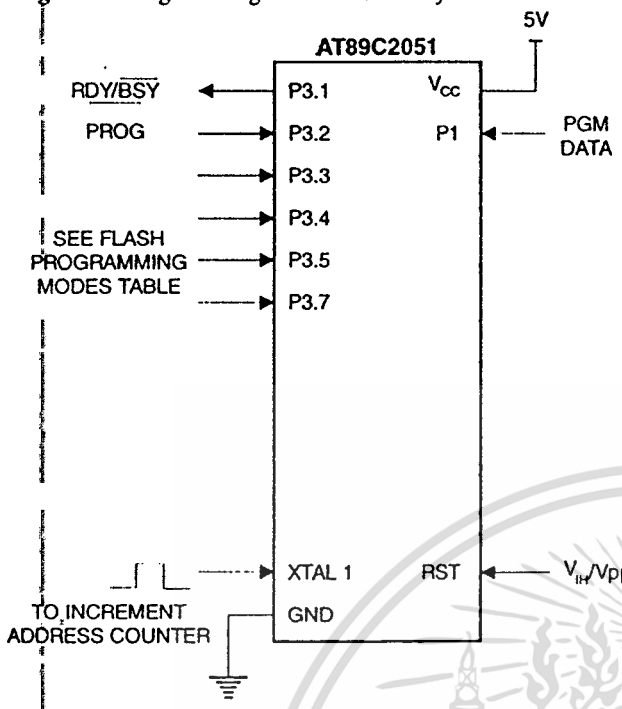
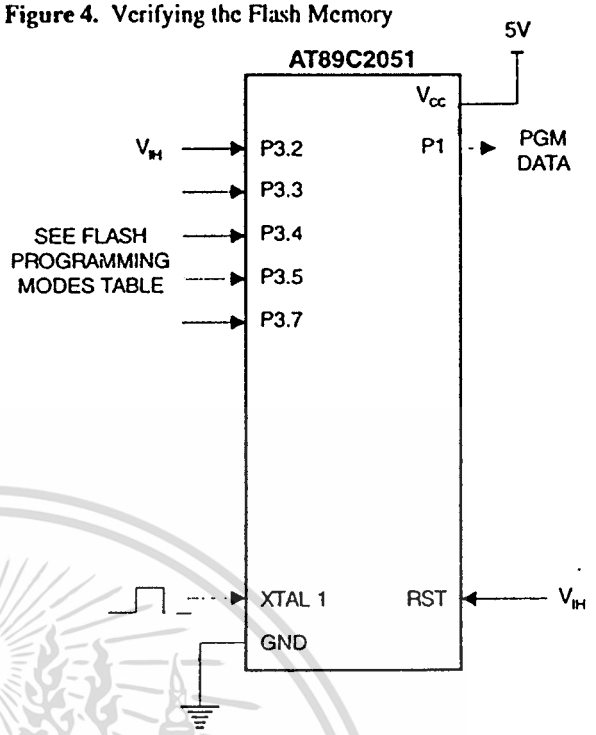


Figure 4. Verifying the Flash Memory



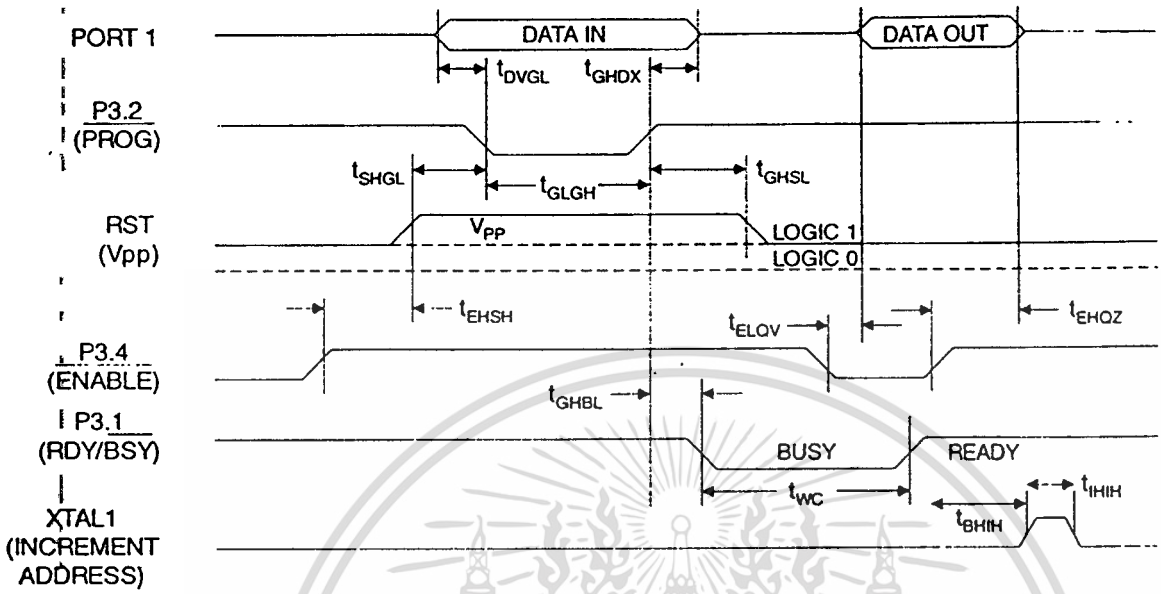
Flash Programming and Verification Characteristics

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_{BHIH}	RDY/$\overline{BSY}$\ to Increment Clock Delay	1.0		µs
t_{IHIL}	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 อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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
RRST	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.

