บทที่ 3
การออกแบบและการสร้างเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความเข้มแสง

เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความเข้มแสงที่เราได้ออกแบบนั้นและสร้างขึ้นจะประกอบด้วยวงจรต่าง ๆ ดังแสดงตามรูปที่ 3.1

จากรูปวงจรของเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความเข้มแสงที่เราได้ออกแบบนั้น สามารถอธิบายการทำงานของวงจรได้ดังนี้

เมื่อ sensor ของวงจรของตัววัดความเข้มแสงคือ solar cell ส่งสัญญาณ อินพุตมาทาง P3.0 จะทำให้ MCS-51 ได้รับสัญญาณและรับสัญญาณนี้เข้าทำการประมวลผลแล้วแสดงผลที่ได้ทางจอ LCD ส่วน sensor ของตัววัดอุณหภูมิคือ DS 1820 สัญญาณเป็นดิจิตอลเรียบร้อยแล้วแล้วจึงไม่จำเป็นต้องผ่าน Analog to Digital converter

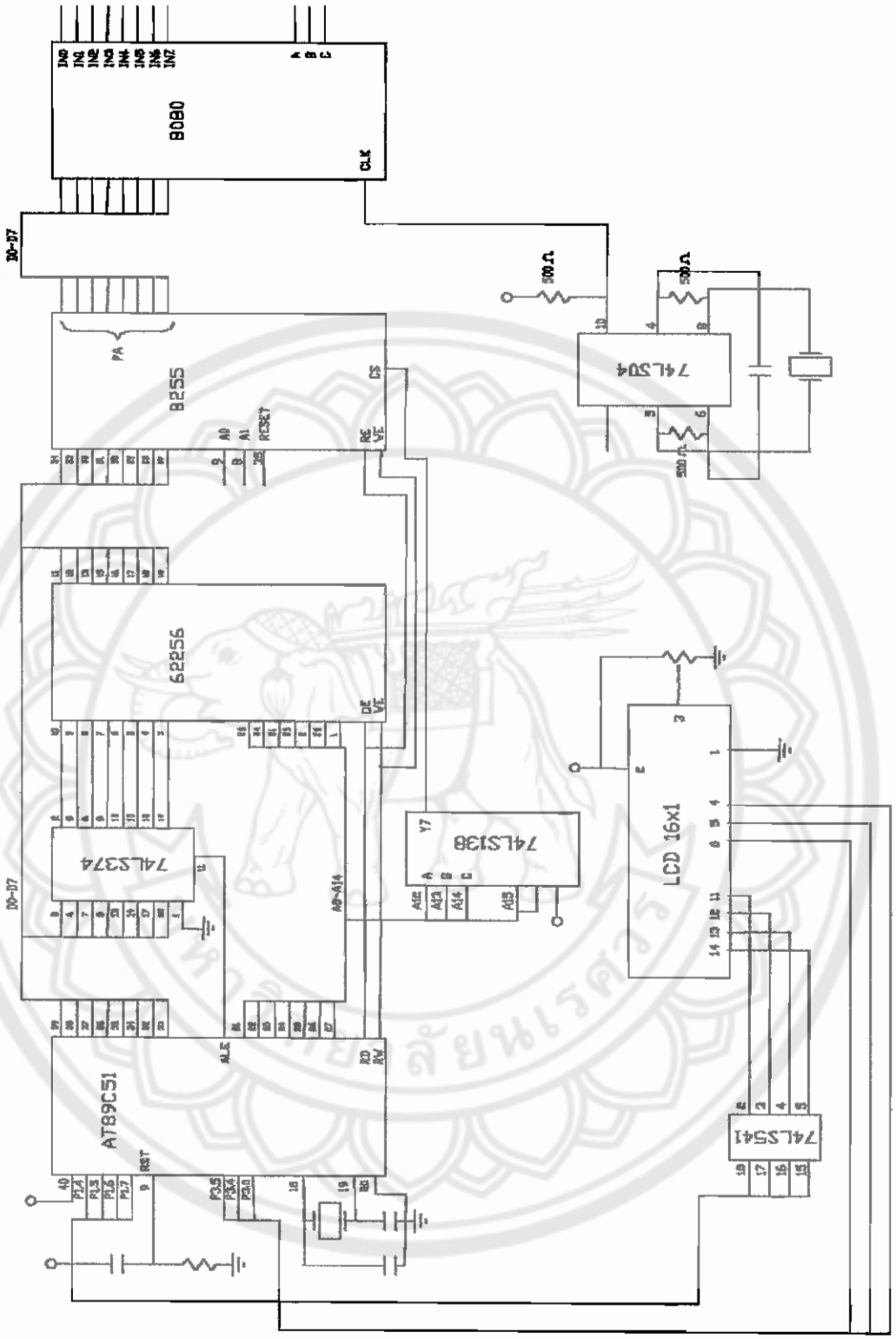
ในส่วนที่เป็นความเข้มแสงนั้น เราจะต้องนำแรงดันที่ได้ที่ได้จากการเปลี่ยนความเข้มแสงมาเป็นแรงดันเพื่อแปลงแรงดันที่ได้ให้เป็นสัญญาณดิจิตอล แล้วนำสัญญาณดิจิตอล นั้นมาประมวลผลเพื่อให้ได้ค่าความเข้มแสงออกมาแสดงผล

