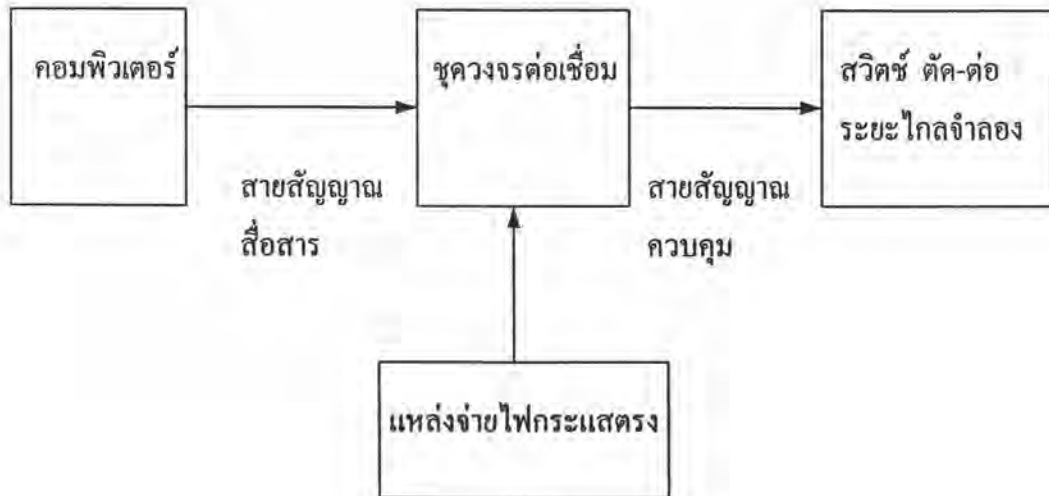


บทที่ 6

แบบจำลองสวิทช์ตัด-ต่อระยะไกล

6.1 การออกแบบ



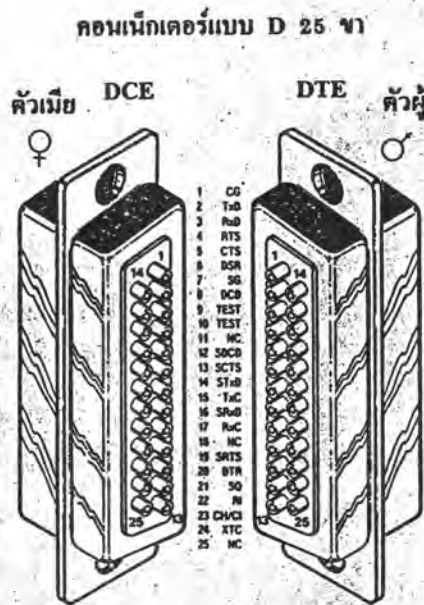
รูปที่ 6.1 แสดงระบบแบบจำลองสวิทช์ตัด-ต่อระยะไกล

จากรูปข้างต้น ออกแบบให้ผู้ปฏิบัติงานสั่งการจากคีย์บอร์ด (Keyboard) คอมพิวเตอร์ด้วยซอฟต์แวร์ผ่านสายสัญญาณสื่อสาร (Communication Cables) ชุดวงจรต่อเชื่อม (Interfacing circuit) สายสัญญาณควบคุม (Control Cables) ไปจนถึงสวิทช์ตัด-ต่อระยะไกลจำลอง (Modeling Remote Load Break Switch) ตามลำดับ เพื่อให้สวิทช์นี้ทำการเปิด-ปิด (ON-OFF) ตามคำสั่งจากคีย์บอร์ด ดังกล่าวข้างต้นต่อไป จะกล่าวถึงรายละเอียดของแต่ละส่วนตามลำดับ

1. เครื่องคอมพิวเตอร์จะใช้คอมพิวเตอร์ ไอพีเอ็ม พีซี หรือ เอที (IBM PC/AT) โดยทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ (Software)
2. ซอฟต์แวร์จะใช้โปรแกรมภาษาเบสิก ในการควบคุมการทำงานแบบจำลองนี้ ดังรายละเอียดในหัวข้อ 6.2
3. การแปลงสัญญาณดิจิทัลไปเป็นสัญญาณอะนาลอก (Digital to Analog Converting) เนื่องจากสัญญาณไฟฟ้าที่ออกจากคอมพิวเตอร์เป็นสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal) ซึ่งเป็นสัญญาณไฟฟ้าเพียง 2 ระดับแรงดันไฟฟ้าเท่านั้น คือ 0 (ศูนย์โวลต์) หรือ 1 (บวก 5 โวลต์) แต่สัญญาณที่จะใช้ควบคุมในแบบจำลองนี้เป็นสัญญาณอะนาลอก (Analog Signal) ซึ่งเป็นสัญญาณไฟฟ้า