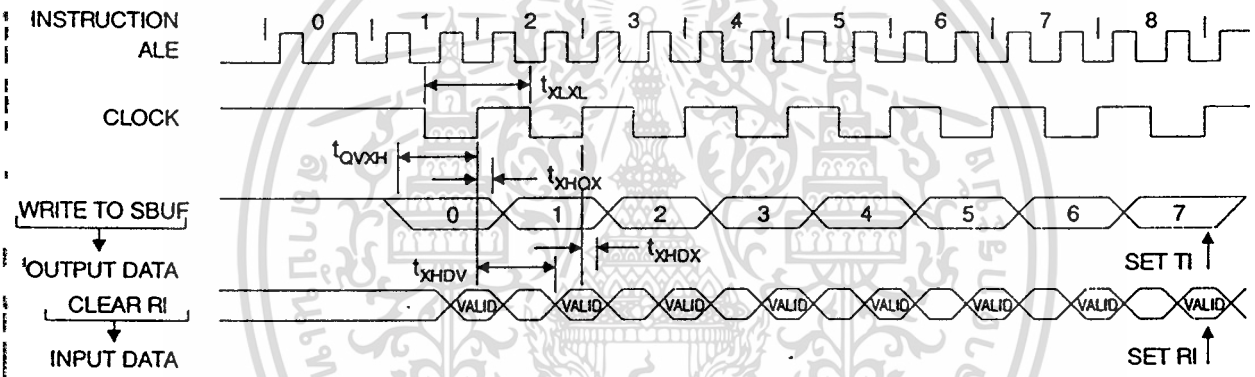
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Serial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

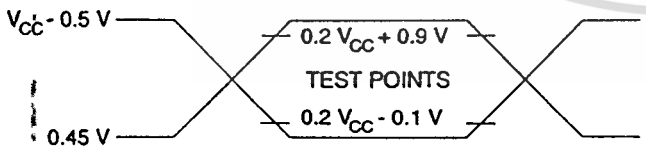
(V_{CC} = 5.0 V ± 20%; Load Capacitance = 80 pF)

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

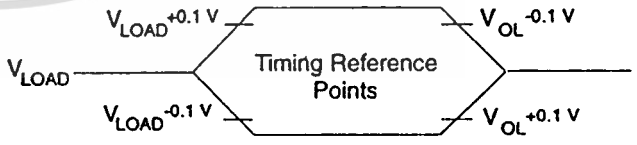


AC Testing Input/Output Waveforms[1]



Note: 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.

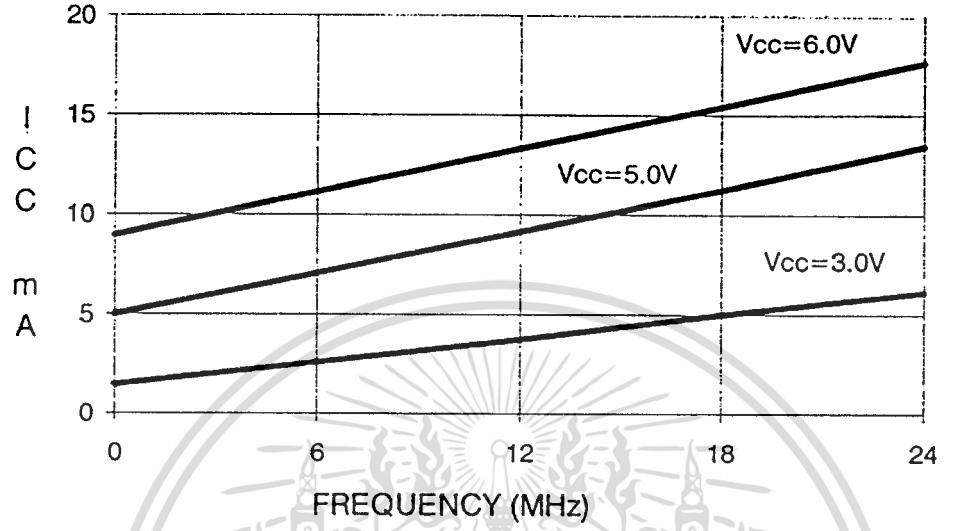
Float Waveforms[1]



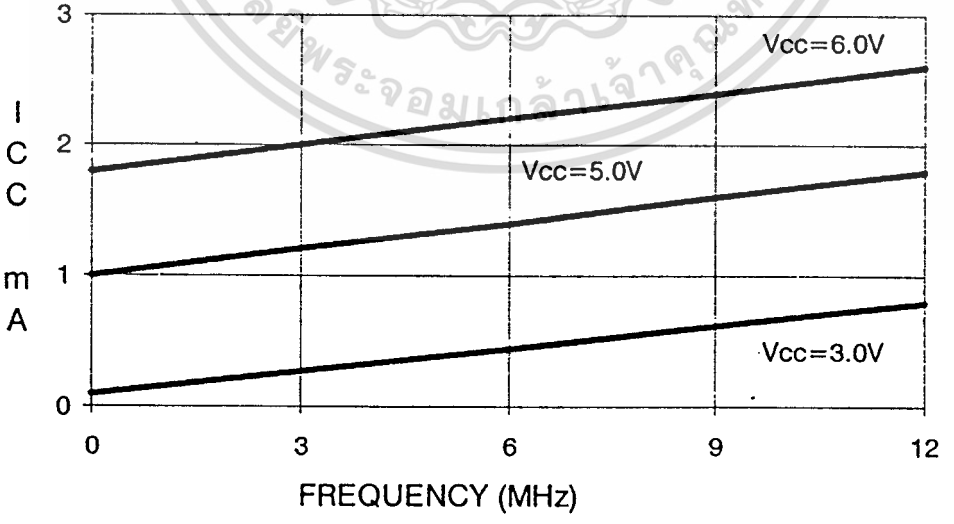
Note: 1. For timing purposes, a port pin is no longer floating when a 100 mV change from load voltage occurs. A port pin begins to float when a 100 mV change from the loaded V_{OH}/V_{OL} level occurs.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AT89C2051
TYPICAL ICC - ACTIVE (85°C)

