บทที่ 4

การติดตั้งระบบ

4.1 คุณสมบัติของระบบ

ระบบที่ติดตั้งเพื่อทดสอบการทำงานครั้งนี้ เป็นแบบ Point to Point โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) ส่งและรับข้อมูลจากระยะทางไกลด้วย Terminal แบบ CRT

(2) ป้อนโปรแกรมภาษา Basic เข้าทาง Terminal แบบ CRT

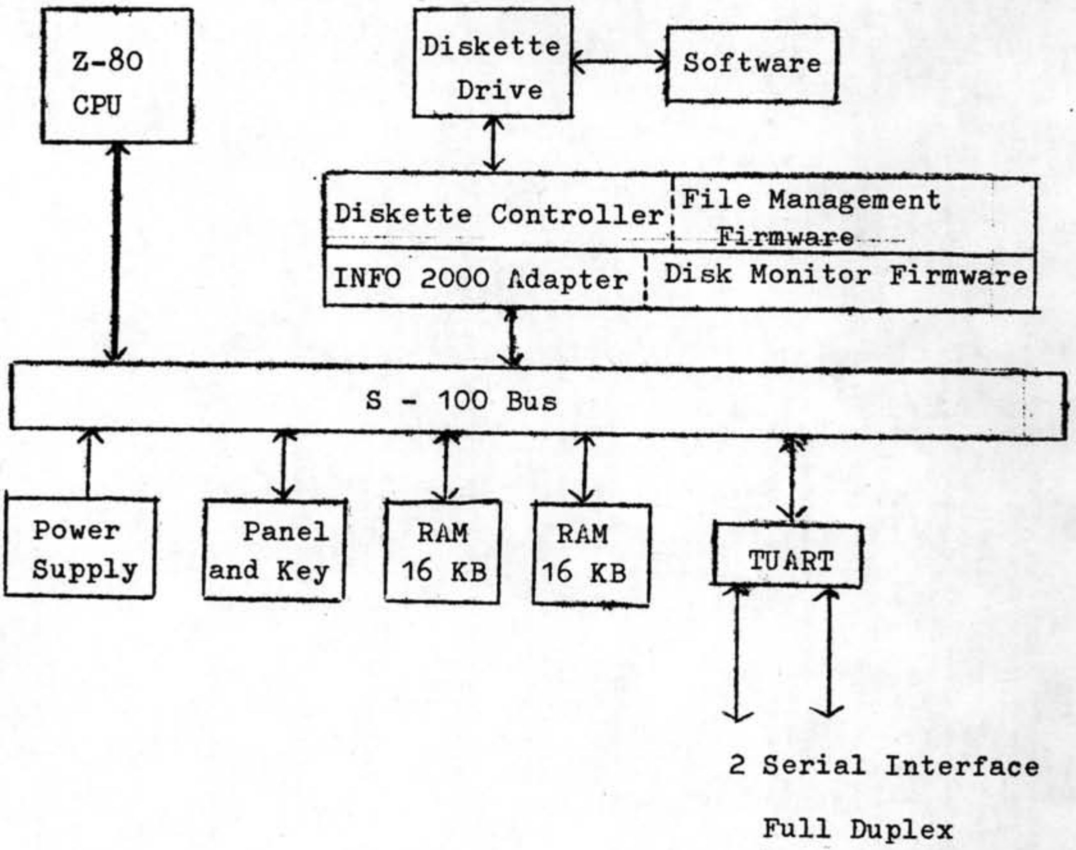
(3) ในข่ายสื่อสารใช้สายโทรศัพท์แบบ Switched Line

(4) การติดต่อเป็นแบบ Full Duplex ที่มีลักษณะโต้ตอบกับเครื่องได้ (Conversation Mode)

(5) ในการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับ Terminal นั้น เราเลือกความเร็วเท่ากับ 300 บิท/วินาที ซึ่งเป็นความเร็วสูงสุดที่ทำให้เกิด Error Rate ในช่วงที่ยอมรับได้

4.2 รายละเอียดการจัดอุปกรณ์ในระบบ

4.2.1 การจัดอุปกรณ์ในระบบไมโครคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ในระบบไมโครคอมพิวเตอร์ประกอบขึ้นด้วยแผงวงจรตามหน้าที่ต่างๆที่เสียบเข้ากับ S-100 Bus เพื่อเชื่อมต่อกับแผงอื่นๆ ดังรูปที่ 4.1



