บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การออกแบบวิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาโครงสร้างโซลีนอยด์
2. ออกแบบและสร้างชุดขดลวดโซลีนอยด์
3. ออกแบบและสร้างอุปกรณ์แสดงอักษรเบรลล์
4. ศึกษาเครื่องรับ-เครื่องส่งระบบการควบคุมอุปกรณ์ด้วยรีโมตคอนโทรลใช้คลื่นวิทยุความถี่สูงย่านVHF
5. ออกแบบและสร้างเครื่องรับ - เครื่องส่ง ควบคุมอุปกรณ์ด้วยรีโมตคอนโทรลใช้คลื่นวิทยุความถี่สูงย่าน UHF
6. ศึกษาวงจรสนับสนุนต่าง ๆ คือ วงจรต่อเชื่อมเครื่องส่งกับคอมพิวเตอร์, วงจรเสียงดนตรีต่อเชื่อมเครื่องรับ, วงจรต่อเชื่อมขดลวดโซลินอยด์กับเครื่องรับ, และวงจรแหล่งจ่ายไฟให้กับเครื่องส่ง และ เครื่องรับ
7. ออกแบบและสร้างวงจรสนับสนุนต่าง ๆ คือ วงจรต่อเชื่อมเครื่องส่งกับคอมพิวเตอร์, วงจรเสียงดนตรีต่อเชื่อมเครื่องรับ, และวงจรแหล่งจ่ายไฟให้กับเครื่องส่ง และ เครื่องรับ
8. ทำการต่อเชื่อมวงจรทั้งหมดลงบอร์ดและตรวจเช็คการทำงาน และแก้ไขปรับปรุง
9. เขียนโปรแกรมควบคุมและใช้งานอุปกรณ์แสดงอักษรเบรลล์

3.2 การดำเนินงานวิจัย

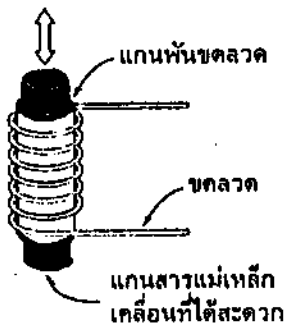
3.2.1 ออกแบบและสร้างชุดขดลวดโซลีนอยด์

1. ชุดขดลวดโซลีนอยด์

ส่วนประกอบในการสร้างชุดขดลวดโซลีนอยด์ ประกอบด้วย แกนพันขดลวด และ ลวดตัวนำไฟฟ้า

- แกนพันขดลวด เป็นแกนพลาสติก ความยาว 1.5 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 1.2 เซนติเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 0.8 เซนติเมตร
- ลวดตัวนำไฟฟ้า เป็นลวดตัวนำเบอร์ 27 เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.36088 มิลิเมตร อัตราการทนกระแสปกติ 1.1 แอมแปร์

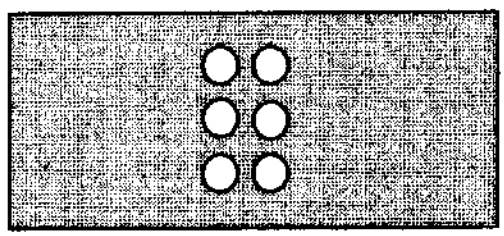
นำลวดตัวนำมาพันรอบแกนพลาสติกตลอดความยาวของแกนให้ได้ 200 รอบ จำนวน 6 ชุด ดังรูป



รูปที่ 3.1 แสดงขดลวดโซลินอยด์ที่พันด้วยลวดตัวนำ

2. ออกแบบและสร้างอุปกรณ์แสดงอักษรเบรลล์

นำชุดขดลวดโซลินอยด์มาวางบนแผ่นไม้อัดที่ได้เจาะเป็นช่องเล็ก ๆ เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 มิลลิเมตร จำนวน 6 ช่อง ติดกาวให้แน่น

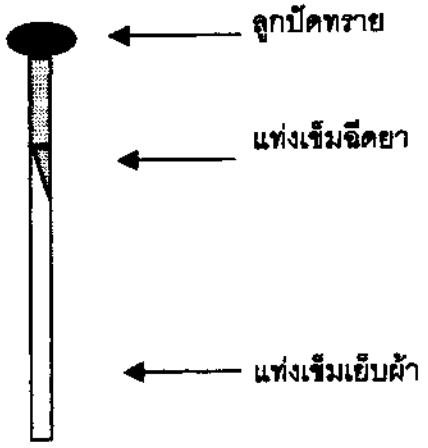


รูปที่ 3.2 แสดงช่องสำหรับวางชุดขดลวดโซลินอยด์

โดยให้ระยะห่างระหว่างช่องตามแนวตั้ง = 3.5 มิลลิเมตร และระยะห่างระหว่างช่องตามแนวยาว = 4.55 มิลลิเมตร

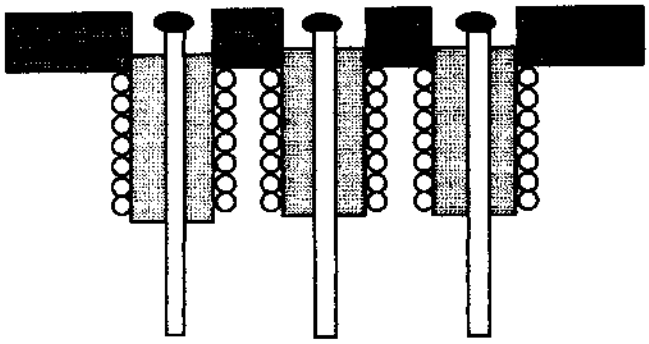
เข็มหมุดแสดงอักษรเบรลล์

ตัวเข็มหมุดแสดงอักษรเบรลล์ประกอบไปด้วย แท่งเข็มเย็บผ้าขนาดเล็กมาก ๆ จำนวน 6 แท่ง นำมาตัดออกให้ความยาวประมาณ 3 เซนติเมตร และนำแท่งเข็มฉีดยาเบอร์ 25 จำนวน 6 แท่ง มาตัดออกให้เหลือความยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร แล้วจึงนำแท่งทั้งสองมาประกบกัน โดยให้แท่งเข็มเย็บผ้าอยู่ด้านล่าง ส่วนแท่งเข็มฉีดยาอยู่ด้านบน เมื่อเสร็จแล้วก็นำลูกปัดทรายจำนวน 6 เม็ด โดนที่นำแต่ละเม็ดมาทากาวติดด้านบนสุดของเข็มฉีดยา ดังรูป



รูปที่ 3.3 แสดงแท่งเข็มหมุดแสดงอักษรเบรลล์

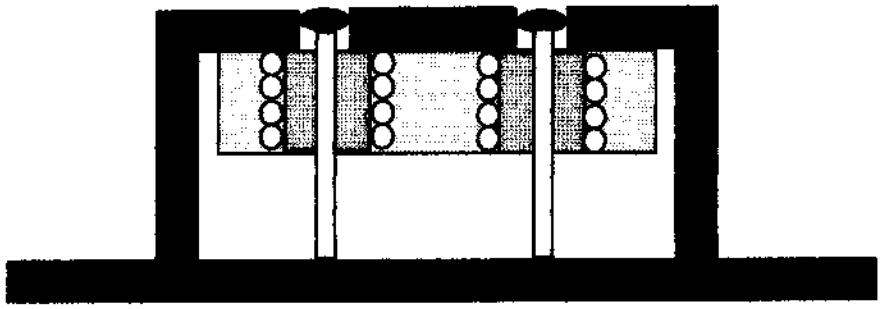
นำชุดขดลวดโซลีนอยด์ทั้ง 6 ชุด และชุดเข็มแสดงอักษรเบรลล์ทั้ง 6 ชุด มาประกอบเข้าด้วยกัน ดังรูป



