รีโมทคอนโทรล

REMOTECONTROL

โดย
นายอภิสิทธิ์ โพธิ์นอก
นายวิเชียร พินิจการ
นายวิวัฒน์ สุขน้อย

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2534

008444

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ **REMOTECONTROL**

โดย **อภิสิทธิ์ โพธิ์นอก**
วิเชียร พินิจการ
วิรัตน์ สุขน้อย

ภาควิชา **เทคนิคอุตสาหกรรม**

อาจารย์ที่ปรึกษา **รศ. วิชัย สุรพัฒน์**

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง อนุมัติให้นับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา
( )

_____ กรรมการ
( )

_____ กรรมการ
( )

_____ กรรมการ
( )

_____ กรรมการ
( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เครื่องควบคุมระยะไกล (REMOTE CONTROL) ที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน โดยมากแล้วจะใช้หลักการของการส่งความถี่อินฟาเรด (Infrared) ซึ่งจะมีภาคกำเนิดความถี่และภาคเข้ารหัสตามที่จะกำหนดขึ้นในการควบคุม ซึ่งจากการทดสองในครั้งแรกได้ใช้ IC 555 เป็นตัวกำเนิดความถี่และใช้ 74193 เป็นตัวหารความถี่ลงและส่งไปยังภาครับ โดยที่ภาครับจะใช้ NE 567 เป็นตัวแยกแยะความถี่ หรือ Decoder ซึ่งปรากฏมีความถี่ฮาร์โมนิค รบกวนการส่งและการรับสัญญาณมาก อีกทั้งการจัดคาบเวลาของแต่ละช่วงสัญญาณไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ (UNSTABILITY จึงได้หันมาใช้ IC UM 3720 เป็นตัวส่งและ UM 3721 เป็นตัวรับซึ่งภายในของไอซีทั้งสองจะบรรจุส่วนต่าง ๆ ของการควบคุมเช่น ภาคออสซิลเลเตอร์ COUNTER, KEY BOARD SCAN, ENCODER และ DECODER เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

Remote control had use in the century It's principle of Infrared transmitted , there're oscillater module and encoder module necessary for transmitor, First experiment, Timer NE 555 and 74193 counter use in transmitted module, In Recciver Module, NE 567 tone decoder to use in Decoder but it had many noise and unable in frequency separate so Finally, UM 3720 fan controller (transmitter) and UM 3721 fan controlle (Receiver) had bring to this project there are many necessary modules in Remote control operated such as oscillator, counter,encoder,cecoder and key board scan.etc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

รีโมทคอนโทรลชุดนี้เป็นปริญญานิพนธ์ในสาขาของเทคโนโลยีอิเลคทรอนิคส์ เป็นการประยุกต์นำการส่งคลื่นแบบอินฟาเรดของอุปกรณ์ของสารกึ่งตัวนำ มาเป็นตัวควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ แต่ในปริญญานิพนธ์นี้นำมาควบคุมความเร็วรอบของการหมุนใบพัด จังหวะในการหมุน, การตั้งเวลา และการปิด-เปิด ซึ่งในโครงงานนี้ได้นำไอซีสำเร็จรูปมาใช้ในภาคส่งและภาครับเพื่อความสะดวกประหยัด และมีขนาดที่พอเหมาะ โดยใช้เบอร์ UM 3720 เป็นตัวควบคุมชุดส่งและเบอร์ UM 3721 เป็นตัวควบคุมภาครับ ซึ่งจากการทดลองประกอบสร้างและทดสอบการทำงานได้ผลของการส่งอยู่ในระยะประมาณ 3-4 เมตร ซึ่งที่ค่อนข้างจะใช้การได้ดี วิทยานิพนธ์นี้ยังมีข้อบกพร่องต่าง ๆ อยู่บ้างพอสมควรซึ่งควรจะได้รับการพัฒนา ปรับปรุงให้ดีขึ้นจากผู้ที่สนใจในปริญญานิพนธ์ชุดนี้ นำไปปรับปรุงให้ดีขึ้นต่อไป

อภิสิทธิ์ โพธิ์นอก
33.131235

วิเชียร พินิจการ
33.131222

วิรัตน์ สุขน้อย
33.131223

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PREFACE

This remote control project is subject in technology electronic Application the Infrarecd tramnitter to control the electronic fan such as speed, rhythm , timer an on-off. In this project used UM 3721 (transmitted) and UM3721 receiner to controlled electric fan. In experiment result of transmitt about 3-4 m and low noise and at control any option We hope this project will application to ather control by Who has intuest, thanks

APISIT POENOAK
33.131235

WICHIEN PINITKAN
33.131222

VIRAT SOOKNOI
33.131223

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่ 1 1

- วัตถุประสงค์
- แนวความคิด

บทที่ 2 2

- ทฤฎี REMOTE CONTROL

บทที่ 3 38

- การทดลอง
- การทำงาน

บทสรุป 49

หนังสืออ้างอิง 50

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

วัตถุประสงค์

ปริญาญานิพนธ์ชุดนี้มีวัตถุประสงค์ คือ

1. นำหลักการของการกระจายคลื่นของอินฟาเรดมาประยุกต์ใช้งาน
2. เพิ่มความสะดวกสบายในชีวิตประจำวัน
3. ฝึกการแก้ไขปัญหาและนำความคิดมาประยุกต์ใช้งาน
4. ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม

แนวความคิด

ในปัจจุบันรีโมทคอนโทนได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์มากมายหลายชนิดไม่ว่าจะเป็นการใช้กับเครื่องรับทีวี,การควบคุมอุปกรณ์ทางด้านเครื่องกล หรือแม้แต่อากาศยาน หรือการควบคุมบางอย่างไปตามชนิดของอุปกรณ์และวัตถุประสงค์ของการควบคุม โดยอาจจะใช้เป็นการควบคุมแบบใช้เสียงหรือคลื่นวิทยุ หรือคลื่นแสง แต่ในวิทยานิพนธ์ชุดนี้ใช้ความถี่ผ่านคลื่นแสงที่ตาคนเรามองไม่เห็นมาเป็นตัวควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า คือพัดลม โดยสามารถควบคุมพัดลมให้หมุนตามความเร็วในแต่ละระดับ และสามารถควบคุมจังหวะในการหมุนอีกทั้งยังสามารถที่จะตั้งเวลาในการหมุนได้อีกด้วยซึ่งจากแนวความคิดเริ่มต้นนั้นได้ทดลองใช้อุปกรณ์ในภาคต่าง ๆ แยกส่วนกันตามแนวความคิดในการกำเนิดความถี่เพื่อส่งไปควบคุมตัวพัดลมแต่ได้ผลไม่เป็นที่พอใจจึงได้ใช้ไอซีสำเร็จรูป ซึ่งสามารถให้การทำงานและความเที่ยงตรงในการควบคุมที่ดีกว่าเดิมมาก

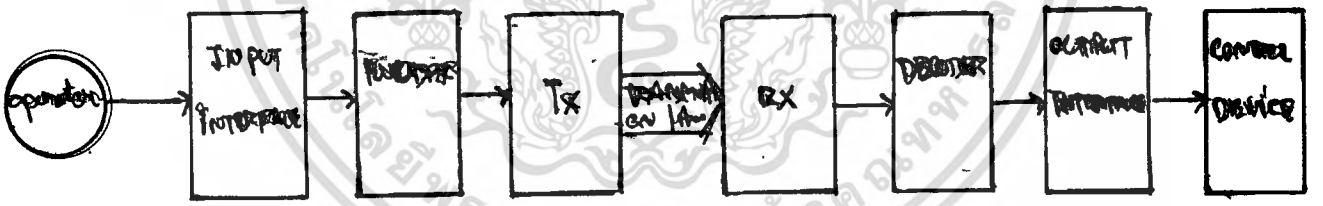
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2

Remote control system

การควบคุมที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้ มีอยู่หลายระบบ แต่ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะการควบคุมที่เป็นแบบรีโมทเท่านั้น ตัวอย่างที่ใช้อยู่ก็มีเช่น การควบคุมโทรทัศน์ การควบคุมสถานีรีเลย์วิทยุบนยอดภูเขา การควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นวิทยุบังคับ ฯลฯ ทั้งหมดนี้ได้เกิดจากหลักการเดียวกัน (รูปที่2.1) คือประกอบด้วย 2 ภาค ภาคหนึ่งเป็นตัวออกคำสั่งหรือตัวควบคุม และอีกภาคหนึ่งเป็นตัวรับคำสั่งไปทำงานหรือตัวที่ถูกควบคุม ทั้งสองภาคจะติดต่อกันโดยใช้สายส่งหรือคลื่นวิทยุ

รูปที่ 2.1 THE MAIN FEATURES OF REMOTE CONTROL



รูปที่ 2.2 A MORE DETAILED VIEW OF REMOTE CONTROL

จากรูปที่ 2.1 จะประกอบด้วยภาคต่าง ๆ ที่แยกออกมาได้ดังรูปที่ 2.2 ภาค INPUT INTERFACE โดยทั่วไปจะใช้ KEYBOARD หรือ TWO JOYSTICKS เป็นตัวกำหนดคำสั่ง ถ้าคำสั่งที่ใช้มีมากกว่า ON-OFF ก็ต้องมีภาค ENCODER เข้ามาเป็นตัวจัดคำสั่งให้อยู่ในระหัสหนึ่ง(โดยทั่วไปจะเป็นระหัสของเวลาและระหัสจะอยู่ในรูปพัลส์ตามอนุกรม) ภาค TRANSMITTER จะเป็นตัวนำเอาระหัสไปผสมกับตัวพาห์ แล้วขยายให้มีกำลังแรงขึ้นก่อนที่จะส่งออกไปอย่างในกรณีที่การติดต่อใช้คลื่นวิทยุ ดังนั้นในภาค TRANSMITTER จึงต้องนำระหัสไปผสมกับความถี่วิทยุที่จะใช้ส่ง

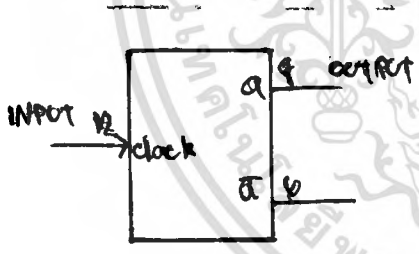
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(สำหรับการส่งระยะใกล้) นิยมใช้แบบ ULTRA - SONIC และ INFRA - RED ซึ่งมีลักษณะการ INTERFACE แตกต่างกันคือ แบบ ULTRA - SONIC จะใช้ผลึก CRYSTAL แบบ INFRA - RED ใช้หลอดกระจายคลื่น INFRA - RED และแบบใช้สายส่งจะใช้ TRANSISTOR เป็นตัวส่ง

ทางเครื่องรับก็จะมีภาค RECEIVER เป็นตัวรับสัญญาณที่ส่งมา ซึ่งก็แตกต่างกันไปตามชนิดของการส่งคือ ส่งแบบคลื่นวิทยุ ก็ใช้เสาอากาศเป็นตัวรับ แบบ ULTRS - SONIC ใช้ CRYSTAL ที่ RESONANCE กันเป็นตัวรับ แบบ INFRA - RED ใช้ PHOTO TRANSISTOR ภาค DECODER โดยทั่วไปเป็น LOGICAL ทางภาค OUTPUT INTERFACE ก็เป็นรับระหัสไปควบคุมอุปกรณ์กำลังสูง เช่น RELAY, THYRISTOR เป็นต้น

2.1 SEQUENTIAL CONTROL

เบื้องต้นการศึกษาเรื่อง SEQUENTIAL คือ FLIP - FLOP ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ซึ่งเป็น JK FLIP - FLOP ต่อแบบ TOGGLE สัญญาณอินพุทจะต่อเข้าทาง CLOCK ส่วนขาอื่น ๆ ที่ไม่ใช้ให้ต่อผ่าน RESISTOR ค่า 1K - OHM เข้ากับ + V_{cc}



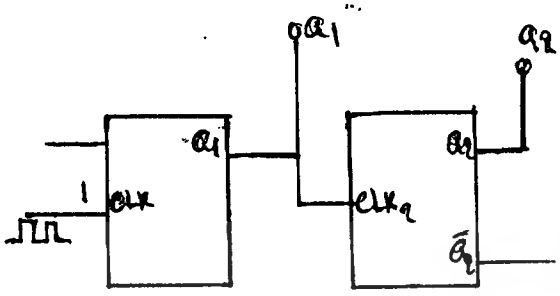
PIN 14 TO V_{cc}
PIN 7,5,9 TO GROUND
PIN 2,3,4,10,11,13,TO V_{cc}
THROUGH 1 KOHM RESISTER

รูปที่ 2.3 USING A SINGLE JK - FLIP - FLOP (7470)

เอาท์พุท $Q,\bar{Q}$ จะมีสถานะตรงข้ามกันเสมอเมื่อ CLOCK จะถูกกระตุ้น (จากรูป 2.3 ให้คมลบกระตุ้น) Q และ $\bar{Q}$ จะเปลี่ยนสภาวะตรงกันข้าม และจะค้างสภาวะนี้ตลอดไปจนกว่าจะมีคมลบกระตุ้น CLOCK อีกครั้งหนึ่ง แบบนี้ก็คือ SEQUENCE OF CONTROL แบบง่ายที่สุด เรียกว่า TOGGLE ACTION

ถ้าเรานำ FLIP - FLOP 2 ตัว มาต่ออนุกรมกัน ดังรูป 2.4 สัญญาณ Q_1 จะเป็นตัวกระตุ้น $CLOCK_2$ ดังนั้น Q_2 จึงเปลี่ยนสภาวะช้ากว่า Q_1 ไป 1 รอบดูได้จากตารางในรูป 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



INPUT COUNT	OUTPUT	
	Q_2	Q_1
0	L	L
1	L	H
2	H	L
3	H	H
4	L	L

PIN 4 TO V_{cc}

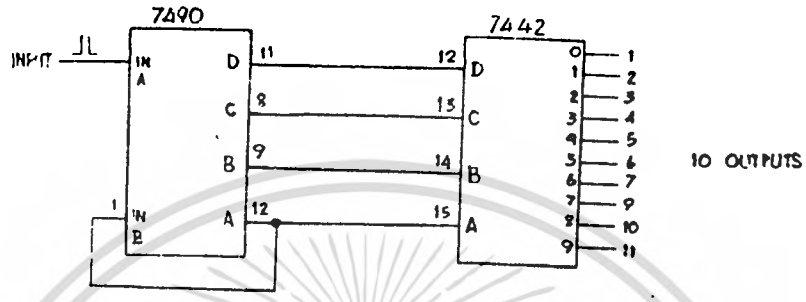
PIN 11 TO GROUND

PIN 2,3,6,7,10,14 TO V_{cc} THROUGH 1 KOHM RESISTOR

รูปที่ 2.4 SEQUENTIAL CONTROLLER (7413 dual JK FLIP - FLOP)

จากรูป 2.4 ลำดับการควบคุมจะให้ OUTPUT ควบคุมแค่ 2 ทาง และเป็นไปตามลำดับสั้น ๆ ถ้าเราต้องการให้ได้มากกว่านี้ ต้องใช้ FLIP-FLOP เพิ่มขึ้นอีก อย่างในเบอร์ 7490 ซึ่งเป็น DECIMAL หรือ RIPPLE COUNTER และ จะได้ OUTPUT 4 ทาง โดยจะออกมาในรูประหัส BCD ซึ่งจะต้องนำระหัสนี้ไปถอดให้ได้เพียง OUTPUT เดียวต่อ 1 ระหัส ดังนั้นระหัส BCD จะมีลำดับอยู่ 10 รูปแบบเราจะได้ OUTPUT ไปใช้งานควบคุม 10 เอาท์พุท ดังรูป 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



PIN 5(1),16(2) TO V_{cc}

PIN (1) 2,3,6,7,10 TO GROUND

PIN (2) 8

NOTE

(1) 7490

(2) 7442

รูป 2.5 10- STAGE SEQUENTIAL CONTROLLER AND DECODER

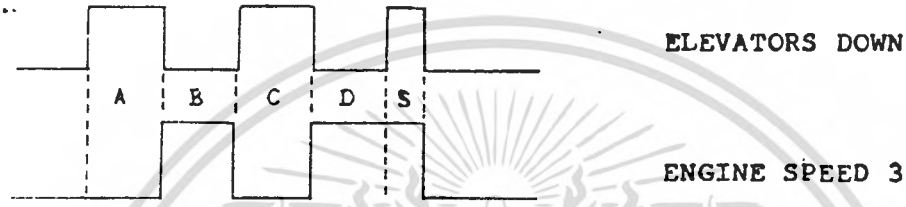
ดังนั้น SEQUENTIAL CONTROL จึงเป็นการควบคุมตามลำดับ เช่น จากวงจรในรูป 2.5 จะมีเอาท์พุท 10 ทาง และจะได้เอาท์พุทที่ถูกถอดระหัสมาแค่ 1 ทางเสมอ การควบคุมจึงได้ใช้ได้ 1 ทาง แต่ถ้าเราต้องการให้ควบคุมให้ได้ทั้ง 10 ทาง ก็ต้องมีภาค LATCH สภาวะทางเอาท์พุทไว้ IC ที่มี FUNCTION แบบนี้ได้แก่ CMOS 4514 ซึ่งให้เอาท์พุท 16 ทาง รับระหัสอินพุทเป็น BINARY 4 BIT

2.2 MULTIPLE PULSE TRANSMITTER

เป็นการเข้าระหัสของ PULSE ตามอนุกรม ก่อนที่ส่งไปยังเครื่องรับ ซึ่งมีวิธีทำได้หลายวิธี แต่ในที่นี้จะพิจารณาแบบพื้นฐาน โดยให้ข้อมูล 4 บิล ซึ่งสามารถให้เอาท์พุทได้ 16 แบบค่าสั่ง และเพื่อง่ายในการทำความเข้าใจจึงยกตัวอย่างการควบคุมเครื่องบินเล็ก มาประกอบ โดยมีค่าสั่งต่อไปนี้

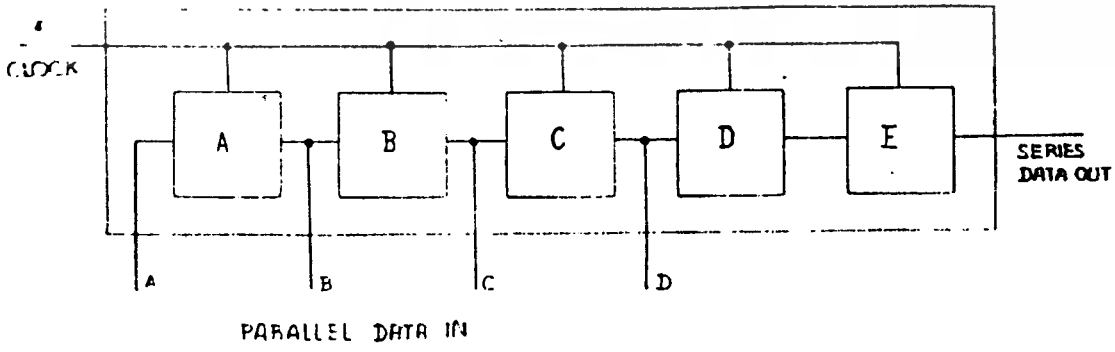
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของการส่งคำสั่งจะเริ่มด้วย START PULSE (S) เสมอ เพื่อให้เครื่องบินเตรียมตัวรับคำสั่งใหม่ ดังตัวอย่าง การส่งคำสั่ง ENGINE SPEED 3(1010) และ MOVE ELEVATORS DOWN 5 (0101)(รูปที่ 1.6) จะเห็นว่า STRAT PULSEจะมีคาบเวลาเป็นครึ่งหนึ่งของ PLUSE CODE