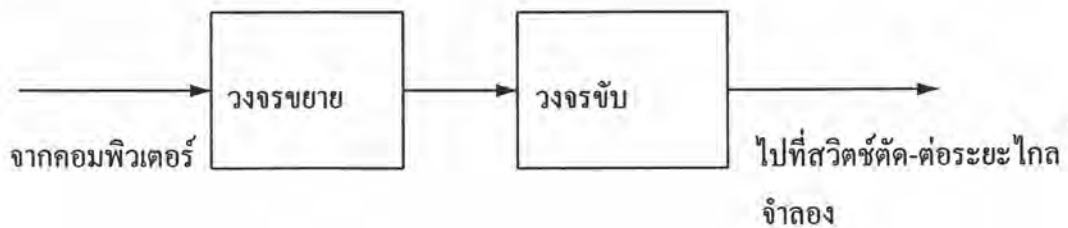
ต่อเนื่อง ดังนั้นจึงต้องมีการแปลงสัญญาณดิจิทัลที่ออกจากคอมพิวเตอร์ไปเป็นสัญญาณอะนาล็อก (Digital To Analog Converter : DAC) โดยจะใช้การเชื่อมต่อ (Interfacing) ผ่านทางพอร์ตเครื่องพิมพ์ (Printer Port) ที่มีอยู่แล้วบนเครื่องคอมพิวเตอร์

4. พอร์ตเครื่องพิมพ์มีขาสัญญาณส่งข้อมูลออก 8 ขา คือ D0-D7 แต่ในแบบจำลองนี้จะสาธิตการส่งข้อมูลออกเพียงขาเดียวเท่านั้นคือ ขา D0



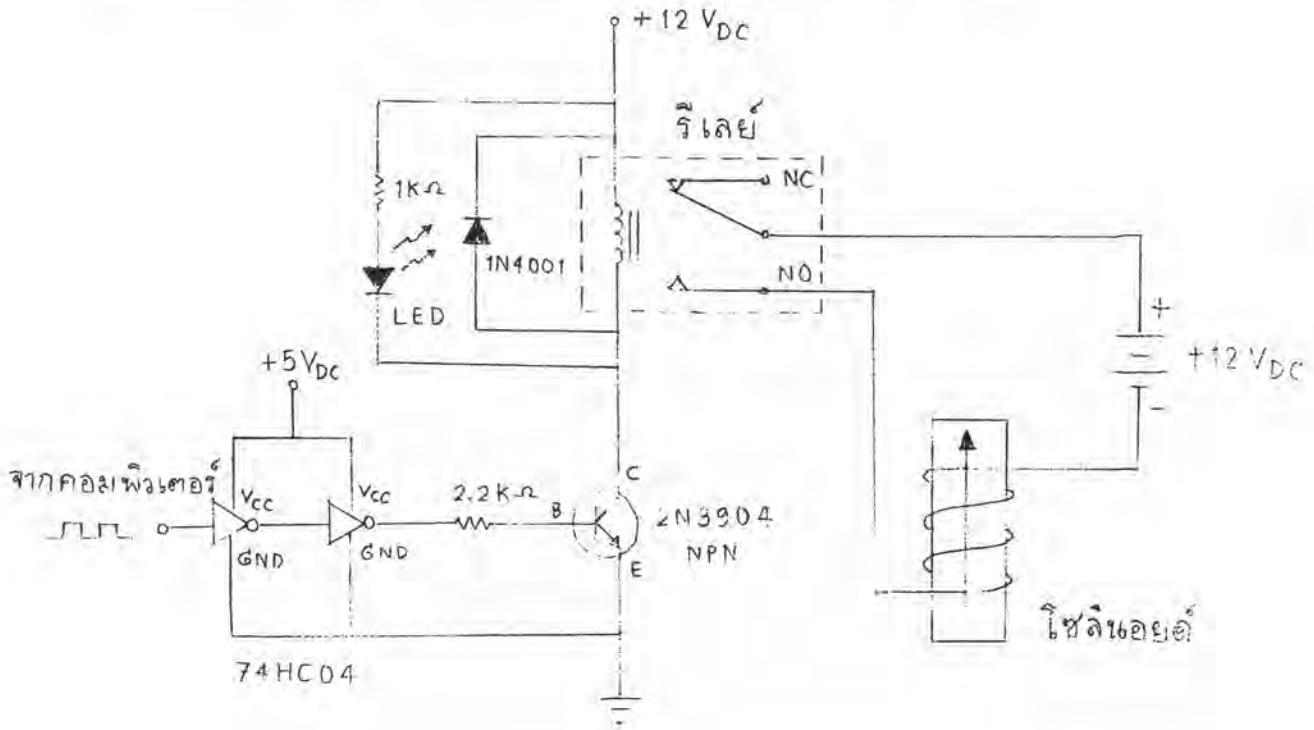
รูปที่ 6.2 แสดงรายละเอียดขาสัญญาณต่าง ๆ ของพอร์ตเครื่องพิมพ์

5. ชุดวงจรต่อเชื่อม (Interfacing Circuit)