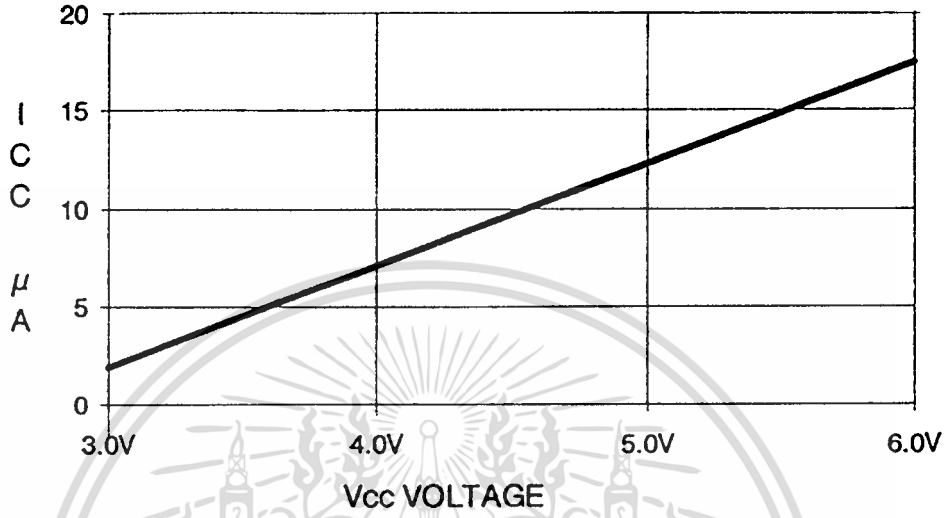


AT89C2051
TYPICAL ICC - IDLE (85°C)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



Note:
1. XTAL1 tied to GND for I_{CC} (power down).
2. P.1.0 and P1.1 = V_{CC} or GND.
3. Lock bits programmed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ordering Information

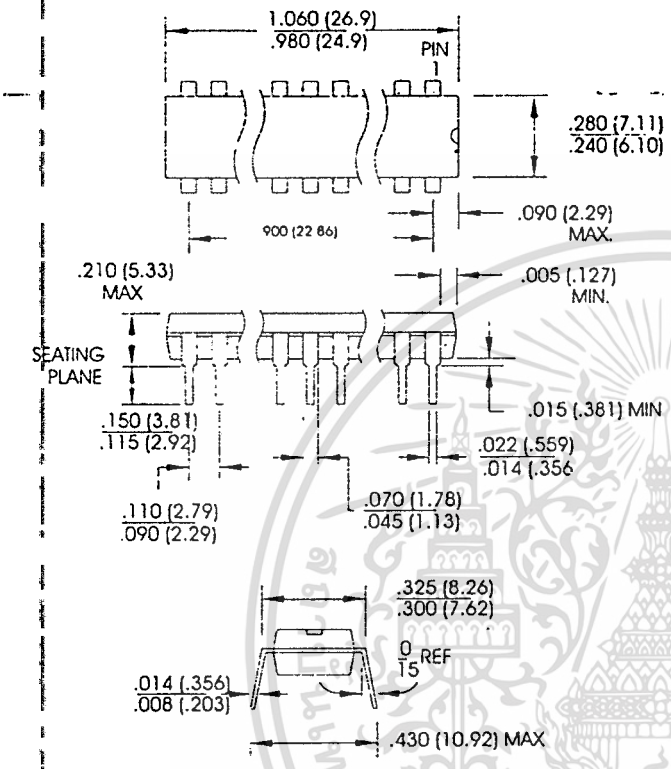
Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
12	2.7 V to 6.0 V	AT89C2051-12PC AT89C2051-12SC	20P3 20S	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C2051-12PI AT89C2051-12SI	20P3 20S	Industrial (-40°C to 85°C)
24	4.0 V to 6.0 V	AT89C2051-24PC AT89C2051-24SC	20P3 20S	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C2051-24PI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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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)

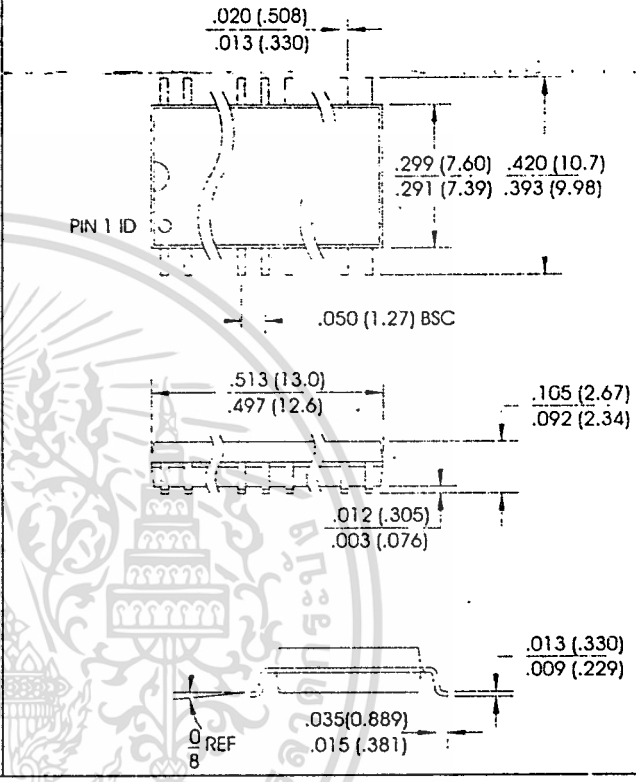
Packaging Information

20P3, 20 Lead, 0.300" Wide,
Plastic Dual Inline Package (PDIP)



*Controlling dimension: millimeters

20S, 20 Lead, 0.300" Wide,
Plastic Gull Wing Small Outline (SOIC)



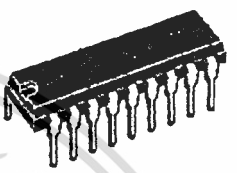
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SGS-THOMSON MICROELECTRONICS