รูปที่ 3.4 แสดงการประกอบเข้ากันของชุดขดลวดโซลีนอยด์
และชุดเข็มแสดงอักษรเบรลล์ โดยแสดงให้เห็น
ด้านข้าง และวางตัวตามแนวตั้ง

จากนั้นก็ประกอบเป็นอุปกรณ์แสดงอักษรเบรลล์ ซึ่งมีส่วนต่าง ๆ ดังนี้

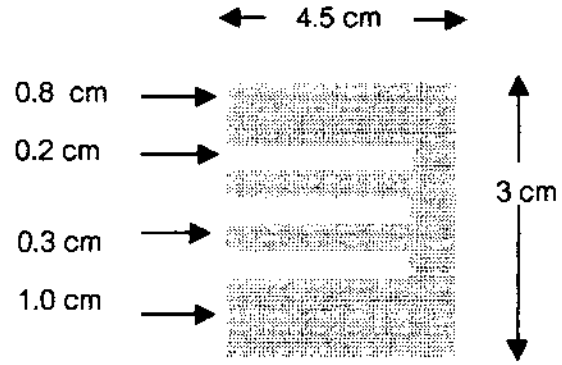
- นำไม้อัดมาทำเป็นฐานและด้านข้าง เพื่อยึดชุดขดลวดโซลีอนยด์พร้อมเข็มแสดงอักษรเบรลล์ และมีแผ่นเหล็กบาง 2 แผ่นประกบด้านข้าง ดังรูป



รูปที่ 3.5 แสดงชุดขดลวดโซลีนอยด์พร้อมเข็มแสดงอักษรเบรลล์บนแผ่นไม้อัด

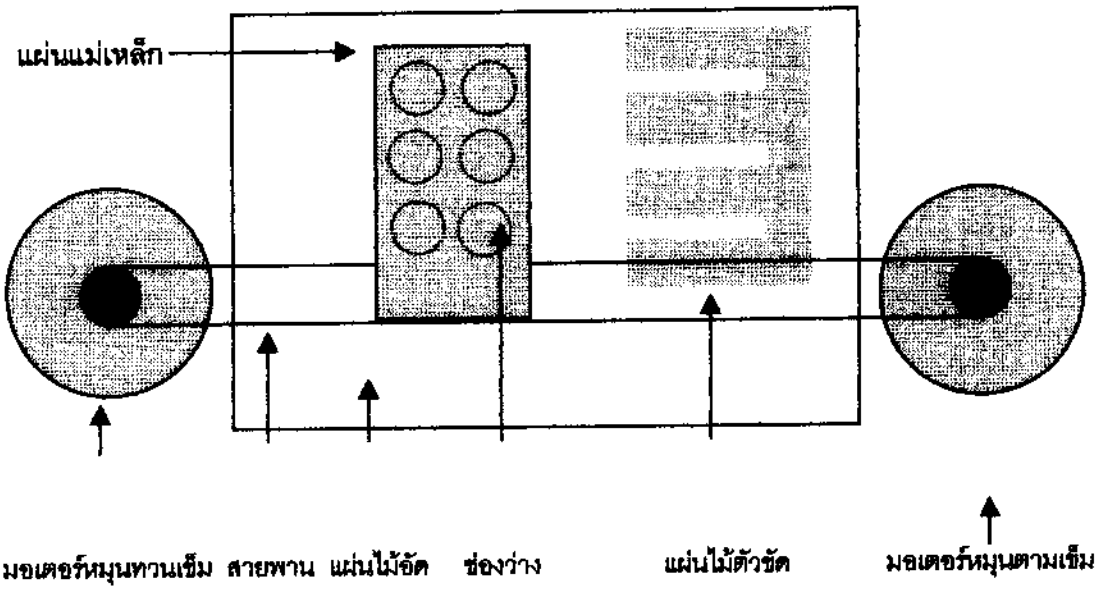
แผ่นตัวขัด

ทำจากไม้อัดขนาด กว้าง 3 cm ยาว 4.5 cm หนา 2.5 cm ลักษณะคล้ายซ้อนล้อมมีช่องว่างกว้าง 0.2 cm ความหนาระหว่างช่อง 0.3 cm



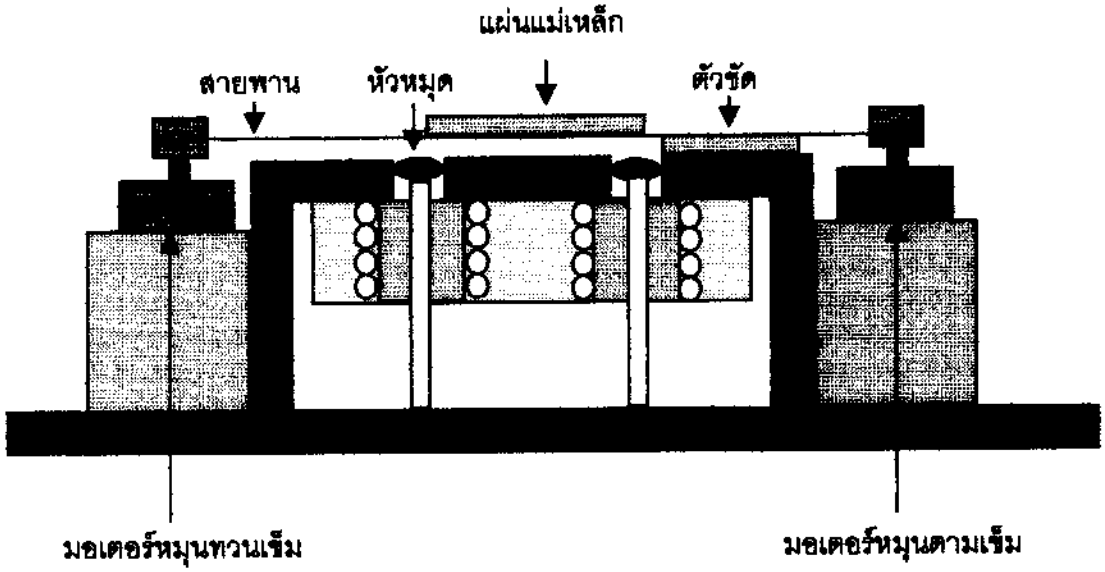
รูปที่ 3.6 แสดงขนาดตัวขัด

- นำมอเตอร์กระแสตรง 12V 2 ตัว มาวางหัวท้ายของแท่นวางชุดแสดงอักษรเบรลล์ แล้วก็นำสายพานมาใส่คล้องกับมอเตอร์ โดยนำไม้อัดที่ทำเป็นรูปร่างเหมือนล้อม มี 3 ร่อง มาทากาวด้านล่างเพื่อติดกับสายพานด้านที่อยู่ติดกับชุดแสดงอักษรเบรลล์และนำแผ่นแม่เหล็กขนาดกว้าง x ยาว = 2.5 cm x 3.5 cm ที่ต่อติดกับแผ่นไม้อัดขนาดบางมาทากาวเพื่อนำไปติดกับสายพานด้านตรงข้ามกับตัวขัด ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แสดงการวางมอเตอร์ 2 ตัว, สายพาน และแผ่นไม้อัดตัวขัด

