บทที่ 3
ฮาร์ดแวร์ (HEXard ware) และการเชื่อมต่อระหว่าง ฮาร์ดแวร์กับบัส(Bus)ควบคุมแผงไฟ

3.1 ฮาร์ดแวร์(Hardware)

ฮาร์ดแวร์ เป็นส่วนของวงจรที่ใช้ควบคุมการแสดงผลบนแผงไฟอักษรวิ่ง ในส่วนนี้เราจะแยกออกเป็น 2 ส่วนคือ

1.ส่วนของ ไมโครคอนโทรลเลอร์

2.ส่วนของ Hardware ที่สร้างขึ้นเพิ่มเติม

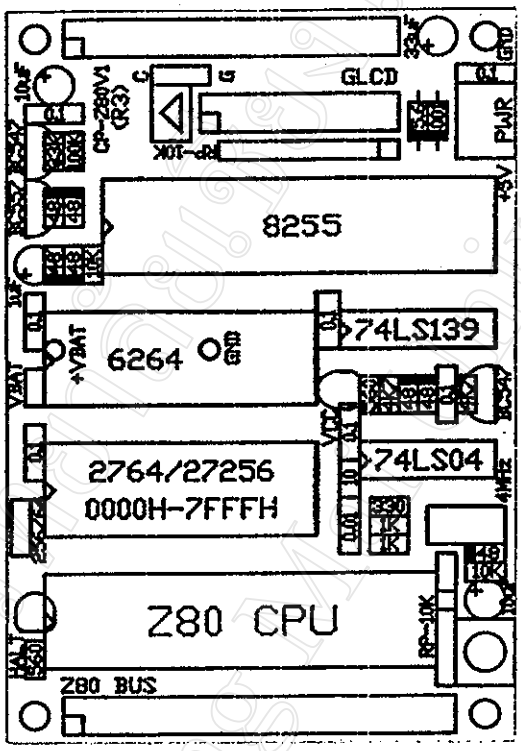
3.1.1 ส่วนของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (micro-controller board)

ไมโครคอนโทรเลอร์บอร์ด คือ บอร์ดของไมโครโปรเซสเซอร์ขนาดเล็ก ซึ่งประกอบด้วยระบบพื้นฐานในการทำงานเช่น CPU Z80 ,ROM,RAM รวมทั้งการจัดถอดรหัสไว้แล้ว และยังมี พอร์ทสัญญาณเข้า-ออก ไว้สำหรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ไมโครคอนโทรเลอร์ ที่นำมาใช้ในงานนี้คือ CP-Z80VI ซึ่งมีแต่โครงสร้างทาง Hardware ฉะนั้นเพื่อที่จะนำไปควบคุมการแสดงผลจะต้องมีโปรแกรมที่สมบูรณ์เก็บไว้ใน EPROM จึงจะสามารถทำงานตามที่ต้องการได้