รูป 4.1 การจัดอุปกรณ์ในระบบไมโครคอมพิวเตอร์

<u>S-100 Bus</u>[16] เป็นกลุ่มของสายไฟจำนวน 100 เส้น เชื่อมต่อไว้กับ Socket ที่ออกแบบไว้ เป็นทางร่วมที่จะติดต่อกันของทุก Board ในระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการออกแบบและติดตั้งระบบเป็นอย่างมาก สายแต่ละเส้นมีหน้าที่แน่นอนแยกเป็นประเภทดังนี้

1) สายจ่ายไฟ DC
2) สายส่ง Address
3) สายส่งข้อมูล (Data)

ตารางที่ 4.1 แสดงหน้าที่ของแต่ละสายในS-100 BUS

สายที่	หน้าที่	สายที่	หน้าที่
1	+8v	51	+8v
2	+16v	52	-16v
3	XRDY	53	SSW DSB
4	VIO	54	EXTCLR
5	VI1	55	
6	VI2	56	
7	VI3	57	
8	VI4	58	
9	VI5	59	
10	VI6	60	
11	VI7	61	
12		62	
13		63	
14		64	
15		65	
16		66	
17		67	
18	STATUS DSBL	68	MWRITE
19	CCDSBL	69	
20		70	
21	SS	71	RUN
22	ADDR DSBL	72	PRDY
23	DO DSBL	73	PINT
24	Ø2	74	PHOLD
25	Ø1	75	PRESET
26	PHLDA	76	PSYNC
27	PWAIT	77	PWR
28	PINTE	78	PDBIN
29	A 5	79	A 0
30	A 4	80	A 1
31	A 3	81	A 2
32	A 15	82	A 6
33	A 12	83	A 7
34	A 9	84	A 8
35	DO 1	85	A 13
36	DO 0	86	A 14
37	A 10	87	A 11
38	DO 4	88	DO 2
39	DO 5	89	DO 3
40	DO 6	90	DO 7
41	DI 2	91	DI 4
42	DI 3	92	DI 5
43	DI 7	93	DI 6
44	SMI	94	DI 1
45	SOUT	95	DI 0
46	SINP	96	SINTA
47	SMEMR	97	SWO
48	SHLTA	98	SSTACK
49	CLOCK(2MHz)	99	POC
50	GND	100	GND

4) สายส่ง Status

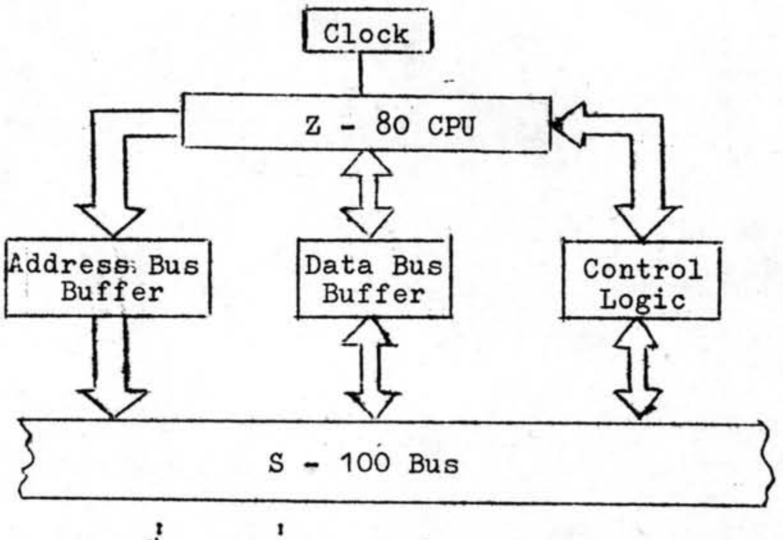
5) สายส่งสัญญานควบคุมและ Clock

หน้าที่ของสายไฟแต่ละเส้นอยู่ในตารางที่ 4.1

<u>Power Supply</u>[16] ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้าสลับ 220 โวลท์ เป็นไฟตรง 8 และ 16 โวลท์ เพื่อป้อนเข้าสายจ่ายไฟ DC ใน S-100 Bus เพื่อเป็นไฟเลี้ยงของทุก Board ที่เสียบเข้ากับ S-100 Bus โดยที่แต่ละ Board จะมี Voltage Regulator ของตัวมันเอง

