บทที่ 5

การทำงานของซอฟต์แวร์

5.1 การออกแบบระบบของซอฟต์แวร์

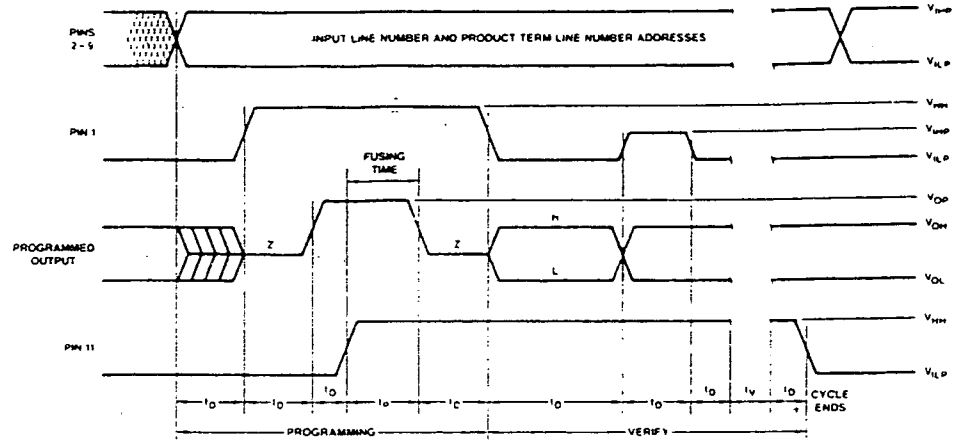
จากการศึกษาวิจัยถึงการโปรแกรมอุปกรณ์ PAL และได้ทำการหาข้อมูลของการโปรแกรม เราสามารถรวบรวมอัลกอริทึมของการโปรแกรมได้จากบริษัทผู้ผลิต 3 บริษัทด้วยกัน คือ บริษัท Advanced Micro Devices (AMD), บริษัท Memories Monolithic Inc. (MMI) และบริษัท National Semiconductors (NS) โดยที่ในแต่ละบริษัทจะมีหลักการของการโปรแกรมแตกต่างกันไป แต่บริษัท MMI และ NS จะมีอัลกอริทึมของการโปรแกรมเหมือนกัน ดังนั้นข้อมูลของการโปรแกรม PAL จะขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตในแต่ละบริษัทด้วย จากแผนภาพบล็อกของโครงสร้างทางซอฟต์แวร์ที่ได้แสดงไว้ในบทที่ 3 เราสามารถแยกส่วนของโปรแกรมได้เป็นส่วนๆ ดังนี้

5.1.1 โปรแกรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์

5.1.1.1 โปรแกรมโมดูลการโปรแกรม

จากที่กล่าวมาแล้วในตอนต้นว่าในการโปรแกรมจะขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต ดังนั้นเราจึงแยกการอธิบายอัลกอริทึมการโปรแกรมของอุปกรณ์ PAL รูปที่ 5.1 แสดงรูปคลื่นของการโปรแกรม พร้อมทั้งตารางกำหนดค่าที่ใช้โปรแกรมของบริษัท AMD

จากรูป ในการโปรแกรมฟิวส์ของ PAL จะถูกโปรแกรมตามลำดับ โดยป้อนค่าแรงดันเข้าขา 1 และขา 11 และใส่พัลส์ที่ขาเอาต์พุตของการโปรแกรมตำแหน่งของฟิวส์ 2048 ตำแหน่ง จะเลือกโดยการป้อนระดับค่าแรงดัน TTL ที่ขาอินพุต 8 ขา โดยที่ใช้ 5 ขา เลือกเส้นอินพุตและอีก 3 ขา ไว้สำหรับเลือกโพรดักเทอม (Produc term) สำหรับรูปนี้จะใช้สำหรับโปรแกรมอุปกรณ์ PAL แบบ 20 ขา เบอร์ 16L8, 16R8, 16R6, 16R4, 16H8, 16D8 และ 16HD8 ของบริษัท AMD และหลังจากที่ทำโปรแกรมเสร็จแล้วจะทำการทวนสอบ ที่ระดับแรงดัน V_{CCL} และ V_{CCH} โดยทำการอ่านค่าเอาต์พุตกลับมา เพื่อทำการตรวจสอบว่าฟิวส์นั้นโปรแกรมถูกต้องหรือไม่ สำหรับพารามิเตอร์ที่ใช้ในการโปรแกรมได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.1



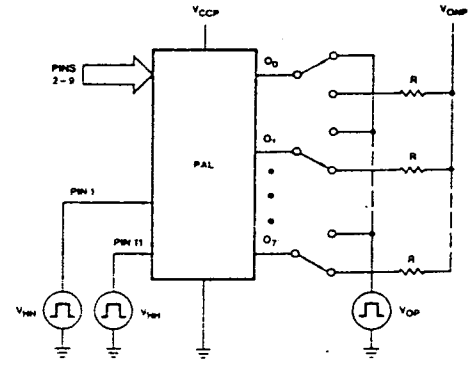
PF001100

TABLE 1. INPUT ADDRESSING

Input Line Number	Input Line Number Address Pin States				
	9	8	7	6	5
0	L	L	L	L	L
1	L	L	L	L	H
2	L	L	L	H	L
3	L	L	L	H	H
4	L	L	H	L	L
5	L	L	H	L	H
6	L	L	H	H	L
7	L	L	H	H	H
8	L	H	L	L	L
9	L	H	L	L	H
10	L	H	L	H	L
11	L	H	L	H	H
12	L	H	H	L	L
13	L	H	H	L	H
14	L	H	H	H	L
15	L	H	H	H	H
16	H	L	L	L	L
17	H	L	L	L	H
18	H	L	L	H	L
19	H	L	L	H	H
20	H	L	H	L	L
21	H	L	H	L	H
22	H	L	H	H	L
23	H	L	H	H	H
24	H	H	L	L	L
25	H	H	L	L	H
26	H	H	L	H	L
27	H	H	L	H	H
28	H	H	H	L	L
29	H	H	H	L	H
30	H	H	H	H	L
31	H	H	H	H	H