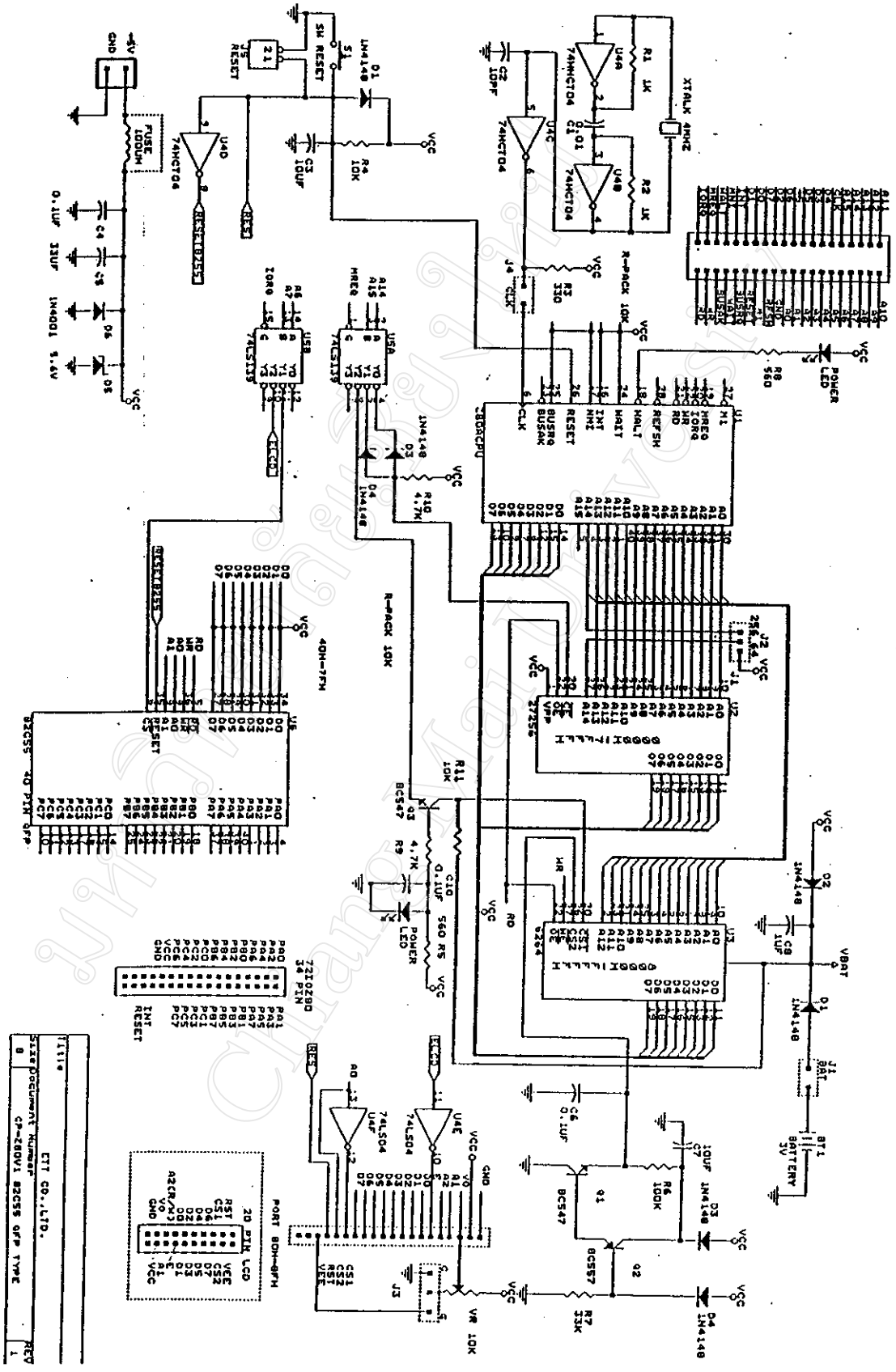
ไมโครคอนโทรเลอร์ CP-Z80VI ที่ได้นำมาใช้งานเป็นวงจรที่สำเร็จทาง hardware ดังที่ได้แสดงในรูปที่ 3.1

การจัดสรรตำแหน่งการใช้งานของหน่วยความจำ EPROM จะ ถอดรหัส อยู่ระหว่างแอดเดรส 0000HEX→7FFFHEX ซึ่งเป็น monitor program คือ โปรแกรมที่ใช้ควบคุมการแสดงผลของระบบแผงไฟที่เราบรรจุเข้าไป

