ภาคผนวก ค

ช่องทางติดต่อ (I/O Port) กับอุปกรณ์ภายนอกของคอนโทรลยูนิต

การติดต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ของคอนโทรลยูนิตนั้นไม่ได้กระทำผ่านทางเมนบอร์ด (Mainbord) ที่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ติดตั้งอยู่ แต่จะมีแผงวงจรอีก 1 ชุดที่คอยทำหน้าที่นี้ในลักษณะของการเป็นตัวขยายช่องทางการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกซึ่งให้ชื่อว่าวงจรเอ็กแพนชัน

1. ในการติดต่อกับวงจรเอ็กแพนชันของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่อยู่บนเมนบอร์ดนั้นตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกขยายช่องทางโดยวงจรรวมเบอร์ 8255 โดยที่บนตัว 8255 นี้มี 32 บิตแบ่งออกเป็นพอร์ตละ 8 บิตซึ่งจะมีชื่อเรียกเป็นพอร์ต A,พอร์ต B, และพอร์ต C ทั้ง 3 พอร์ตสามารถกำหนดได้ว่าจะให้เป็น Data Input หรือ Data Output C แต่สำหรับพอร์ต C จะสามารถแบ่งเป็น 4 บิตต่ำ (บิตที่ 0 ถึง 3) และ 4 บิตสูง (บิตที่ 4 ถึง 7) ได้อีก ในการใช้คำสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์รับหรือส่งข้อมูลกับทั้ง 3พอร์ตนี้จากการออกแบบของวงจรนั้นจะกำหนดให้ไมโครคอนโทรลเลอร์มองเห็นพอร์ตต่างๆ เปรียบเสมือนกับเป็น External RAM แต่ละพอร์ตจะมีตำแหน่งที่แน่นอนเช่นเดียวกับตำแหน่งของหน่วยความจำ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ตำแหน่ง 8003H (32,771) เป็นตำแหน่งของการควบคุมการทำงานของพอร์ต A,พอร์ต B และพอร์ต C ว่าจะให้เป็น Data Input หรือ Data Output ซึ่งในการใช้งานตามปกติของระบบนี้จะกำหนดให้ตำแหน่งนี้มีค่า เท่ากับ 91H มีผลให้พอร์ต A และพอร์ต C 4 บิตต่ำ เป็น Data Input ส่วนพอร์ต B และพอร์ต C ที่เหลือคือ 4 บิตสูงเป็น Data Output

1.2 ตำแหน่ง 8000H (32,768) เป็นตำแหน่งของพอร์ต A

1.3 ตำแหน่ง 8001H (32,769) เป็นตำแหน่งของพอร์ต B

1.4 ตำแหน่ง 8002H (32,770) เป็นตำแหน่งของพอร์ต C

2. จากการออกแบบวงจรเอ็กแพนชันจะนำพอร์ตต่างๆ ทั้ง 3 มาจัดกลุ่มใหม่ตามชนิดของอุปกรณ์ที่ต้องการต่อพ่วง โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ช่องทางติดต่อกับคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นๆ แบบพอร์ตขนาน โดยที่ตัวเครื่องคอนโทรลยูนิตจะมีพอร์ตขนานตัวเมียชนิดเซนทรอนิกส์ต่ออยู่ ซึ่งจะเป็นแบบเดียวกันกับที่มีใช้สำหรับเครื่องพิมพ์ทั่วไป เมื่อต้องการใช้งานสามารถนำหัวต่อที่เสียบกับเครื่องพิมพ์มาเสียบเข้ากับคอนโทรลยูนิตได้ทันที เนื่องจากพอร์ตขนานชนิดเซนทรอนิกส์มีขานำสัญญาณทั้งหมด 36 เส้น แต่พอร์ตขนานชนิด DB25 ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์จะใช้สายนำสัญญาณ 25 เส้น จึงทำให้ต้องแปลงขาสัญญาณให้ใช้ร่วมกันได้ ซึ่งมีรายละเอียดตามตาราง 7.1 สำหรับในการออกแบบวงจรเอ็กแพน

ขันก็จะใช้สายนำสัญญาณเพียง 25 เส้นตามมาตรฐาน DB25 เช่นกัน ซึ่งมาจากพอร์ต A 8 เส้น พอร์ต B 1 เส้นและพอร์ต C 8 เส้น รวมเป็น 17 เส้น ส่วนที่เหลืออีก 8 เส้นคือสาย Power Ground ลักษณะการต่อสายสัญญาณมีรายละเอียดตามตาราง 7.1

ตาราง 7.1 รายละเอียดเกี่ยวกับช่องทางติดต่อกับคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นๆ แบบพอร์ตขนาน

DB25 (Pin)	Centronic (Pin)	Name	Description	8255 (Port)
1	1	$\overline{C0}$	Strobe	Port C Bit 0
2	2	D0	Data Bit 0	Port A Bit 0
3	3	D1	Data Bit 1	Port A Bit 1
4	4	D2	Data Bit 2	Port A Bit 2
5	5	D3	Data Bit 3	Port A Bit 3
6	6	D4	Data Bit 4	Port A Bit 4
7	7	D5	Data Bit 5	Port A Bit 5
8	8	D6	Data Bit 6	Port A Bit 6
9	9	D7	Data Bit 7	Port A Bit 7
10	10	S6	Acknowledge	Port C Bit 7
11	11	S7	Busy	Port B Bit 7
12	12	S5	Empty	Port C Bit 6
13	13	S4	Select	Port C Bit 5
14	14	$\overline{C1}$	Auto Feed	Port C Bit 1
15	36	S3	Error	Port C Bit 4
16	31	C2	Initialize	Port C Bit 2
17	32	$\overline{C3}$	Select Input	Port C Bit 3
18	19		Ground	
19	19		Ground	
20	19		Ground	
21	19		Ground	
22	19		Ground	
23	19		Ground	
24	19		Ground	
25	19		Ground	