เมื่อประกอบส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์แสดงอักษรเบรลล์เสร็จแล้วจะมีรูปแบบ ดังรูป



รูปที่ 3.8 แสดงรูปแบบเต็มของอุปกรณ์แสดงอักษรเบรลล์ มองด้านข้าง

3.2.2 ออกแบบและสร้างเครื่องส่ง ควบคุมอุปกรณ์ด้วยรีโมตคอนโทรลใช้คลื่นวิทยุความถี่สูงย่าน UHF

1. การออกแบบหลักการทำงานของเครื่องส่งรีโมตคอนโทรลUHF 8 ช่อง

เครื่องส่งรีโมตคอนโทรลUHF 8 ช่องมีวงจรสร้างรหัสสัญญาณควบคุม 1 ชุดคือวงจรสร้างรหัสสัญญาณควบคุม จะส่งเข้าไปม็อดดูเลท (modulate) กับสัญญาณ RF ความถี่ประมาณ 400 MHz ที่ภาคกำเนิดสัญญาณ RF ก่อนส่งกระจายคลื่นออกไปยังเครื่องรับ

2. การออกแบบการทำงานของวงจรเครื่องส่งรีโมตคอนโทรลUHF 16 ช่อง

อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่ในการเข้ารหัสสัญญาณควบคุมของวงจรเครื่องส่งรีโมตคอนโทรลเป็นไอซีเบอร์ CD 4093 โดยการจัดสถานะ 3 แบบ คือสถานะ 1 (ต่อเข้ากับไฟบวก), สถานะ 0 (ต่อเข้ากับกราวด์) และสถานะเปิดวงจร (เว้นว่างไว้)

ไอซี CD 4093 มีขาแอดเดรส (A1 – A9) ทั้งหมด 9 ขา ได้แก่ขา 1,2,3,4,5,6,7,9,10 และมีขาสัญญาณออก 1 ขา (ขา11) ไอซีเบอร์นี้ทำงานด้วยการส่งข้อมูลแบบขนานที่ถูกกำหนดด้วยการตั้งรหัสทางขาแอดเดรสให้ปรากฏเรียงลำดับออกเป็นข้อมูลอนุกรมทางขาสัญญาณออกที่ขา 14 เป็นขาควบคุมการทำงานของไอซี เมื่อใดที่ขา 14 ถูกทำให้อยู่ในสถานะโลจิก "0" ไอซี CD 4093 จะส่งข้อมูลออกทางขาเอ้าท์พุต (ขา 11) และถ้าขา 14 ถูกทำให้อยู่ในสถานะโลจิก "1" ไอซีนี้จะหยุดส่งข้อมูลออก

เมื่อดูจากวงจรเครื่องส่งรีโมตคอนโทรลUHF 10 ที่ขาแอดเดรสแต่ละขาจะสามารถกำหนดสถานะได้ 3 แบบ (สถานะ 0, สถานะ 1, และสถานะเปิดวงจร) จากการต่อขา R1 =27k จะมีผลทำให้การกำหนดสถานะเปิดวงจรที่ขาแอดเดรสเหล่านี้ถูกตัดออกไปกล่าวคือในขณะที่ยังไม่มีการส่งข้อมูลจากชุดควบคุมช่องรหัสมาที่ขาแอดเดรสจะมีสถานะโลจิก "0" ทั้งนี้เนื่องจากขาแอดเดรสจะถูกต่อลงกราวด์โดยผ่านทางตัวต้านทาน ค่า 100K ถ้ามีการส่งข้อมูลจากชุดควบคุมช่องรหัส ขาแอดเดรสจะมีสถานะโลจิก " 1 "ทันทีเพราะได้รับแรงไฟบวกโดยผ่านทาง R=100k

การส่งสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ผ่านชุดควบคุมช่องรหัสด้วย อุปกรณ์ ออปโต้คอบเปอร์ เพื่อถ่ายทอดการกำหนดรหัสช่องบังคับควบคุมใช้หลักการของรหัสเลขฐาน 2 (binary) เมื่อนำค่าน้ำหนักประจำบิตที่ตรงชุดควบคุมแต่ละตำแหน่งมาบวกกัน ผลลัพธ์ที่ได้เป็นค่าลำดับของช่องบังคับควบคุมที่ต้องการใช้งาน

ตารางที่ 3.1 แสดงตัวอย่างกำหนดช่องบังคับควบคุม

ตัวอย่างการกำหนดช่องบังคับควบคุม					
บิตที่	1	2	3	4	
ตำแหน่งช่องควบคุม	PB1	PB2	PB3	PB4	
ค่าน้ำหนักประจำบิต	1	2	4	8	
ตัวอย่างเมื่อเลือกช่องบังคับที่ 1	1	0	0	0	=1+0+0+0
ตัวอย่างเมื่อเลือกช่องบังคับที่ 2	0	1	0	0	=0+2+0+0
ตัวอย่างเมื่อเลือกช่องบังคับที่ 3	1	1	0	0	=1+2+0+0
ตัวอย่างเมื่อเลือกช่องบังคับที่ 4	0	0	1	0	=0+0+4+0
ตัวอย่างเมื่อเลือกช่องบังคับที่ 5	1	0	1	0	=1+0+4+0
ตัวอย่างเมื่อเลือกช่องบังคับที่ 6	0	1	1	0	=0+2+4+0
ตัวอย่างเมื่อเลือกช่องบังคับที่ 7	1	1	1	0	=1+2+4+0
ตัวอย่างเมื่อเลือกช่องบังคับที่ 8	0	0	0	1	=0+0+0+8