หน่วยความจำ RAM จะใช้ RAM6264 1ขนาด 8 K byte จะ ถอดรหัส อยู่ระหว่าง 8000HEX → BFFFHEX (โดยที่แอดเดรส 8000HEX→9FFFHEX และ A000HEX →BFFFHEX จะเป็นตำแหน่งเดียวกัน) หน้าที่การทำงานของหน่วยความจำ RAM ใช้สำหรับพักข้อมูลของ CPU สำหรับพอร์ทที่ต่อใช้งานกับอุปกรณ์ภายนอกได้ใช้ พอร์ท ของ IC เบอร์ 8255 ซึ่งมีด้วยกัน 3 พอร์ท คือ พอร์ท A(40HEX) , พอร์ท B(41HEX) , พอร์ท C (42HEX) และมี พอร์ท ควบคุมการทำงานคือ (43HEX)



รูปที่ 3.1 แสดง การจัดวางอุปกรณ์บนคอนโทรลเลอร์บอร์ด



รูปที่ 3.2 แสดงวงจรของ Micro-controller CP-Z80V1

3.1.2 ส่วนของ hardware ที่สร้างขึ้นเพิ่มเติม

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำมาใช้มีพอร์ทสัญญาณเข้า-ออก ไม่เหมาะสมเพียงพอกับความต้องการในการทำงานของระบบแผงไฟ ดังนั้นจึงได้สร้าง hardware เพิ่มเติมขึ้นมาเพื่อเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

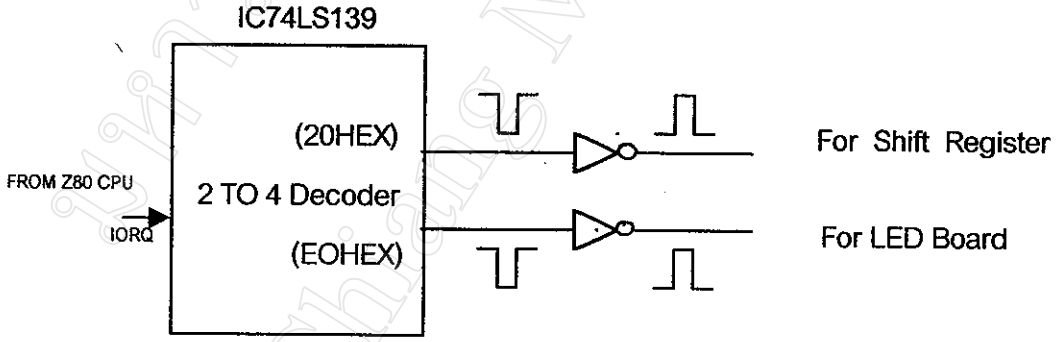
3.1.2.1 การสร้างสัญญาณนาฬิกา(clock)

สัญญาณนาฬิกาเป็นปัจจัยcolumnสำคัญในการทำงานเช่น:

1. ให้จังหวะการนำเอาข้อมูลออกจาก shift register 74LS165 โดยข้อมูลเข้าแต่ละบิทจะต้องตามด้วยสัญญารณนาฬิกา 1 ครั้ง ซึ่งรายละเอียดจะอธิบายในส่วนต่อไป

2. ให้จังหวะการนำข้อมูลเข้าแผงไฟ คือ ให้สัญญาณ นาฬิกา 1ลอจิกตามด้วยข้อมูลไป 1 ไบท์ การสร้างสัญญาณนาฬิกา เราได้นำเอาสัญญาณเลือกพอร์ท (port select) จาก IC 74LS139 บน คอนโทรเลอร์บอร์ด ซึ่งมีคุณสมบัติการทำงานเป็นลอจิก "0" ฉะนั้นจึงต้องผ่าน Inverter ก่อนที่จะนำไปใช้งาน ,

โครงสร้างวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา แสดงดังรูปที่ 3.3