ULN2801A ULN2802A - ULN2803A ULN2804A - ULN2805A

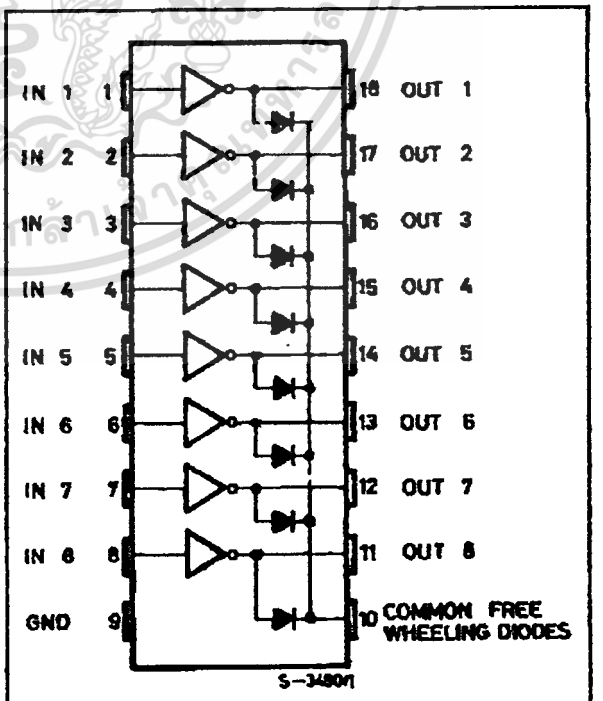
EIGHT DARLINGTON ARRAYS

- EIGHT DARLINGTONS WITH COMMON EMITTERS
- OUTPUT CURRENT TO 500 mA
- OUTPUT VOLTAGE TO 50 V
- INTEGRAL SUPPRESSION DIODES
- VERSIONS FOR ALL POPULAR LOGIC FAMILIES
- OUTPUT CAN BE PARALLELED
- INPUTS PINNED OPPOSITE OUTPUTS TO SIMPLIFY BOARD LAYOUT



DIP18

PIN CONNECTION (top view)



DESCRIPTION

The ULN2801A-ULN2805A each contain eight darlington transistors with common emitters and integral suppression diodes for inductive loads. Each darlington features a peak load current rating of 600mA (500mA continuous) and can withstand at least 50V in the off state. Outputs may be paralleled for higher current capability.

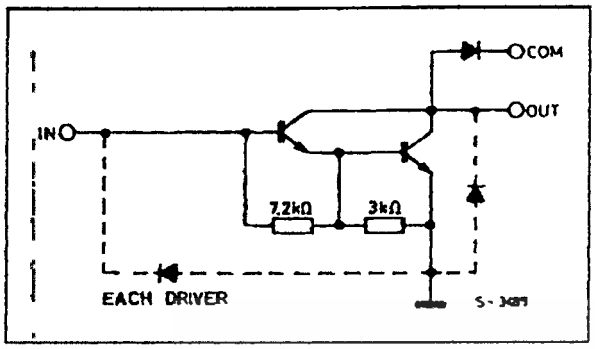
Five versions are available to simplify interfacing to standard logic families : the ULN2801A is designed for general purpose applications with a current limit resistor; the ULN2802A has a 10.5kΩ input resistor and zener for 14-25V PMOS ; the ULN2803A has a 2.7kΩ input resistor for 5V TTL and CMOS ; the ULN2804A has a 10.5kΩ input resistor for 6-15V CMOS and the ULN2805A is designed to sink a minimum of 350mA for standard and Schottky TTL where higher output current is required.

All types are supplied in a 18-lead plastic DIP with a copper lead frame and feature the convenient input-opposite-output pinout to simplify board layout.

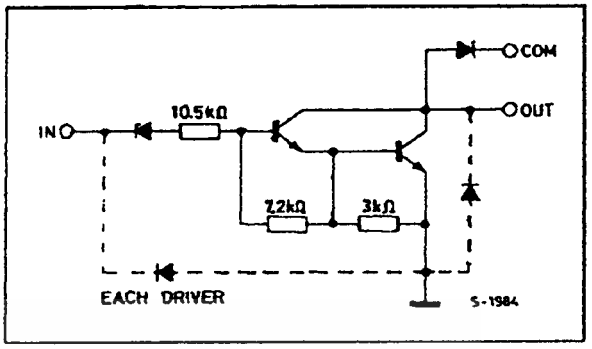
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCHEMATIC DIAGRAM AND ORDER CODES

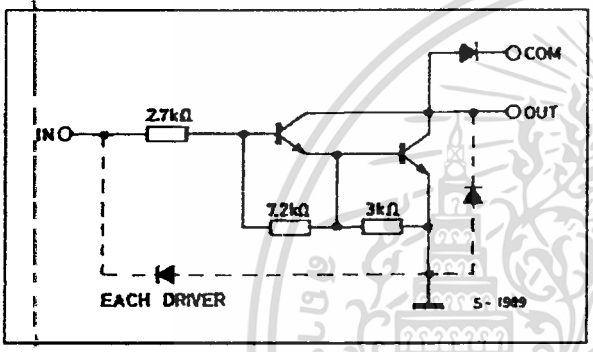
For ULN2801A (each driver for PMOS-CMOS)



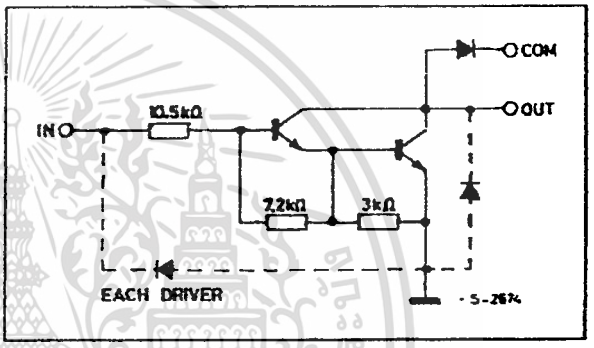
For ULN2802A (each driver for 14-15 V PMOS)