ในกรณีที่เราได้อุณหภูมิหรือความเข้มแสงเราไม่ต้องการที่จะแสดงผลทางจอ LCD เราก็สามารถที่จะนำค่าที่ได้ไปเก็บไว้ใน แรมก่อนเพื่อจะทำการบันทึกข้อมูลเก็บไว้เพื่อจะนำมาใช้ในยามที่เราต้องการจะรู้การที่เราจะนำข้อมูลไปเก็บไว้ภายในแรมนั้น เราต้องกำหนด แอดเดรสให้กับแรมก่อนแล้วนำข้อมูลออกไปอ้างแอดเดรส ที่เราต้องการเก็บสามารถจะนำข้อมูลที่เก็บไว้ออกมาแสดงผลเราก็แค่อ้างแอดเดรส ที่เราต้องการเราก็สามารถจะนำข้อมูลนั้นมาแสดงผลได้

ในการเชื่อมต่อกับ 8255 เราก็เพียงอ้างตำแหน่งไปยัง Control พอร์ท เพื่อที่จะกำหนดให้ พอร์ท A พอร์ท B พอร์ท C ทำงานเป็นอินพุตหรือเอาต์พุต ตามต้องการจากนั้นเราก็เพียงตั้งค่าแอดเดรสมายังตำแหน่งของ พอร์ท ที่ได้กำหนดไว้แล้วเราก็จะนำข้อมูลไปใช้ในการประมวลผล

วงจรแสดงผลทาง LCD นั้นเราก็เพียงแต่สั่งขา RS , RW และ EN เราก็สามารถควบคุม LCD ให้ทำงานตามที่เราต้องการ

เมื่อเราต้องการอะไรเราก็เพียงนำชุดคำสั่งนั้นไปบอกกับ LCD แล้วเราก็สามารถที่จะแสดงผลที่ได้โดยการที่ให้ตำแหน่ง LCD แล้วเขียนคำสั่งมาให้ LCD ซึ่ง LCD ก็จะแสดงผลตามที่เราต้องการแสดงออกมา



รูปที่ 3.1 วงจรเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความเข้มแสง

ตารางที่3.1 ตารางคำสั่ง

การทำงานของ HD44780

■ Instructions

Instruction	Code										Description	Execution Time (max) (when fcp or fosc is 270 kHz)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clears entire display and sets DD RAM address 0 in address counter.	1.64 ms
Return Home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	Sets DD RAM address 0 in address counter. Also returns display being shifted to original position. DD RAM contents remain unchanged.	1.64 ms
Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Sets cursor move direction and specifies shift of display. These operations are performed during data write and read.	40 µs
Display ON/OFF Control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Sets ON/OFF of entire display (D), cursor ON/OFF (C), and blink of cursor position character (B).	40 µs
Cursor or Display Shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	Moves cursor and shifts display without changing DD RAM contents.	40 µs
Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	Sets interface data length (DL), number of display lines (L) and character font (F).	40 µs
Set CG RAM Address	0	0	0	1	ACG						Sets CG RAM address. CG RAM data is sent and received after this setting.	40 µs
Set DD RAM Address	0	0	1	ADD							Sets DD RAM address. DD RAM data is sent and received after this setting.	40 µs
Read Busy Flag & Address	0	1	BF	AC							Reads busy flag (BF) indicating internal operation is being performed and reads address counter contents.	0 µs
Write Data to CG or DD RAM	1	0	Write Data								Writes data into DD RAM or CG RAM.	40 µs
Read Data from CG or DD RAM	1	1	Read Data								Reads data from DD RAM or CG RAM.	40 µs
	I/D=1: Increment I/D=0: Decrement S =1: Accompanies display shift S/C=1: Display shift S/C=0: Cursor move R/L=1: Shift to the right R/L=0: Shift to the left DL=1: 8 bits, DL=0: 4 bits N =1: 2 lines, N=0: 1 line F =1: 5×10 dots, F=0: 5×7 dots BF=1: Internally operating BF=0: Can accept instruction										DD RAM: Display data RAM CG RAM: Character generator RAM ACG: CG RAM address ADD: DD RAM Address: Corresponds to cursor address AC: Address counter used for both DD and CG RAM address.	Execution time changes when frequency changes Example: When fcp or fosc is 270 kHz: $40\mu s \times \frac{250}{270} = 37\mu s$