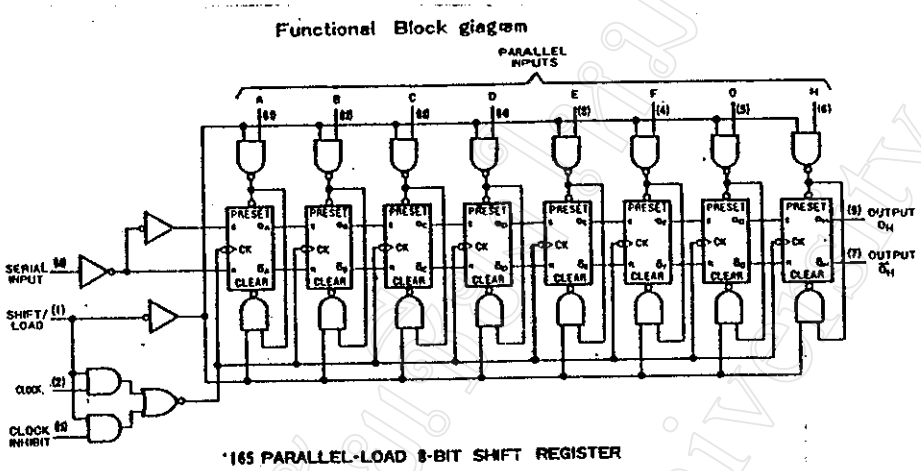
รูปที่ 3.3 แสดงการสร้างสัญญาณนาฬิกาจากการเลือกพอร์ท $\overline{ps}$ จาก IC 74LS139

คำสั่งที่ใช้ในการทำงาน

Out (20HEX),A For shift register

Out (E0HEX),A For LED board

3.1.2.2 ส่วนวงจรเปลี่ยนข้อมูลขนานเป็นอนุกรม



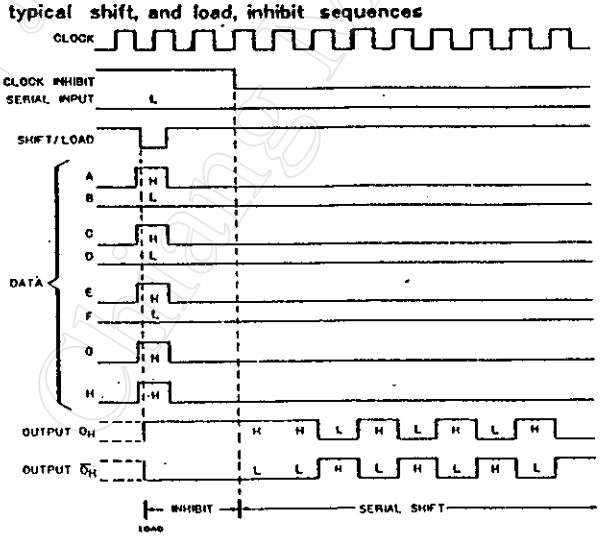
'165 PARALLEL-LOAD 8-BIT SHIFT REGISTER

Function Table

'165 (see Note 3)