<u>Panel and Key Board</u>[16] เป็นวงจรที่แสดง Information ที่อยู่ใน S-100 Bus เช่น Status,Address,Data ด้วย LED บน Panel และมีวงจรที่อำนวยความสะดวกในการป้อนข้อมูลและโปรแกรมไปตาม Address ที่กำหนดด้วย Switch ในขณะเดียวกันก็สามารถตรวจดูข้อมูลหรือโปรแกรมที่เก็บไว้ใน Memory ที่ Address ต่างๆได้

<u>Z-80 CPU Board</u>[17] เป็น Board ที่สำคัญที่สุดของระบบซึ่งประกอบด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80 ที่ทำหน้าที่ Execute คำสั่งจาก Memory และสร้างสัญญานควบคุมและกำหนด Address เพื่อนำข้อมูลออกมาใช้ มีส่วนประกอบดังในรูป 4.2



รูปที่ 4.2 ส่วนประกอบใน Z-80 CPU Board

RAM[18] เป็น Read/Write Memory ทำหน้าที่เป็น Main Memory ของระบบคอมพิวเตอร์ ประกอบขึ้นเป็นแผงๆละ 16 K byte ทำให้สะดวกในการขยาย Memory ระบบที่ติดตั้งใช้ Memory 2 แผง รวม 32 K byte ขณะทำงานจะมี Interpreter BASIC อยู่ 12 K ที่เหลืออีก 20 K สำหรับเก็บโปรแกรมและข้อมูล

TUART (Twin UART)[19] วงจรนี้ทำหน้าที่ Serial Interface กับวงจรภายนอกประกอบด้วย UART 2 ตัว มีวงจร Clock ของตัวเอง ติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ 2 Channels และสามารถควบคุมการติดต่อหรือเลือกชนิดของอุปกรณ์ด้วยคำสั่ง ASSIGN ขณะที่อยู่ใน Monitor Mode

หน่วยควบคุม Diskette Drive[20] หน่วยควบคุมนี้เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Per Sci รุ่น 1070 ซึ่งเป็นแผงวงจรที่เสียบเข้ากับ S-100 Bus มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของ Diskette Drive ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญต่างๆ ดังนี้

1) ไมโครโปรเซสเซอร์ 8080
2) LSI FD 1771 B ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของ Diskette Drive
3) ROM ขนาด 4 KB สำหรับเก็บ Firmware ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการจัด File
4) RAM ขนาด 1 KB เป็น Buffer สำหรับเก็บข้อมูลเข้าและออก
5) 8 Bit Paralled Interface สำหรับการติดต่อระหว่าง Diskette Controller กับไมโครคอมพิวเตอร์
6) Serial Interface สำหรับการติดต่อระหว่าง Diskette Controller กับ ไมโครคอมพิวเตอร์

ภายใน Firmware ที่เก็บอยู่ใน ROM ประกอบด้วยโปรแกรมที่เกี่ยวกับการจัด File และมีคำสั่งเกี่ยวกับการจัด File และมีคำสั่งที่จะใช้ได้ดังตารางที่ 4.2

INFO 2000 Adapter[20] เนื่องจากหน่วยควบคุม Diskette Drive ไม่สามารถติดต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง ต้องผ่านวงจร Adapter ของบริษัท INFO 2000 เพื่อเปลี่ยนสัญญานจาก Diskette Drive ให้เข้ากับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เสียก่อน ภายในวงจรชุดนี้ยังประกอบด้วย EPROM ขนาด 3KB สำหรับ Disk Monitor และภายใน Disk Monitorยังประกอบด้วย I/O Driver Routine สำหรับ Disk และอุปกรณ์ I/O อื่นๆในระบบไมโครคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังมีคำสั่งต่างๆที่ช่วยทำงานตามหน้าที่ในตารางที่ 4.3 การทำงานส่วนหนึ่งเทียบได้กับ Zap Monitor ของบริษัท TDL ซึ่งเป็น Non-Disk Monitor ดังนั้น Disk Monitor ที่ใช้อยู่จึงใช้ได้กับ Software ของ TDL ได้โดยไม่ต้องดัดแปลงแก้ไข Software ของ TDL ที่จะนำมาใช้ร่วมกับ Disk Monitor คือ BASIC Interpreter ซึ่งจะช่วยระบบคอมพิวเตอร์ให้ทำงานในระดับ High Level Language ได้