* No effect

ตารางที่ 3.2 แอดเดรสของ 8255

แอดเดรส	พอร์ท
0F000H	A
0F001H	B
0F002H	C
0F003H	Control พอร์ท

ตารางที่ 3.3 แอดเดรสของแรม

แอดเดรส	DATA
000H	DATA-TEMP
1000H	DATA-LUX

จากวงจรของเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความเข้มแสงสามารถแบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ ได้ดังนี้

3.1 SENSOR วัดอุณหภูมิ และ SENSOR วัดความเข้มแสง

3.1.1 SENSOR วัดความเข้มแสง

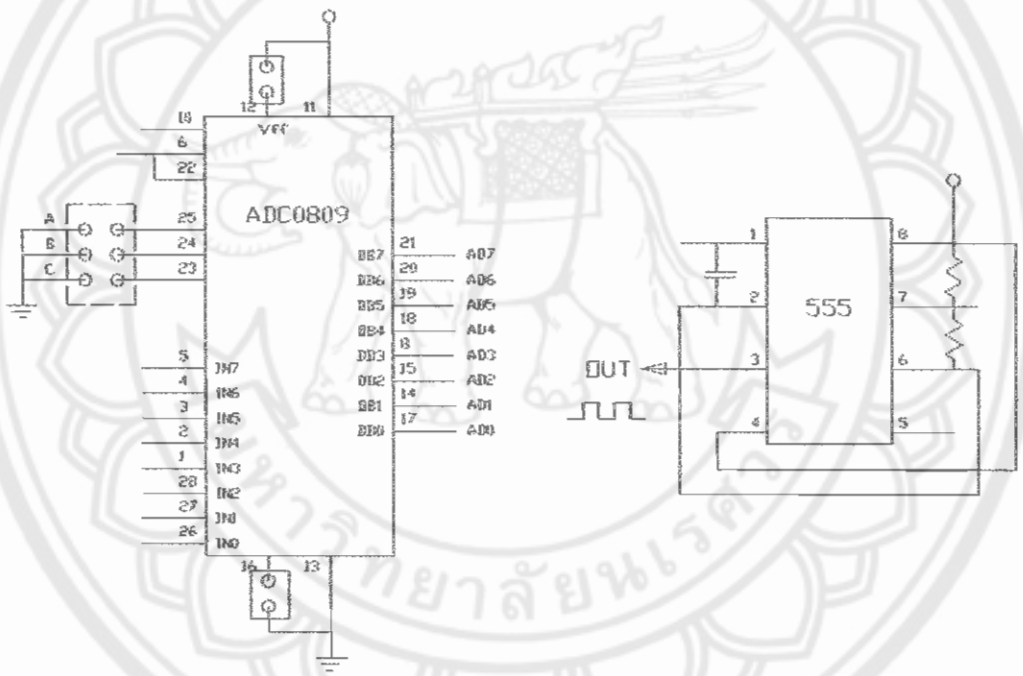
โดยปกติ Sensor ตรวจวัดความเข้มแสงที่ใช้กันอยู่มี 2 ชนิดคือ LDR และ Solar cell ซึ่งอุปกรณ์ทั้ง 2 ชนิด จะทำการเปลี่ยนพลังงานซึ่งอยู่ในรูปของแสงให้กลายเป็นพลังงานไฟฟ้า จากการทดลองการใช้ Sensor ทั้ง 2 ชนิดนี้และหากราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงและแรงดัน ปรากฏว่า LDR กราฟที่ได้จะไม่ Linear และในอุปกรณ์ LDR ยังมีกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงและแรงดันไม่เหมือนกัน ส่วน Solar cell มีความเป็น Linear มากกว่าอุปกรณ์ประเภท LDR และยังมีความเหมือนของกราฟในอุปกรณ์ ในอุปกรณ์ชนิดเดียวกัน ด้วยเหตุนี้ทางกลุ่มผู้จัดทำ จึงเลือกใช้ Solar cell เป็น Sensor วัดความเข้มแสง