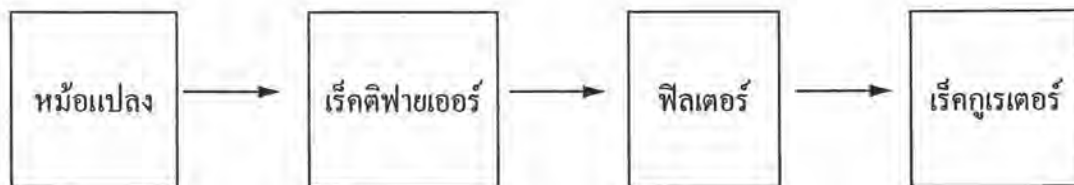
รูปที่ 6.3 แสดงชุดวงจรต่อเชื่อม

จากสัญญาณพอร์ตเครื่องคอมพิวเตอร์ ผ่านเข้าสู่วงจรมัฟเฟอร์ (Buffer Circuit) และวงจรมอเตอร์ (Driver Circuit) เพื่อสามารถรับกระแสได้สูงและนำไปขับเคลื่อนกลไกของตัวโซลินอยด์ (Solenoid) ซึ่งเขียนแสดงรายละเอียดของวงจรต่อเชื่อมที่ใช้ในแบบจำลองได้ดังนี้



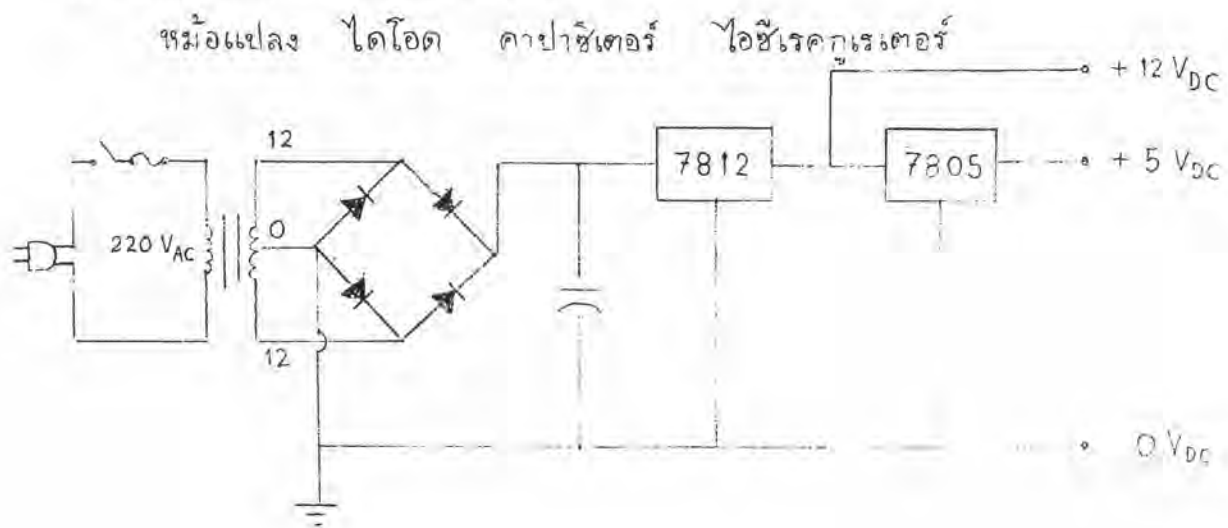
รูปที่ 6.4 แสดงวงจรต่อเชื่อมที่ใช้ในแบบจำลองนี้

6. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (Direct Current Power Supply) ถูกออกแบบให้สามารถจ่ายไฟกระแสตรง 2 ระดับแรงดันไฟฟ้า คือ บวก 12 โวลต์ สำหรับจ่ายให้กับรีเลย์ (Relay) และหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานของสวิตช์ตัด-ต่อระยะไกลจำลอง กับบวก 5 โวลต์ สำหรับจ่ายให้แก่ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ไอซี (IC, Integrated Circuits) ไดโอด (Diodes) ทรานซิสเตอร์ (Transistors) และความต้านทาน (Resistors) โดยมีบล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) ดังต่อไปนี้



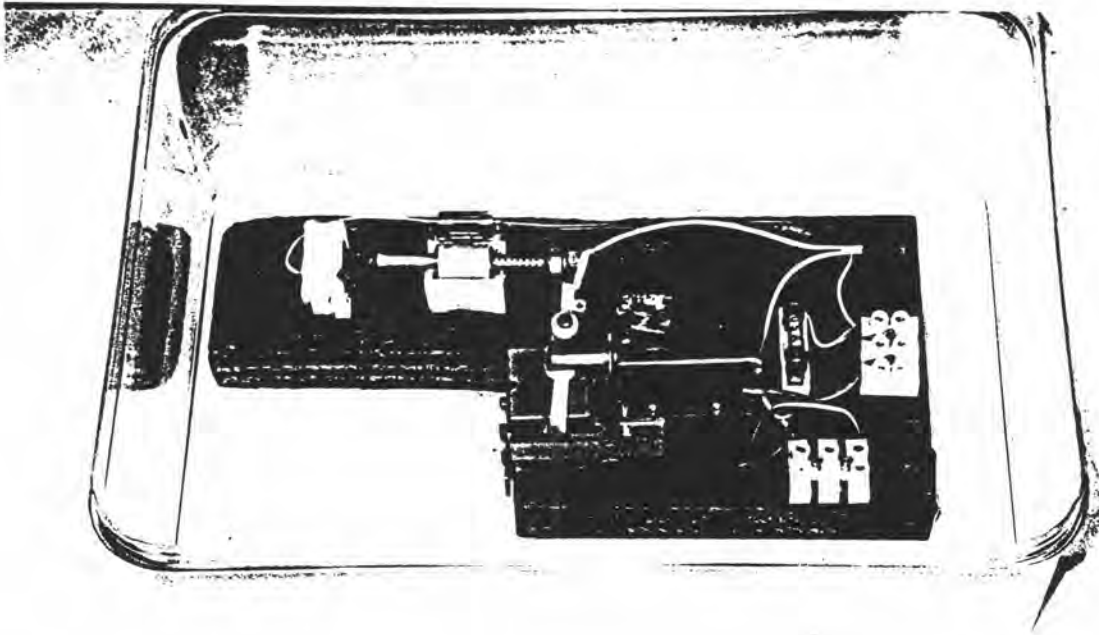
รูปที่ 6.5 แสดงบล็อกไดอะแกรมของแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง

ไฟสลับ 220 โวลต์ จะถูกป้อนเข้ามาซึ่งหม้อแปลง เพื่อเปลี่ยนแปลงขนาดของแรงดันไฟฟ้าให้พอเหมาะกับความต้องการของโหลด หลังจากนั้นก็จะผ่านไปสู่เรกติฟายเออร์เปลี่ยนไฟสลับให้เป็นไฟตรง ไฟตรงที่ได้จากเรกติฟายนั้นยังไม่สามารถที่จะนำไปจ่ายให้กับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้ เพราะ ยังมีการกระเพื่อม หรือมีริบเปิ้ล(ripple)มาก ไฟตรงที่มีริบเปิ้ลนี้จะถูกส่งไปฟิลเตอร์ ให้ได้ไฟตรงที่เรียบขึ้น คุณสมบัติของแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงที่ดี จะต้องสามารถจ่ายไฟตรงที่มี ริบเปิ้ลน้อย ๆ และค่าของแรงดันไฟที่เอาต์พุต จะต้องมียค่าคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามการเปลี่ยนแปลงของโหลด ซึ่งส่วนของ เรกติฟายเออร์จะทำหน้าที่ลดริบเปิ้ล และเป็นตัวรักษาแรงดันที่ เอาต์พุตให้คงที่ วงจรในส่วนของเรกติฟายเออร์และฟิลเตอร์จะประกอบด้วยไดโอด และคาปาซิเตอร์ เรกติฟายเออร์จะใช้ไอซีเรกติฟายเออร์ 3 ขา ซึ่งเขียนวงจรได้ดังนี้

