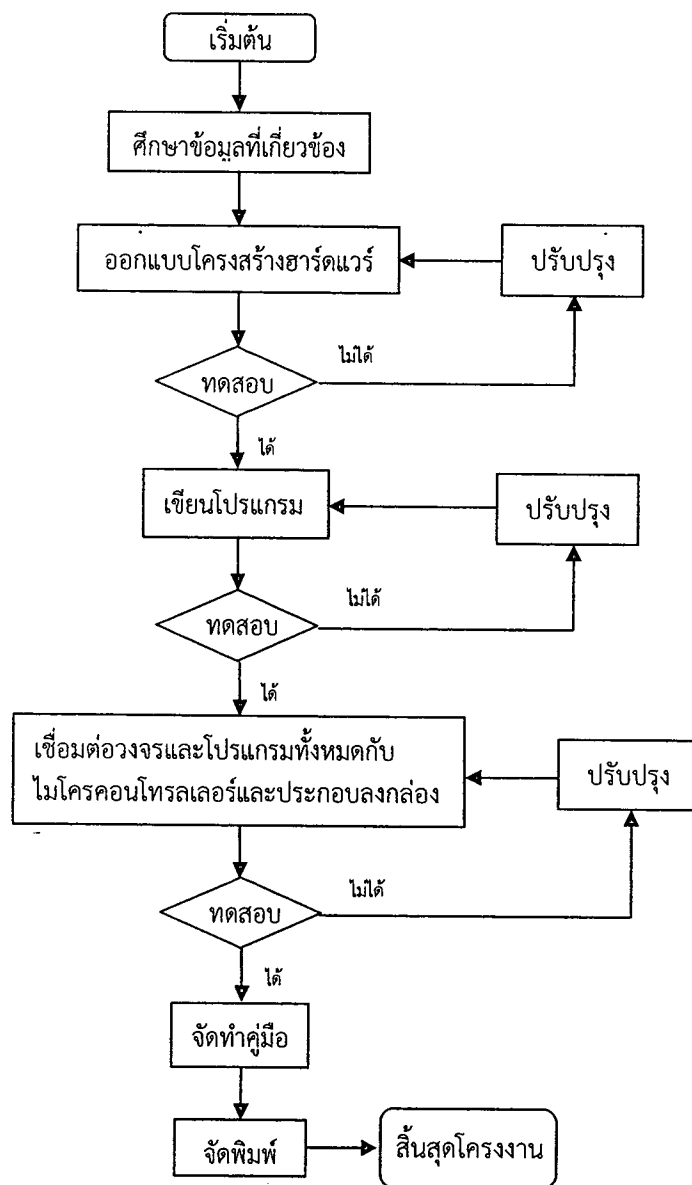


บทที่ 3

วิธีการและขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายภายในเวลาที่กำหนดนั้นจำเป็นจะต้องมีการวางแผนโครงการก่อนเพื่อให้ทราบแนวทางและขั้นตอนการปฏิบัติที่ถูกต้อง จากการศึกษาทฤษฎีในบทที่ 2 สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันลมพร้อมอุโมงค์ลมซึ่งควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นบล็อกไดอะแกรมดังภาพที่ 16



ภาพที่ 16 แผนผังการทำงาน

1. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ชุดระบบควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันลมพร้อมโมเดลซึ่งควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้เกิดแนวคิดและแนวทางในการสร้างโครงงานนี้จึงได้แยกเป็นประเด็นต่างๆดังนี้

1.1 การศึกษาข้อมูลในทางด้านฮาร์ดแวร์

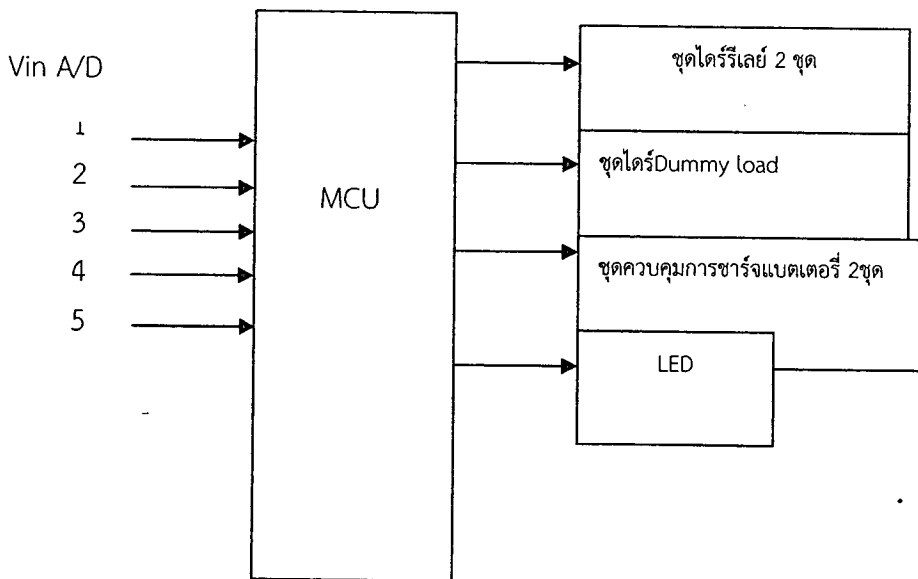
- ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC16F887และPIC16F883
- ศึกษาหลักการทำงานของวงจรชาร์จแบตเตอรี่
- ศึกษาวงจรทางโครงสร้างและหลักการทำงานของจอแสดงผล LCD
- ศึกษาวงจรทางโครงสร้างและหลักการทำงานของตัวกังหันลม
- ศึกษาการอินเตอร์เฟสระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และวงจรต่างๆ
- ศึกษาการอินเตอร์เฟสระหว่างวงจรชาร์จกับตัวกังหันลม

1.2 การศึกษาข้อมูลในทางซอฟต์แวร์

- ศึกษาการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ PIC16F887 ด้วยภาษาซี

2. การออกแบบโครงสร้างฮาร์ดแวร์

ชุดระบบควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันลมพร้อมโมเดลซึ่งควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะประกอบไปด้วย ส่วนประมวลผลข้อมูลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์



ภาพที่ 17 โครงสร้างของชุดระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันลมซึ่งควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

2.1 การกำหนดอินพุตและเอาต์พุต

การกำหนดอินพุตและเอาต์พุต จะทำให้สะดวกต่อการออกแบบดังแสดงในตารางที่ 2
ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดง Port Input และ Port Output