หมายเหตุ : 1 = ออปโต้คอปเปอร์ทำงาน, 0 = ออปโต้คอปเปอร์ไม่ทำงาน

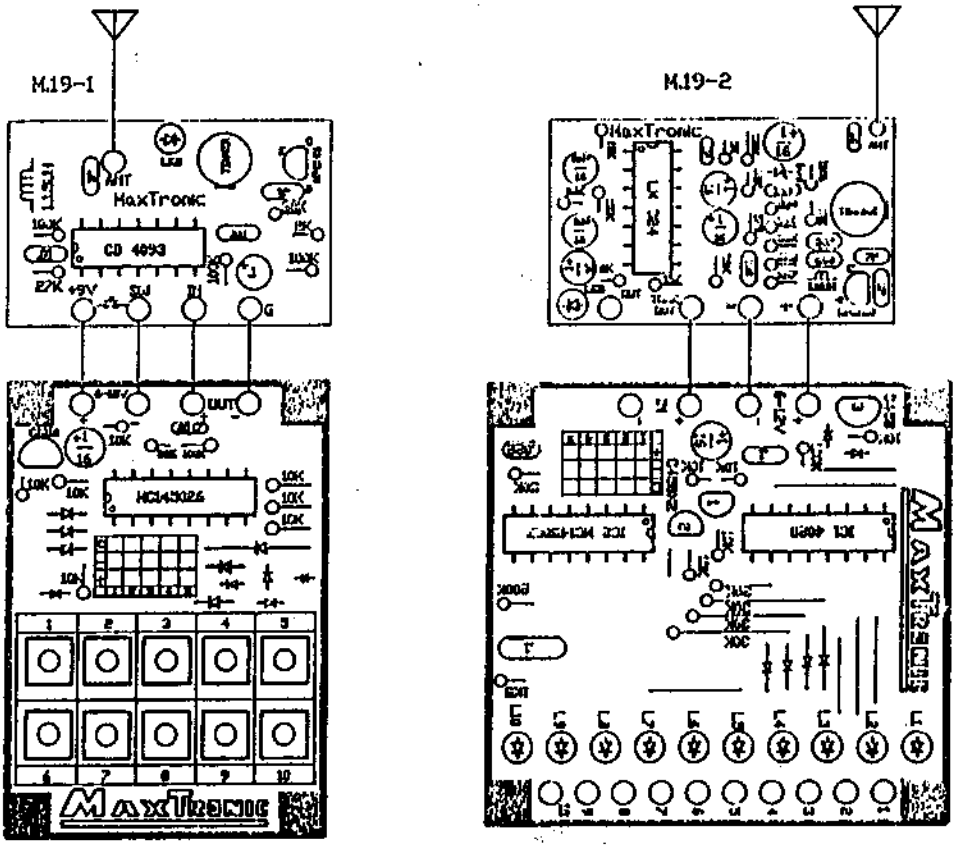
ตัวต้านทานที่ขา 11 ขา 13 และตัวเก็บประจุที่ขา 12 ของไอซี CD 4093 เป็นอุปกรณ์กำหนดอัตราคาบเวลาของรหัสที่ไอซี MC145026 สร้างขึ้น ซึ่งวงจรในส่วนของไอซีถอดรหัสทางด้านเครื่องรับจะต้องมีการเลือกค่าอุปกรณ์กำหนดอัตราคาบเวลาของรหัสให้สัมพันธ์กับทางเครื่องส่ง

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการควบคุมการทำงานของไอซี CD 4093 สามาถทำได้ด้วยการกำหนดสถานะโลจิกที่ขา 11 ของไอซี ถ้าสัญญาณพัลซ์ที่ป้อนเข้าทางขา 11 มีสถานะโลจิก "1" จะมีผลทำให้ไอซีหยุดส่งข้อมูลออกและถ้าสัญญาณพัลซ์ที่ป้อนเข้าทางขา 11 อยู่ในช่วงสถานะโลจิก "0" จะมีผลทำให้ไอซีส่งข้อมูลออกทางเอ้าท์พุต

ทรานซิสเตอร์ และอุปกรณ์ร่วมทำงานเป็นวงจรกำเนิดความถี่แบบฮาร์ทเลย์ (Hartley Oscillator) ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณ RF ความถี่ประมาณ 400 MHz ตัวเก็บประจุ ในวงจรนี้ทำงานเป็นตัวป้อนสัญญาณจากขาคอลเลคเตอร์ให้ย้อนกลับไปยังขาเบสของทรานซิสเตอร์ เพื่อทำให้ทรานซิสเตอร์เกิดการออสซิลเลตความถี่ ค่าความถี่ RF ของวงจรนี้กำหนดได้จากค่าอุปกรณ์ในวงจรจูนซึ่งประกอบด้วยทริมเมอร์ตัวเก็บประจุ และค่าอินดัคแทนซ์ของขดคอยล์ (ในทางปฏิบัติได้ทำเป็นลายเส้นทองแดงในแผ่นปริ้นท์แทนขดคอยตัวนี้) การปรับเปลี่นค่าความถี่ของวงจรนี้ทำได้ด้วยการปรับแต่งค่าของทริมเมอร์ ซึ่งเป็นตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้ในวงจรจูน แต่อย่างไรก็ตามวงจรกำเนิดความถี่ซึ่งมีทรานซิสเตอร์ จะทำงานตามหน้าที่ได้ก็ต่อเมื่อ ขา E ของ Q ถูกต่อลงกราวด์ รหัสสัญญาณควบคุมและสัญญาณ RF จะแพร่กระจายคลื่นออกอากาศไปยังเครื่องรับ

3. การสร้างเครื่องส่ง

ประกอบและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ลงบนแผ่นปริ้นท์ตามรูปแสดงตำแหน่งอุปกรณ์



รูปที่ 3.9 แสดงวงจรของเครื่องส่งและเครื่องรับคลื่นUHF

3.2.3 ออกแบบและสร้างเครื่องรับ ควบคุมอุปกรณ์ด้วยรีโมตคอนโทรลใช้คลื่นวิทยุความถี่สูงย่านUHF

1.การออกแบบหลักการทำงานของเครื่องรับรีโมตคอนโทรลUHF 16 ช่อง

เริ่มจากวงจรส่วนหน้า (front end) ของเครื่องรับรีโมตคอนโทรลทำหน้าที่รับสัญญาณจากสายอากาศ วงจรส่วนหน้าในที่นี้เป็นวงจรรับสัญญาณความถี่วิทยุแบบรีเยนเนอเรทีฟที่มีการดีเท็คสัญญาณในตัว สัญญาณออกของวงจรส่วนหน้า จากนั้นจึงส่งสัญญาณ เพื่อจัดรูปคลื่นสัญญาณให้ได้รูปพัลซ์เช่นเดียวกับสัญญาณต้นแบบที่ส่งมาจากเครื่องส่ง

วงจรถอดรหัสที่ (ทำงานด้วยไอซี LN 324) ถ้าวงจรถอดรหัส ได้รับสัญญาณดิจิตอลที่มีรหัสตรงกับที่ได้มีการตั้งรหัสไว้แล้วทั้งทางด้านแอดเดรสและคาบเวลา จะส่งสัญญาณโลจิก "1" ช่วงสั้น ๆ ออกทางขาเอ้าท์พุต VT1 ไปกระตุ้นให้วงจรสร้างพัลซ์คาบเวลา 10 วินาทีทำงานสร้างสัญญาณโลจิก "1" ที่เอ้าท์พุตของวงจรสร้างพัลซ์คาบเวลา 10 วินาทีนี้จะยังคงค้างอยู่เป็นเวลา 10 วินาที แม้สัญญาณที่เข้ามากระตุ้นจะตกลงไปแล้วก็ตาม

สัญญาณพัลซ์ซึ่งมีคาบเวลา 10 วินาที นี้จะถูกส่งเข้าไปกระตุ้นทั้งวงจรแอนด์เกทและวงจรใช้งานหลังจากถูกกระตุ้น 2 วินาที เมื่อวงจรถูกกระตุ้นด้วยสัญญาณจากวงจรสร้างพัลซ์คาบเวลา 10 วินาที วงจรจะเปิดทางให้สัญญาณข้อมูลดิจิตอลที่มาจากเอ้าท์พุต จะถ่ายข้อมูล 4 บิต ของชุดข้อมูลดิจิตอลที่มีรหัสตรงกับที่ตั้งไว้ให้ปรากฏออกทางขาข้อมูล ไปเข้าวงจรถอดรหัส 8 ช่อง ซึ่งทำหน้าที่โดยไอซี MC145027 ในขณะเดียวกันที่ขา VT ของไอซี MC145027 จะเปลี่ยนสถานะจากโลจิก "0" ไปเป็นสถานะโลจิก "1" สถานะโลจิก "1" นี้จะถูกส่งเข้าไปยังวงจรรีเซ็ตและวงจรรีเซ็ตจะทำหน้าที่รีเซ็ตหรือยกเลิกการทำงานของวงจรสร้างพัลซ์ 10 วินาที ทำให้สัญญาณเอ้าท์พุตโลจิก "1" ของวงจรสร้างพัลซ์ 10 วินาทีตกลงมาเป็นผลต่อเนื่องทำให้วงจรชับรีเลย์หลังจากถูกกระตุ้น 2 วินาทีถูกรีเซ็ตหรือถูกยกเลิกการทำงานไปด้วย (สัญญาณสถานะโลจิก "1" ที่ส่งเข้ามากระตุ้นทางอินพุตของวงจรชับรีเลย์หลังจากถูกกระตุ้น 2 วินาที จะต้องคงสถานะโลจิก "1" อยู่เป็นเวลานานถึง 2 วินาทีจึงจะมีผลทำให้วงจรนี้ทำงานชับรีเลย์)