L = V_{ILP}
H = V_{IHP}

SIMPLIFIED PROGRAMMING DIAGRAM



PF000380

TABLE 2. PRODUCT TERM ADDRESSING

Product Term Line Number								Product Term Select Address Pin		
								4	3	2
0	8	16	24	32	40	48	56	L	L	L
1	9	17	25	33	41	49	57	L	L	H
2	10	18	26	34	42	50	58	L	H	L
3	11	19	27	35	43	51	59	L	H	H
4	12	20	28	36	44	52	60	H	L	L
5	13	21	29	37	45	53	61	H	L	H
6	14	22	30	38	46	54	62	H	H	L
7	15	23	31	39	47	55	63	H	H	H
Pin 19	Pin 18	Pin 17	Pin 16	Pin 15	Pin 14	Pin 13	Pin 12			
Programming Access and Verify Pin										

L = V_{ILP}
H = V_{IHP}

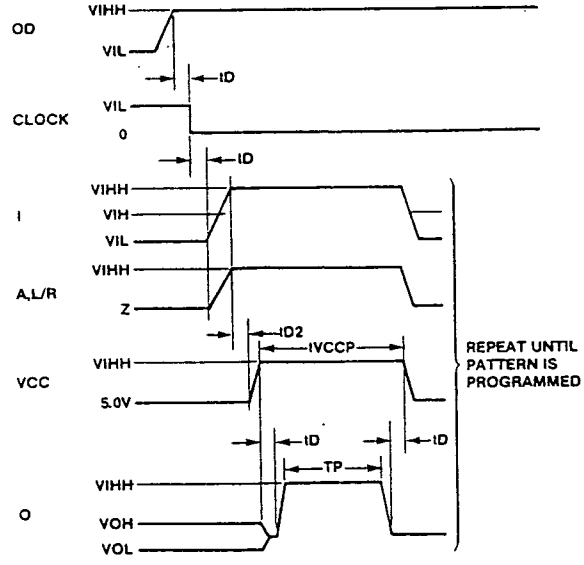
รูปที่ 5.1 แสดงรูปคลื่นของการโปรแกรม พร้อมทั้งตารางกำหนดค่าที่ใช้โปรแกรมของบริษัท AMD

PROGRAMMING PARAMETERS $T_A = 25°C$

Parameter Symbol	Parameter Description		Min.	Typ.	Max.	Units
V_{IHH}	Control Pin Extra High Level	Pin 1 @ 10-40 mA	10	11	12	V
		Pin 11 @ 10-40 mA	10	11	12	
V_{OP}	Program Voltage Pins 12-19 @ 15-200 mA		18	20	22	V
V_{IHP}	Input HIGH Level During Programming and Verify		2.4	5	5.5	V
V_{ILP}	Input LOW Level During Programming and Verify		0.0	0.3	0.5	V
V_{CCP}	V_{CC} During Programming @ I_{CC} = 50-200 mA		5	5.2	5.5	V
V_{CCL}	V_{CC} During First Pass Verification @ I_{CC} = 50-200 mA		4.1	4.3	4.5	V
V_{CCH}	V_{CC} During Second Pass Verification @ I_{CC} = 50-200 mA		5.4	5.7	6.0	V
V_{Blown}	Successful Blown Fuse Sense Level @ Output	16L8, 16R8, 16R6, 16R4, 16LD8		0.3	0.5	V
		16H8, 16HD8	2.4	3		
V_{OP}/dt	Rate of Output Voltage Change		20		250	V/μs
dV_{11}/dt	Rate of Fusing Enable Voltage Change (Pin 11 Rising Edge)		100		1000	V/μs
t_P	Fusing Time First Attempt		40	50	100	μs
	Subsequent Attempts		4	5	10	ms
t_D	Delays Between Various Level Changes		100	200	1000	ns
t_V	Period During which Output is Sensed for V_{Blown} Level				500	ns
V_{ONP}	Pull-Up Voltage On Outputs Not Being Programmed		V_{CCP} - 0.3	V_{CCP}	V_{CCP} + 0.3	V
R	Pull-Up Resistor On Outputs Not Being Programmed		1.9	2	2.1	kΩ

ตารางที่ 5.1 เป็นค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการโปรแกรมของบริษัท AMD

สำหรับอัลกอริทึมของบริษัท MMI กับ NS จะมีหลักการโปรแกรมและพารามิเตอร์ที่ใช้ในการโปรแกรมที่เหมือนกัน รูปที่ 5.2 แสดงรูปคลื่นของการโปรแกรม พร้อมทั้งตารางกำหนดค่าที่ใช้โปรแกรมของบริษัท MMI และ NS



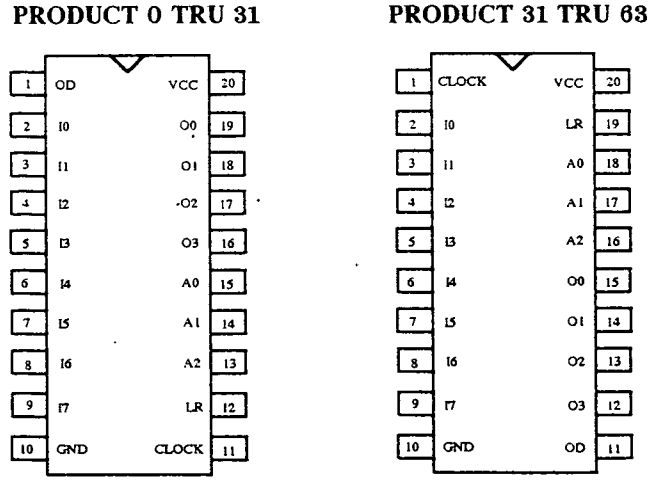
รูปที่ 5.2 แสดงรูปคลื่นของการโปรแกรมของบริษัท MMI และ NS