Input			Output		
การทำงาน	ชนิด I/P	จำนวน Port	การทำงาน	ชนิด O/P	จำนวน Port
มีค่าแรงดันจาก Wind generator	Analog	4	ส่งค่าแสดงผลโดยใช้ LCD 16x2	Digital	6
รับค่าแรงดัน Bat1	Digital	1	ควบคุม Wind generator	Digital	2
รับค่ากระแส IBat1, IBat 2	Digital	2	ควบคุม Dummy load	Digital	1
Reset การทำงานใหม่	Digital	1	ควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่	Digital	2
รวมจำนวน Input		6	รวมจำนวน Output		11

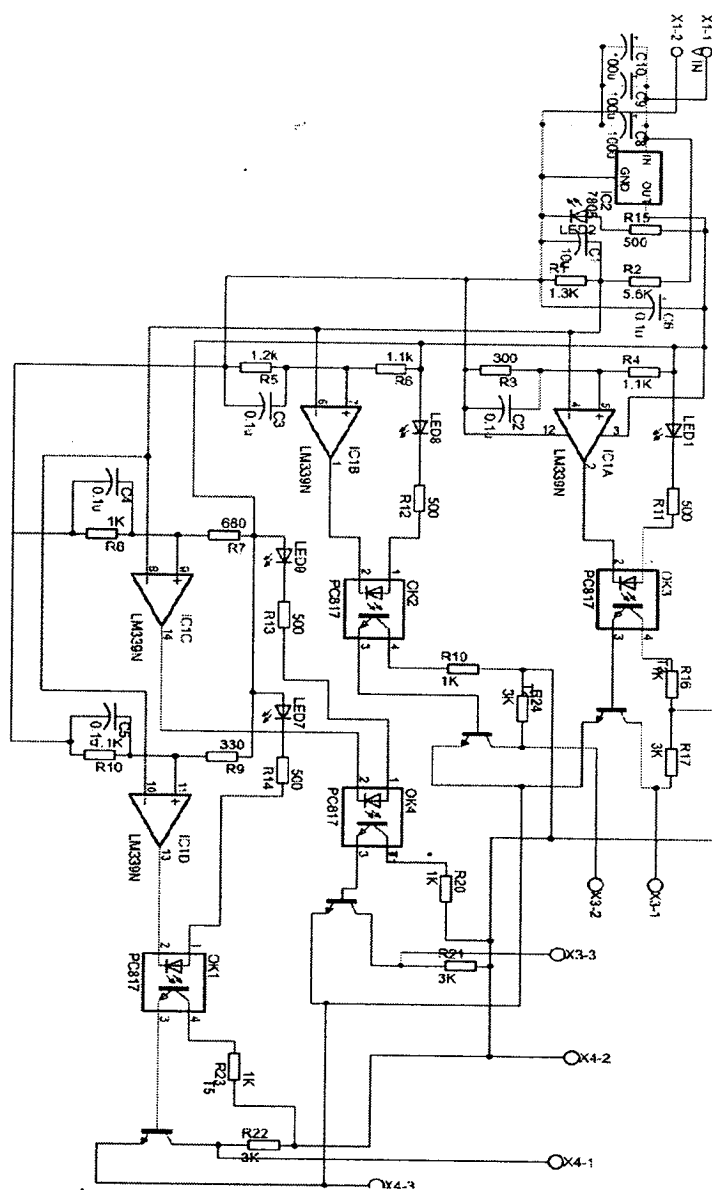
2.2 ออกแบบวงจรอินพุต

2.2.1 วงจรวัดแรงดันทางด้านอินพุต

วงจรแบ่งแรงดันทางด้านอินพุตด้วยตัวต้านทาน R1 และ R2 เพื่อลดขนาดแรงดันอินพุต ก่อนถูกส่งไปยังวงจรเปรียบเทียบแรงดันในระดับต่างๆ ด้วยออปแอมป์LM339 (IC1) โดยค่าระดับแรงดันอ้างอิงที่ขา Non-Inverting ประกอบไปด้วยช่วงแรงดัน 4 ระดับ ได้แก่

1. ช่วงแรงดันเริ่มต้น หรือช่วงที่กักหนเริ่มทำงานเป็นช่วงแรงดันต่ำตั้งแต่ 7 – 13.8 โวลต์ การทำงานของวงจรต้องการให้เริ่มทำงานตั้งแต่ช่วงที่แรงดันมีค่ามากกว่า 5 โวลต์เพื่อให้ไอซีเรกูเลเตอร์ (IC3) สามารถทำงานได้ โดยจำเป็นต้องใช้แรงดัน 5 โวลต์เพื่อ เป็นแรงดันอ้างอิงสำหรับวงจรเปรียบเทียบแรงดัน
2. ช่วงแรงดันชาร์จแบตเตอรี่อยู่ในช่วงแรงดันระดับ 13.8 – 16 โวลต์เป็นช่วงแรงดันที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ชาร์จแบตเตอรี่ เพราะมีค่าความต่างศักย์ที่สูงกว่าที่ขั้วแบตเตอรี่ และยังใช้เป็นตัวเปรียบเทียบค่าแรงดันของแบตเตอรี่ลูกที่สองด้วย
3. ช่วงแรงดันสูงที่อยู่ในช่วง 16 – 20 โวลต์ ค่าแรงดันช่วงนี้ถือได้ว่าเป็นช่วงที่กักหนหมดด้วยความเร็วทำให้สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ปริมาณมาก ดังนั้นหากมีการนำ แบตเตอรี่ไปต่อชาร์จจะเป็นช่วงที่กระแสชาร์จมีค่าสูง
4. ช่วงแรงดันที่มากกว่า 20 โวลต์ วงจรควบคุมจะทำการสั่งให้ทำการชาร์จไฟฟ้าเข้าที่ โหลดแบบอัตโนมัติเพื่อเป็นการช่วยเบรกกักหนลม ให้หมุนอยู่ในช่วงความเร็วที่เหมาะสม