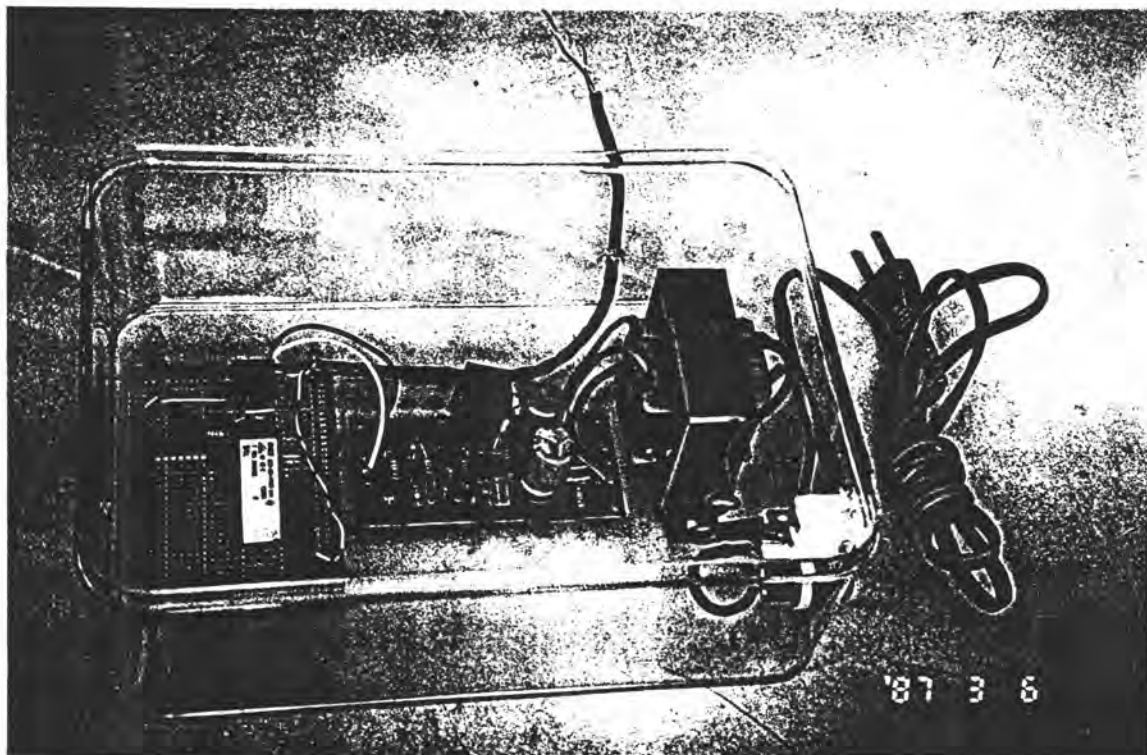


รูปที่ 6.6 แสดงวงจรแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง

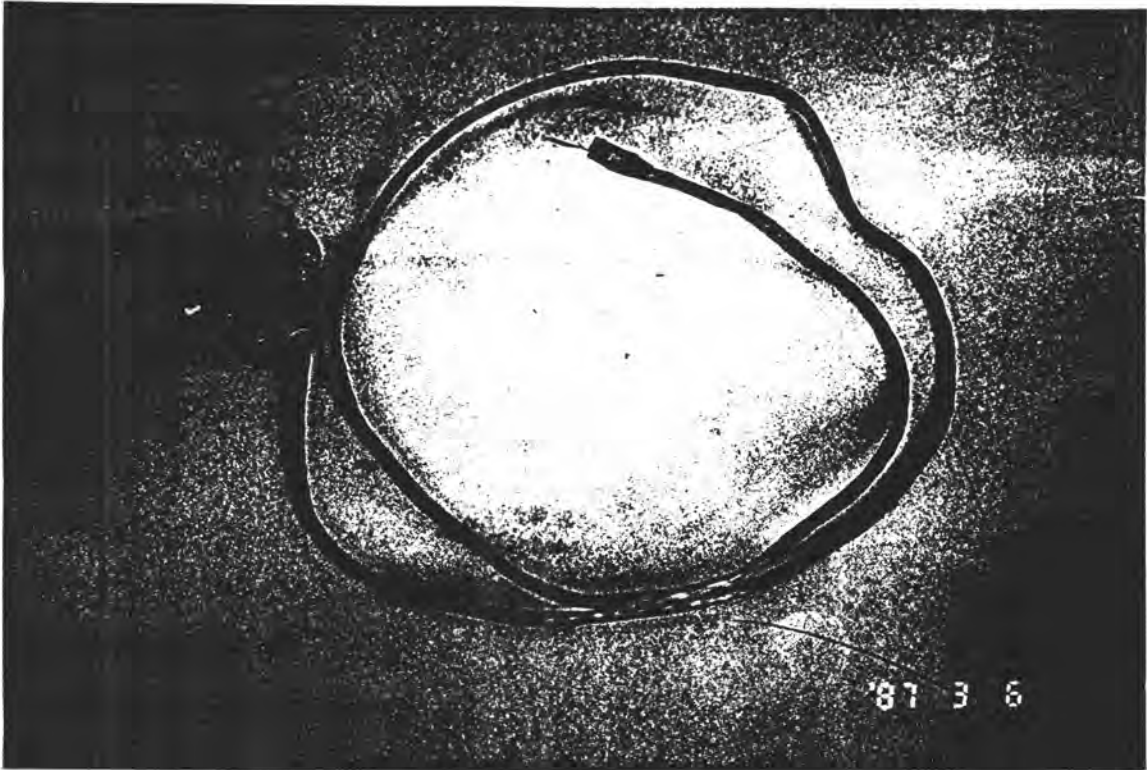
7. สายสัญญาณควบคุม (Control Cables) ในแบบจำลองนี้จะใช้สายสัญญาณควบคุมที่ทำจากสายทองแดง (Copper wires) แทนสายไฟเบอร์ออปติก เนื่องจากสายทองแดงนี้สามารถหาซื้อได้ง่าย และมีราคาถูก
8. สวิตช์ตัด-ต่อจำลอง จากรูปที่ 6.4 จะใช้โซลินอยด์ทำการต่อสวิตช์เมื่อมีกระแสไฟไหลผ่านขดลวดโซลินอยด์ (ซึ่งก็คือรีเลย์ทำงาน) และทำการตัดสวิตช์เมื่อไม่มีกระแสไฟไหลผ่านขดลวดของโซลินอยด์ (ซึ่งก็คือรีเลย์ไม่ทำงาน) โดยที่แกนตัวนำซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวสวิตช์เคลื่อนที่ตัด-ต่อในแนวระดับ (Horizontal Level) และใช้ LED (Light Emitting Diodes) ต่อร่วมอยู่ ถ้า LED สว่างแสดงว่าสวิตช์จำลองนี้ทำงาน และถ้า LED ไม่สว่างแสดงว่า สวิตช์จำลองนี้ไม่ทำงาน