จากรูปคลื่นที่ได้แสดงไว้ในรูปข้างต้น สามารถอธิบายถึงอุปกรณ์ PAL ได้ 2 แบบ คือ PAL 20 ขา, PAL 24 ขา

<u>สำหรับ PAL 20 ขา</u>

- ในกรณีทำการโปรแกรมที่ตำแหน่งโพรดักเทอมที่ 0 ถึง 31 ในช่วงครึ่งบนก่อน ทำได้โดยใส่ค่า V_{HH} เข้าที่ขา OD, ขา CLOCK ต่อลงกราวด์และขา L/R ใส่ค่า V_{HH} หรือ Z (ตามตารางการโปรแกรม) ขา O_3, O_2, O_1 และ O_0 เซตให้เป็นขาเอาต์พุตสำหรับขาอื่นๆ คือขา I_0 (ขา 2) ถึง I_7 (ขา 9) รวมทั้งขา L/R กำหนดเป็นตำแหน่งทางด้าน row ส่วน A_0 (ขา 15), A_1 (ขา 14) และ A_2 (ขา 13) เป็นตำแหน่งทางด้าน column

- ในกรณีทำการโปรแกรมที่ตำแหน่งโพรดักเทอมที่ 32 ถึง 63 ในช่วงครึ่งล่างที่เหลือ ทำได้โดยใส่ค่า ใส่ค่า V_{HH} เข้าที่ขา OD, ขา CLOCK ต่อลงกราวด์ และขา L/R ใส่ค่า V_{HH} หรือ Z (ตามตารางการโปรแกรม) ขา O_3, O_2, O_1 และ O_0 เซตให้เป็นขาเอาต์พุตสำหรับขาอื่น ๆ คือขา I_0 (ขา 2) ถึง I_7 (ขา 9) รวมทั้งขา 19 กำหนดเป็นตำแหน่งทางด้าน row ส่วน A_0 (ขา 18), A_1 (ขา 17) และ A_2 (ขา 16) เป็นตำแหน่งทางด้าน column สำหรับโครงร่างที่ใช้แสดงขาทุกขาแสดงไว้ในรูปที่ 5.3 [14]

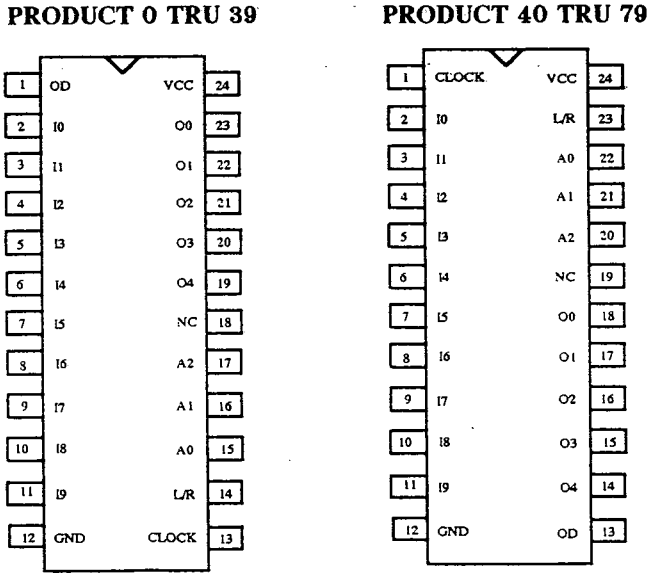


รูปที่ 5.3 แสดงโครงร่างขาของ PAL แบบ 20 ขา ที่ใช้ในการโปรแกรม

สำหรับ PAL 24 ขา

- ในกรณีทำการโปรแกรมที่ตำแหน่งโพรดักเทอมที่ 0 ถึง 39 ในช่วงครึ่งบนก่อน ทำได้โดยใส่ค่า V_{HH} เข้าที่ขา OD, ขา CLOCK ต่อลงกราวด์และขา L/R ใส่ค่า V_{HH} หรือ Z (ตามตารางการโปรแกรม) ขา O_4, O_3, O_2, O_1 และ O_0 เซตให้เป็นขาเอาต์พุตสำหรับขาอื่นๆ คือขา I_0 (ขา 2) ถึง I_9 (ขา 11) รวมทั้งขา L/R กำหนดเป็นตำแหน่งทางด้าน row ส่วน A_0 (ขา 15), A_1 (ขา 16) และ A_2 (ขา 17) เป็นตำแหน่งทางด้าน column

- ในกรณีทำการโปรแกรมที่ตำแหน่งโพรดักเทอมที่ 40 ถึง 79 ในช่วงครึ่งล่างที่เหลือทำได้โดยใส่ค่า V_{HH} เข้าที่ขา OD, ขา CLOCK ต่อลงกราวด์ และขา L/R ใส่ค่า V_{HH} หรือ Z (ตามตารางการโปรแกรม) ขา O_4, O_3, O_2, O_1 และ O_0 เซตให้เป็นขาเอาต์พุตสำหรับขา อื่นๆ คือขา I_0 (ขา 2) ถึง I_9 (ขา 11) รวมทั้งขา L/R กำหนดเป็นตำแหน่งทางด้าน row ส่วน A_0 (ขา 22), A_1 (ขา 21) และ A_2 (ขา 20) เป็นตำแหน่งทางด้าน column โดยมีโครงร่างของขา PAL ที่ใช้แสดงไว้ในรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 แสดงรูปโครงร่างขาของ PAL แบบ 24 ที่ใช้ในการทำโปรแกรม

สำหรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดูได้จากตารางที่ 5.2 ซึ่งได้แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการโปรแกรมของบริษัท MMI และ NS