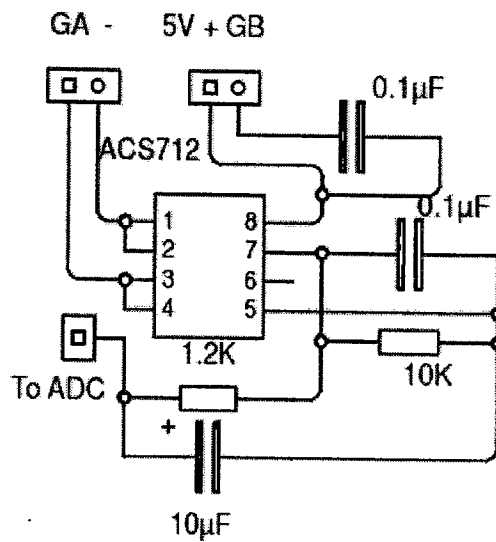
ซึ่งหากค่าแรงดันอินพุตที่ขา Inverting ของออปแอมป์มีค่ามากกว่าระดับแรงดันอ้างอิงที่ขา Non -Inverting เอาต์พุตของออปแอมป์จะเปลี่ยนสถานะ จาก 5 โวลต์ไปเป็น 0 โวลต์ ทำให้วงจรออปโต้คัปเปิลเลอร์ (IC2) ที่เป็นตัวแยกสัญญาณทางไฟฟ้าระหว่างภาคกำลังที่มาจากกังหันลมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงาน ส่งผลให้ขาเบสของทรานซิสเตอร์ (Q1-Q4) ที่ต่ออยู่ทางเอาต์พุตของออปโต้คัปเปิลเลอร์ถูกไบอัสตรงทำให้ทรานซิสเตอร์อยู่ในสภาวะนำกระแส กระแสจากขาคอลเล็กเตอร์ของทรานซิสเตอร์จึงไหลลงกราวด์ส่งผลให้แรงดันอินพุตที่ตำแหน่ง MUC_Digi (1-4) มีค่าเป็น 0 โวลต์ ทำให้อินพุตของไมโครคอนโทรลเลอร์เปลี่ยนสถานะเป็น 0 โวลต์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผลจากระดับสัญญาณที่ได้รับ แล้วนำไปคำนวณค่าตามเงื่อนไขที่โปรแกรมตั้งไว้ ในขณะเดียว LED (D3-D6) ที่ต่ออยู่ที่ขาแอนดของ IC2 จะเป็นตัวแสดงสถานะการทำงาน เพื่อบ่งบอกถึงค่าแรงดันของกังหันลมในขณะนั้น



ภาพที่ 18 ภาพวงจรตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าจากกังหันลม

2.2.2 วงจรวัดกระแสไฟฟ้า

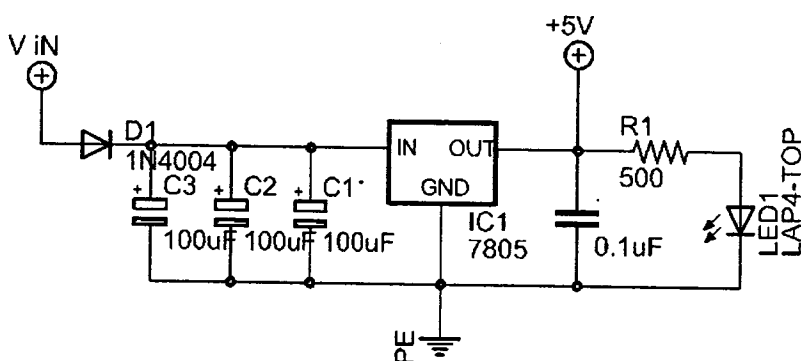
วงจรวัดกระแสขณะชาร์จแบตเตอรี่โดยจะส่งค่าให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผลค่าแรงดันขณะสั่งชาร์จแบตเตอรี่



ภาพที่ 19 แสดงรูปวงจรวัดกระแส

2.2.3 วงจรภาคไฟเลี้ยง

ภาคไฟเลี้ยงภายในวงจร วงจรนี้ใช้ไอซีเรกูเลเตอร์ 7805 ทำหน้าที่ในการเรกูเลตแรงดันจากกัณฑ์ลมและแบตเตอรี่วงจรเรกูเลเตอร์ของกัณฑ์ลมทางด้านอินพุตจะต่อตัวเก็บประจุค่า 100μF/35V ขนานกันจำนวน 3 ตัว เพื่อทำหน้าที่กรองกระแส โดยที่ทางด้านเอาต์พุตต่อตัวเก็บประจุค่า 0.1 μF เพื่อดักสัญญาณรบกวนที่อาจจะเกิดขึ้น โดยมี LED (D21) เป็นตัวแสดงผลการทำงานของวงจรนี้



ภาพที่ 20 ภาพวงจรภาคไฟเลี้ยงภายในวงจร

2.4 กำหนดการใช้งานของพอร์ตในไมโครคอนโทรลเลอร์

ตารางที่ 3 แสดงการใช้งานของพอร์ตในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC 16F887

Port A		Port B	
PA0	A/D 1	PB1	-
PA1	A/D 2	PB2	-
PA2	A/D 3	PB3	-
PA3	-	PB4	-
PA5	-	PB5	CON Dummy Load
Port C		Port D	
PC0	INPUT LOW 1	PD0	LCD Port RS
PC1	INPUT HIGH 1	PD1	LCD Port E
PC2	INPUT LOW 2	PD2	-
PC3	INPUT HIGH 2	PD3	-
PC4	-	PD4	LCD Port D4
PC5	-	PD5	LCD Port D5
PC6	-	PD6	LCD Port D6
PC7	-	PD7	LCD Port D7
Port E			
PE0	Con BAT 1		
PE1	Con BAT 2		
PE2	-		