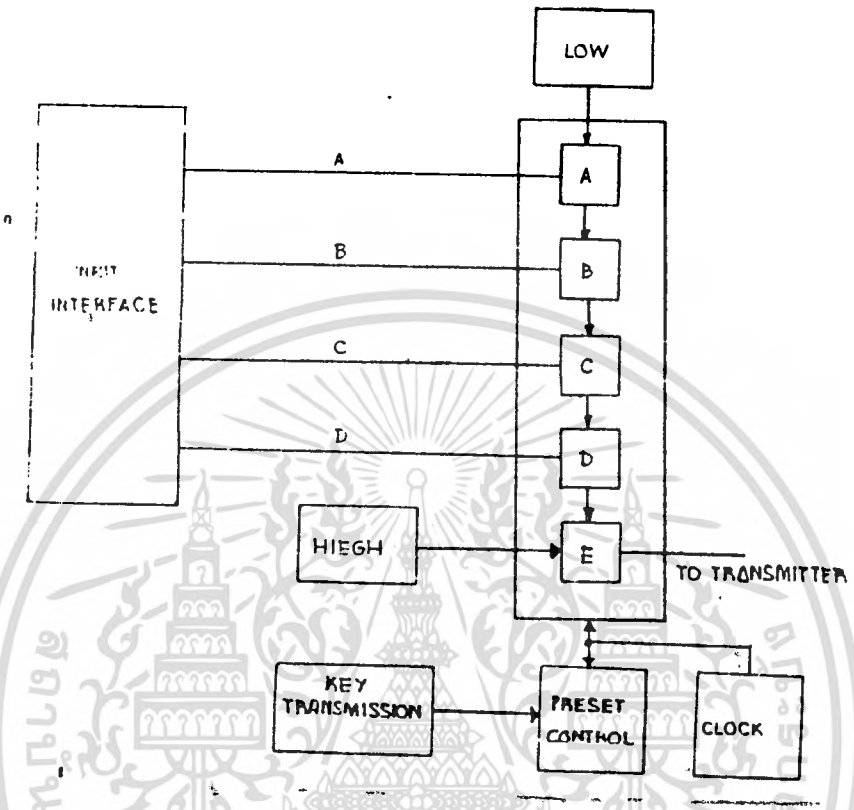
รูปที่ 2.6 CODED COMMANDS

PULSE LENGTH จะกำหนดจากภาค CLOCK OSCILLATOR ที่ความถี่ประมาณ 1.7 M$_{\pm}$ สัญญาณ CLOCK จะไปควบคุม REGISTER ซึ่งประกอบด้วย FLIP - FLOP 5 ตัว คือ A,B,C,D และ E เป็น REGISTER แบบ PARALLEL IN , SERIES OUT ดังนั้นระหัส A,B,C,D จึงเข้าโดยตรงกับ FLIP-FLOP A,B,C,D ตามลำดับ และจะเลื่อนทุกครั้งจากการกระตุ้นคมบวกของสัญญาณ CLOCK ดังรูป 2.7 และรูป 2.8 เป็นไดอะแกรมการส่ง SERIES DATA



รูปที่ 2.7 DATA SHIFTING IN REGISTER

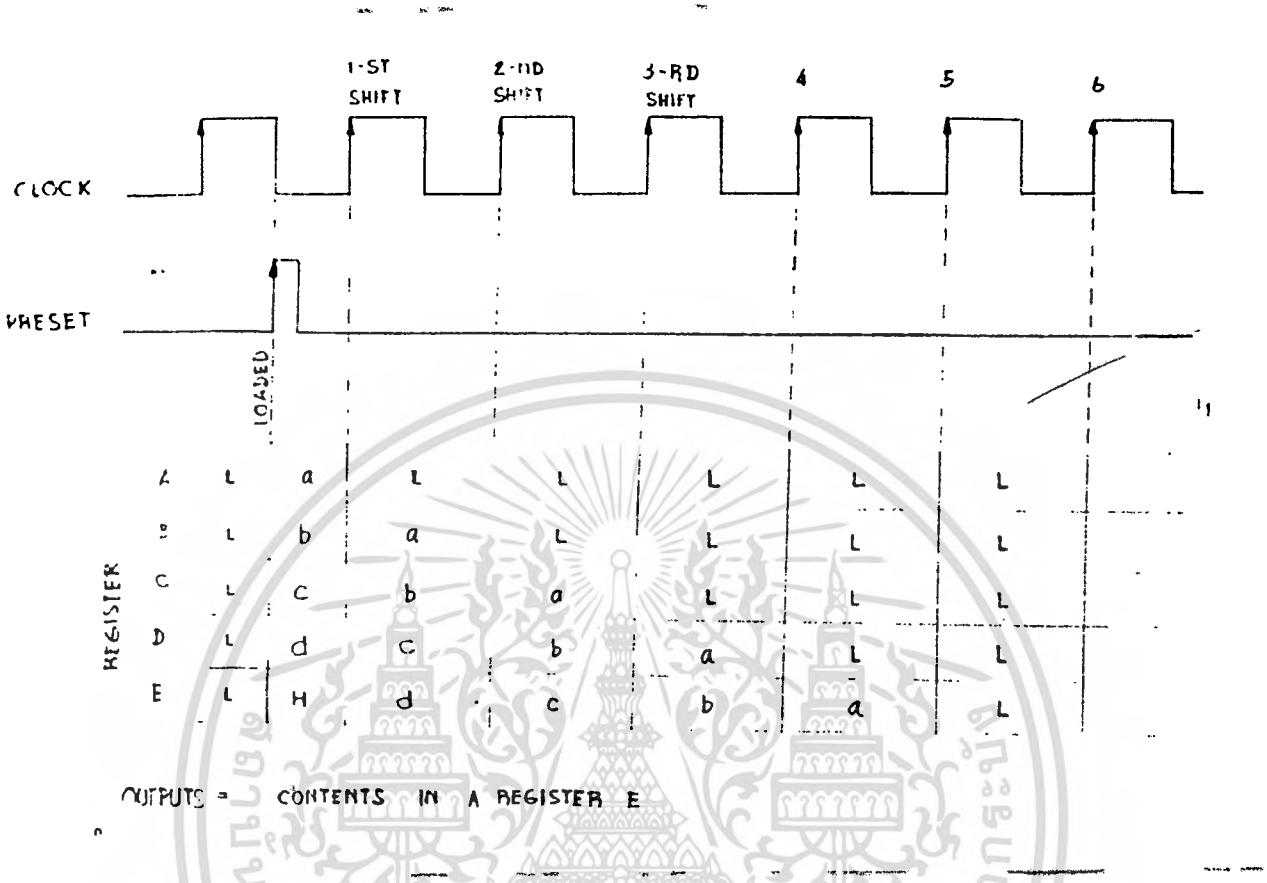
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 BLOCK DIAGRAM OF CODER CIRCUIT

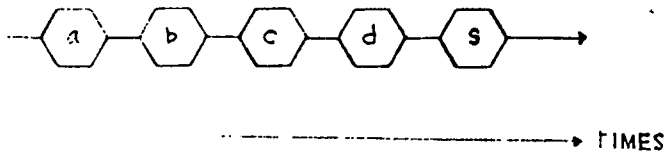
ตอนเริ่มต้น FLIP-FLOP ทั้งหมดจะถูก RESET จะได้ OUTPUT เป็น LOW หมดเมื่อส่งข้อมูลเข้าไปที่ FLIP-FLOP A,B,C และ C แต่ยังไม่มีผลทาง OUTPUT ต้องรอจนกว่ามีการกด KEY TRANSMIT จะทำให้มีสัญญาณ CLOCK ไปกระตุ้นต่อ FLIP-FLOP และข้อมูลก็จะถูก LATCH ไว้จนกระทั่งคมบวกของ CLOCK FULSE ลูกต่อไปเข้ามา จึงจะมีการ SHIFT ข้อมูลออกไปทาง E FLIP-FLOP จนกระทั่ง SHIFT ไป 5 ครั้ง ข้อมูลก็จะถูกส่งออกไป และข้อมูลใน REGISTER จะเป็น LOW หมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



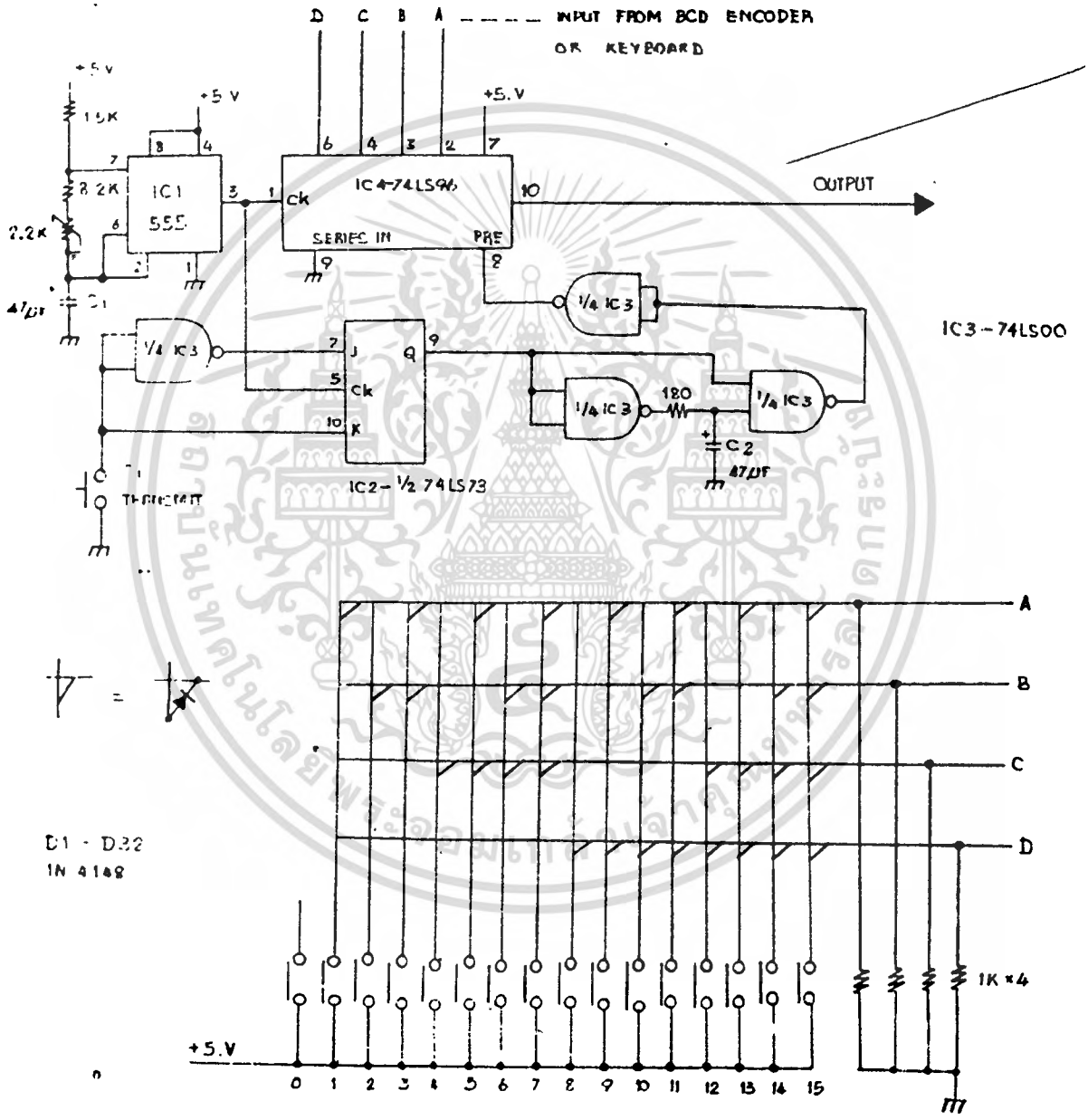
รูปที่ 2.9 SHIFTING SEQUENCE IN THE CODER

จากรูป 2.9 จะเห็นว่าหลังการ LOADED ข้อมูลเข้ามา E FLIP-FLOP จะอยู่ในสภาวะ HIGH เพราะทาง INPUT ต่อกับ HIGH LEVEL คงที่ และสภาวะ HIGH นี้ก็คือ START PULSE นั่นเอง ดังนั้นเราจะได้ OUTPUT เป็นลำดับดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 2.8 สามารถเขียนเป็นรายละเอียดวงจรได้ดังรูป 2.10



รูป 2.10 MULTIPLES PULSE CODER AND CONECTING KEYBORAD TO THE CODER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
008444

2.3 MULTIPLE PULSE RECEIVER

หัวข้อนี้จะกล่าวถึงทางภาคเครื่องรับโดยจะต่อเนื่องจากหัวข้อที่แล้ว คือ จะมี การส่งระหัส PULSE A,B,C,D,S ตามลำดับ

START PULSE จะเป็นตัวกระตุ้นให้ภาค OSCILLATOR ทำงาน (ในที่นี้ใช้ IC 555) และเอาท์พุทจาก TIMER 555 จะไปเข้าภาค DOUBLE-PULSE GENERATOR ซึ่งในภาคนี้จะให้เอาท์พุท 2 ทางคือ " COUNT " และ "STOP"

"COUNT" จะต่อกับวงจรหาร 10 ลดความถี่ลง 10 เท่า เพื่อให้ SYNCHRONIZE กับทางเครื่องส่ง

"STOP" เป็น PULSE สั้น ๆ จะถูกส่งเข้าไปใน SHIFT REGISTER ในจังหวะที่ PULSE CODE A,B,C,D เข้ามาครบแล้ว และจะถูก LATCH ไว้จนกว่าจะมีคำสั่งต่อไปเข้ามา

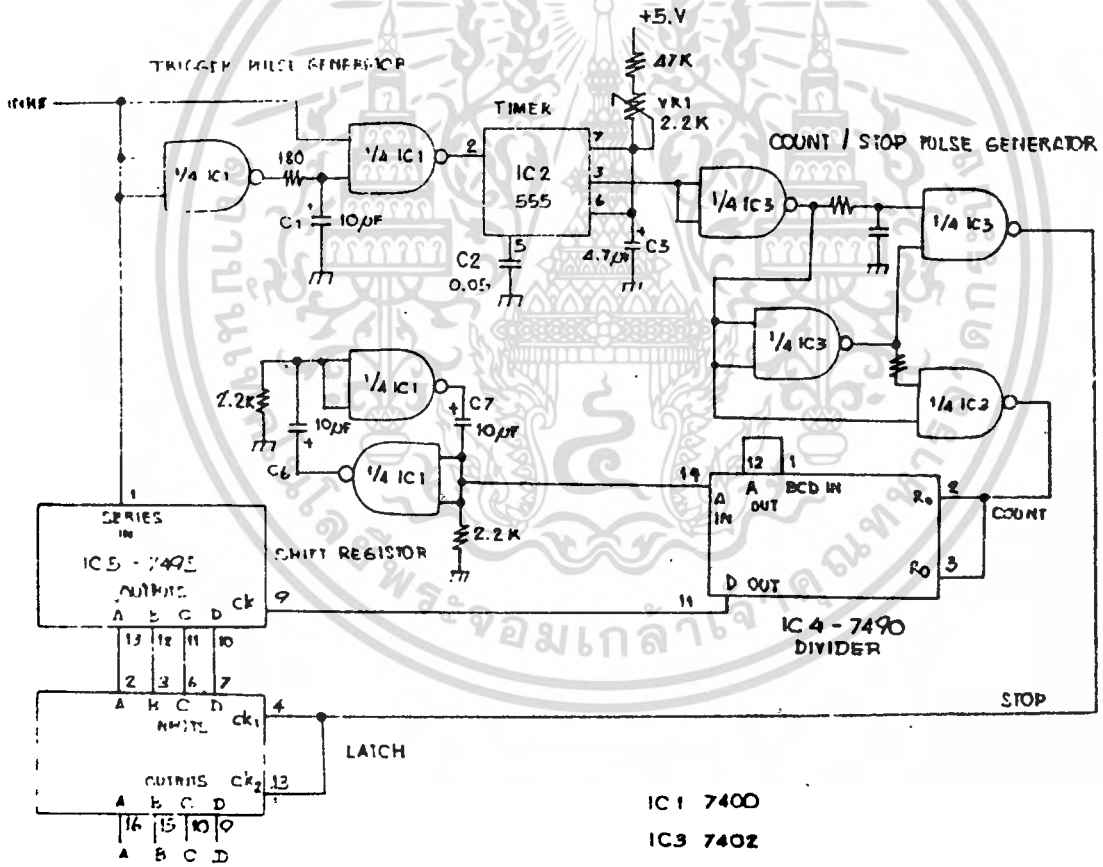
ตัวอย่างวงจรง่าย ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.11 และ TIMING DIAGRAM แสดงในรูป 2.12

คมบวกของ START PULSE จะทำให้เกิด TRIGGER PULSE สั้น ๆ (HIGH TI LOW) ไปกระตุ้นวงจร MONOSTABLE ซึ่งจะให้เอาท์พุทเป็น HIGH จนกระทั่งถึงครึ่งหนึ่งก่อนช่วงเวลาสุดท้ายของ DIGIT- A ก็จะเป็น LOW ในขณะที่เอาท์พุทของ MONOSTABLE เริ่มต้นเป็น HIGH คมบวกก็จะไปกระตุ้นวงจร MONOSTABLE อีกวงจรหนึ่งให้เป็น HIGH PULSE สั้น ๆ เพื่อไป RESET วงจรนับ 10 ให้เริ่มต้นนับที่ศูนย์ใหม่ ตัวอย่างเช่น ก่อนจะ RESET วงจรนับได้นับมาถึง 6 พอดี แล้วก็ถูก RESET และเพราะว่า TIME ของ START PULSE เป็นครึ่งหนึ่งของแต่ละ CODE DIGIT (ใน 1 CODE DIGIT จะมีเวลาเท่ากับนับสิบพอดี) วงจรนับก็จะนับมาถึง 6 ครั้ง และจะเป็น HIGH PULSE จาก 7 ถึง 9 ซึ่งเป็นช่วงที่ข้อมูล d เข้ามารอที่ SERIES INPUT ของ SHIFT REGISTER แล้วเมื่อนับถึง 9 ก็จะเป็น HIGH TO LOW ไปกระตุ้น REGISTER ให้ LOAD ข้อมูลจาก d-DIGIT เข้ามาเก็บใน A FLIP-FLOP และวงจรนับก็จะทำการนับต่อไปจนถึง 9 และ LOAD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

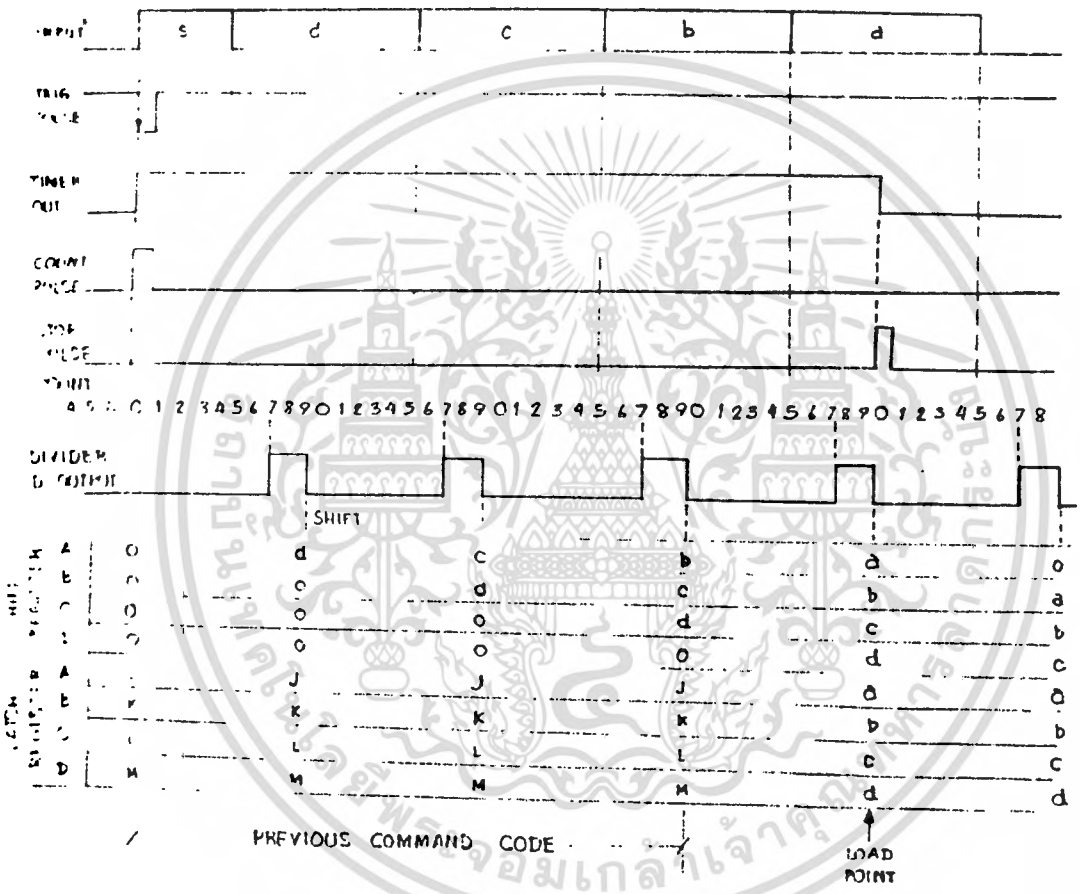
ข้อมูลในหลักถัดไปเข้ามาเก็บไว้ใน A FLIP-FLOP ส่วนข้อมูลหลักก่อนหน้านี้ก็จะถูกเลื่อนไปเก็บใน B-C-D จนครบ 4 BIT ซึ่งก็จะพอดีกับวงจร DELAY จะปล่อย STOP PULSE สั้น ๆ เข้ามาให้ LOAD ข้อมูลทั้ง 4 BIT เข้าไปภาค OUTPUT และ LATCH ไว้จนกว่าจะมีคำสั่งต่อไปเข้ามาที่เอาท์พุทนี้ เราก็สามารถถ่ายระหัสไปเข้าภาค DECODER ต่อไปได้