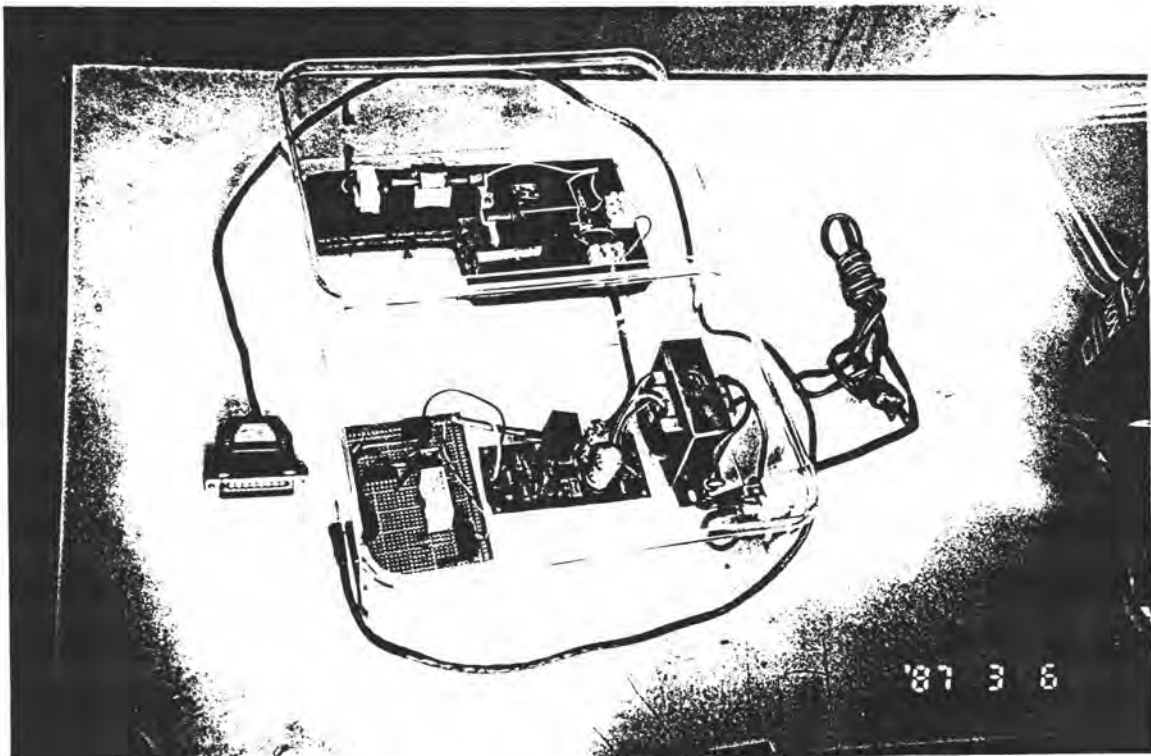
รูปที่ 6.7 แสดงภาพถ่ายสวิตซ์ตัด-ต่อระยะไกลจำลอง



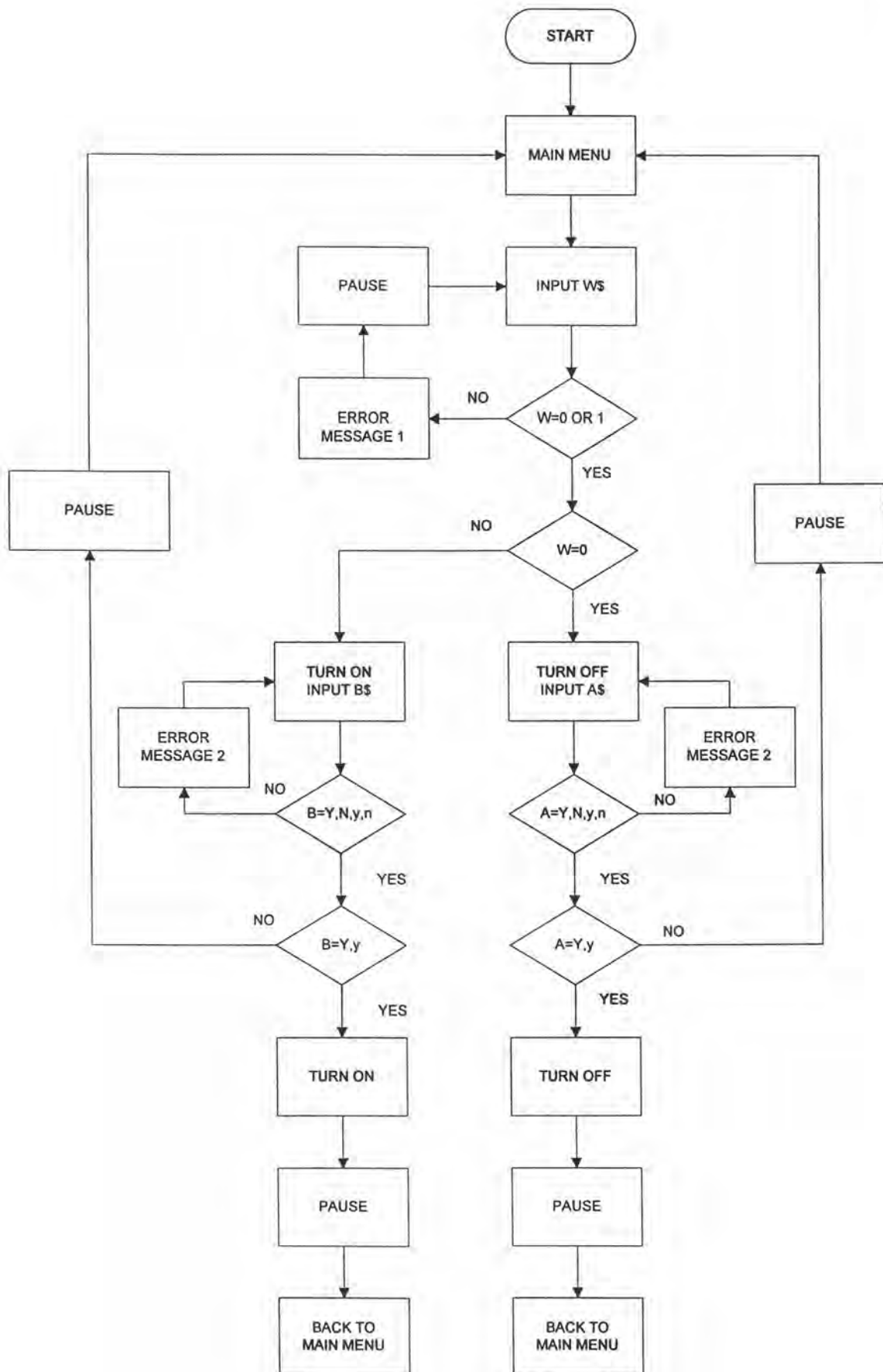
รูปที่ 6.8 แสดงภาพถ่ายแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงและวงจรเชื่อมต่อ