SYMBOL	PARAMETER		LIMITS MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{IHH}	Program-level input voltage		11.5	11.75	12	V
I_{IHH}	Program-level input current	Output Program Pulse			50	mA
		OD, L/R			50	
		All other inputs			10	
I_{CCH}	Program Supply Current				900	mA
t_{VCCP}	Pulse Width of V_{CC} @ V_{IHH}				60	μS
T_P	Program Pulse Width		10	20	50	μS
t_D	Delay Time		100			ns
t_{D2}	Delay Time after L/R Pin		10			μS
	V_{CCP} Duty Cycle				20	%
V_P	Security Fuse Programming Voltage		18	18.5	19	V
I_P	Security Fuse Programming Supply Current				400	mA
T_{PP}	Security Fuse Programming Pulse Width		10	40	70	μS
	Security Fuse Programming Duty Cycle				50	%
t_{RP}	Rise time of output programming and address pulses		1	1.5	10	V/μS
t_{RP}	Rise Time of security fuse programming pulses		1	1.5	10	V/μS
V_{CCPP}	V_{CC} value during security fuse programming		5.75	6.0	6.25	V
	V_{CC}value for first verify		4.75	5.0	5.25	
	V_{CC} value for High V_{CC} verify		5.4	5.5	5.6	
	V_{CC} value for Low V_{CC} verify		4.4	4.5	4.6	

ตารางที่ 5.2 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการโปรแกรมของบริษัท MMI และ NS

สรุปขั้นตอนวิธีการโปรแกรม

1. ป้อนค่า V_{HH} เข้าที่ขา OD เพื่อทำการ disable ขาเอาต์พุต
2. การโปรแกรมฟิวส์ (Fuse) ดังนี้
   - 2.1 ใส่ขา CLOCK เป็นกราวด์
   - 2.2 เลือก row โดยการใช้ขาอินพุต และขา L/R ตามตารางที่ 5.3 และตารางที่ 5.4

2.3 เลือก column โดยการใช้ขา A_0 , A_1 และ A_2 เพื่อเลือก 1 ใน 8 ของกลุ่มของโพรดักเทอม ดังแสดงในตารางที่ 5.3 และตารางที่ 5.4

2.4 ใส่ค่า V_{HH} เข้าที่ขา V_{CC}

2.5 ในการโปรแกรมฟิวส์ ทำได้โดยการป้อนค่าแรงดัน V_{HH} เข้าที่ขาของเอาต์พุต (ตามรูปของ Programming Waveform)

2.6 ป้อนแรงดันขา V_{CC} ให้เป็น 5 โวลต์เดิม

2.7 ทำการโปรแกรมซ้ำกับข้อ 2.2 ถึงข้อ 2.7 จนจบข้อมูล

Voltage Legend

L = Low-level input voltage, V_{IL}
H = High-level input voltage, V_{IH}
HH = High-level program voltage, V_{IHH}
Z = High impedance (e.g., 10kΩ to 5.0V)

INPUT LINE NUMBER	PIN IDENTIFICATION								
	I_7	I_6	I_5	I_4	I_3	I_2	I_1	I_0	L/R
0	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	L	Z
1	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	H	Z
2	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	L	HH
3	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	H	HH
4	HH	HH	HH	HH	HH	HH	L	HH	Z
5	HH	HH	HH	HH	HH	HH	H	HH	Z
6	HH	HH	HH	HH	HH	HH	L	HH	HH
7	HH	HH	HH	HH	HH	HH	H	HH	HH
8	HH	HH	HH	HH	HH	L	HH	HH	Z
9	HH	HH	HH	HH	HH	H	HH	HH	Z
10	HH	HH	HH	HH	HH	L	HH	HH	HH
11	HH	HH	HH	HH	HH	H	HH	HH	HH
12	HH	HH	HH	HH	L	HH	HH	HH	Z
13	HH	HH	HH	HH	H	HH	HH	HH	Z
14	HH	HH	HH	HH	L	HH	HH	HH	HH
15	HH	HH	HH	HH	H	HH	HH	HH	HH
16	HH	HH	HH	L	HH	HH	HH	HH	Z
17	HH	HH	HH	H	HH	HH	HH	HH	Z
18	HH	HH	HH	L	HH	HH	HH	HH	HH
19	HH	HH	HH	H	HH	HH	HH	HH	HH
20	HH	HH	L	HH	HH	HH	HH	HH	Z
21	HH	HH	H	HH	HH	HH	HH	HH	Z
22	HH	HH	L	HH	HH	HH	HH	HH	HH
23	HH	HH	H	HH	HH	HH	HH	HH	HH
24	HH	L	HH	HH	HH	HH	HH	HH	Z
25	HH	H	HH	HH	HH	HH	HH	HH	Z
26	HH	L	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
27	HH	H	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
28	L	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	Z
29	H	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	Z
30	L	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
31	H	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH

Input Line Select

PRODUCT LINE NUMBER	PIN IDENTIFICATION						
	O_3	O_2	O_1	O_0	A_2	A_1	A_0
0, 32	Z	Z	Z	HH	Z	Z	Z
1, 33	Z	Z	Z	HH	Z	Z	HH
2, 34	Z	Z	Z	HH	Z	HH	Z
3, 35	Z	Z	Z	HH	Z	HH	HH
4, 36	Z	Z	Z	HH	HH	Z	Z
5, 37	Z	Z	Z	HH	HH	Z	HH
6, 38	Z	Z	Z	HH	HH	HH	Z
7, 39	Z	Z	Z	HH	HH	HH	HH
8, 40	Z	Z	HH	Z	Z	Z	Z
9, 41	Z	Z	HH	Z	Z	Z	HH
10, 42	Z	Z	HH	Z	Z	HH	Z
11, 43	Z	Z	HH	Z	Z	HH	HH
12, 44	Z	Z	HH	Z	HH	Z	Z
13, 45	Z	Z	HH	Z	HH	Z	HH
14, 46	Z	Z	HH	Z	HH	HH	Z
15, 47	Z	Z	HH	Z	HH	HH	HH
16, 48	Z	HH	Z	Z	Z	Z	Z
17, 49	Z	HH	Z	Z	Z	Z	HH
18, 50	Z	HH	Z	Z	Z	HH	Z
19, 51	Z	HH	Z	Z	Z	HH	HH
20, 52	Z	HH	Z	Z	HH	Z	Z
21, 53	Z	HH	Z	Z	HH	Z	HH
22, 54	Z	HH	Z	Z	HH	HH	Z
23, 55	Z	HH	Z	Z	HH	HH	HH
24, 56	HH	Z	Z	Z	Z	Z	Z
25, 57	HH	Z	Z	Z	Z	Z	HH
26, 58	HH	Z	Z	Z	Z	HH	Z
27, 59	HH	Z	Z	Z	Z	HH	HH
28, 60	HH	Z	Z	Z	HH	Z	Z
29, 61	HH	Z	Z	Z	HH	Z	HH
30, 62	HH	Z	Z	Z	HH	HH	Z
31, 63	HH	Z	Z	Z	HH	HH	HH