ตั้งแต่มีการกดปุ่ม TRANSMIT จนกระทั่งข้อมูลทั้ง 4 BIT เข้ามาที่ OUTPUT LATCH REGISTER จะใช้เวลาประมาณ 1 วินาที แต่จะให้เร็วกว่านี้ก็ได้ โดยการเพิ่มความถี่ของ CLOCK ให้สูงขึ้น



รูปที่ 2.11 SIMPLE MULTIPLE PULSE RECEIVER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2:12 TIMING DIAGRAM OF THE MULTIPLE PULSE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SINGLE PHASE CONTROL

เมื่อในภรณีใด ๆ ก็ตามที่มีคำว่า "PHASE" เข้ามาเกี่ยวข้องก็หมายถึงว่า เรากำลังพูดเกี่ยวกับไฟสลับ จะเป็นกระแสแรงดันก็แล้วแต่ความเหมาะสม ในบทนี้จะว่าด้วยการควบคุมอุปกรณ์ โดยการควบคุมทาง PHASE เดียว

อุปกรณ์ที่นิยมใช้ในการควบคุมทางไฟสลับคือ ไทริสเตอร์ ซึ่งมีด้วยกันหลายแบบแต่ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะไทรแอด เพื่อความเหมาะสมกับงานประยุกต์ในบทหลัง

2.4 คุณสมบัติของไทรแอด

1. ไทรแอดจะเสมือนสวิทช์เปิด ถ้าไม่มีการกระตุ้นเข้าทางเกท
2. ไทรแอดจะเสมือนสวิทช์ปิด ถ้ามีการกระตุ้นทางเกท ไม่ว่าศักย์ที่ตกคร่อมตัวมันจะเป็นบวกหรือลบก็ตาม โดยเทียบกับกราวด์ หลังจากนั้นถึงแม้จะไม่มีกระแสเกทแล้วก็ตาม ไทรแอดก็ยังคงค้างสภาพเป็นสวิทช์ปิดไปจนกว่าระดับแรงดันทางอินพุท ลดลงต่ำกว่าระดับ HOLDING ไทรแอดจึงเปิดตัวมันเอง โดยอัตโนมัต, จากคุณสมบัติข้อนี้แสดงว่าไทรแอดต้องการกระแสกระตุ้นเกท เพียงพัลซ์เล็ก เล็กเพียงพอในการน่ากระแสและถ้าใช้กับไฟสลับมันก็จะเปิดวงจรอย่างอัตโนมัติได้ตามเงื่อนดังกล่าว
3. ในสภาวะที่ไทรแอดเสมือนสวิทช์ปิด จะมีแรงดันตกคร่อมตัวมันประมาณ 1-2 โวลท์ (SATURATION) เช่น ถ้าไทรแอดเป็นสวิทช์ให้แก่โหลดขนาด 10 A แรงดัน 240 v (RMS) จะมีแรงดันตกคร่อมไทรแอดประมาณ 1.5 v วงจรทั้งระบบจะใช้กำลังได้ 2400 w (สูงสุด) แต่เพราะว่ามีแรงดันตกคร่อมไทรแอดด้วย ดังนั้นจึงมีกำลังส่วนหนึ่ง สูญเสียไปในตัวไทรแอด กลายเป็นความร้อน ซึ่งในตัวอย่างนี้จะสูญเสียไป 15 w การชดเชยค่าสูญเสียนี้ ทำโดยติดแผ่นระบายความร้อนกับตัวไทรแอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เพราะว่าไทรแอดสามารถนำกระแสได้ทั้งช่วงบวกและสบ ที่ตกคร่อม M_2 กับ M_1 และเกทกับ M_1 ดังนั้นจึงสรุปการนำกระแสของไทรแอดออกเป็นโหมด หรือควอทแดรนท์ได้ 4 โหมดดังนี้

MODE	M_2	GATE
1	+	+
2	+	−
3	−	−
4	−	+

ตารางโหมดนี้ใช้สำหรับการวิเคราะห์ความไวในการกระตุ้นไทรแอดและทิศทางของกระแสเกทและกระแสโหลด ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

ความไวในการกระตุ้นไทรแอด จะไวที่สุดที่โหมด 1 กับ โหมด 3 โหมด 2 และ 4 จะความไวน้อยกว่าเพียงเล็กน้อย จากคุณสมบัติดังกล่าวแสดงว่าคุณสมบัติของเกทเป็นแบบ NON-LINEAR คล้าย ๆ กับเกทของ SCR แรงดันตกคร่อม GATE-T_1 ประมาณ 1-2 โวลท์ กระแสที่ใช้ในการกระตุ้นอยู่ในย่านมิลลิแอมป์

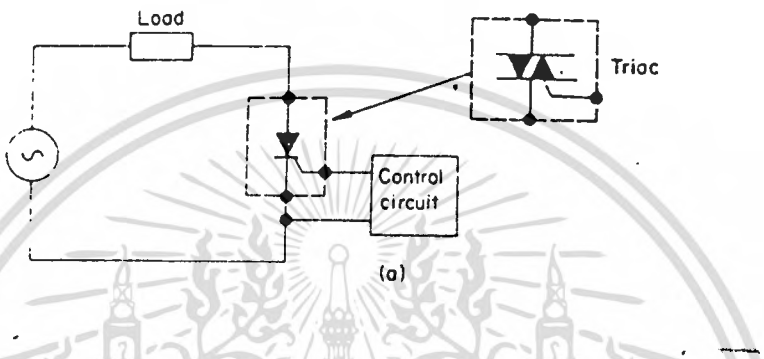
2.5 BASIC- SINGLE PHASE CIRCUITS

วงจรไทริสเตอร์ขั้นพื้นฐานสำหรับการควบคุม SINGLE PHASE แสดงดังรูป (3.1)ไทริสเตอร์จะเสมือนเป็นตัว CHOPPED แรงดันแก่โหลด โดยการเปรียบเทียบทาง PHASE (SCR จะ CHOPPED แบบ HALF-WAVE , TRIAC จะ CHOPPED แบบ FULL-WAVE) แรงดันที่ตกคร่อมไทริสเตอร์จะมีความสัมพันธ์กับ TRIGGER PULSE ทางเกทโดยตรง ดังนั้นถ้าต้องการให้มีการควบคุม PHASE VOLTAGE ให้เปลี่ยนแปลงไปอย่างเรียบ TRIGGER PULSE ก็จะต้อง SYNCHRONIZED กับความถี่ที่จ่ายให้แก่โหลด (50 หรือ 60 H_z)

ถ้าโหลดเป็นค่าความต้านทานล้วน กระแสและแรงดันจะ INPHASE กัน เมื่อกระแสลดลงเป็นศูนย์ แรงดันก็จะลดลงเป็นศูนย์ด้วย ไทริสเตอร์จะไม่นำกระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรืออยู่ในสภาวะ "BLOCKING" และจะค้างสถานะไว้จนกว่าจะถูกกระแสทริกเกทอีกครั้ง สภาพ BLOCKING จะสมมาตรกันทั้งช่วงบวกและลบ



รูปที่ 2.13 A.SINGLE PHASE CONTROLLED CIRCUIT

เพราะว่าการควบคุมโหลดแบบนี้เราพิจารณาทาง PHASE ถ้าเราให้หมุนเริ่มต้นนำกระแส (บางที่เรียกว่า DELAY ANGLE) หลังจากจุดศูนย์ไปแล้วเป็น α และให้หมุนที่หยุดนำกระแสเป็น β เราจะได้สมการ OUTPUT VOLTAGE หรือ V_L จาก

$$V_L = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\beta} (V_M \sin wt - V_A) d(wt) \qquad (1)$$

V_M : MAXIMUM VALUE OF THE SUPPLY VOLTAGE

V_A : แรงดันตกคร่อมตัวไทริสเตอร์ ขณะนำกระแส โดยทั่วไปมีค่าประมาณ 1 V ซึ่งมีน้อยเมื่อเทียบกับ INPUT VOLTAGE จึงไม่จำเป็นต้องนำมาคิด

β : เท่ากับ π หรือ 180 องศา

ดังนั้นจาก (1) จะได้

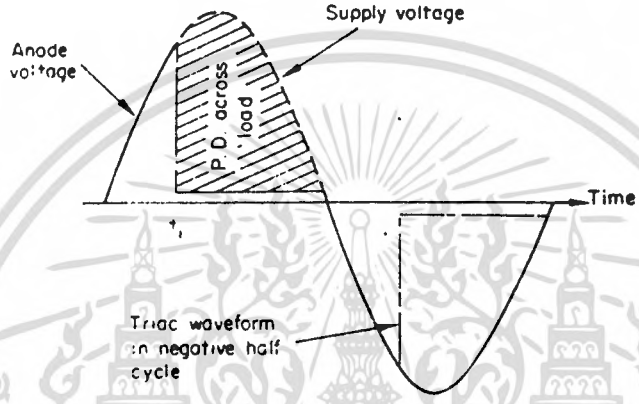
$$V_L = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} V_M \sin wt \, d.(wt) \qquad (2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$V_L = \frac{V_M}{2\pi}(1 + \cos\alpha) \qquad (3)$$

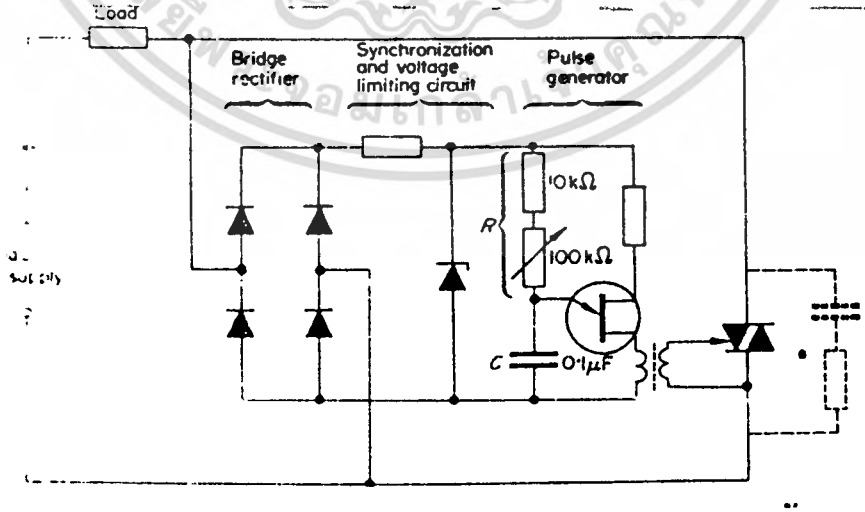
$$= 0.159\ V_M\ (1 + \cos\alpha)$$

$$= 0.225\ V_{r.m.s.}\ (1 + \cos\alpha) \qquad (4)$$



2.6 PHASE CONTROL OF TRIAC CIRCUITS

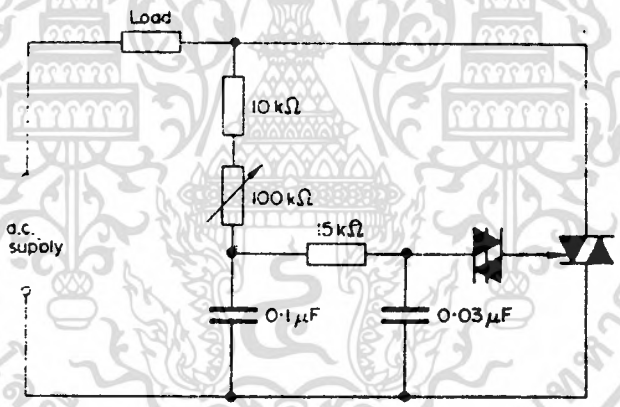
ตัวอย่างวงจร PHASE CONTROL ดังรูป (3.2) และ (3.3) จากรูป (3.2)ใช้ UJT ทำหน้าที่ PULSE GENERATOR ไปกระตุ้นเกท และเมื่อต้องการให้ SYN CHRONIZED กับความถี่ที่จ่ายเข้ามา จึงใช้ FULL- WAVE RECTIFIER จากแรงดัน AC ที่ตกคร่อมไทรแอค ดังนั้น PULSE ที่ได้จากการ OSCILLATED จึงอยู่ในช่วง CYCLES ทั้งชีกบวกและลบ



รูปที่ 2.14 ใช้ UJT เป็นวงจร OSCILLATOR ไปกระตุ้นเกท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรในรูป(2.14) จะต่างกับรูป(2.15) ตรงที่ TRIGGER PULSE ดูจากวงจรจะเห็นว่า PULSE กระตุ้นจะมาจากแรงดันที่ตกคร่อมไดแอดโดยผ่านวงจร R-C NETWORK เมื่อกำหนดค่าแรงดันให้แก่ DIAC ได้ จะเห็นว่าถ้าไทรแอดถูกกระตุ้น (โดยการปรับ R 100 k)แรงดันตกคร่อมไทรแอดก็จะลดลงประมาณ 1 โวลท์ ดังนั้นค่าแรงดันกระตุ้นทางไทรแอด จึงต้องลดตามไปด้วย แต่ไทรแอดยังคงนำกระแสได้อยู่ ถ้า PHASE VOLTAGE ยังอยู่ในระดับที่สูงกว่าระดับ HOLDING VOLTAGE แต่ถ้าลดกว่าค่านี้ เมื่อใดไทรแอดก็จะหยุดนำกระแส แรงดันตกคร่อมโหลดจะน้อยลง แต่จะมาตกคร่อมไทรแอดแทน ก็จะเกิด PULSE กระตุ้นขึ้นใหม่ แต่จะเกิดขึ้นที่มุมใด (ภายใน 180°) ก็ขึ้นกับการปรับค่า R 100 k



รูปที่ 2.15 การใช้ไดแอด และวงจร RC-NETWORK เป็นตัวกระตุ้นเกท

ถ้าในกรณีที่โหลดมีองค์ประกอบวงจรเป็นขดลวด ในการ SWITCHING ของไทรแอด จะทำให้ SPIKES VOLTAGE ตกคร่อมไทรแอดได้ ซึ่งเกิดจากค่ากระแสผ่านโหลด จากสมการ $i_L = dv/dt$ และค่านี้จะผ่านเข้าวงจร RC-TIME CONSTANT ทางเกทของไทรแอดได้ สัญญาณกระตุ้นจะมีความลาดชันสูง ทำให้ไทรแอดนำกระแสอย่างรุนแรง เกิดเป็น SPIKES- VOLTAGE ตกคร่อมซึ่งมีอันตรายอาจทำให้ไทรแอดเสียหายได้ ในการกำจัดค่าการกระตุ้นที่เกิดจากค่า dv/dt ทำได้โดยการต่อ R-C NETWORK ขนานกับไทรแอดดังรูป (2.14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออุปกรณ์ไทริสเตอร์ถูกกระตุ้นให้นำกระแส กระแสเกทจะผ่านเข้าไปในย่านของเกท แต่ถ้าพลังงานแพร่ในย่านเกทไม่ทั่วทั้งหมด ภายในเวลาสั้น ๆ จะทำให้การเริ่มต้นของกระแสอะโนดไหลเข้ามาอย่างรวดเร็ว ถ้าอัตราการเปลี่ยนแปลงของกระแสอะโนดมีค่าเกินค่าวกฤต จะทำให้เกิด "HOT SPOT" ขึ้นในตัวไทริสเตอร์และจะทำให้เสียหายได้ค่ากระแสอะโนดนี้คือ di/dt นั่นเอง แต่ก็สามารถจำกัดค่ากระแสนี้ได้โดยต่อค่าอินดัคแตนท์ ซึ่งหาได้จากสมการ ____ (5)

$$L_{MIN} = \frac{V_s}{di/dt}$$

V_s : SUPPLY VOLTAGE

$\frac{di}{dt}$: RATE MAXIMUN di/dt OF THE DEVICE (ควรสูงเกิน 1000A/μs)

การพังทลายที่เกิดจากแรงดันจะพิจารณาออกเป็น 2 แบบ คือ

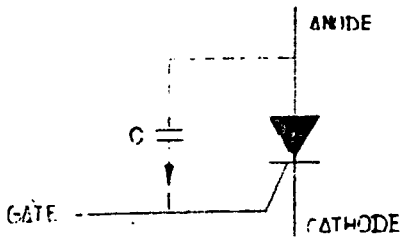
1. อัตราการเปลี่ยนแปลงแรงดันอะโนด (dv/dt) มีค่าสูงขึ้น
2. แรงดันที่เพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้กระแสรั่วไหลมากขึ้น จนถึงขีดพังทลาย

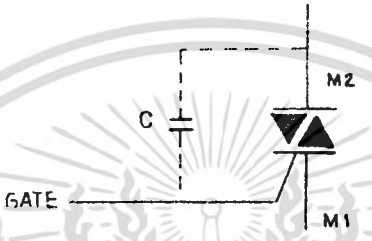
จากข้อ 1 ให้ดูรูป (3.4) C จะแทนค่าความจุระหว่าง ANODE-GATE ของไทริสเตอร์ ในขณะไม่นำกระแส แต่ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงค่าแรงดันอะโนดอย่างมากจะทำให้ C ทำการ CHARGING ประจุมากด้วยเช่นกัน ถ้าหากประจุเก็บไว้มีค่ามากเกินกว่าค่า TURN- ON CURRENT ไทริสเตอร์ก็จะถูกกระตุ้นให้นำกระแสได้การพังทลายแบบนี้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อค่า SUPPLY VOLTAGE ต่ำกว่าค่า BREAK DOWN VOLTAGE ของไทริสเตอร์

ในการลดค่า dV/dt สามารถทำได้โดยการต่อค่า R-C NETWORK ขนานกับตัวไทรริสเตอร์ ดังรูป 3.5 ถ้า SUPPLY VOLTAGE เพิ่มขึ้นเป็น V_1 โดยทันทีทันใด แต่แรงดันอะโนดจะไม่เพิ่มขึ้นตามทันที จะเพิ่มเป็นแบบ EXPONENTIAL ตัวความต้านทาน R จะเป็นตัวกำจัดกระแสในการประจุและคายประจุของ C ค่า TIME CONSTANT R_LC สามารถหาได้จากสมการ _____ (6)

$$R_LC = 0.63 \frac{V_1}{(dv/dt)} \qquad \text{(6)}$$

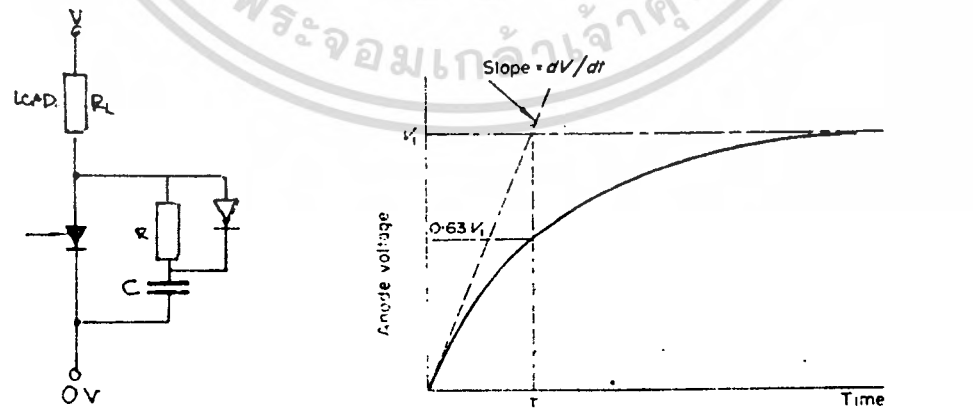
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