Diskette Drive[21] Diskette Drive ที่ใช้นี้เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Per Sci รุ่น 277 ซึ่งใส่ Diskette ได้ครั้งละ 2 แผ่น และคุมหัวบันทึกและอ่านด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Linear Motor ทำให้การเคลื่อนที่ของหัวรวดเร็วกว่าแบบ Stepping Motor 5-7 เท่า การจัด Format ของ Diskette สำหรับเก็บข้อมูลเหมือนกับของ IBM 3740 โดยแบ่งเนื้อที่ใน Diskette ออกเป็น 77 Tracksในแต่ละ Track ประกอบด้วย 26 Sectorsใน Sector หนึ่งมี 128 Bytes

ตารางที่ 4.2 คำสั่งของ Controller

คำสั่ง	แบบฟอร์มคำสั่ง	หน้าที่โดยย่อ
Allocate	A file sectors	Allocates an empty file "file" of "sectors" sectors.
Copy	C filel file2 sectors	Copies files matching "filel" to same or different diskette, optionally renaming according to "file2" and reallocating according to "sectors".
Delete	D file	Delete all files matching "file".
Eject	E /drive	Ejects diskette in drive "drive".
File	F unit file	Opens "file" and associates with "unit".
	F unit	Closes the open file associated with "unit".
	F	Closes all open files.
Gap	G /drive	Compresses allocations on "drive" to eliminate gaps.
Input	I track sector /drive	Reads specified sector.
Kill	K volume/drive seq	Initializes diskette with interleave "seq".
	K volume/drive	Deletes all files or diskette without initializing.
Load	L file	Reads entire file "file" as a stream.

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำสั่ง	แบบฟอร์มคำสั่ง	หน้าที่โดยย่อ
Mode	M date:options/drive	Sets current date, I/O options and/or default drive.
Name	N filel file2	Renames file "filel" in accordance with "file2".
Output	O track sector /drive	Writes specified sector.
Position	P unit sector byte	Positions the open file associated with "unit".
	P unit	Reports current position of file associated with "unit".
Query	Q file	Reports index information for files matching "file".
Read	R unit bytes	Relative read of file associated with "unit".
	R unit	Punctuated read of file associated with "unit".
Save	S file	Creates new file "file" by writing as a stream.
Test	T option/drive	Executes a diagnostic test on drive "drive".
Write	W unit bytes	Relative write to file associated with "unit".
	W unit	Punctuated write to file associated with "unit".