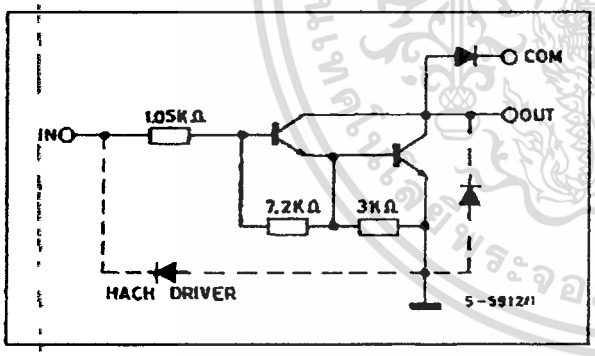
For ULN2803A (each driver for 5 V, TTL/CMOS)



For ULN2804A (each driver for 6-15 V CMOS/PMOS



For ULN2805A (each driver for high out TTL)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_o	Output Voltage	50	V
V_i	Input Voltage for ULN2802A, UL2803A, ULN2804A for ULN2805A	 30 15	V
I_C	Continuous Collector Current	500	mA
I_B	Continuous Base Current	25	mA
P_{tot}	Power Dissipation (one Darlington pair) (total package)	 1.0 2.25	W
T_{amb}	Operating Ambient Temperature Range	– 20 to 85	°C
T_{stg}	Storage Temperature Range	– 55 to 150	°C
Tj	Junction Temperature Range	– 20 to 150	°C

THERMAL DATA

Symbol	Parameter		Value	Unit
$R_{th\ j-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max.	55	°C/W

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_{amb} = 25°C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit	Fig.
I_{CEX}	Output Leakage Current	V_{CE} = 50V			50	µA	1a
		T_{amb} = 70°C, V_{CE} = 50V			100	µA	1a
		T_{amb} = 70°C for ULN2802A V_{CE} = 50V, V_i = 6V			500	µA	1b
		for ULN2804A V_{CE} = 50V, V_i = 1V			500	µA	1b
$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter Saturation Voltage	I_C = 100mA, I_B = 250µA		0.9	1.1	V	
		I_C = 200mA, I_B = 350µA		1.1	1.3	V	2
		I_C = 350mA, I_B = 500µA		1.3	1.6	V	
$I_{i(on)}$	Input Current	for ULN2802A V_i = 17V		0.82	1.25	mA	
		for ULN2803A V_i = 3.85V		0.93	1.35	mA	
		for ULN2804A V_i = 5V		0.35	0.5	mA	3
		V_i = 12V		1	1.45	mA	
		for ULN2805A V_i = 3V		1.5	2.4	mA	
$I_{i(off)}$	Input Current	T_{amb} = 70°C, I_C = 500µA	50	65		µA	4
$V_{i(on)}$	Input Voltage	V_{CE} = 2 V for ULN2802A I_C = 300mA			13	V	
		for ULN2803A			2.4	V	
		I_C = 200mA			2.7	V	
		I_C = 250mA			3	V	
		I_C = 300mA					5
		for ULN2804A			5	V	
		I_C = 125mA			6	V	
		I_C = 200mA			7	V	
		I_C = 275mA			8	V	
		I_C = 350mA for ULN2805A I_C = 350mA			2.4	V	
h_{FE}	DC Forward Current Gain	for ULN2801A V_{CE} = 2V, I_C = 350mA	1000			–	2
C_i	Input Capacitance			15	25	pF	–
t_{PLH}	Turn-on Delay Time	0.5 V_i to 0.5 V_o		0.25	1	µs	–
t_{PHL}	Turn-off Delay Time	0.5 V_i to 0.5 V_o		0.25	1	µs	–
I_R	Clamp Diode Leakage Current	V_R = 50V			50	µA	6
		T_{amb} = 70°C, V_R = 50V			100	µA	6
V_F	Clamp Diode Forward Voltage	I_F = 350mA		1.7	2	V	7

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TEST CIRCUITS

Figure 1a.

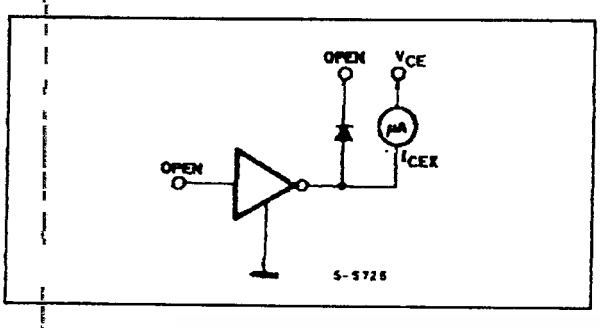


Figure 1b.

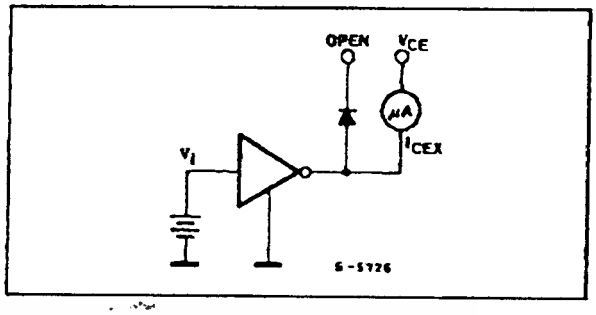


Figure 2.

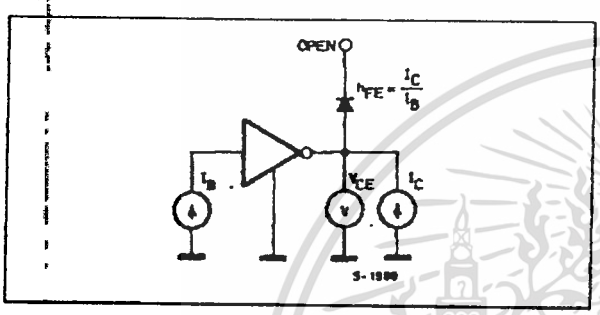


Figure 3.