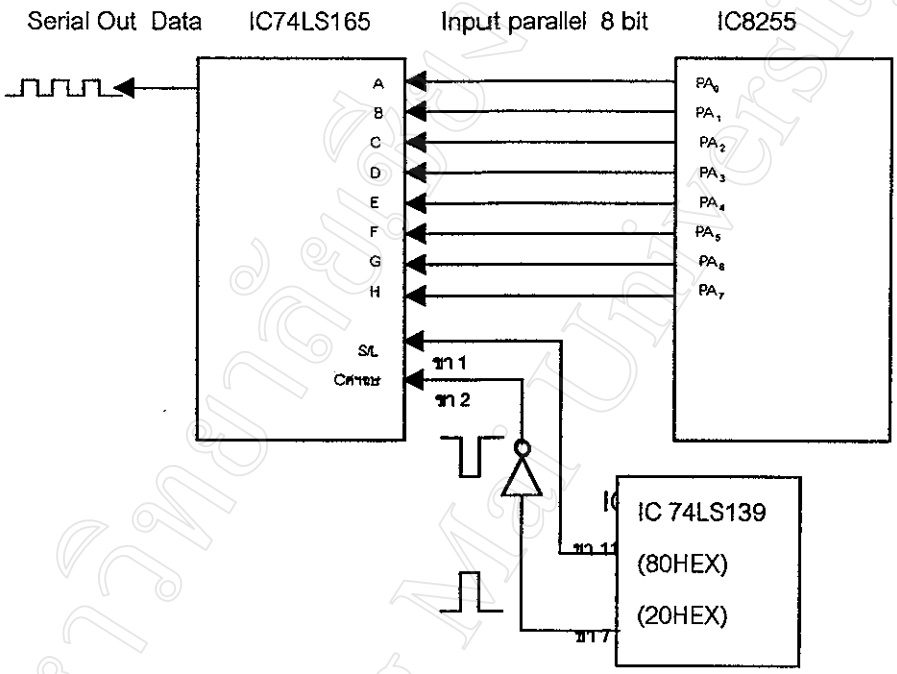
INPUTS					INTERNAL OUTPUTS	OUTPUT
SHIFT/ LOAD	CLOCK INHIBIT	CLOCK	SERIAL	PARALLEL A . . . H	Q_A Q_B	Q_H
L	X	X	X	a . . . h	a b	h
H	L	L	X	X	Q_{A0} Q_{B0}	Q_{H0}
H	L	↑	H	X	H Q_{An}	Q_{Gn}
H	L	↑	L	X	L Q_{An}	Q_{Gn}
H	H	↑	X	X	Q_{A0} Q_{B0}	Q_{H0}

typical shift, and load, inhibit sequences



รูปที่ 3.4 แสดงโดยสร้างและการทำงานของ IC 74LS165 (Shift Register)

1. Load ลอจิก"0" เป็นการนำข้อมูล เข้าไปยัง shift register โดยจะรับข้อมูลเข้าแบบขนาน 8 บิท (parallel)
2. Shift ลอจิก"1" เป็นการนำข้อมูล อยู่ใน shift register พอร์ทสัญญาณออกแบบอนุกรมทีละ 1 บิท โดยการควบคุมของสัญญาณนาฬิกา คือ เลื่อนสัญญาณนาฬิกา 1 ครั้ง ข้อมูลก็จะตามออกไป 1 บิท
3.