2.5 ออกแบบการทำงานทางซอฟต์แวร์และสร้างแผ่นวงจรพิมพ์

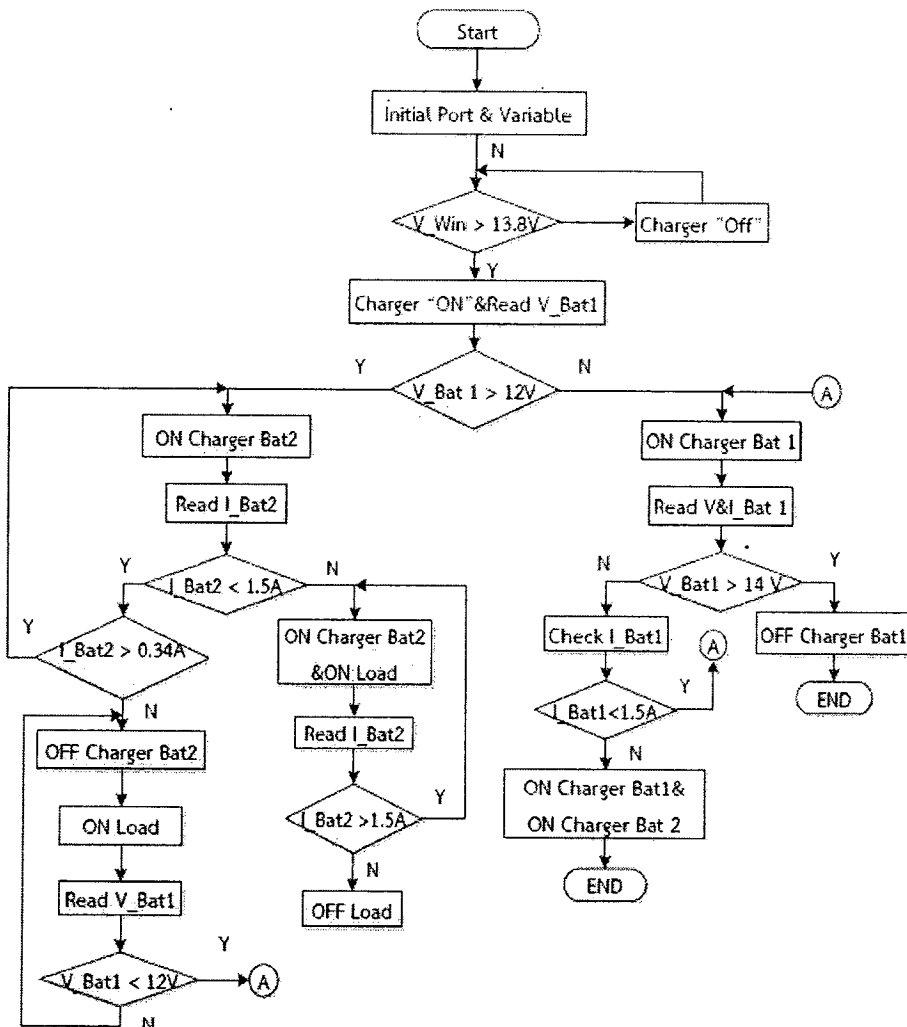
- ขั้นตอนการทำงานทางซอฟต์แวร์

โปรแกรมจะเริ่มจากการกำหนดพอร์ตควบคุมต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นจะอ่านค่าแรงดันของกึ่งहनลุม ถ้ากึ่งहनสามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าได้ตามที่โปรแกรมกำหนดไว้ วงจรชาร์จแบตเตอรี่จะทำงาน แต่ถ้าแรงดันในช่วงนั้นยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาชาร์จแบตเตอรี่ วงจรชาร์จแบตเตอรี่จะไม่ทำงานและจะวงกลับมาเช็คค่าแรงดันของกึ่งहनลุมอีกครั้งจนกว่าจะอยู่ในช่วงแรงดันที่เหมาะสม เมื่อวงจรชาร์จแบตเตอรี่ทำงานแล้วในขั้นต้นจะเริ่มจากการอ่านค่าแรงดันแบตเตอรี่หลัก ถ้าแรงดันต่ำกว่า 12 โวลต์ วงจรจะทำการชาร์จแบตเตอรี่หลักจนเต็มเสียก่อนเพื่อให้แบตเตอรี่หลักสามารถจ่ายไฟเลี้ยงวงจรได้สม่ำเสมอขณะที่ทำการชาร์จแบตเตอรี่หลักหากแรงดันไฟฟ้าจากกึ่งहनลุมมีค่าสูงขึ้นจนทำให้กระแสชาร์จแบตเตอรี่หลักสูงเกินกว่า 1 แอมป์โปรแกรมจะส่งคำสั่งให้ชุดชาร์จแบตเตอรี่สำรองทำงานเพื่อให้ทำการชาร์จแบตเตอรี่สองลูกพร้อมกัน และโปรแกรมจะทำหน้าที่

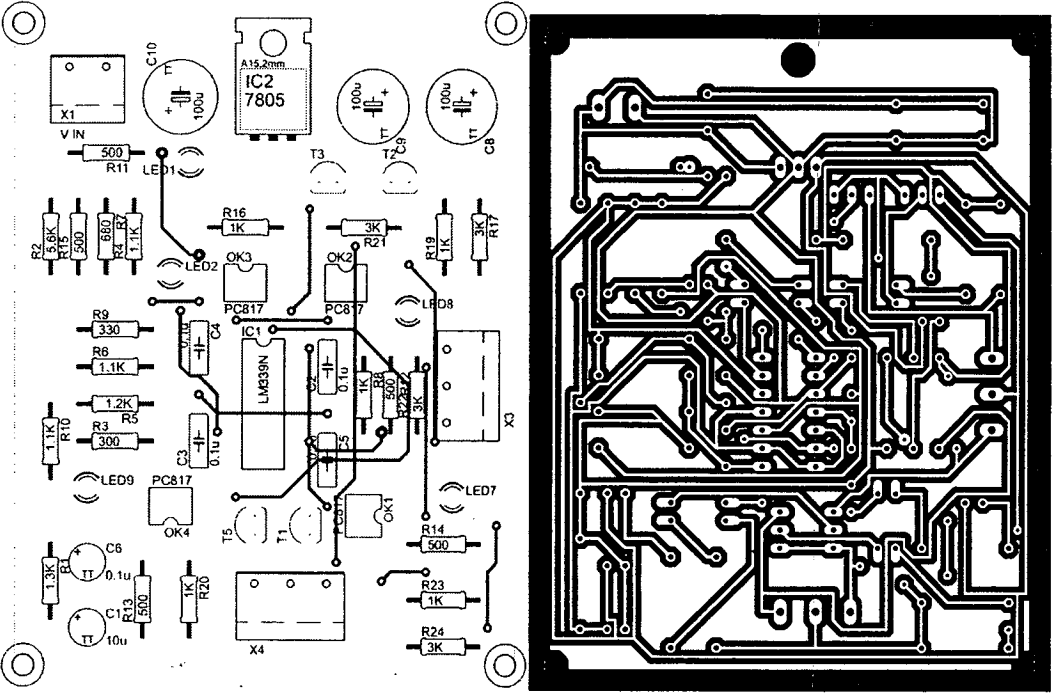
ตรวจสอบระดับกระแสที่แบตเตอรี่หลัก หากมีค่าลดลงเกินกว่าที่กำหนดไว้ก็จะตัดการชาร์จแบตเตอรี่สำรองกลับมาเข้าสู่การชาร์จแบตเตอรี่จนเต็ม

จากนั้นวงจรจะตัดการทำงานไปชาร์จที่แบตเตอรี่สำรอง โดยวงจรจะอ่านค่ากระแสของแบตเตอรี่สำรองอยู่ตลอดเวลา เหมือนกับการชาร์จแบตเตอรี่หลัก แต่ในกรณีที่สถานะมีค่ากระแสชาร์จสูงเกิน โปรแกรมการทำงานจะสั่งให้ชุดควบคุมชาร์จโหลดทำงาน เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้กระแสชาร์จแบตเตอรี่สำรองมีค่าสูงเกินไป ซึ่งอาจทำให้เกิดความร้อนในการชาร์จแบตเตอรี่มากเกินไป เป็นผลให้อายุการใช้งานของแบตเตอรี่สั้นลงด้วย