3.1.2 SENSOR วัดอุณหภูมิ

เราเลือกใช้ DS 1820 เพราะเป็นตัววัดอุณหภูมิที่ใช้งานง่าย เพราะตัว DS 1820 นั้นจะทำการแปลงสัญญาณ อะนาลอก เป็นสัญญาณ ดิจิตอลในตัวทำให้ไม่ต้องนำสัญญาณที่ได้ไปจาก Sensor ตัวนี้ไปเข้าในวงจร Analog to Digital converter

3.2 วงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล

เราเลือกใช้ ไอซีเบอร์ มาสร้างเป็นวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอลเพราะเราต้องทำการแปลงสัญญาณอะนาลอกที่ได้จากหัว Sensor วัดความเข้มแสงเป็นสัญญาณดิจิตอลก่อนที่จะส่งสัญญาณไปประมวลผลต่อไป

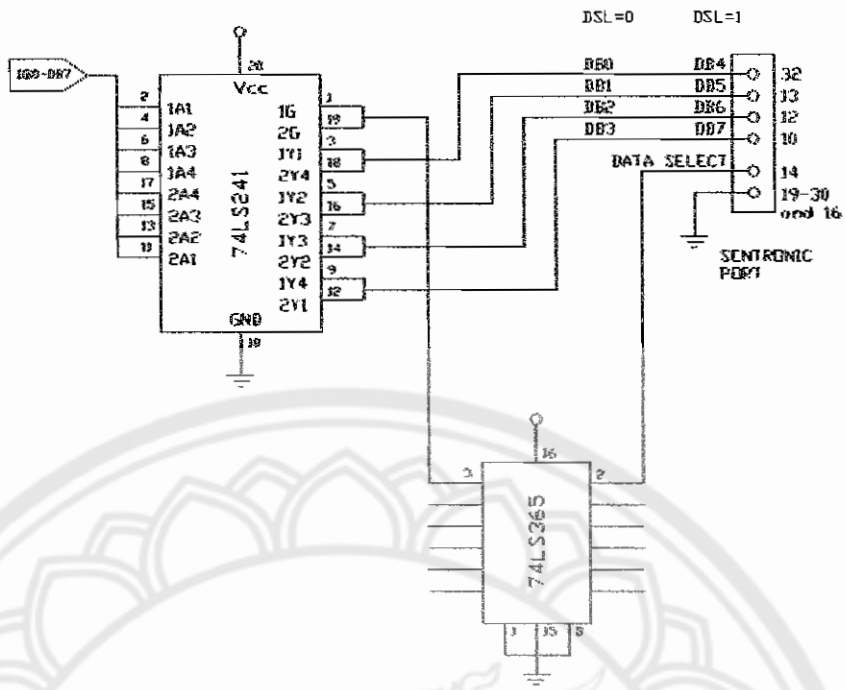


รูปที่ 3.2 วงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล

3.3 วงจรการอินเตอร์เฟสเพื่อแสดงผลทางคอมพิวเตอร์

สัญญาณที่ออกจาก ADC ส่วนหนึ่งจะแยกมาเข้าที่ IC 74LS241 เพื่อติดต่อกับคอมพิวเตอร์ทางเซนทรอนิกพอร์ท

การทำงานจะรับข้อมูล 8 บิตจาก ADC และส่งข้อมูลเข้าเซนทรอนิกพอร์ทเพียง 4 ขา โดยจะใช้ IC 74LS241 ถ้าไอซีนี้จ่ายลอจิก "0" เข้าที่ขา 1 จะได้ข้อมูลเป็น 4 บิตบน และถ้าเราจ่ายลอจิก "1" เข้าที่ขา 19 เราก็จะได้ข้อมูลเป็น 4 บิตล่าง จึงทำให้สามารถอินพุต 8 บิตโดยใช้เพียง 4 ขาเท่านั้น