Product Line Select

ตารางที่ 5.3 แสดงการป้อนตำแหน่งที่ต้องการด้วยค่าแรงดันต่างๆ ของ PAL 20 ขา

Voltage Legend

L = Low-level input voltage, V_{IL}
H = High-level input voltage, V_{IH}
HH = High-level program voltage, V_{IHH}
Z = High impedance (e.g. 10K Ω to 5.0V)

INPUT LINE NUMBER	PIN IDENTIFICATION										
	I_9	I_8	I_7	I_6	I_5	I_4	I_3	I_2	I_1	I_0	L/R
0	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	L	Z
1	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	H	Z
2	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	L	HH
3	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	H	HH
4	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	L	HH	Z
5	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	H	HH	Z
6	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	L	HH	HH
7	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	H	HH	HH
8	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	L	HH	HH	Z
9	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	H	HH	HH	Z
10	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	L	HH	HH	HH
11	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	H	HH	HH	HH
12	HH	HH	HH	HH	HH	HH	L	HH	HH	HH	Z
13	HH	HH	HH	HH	HH	HH	H	HH	HH	HH	Z
14	HH	HH	HH	HH	HH	HH	L	HH	HH	HH	HH
15	HH	HH	HH	HH	HH	HH	H	HH	HH	HH	HH
16	HH	HH	HH	HH	HH	L	HH	HH	HH	HH	Z
17	HH	HH	HH	HH	HH	H	HH	HH	HH	HH	Z
18	HH	HH	HH	HH	HH	L	HH	HH	HH	HH	HH
19	HH	HH	HH	HH	HH	H	HH	HH	HH	HH	HH
20	HH	HH	HH	HH	L	HH	HH	HH	HH	HH	Z
21	HH	HH	HH	HH	H	HH	HH	HH	HH	HH	Z
22	HH	HH	HH	HH	L	HH	HH	HH	HH	HH	HH
23	HH	HH	HH	HH	H	HH	HH	HH	HH	HH	HH
24	HH	HH	HH	L	HH	HH	HH	HH	HH	HH	Z
25	HH	HH	HH	H	HH	HH	HH	HH	HH	HH	Z
26	HH	HH	HH	L	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
27	HH	HH	HH	H	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
28	HH	HH	L	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	Z
29	HH	HH	H	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	Z
30	HH	HH	L	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
31	HH	HH	H	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
32	HH	L	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	Z
33	HH	H	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	Z
34	HH	L	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
35	HH	H	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
36	L	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	Z
37	H	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	Z
38	L	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
39	H	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH

Input Line Select

PRODUCT LINE NUMBER	PIN IDENTIFICATION							
	O_4	O_3	O_2	O_1	O_0	A_2	A_1	A_0
0, 40	Z	Z	Z	Z	HH	Z	Z	Z
1, 41	Z	Z	Z	Z	HH	Z	Z	HH
2, 42	Z	Z	Z	Z	HH	Z	HH	Z
3, 43	Z	Z	Z	Z	HH	Z	HH	HH
4, 44	Z	Z	Z	Z	HH	HH	Z	Z
5, 45	Z	Z	Z	Z	HH	HH	Z	HH
6, 46	Z	Z	Z	Z	HH	HH	HH	Z
7, 47	Z	Z	Z	Z	HH	HH	HH	HH
8, 48	Z	Z	Z	HH	Z	Z	Z	Z
9, 49	Z	Z	Z	HH	Z	Z	Z	HH
10, 50	Z	Z	Z	HH	Z	Z	HH	Z
11, 51	Z	Z	Z	HH	Z	Z	HH	HH
12, 52	Z	Z	Z	HH	Z	HH	Z	Z
13, 53	Z	Z	Z	HH	Z	HH	Z	HH
14, 54	Z	Z	Z	HH	Z	HH	HH	Z
15, 55	Z	Z	Z	HH	Z	HH	HH	HH
16, 56	Z	Z	HH	Z	Z	Z	Z	Z
17, 57	Z	Z	HH	Z	Z	Z	Z	HH
18, 58	Z	Z	HH	Z	Z	Z	HH	Z
19, 59	Z	Z	HH	Z	Z	Z	HH	HH
20, 60	Z	Z	HH	Z	Z	HH	Z	Z
21, 61	Z	Z	HH	Z	Z	HH	Z	HH
22, 62	Z	Z	HH	Z	Z	HH	HH	Z
23, 63	Z	Z	HH	Z	Z	HH	HH	HH
24, 64	Z	HH	Z	Z	Z	Z	Z	Z
25, 65	Z	HH	Z	Z	Z	Z	Z	HH
26, 66	Z	HH	Z	Z	Z	Z	HH	Z
27, 67	Z	HH	Z	Z	Z	Z	HH	HH
28, 68	Z	HH	Z	Z	Z	HH	Z	Z
29, 69	Z	HH	Z	Z	Z	HH	Z	HH
30, 70	Z	HH	Z	Z	Z	HH	HH	Z
31, 71	Z	HH	Z	Z	Z	HH	HH	HH
32, 72	HH	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
33, 73	HH	Z	Z	Z	Z	Z	Z	HH
34, 74	HH	Z	Z	Z	Z	Z	HH	Z
35, 75	HH	Z	Z	Z	Z	Z	HH	HH
36, 76	HH	Z	Z	Z	Z	HH	Z	Z
37, 77	HH	Z	Z	Z	Z	HH	Z	HH
38, 78	HH	Z	Z	Z	Z	HH	HH	Z
39, 79	HH	Z	Z	Z	Z	HH	HH	HH