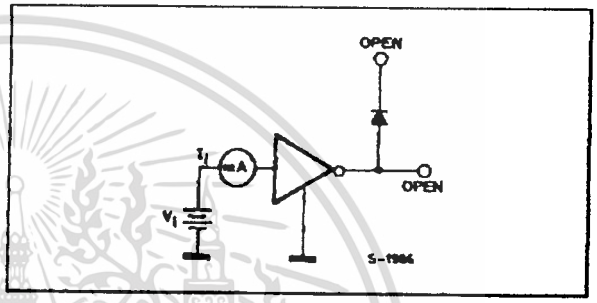


Figure 4.

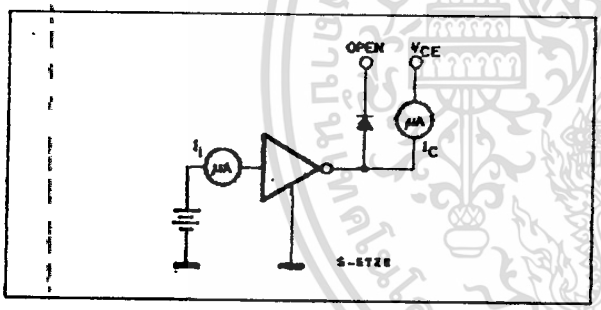


Figure 5.

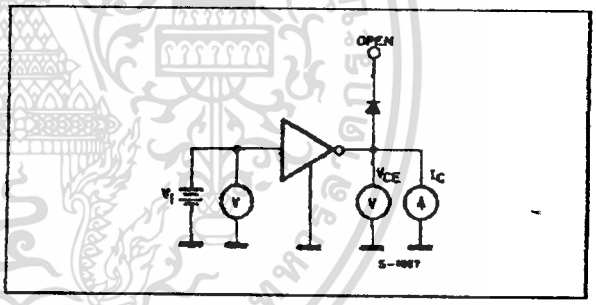


Figure 6.

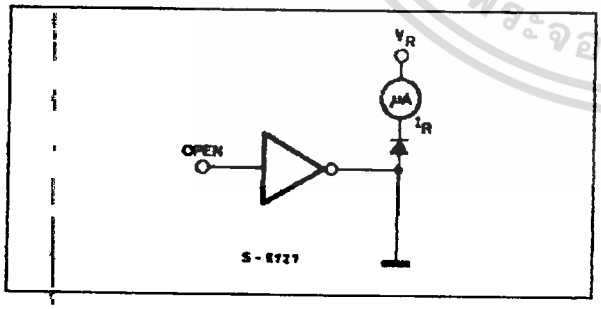
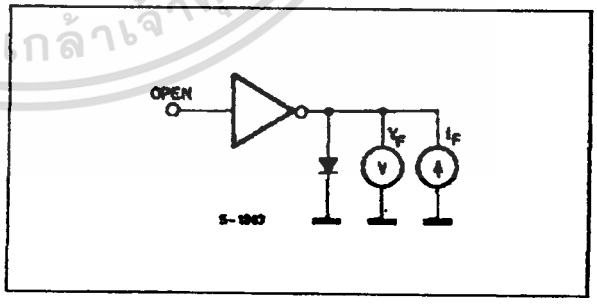


Figure 7.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 8 : Collector Current as a Function of Saturation Voltage.

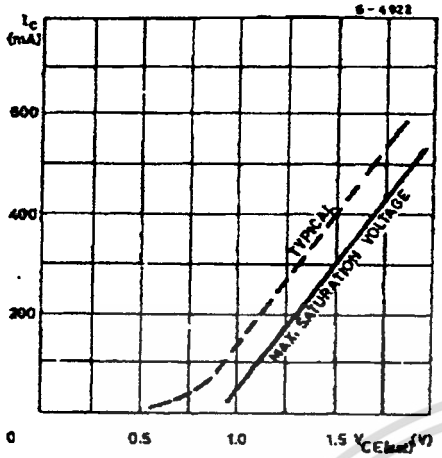


Figure 9 : Collector Current as a Function of Input Current.

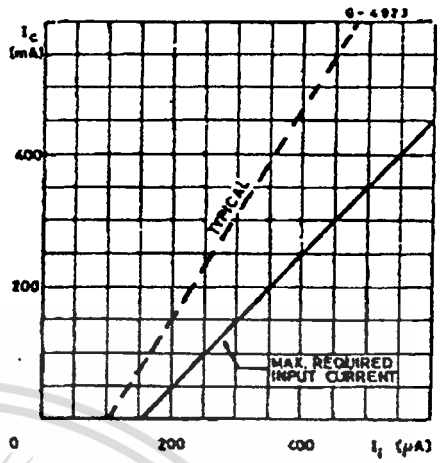


Figure 10 : Allowable Average Power Dissipation as a Function of Ambient Temperature.

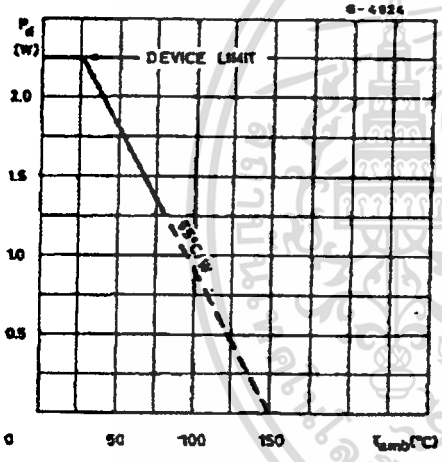


Figure 11 : Peak Collector Current as a Function of Duty Cycle.

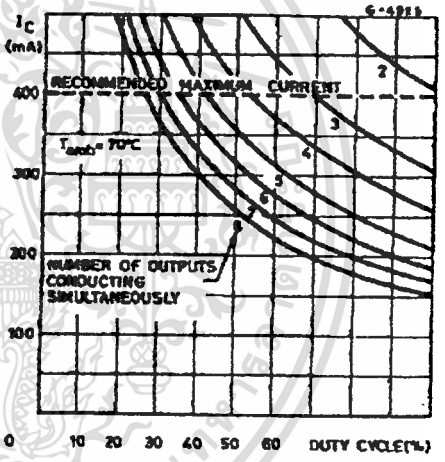


Figure 12 : Peak Collector Current as a Function of Duty.