รูปที่ 6.9 แสดงภาพถ่ายคอนเนคเตอร์พอร์ตเครื่องพิมพ์พร้อมสายสัญญาณ



รูปที่ 6.10 แสดงภาพถ่ายแบบจำลองสวิตซ์ตัด-ต่อระยะไกล



รูปที่ 6.11 แสดง Flowchart การทำงานของโปรแกรมสวิตช์ตัด-ต่อ ระยะเวลา

6.2 ซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานสวิตช์ตัด - ต่อยาระยะไกลจำลอง

ซอฟต์แวร์ที่ใช้จำลองการควบคุมการทำงานของระบบสวิตช์ตัด-ต่อยาระยะไกล ถูกออกแบบโดยใช้โปรแกรมภาษาเบสิก ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

```

10 REM THIS MODEL IS SIMULATED HOW REMOTE LOAD BREAK SWITCHES WORK
20 REM TURN ON/OFF TO CLOSE/OPEN THE REMOTE LOAD BREAK SWITCH
30 REM MAIN MENU BEGIN
40 CLS
50 PRINT
60 PRINT
70 PRINT "          THE REMOTE LOAD BREAK SWITCH CONTROL PROGRAM"
80 PRINT "          (To exit...press CTRL+C key)          "
90 PRINT
100 PRINT "Press 0...To turn OFF the remote load break switch"
110 PRINT "Press 1...To turn ON the remote load break switch"
120 PRINT "and then Press ENTER"
130 PRINT
140 REM INPUT THE DATA (VARIABLE) AND CHECK
150 REM IF INPUT = 0, GOTO TURN OFF ROUTINE
160 REM IF INPUT = 1, GOTO TURN ON ROUTINE
170 REM OTHERWISE, GOTO INVALID ANSWER
180 INPUT W$
190 IF W$ <> "0" AND W$ <> "1" THEN 220
200 IF W$ = "0" THEN 300
210 IF W$ = "1" THEN 500
220 REM IF THE INPUT IS NOT VALID (0 OR 1),
230 REM PRINT ERROR MESSAGE, WAIT FOR RESPONSE AND
240 REM THEN RETURN TO MAIN MENU (LINE 30)
250 PRINT
260 PRINT "Unrecognize Answer...Please Re-enter"
270 PRINT