รูปที่ 3.5 แสดงโครงสร้างวงจรเปลี่ยนข้อมูลขนานเข้าเป็นข้อมูลอนุกรมออก

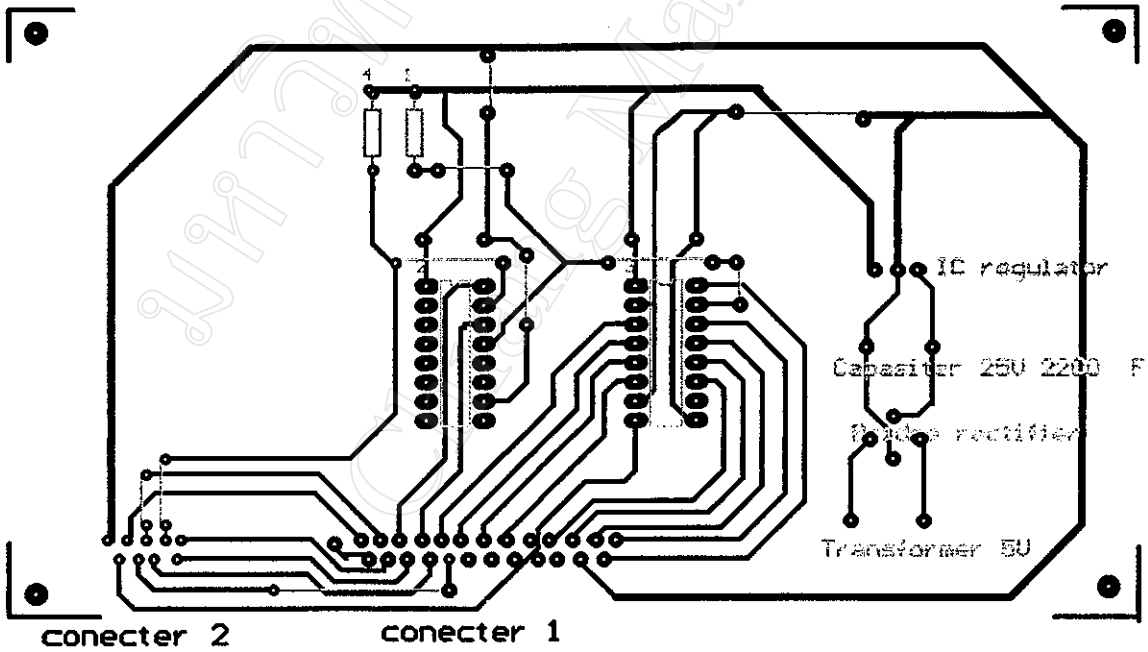
สำหรับวงจรส่วนนี้ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญต่อการแสดงผลเป็นอย่างมาก ซึ่งเห็นได้จากวิธีการส่งข้อมูลจากงานเดิมที่ได้พัฒนามาก่อนในการที่จะโหลดหรือเปลี่ยนข้อมูลจะต้องใช้คำสั่งและเวลาที่ยาวมากเช่น ถ้าเราทำการส่งข้อมูลจากพอร์ทสัญญาณเข้า-ออก IC8255 ของ controller board ให้กับระบบแผงไฟโดยตรง การส่งข้อมูล 1 บิท จะต้องใช้คำสั่งคือ

```
RLC
Out data ,A
Out นาฬิกา ,A
DEC B
```

เราจะเห็นได้ว่า ใช้คำสั่งมากกว่าที่จะเอาข้อมูลออก 1 บิท ทำให้เกิดผลเสียต่อการแสดงผล คือเกิดการกระพริบของตัวอักษรเวลาแสดงผล ผลเนื่องมาจากเสียเวลาที่ใช้ในการอ่านข้อมูลมากเกินไป ทำให้การสแกนมีความถี่ต่ำ จนสายตาของมนุษย์สามารถสังเกตเห็นได้

ดังนั้นจึงได้ใช้วงจร shift register เข้ามาช่วยในการสร้างข้อมูล คำสั่งที่ใช้ในการส่งข้อมูล 1 บิท เป็นดังนี้

LD A,B	นำข้อมูลในRegister B ลงใน A
OUT 40, A	เป็นการนำข้อมูลออกทาง พอร์ท A (40HEX) , " 1 "
Out 80,A	เป็นคำสั่งโหลดข้อมูลเข้า IC 74LS165 " 0 "
Out 20 , A	เป็นคำสั่ง clock สำหรับเลื่อนข้อมูลออกพอร์ต out putของ IC 74LS165 คือไห้ clock 1 ครั้งข้อมูลจะเลื่อนออกไป 1 บิท



รูปที่ 3.6 แสดง X-ray view ของลายวงจร hardware ที่สร้างขึ้นเพิ่มเติม

<u>รายการอุปกรณ์</u>

R_1 , R_2 : ตัวต้านทาน 9.1 kΩ 2 ตัว.

C_1 , C_2 : ตัวเก็บประจุ 0.1 μF 2 ตัว.

IC 1 : Shift register No. 74LS165 1 ตัว.

IC 2 : Inverter No. 7414 1 ตัว.

Connector 9 Pin D-shell 1 ตัว.

Connector 25 Pin D-shell 1 ตัว.

<u>ภาคจ่ายไฟ</u> :

Transformer ขนาด 5V Out put 1 ตัว.

C ตัวเก็บประจุ 25 V , 2200 μF 1 ตัว.

Bridge rectifier ตัวเรียงกระแส 1 ตัว.