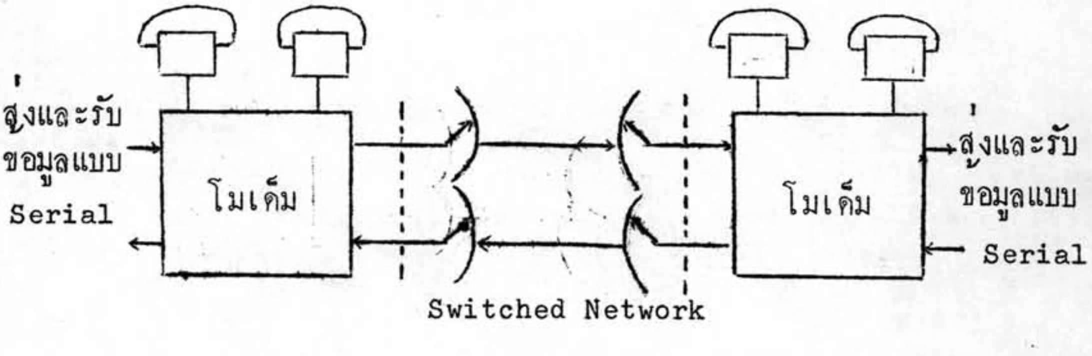
ตารางที่ 4.3 คำสั่งของ Monitor

คำสั่ง	หน้าที่
A	ASSIGN console, reader, punch, or list device.
D	DUMP a block of memory in hex.
E	EXAMINE and/or modify the Z80 registers.
F	FLOPPY, permits direct access to PerSci controller commands.
G	Go to an address, or return after a breakpoint.
H	HEX arithmetic, adds and subtracts hex numbers.
J	RAM DIAGNOSTIC, a very thorough (destructive) RAM test.
L	LOAD a binary file from the reader device.
M	MOVE a block of memory, with repetition for burning EPROM.
P	PUT ASCII characters into memory from the console.
Q	QUERY, read or write to any I/O port.
R	RELOCATABLE load of TDL or Intel hex format from reader.
S	SUBSTITUTE into RAM in hex.
T	TYPE a block of memory in ASCII.
U	UNLOAD a binary file to the punch device.
V	VERIFY that two memory blocks are identical.
W	WHERE, fast search of memory for a specified byte string.
X	XUNLOAD an Intel hex format file to the punch device.
Y	TOP OF RAM display on console.
Z	ZERO a block of RAM, or fill it with a specified value.

เนื้อที่ของ Track นอกสุดใช้เก็บ Index Track ที่เหลือเก็บข้อมูลได้ทั้งหมด 252,928 Bytes

Software[22] Software ที่ใช้เป็น BASIC Interpreter ของบริษัท TDL ใช้ Memory 12 KB ที่เขียนขึ้นสำหรับใช้กับ Disk โดยทำงานร่วมกับ Disk Monitor ที่อยู่ใน EPROM บนแผง INFO 2000 Adapter ตามปกติ BASIC Interpreter จะเก็บไว้ใน Diskette เมื่อต้องการจะ RUN โปรแกรมจะต้อง Load เอา Interpreter เข้าไปเก็บไว้ใน Memory ของเครื่องคอมพิวเตอร์เสียก่อน เมื่อบนจอ Terminal ปรากฏคำว่า Ready จึงสามารถป้อนคำสั่งภาษา BASIC ได้ และการทำงานในภาษานี้จะเป็นลักษณะโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง

4.2.2. การจัดอุปกรณ์ในระบบสื่อสาร ระบบสื่อสารนี้ประกอบด้วยโมเด็ม โทรศัพท์ และสายโทรศัพท์ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 การจัดอุปกรณ์ในระบบสื่อสาร

โมเด็ม โมเด็มที่สร้างขึ้นเป็นแบบ FSK โดยมี Carrier เป็น Triangular Wave และมีความถี่ Mark และ Space ที่สามารถปรับความถี่ได้ตามต้องการ สัญญาณข้อมูลที่เข้าและออกจากโมเด็มมีระดับแรงดัน 12 โวลท์ ตามมาตรฐาน CCITT ส่วนสัญญาณ FSK ที่ป้อนเข้าสายโทรศัพท์ปรับขนาดของสัญญาณได้ตามต้องการ รายละเอียดของวงจรโมเด็มอยู่ในภาคผนวก (ข)

โทรศัพท์และสายโทรศัพท์ ก่อนการติดต่อรับส่งข้อมูลจะต้องหมุนหมายเลขติดต่อกันระหว่างผู้ใช้กับ Operator ที่เครื่องคอมพิวเตอร์เสียก่อน เมื่อติดต่อได้แล้วจึงโยกสวิทช์เพื่อตัดวงจรโทรศัพท์ออกแล้วเชื่อมโมเด็มเข้ากับสายโทรศัพท์ สายโทรศัพท์ที่ใช้ทั้งหมด 2 คู่ สำหรับรับข้อมูล 1 คู่ และส่งข้อมูล 1 คู่ ในลักษณะ Full Duplex

4.2.3. อุปกรณ์ Input และOutput[23] อุปกรณ์ที่จัดขึ้นนี้สำหรับป้อนโปรแกรมหรือข้อมูลและรับผล คือ Terminal แบบ CRT ของ SOROC รุ่น IQ 120 ขนาดจอกว้าง 12 นิ้ว จัดตัวอักษรบนจอได้ 2 แบบ ทั้งแบบ 12 บรรทัด 80 ตัวอักษร และ 24 บรรทัด 80 ตัวอักษร ตัวอักษรทั้งหมดมี 64 ตัว ใช้รหัส ASCII มี Memory ของตัวเองเก็บตัวอักษรได้ 1920 ตัวอักษร อัตราการรับและส่งข้อมูลมีให้เลือกได้ตั้งแต่ 75 บิท/วินาที จนกระทั่งถึง 19,200 บิท/วินาที Interface ใช้มาตรฐาน CCITT V.24