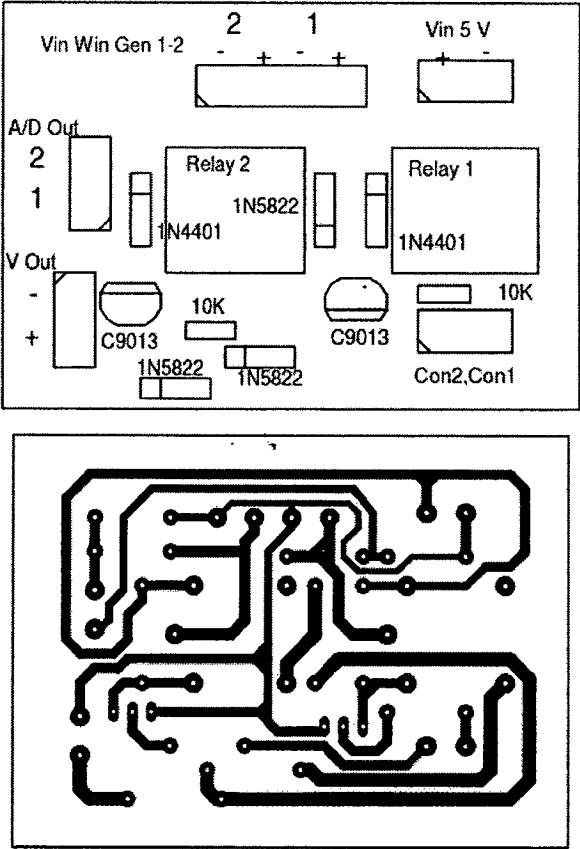
เมื่อแบตเตอรี่สำรองเต็มแล้วหากไม่มีการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ลูกอื่นเข้ามาแทน การทำงานของวงจรจะไปกำหนดให้พลังงานทั้งหมดไหลเข้าสู่โหลด และทำการตรวจสอบค่าแรงดันของแบตเตอรี่หลักอยู่เสมอ ถ้าเกิดค่าแรงดันของแบตเตอรี่หลักมีแรงดันน้อยกว่า 12 โวลต์ วงจรก็จะกลับไปชาร์จแบตเตอรี่หลักอีกครั้ง



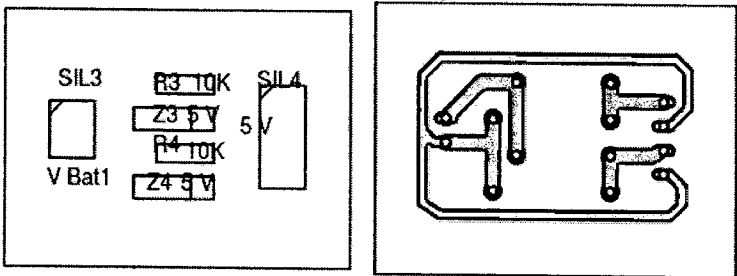
ภาพที่ 25 ไฟล์ชาร์ทอธิบายขั้นตอนการทำงานทางซอฟต์แวร์



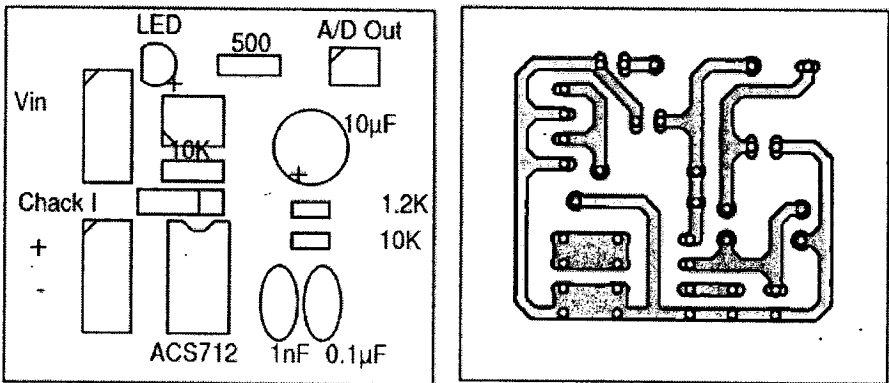
ภาพที่ 29 ลายวงจรและตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรวัดแรงดัน



ภาพที่ 30 ลายวงจรและตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรควบคุมไฟเข้า



ภาพที่ 31 ลายวงจรและตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรจ่ายแรงดัน



ภาพที่ 32 ลายวงจรและตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรวัดกระแส

2.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนในการดำเนินมี 2 ขั้นตอน

1. ขั้นตอนการทำตัวโครงสร้างและกั้นหลุม
2. ขั้นตอนการทำวงจรชาร์จ

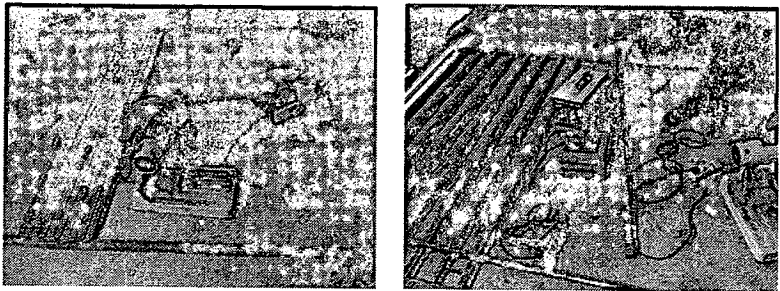
1. ขั้นตอนในการทำโครงสร้างและกั้นหลุม

ขั้นที่1 - ทำการออกแบบโครงสร้างและจัดหาอุปกรณ์

ขั้นที่2 - วัดเหล็กโปร่งขนาด 1"1/2 x 1"1/2 พร้อมตัดเหล็กให้มี ขนาด 200

เซนติเมตร จำนวน 9 ท่อน

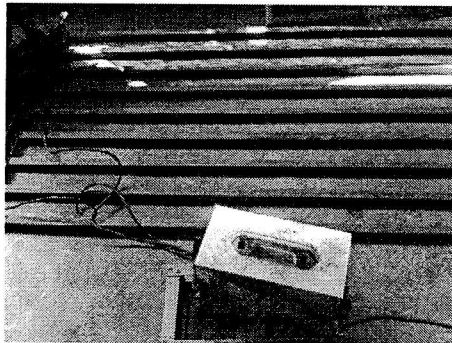
- ตัด เหล็ก ฉาก ให้มีขนาด 110 เซนติเมตร 2 ท่อน