IC regulator . 7805 1 ตัว.

จากรูปที่ 3.6 จะอธิบายรายละเอียดของ connector ต่างๆดังนี้ :

<u>Connector 1</u> : (ต่อเข้ากับ connector 34 Pin ของ IC 8255 บนคอนโทรเลอร์บอร์ด).

ขาที่ 1 ต่อกับ พอร์ท C_3 (เป็น พอร์ท ควบคุม INHEX ON / OFF บนแผงไฟ)

ขาที่ 2 ต่อกับ พอร์ท C_0 (เป็น พอร์ท ควบคุม Transfer / Latch)

ขาที่ 3 ต่อกับ พอร์ท (E0 HEX) ของ IC 74 LS 139 บนคอนโทรเลอร์บอร์ด (เป็น นาฬิกา LED board)

ขาที่ 4 ต่อกับ พอร์ท (20 HEX) ของ IC 74LS 139 บนคอนโทรเลอร์บอร์ด (เป็น นาฬิกา S / L)

ขาที่ 5 ต่อกับ พอร์ท A_0 (DATA)

ขาที่ 6 ต่อกับ พอร์ท A_1 (DATA)

ขาที่ 7 ต่อกับ พอร์ท A_2 (DATA)

ขาที่ 8 ต่อกับ พอร์ท A_3 (DATA)

ขาที่ 10 ต่อกับ พอร์ท A_4 (DATA)

ขาที่ 11 ต่อกับ พอร์ท A_5 (DATA)

ขาที่ 12 ต่อกับ พอร์ท A_6 (DATA)

ขาที่ 13 ต่อกับ พอร์ท A_7 (DATA)

ขาที่ 15 ต่อกับ พอร์ท B_0 (เลือกcolumn)

ขาที่ 16 ต่อกับ พอร์ท B_1 (เลือกcolumn)

ขาที่ 17 ต่อกับ พอร์ท B_2 (เลือกcolumn)

ขาที่ 18 ต่อกับ พอร์ท B_3 (เลือกcolumn)

ขาที่ 24 GND

ขาที่ 25 ต่อกับ พอร์ท 80 HEX ของ IC 74 LS 139 บนคอนโทรเลอร์บอร์ด (shift / load)

Connector 2 : (ต่อเข้ากับ Bus ควบคุมบน LED board)

ขาที่ 1 ต่อกับ Bus ควบคุม column (AK1)

ขาที่ 2 ต่อกับ Bus ควบคุม clock (ACK)

ขาที่ 3 ต่อกับ Bus ควบคุม Transfer / Latch (ASTB)

ขาที่ 4 ต่อกับ Bus ควบคุม INHIBIT ON / OFF (INHEX)