รูปที่ 3.3 วงจรการอินเตอร์เฟส

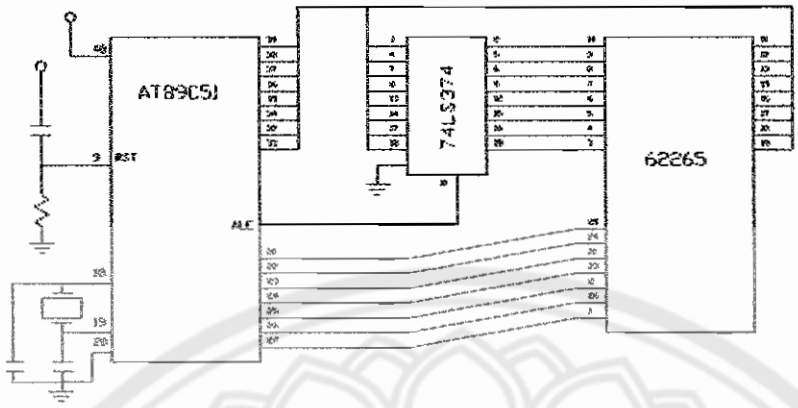
3.4 วงจรการเก็บข้อมูลในแรม

เมื่อข้อมูลอุณหภูมิที่เรามาเราต้องการจะนำค่าที่ได้มาใช้ในการบันทึกเราสามารถทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ส่งค่าแอดเดรสออกทาง พอร์ท0 และทาง พอร์ท2 ยกตัวอย่างเช่นต้องการจะเก็บข้อมูลอุณหภูมิมาเก็บเราสามารถทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

```
MOV     DPTR,#0000H
MOV     A,TEMP          ;ค่าอุณหภูมิที่เราได้จาก  DS1820
MOVX    @DPTR,A
```

สาเหตุที่ทำให้เราต้องมีการต่อแรมเพิ่มเข้าไปในวงจร ก็เพราะว่าเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความเข้มแสงที่มีพื้นที่ไม่เพียงพอในการเก็บข้อมูล ต้องมีการต่อแรมภายนอกเพิ่มเข้าไปโดยเราใช้ไอซีเบอร์ 62265



รูปที่ 3.4 วงจรการเก็บข้อมูลในแรม

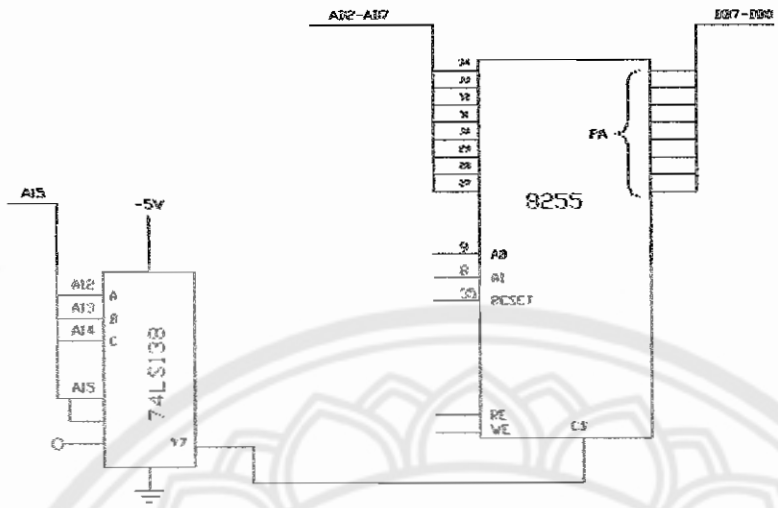
3.5 วงจรการต่อเชื่อมกับ 8255

ในการควบคุม 8255 นั้นเราสามารถที่จะทำการควบคุมโดยคำสั่งทางด้านล่างนี้จะเป็นการควบคุมให้ พอร์ท A ทำหน้าที่เป็นพอร์ทอินพุทส่วนพอร์ทอื่นนั้นทำหน้าที่เป็นพอร์ทเอาพุทด้วยคำสั่งด้านล่างนี้

```
MOV     DPTR,#CON_พอร์ท
MOV     A,#90H
MOVX    @DPTR,A      ;พอร์ท A INPUT
MOV     DPTR,#พอร์ท_A
  MOVX      A,@DPTR      ;
```

เราสามารถจะนำข้อมูลจากพอร์ท A มาใช้งานได้ตามต้องการและจะทำงานตาม Timing Diagram

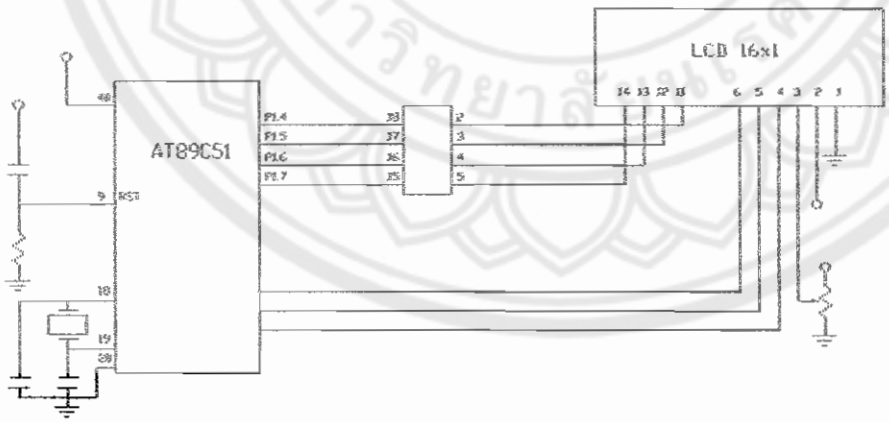
สาเหตุที่เราต้องมีการเชื่อมต่อกับ 8255 เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์มีพอร์ทใช้งานเพียง 4 พอร์ท แต่ในการใช้งานเครื่องมือของเรามีการต่อแรมเพิ่มเข้าไปทำให้พอร์ทใช้งานเหลือเพียง 2 พอร์ท ทำให้ไม่เพียงพอต่อการใช้งานทำให้ต้องมีการต่อเชื่อม 8255 เพื่อเป็นการเพิ่มพอร์ทใช้งานให้เพียงพอ โดยสามารถเพิ่มพอร์ทใช้งานได้อีก 3 พอร์ท