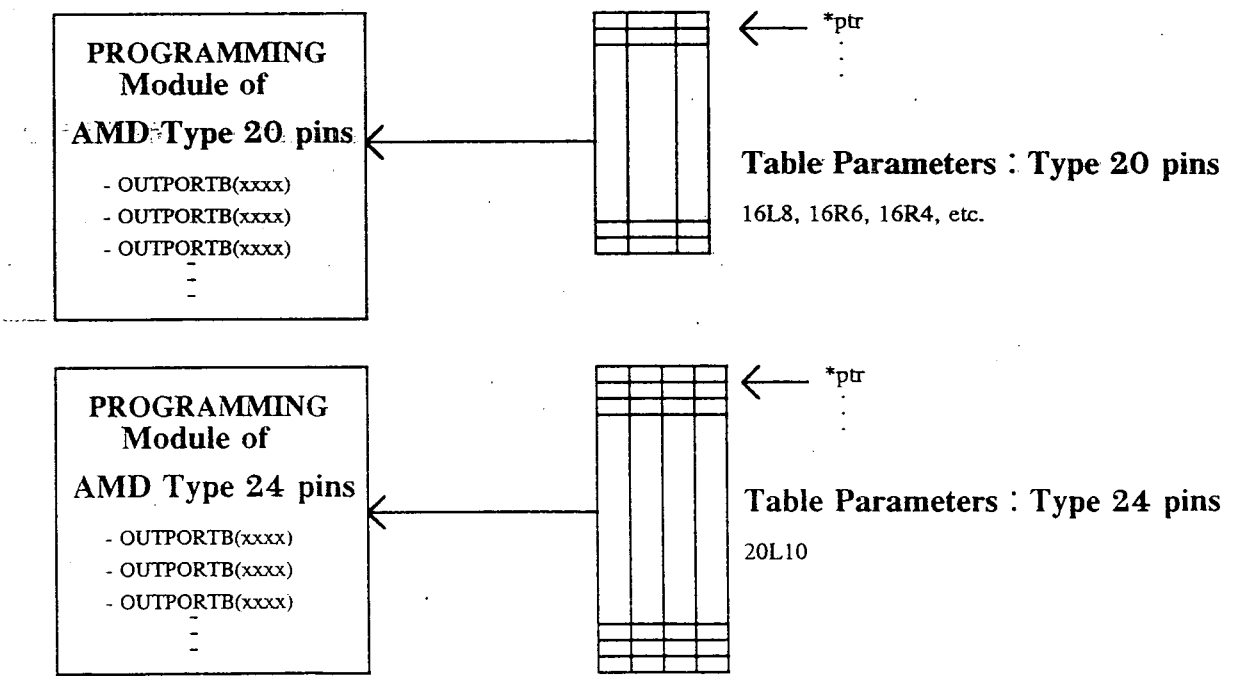
Product Line Select

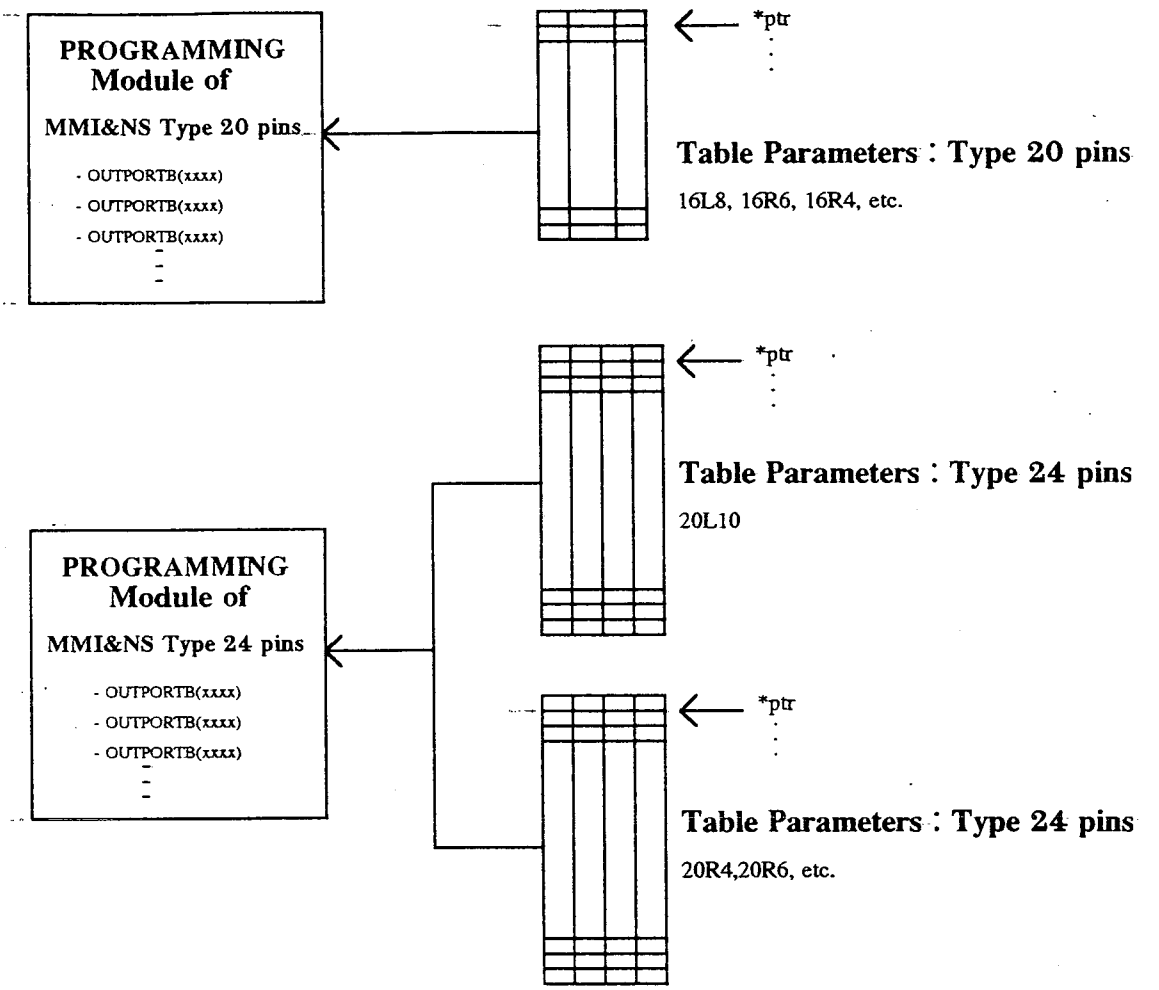
ตารางที่ 5.4 แสดงการป้อนตำแหน่งที่ต้องการด้วยค่าแรงดันต่างๆ ของ PAL 24 ขา