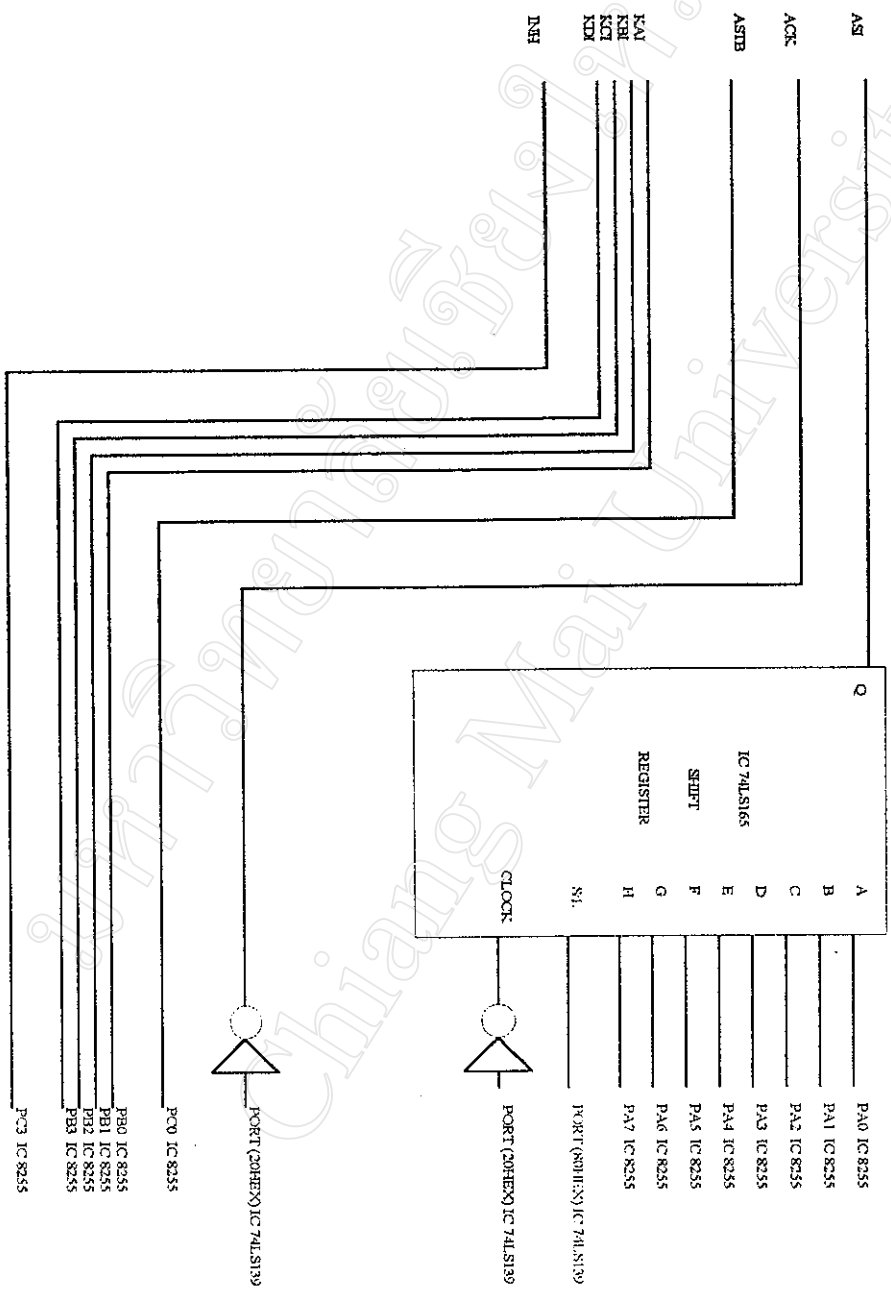
ขาที่ 5 GND

ขาที่ 6 ต่อกับ Bus ควบคุม column (KB1)

ขาที่ 7 ต่อกับ Bus ควบคุม column (KC1)

ขาที่ 8 ต่อกับ Bus ควบคุม column (KD1)

ขาที่ 9 ต่อกับ data Bus (AS1)



รูปที่ 3.7 โครงสร้างการเชื่อมต่อวงจร ของอุปกรณ์ทั้งระบบ

เพื่อความสะดวกในการเขียนโปรแกรมควบคุมการงานของระบบเราจะจัดตารางของนิยามพอร์ทต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงการทำงานของพอร์ท

	Address	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
Port A	&HEX40	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	: ข้อมูลที่ส่งมา
Port B	&HEX41	X	X	X	X	KD	KC	KB	KA	: เลือก columns
Port C	&42					INH EX		T/L		: ควบคุมการทำงาน
Control Port	&HEX43	1	0	0	0	0	0	0	0	

ตารางที่ 3.2 พอร์ทเพิ่มเติม

Port &HEX20	นาฬิกา shift/Load	Normal low
Port&HEXE0	นาฬิกา LED	Normal low
Port &HEX80	Shift/Load	Shift = "1" Load = "0"
	IC 74615	