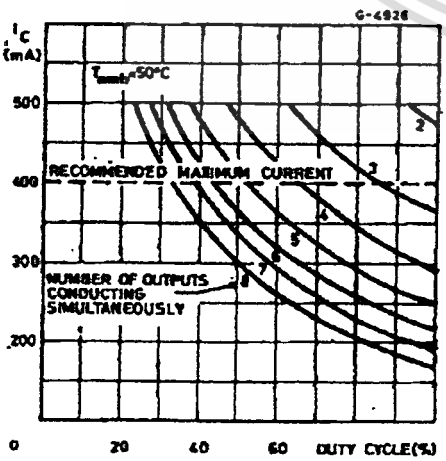
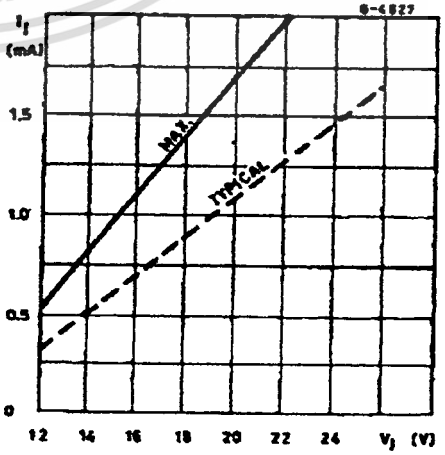


Figure 13 : Input Current as a Function of Input Voltage (for ULN2802A).



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 14 : Input Current as a Function of Input Voltage (for ULN2804A)

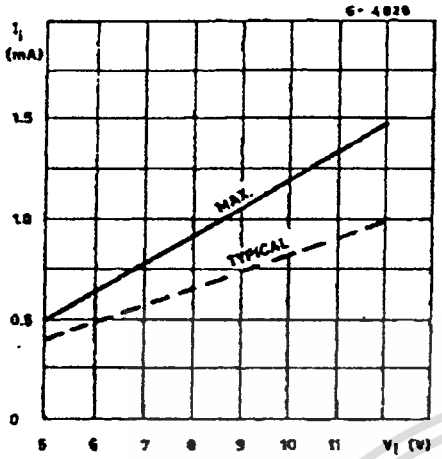


Figure 15 : Input Current as a Function of Input Voltage (for ULN2803A)

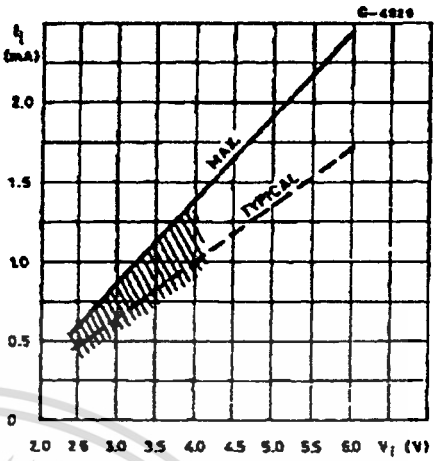
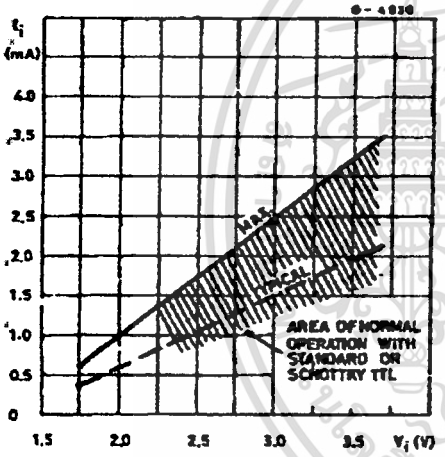


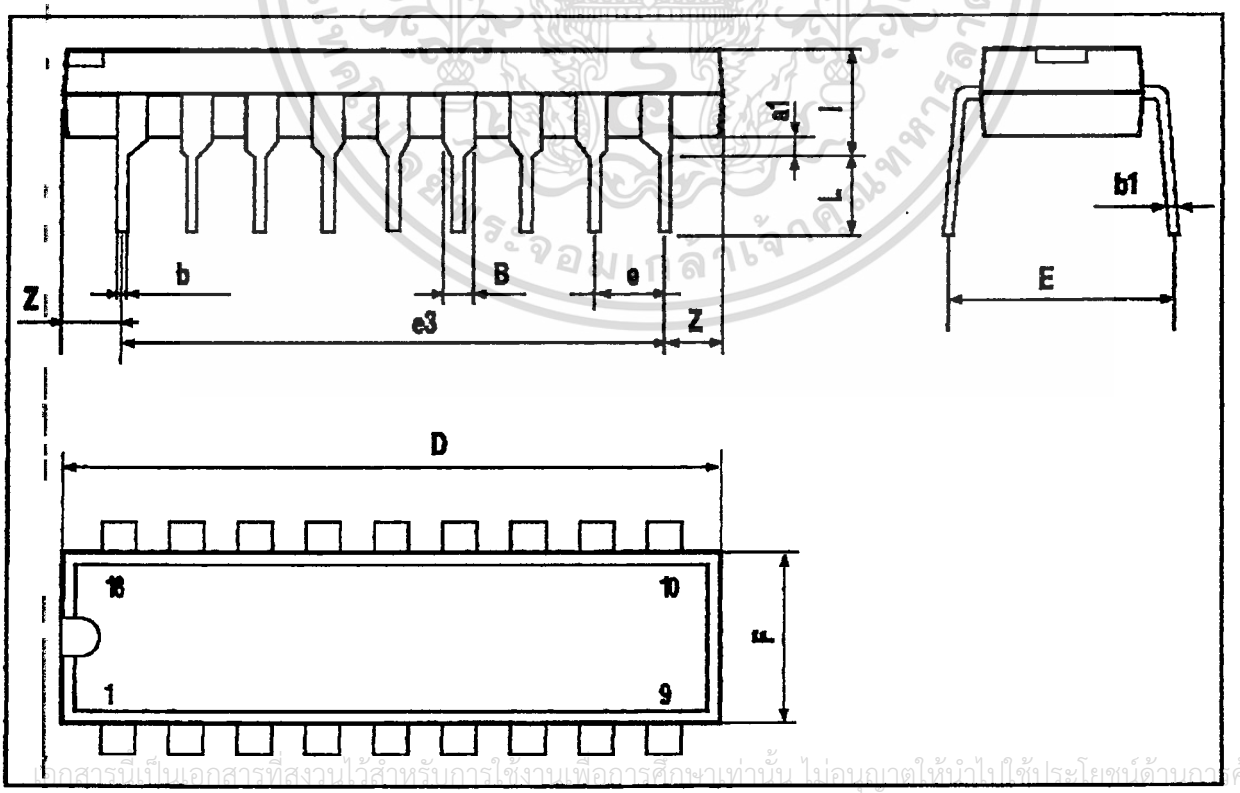
Figure 16 : Input Current as a Function of Input Voltage (for ULN2805A)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIP18 PACKAGE MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
a1	0.254			0.010		
B	1.39		1.65	0.055		0.065
b		0.46			0.018	
b1		0.25			0.010	
D			23.24			0.915
E		8.5			0.335	
e		2.54			0.100	
e3		20.32			0.800	
F			7.1			0.280
I			3.93			0.155
L		3.3			0.130	
Z		1.27	1.59		0.050	0.063