ภาพที่ 33 แสดงการเตรียมอุปกรณ์ทำแผงรับความร้อน

ขั้นที่3 - ทำการเชื่อม เหล็กโปร่งให้มีลักษณะดังรูป โดนเว้น ช่องว่างระหว่าง ท่อน ประมาณ 10 เซนติเมตร

- นำแผ่นสังกะสี ขนาด 3 x 6 ฟุต มายึดติดกับท่อนเหล็ก



ภาพที่ 34 แสดงการประกอบแผงรับความร้อน

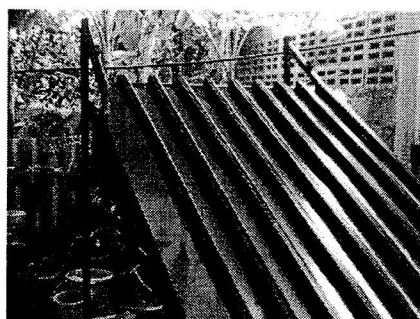
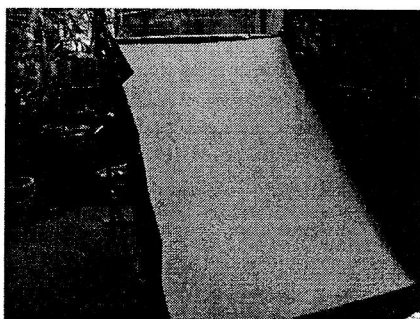
ขั้นที่4 - ทำการวัดขนาดท่อนเหล็กและเชื่อมท่อนเหล็กเป็นฐาน ของชั้นงาน



ภาพที่ 35 แสดงการทำฐานของชั้นงาน

ขั้นที่5 - ทำการยึดผ้าใบติดกับโครงเพื่อให้เป็นช่องรับลม

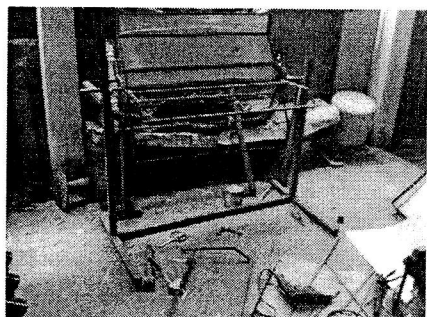
- นำแผ่นเฌอราบอร์ตมาวางทับผ้าใบอีกชั้น
- ประกอบส่วนโครงกับแผงเหล็กรับความร้อนเข้าด้วยกัน



ภาพที่ 36 แสดงการประกอบโครงสร้าง

ขั้นที่6 - เป็นการออกแบบและสร้างกังหันโดยใช้เหล็กโปรงขนาด 5/8x5/8 (15 มม.) 1 ใบ ใช้เหล็กประมาณ 265 เซนติเมตร

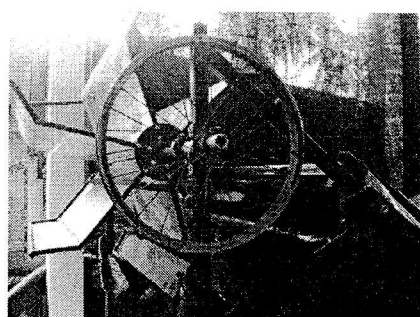
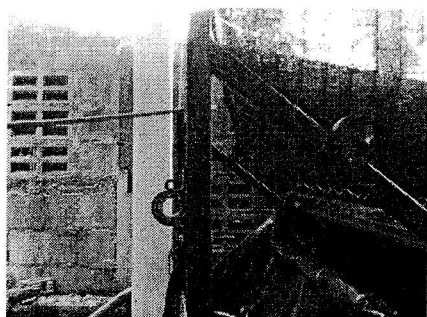
- นำแผ่นสังกะสี มายึดติดกับโครงกังหัน สังกะสีกว้าง 42 เซนติเมตร ยาว 92 เซนติเมตรจำนวน 6 แผ่น



ภาพที่ 37 แสดงการทำใบกังหัน

ขั้นที่7 - เป็นการยึดกังหันเข้ากับโครง โดยใช้เหล็กแผ่น ทำเป็นรูปทรงตัวยู ให้เท่ากับขนาดของลูกปืนพร้อมยึดติดกับโครงดังภาพ

- เมื่อทำการยึดกังหันกับตัวโครงสร้างเรียบร้อยแล้ว ต่อมาเป็นการทำมู่เล่ย์ โดยใช้ล้อจักรยานดัง ภาพ



ภาพที่ 38 แสดงการติดตั้งกังหันกับโครง

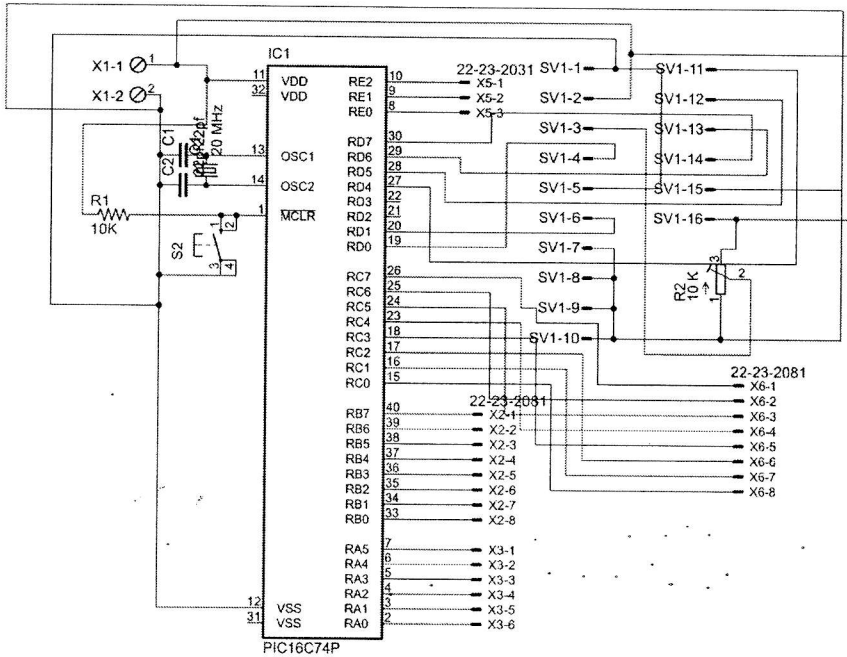
ขั้นที่8 - เป็นการทำฐาน สำหรับยึดไดนาโมติดกับโครง