รูปที่ 3.5 วงจรการเชื่อมต่อกับ 8255

3.6 วงจรส่วนแสดงผลทาง LCD

ส่วนของการแสดงผลนั้นเราสามารถทำตามขั้นตอนง่าย ๆ ดังต่อไปนี้ กำหนดค่าต่าง ๆให้กับ LCD เพื่อที่จะให้LCD ทราบการทำงานคร่าว ๆ ของมันก่อน



รูปที่ 3.6 วงจรส่วนแสดงผลทาง LCD

3.6.1 กำหนดแอดเดรสให้กับ LCD

3.6.2 จากนั้นเขียนข้อมูลออกทาง พอร์ท1 แล้วควบคุมขา RW RS E เท่านี้ก็จะสามารถสั่งให้ LCD ทำงานตามความต้องการแล้ว

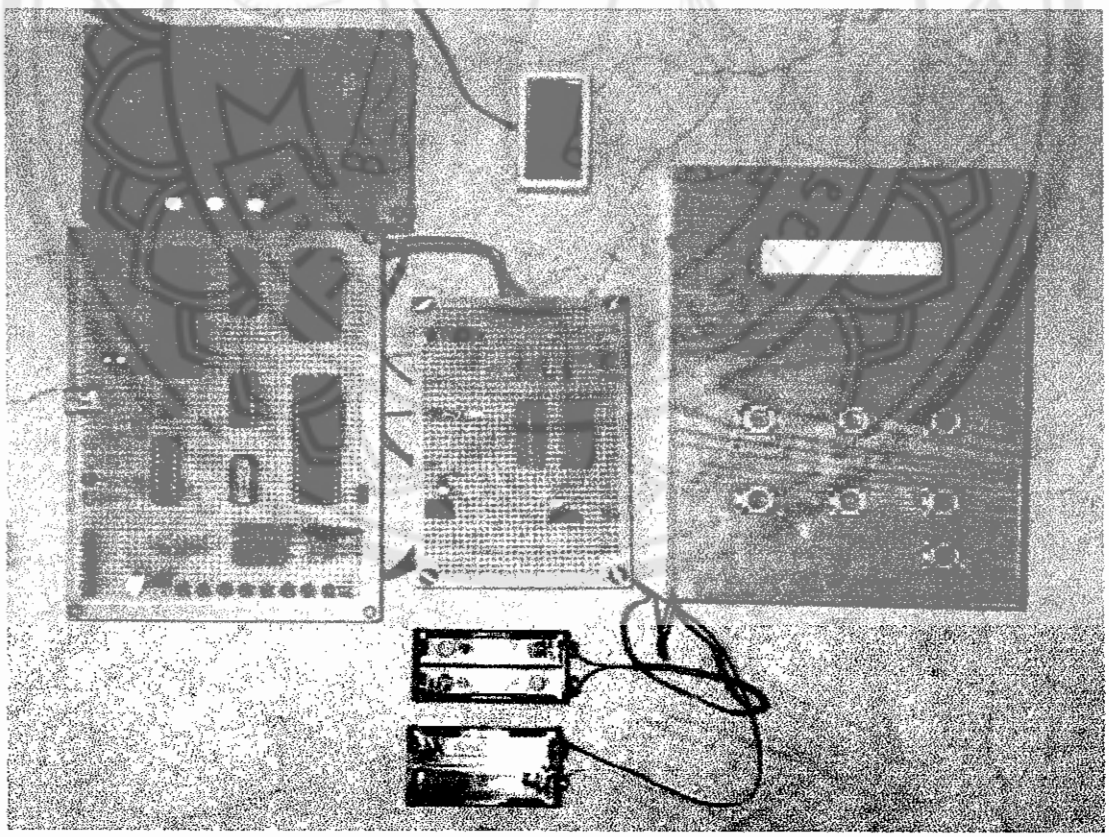
ข้อมูลที่จะแสดงผลจะเป็นแบบ 4 บิต โดยข้อมูลจะมาจากพอร์ท P1.4 —P1.7 ผ่านบัฟเฟอร์ แล้วไปแสดงผลที่จอ LCD การควบคุมจะใช้ขา RS, RW และ E