จากอัลกอริทึมที่ได้อธิบายไปแล้วนั้น จะมานำเขียนโปรแกรมได้โดยแยกการเขียนออกเป็นโมดูลดังนี้

โมดูลการส่งค่าเอาต์พุตพอร์ต และอินพุตพอร์ต

โมดูลการเขียนตารางส่งค่าข้อมูลไปทำการเอาต์พอร์ตของ 8255 โดยจะทำการเขียนตารางค่าพอร์ตต่างๆ แล้วทำการเปลี่ยน PAL เบอร์ใหม่ โดย PAL ที่ได้ทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดนั้นจะแบ่งออกเป็นเบอร์ที่เป็น 20 ขา เช่น PAL16L8, PAL16R4, PAL16R6, PAL16R8, PAL12L6, PAL14L4 และเบอร์ที่มีขา 24 ขา เช่น PAL20L10A, PAL20L8A, PAL20R6A, PAL20R4A เหล่านี้เป็นต้น แล้วจึงมาเขียนโปรแกรมรวมทั้ง 2 โมดูล โดยที่ทำตัวชี้ (Pointer) ชี้ค่าในตารางที่จะไปทำการชี้ตำแหน่งที่ต้องการโปรแกรม และทำการส่งค่ากลับมาที่โมดูลของการส่งค่าเอาต์พุตพอร์ตและอินพุตพอร์ต เพื่อทำการโปรแกรมหรือไม่ทำการโปรแกรมตาม JEDEC File ที่โหลดเข้ามา จะเขียนเป็นแผนภาพบล็อกได้ดังในรูปที่ 5.5





รูปที่ 5.5 แสดงแผนภาพบล็อกของโมดูลการทำโปรแกรม

โดยที่ *ptr = pointer

และสำหรับตารางพารามิเตอร์ (Table Parameters) ที่ได้กำหนดไว้นั้น จะเป็นค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดเป็นค่าคงที่ของค่าพอร์ต 8255 เพื่อไปทำการเลือกตำแหน่งที่ต้องการโปรแกรม ยกตัวอย่าง เช่น ตารางที่ 5.5 เป็นค่าพารามิเตอร์ของ PAL เบอร์ 16L8, 16R4, 16R6, 16R8 etc., ตารางที่ 5.6 แสดงค่าพารามิเตอร์ของ PAL เบอร์ 20L10 และ ตารางที่ 5.7 แสดงค่าพารามิเตอร์ของ PAL เบอร์ 20L8, 20R6, 20R8 etc.

PROGRAMMING PAL16L8 FOR R/H (0 TRU 31)

FUSE NO.	PA3(A2) (VCC20_5V)	PB3(B7) (isonp1)	PA2 I7-I0	PB2 I7-I0	PA4(A7-4) L/R,A2-A0	PB4(B7) (VCC20_12V)
0, 256, 512, 768	0x04	0x80	0x00	0xFE	0x00	0x80
1, 257, 513, 769	0x04	0x80	0x01	0xFE	0x00	0x80
2, 258, 514, 770	0x04	0x80	0x00	0xFE	0x80	0x80
3, 259, 515, 771	0x04	0x80	0x01	0xFE	0x80	0x80
4, 260, 516, 772	0x04	0x80	0x00	0xFD	0x00	0x80
5, 261, 517, 773	0x04	0x80	0x02	0xFD	0x00	0x80
6, 262, 518, 774	0x04	0x80	0x00	0xFD	0x80	0x80
7, 263, 519, 775	0x04	0x80	0x02	0xFD	0x80	0x80
8, 264, 520, 776	0x04	0x80	0x00	0xFB	0x00	0x80
9, 265, 521, 777	0x04	0x80	0x04	0xFB	0x00	0x80
10, 266, 522, 778	0x04	0x80	0x00	0xFB	0x80	0x80
11, 267, 523, 779	0x04	0x80	0x04	0xFB	0x80	0x80
12, 268, 524, 780	0x04	0x80	0x00	0xF7	0x00	0x80
13, 269, 525, 781	0x04	0x80	0x08	0xF7	0x00	0x80
14, 270, 526, 782	0x04	0x80	0x00	0xF7	0x80	0x80
15, 271, 527, 783	0x04	0x80	0x08	0xF7	0x80	0x80
16, 272, 528, 784	0x04	0x80	0x00	0xEF	0x00	0x80
17, 273, 529, 785	0x04	0x80	0x10	0xEF	0x00	0x80
18, 274, 530, 786	0x04	0x80	0x00	0xEF	0x80	0x80
19, 275, 531, 787	0x04	0x80	0x10	0xEF	0x80	0x80
20, 276, 532, 788	0x04	0x80	0x00	0xDF	0x00	0x80
21, 277, 533, 789	0x04	0x80	0x20	0xDF	0x00	0x80
22, 278, 534, 790	0x04	0x80	0x00	0xDF	0x80	0x80
23, 279, 535, 791	0x04	0x80	0x20	0xDF	0x80	0x80
24, 280, 536, 792	0x04	0x80	0x00	0xBF	0x00	0x80
25, 281, 537, 793	0x04	0x80	0x40	0xBF	0x00	0x80
.						
.						
.						
253, 509, 765,1021	0x04	0x80	0x80	0x7F	0x70	0x80
254, 510, 766,1022	0x04	0x80	0x00	0x7F	0xF0	0x80
255, 511, 767,1023	0x04	0x80	0x80	0x7F	0xF0	0x80