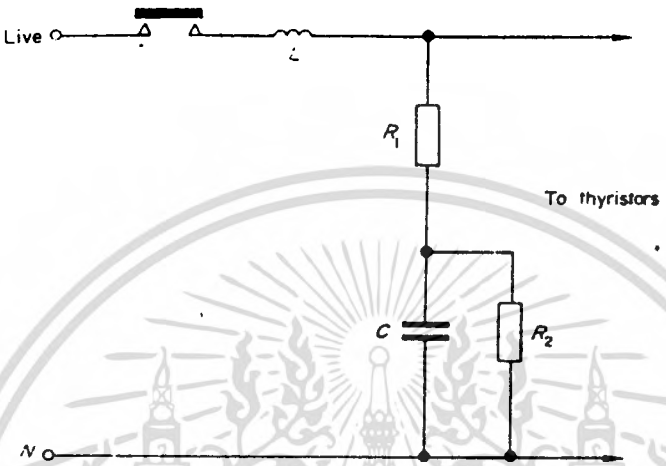
รูปที่ 2.16 แสดงค่าเสมือนตัวเก็บประจุระหว่างอะโนดกับเกท

นอกจากนี้ผลรบกวนที่เป็น TRANSIENTS สามารถลดลงได้โดยใช้วงจร RLC ดังรูป 3.6 $\frac{dv}{dt}$ จะถูกกำจัดโดยค่า INDUCTANCE โดยใช้แกนแบบ FERRITE หรือแกนอากาศ



รูปที่ 2.17 AN R-C dv/dt "SNUBBER" CIRCUIT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 A CIRCUIT TO REDUCE THE EFFECTS OF VOLTAGE TRANSIENTS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 เบานส์ (BOUNCE)

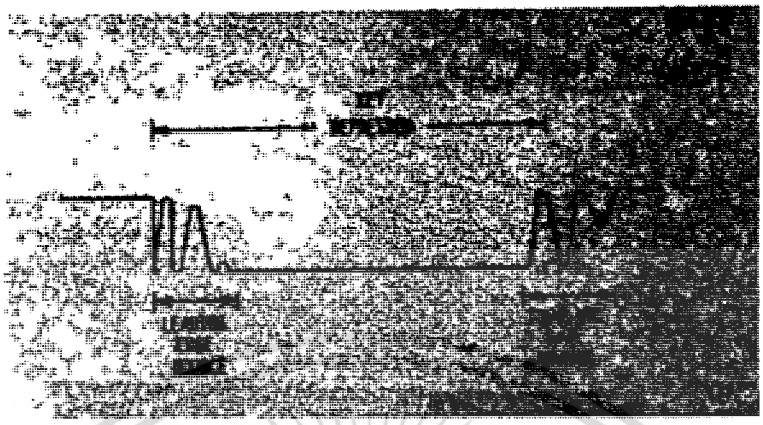
เป็นตัวที่ทำให้เกิดปัญหาอย่างมาก ซึ่งจะเกิดชั่วขณะหนึ่งประมาณ 10 ms ทุกครั้งที่มีการสัมผัส (close) หรือจากกัน (open) ของหน้าสัมผัส (contact)ซึ่งเป็นกลไกของสวิทส์ที่ใช้ทำเป็นปุ่มกด เบานส์จะเกิดทุครั้งที่มีการกดปุ่มและปล่อยนิ้วมือจากปุ่มกด เบานส์จะมีรูปคลื่นตามที่แสดงในรูป 10.1 เบานศียังเป็นตัวที่ทำให้เกิดปัญหาเป็นอย่างมากสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะทำการตรวจแยกว่าสัญญาณที่เข้ามานั้นเบานส์หรือเป็นระหัสสัญญาณที่เกิดจากการกดปุ่ม ดังนั้นเพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ไดรับสัญญาณที่ถูกต้องจิงต้องทำการแก้ปัญหาเรื่องเบานส์ก่อนที่จะส่งสัญญาณไฟฟ้าที่เป็นรหัสที่ถูกต้องให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้งานขั้นต่อไป

การแก้ปัญหาเบานส์เรียกว่าดีเบานส์ (debounce) โดยทั่วไปสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

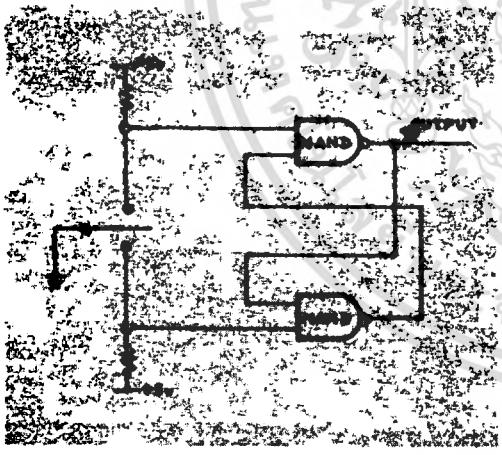
ก) ใช้วิธีก่ารทางฮาร์ดแวร์ โดยการต่ออุปกรณ์เป็นวงจรเพื่อกำจัดเบานส์ให้หมดไป วิธีง่าย ๆ ได้แก่ การต่อวงจรกรอง RC (RC filter) ที่บริเวณสัมผัสของปุ่มกดทุกปุ่มหรือก็ไม่ใช้วิธีต่อวงจรฟลิบฟล็อป อย่างเช่นในรูป ก็ได้ วิธีนี้ค่อนข้างยุ่งยากเพราะต้องมีวงจรฮาร์ดแวร์เพิ่มขึ้น เหมาะสำหรับแป้นกดข้อมูลที่มีปุ่มกดไม่กี่ปุ่ม แต่ไม่เหมาะที่จะใช้กับแป้นกดข้อมูลที่มีปุ่มกดหลายปุ่ม เพราะจะต้องมีวงจรลักษณะนี้เพิ่มขึ้นเท่ากับจำนวนปุ่มซึ่งทำให้เปลืองค่าใช้จ่ายและใช้เนื้อที่เพิ่มขึ้น

ข) ใช้หลักการหน่วงเวลา (delay) การตรวจสอบสภาพการใช้ซอฟท์แวร์ วิธีนี้จะหน่วงเวลาประมาณ 10 20ms และคอยตรวจสอบสเตตัสหลังการกดปุ่มด้วยเทคนิคทางซอฟท์แวร์วิธีนี้เหมาะสำหรับแป้นกดข้อมูลที่มีปุ่มกดจำนวนมากปุ่มหลักการของวิธีนี้จะอธิบายให้เห็นเป็นผังงานดังในรูปที่ 10.3 จากผังงานจะสังเกตเห็นว่าเวลาหน่วง 10 ms ช่วงแรกเป็นการรีเบานส์ช่วงตอนปล่อยนิ้วมือจากปุ่มกดเวลาหน่วง 10 ms ช่วงหลังเป็นการรีเบานส์ช่วงตอนเริ่มกดปุ่ม

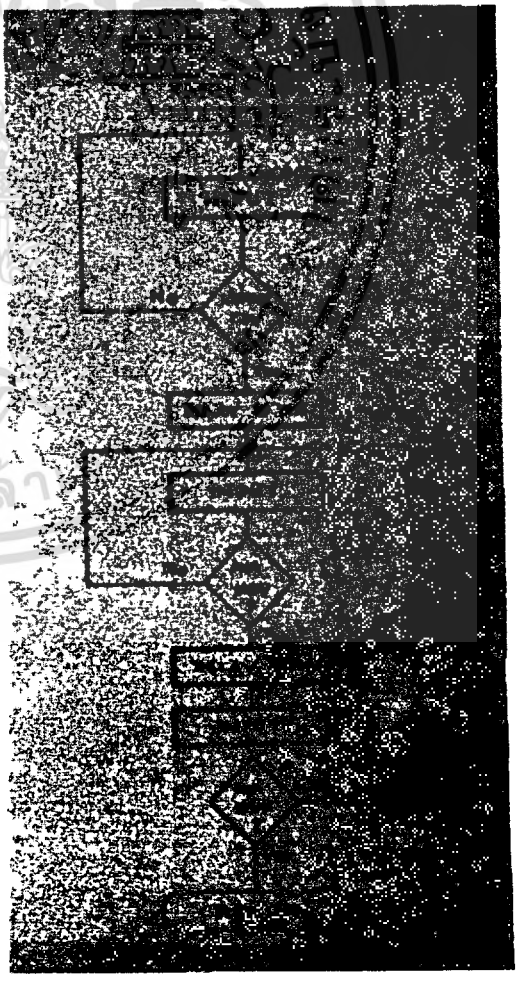
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เบานส์ที่เกิดจากการกดปุ่ม



วงจรฟลิปฟล็อป ทำหน้าที่ดีเบานซ์



ผังงานโปรแกรมดีเบานซ์แป้นกดข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ROLLOVER

Rollover เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นกรณีที่บังเอิญผู้ใช้กดปุ่มของแป้นกดข้อมูลสองปุ่มหรือมากกว่าในเวลาเดียวกัน ทำให้รหัสที่ส่งเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ผิดพลาดได้ ดังนั้นจำเป็นต้องหาวิธีป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาเช่นนี้ขึ้นเพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์รับรหัสของปุ่มที่ผู้ใช้ต้องการจะกดเพียงค่าเดียวเท่านั้น วิธีการในการป้องกันมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธีด้วยกันคือ

ก) Two-key rollover เป็นการป้องกันการกดปุ่ม 2 ปุ่ม ในขณะเดียวกัน มีวิธีที่นิยมใช้กันอยู่ 2 วิธีคือ อย่างที่ง่ายที่สุดจะไม่มีการอ่านค่าจากแป้นกดข้อมูลในขณะที่มีการกดสองปุ่มพร้อมกันจนกว่าจะปล่อยตัวหนึ่งตัวใดก่อน จะอ่านค่าสองปุ่มสุดท้ายที่เหลืออยู่เท่านั้น วิธีนี้มักนิยมใช้กรณีใช้ซอฟท์แวร์สแกน (scan) และถอดรหัสปแป้นกดข้อมูลเท่านั้น อีกวิธีก็คือการใช้วงจรทางด้านฮาร์ดแวร์ในการป้องกันไม่ให้ปุ่มที่อยู่ข้างเคียงปุ่มที่ถูกกดสามารถผลิตสัญญาณที่ส่งเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ได้ หลังจากที่กดตัวแรกไปแล้วถ้ากดปุ่มที่สองตามมาในขณะที่ยังไม่ปล่อยมือจากตัวแรก การกดปุ่มที่สองนั้นจะไม่มีผล สัญญาณจากปุ่มที่สองจะไม่สามารถจะส่งเข้าเครื่องจนกว่าจะปล่อยมือจากปุ่มตัวแรกเสียก่อนวงจรที่ทำหน้าที่นี้จะประกอบด้วยตัวหน่วงเวลาและแลทช์

ข) N-key rollover วิธีนี้จะไม่ยอมรับข้อมูลที่เกิดจากการกดปุ่มหลายปุ่มพร้อมกันจนกว่าจะปล่อยมือเหลือปุ่มที่กดเพียงปุ่มเดียว วิธีนี้คล้ายคลึงกับกรณี Two-key rollover เพียงแต่จำนวนการป้องกันปุ่มที่กดพร้อมกันมีมากกว่าสองเท่านั้น วิธีนี้มักจะใช้กับแป้นที่กดข้อมูลสองระบบที่มีราคาแพง

ค) N-key lockout วิธีนี้จะยอมรับการกดหรือปล่อยมือของปุ่มเพียงปุ่มเดียวเท่านั้น ปุ่มอื่นที่กดหรือปล่อยในเวลาใกล้เคียงกันจะไม่มีผล วิธีที่ง่ายและนิยมใช้กันมากเพียงแต่มีข้อเสียตรงที่ไม่สามารถทำการกดปุ่มได้รวดเร็วเท่านั้น เพราะสัญญาณจากปุ่มที่กดตามมาจะมีผลต่อเมื่อปล่อยมือจากปุ่มแรกแล้วเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 แป้นกดข้อมูลชนิดไม่เข้ารหัส (NON- ENCODER KEYBOARD)

แป้นกดข้อมูลแบบนี้จะใช้ซอฟท์แวร์ในการช่วยเข้ารหัสตัวเลขและตัวอักษรต่าง ๆ บนแป้นกด แทนการใช้ตัวเข้ารหัสทางฮาร์ดแวร์ แต่จะใช้ LSI พิเศษบางตัวช่วย เช่น PIA (8255) เป็นต้น โดยปกติแป้นกดข้อมูลแบบนี้จะจัดการเรียงปุ่มกดบนแป้นกดให้เป็นแถวและคอลัมซึ่งจะกำหนดให้มีขนาด n x m และจะใช้หลักการสแกน (scan) ทีละเส้น ทั้งทางด้านแถวและคอลัมคล้ายกับว่าเดินสำรวจทีละตัว จากรูป 10.4 ซึ่งเป็นแป้นกดข้อมูลขนาด 16 ตัว สามารถแทนด้วย 4 แถว และ 4 คอลัม ได้ดังรูป 10.5 ก่อนโดยให้ D_0 "1" และ D_1, D_2, D_3, เป็น "0" โดยใช้คำสั่ง OUT ตามด้วยข้อมูล (1000) หลังจากนั้นจะทำการอ่านข้อมูลซึ่งเป็นการสแกนทางด้านแถวด้วยคำสั่ง IN จากพอร์ท 2 จะเห็นว่าตอนนี้ข้อมูลที่รับเข้ามาทางพอร์ท 2 ยังเป็น (0000) เนื่องจากปุ่มที่กดอยู่ที่แถวที่ 2 คอลัมที่ 3 เมื่อไม่เจอก็ทำการเอาท์พุทใหม่ คือ ส่งข้อมูล (0100) ออกพอร์ท 1 เพื่อสแกนคอลัม 2 ให้ D_1 เป็น "1" แล้วทำการอินพุทเข้ามาใหม่ทางพอร์ท 2 ขณะนี้ค่าที่อินพุทเข้าไปก็ยังคงเป็น (0000) อยู่ เนื่องจากปุ่มกดที่กดอยู่ที่คอลัม 3 แถว 2 โปรแกรมจะกลับมาทำการสแกนทางด้านคอลัม 3 โดยการ OUT ค่า (0010) ออกพอร์ท 1 อีก หลังจากนั้นจะทำการอินพุทเข้าไปอีกเพื่อสแกนทางด้านแถว คราวนี้ค่าที่อ่านเข้ามาจะมีค่า (0100) เนื่องจากปุ่มที่กดอยู่ที่ตำแหน่งแถว 2 คอลัม 3 ทำให้สายเกินต่อถึงกัน เมื่อพบว่ามีการกดปุ่มรหัสที่อ่านเข้ามาจะถูกนำไปถอดรหัสอีกทีว่าเป็นตัวอักษรหรือตัวเลขอะไร ถ้ามองจากรูปที่ 10.4 ซึ่งเป็น HEX KEYBOARD เมื่อทำการถอดรหัสจากคอลัม 3 แถว 2 แล้วก็จะรู้ว่าเป็นเลข 6 จะเห็นว่าจากหลักอันนี้เราสามารถจะถอดรหัสจากการกดปุ่มได้ทั้งหมด และสามารถแก้เบานส์ได้ด้วยการเขียนโปรแกรมและยังสามารถที่จะเพิ่มปุ่มกดขึ้นได้อีกเมื่อต้องการเพียงแต่เขียนโปรแกรมเพิ่มขึ้นเท่านั้น รูปที่ 10.6 แสดงให้เห็นโครงสร้างวงจรของแป้นกดข้อมูลชนิด 64 ปุ่มกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 แป้นกดข้อมูลชนิดเข้ารหัส (ENCODER KEYBOARD)

น้อยคนนักที่ยอมลำบากในการเขียนโปรแกรมเพื่อช่วยในการเข้ารหัสแป้นกดข้อมูลโดยวิธี NON ENCODER KEYBOARD ยังมีวิธีที่สะดวกกว่าก็คือให้แป้นกดข้อมูลแบบเข้ารหัสซึ่งแบบนี้จะใช้ฮาร์ดแวร์เป็นตัวช่วยเข้ารหัสตัวเลขและตัวอักษรต่าง ๆ บนแป้นกดซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถรับรู้ได้ว่าปุ่มที่กดเป็นตัวเลขหรืออักษรอะไร และรหัสนั้นจะถูก HOLD ไว้ชั่วขณะหนึ่งจนกว่าจะมีการกดตัวใหม่เข้ามาแป้นกดข้อมูลแบบนี้จะถูกทำสำเร็จในรูปของ LSI โดยจะใช้การสแกนแบบแมททริกส์ซึ่งจะมีวงจรดีเบานส์และการป้องกัน ROLLOVER รวมทั้งแลทช์สำหรับเก็บข้อมูลขณะกดไว้ใช้งานรวมอยู่ในชิพตัวเดียวกัน ชิพบางตัวจะมี ROM รวมอยู่ด้วยไว้สำหรับเป็นตาราง (LOOK UP TABLE) เพื่อที่จะจ่ายรหัสที่ตรงกับปุ่มกดที่กดเข้าไปซึ่งอาจจะเป็น ASCII หรือ EBEDIC ก็ได้ขึ้นอยู่กับการโปรแกรมใน ROM นั้น

2.11 ตัวเข้ารหัสแป้นกดข้อมูล (KEY BOARD ENCODER)

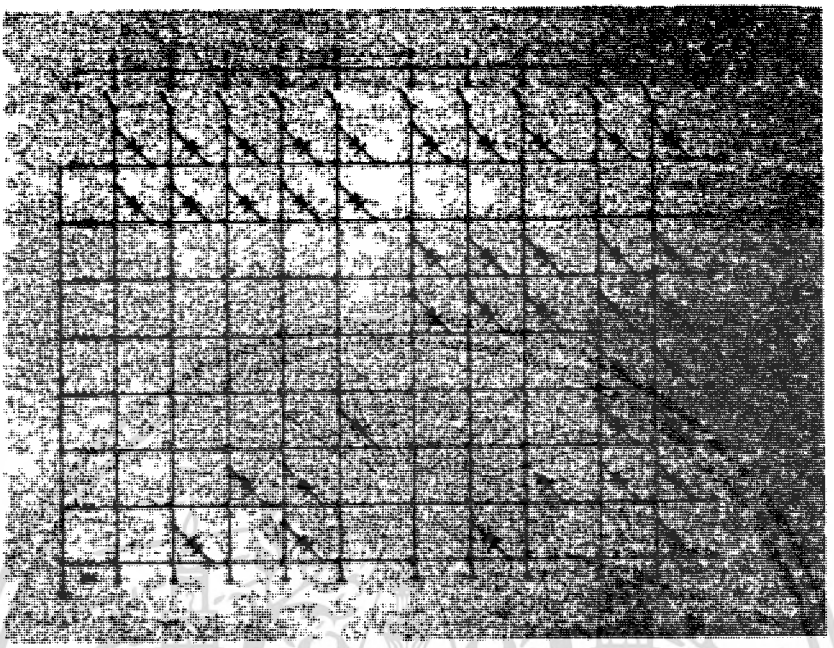
บทบาทขั้นพื้นฐานของตัวเข้ารหัสแป้นกดข้อมูลก็คือจะเป็นตัวให้กำเนิดข้อมูล 8 บิทออกมาหลังจากที่มีการกดปุ่มกด และขณะเดียวกันชิพตัวนี้จะทำหน้าที่ดีเบานส์และป้องกันการเกิด ROLLOVER อีกด้วย ตัวเข้ารหัสที่สำคัญมีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. STATIC ENCODER