ภาพที่ 39 แสดงการติดตั้งไดนาโม

2. ขั้นตอนการทำวงจรชาร์จ

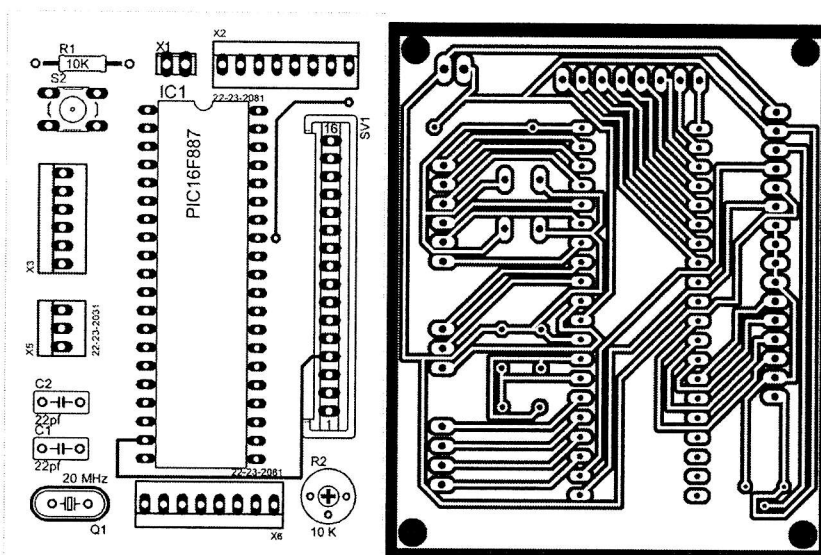
ขั้นที่1 - จัดหาอุปกรณ์และออกแบบวงจรเป็นแบบ Schematic



ภาพที่ 40 แสดงการออกแบบวงจร

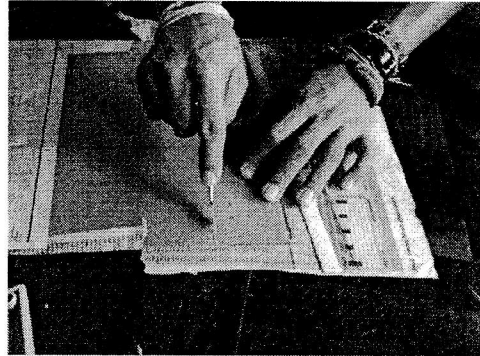
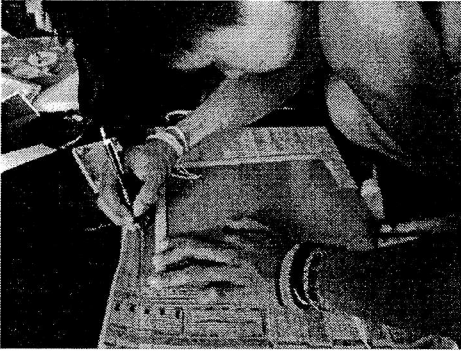
ขั้นที่2 - ไปที่ Manu Auto Router จะได้ลายวงจร ขนาดแผ่น PCBและตำแหน่งการลงอุปกรณ์

- นำลายที่ได้ไปปริ้นลง กระดาษไข ด้วยเครื่องปริ้นเลเซอร์



ภาพที่ 41 แสดงลายวงจรและตำแหน่งการวางอุปกรณ์

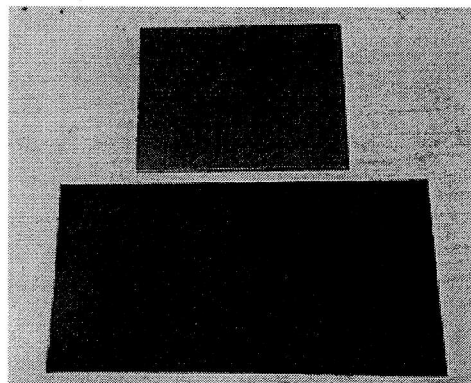
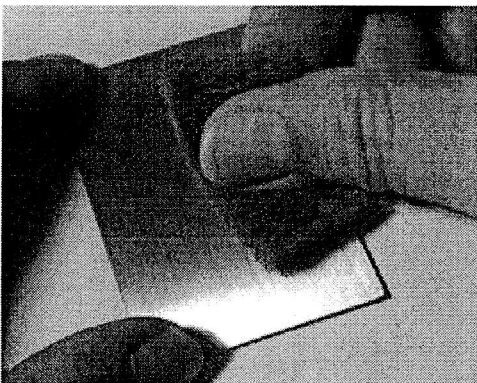
ขั้นที่ 3 - ทำการตัดแผ่น PCB ตามขนาดที่ได้



ภาพที่ 42 แสดงการตัดแผ่น PCB

ขั้นที่ 4 - ล้างแผ่น PCB ให้สะอาด

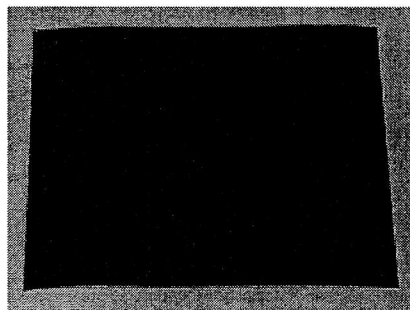
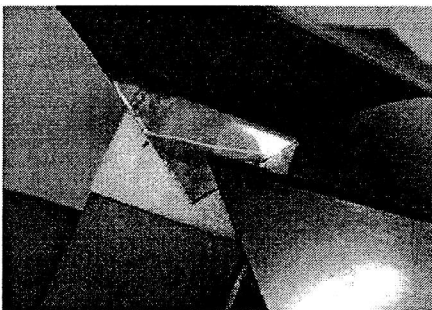
- ตัดแผ่น Dry Film ตามขนาดแผ่น PCB



ภาพที่ 43 แสดงการเตรียมอุปกรณ์ทำลายวงจร

ขั้นที่ 5 - นำแผ่น Dry Film มาติดบนแผ่น PCB พยายาม อย่าให้เกิดฟองอากาศ

- นำผ้ามาวางทับบน Dry Film แล้วนำเอารีดมารีดให้ทั่วปรับไฟ ปานกลาง

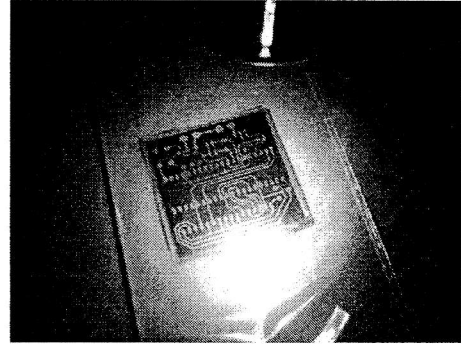
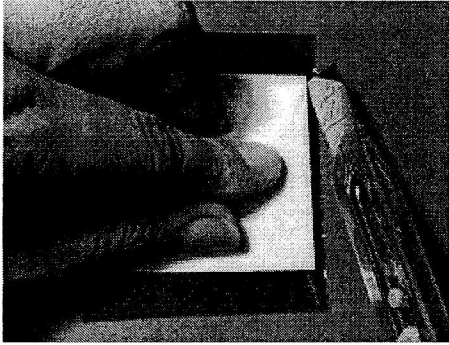