ในระหว่างนี้ไอซี 4028 ซึ่งทำหน้าที่ถอดรหัส 8 ช่องจะรับข้อมูลดิจิตอลแบบขนาน 4 บิตในรูปแบบของรหัสเลขฐาน 2 (binary) ที่เป็นข้อมูลออกของ IC4 มาเปลี่ยนให้เป็นข้อมูลรหัสเลขฐานสิบ (decimal) โดยแสดงผลด้วยสถานะโลจิก "1" ออกทางขาข้อมูลออกที่ขาใดขาหนึ่งในจำนวน 8 ขาของ IC โดย ขึ้นอยู่กับรหัสไบนารีทางอินพุต

2. การออกแบบการทำงานของวงจรเครื่องรับรีโมตคอนโทรลUHF 16 ช่อง

ทรานซิสเตอร์ BF199 และอุปกรณ์ร่วมทำหน้าที่เป็นวงจรรับสัญญาณคลื่นวิทยุแบบรีเยนเนอเรทีฟที่มีการดีเท็คสัญญาณในตัว (self-detectin regenerative UHF reciver) โดยมีทริมเมอร์ ในวงจรส่วนหน้า (front end) ซึ่งต่อขนานกับค่าอินดัคแทนซ์ (สัญลักษณ์ขดลวดในวงจร) ที่เกิดจากการทำเป็นลายเส้นทองแดงบนแผ่นปริ้นท์ ทำหน้าที่เป็นวงจรจูนรับคลื่นวิทยุย่านUHF ความถี่ประมาณ 400 MHz ให้

เข้ามายังวงจรภาครับ

วงจรภาครับสัญญาณคลื่นวิทยุจะดีเท็คสัญญาณออกทางเอาต์พุตและส่งสัญญาณออกผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน (lowpass filter) ซึ่งประกอบด้วย R และ C ไปเข้าวงจรขยายสัญญาณที่ 1 โดยมี IC1a และอุปกรณ์ร่วมทำหน้าที่ขยายกลับสัญญาณ (inverting amplifier) วงจรนี้จะถูกส่งไปเข้าวงจรชมิตต์-ทริกเกอร์ (schmitt trigger) มี IC และอุปกรณ์ร่วมทำหน้าที่แต่งรูปคลื่นสัญญาณที่อาจจะผิดเพี้ยนเนื่องจากสัญญาณรบกวน (noise) หรือมีสัญญาณลอดแทรก (interference signals) ปะปนเข้ามา สัญญาณที่ผ่านวงจรชมิตต์-ทริกเกอร์จะถูกส่งไปเข้าวงจรกลับสัญญาณ(inverting) ซึ่งทำหน้าที่โดย IC ในสุดท้ายสัญญาณที่ออกจากขา 5 ของ IC จะมีรูปคลื่นสัญญาณใกล้เคียงกับสัญญาณต้นฉบับทางเครื่องส่งรีโมตคอนโทรล

สัญญาณดิจิตอลจากเอาต์พุต (ขา 5) ของ IC LK324 จะถูกส่งไปเข้าอินพุต (ขา 9 IC2) ของวงจรถอดรหัสที่ 1 และในอีกทางหนึ่งสัญญาณดิจิตอลชุดเดียวกันนี้ยังถูกส่งไปเข้าวงจรแอนด์เกท (AND gate) ที่เกิดจากการต่อวงจรร่วมกันของ R, D และ IC โดยเอาต์พุตของวงจรแอนด์เกทจะต่อไปเข้าอินพุต (ขา 9) ของวงจรถอดรหัสที่ 2 (ทำหน้าที่โดย IC4 MC145027)

ถ้าอินพุตของวงจรถอดรหัสที่ 1 ได้รับสัญญาณดิจิตอลที่มีรหัสถูกต้องทั้งทางด้านแอดเดรสและคาบเวลา ที่ขาเอาต์พุต (ขา 11 ของ IC) จะให้สถานะโลจิกสูงและตัวเก็บประจุ C จะประจุกระแสจากสถานะโลจิกสูงนี้อย่างรวดเร็วโดยผ่านทาง R และ D ต่อมาเมื่อขา 11 ของ IC มีสถานะโลจิกตกลงมาเป็นต่ำ C จะค่อย ๆ คายประจุออกมาโดยผ่านทาง R ช่วงเวลาคงตัว (time constant) ในการคายประจุนี้มีคาบเวลาประมาณ 10 วินาที (อุปกรณ์ซึ่งประกอบด้วย R, D, Cและ R ถูกจัดวงจรให้ร่วมกันทำหน้าที่เป็นวงจรสร้างพัลซ์คาบเวลา 10 วินาที) ในช่วงของการหน่วงเวลา (time delay) 10 วินาทีนี้จะมีผลทำให้ขาอินพุต (ขา 7) ของ IC มีสถานะโลจิก "1" และส่งผลต่อเนื่องให้ขาเอาต์พุต (ขา 6) มีสถานะโลจิก "0" ตามไปด้วย ในขณะเดียวกันไดโอด D จะได้ไบอัสกลับทาง (reverse bias) เป็นการทำให้วงจรแอนด์เกทเปิดให้สัญญาณดิจิตอลจากภาครับผ่าน R เข้าไปยังอินพุต (ขา 9 IC)

เมื่อ IC ได้รับสัญญาณข้อมูลดิจิตอลที่มีรหัสถูกต้องและได้ส่งสถานะโลจิก "1" ออกทางขา VT (ขา 11) แล้วในขณะที่วงจรสร้างพัลซ์คาบเวลา 10 วินาทีถูกกระตุ้นให้ทำงานจะมีผลทำให้ขาอินพุต (ขา 9) ของ IC มีสถานะโลจิก "0" และขาเอาต์พุต (ขา 10 IC) มีสถานะโลจิก "1" ทำให้ตัวเก็บประจุ C เริ่มประจุกระแสจากสถานะโลจิก "1" ที่ขา 10 IC นี้โดยผ่านทาง R ค่าเวลาคงตัว (time constant) ในการประจุกระแสดังกล่าวกำหนดได้จากค่าของ R และ C เมื่อ C ประจุกระแสผ่านไปได้ 2 วินาทีจะมีค่าแรงดันตกคร่อม C สูงขึ้นถึงระดับค่าแรงดันขีดเริ่มเปลี่ยน(threshold voltage) ที่อินพุตขา 11 ของ IC เป็นผลให้เอาต์พุต (ขา 12) ของ IC มีสถานะโลจิกเป็น "0" และทำให้ขาเอาต์พุตของ IC ที่ต่อขนานกันมีสถานะโลจิกเป็น "1" ซึ่งสถานะโลจิก "1" ตรงจุดนี้จะผ่านออกทาง R เข้าไปกระตุ้นที่ขาเบสของ Q ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q ทำงานนำกระแส (ON)