3.7 โปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อแสดงผลทางจอ LCD

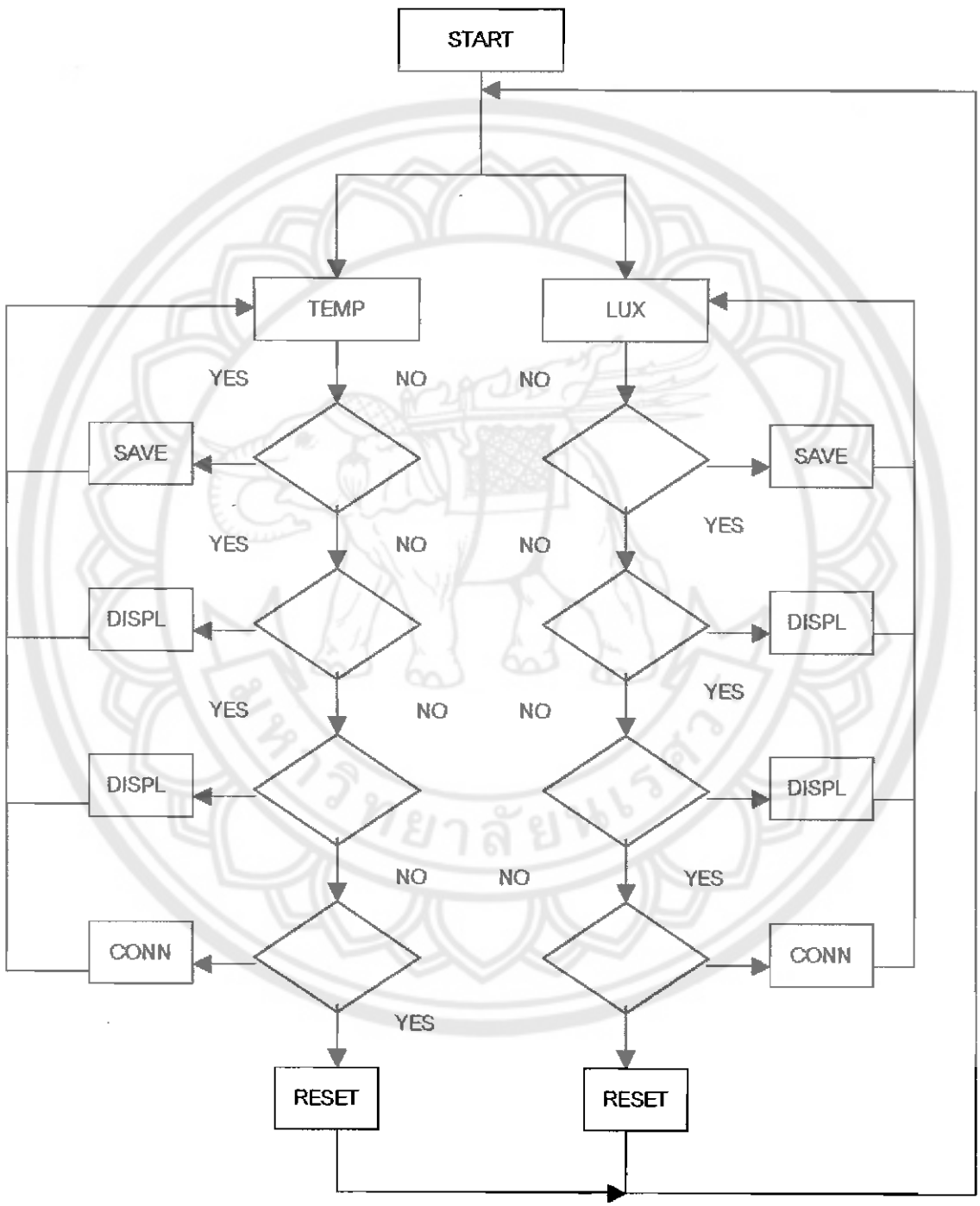
เราสามารถอธิบายโปรแกรมการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อแสดงผลทางจอ LCD ดังรูปที่ 3.8 ในส่วนโปรแกรมนั้นจะแสดงในภาคผนวก