ภาพที่ 44 แสดงการติดแผ่น Dry Film

ขั้นที่6 - ตัดส่วนเกินออกทั้ง 4 ด้าน

- นำลายวงจรที่ปรี้นลงกระดาษไข มาวางทับด้านทองแดง

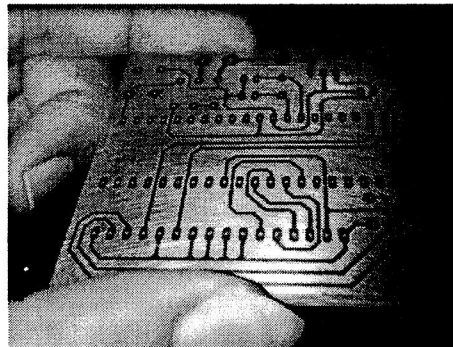
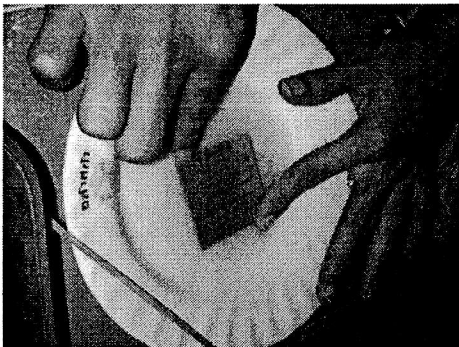
- นำกระจกใสมาวางทับอีก 1 ชั้น ใช้เวลาในการฉายแสง ประมาณ 3 นาที ถ้านานกว่านั้นจะล้าง Dry Film ออกยาก



ภาพที่ 45 แสดงการทำวงจรด้วยแผ่น Dry Film

ขั้นที่7 - นำน้ำยา Developer (โซเดียมคาร์บอเนต) ผสมในอัตราส่วน 5 gm ต่อ น้ำ 500cc ลงในถาด

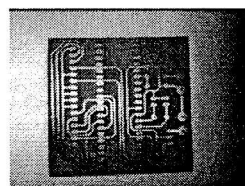
- ล้างให้เหลือแต่ลายที่ออกแบบไว้



ภาพที่ 46 แสดงลายวงจรที่ได้จากการฉายแสง UV

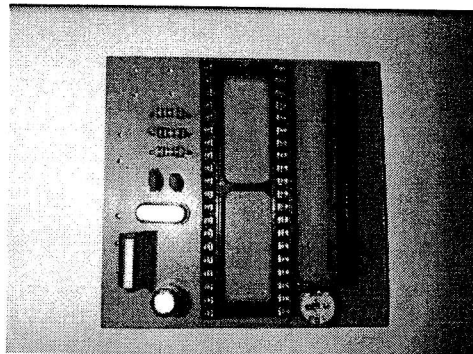
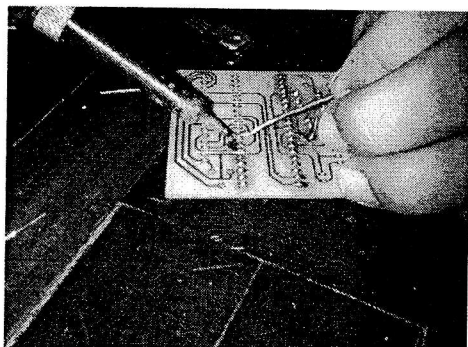
ขั้นที่8 - นำไปกัดด้วยน้ำยากัดปรี้นจนเหลือแต่ลายวงจรที่ออกแบบไว้ สังเกตส่วนที่เป็นลายจะเด่น ออกมา

- นำไปล้างออกด้วยน้ำสะอาด



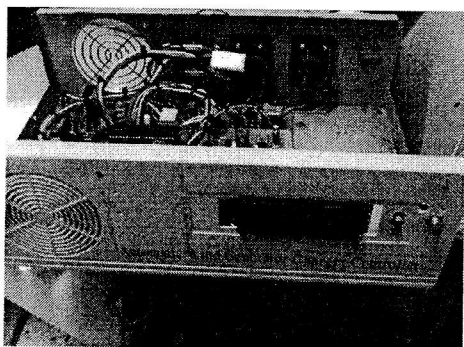
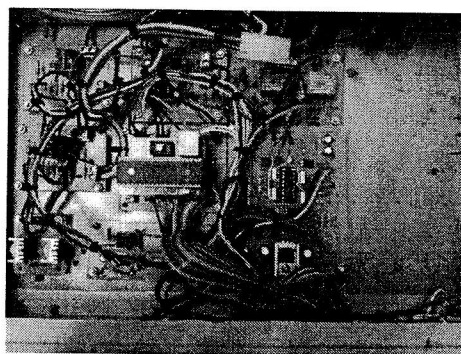
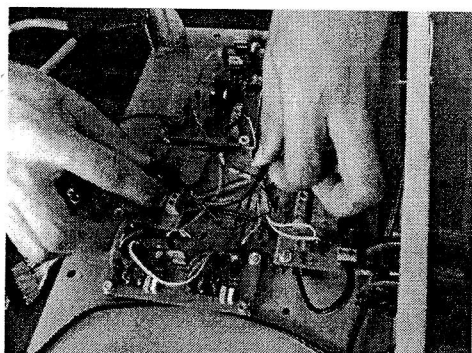
ภาพที่ 47 แสดงลายวงจรที่ได้จากการใช้ Dry Film

- ขั้นที่9 - นำลายที่ได้มาตรวจสอบการขีด
- นำมาเจาะรูตามขาอุปกรณ์
 - นำอุปกรณ์ที่เตรียมไว้มาลงบนแผ่น PCB



ภาพที่ 48 แสดงการลงอุปกรณ์บนแผ่น PCB

ขั้นที่10 - หลังจากทำวงจรเสร็จครบแล้ว เป็นการต่อสายไฟต่างๆ เข้ากับจอ LCD และตามขั้วต่างๆพร้อมเก็บสายไฟให้เรียบร้อย



ภาพที่ 49 แสดงการเชื่อมต่อวงจรต่างๆเข้าด้วยกัน