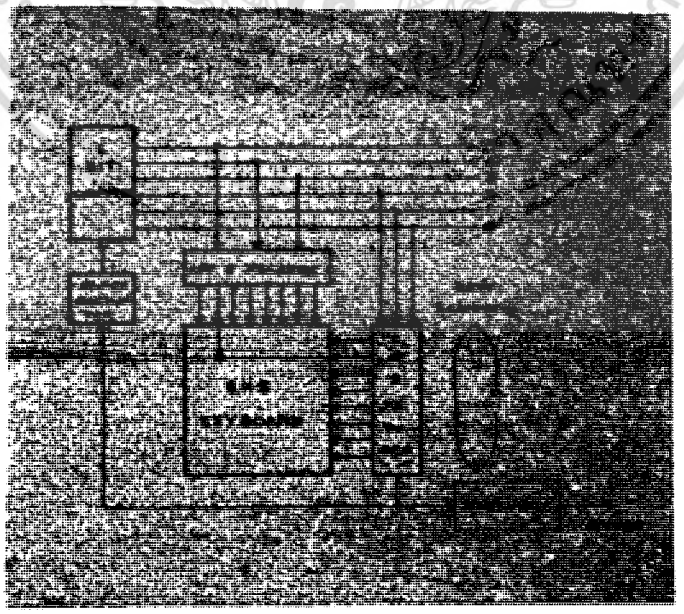
2. SCANNING ENCODER

3. CONVERTING ENCODER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

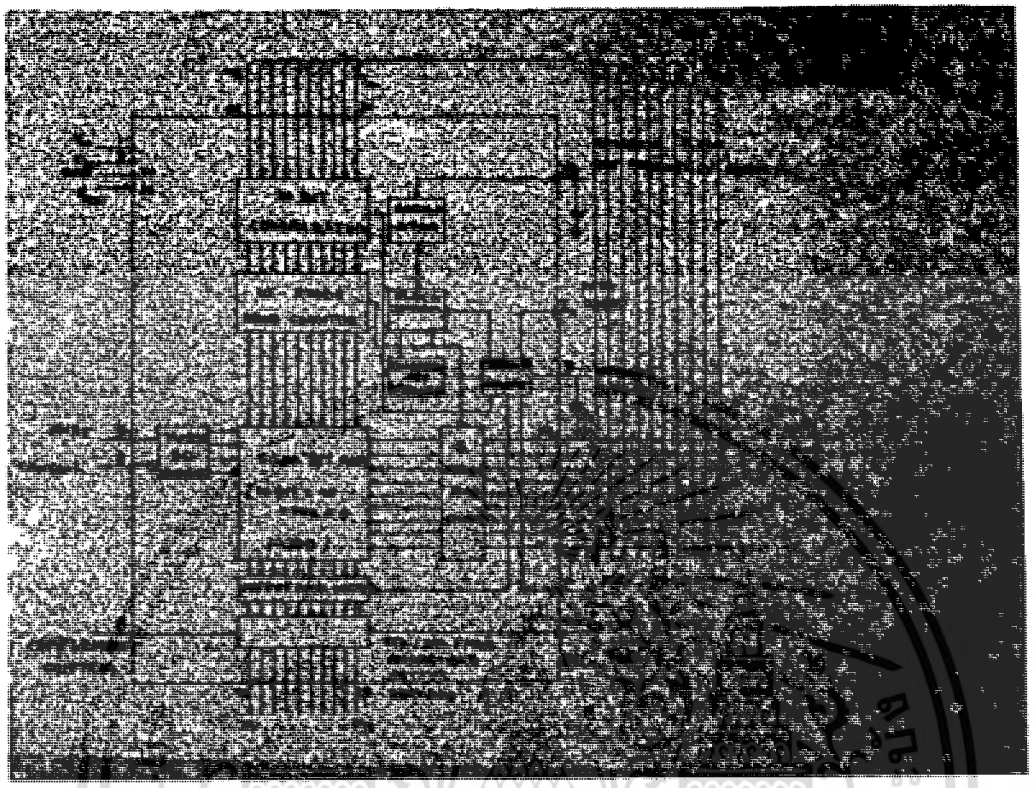


STATIC ENCODER

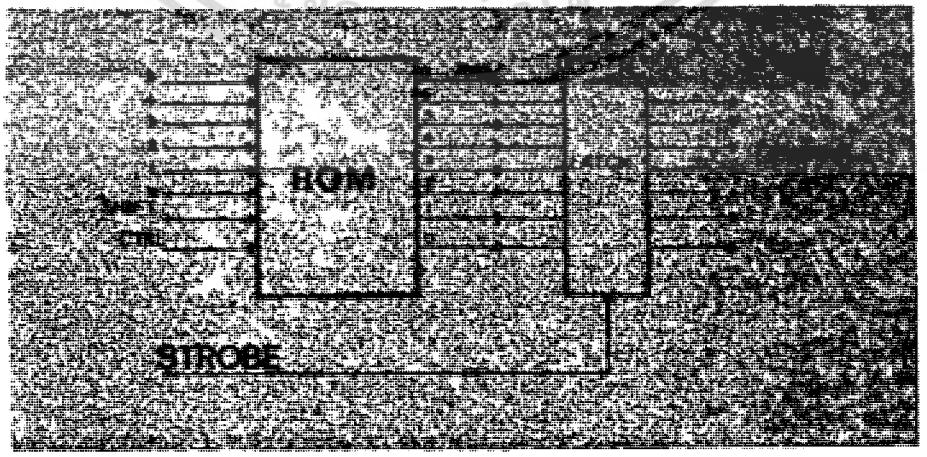


SCANNING ENCODER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



NEC KEYBOARD ENCODER



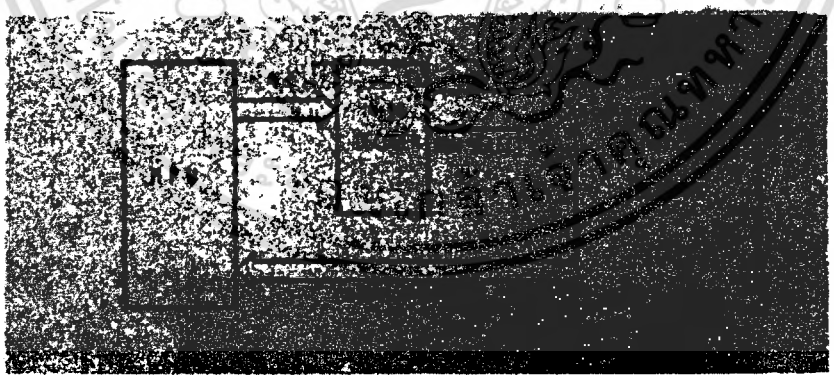
ROM และแอดร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. STATIC ENCODER เป็นแป้นกดข้อมูลชนิดที่จะให้กำเนิดรหัสที่สอดคล้องกับปุ่มกดที่กด ซึ่งทำให้ง่ายต่อการแก้ปัญหาตัวอย่างก็คือแป้นกดข้อมูลลักษณะสายตรง(LINEAR KEYBOARD) ถ้ามี 64 ปุ่มกดก็จะต้องมีสายสำหรับทุก ๆ ปุ่มกดซึ่งจะทำให้รับรู้ได้ง่าย เพราะจะเกิดพัสส์ขึ้นในแต่ละสายที่ถูกกด โดยปุ่มกด พัสส์ที่เกิดขึ้นนี้จะถูกเปลี่ยนรูปให้อยู่ในรูปที่เหมาะสมเช่น รหัส 8 บิทเพื่อที่จะลดจำนวนสายลง ตัวเข้ารหัส (ENCODER) จึงจำเป็นต้องจัดให้อยู่ในรูปแมททริกส์ซึ่งสามารถจัดให้อยู่ในขนาด 8 x 8 ได้ จึงสามารถลดจำนวนสายให้เหลือแค่ 16 เส้นเท่านั้น ราคาของแป้นกดข้อมูลก็ถูกลงกว่าเดิม ตัวอย่างเช่น STATIC ENCODER แสดงในรูป 10.7

2. SCANNING ENCODER

SCANNING CHIP จะเป็นตัวช่วยแก้ปัญหาในการที่จะระบุว่าปุ่มกดตัวใดที่ถูกกดเข้ามา เมื่อใช้แป้นกดข้อมูลที่จัดในรูปแมททริกส์ แต่ละแถวของปุ่มกดจะถูกสแกนโดยตัวนับ (COUNTER) หลังจากทำการสแกนแล้วถ้ายังไม่มีการกดปุ่มการสแกนจะทำไปเรื่อยๆ จนครบรอบเป็นวงกลมกลับมายังตำแหน่งเดิมทำแบบนี้หมุนเวียนไปเรื่อย ๆ ถ้ามีการกดปุ่ม จังหวะนั้นวงจรจะสร้างสัญญาณ STROBE ขึ้นและการสแกนจะหยุดลงตัวนับจะหยุดนับดังนั้นค่าที่นับได้จะเป็นค่าที่บอกตำแหน่งของแถวและคอลัมของตำแหน่งของปุ่มที่ถูกกดนั้น



รูปที่ 2.19 แสดงแป้นกดข้อมูลชนิด 64 ปุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสแกนแบบเดินหน้านี้ไม่อาจจะป้องกันการกดปุ่มทีเดียวสองปุ่มพร้อมกันได้ เนื่องจากการสแกน จะหยุดถ้ามีการกดปุ่มตัวแรกลงดังนั้นถ้าจะกดปุ่มกดสองปุ่มควรเว้นระยะห่างกันพอจะทำให้ข้อมูลที่เข้าไปถูกต้อง เมื่อไรก็ตามถ้ามีการกดปุ่มพร้อม ๆ กันมากกว่าหนึ่งปุ่มในเวลาเดียวกัน ค่านั้นจะถือว่าเป็นค่าที่ไม่ถูกต้อง (ERROR) มันจะไม่หยุดการสแกนจนกว่าจะมีการกดปุ่มเพียงปุ่มเดียวเท่านั้นจึงหยุดสแกนสำหรับข้อดีของวิธีนี้ยังช่วยในการดีเบานส์โดยอัตโนมัติอีกด้วย ตัวอย่างแสดงในรูป จากรูป จะเห็นว่าตัวนับจะมี 6 บิทโดยจะแบ่งบิท 0,1,2 มาผ่านตัวถอดรหัสเป็น 8 เส้น เพื่อทำการสแกนแถว R 3 บิทของตัวนับนี้เปลี่ยนแปลงเร็วดังนั้นสแกนแถวจะทำเร็วได้ สำหรับด้านคอลัมนั้นจะใช้บิท 3,4,5 ของตัวนับมาถอดรหัสออกมาเป็น 8 คอลัมเท่ากัน แต่จะเปลี่ยนแปลงช้ากว่า 3 บิทแรก (ทางด้านแถว) ดังนั้น ถ้ามีการกดที่คอลัม 2 แถว 2 ทางด้านคอลัมจะถูกเลือกต่อเมื่อบิท 5,4,3 เป็น 010 ขณะเดียวกัน บิท 0,1,2 จะต้องเป็น 010 เมื่อมีการกดปุ่มและนับตัวนับได้นับมาถึงตำแหน่งของปุ่มนั้น วงจรภายในแป้นกดข้อมูลจะผลิตพัลส์สัญญาณ STROBE ขึ้นเพื่อไปใช้ในการหยุดการนับของตัวนับ ขณะเดียวกันระหัสของเอาท์พุทของตัวนับนี้จะส่งไปที่ ROM ซึ่งเป็นตัวถอดรหัสให้เป็นรหัสปุ่มกดที่ต้องการสัญญาณ STROBE จะส่งผ่านไปแลทช์ค่ารหัสของปุ่มเพื่อส่งเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์อีกทีหนึ่งแสดงรูปของ ROM และ แลทช์

รูปที่ แสดงให้เห็นโครงสร้างวงจรภายในของ LSI สำเร็จรูป NEC KEYBOARD ENCODER ซึ่งประกอบด้วย n-key lockout, n- key rollover และดีเบานส์ frequency control oscillator และสามารถเลือกได้ 4 MODE คือ SHIFT,CONTROL,SHIFT PLUS CONTROL และไม่กดทั้ง SHIFT และ CONTROL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

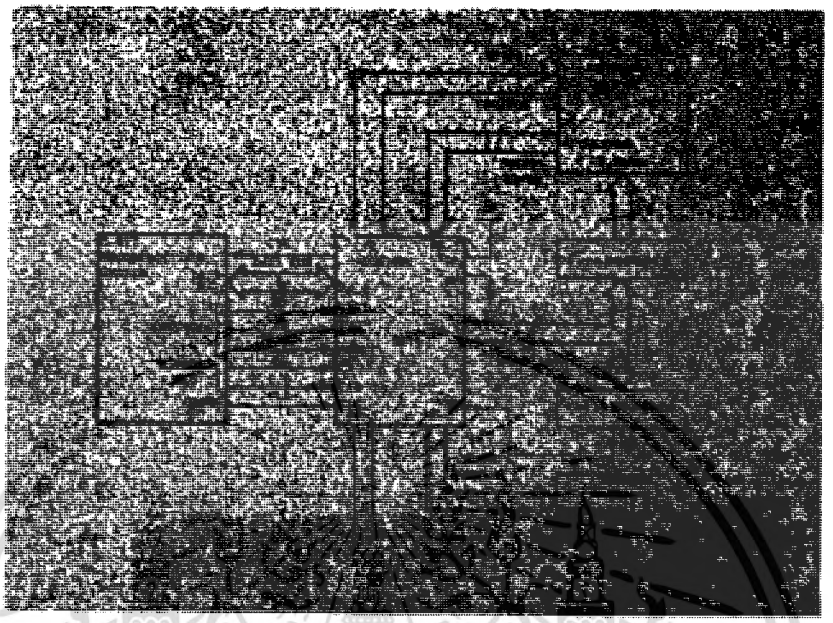
ภายใน LSI นี้จะมี ROM ขนาด 3600 บิทซึ่งจะแบ่งเป็น 10 บิทเอาท์พุทสำหรับ 90 ปุ่ม 90 ปุ่มกดนี้จะจัดอยู่ในรูปแมททริกส์ขนาด 9 x 10 ซึ่งจะมี 10 STAGE RING COUNTER ทำหน้าที่ควบคุมทางด้านคอลัมและ 9 STAGE RING COUNTER สำหรับควบคุมทางด้านแถว ส่วนทางด้านการนำข้อมูลออกจาก ROM จะผ่านทาง OUTPUT DATA BUFFER ซึ่งสามารถรับประกันได้ว่า ค่ารหัสที่ออกมาจาก ROM จะไม่มีการ RANDOM แน่ ๆ ในขณะที่ยังสแกนอยู่และยังไม่มีการกดปุ่มกด สำหรับค่ารหัสใน ROM นั้น ทางฝ่ายผู้ผลิตจะเป็นผู้กำหนดซึ่ง อาจจะเป็น ASCII หรือ EBCDIC แป้นกดข้อมูลจะทำหน้าที่เป็น INPUT DEVICES ต่อร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์โดยส่งข้อมูลผ่านทาง DATA BUS ซึ่ง DATA READY LINE จะเป็นตัวบอกให้ไมโครโปรเซสเซอร์ทราบว่าได้มีการกดปุ่มแล้ว และพร้อมที่จะอ่านค่าที่ออกจากแป้นกดข้อมูลได้

รูปที่ 2.20 แสดงตัวอย่าง 8279 ซึ่งเป็น KEYBOARD DISPLAY CONTROLLER จากรูปจะเห็นว่า LSI นี้จะใช้กับปุ่มกดขนาด 8 x 8 พร้อมกับ SHIFT CONTROL KEY ซึ่งสามารถจะมีได้ถึง 256 รหัส ตัวอย่างเช่นการกดปุ่ม SHIFT และ CONTROL และเครื่องหมาย "P" ก็จะถือว่าเป็นรหัสตัวหนึ่ง นอกจากจะทำหน้าที่เป็นตัวเข้ารหัสแล้ว อุปกรณ์ตัวนี้ยังทำหน้าที่แสดงผลข้อมูลที่อยู่ใน RAM ของ 8279 อีกด้วย

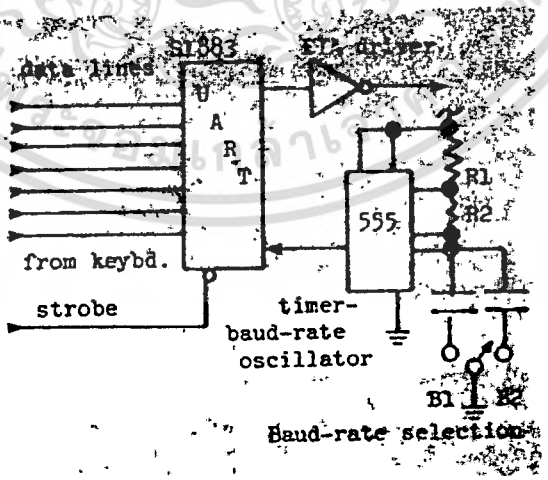
2.12 แป้นกดข้อมูลรหัส ASCII

แป้นกดข้อมูลแบบนี้จะให้กำเนิดสัญญาณรหัส 7 บิท ASCII แป้นกดข้อมูลลักษณะนี้อาจใช้ LSI Key board Controller chip ทำหน้าที่จ่ายรหัส 7 บิท รวมทั้งสัญญาณ STROBE เพื่อใช้อินเตอร์เฟสร่วมกัน UART ก็ได้ ซึ่งวงจรอินเตอร์เฟสแสดงในรูป 2.23
จากรูปจะเห็นว่าถ้ามีการกดปุ่มกดจะมีสัญญาณ STROBE มาควบคุม UART เพื่อรับข้อมูล ASCII 7 บิท แบบขนานเข้ามา UART จะแปลงสัญญาณเป็นแบบอนุกรม (Serial) ซึ่งมี FOR MAT เป็น 10-11 บิท ขณะที่ UART ทำการส่งข้อมูลอยู่นั้นแม้ที่แป้นกดข้อมูลจะไม่มีการรับข้อมูลใหม่เข้ามา คือถ้ามีการกดก็จะไม่รับรู้ จากวงจรเราสามารถกำหนดอัตราเร็วในการส่งข้อมูลต่อบิทได้ในหนึ่งวินาที ในการส่งแต่ละบิทจะใช้ 16 CLOCK CYCLE ฉนั้นถ้าส่ง 110 BAUD จะใช้ต้องปรับให้ OSCILLATOR (555) มีความถี่ 1760 $H_{\pm}$ ถ้าส่ง 300 BAUD ก็จะต้องใช้ 4800 $H_{\pm}$ สำหรับรหัส 7 บิท ASCII ดูได้จากตาราง 10.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.20 8279 KEYBOARD DISPLAY CONTROLLER



รูปที่ 2.23 ASCII Serial keyboard interface

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 วงจรออสซิสเลเตอร์ใช้ผลึกควอร์ตซหรือคริสตอล

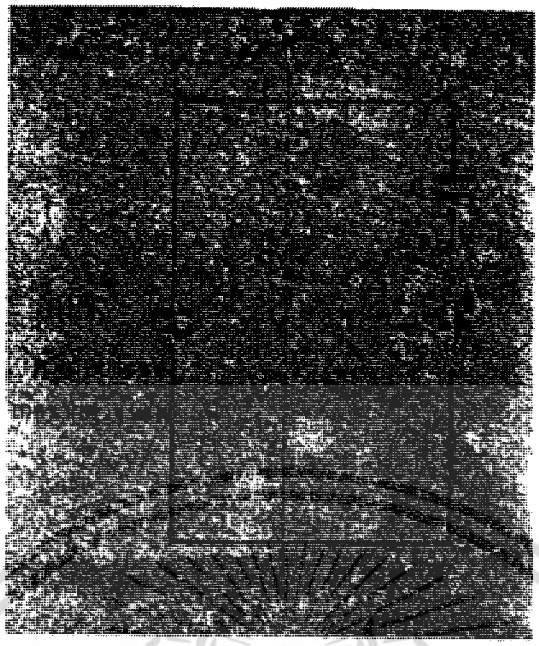
ในวงจรเครื่องส่งส่วนใหญ่ที่ต้องการให้เสถียรภาพทางความถี่ของการส่งมีค่าสูงหรือความถี่มีค่าคงที่ตลอดเวลาเพื่อให้เครื่องรับสามารถจูนรับสถานีได้ถูกต้องและตลอดไป วงจรออสซิสเตอร์ที่ให้คุณสมบัติเด่นในเรื่องเสถียรภาพทางความถี่ได้แก่ วงจรคริสตอลออสซิสเลเตอร์ นอกจากนี้วงจรคริสตอลออสซิลเลเตอร์ยังใช้เป็นตัวสร้างสัญญาณที่มีความถี่มาตราฐานไว่สำหรับตรวจสอบเครื่องมือบางชนิดและยังใช้เป็นตัวสร้างแรงดันฐานเวลามาตราฐานใช้กับอุปกรณ์ที่ต้องการความเที่ยงตรงเช่น นาฬิกาอิเลคทรอนิคส์