จะเห็นได้ว่ามีการต่อสัญญาณจากขา VT (ขา 11) ของ IC เข้าไปกระตุ้นที่ขา IC เพื่อให้ IC สามารถทำงานดีมัลติเพล็ก (demultiplex) ข้อมูลได้โดยสอดคล้องกับการทำงานส่งข้อมูลออกของ IC IC 4028 จะทำหน้าที่เปลี่ยนข้อมูลขนาน 4 บิตในรูปแบบของรหัสเลขฐาน 2 (binary) ที่เข้ามาทางขาอินพุต (ขา 10, 11, 14, 13) ให้เป็นข้อมูลในรูปแบบเลขฐาน 10 (decimal) โดยส่งข้อมูลออกทางขาเอาต์พุตขาใดขาหนึ่งในจำนวน 8 ขาและสัญญาณโลจิก "1" ที่ขาเอาต์พุตของ IC นี้จะถูกนำไปใช้เป็นสัญญาณควบคุมให้ชุดวงจรขับทำงานตามหน้าที่ และที่สำคัญก็คือในแต่ละครั้งที่มีการส่งขบวนพัลซ์สัญญาณควบคุมจากเครื่องส่งมายังเครื่องรับ สัญญาณที่ออกทางช่องควบคุมของวงจรภาครับนี้จะเป็นสัญญาณพัลซ์เพียงลูกคลื่นเดียวและมีคาบเวลาของลูกคลื่นพัลซ์เพียงสั้น ๆ เท่านั้น

- การสร้างเครื่องรับ

ประกอบและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆลงบนแผ่นปริ้นท์ตามรูปแสดงตำแหน่งอุปกรณ์ ดังรูปที่3.9

3.2.4 ออกแบบและสร้างวงจรสนับสนุนต่าง ๆ คือ วงจรต่อเชื่อมเครื่องส่งกับคอมพิวเตอร์, วงจรเสียงดนตรีต่อเชื่อมเครื่องรับ,วงจรต่อเชื่อมวงจรแสดงอักษรเบรล์กับเครื่องรับ, วงจรต่อเชื่อมวงจรควบคุมมอเตอร์กับเครื่องรับ

1. วงจรต่อเชื่อมเครื่องส่งกับคอมพิวเตอร์

การออกแบบ วงจรจะใช้ ออปโตคอปเปอร์ (opto-coupler)มาต่อเชื่อมแทนสวิทช์ ควบคุมเลือกช่องรหัส และต่อเชื่อมกับสายพอร์ตคอมพิวเตอร์โดยหลักการคือเมื่อควบคุมให้คอมพิวเตอร์ส่งสัญญาณดิจิตอล (สถานะโลจิก "1") ออปโตคอปเปอร์จะสามารถนำกระแส(เหมือนกับการกดสวิทช์วงจรปิด ให้เป็นตัวกำหนดรหัส)ของวงจรเครื่องส่ง ในทำนองเดียวกัน ถ้าได้รับสัญญาณจากคอมพิวเตอร์สถานะโลจิก "0" หรือไม่มีสัญญาณเข้า ออปโตคอปเปอร์จะไม่สามารถนำกระแสได้ (เหมือนกับการกดสวิทช์วงจรเปิด) เครื่องส่งก็ไม่มีการส่งรหัส

การสร้าง นำออปโตคอปเปอร์ (opto-coupler) 4 ตัวโดยที่ ขาที่1ของแต่ละตัว ต่อเข้ากับสายพอร์ตคอมพิวเตอร์ทางขาเอ้าท์พุตที่ 1 - 8 ขาที่ 2 ของแต่ละตัวก็เข้ากับสายกราวด์ของสายพอร์ตคอมพิวเตอร์ และขาที่ 4 และขาที่ 5 ของแต่ละตัวต่อแทนที่ สวิทช์เลือกช่องควบคุม

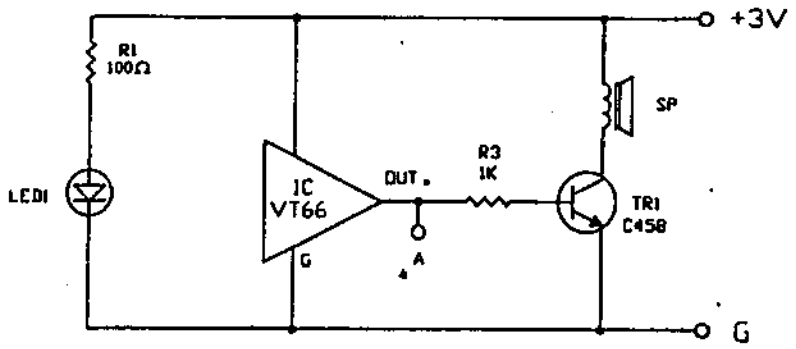
2.วงจรเครื่องดนตรีต่อเชื่อมเครื่องรับ

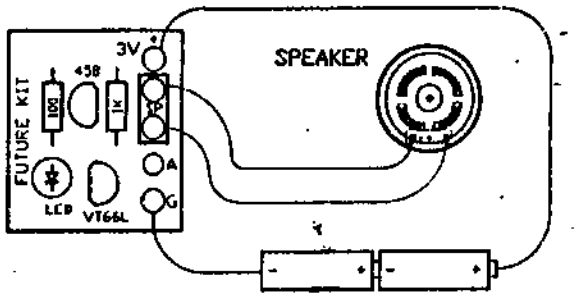
การออกแบบวงจรเครื่องดนตรีโดยใช้IC แบบ CMOS LSI ใช้เบอร์ IC VT66 โดยกินกระแสต่ำเพียง 1 ไมโครแอมป์ ขณะไม่เกิดเสียง และ 60 ไมโครแอมป์ ในขณะกำเนิดเสียง โดยใช้แรงดัน 1.5 โวลต์ และนำมาขับลำโพงแบบเปียซโซ

การสร้างวงจรเครื่องดนตรี นำIC VT66 มาลงวงจรโดยที่ขา 1 ต่อเข้ากับลำโพง ขาที่ 2 ต่อเข้ากับไฟบวก ขาที่ 3 ต่อเข้ากับสายกราวด์ และเข้ากับขั้วลำโพงที่เหลือ

การออกแบบวงจรเครื่องดนตรีต่อเชื่อมเครื่องรับจะใช้ ออปโตคอปเปอร์(opto-coupler)มาต่อเชื่อมแทนสวิทช์เปิด - ปิดของวงจรเครื่องดนตรี และต่อเชื่อมกับสายเอ้าท์พุตของเครื่องรับโดยหลักการคือ เมื่อเครื่องรับรับสัญญาณและพร้อมส่งสัญญาณเอ้าท์พุตเป็นสัญญาณดิจิตอล (สถานะโลจิก "1") ออปโตคอปเปอร์จะสามารถนำกระแส(เหมือนกับการกดสวิทช์วงจรปิด)ของวงจรเครื่องดนตรี ในทำนองเดียวกัน ถ้าได้รับสัญญาณเอ้าท์พุตจากเครื่องรับสถานะโลจิก "0" หรือไม่มีสัญญาณเข้า ออปโตคอปเปอร์จะไม่สามารถนำกระแสได้ (เหมือนกับการกดสวิทช์วงจรเปิด) เครื่องดนตรีก็ไม่มีการทำงาน