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

54374/74374 Octal D-Type Transparent Latches and Edge-Triggered Flip-Flops

	Schottky TTL					High-Speed TTL					Low-Power Schottky TTL					Standard TTL					Low-Power TTL				
	Device Type	Package				Device Type	Package				Device Type	Package				Device Type	Package				Device Type	Package			
		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF		Q	P	M	CF
T.I.	SN54S374	J									SN54LS374	J													
	SN74S374	J	N								SN74LS374	J	N												
FAIRCHILD																									
MOTOROLA																									
N. S. C.																									
PHILIPS																									
SIGNETICS																									
SIEMENS																									
FUJITSU																									
HITACHI																									
MITSUBISHI																									
NEC																									
TOSHIBA																									

Electrical Characteristics SN54LS374/SN74LS374

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range

Supply voltage, V_{CC}	7V	Operating free-air temperature range	SN54LS	−55°C to 125°C
Input voltage	7V		SN74LS	0°C to 70°C
		Storage temperature range		−65°C to 150°C

recommend operating conditions

		SN54LS374			SN74LS374			UNIT
		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, V_{CC}		4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output voltage, V_{OH}				−400			−400	μA
High-level output current, I_{OH}				16			16	mA
Width of clock enabling pulse, t_w	High	15			15			ns
	Low	15			15			
Data hold time, t_{hold}		0†			0†			ns
Setup time, t_{setup}		20†			20†			ns
Operating free-air temperature, T_A		−55		125	0		70	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS‡		MIN	TYP‡	MAX	UNIT
V_{IH}	High-level input voltage			2			V
V_{IL}	Low-level input voltage					0.8	V
V_{IK}	Input clamp voltage	V_{CC} = MIN, I_I = −18mA				−1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2V, V_{IL} = V_{IL} max, I_{OH} = MAX		2.4	3.1		V
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2V, V_{IL} = V_{IL} max	I_{OL} = 24mA		0.35	0.5	V
I_{OZH}	Off-state output current, high-level voltage applied	V_{CC} = MAX, V_{IH} = 2V, V_O = 2.7V				20	μA
I_{OZL}	Off-state output current, low-level voltage applied	V_{CC} = MAX, V_{IH} = 2V, V_O = 0.4V				−20	μA
I_I	Input current at maximum input voltage	V_{CC} = MAX, V_I = 7V				0.1	mA
I_{IH}	High-level input current	V_{CC} = MAX, V_I = 2.7V				20	μA
I_{IL}	Low-level input current	V_{CC} = MAX, V_I = 0.4V				−0.4	mA
I_{OS}	Short-circuit output current §	V_{CC} = MAX		−30		−130	mA
I_{CC}	Supply current	V_{CC} = MAX, Output control at 4.5V	'LS374		27	40	mA

switching characteristics, V_{CC} = 5V, T_A = 25°C

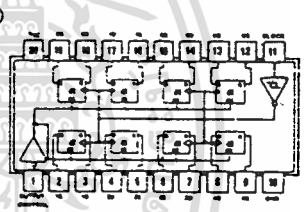
PARAMETER	FROM (INPUT)	TO (OUTPUT)	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
f_{max}			C_L = 45pF, R_L = 667Ω, See Notes 2 and 3	35	50		MHz
t_{PLH} / t_{PHL}	Data	Any Q					ns
t_{PLH}	Clock or enable	Any Q			15	28	ns
t_{PHL}					19	28	
t_{PZH}	Output Control	Any Q			20	28	ns
t_{PZL}					21	28	
t_{PHZ}	Output Control	Any Q	C_L = 5pF, R_L = 667Ω, See Note 3		12	20	ns
t_{PLZ}					14	25	

† For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions.
‡ All typical values are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C.
§ Not more than one output should be shorted at a time and duration of the short circuit should not exceed one second.

NOTES: 2. Maximum clock frequency is tested with all outputs loaded.
3. See load circuits and waveforms on page 3-11.

f_{max} = maximum clock frequency
t_{PLH} = propagation delay time, low-to-high-level output
t_{PHL} = propagation delay time, high-to-low-level output
t_{PZH} = output enable time to high level
t_{PZL} = output enable time to low level
t_{PHZ} = output disable time from high level
t_{PLZ} = output disable time from low level

Pin Assignment (Top View)



SN54LS374 (J) SN74LS374 (J, N)
SN54S374 (J) SN74S374 (J, N)

'LS374, 'S374
FUNCTION TABLE

OUTPUT CONTROL	CLOCK	D	OUTPUT
L	↑	H	H
L	↑	L	L
L	L	X	Q_0
H	X	X	Z

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้