คริสตอลเป็นศัพท์ภาษาอังกฤษแปลว่า ผลึก โดยความหมายของตัวมันเองก็คือ ผลึกของวัสดุบางชนิด เช่น ผลึกควอร์ตซ เกลือหินโรเชลล์ และทัวร์มาลิน วัสดุเหล่านี้รวมเรียกว่า พิโซอิเลคตริก ซึ่งมีคุณสมบัติ คือมันจะก่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเมื่อบิดงอหรือกดผลึกเหล่านี้ด้วยแรง และในทำนองเดียวกันถ้าหากเราสร้างแรงดันไฟฟ้าให้กับมัน แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวผนึก เหล่านี้จะมีผลทำให้ผลึกของวัสดุเหล่านั้นมีรูปร่างบิดเบี้ยวผิดออกไปจากเดิม

คริสตอลที่ใช้งานทั่วไปทำมาจากผลึกควอร์ตซ เมื่อแรงดันตกคร่อมผลึกควอร์ตซ ๆ ก็จะเกิดการสั่นความถี่ที่สั่นได้จะมีค่าเกือบคงที่ซึ่งขึ้นอยู่กับความหนาของผนึกนั้น ความถี่ที่เกิดขึ้นจะยังคงเปลี่ยนแปลงได้อีกเล็กน้อยเนื่องจากอุณหภูมิ

โดยหลักการแล้วคุณลักษณะสมบัติของคริสตอล มีลักษณะคล้ายคลึงกับวงจรรีโซแนนซ์ที่สามารถเขียนวงจรสมมูลย์ได้ดังรูปที่ 2.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.24 วงจรสมมูลย์ของผลึกคริสตอล

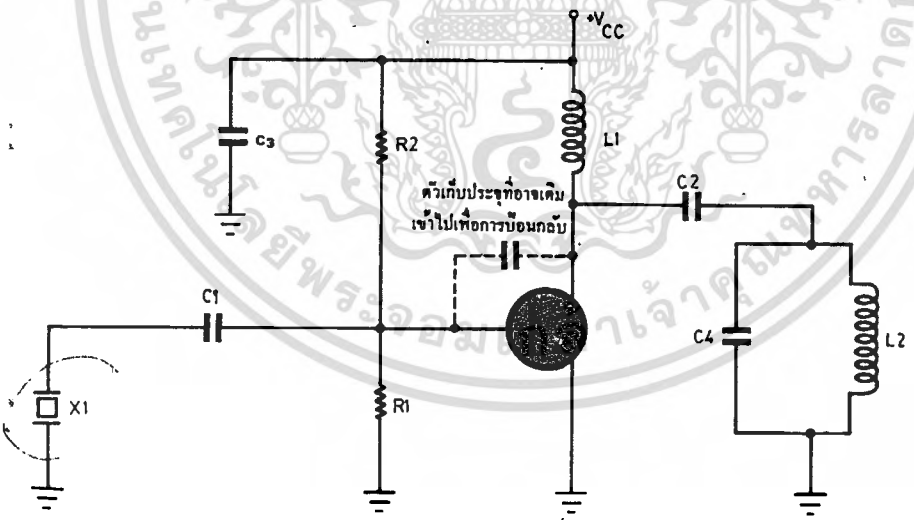
ค่าตัวเหนี่ยวนำในวงจรสมมูลย์ของตัวคริสตอลจะมีค่าสูงแต่มีค่าตัวเก็บประจุต่ำมาก รูปร่างและลักษณะของตัวคริสตอลตลอดจนถึงโครงสร้างภายในแสดงให้เห็นดังวงจรรูปที่ 2.25

รูปที่ 2.25 โครงสร้างและตัวอย่างรูปร่างคริสตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวคริสตอลเป็นเพียงผลึกของควอร์ตซที่ยังต้องอาศัยตัวจับยึดเข้ากับกระป๋องโลหะดังนั้นในส่วนของตัวจับยึดคริสตอลจึงเกิดมีลักษณะเหมือนกับตัวเก็บประจุที่ขนาบอยู่อีก 1 ตัวดังวงจรสมมูลย์รูป 2.24 แต่เนื่องจากตัวเก็บประจุในตัวผลึกของคริสตอลที่ต่ออนุกรมกับตัวเหนี่ยวนำมีค่าต่ำ ดังนั้นตัวเก็บประจุที่ต่อขนานอยู่ที่ภายนอกจึงมีอิทธิพลต่อการออสซิสเลทของสัญญาณน้อยมาก และในขณะรีโซแนนท์นั้นส่วนของวงจรรีโซแนนซ์แบบอนุกรมและแบบขนานเกือบจะให้ความถี่โซแนนซ์เป็นความถี่เดียวกัน

วงจรออสซิสเตอร์ที่ใช้คริสตอลประกอบอยู่แสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.26 วงจรนี้จะมีลักษณะเหมือนกับวงจรออสซิสเลเตอร์ชนิดจูนอินพุท-จูนเอาท์พุทดังที่ได้กล่าวไว้แล้วแต่มีข้อแตกต่างกันตรงส่วนอินพุทตรงส่วนของอุปกรณ์ที่เพิ่มแทนจูนอินพุทคือตัวคริสตอลนั่นเอง

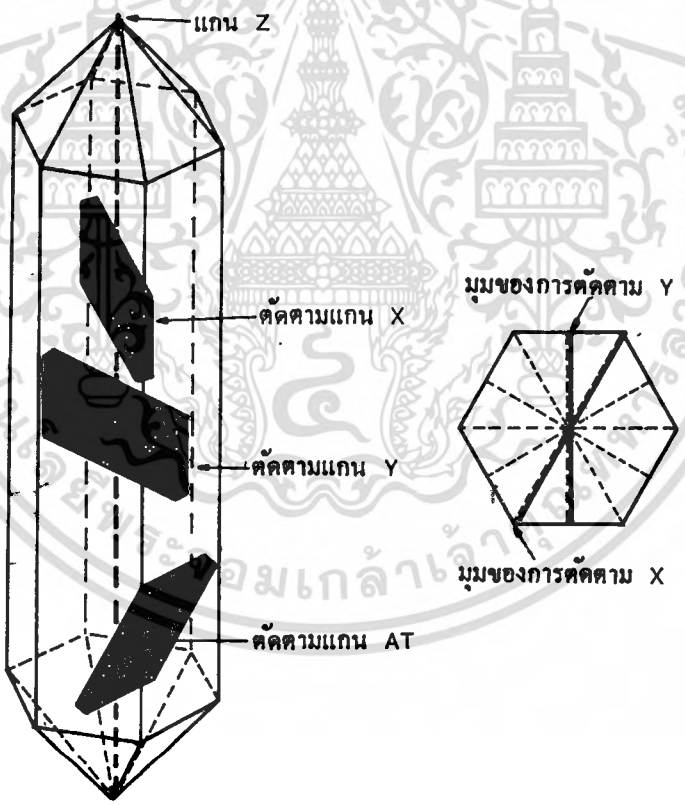


รูปที่ 2.26 วงจรคริสตอลออสซิสเลเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรคริสตอลออสซิสเลเตอร์ให้เสถียรภาพทางความถี่สูงและจากวงจรรูปที่ 2.26 ส่วนของเอาท์พุทก็ยังคงเป็นวงจรจูน โดยวงจรอาศัยตัวคริสตอลเป็นตัวกระตุ้นให้เบสทำงาน ในบางวงจรค่าตัวเก็บประจุระหว่าง เบส- คอลเลคเตอร์ที่อยู่ภายในตัวทรานซิสเตอร์มิได้มีผลต่อการออสซิลเลทเลย

ผลึกควอร์ตซที่ได้นี้เป็นวัสดุจำพวกซิลิกอนไดออกไซด์ที่มีลักษณะเหมือนแก้วในส่วนของผลึกจะมีรูปร่างเป็น 6 ด้านเหมือนปริซึมโดยผนึกควอร์ตซที่ใช้งานจะได้รับการตัดด้วยลักษณะของแกน 3 แกน ดังแสดงในรูปที่ 2.27



รูปที่ 2.27 แสดงผลึกควอร์ตซและการตัดผนึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แกน X เป็นแกนที่ลากระหว่างมุมสองมุมของแท่งปริซึม ส่วนแกน Y จะเป็นแกนที่ลากตั้งฉากกับผิวหน้าของตัวคริสตอล นั่นคือถ้าหากตัดคริสตอลตามแนวผนึกจากมุมหนึ่งไปยังอีกมุมหนึ่งที่อยู่ตรงข้ามก็เรียกว่าการตัดแบบ X (X - cut) ซึ่งผลของการตัดแบบนี้จะทำให้ความถี่ที่ได้เปลี่ยนแปลงกับอุณหภูมิในลักษณะที่อุณหภูมิสูงขึ้นค่าความถี่จะลดน้อยลง แต่ถ้าดัดในแนวแกน Y ก็จะมีผลทำให้ลักษณะความถี่ของการสั่นสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

จะเห็นได้ว่าไม่ว่าจะตัดในแกน X หรือ Y จะมีผลทำให้ความถี่ของการสั่นของคริสตอลขณะรีโซแนนซ์ เปลี่ยนแปลงกับอุหภูมิได้มาก ดังนั้นเราจึงต้องหาทางตัดแกนใดแกนหนึ่งเพื่อให้ผลการเปลี่ยนแปลงกับอุณหภูมิน้อยที่สุดหรือแทบจะกล่าวได้ว่ามันไม่มีผลเลย แกนที่ใช้ในการตัดคือแกน AT ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.27

เราอาจจะตัดคริสตอลให้อยู่ในแกนอื่น ๆ ก็ได้ในแต่ละระนาบของการตัดจะให้ผลการเปลี่ยนแปลงช่วงความถี่ต่ออุณหภูมิ ตลอดจนความถี่ฮาร์โมนิคส์ที่ใช้งานแตกต่างกัน

ส่วนความหนาของแผ่นคริสตอล จะเป็นตัวกำหนดความถี่ของการรีโซแนนซ์ถ้าแผ่นคริสตอลยิ่งบางก็หมายความว่าความถีของการรีโซแนนซ์มีค่าสูงขึ้น แผ่นคริสตอลที่ทำความถี่ได้สูงประมาณ 15MHz ไม่เกิน 50 MHz แต่ถ้าต้องการความถี่สูงกว่านี้อีกมักใช้ฮาร์โมนิคส์ของสัญญาณนั่นเอง

อุปกรณ์จำพวกคริสตอลเป็นอุปกรณ์ที่ค่อนข้างจะบอบบาง ดังนั้นคริสตอลจึงทำหน้าที่ระดับพลังงานต่ำ ๆ หรือขณะใช้งานเป็นตัวกระตุ้น ในขณะที่ป้อนกลับระหว่างอินพุทกับเอาท์พุทจะต้องไม่ให้ระดับแรงดันตกคร่อมตัวมากเกินไปซึ่งจะเป็นผลให้คริสตอลทำงานผิดความถี่ และจะเกิดความร้อนกับตัวมันสูงสุดจนมันเสียหายได้

จากที่กล่าวแล้วว่าเราใช้คริสตอลกระตุ้นวงจรออสซิสเลเตอร์ ก็เพื่อเหตุผลในเรื่องต้องการให้ได้ความถี่ที่มีค่าเสถียรภาพสูง ค่าเสถียรภาพของวงจรออสซิสสเลเตอร์สามารถหาได้จากการกำหนดค่า Q ของตัวคริสตอลและสัมประสิทธิ์การผันแปรทางความถี่กับทางอุหภูมิค่า Q ของคริสตอลมักจะมีค่าสูงกว่าค่า Q ของวงจรจูนที่ประกอบด้วย RLC ถึง 100เท่า 1000 เท่า คริสตอลที่มีขายกันในปัจจุบันมีค่า Q ปรมาณ 5000 ถึง 30000 เราจึงจะพอเห็นว่าวงจรออสซิสเลเตอร์ที่ใช้คริสตอลจึงมีเสถียรถาพทางความถี่สูงกว่าวงจร LC ออสซิสเลเตอร์มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างวงจรคริสตอลออสซิสเลเตอร์ จากวงจรรูปที่ 2.26 เป็นวงจรออสซิสเลเตอร์แบบหนึ่งที่ทำงานในลักษณะวงจรรีโซแนนซ์แบบขนาน ตัวคริสตอลจะต่อระหว่างเบสกับอิมิเตอร์ของทรานซิสเตอร์ ตัวคริสตอลที่ใช้มีหน้าที่ควบคุมความถี่ แต่สำหรับวงจรในรูป ตัวคริสตอลทำงานในลักษณะต่ออนุกรมดังนั้นการรีโซแนนซ์จึงเกิดภาวะรีโซแนนซ์แบบอนุกรม โดยให้ความถี่รีโซแนนซ์ผ่านตัวคริสตอลกลับป้อนเข้าไปยังวงจรทางด้านอินพุท (วงจรทางด้านเบสอิมิตเตอร์) ที่ความถี่อื่นที่ไม่ใช่ความถี่รีโซแนนซ์ค่าอิมพิแดนซ์ ของตัวคริสตอลจะมีค่าสูงมากดังนั้นสัญญาณเอาท์พุทจึงไม่สามารถป้อนกลับเข้ามายังอินพุทได้แต่ครั้นสัญญาณที่ความถี่รีโซแนนซ์เกิดค่าอิมพิเดนซ์ของตัวคริสตอลจะลดลงต่ำมากทำให้สัญญาณที่ความถี่นี้สามารถป้อนกลับเข้ามาได้

วงจรออสซิสเลเตอร์ที่ใช้คริสตอลที่แพร่หลายอีกแบบหนึ่งคือวงจรที่แสดงให้เห็นดังรูป 16.13 ลักษณะของวงจรนี้จะให้ค่าเอาท์พุทอิมพิแดนซ์ของวงจรต่ำกว่าวงจรใน นอกจากนี้ยังใช้ในวงจรเครื่องส่งบางเครื่องอีกด้วย การต่อวงจรในรูปที่ 13 นี้เหมือนกับวงจรโคพิทท์ออสซิสเลเตอร์ โดยมีตัวเก็บประจุที่เป็นวงจรสมมูลย์ดูรูป ข. คือ C_x และ C_{in} โดยที่ C_x เป็นตัวเก็บประจุที่เกิดจากคริสตอลส่วน C_{in} คือค่าตัวเก็บประจุอินพุทของวงจรทรานซิสเตอร์เอาท์พุทที่ขาคอลเลคเตอร์จะต่อกับตัวเหนี่ยวนำเป็นโหลด หรือจะใช้ตัวต้านทานเป็นโหลดก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การทดลอง

ในการทดลองในขั้นแรกได้ใช้ IC 555 เป็นตัวกำเนิดความถี่และใช้ IC 74193 เป็นตัว MOD CODE แล้วจึงทำการส่งไปยังภาครับโดยใช้ LED ที่ส่งคลื่นในย่านอินฟาเรด ส่วนในภาครับก็ใช้ IC 567 เป็นตัวดีโดยความถี่ที่ส่งมาจากภาคส่ง ซึ่งผลจากการทดลองในขั้นนี้มีข้อผิดพลาดอยู่มากมายเช่น

1. ความถี่ที่ส่งออกมาไม่ตรงตามที่ต้องการ
2. ระยะทางสั้นมาก
3. ภาครับไม่สามารถที่จะแยกแยะความถี่ได้
4. วงจรมีขนาดใหญ่เกินไป
5. ค่าใช้จ่ายสูงมาก
6. มีสัญญาณรบกวนทางภาครับมาก

จากข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นทั้งหมดเป็นสาเหตุมาจากการออกแบบวงจรยังไม่ดีพอและการแยกภาคต่าง ๆ ออกจากกันทำให้มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นได้ง่ายจึงได้หันมาใช้ไอซีสำเร็จรูปแทน ซึ่งได้ให้ผลที่ดีกว่าเก่ามากอีกทั้งยังมีขนาดเล็กและประหยัด และยังสามารถให้ฟังก์ชั่นในการควบคุมได้หลายแบบอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทดลองอุปกรณ์ชั้นนี้ นั้นเริ่มจากการทดลอง ไอซีทางด้านภาคส่งเสียก่อนโดยใช้ไอซีเบอร์ UM 3720 ซึ่งภายในประกอบด้วย

1. ภาค OSCILALTOR
2. KEY BOAED SCANNING
3. DEBOUNCING KEY
4. RIPPLE COUNTER
5. CUSTOM CODE WATCH
6. KEY BOAED DECODE
7. MULTIPLEX
8. ENABLE & DISABLE

ซึ่งจะเห็นได้ว่าได้รวมเวลาเอาการทำงานต่าง ๆ เข้าไว้ในตัวเดียวกันหมด ซึ่งทำให้สะดวกเปนอยางยง เมอเราตออุปกรณภายนอกของไอซตวนภายหลงเรากตอ LED INFARLED เพอดูวาวสามารถทำงานได้ตามที่กำหนดหรือไม่ ซึ่งไอซีตัวนี้จะมี KEY MATRIX ให้เราเลือกต่อใช้งานได้ แต่ในที่นี้ใช้เพียง 5 ตัวเท่านั้น ซึ่งเมื่อกดสวิทช์ครั้งหนึ่งก็จะมีความถี่ของแต่ละ KEY SUส่งออกไปหนึ่งครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

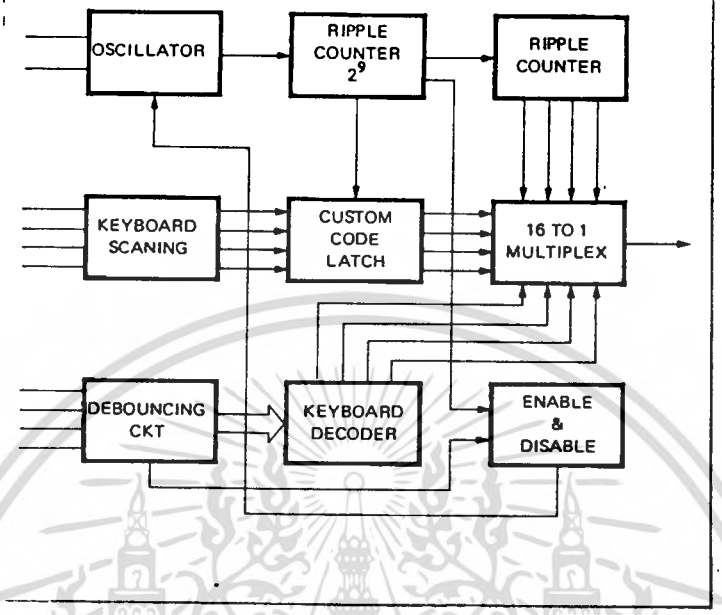
หลังจากที่ได้ทำการทดลองาทางภาคเครื่องส่งแล้วทดลองทางภาคเครื่องรับโดยใช้ IC เบอร์ UM 3721 ซึ่งภายจะประกอบด้วยวงจรดังต่อไปนี้

1. OSCILLATOR
2. RIPPLE COUNTER
3. KEY BOARD SCAN
4. KEY BOARD DEBOUNCING DECODER
5. RECEIVER REGISTER
6. RECEIVER DECODER
7. ORDINARY - WIND & RHYTHM - WIND FLAG
8. WIND COUNTER & DECODER
9. TIMER UP/DOWN COUNTER
10. SLEEP COUNTER
11. ORDINARY - WIND & RHYTHM - WIND COUNTER
12. TRIAC DRIVER