การสร้าง นำออปโตคอปเปอร์ (opto-coupler) 1 ตัวโดยที่ ขาที่1 ต่อเข้ากับสายเอ้าท์พุตเครื่องรับที่สาย1 ขาที่ 2 ของออปโตคอปเปอร์ (opto-coupler) ต่อเข้ากับสายกราวด์ของสายเอ้าท์พุตเครื่องรับ และขาที่ 4 และขาที่ 5 ของออปโตคอปเปอร์ (opto-coupler) ต่อแทนที่ สวิทช์ ของวงจรเครื่องดนตรี





รูปที่ 3.10 แสดงวงจรสร้างเสียงดนตรี

3.วงจรต่อเชื่อมวงจรแสดงอักษรเบรลล์กับเครื่องรับ

การออกแบบวงจรต่อเชื่อมเครื่องรับจะใช้ ออปโตคอปเปอร์ (opto-coupler)มาต่อเชื่อมแทนสวิทช์เปิด - ปิดการทำงานของวงจรแสดงอักษรเบรลล์ และต่อเชื่อมกับสายเอ้าท์พุตของเครื่องรับโดยหลักการคือเมื่อเครื่องรับรับสัญญาณและพร้อมส่งสัญญาณเอ้าท์พุตเป็นสัญญาณดิจิตอล (สถานะโลจิก "1") ออปโตคอปเปอร์จะสามารถนำกระแส(เหมือนกับการกดสวิทช์วงจรปิด)ของวงจรแสดงอักษรเบรล์ในทำนองเดียวกัน ถ้าได้รับสัญญาณเอ้าท์พุตจากเครื่องรับสถานะโลจิก "0" หรือไม่มีสัญญาณเข้า ออปโตคอปเปอร์จะไม่สามารถนำกระแสได้ (เหมือนกับการกดสวิทช์วงจรเปิด) วงจรแสดงอักษรเบรลล์ก็ไม่มีการทำงาน

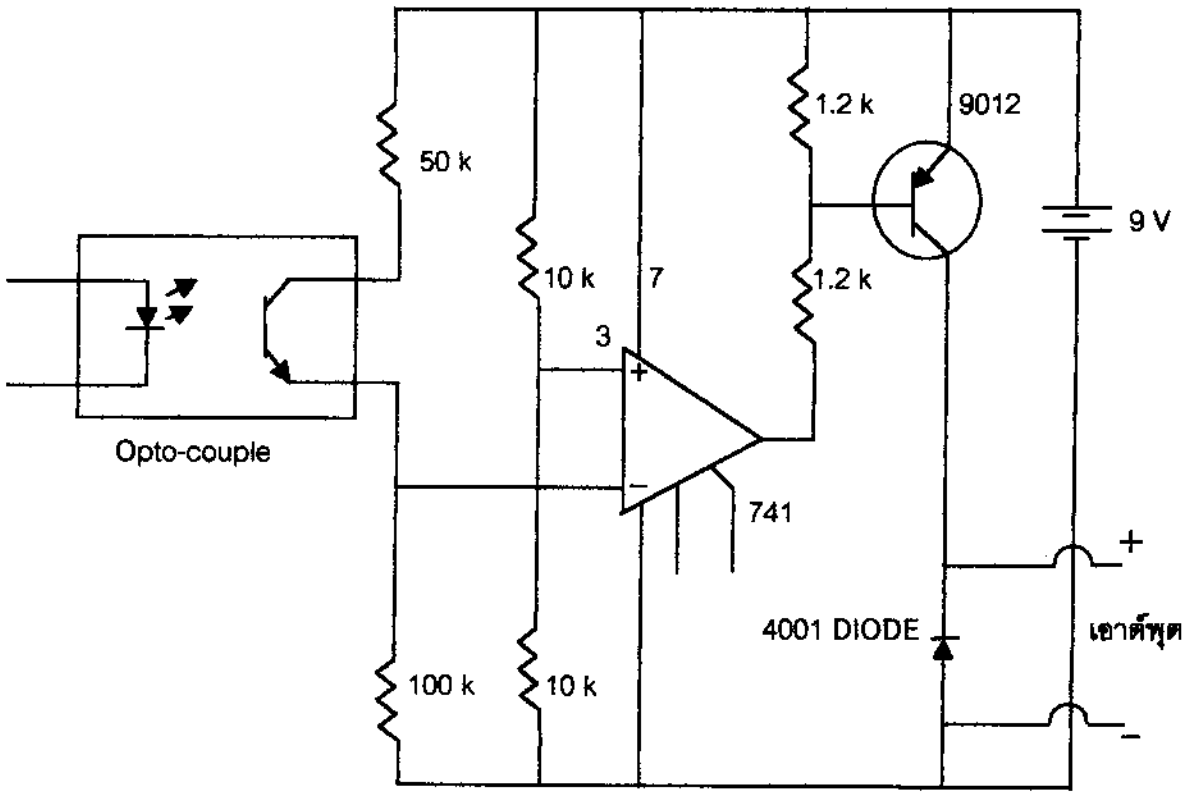
การสร้าง นำออปโตคอปเปอร์ (opto-coupler) 6 ตัวโดยที่ ขาที่1 ของแต่ละตัวต่อเข้ากับสายเอ้าท์พุตเครื่องรับที่สาย2, 3, 4, 5, 6, 7 ขาที่ 2 ของแต่ละตัวของออปโตคอปเปอร์ (opto-coupler) ต่อเข้ากับสายกราวด์ของสายเอ้าท์พุตเครื่องรับ และขาที่4 และขาที่ 5 ของออปโตคอปเปอร์ (opto-coupler) แต่ละตัวต่อแทนที่ สวิทช์ ของวงจรแสดงอักษรเบรล์ จนครบ 6 ตัว

4.วงจรต่อเชื่อมวงจรควบคุมมอเตอร์กับเครื่องรับ

การออกแบบวงจรต่อเชื่อมเครื่องรับจะใช้ ออปโตคอปเปอร์ (opto-coupler)มาต่อเชื่อมแทนสวิทช์เปิด - ปิดการทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์ และต่อเชื่อมกับสายเอ้าท์พุตของเครื่องรับโดยหลักการคือเมื่อเครื่องรับรับสัญญาณและพร้อมส่งสัญญาณเอ้าท์พุตเป็นสัญญาณดิจิตอล (สถานะโลจิก "1") ออปโตคอปเปอร์จะสามารถนำกระแส(เหมือนกับการกดสวิทช์วงจรปิด)ของวงจรควบคุมมอเตอร์ ในทำนองเดียวกัน ถ้าได้รับสัญญาณเอ้าท์พุตจากเครื่องรับสถานะโลจิก "0" หรือไม่มีสัญญาณเข้า ออปโตคอปเปอร์จะไม่สามารถนำกระแสได้ (เหมือนกับการกดสวิทช์วงจรเปิด) วงจรควบคุมมอเตอร์ก็ไม่มีการทำงาน