```



```
280 GOTO 700
290 REM END OF THE MAIN MENU
300 REM ASK FOR CONFIRMATION TO TURN ON THE REMOTE LOAD BREAK SWITCH
310 PRINT
320 PRINT "Turn OFF the remote load break switch? (Y/N)"
330 REM IF THE ANSWER IS "YES", TURN OFF THE REMOTE SWITCH
340 REM IF THE ANSWER IS "NO", RETURN TO MAIN MENU
350 REM REPEAT ASKING IF THE ANSWER IS OTHERWISE
360 REM ACCEPT BOTH NORMAL AND CAPITAL LETTER
370 INPUT A$
380 IF A$ = "y" OR A$ = "Y" THEN 440
390 IF A$ = "n" OR A$ = "N" THEN 700
400 PRINT "Warning!! Only Y or N key...Please Re-enter"
410 GOTO 370
420 REM TURN ON THE REMOTE LOAD BREAK SWITCH
430 REM BY SENDING VALUE "1" TO THE OUTPUT PORT
440 OUT &H378, 0
450 REM PRINT THE RESULT AND BACK TO MAIN MENU (LINE 30)
460 PRINT
470 PRINT "Turn OFF the remote load break switch...Done"
480 GOTO 700
490 REM END OF SUBROUTINE TO TURN OFF THE REMOTE LOAD BREAK SWITCH
500 REM ASK FOR CONFIRMATION TO TURN ON THE REMOTE LOAD BREAK SWITCH
510 PRINT
520 PRINT "Turn ON the remote load break switch? (Y/N)"
530 REM IF THE ANSWER IS "YES", TURN ON THE REMOTE SWITCH
540 REM IF THE ANSWER IS "NO", RETURN TO MAIN MENU
550 REM REPEAT ASKING IF THE ANSWER IS OTHERWISE
560 REM ACCEPT BOTH NORMAL AND CAPITAL LETTER
570 INPUT B$
580 IF B$ = "y" OR B$ = "Y" THEN 640
590 IF B$ = "n" OR B$ = "N" THEN 700
```

```
600 PRINT "Warning!! Only Y or N key...Please re-enter"
610 GOTO 570
620 REM TURN ON THE REMOTE LOAD BREAK SWITCH
630 REM BY SENDING VALUE "1" TO THE OUTPUT PORT
640 OUT &H378, 1
650 REM PRINT THE RESULT AND BACK TO MAIN MENU (LINE 30)
660 PRINT
670 PRINT "Turn ON the remote load break switch...Done"
680 GOTO 700
690 REM END OF SUBROUTINE TO TURN ON THE REMOTE LOAD BREAK SWITCH
700 REM SUBROUTINE TO WAIT FOR RESPONSE AND RETURN TO MAIN MENU
710 PRINT
720 PRINT "Press any key to continue..."
730 REM WAIT FOR RESPONSE
740 DO
750 LOOP UNTIL INKEY$ <> NULL$
760 PRINT
770 REM BACK TO MAIN MENU (LINE 30)
780 GOTO 30
790 REM END OF SUBROUTINE (WAIT)
800 END
```

คำอธิบายโปรแกรม

เมื่อเริ่มต้นเข้าสู่โปรแกรมนี้ จะใช้คำสั่ง CLS เคลียร์หน้าจอโมนิเตอร์ แล้วพิมพ์ MAIN MENU ออกหน้าจอว่า

THE REMOTE LOAD BREAK SWITCH CONTROL PROGRAM"

(To exit...press CTRL+C key)

Press 0...To turn OFF the remote load break switch

Press 1...To turn ON the remote load break switch

and then Press ENTER

จากนั้นจะรับและอ่านค่า INPUT W ว่าเป็นตัวเลข 0 หรือ 1 หรือไม่
-ถ้าไม่ใช่ จะพิมพ์ ERROR MESSAGE 1 ออกหน้าจอว่า

Unrecognize Answer...Please Re-enter

และ Pause ว่า Press any key to continue...

-ถ้าใช่ 0 หรือ 1 จะรับและอ่านค่า INPUT W ว่าเป็นตัวเลข 0 หรือไม่

ถ้าไม่ใช่ จะไปขั้นตอน TURN ON INPUT B

ถ้าใช่ จะไปขั้นตอน TURN OFF INPUT A

จากขั้นตอน TURN ON INPUT B จะถามยืนยันการปฏิบัติการสั่งปิดสวิตซ์อีกครั้งหนึ่งว่า

Turn ON the remote load break switch? (Y/N)

โดย - ถ้าตอบ Y ตัวเล็กหรือตัวใหญ่ จะสั่งปิดสวิตซ์

- ถ้าตอบ N ตัวเล็กหรือตัวใหญ่ จะยกเลิกการสั่งปิดสวิตซ์ และ พิมพ์ Pause ว่า Press any key to continue...

- ถ้าตอบ ตัวอักษรอื่นนอกเหนือจาก Y หรือ N จะพิมพ์ ERROR MESSAGE 2 ออกหน้าจอ ว่า Warning!! Only Y or N key...Please Re-enter

จากการตอบ Y จะสั่งปิดสวิตซ์ โดยคอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณไปที่พรีนเตอร์พอร์ต H378 ให้ส่งสัญญาณไฟตรง +5 โวลท์ ออกไปสู่วงจรเชื่อมต่อ ทำการต่อ (ปิด) สวิตซ์ตัด-ต่อระยะไกล จำลอง พร้อมพิมพ์ข้อความว่า

Turn ON the remote load break switch...Done

และ พิมพ์ Pause ว่า Press any key to continue...

เมื่อคีย์ตัวอักษรใดๆ จะกลับไป MAIN MENU อีกครั้ง

ส่วนขั้นตอน TURN OFF INPUT A จะมีลักษณะการทำงานคล้ายกับการ TURN ON INPUT B ซึ่งจะถามยืนยันการปฏิบัติการสั่งปิดสวิตซ์อีกครั้งหนึ่งว่า

Turn OFF the remote load break switch? (Y/N)

สำหรับส่วนต่างกันนั้นคือ การส่งสัญญาณไฟตรง 0 โวลต์ ออกไปสู่วงจรเชื่อมต่อ ทำการตัด (เปิด) สวิตซ์ตัด-ต่อระยะไกลจำลอง พร้อมพิมพ์ข้อความว่า

Turn OFF the remote load break switch...Done

และ พิมพ์ Pause ว่า Press any key to continue...

เมื่อก็ยตัวอักษรใดๆ จะกลับไปที่ MAIN MENU อีกครั้ง