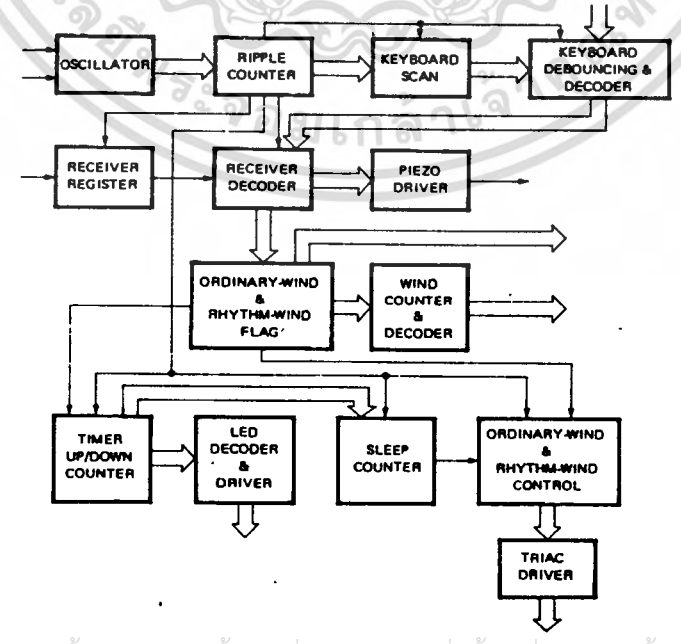
ที่ภาครับนี้จะทดลองการทำงานของตัวควบคุมก่อนโดยการต่อสวิทช์เมททริก ตามที่ต่าง ๆ ที่กำหนดมาแล้วว่าสามารถทำงานได้ตามที่กำหนดไว้ในคู่มือหรือไม่จากนั้นจะต่อวงจรภาคขยายสัญญาณซึ่งจะทำหน้าที่รับความถี่จากภาคส่งและทำการขยายสัญญาณและจัดรูปคลื่นเพื่อป้อนเข้าสู่ UM 39: เพื่อเช็คกรรทำงานของภาคส่งทางภาครับว่าสัมพันธ์กันหรือเปล่า เมื่อได้ผลตามที่ต้องการแล้วจะทำการต่อโหมดต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่งเพื่อหาข้อผิดพลาดต่าง ๆ ต่อจากนั้นจะทำการประกอบอุปกรณ์และชิ้นส่วนต่าง ๆ ทางภาคส่งและภาครับลงก่อนเพื่อความสวยงาม ซึ่งจากการทดลองมาปัญหาที่เกิดขึ้นที่ไม่มากมายเพราะอุปกรณ์และภาคควบคุมต่าง ๆ อยู่ภายในตัวไอซีเพียงตัวเดียวเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

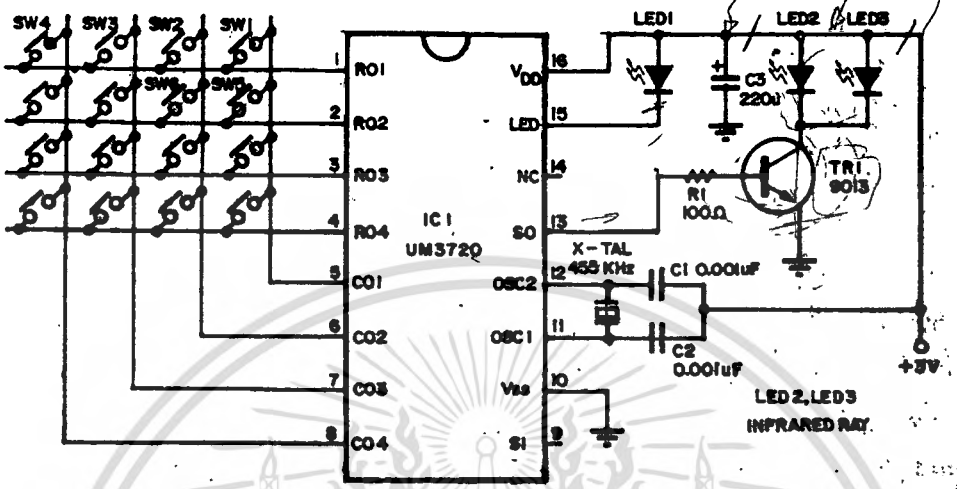
Block Diagram

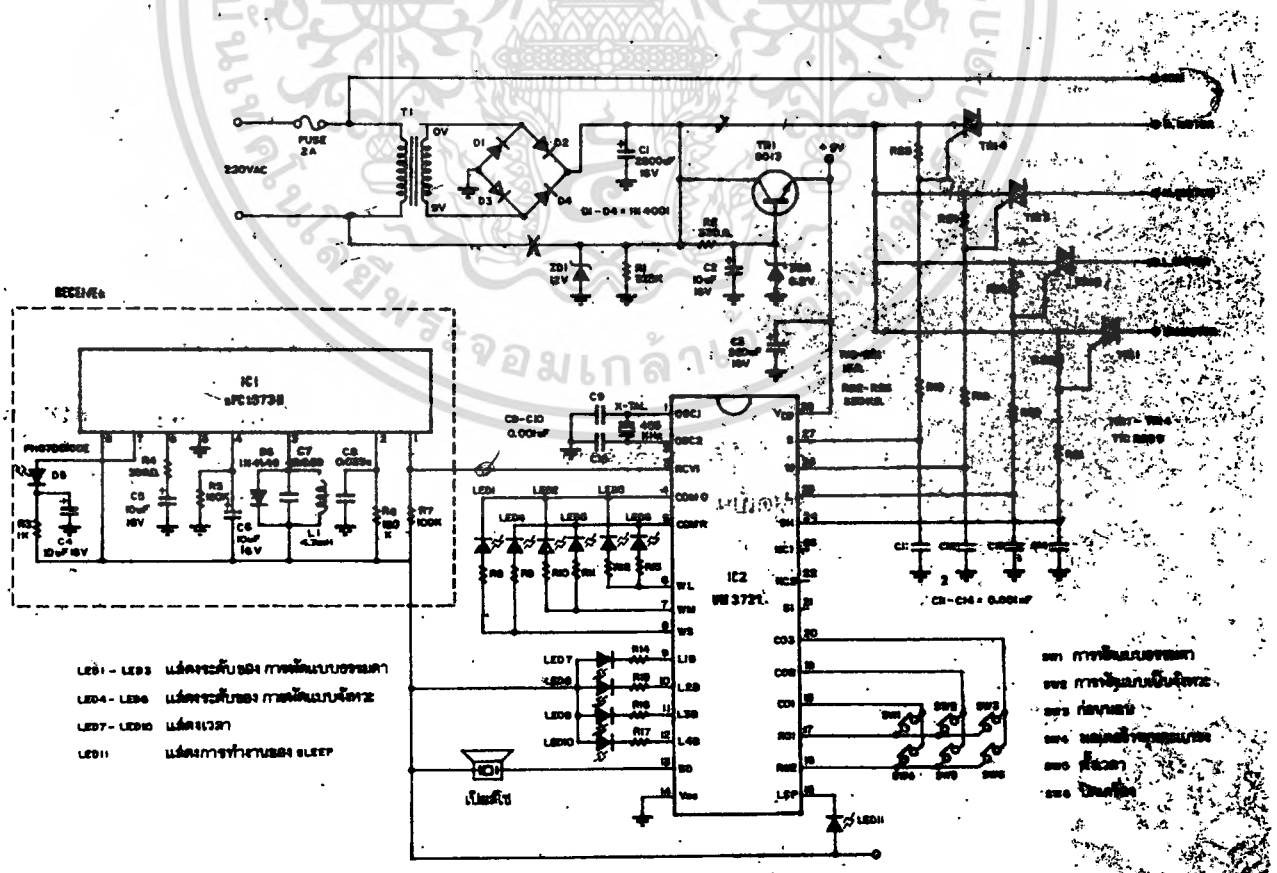


Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงาน

การทำงานจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นภาครับอินฟาเรด และตัวควบคุมพัดลม ส่วนที่สองเป็นตัวส่งหรือรีโมทคอนโทรลระบบอินฟาเรด เริ่มจากส่วนแรกซึ่งเป็นภาครับและตัวควบคุมพัดลม วงจรสมบูรณ์ของภาครับอินฟาเรดและตัวควบคุมแสดงไว้ดังรูปที่ 1 จะเห็นว่าส่วนที่เป็นหัวใจของวงจรนี้คือ IC_2 #UM3721 เป็นไอซีที่ออกแบบหรือสร้างขึ้นเพื่อใช้ในงานควบคุมพัดลมโดยเฉพาะระบบการทำงานต่างๆ ภายในแทบจะสมบูรณ์ เพียงแต่นำมาประกอบกับวงจรภายนอกอีกเล็กน้อยก็จะใช้งานได้แล้ว

จากวงจรในรูปที่ 1 T_1 ทำหน้าที่ลดแรงดันไฟสลับ D_1-D_4 ต่อเป็นวงจรบริดเร็คติไฟร์เปลี่ยนไฟสลับเป็นไฟตรง โดยมี C_1 เป็นตัวฟิลเตอร์แรงดันนี้ถูกควบคุมโดย ZD_1 ก่อน แล้วลดลงอีกโดย TR_1 และ ZD_2 ให้ได้แรงดันที่ขาคอลเลคเตอร์ของ TR_1 ประมาณ 5 V

วงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน IC2 จะถูกควบคุมความถี่จากคริสตอล X-TAL (ต่ออยู่ขา1 และขา 2) ความถี่ที่ผลิตได้นี้ใช้เป็นไทม์เบส (time base) ของวงจรภายใน เอ้าท์พุทของ IC2 มี 4 เอ้าท์พุท (ขา 24,25,26,27) เอ้าท์พุทของต่าง เหล่านี้ต่อกับเกทของไตรแอคเพื่อควบคุมให้ไตรแอคทำงานหรือหยุดทำงานตามสภาพเอ้าท์พุทของ IC2 จากไตรแอคก็จะนำไปต่อกับพัดลมที่จุดต่าง ๆ ดังนี้ TRI1 ต่อกับมอเตอร์ตัวเล็กที่ทำหน้าที่หมุนหน้าตะแกรงหรือเป็นตัวส่าย TRI2 ต่อกับมแเตอร์พัดลมขดสปีดปานกลาง และ TRI3 ต่อกับมอเตอร์พัดลมขดสปีดปานกลาง และ TRI4 ต่อกับมอเตอร์พัดลมขดสปีดแรงสุด

สวิทช์ที่ทำหน้าที่ควบคุมพัดลมจะมีทั้งหมด 6 คีย์สวิทช์ (SW1-SW6) คีย์สวิทช์แต่ละตัวจะสั่งให้พัดลมทำงานตามหน้าที่ดังนี้

คีย์สวิทช์หมายเลข 1 (SW1) เป็นคีย์สวิทช์เลือกระดับความแรงของลมจากเบาสุดเป็นปานกลาง และแรงสุด เมื่อกดสวิทช์ตัวนี้จะมีสัญญาณดัง "บีบ" จากเปียสโซ LED1-LED3 จะเป็นตัวบอกให้รู้ว่าพัดลมทำงานที่ระดับใด เมื่อกดสวิทช์ครั้งแรกจะมีเสียงดัง 1 "บีบ" LED1 ติด แสดงว่าเป็นการทำงานที่ระดับเบาสุด TRI2 จะถูกทริก (แรงดันจากขา25 ของ IC2) ให้ทำงานมอเตอร์จะทำงานในสปีดต่ำสุด ถ้ากดคีย์สวิทช์ต่อไปอีกสัญญาณเสียงจากเปียสโซจะดัง 2 "บีบ"LED2 ติดTRI3 ถูกทริก มอเตอร์พัดลมทำงานที่สปีดปานกลาง ถ้ากดคีย์สวิทช์อีกสัญญาณจากเปียสโซจะดัง 3 "บีบ" LED3 ติด TRI4 ถูกทริกมอเตอร์ทำงานสปีดแรงสุด

คีย์สวิทช์หมายเลข 2 (SW2) เป็นคีย์สวิทช์เลือกระดับความแรงของพัดลมเช่นเดียวกับ SW1 แต่การทำงานจะเป็นเหมือนกัน สำหรับคีย์สวิทช์นี้จะควบคุมให้พัดลมทำงานเป็นจังหวะเบาบ้าง แรงบ้าง สลับกัน (จุดประสงค์เพื่อให้มีลักษณะเหมือนลมธรรมชาติ) ซึ่งจังหวะการทำงานจะถูกกำหนดอย่างตายตัว ซึ่งแล้วแต่ระดับที่เลือกไว้ ระดับดตวามแรงต่างๆ นี้จะมี LED4-LED6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอกให้ทราบว่าเป็นระดับใด การทำงานที่เป็นจังหวะนี้ดูได้จากกราฟในรูปที่ 4 จากกราฟในรูปที่ 4 เป็นระดับเบาสุดพัดลมจะทำงานที่ระดับเบาสุด 5 วินาที และหยุดทำงาน 5 วินาทีสลับกันไป ส่วนในระดับปานกลางดูจากกราฟรูปที่ 4.2 พัดลมจะเริ่มทำงานที่ระดับปานกลางก่อนและหยุดทำงานและเริ่มทำงานต่อที่ระดับต่ำสุดแล้วสปีดเป็นระดับปานกลางและหยุดทำงานอีกครั้งและจะเริ่มทำงานที่ระดับปานกลางอีกและลดลงมาเป็นระดับต่ำสุด การทำงานที่ระดับต่างๆ เหล่านี้จะเปลี่ยนแปลง ทุกๆ 5 วินาที สำหรับในระดับปานกลางนี้จะครบรอบการทำงานทุกๆ 35 วินาที สำหรับการทำงานของระดับแรงสุดก็มีลักษณะคล้าย ๆกันดูได้จากกราฟในรูปที่ 4.3

ส่วนการทำงานนของไตรแอค TRI2-TRI4 จะทำงานตามกราฟ ถ้าช่วงไหนเป็นระดับเบาสุด TRI2 ทำงาน ถ้าเป็นระดับปานกลาง TRI3 ทำงาน ถ้าเป็นแรงสุด TRI4 ทำงาน

เพื่อง่ายต่อการเข้าใจจะขอข้ามคีย์สวิทช์ 3 และคีย์สวิทช์ 4 ไปเป็นคีย์สวิทช์ 5 คีย์สวิทช์ 5 เป็นสวิทช์ตตตตั้งเวลา (timer) สามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 1ชั่วโมง เมื่อกดสวิทช์ตัวนี้ LED7-LED1 จะไล่ติดไปที่ละดวง เพื่อให้ทราบเวลาที่ตั้ง LED7 เท่ากับ 1 ชั่วโมง LED8 เท่ากับ 2 ชั่วโมง LED เท่ากับ 3 ชั่วโมงและ LED10 เท่ากับ 4 ชั่วโมง เมื่อกดสวิทช์ต่อไปอีก LED7 จะไล่ติดกันเหมือนกับทีแรกและเมื่อกดไปจนครบ 10 ครั้ง LED7-LED10 จะติดหมอเวลาที่ไดพ้จะเท่ากับจำนวนชั่วโมงที่ LED แต่ละตัวบวกกัน ดังนั้นจะเท่ากับ 4+3+2+1=10ชั่วโมงพอดี

ย้อนกลับมาที่คีย์สวิทช์3 (SW3) เป็นสวิทช์ที่ใช้ตอนนอน (sleep) เมื่อกดสวิทช์นี้ LED5 จะติดเพื่อแสดงให้ทราบว่ากำลังใช้งานคีย์สวิทช์นี้อยู่ การทำงานนนของคีย์นี่คือ พัดลมจขะเปลี่ยนระดับการพัดอย่างอัจตโนมัติ การเปลี่ยนระดับจะเปลี่ยนจากระดับสูงสุดที่ตั้งไว้ทีแรกเช่น ถ้าตตั้งไว้แรงสุดมันจะลดระดับเป็นปานกลางและลดเป็นเบาสุดแล้วหยุดไปเองโทดยอัตโนมัติ การใช้สวิทช์ก่อนนอนนี้จะใช้ได้กับการพัดแบบธรรมดาและแบบจังหวะ ในการพัดแบบธรรมดานี้ยังมีการทำงานที่พิเศษอีกคือ การพัดแบบลมอ่อนซึ่งมีลักษณะการทำงานคือเมื่อพัดลม ตั้งอยู่ในระดับเบาสุดหรือเมื่อลดระดับมาที่เบาสุด มันขะทำงานที่ระดับเบาสุดอย่างคงที่อยู่ระยะเวลาหนึ่ง ขากนนั้นขะหยุดทำงานและทำงานสลับกัน ซึงมีการทำงานคล้ายกับการพัดแบบเป็นจังหวะที่ระดับเบาสุด แต่ระยะเวลาที่ทำงานและหยุดททำงานจะใช้ร่วมกับสวิทช์ตั้งเวลา (timer) หรือ SW5 ดังนั้นจึงสามารถจะตั้งเวลาได้ถึง 10 ชั่วโมง ซึงการตั้งเวลานี้จะมีความสัมพันธ์กับเวลาการเปลี่ยบนระดับของพัดลม รวมถึงเงลาทำงานและหยุดทำงานแบบพิเศษอีก ซึ่งเวลาต่างๆ นี้ดูได้จากตารางในรูปที่ 5

คีย์สวิทช์ 4 เป็นสวิทช์ที่ควบคุมไตรแอค TRI1 ซึ่งไตรแอคตัวนี้จะต่อกับมอเตอร์ที่ควบคุมการส่ายหรือควบคุมการหมุนของตระแกรงหน้าพัดลม พัดลมบางตัวก็ไม่มีมอเตอร์ตัวนี้ บางตัวก็มี

คีย์สวิทช์ 6 เป็นสวิทช์ปิดเครื่อง

จากวงจรในรูปที่ 1 วงจรที่ล้อมรอบด้วยเส้นประเป็นภาครับอินฟาเรด D1, เป็นโฟโต้ไดโอด จะรับสัญญาณอินฟาเรดจากรีโมทคอนโทรลมาเข้าที่อินพุทขา 7 ของ IC1, IC1 ทำหน้าที่เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรีแอมป์ สำหรับอินฟาเรดคอนโทรล เป็นไอซีตัวตั้ง 8 ขา ซึ่งมีโครงสร้างภายในตามบล็อคไดอะแกรมในรูปที่ 6 สัญญานเอ้าท์พุทจะออกที่ขา 1 ไปเข้าที่ขา 3 (RVC1) ของ IC2 เป็นขาอินพุทซึ่งจะรับสัญญาณจากวงจรปรีแอมป์โดยตรง

เมื่อทราบการทำงานของภาครับและตัวควบคุมแล้ว ต่อไปก็ดูส่วนที่ 2 คือรีโมทคอนโทรล วงจรสมบูรณ์ของรีโมทคอนโทรลแสดงในรูปที่ 7 IC1 เบอร์ UM 3720 เป็นตัวส่งสำหรับอินฟาเรดรีโมทคอนโทรล ซึ่งสามารถเป็นรีโมทที่ใช้ได้กับแอร์หรือเครื่องเล่นต่างๆ ได้แต่ในวงจรนี้จะใช้สำหรับควบคุมพัดลมอย่างเดียว โครงสร้างภายในของ UM 3720 ดูจากบล็อคไดอะแกรมรูปที่ 8 เป็นไอซีที่สามารถจะส่งค่าสั่งต่างๆ ได้ถึง 256ค่าสั่ง ประกอบด้วยคีย์สวิทช์ทั้งหมด 16 คีย์ แต่ใช้กันในที่นี้เพียง 6 คีย์สวิทช์ (SW1-SW6) ซึ่งแต่ละคีย์สวิทช์มีหน้าที่เหมือนกับคีย์สวิทช์ที่ตัวควบคุมทุกอย่างค่าสั่งต่างๆ เหล่านี้จะถูกส่งโดย LED อินฟาเรด จากวงจรก็คือ LED2 และ LED3 โดยมี TR1 เป็นตัวไดรฟ์ LED1 เป็นตัวบอกถึงการทำของเครื่องเมื่อกดคีย์สวิทช์ คริสตอล X-TAL เป็นตัวควบคุมความถี่ให้กับวงจรออสซิลเลเตอร์ภายในไอซี ความถี่นี้จะเป็นความถี่เดียวกับตัวควบคุมพัดลม (ที่ IC2 ในวงจรรูปที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทสรุป

การทำงานของไอซีควบคุมการทำงานของพัดลมเบอร์ UM 3720 และ UM 3721 ให้ผลการทำงานที่ดีมาก ซึ่งจากการทดลองการทำงานอาจจะมีปัญหาในการจัดแรงดันไบอัสให้ที่ขาเกทของไตรแอค ซึ่งจะต้องให้เหมาะสมกับการใช้งานในการใช้ชุดรับส่งคือ LED อินฟาเรด และ photo diode อาจจะต้องใช้เบอร์ที่เป็นคู่กันและสำหรับการใช้งานในการควบคุมระยะไกลโดยเฉพาะ เพราะจะให้ผลการควบคุมที่ดีกว่า ในการประยุกต์ไปใช้งาน เราอาจจะเลือกบางส่วนของ output ของ UM 3721 ไปใช้งานบางอย่างเช่น ปิด-เปิดไฟ หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างอื่น หรืออาจใช้ฟังก์ชั่นดีซีที่มีทั้งหมด 16 ดีซี ซึ่งก็จะสามารถควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ถึง 16 อย่างที่เดียว ในการประกอบวงจรต้องใช้ความระมัดระวังเกี่ยวกับการต่อโหลดที่นำไปใช้งานโดยคำนึงถึงค่ากระแสสูงสุดที่สามารถรับได้ของวงจรและไฟเอซี เพราะบางส่วนได้ถูกต่อลงที่แผงวงจรซึ่งถ้าขาดความระมัดระวังอาจทำให้เกิดอันตรายและความเสียหายกับวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. UMC DATA BOOK

2. ทฤษฎีและปฏิบัติ โทรทัศน์สีระบบ PAL , สมศักดิ์ เตชะเศรษฐ์นะ, หน้า 236-256 , บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด , 2529

3. ทฤษฎีและการใช้งาน อิเลคทรอนิคส์, ยืน ภู่วรวรรณ , หน้า 33-51 บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2521

4. ไมโครโปรเซสเซอร์, ยืน ภู่วรวรรณ , หน้า 189-197 โครงการสนับสนุนเทคนิคอุตสาหกรรม สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทยญี่ปุ่น) , ตุลาคม 2527

5. เครื่องควบคุมระยะไกลโดยแสงอินฟาเรดหรือสาย, อโณภัย เกษแก้ว หน้า 1-20, ห้องสมุดพระจอมเกล้าเจ้าคุณหาร , 2526

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UMC

UM3720

Fan Controller(Transmitter)

Features

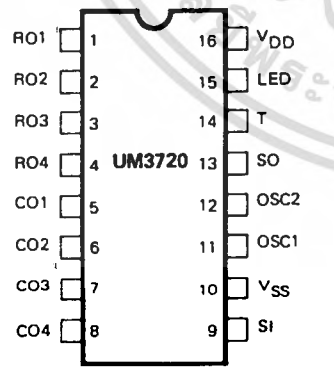
- Two wind blowing modes: ordinary wind, rhythm wind
- Three kinds of wind scale in each wind blowing mode: light wind, moderate wind, strong wind
- Time setting function
- Sleep mode function
- Fan swinging function
- R/C function (custom codes can be selected)
- Wide voltage operation
- Low power consumption

General Description

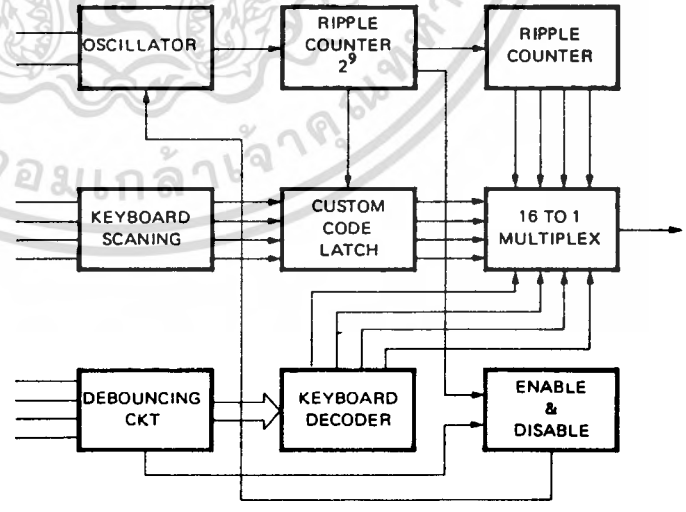
The UM3720 is a CMOS integrated circuit with 16 pins. It can be used for an infrared remote control transmitter, for the fans, air conditioners and toy, etc.

The UM3720 is designed to transmit 256 (16 key x 16 custom code) commands. These commands use 8 bit P. C. M. code transmitted by infrared LED.

Pin Configuration



Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings*

Supply Voltage V_{DD}-V_{SS} 7.0V

Input Voltage V_{IN}-V_{SS} . . . . . −0.3 to V_{DD} V

Power Consumption Pd 250mW

Operating Temperature Range . . . . . −20 to +75°C

Storage Temperature Range . . . . . −40 to +125°C

*Comments

Stress above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only. Functional operation of this device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied and exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

Electrical Characteristics

(T_A = 25°C, V_{DD} = 3V, unless otherwise specified.)

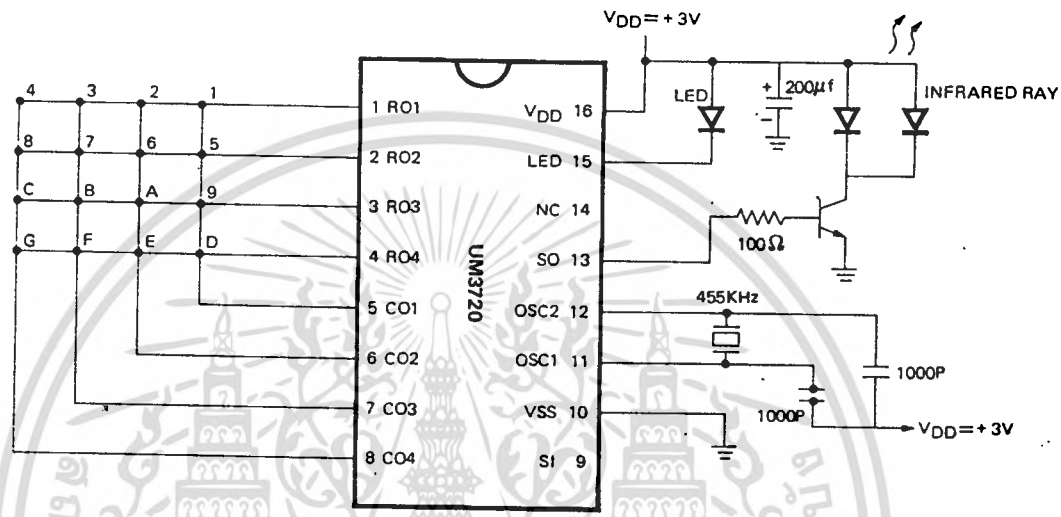
Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Test Conditions
Operating Voltage	V_{DD}	1.5	3.0	4.5	V	
Stand-by Current	I_{DD}	–	0.5	1	μA	V_{DD} = 3.0V
Operating Current	I_{DD}	–	1	2	mA	No load V_{DD} = 3.0V
Serial Output Driving Current	I_{OH}	–	15	–	mA	V_{OH} = 1.0V V_{DD} = 3.0V
Sinking Current	I_{OL}	–	15	–	mA	V_{OL} = 1.0V V_{DD} = 3.0V
LED Driver Sinking Current	I_{OL}	–	8	–	mA	V_{OL} = 1.0V V_{DD} = 3.0V

Pin Description

Pin No.	Designation	Description
1	RO1	Keyboard Row Line 1
2	RO2	Keyboard Row Line 2
3	RO3	Keyboard Row Line 3
4	RO4	Keyboard Row Line 4
5	CO1	Keyboard Column Line 1
6	CO2	Keyboard Column Line 2
7	CO3	Keyboard Column Line 3
8	CO4	Keyboard Column Line 4
9	SI	Serial Input (Custom Code)
10	V_{SS}	Negative Power Supply
11	OSC1	Oscillator Input
12	OSC2	Oscillator Output
13	SO	Serial Output
14	T	Testing
15	LED	LED Driver
16	V_{DD}	Positive Power Supply (3V)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Application Circuit



Keyboard Function

1. RO1 x CO1 Constant wind
2. RO1 x CO2 Natural wind
3. RO1 x CO3 Sleep
4. RO1 x CO4 Swing
5. RO2 x CO1 Timer
6. RO2 x CO2 OFF switch
7. 8, 9A.....G No Action

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UM3721

Fan Controller(Receiver)

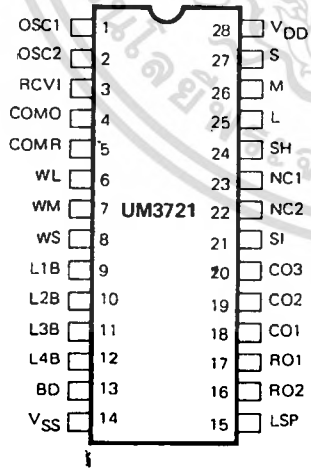
Features

- Two wind blowing modes: ordinary wind, rhythm wind
- Three kinds of wind scale in each wind blowing mode: light wind, moderate wind, strong wind
- Time setting function
- Sleep MODE function
- Fan swinging function
- R/C function (custom codes can be selected)
- Wide voltage operation
- Low power consumption

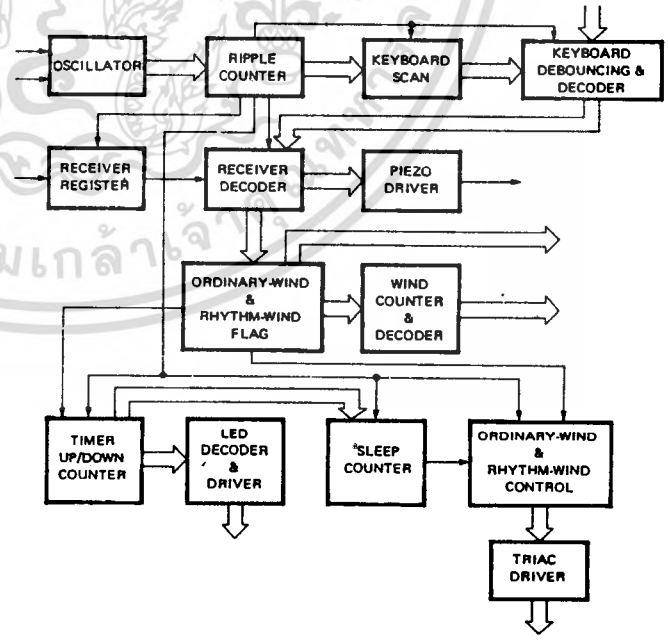
General Description

The UM3721 is a CMOS integrated circuit designed as a dedicated fan controller. There are two sources of control signals, one is the command from the keypad of control panel, the other is the series input PCM code. These signals control six kinds of operation. turn off, head swing, ordinary wind, rhythm wind, sleep mode, on time setting. When the command is received, "Bi" voice echos back to the user.

Pin Configuration



Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b: when the ordinary MW (OMW) or RMW is selected, the sleep mode behaviour will be as follows.

On-Time / BS	1 Hr.	2 Hr.	3 Hr.	....	10 Hr.	....	....
OMW/RMW	10 min	20 min	30 min	....	30 min		
OLW/RLW	10 min	20 min	30 min	....	30 min		
Passing breeze	40 min	80 min	2 Hr	....	9 Hr.		
PB blowing	35 sec	35 sec	35 sec	....	35 sec	35 sec	35 sec
PB stop	5 sec	10 sec	15 sec	....	50 sec	60 sec	60 sec

c: when the ordinary SW (OSW) or RSW is selected, the sleep mode behaviour will be as follows

On-Time / BS	1 Hr.	2 Hr.	3 Hr.	....	10 Hr.	....	....
OSW/RSW	10 min	20 min	30 min	..	30 min		....
OMW/RMW	10 min	20 min	30 min	....	30 min		
OLW/RLW	10 min	20 min	30 min	..	30 min		
Passing breeze	30 min	60 min	1.5 Hr.	....	8.5 Hr.		
PB blowing	35 sec	35 sec	35 sec	....	35 sec	35 sec	35 sec
PB stop	5 sec	10 sec	15 sec	....	50 sec	60 sec	60 sec

(5) When the command except the turn off command is received the buzzer (piezo device) will emit a sound.

(6) On-time setting:
- Four LEDs show the residual on-time in binary number form. The residual on-time, won't be influenced when the Beaufort scale or wind blowing style is changed.
- The on-time can be reset at anytime.
- Everytime the on-time setting key is depressed, the on-time increases by one hour. The action is cyclic. i.e. When the on-time set is over ten hous, the state will return to "one hour" condition.
- If the on-time setting key is depressed without released, the on-time will increase one hour per 0.5 second. The action is cyclic.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Operation Note

Turn On

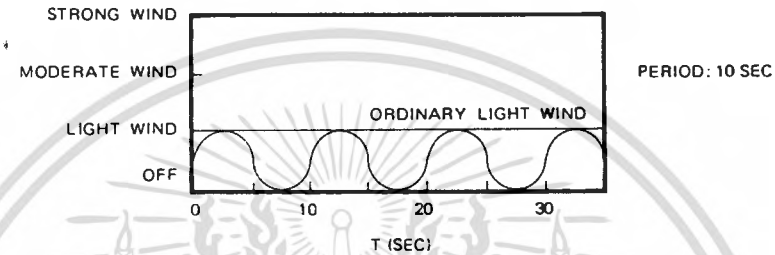
If the button colled ordinary wind, rhythm wind, or sleep mode is depressed, the fan will turn on.

Turn off

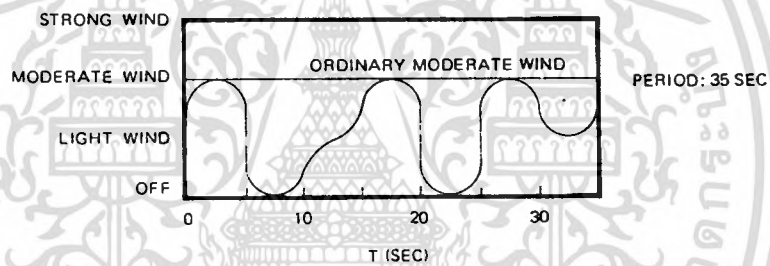
If the turn off command is received from the remote controller, the control panel or the on-time setting is reached, the fan will turn off.

Definition of rhythm wind blowing

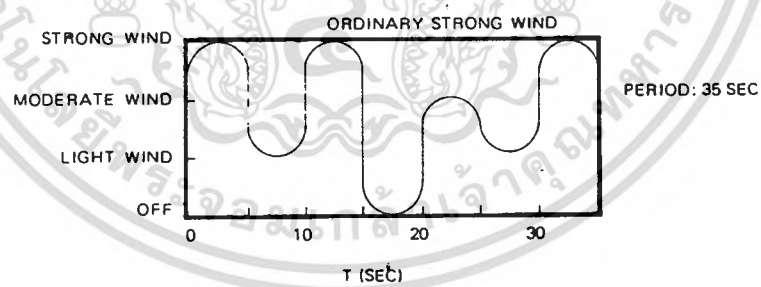
a: rhythm light wind (RLW)



b rhythm moderate wind (RMW)



c rhythm strong wind (RSW)



Definition of sleep mode behaviour

a. when the ordinary LW (OLW) or RLW is selected, the sleep mode behaviour will be as follows.

BS \ On-Time	1 Hr.	2 Hr.	3 Hr.	....	10 Hr.	....	....
OLW/RLW	10 min	20 min	30 min	....	30 min		
Passing breeze	50 min	100 min	2.5 Hr.	....	9.5 Hr.		
PB blowing	35 sec	35 sec	35 sec	....	35 sec	35 sec	35 sec
PB stop	5 sec	10 sec	15 sec	....	50 sec	60 sec	60 sec

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings*

Supply Voltage V_{DD}-V_{SS} 7.0V

Input Voltage V_{IN}-V_{SS} . . . . . −0.3 to V_{DD} V

Power Comsumption Pd 250mW

Operation Temperature Range . . . . −20 to +75°C

Storage Temperature Range . . . . . −40 to +125°C

*Comments

Stress above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only. Functional operation of this device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied and exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

Electrical Characteristics

(T_A = 25°C, V_{DD} = 5V, unless otherwise specified.)

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Test Conditions
Operating Voltage	V_{DD}	3.0	5.0	6.0	V	
Operating Current	I_{DD}	–	2.0	3.0	mA	V_{DD} = 5.0V No load
Driving Current (WL, WM, WH, SD)	I_{OH}	–	30	–	mA	V_{OH} = 3.0V V_{DD} = 5.0V
Sinking Current (WL, WM, WH, SD)	I_{OL}	–	35	–	mA	V_{OL} = 1.0V V_{DD} = 5.0V
Sinking Current (L_{1B}, L_{2B}, L_{3B}, L_{4B}, COMC, COMN, LSP)	I_{OL}	–	20	–	mA	V_{OL} = 2.0V V_{DD} = 5.0V
Sinking Current (SH, L, M, H)	I_{OL}	–	30	–	mA	V_{OL} = 1.0V V_{DD} = 5.0V

Pin Description

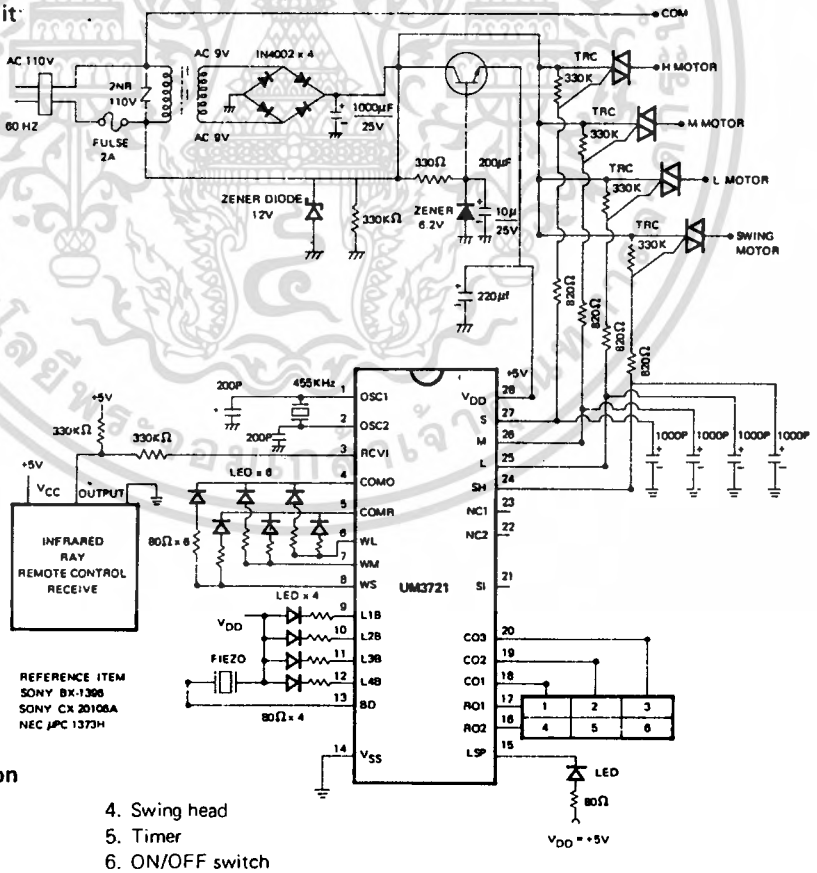
Pin No.	Designation	Description
1	OSC1	Oscillator input
2	OSC2	Oscillator output
3	RCVI	Receiver input with amplifier
4	COMO	Ordinary wind common
5	COMR	Rhythm wind common
6	WL	Indicator of light wind
7	WM	Indicator of moderate wind
8	WS	Indicator of strong wind
9	L1B	Indicator to represent one hour
10	L2B	Indicator to represent two hours
11	L3B	Indicator to represent three hours
12	L4B	Indicator to represent four hours

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Description

Pin No.	Designation	Description
13	BD	Piezo driver
14	V_{SS}	Negative power supply
15	LSP	Indicator of sleep
16	RO2	Keyboard row line 2
17	RO1	Keyboard row line 1
18	CO1	Keyboard column line 1
19	CO2	Keyboard column line 2
20	CO3	Keyboard column line 3
21	SI	Custom code input
22	NC2	–
23	NC1	–
24	SH	TRIAC driver of head-swing operation
25	L	TRIAC driver of light wind operation
26	M	TRIAC driver of moderate wind operation
27	S	TRIAC driver of strong wind operation
28	V_{DD}	Positive power supply

Application Circuit



Keyboard Function

1. Ordinary wind
2. Rhythm wind
3. Sleep
4. Swing head
5. Timer
6. ON/OFF switch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้