การสร้าง นำออปโตคอปเปอร์ (opto-coupler) 2 ตัวโดยที่ ขาที่1 ของแต่ละตัวต่อเข้ากับสายเอ้าท์พุตเครื่องรับที่สาย8, 9,ขาที่ 2 ของแต่ละตัวของออปโตคอปเปอร์ (opto-coupler) ต่อเข้ากับสายกราวด์ของสายเอ้าท์พุตเครื่องรับ และขาที่ 4 และขาที่ 5 ของออปโตคอปเปอร์ (opto-coupler) แต่ละตัวต่อแทนที่ สวิทช์ ของวงจรควบคุมมอเตอร์ 2 ตัว

ทำการต่อวงจรทั้งหมดลงบอร์ดและตรวจเช็คการทำงาน และแก้ไขปรับปรุง



รูปที่ 3.11 แสดงวงจรที่ใช้เชื่อมต่อกับอักษรเบรลล์ และเชื่อมต่อกับมอเตอร์

3.2.5 เขียนโปรแกรมควบคุมและใช้งานอุปกรณ์แสดงอักษรเบรลล์

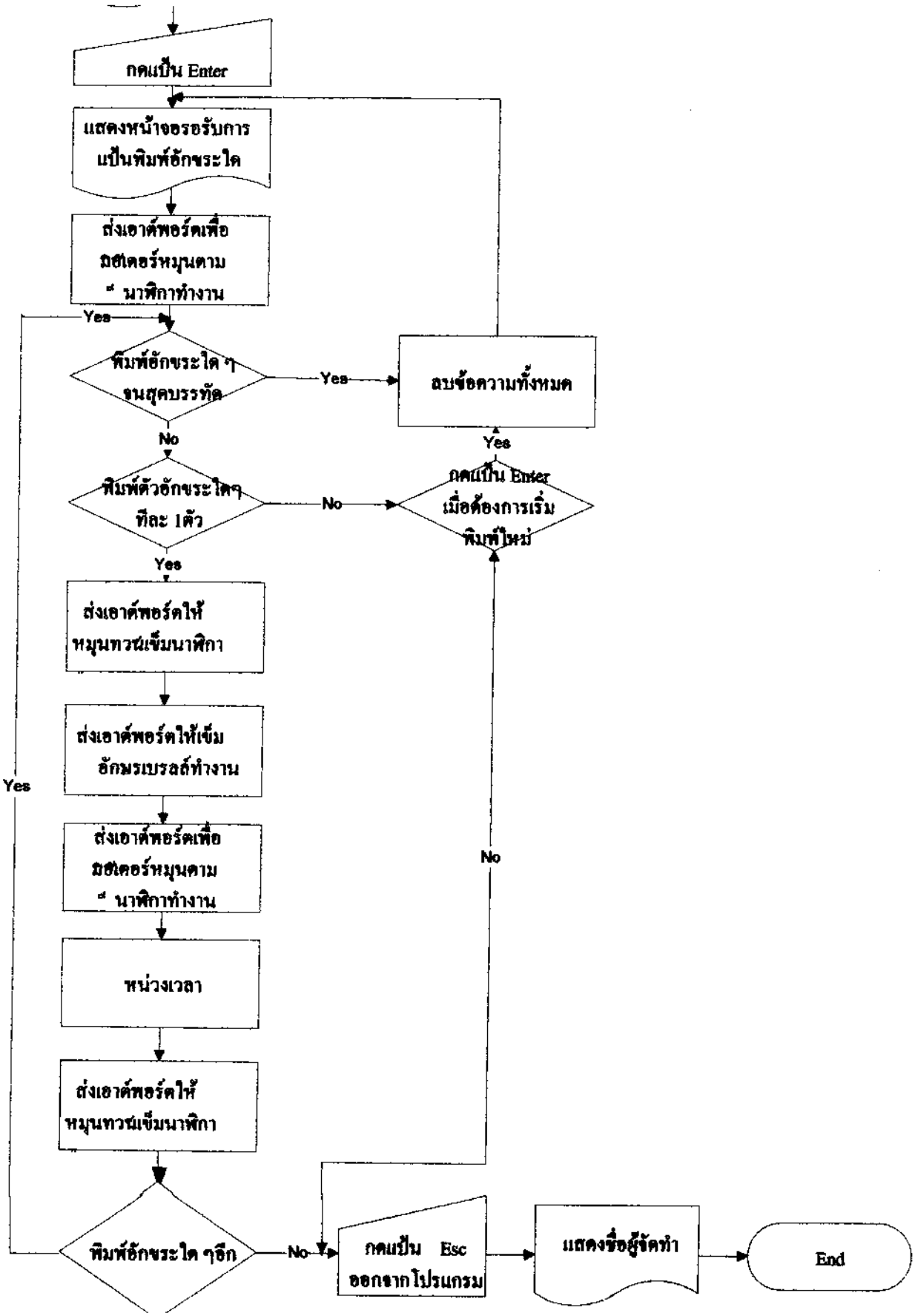
โปรแกรมที่เขียนขึ้น เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของตัวแสดงอักษรเบรลล์ที่จะให้ตัวแสดงอักษรเบรลล์ปรากฏขึ้นที่ภาครับ ในโครงนี้จะใช้โปรแกรมภาษา Turbo C++ โดยในการออกแบบและเขียนโปรแกรมนี้จะอาศัยหลักการของระบบเลขฐานสอง และการส่งข้อมูลออกทางเอาต์พุต (พอร์ตขนาน) โดยที่

- เลขฐานสอง ตั้งแต่ 0000 0000 - 0011 1111 จะใช้ควบคุมชุดแสดงอักษรเบรลล์ทั้ง 6 ชุด

- เลขฐานสอง ที่ 0100 0000 จะใช้แสดงการหมุนตามเข็มนาฬิกาของมอเตอร์

- เลขฐานสอง ที่ 1000 0000 จะใช้แสดงการหมุนทวนเข็มนาฬิกาของมอเตอร์

โปรแกรมภาษา Turbo C++ ที่เขียนขึ้นนี้ คือ โปรแกรมสื่อสารกับผู้พิการทางดวงตา จะมีรูปแบบแผนผังการเขียนโปรแกรม (Flow Chart) ดังแสดงต่อไปนี้


กดแป้น Enter
แสดงหน้าจอรอรับการแป้นพิมพ์อักขระใด
ส่งเอาต์พอร์ตเพื่อมอเตอร์หมุนตาม ๕ นาฬิกาทำงาน
Yes
พิมพ์อักขระใด ๆ จนสุดบรรทัด
Yes
ลบข้อความทั้งหมด
No
Yes
พิมพ์ตัวอักขระใดๆ ทีละ 1ตัว
No
กดแป้น Enter เมื่อต้องการเริ่มพิมพ์ใหม่
Yes
ส่งเอาต์พอร์ตให้หมุนทวนเข็มนาฬิกา
ส่งเอาต์พอร์ตให้เข็มอักษรเบรลล์ทำงาน
Yes
ส่งเอาต์พอร์ตเพื่อมอเตอร์หมุนตาม ๕ นาฬิกาทำงาน
No
หน่วงเวลา
ส่งเอาต์พอร์ตให้หมุนทวนเข็มนาฬิกา
พิมพ์อักขระใด ๆอีก
No
กดแป้น Esc ออกจากโปรแกรม
แสดงชื่อผู้จัดทำ
End