3.8 โปรแกรมการอินเตอร์เฟสเพื่อแสดงผลทางคอมพิวเตอร์

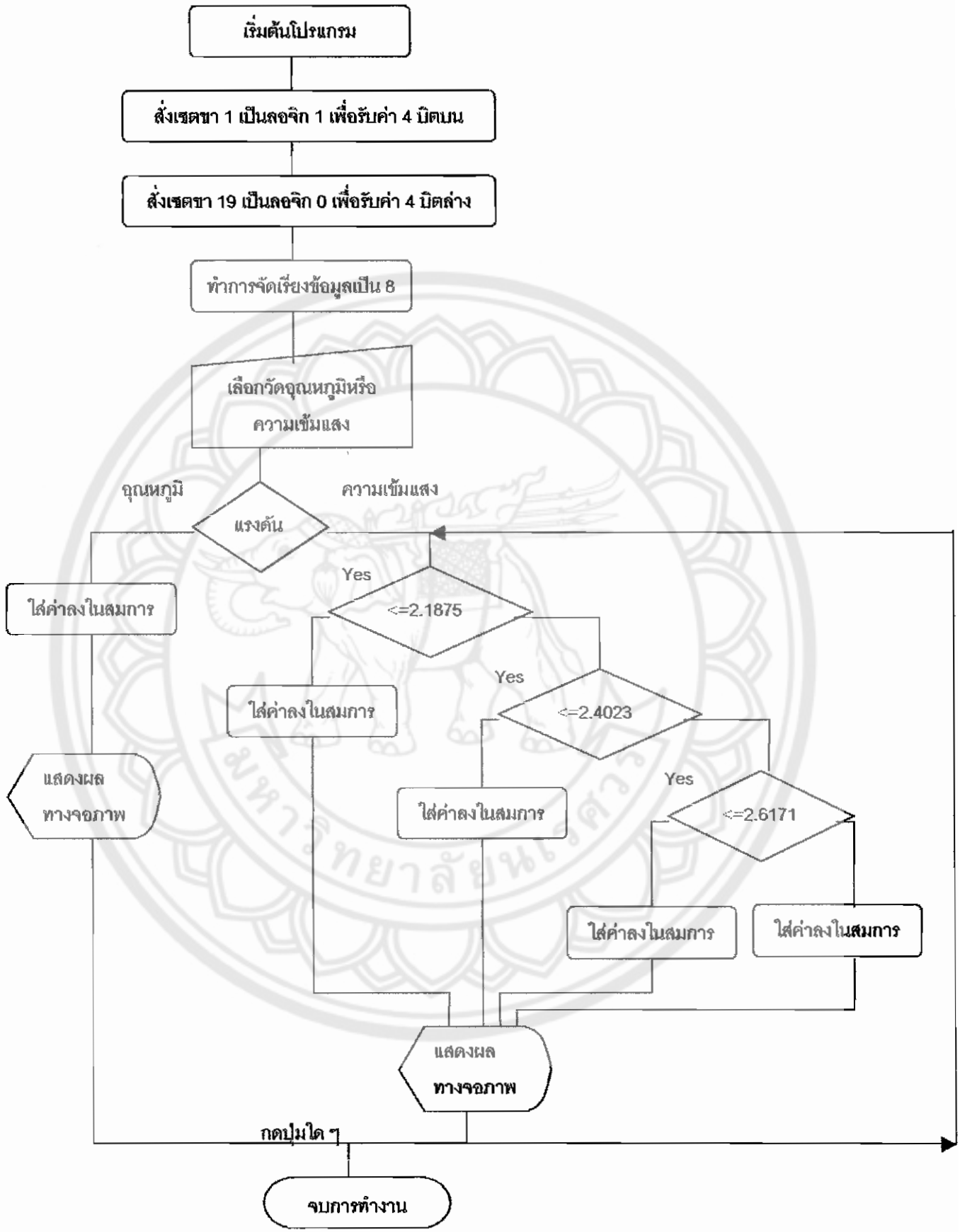
เราสามารถอธิบายโปรแกรมการอินเตอร์เฟสเพื่อแสดงผลทางคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 3.9 และในส่วนโปรแกรมนั้นจะแสดงในภาคผนวก



รูปที่ 3.7 ลักษณะเครื่องมือวัดความเข้มแสงและอุณหภูมิที่สร้างขึ้น



รูปที่ 3.8 การควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อแสดงผลทางคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.9 การทำงานโปรแกรมการอินเตอร์เฟส เพื่อแสดงผลทางคอมพิวเตอร์