จากตารางในช่อง Name จะเป็นชื่อประจำบิตของพอร์ตขนานของคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีการแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ถ้าเป็น LPT1 ในกลุ่มของ C คือ Command พอร์ตจะมีตำแหน่งเท่ากับ 37AH (890) ในพอร์ตนี้ปกติแล้วคอมพิวเตอร์จะใช้สำหรับส่งคำสั่งไปให้เครื่องพิมพ์ จะมีขนาดแค่ 4 บิตส่วนในกลุ่มของ D คือพอร์ตข้อมูล มีทั้งหมด 8 บิตมีตำแหน่งที่ 378H (888) และสำหรับกลุ่ม S คือ Status พอร์ตมีขนาด 5 บิตเริ่มจากบิตที่ 3 ถึงบิตที่ 7 มีตำแหน่งเท่ากับ 379H (889) โดยพอร์ตนี้คอมพิวเตอร์ใช้สำหรับรับรหัสแสดงสถานะของเครื่องพิมพ์ จึงได้ดัดแปลงเป็นช่องทางในการส่งข้อมูลและรหัสจากคอนโทรลยูนิตไปยังคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นๆ แต่เนื่องจากมีอยู่ 5 บิตจึงต้องใช้การส่ง 2 ครั้งต่อหนึ่งรหัสเพื่อให้ได้ 8 บิตโดยผ่านทางบิต S3 ถึง S6 ส่วน S7 จะใช้เป็นสัญญาณแสดงสถานะความพร้อมในการรับหรือส่งข้อมูล โดยเมื่อคอนโทรลยูนิตทำงานอื่นๆ เสร็จสิ้นแล้วและพร้อมที่จะรับหรือส่งข้อมูลให้คอมพิวเตอร์ก็จะทำให้บิตนี้เป็น Logic 1

2.2 ช่องทางการรับ-ส่งข้อมูลและควบคุมการทำงานของไคลเอนท์มีช่องสัญญาณ 10 ช่อง แต่เมื่อต่อสัญญาณเข้ากับหัวต่อ (Connector) จะควบสาย Power Ground และ Digital Ground เข้าด้วยกันจึงเหลือสายนำสัญญาณทั้งหมด 9 เส้น ใช้หัวต่อแบบ 8 ขา และใช้ตัวถัง (Body) ของหัวต่ออีกหนึ่งขา โดยสายนำสัญญาณแต่ละเส้นมีหน้าที่ดังตาราง 7.2

ตาราง 7.2 ลักษณะการต่อสายนำสัญญาณ

Signal Line No.	Function	Connector Pin No.	Control	
			Port	Driver/Buffer
1	Power Ground	1	-	-
2	Analog Signal Line 1 (P1)	Body	B Bit 0	Relay
3	Analog Signal Line 2 (P2)	2	-	-
4	Analog Signal Line 3 (C1)	3	-	-
5	Analog Signal Line 4 (C2)	4	B Bit 0	Relay
6	Digital Ground	1	-	-
7	Input Serial Data	7	B Bit 4	Transistor
8	Output Clock	6	B Bit 5	Transistor
9	Output Serial Data	5	B Bit 2	Transistor
10	Power Supply	8	B Bit 1	Relay

สายนำสัญญาณ (Signal Line) ทั้ง 10 โดยที่มีสายนำสัญญาณอยู่ 4 เส้นที่ต่อเข้ากับวงจรเอ็กแพนชันแล้วผ่านไปสู่อุปกรณ์ภายนอกโดยตรง คือ เส้นที่ 1 3 4 และ 6 ส่วนที่เหลืออีก 6 เส้นจะถูกต่อผ่านส่วนของวงจรและอุปกรณ์ควบคุมดังนี้

2.2.1 สายนำสัญญาณเส้นที่ 2 จะถูกควบคุมโหมดการทำงานโดยพอร์ต B บิตที่ 0 โดยปกติแล้วจะใช้เป็น Analog Signal Line 1 แต่สามารถทำหน้าที่ในการจ่าย Power Supply ได้ถ้าพอร์ต B บิต 0 เป็น Logic 1 ซึ่งจะไปขับรีเลย์ Ry3 (แสดงผังวงจรในภาพประกอบ 8.3 ภาคผนวก ง) ให้ Active เพื่อสลับสายนำสัญญาณไปต่อกับ Power Supply สาเหตุที่ออกแบบให้สายนำสัญญาณเส้นนี้สามารถจ่าย Power Supply ได้ก็เพื่อไว้ใช้ในกรณีที่ต้องการทดสอบสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตที่อยู่ในขั้วไฟฟ้า ว่ายังมีอยู่หรือแห้งไปแล้ว โดยจะทำงานร่วมกับ สายนำสัญญาณเส้นที่ 5 ดังนั้นเมื่อใช้งานปกติจะกำหนดให้พอร์ต B บิตที่ 0 นี้เป็น Logic 0

2.2.2 สายนำสัญญาณเส้นที่ 3 และ 4 ต่อผ่านโดยตรงเพื่อไปยังเครื่องเทอรามิเตอร์

2.2.3 สายนำสัญญาณเส้นที่ 7 8 และ 9 เป็นช่องทางของสัญญาณดิจิตอล โดยมีการนำเข้าและส่งออกผ่านทางพอร์ต B บิตที่ 4 5 และ 2 ตามลำดับ

2.2.4 สายนำสัญญาณเส้นที่ 10 เป็นสายจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับไคลเอนท์ ถูกควบคุมโดยพอร์ต B บิต 1 ผ่านรีเลย์ Ry4