PROGRAMMING PAL16L8 FOR L/H (32 TRU 63)

FUSE NO.	PA3(A2) (VCC20_5V)	PB3(B2) (isonp11)	PA2 I7-I0	PB2 I7-I0	PA4(A3-0) A2-A0,L/R	PB4(B7) (VCC20_12V)
1024,1280,1536,1792	0x04	0x04	0x00	0xFE	0x00	0x80
1025,1281,1537,1793	0x04	0x04	0x01	0xFE	0x00	0x80
1026,1282,1538,1794	0x04	0x04	0x00	0xFE	0x01	0x80
1027,1283,1539,1795	0x04	0x04	0x01	0xFE	0x01	0x80
1028,1284,1540,1796	0x04	0x04	0x00	0xFD	0x00	0x80
1029,1285,1541,1797	0x04	0x04	0x02	0xFD	0x00	0x80
1030,1286,1542,1798	0x04	0x04	0x00	0xFD	0x01	0x80
1031,1287,1543,1799	0x04	0x04	0x02	0xFD	0x01	0x80
1032,1288,1544,1800	0x04	0x04	0x00	0xFB	0x00	0x80
1033,1289,1545,1801	0x04	0x04	0x04	0xFB	0x00	0x80
1034,1290,1546,1802	0x04	0x04	0x00	0xFB	0x01	0x80
1035,1291,1547,1803	0x04	0x04	0x04	0xFB	0x01	0x80
1036,1292,1548,1804	0x04	0x04	0x00	0xF7	0x00	0x80
1037,1293,1549,1805	0x04	0x04	0x08	0xF7	0x00	0x80
1038,1294,1550,1806	0x04	0x04	0x00	0xF7	0x01	0x80
1039,1295,1551,1807	0x04	0x04	0x08	0xF7	0x01	0x80
1040,1296,1552,1808	0x04	0x04	0x00	0xEF	0x00	0x80
1041,1297,1553,1809	0x04	0x04	0x10	0xEF	0x00	0x80
1042,1298,1554,1810	0x04	0x04	0x00	0xEF	0x01	0x80
1043,1299,1555,1811	0x04	0x04	0x10	0xEF	0x01	0x80
1044,1300,1556,1812	0x04	0x04	0x00	0xDF	0x00	0x80
1045,1301,1557,1813	0x04	0x04	0x20	0xDF	0x00	0x80
1046,1302,1558,1814	0x04	0x04	0x00	0xDF	0x01	0x80
1047,1303,1559,1815	0x04	0x04	0x20	0xDF	0x01	0x80
1048,1304,1560,1816	0x04	0x04	0x00	0xBF	0x00	0x80
1049,1305,1561,1817	0x04	0x04	0x40	0xBF	0x00	0x80
.						
.						
.						
1278,1534,1790,2046	0x04	0x04	0x00	0x7F	0x0F	0x80
1279,1535,1791,2047	0x04	0x04	0x80	0x7F	0x0F	0x80

ตารางที่ 5.5 แสดงค่าพารามิเตอร์ของตารางที่ใช้ในการส่งค่าเพื่อเลือกตำแหน่งของ PAL 20 ขา เบอร์ 16L8, 16R4, 16R6 etc.

PROGRAMMING PAL20L10 FOR R/H (0 TRU 39)

FUSE NO.	PA3(A1) (VCC24_5V)	PB3(B5) (iconpl)	PA2 I9-I2	PA3(A7,A6,A1) /I1,I0,Vcc	PB2 I9-I2	PB3(B7,B6,B5,B2) I1,I0,OD,CLK	PA4(A7,A6,A5,A4) LR,A0,A1,A2	PB4(B5) (VCC24)
0, 160, 320, 480, 640	0x02	0x20	0x00	0x02	0xFF	0xA0	0x00	0x20
1, 161, 321, 481, 641	0x02	0x20	0x00	0x42	0xFF	0xA0	0x00	0x20
2, 162, 322, 482, 642	0x02	0x20	0x00	0x02	0xFF	0xA0	0x80	0x20
3, 163, 323, 483, 643	0x02	0x20	0x00	0x42	0xFF	0xA0	0x80	0x20
4, 164, 324, 484, 644	0x02	0x20	0x00	0x02	0xFF	0x60	0x00	0x20
5, 165, 325, 485, 645	0x02	0x20	0x00	0x82	0xFF	0x60	0x00	0x20
6, 166, 326, 486, 646	0x02	0x20	0x00	0x02	0xFF	0x60	0x80	0x20
7, 167, 327, 487, 647	0x02	0x20	0x00	0x82	0xFF	0x60	0x80	0x20
8, 168, 328, 488, 648	0x02	0x20	0x00	0x02	0xFE	0x20	0x00	0x20
9, 169, 329, 489, 649	0x02	0x20	0x01	0x02	0xFE	0x20	0x00	0x20
10, 170, 330, 490, 650	0x02	0x20	0x00	0x02	0xFE	0x20	0x80	0x20
11, 171, 331, 491, 651	0x02	0x20	0x01	0x02	0xFE	0x20	0x80	0x20
12, 172, 332, 492, 652	0x02	0x20	0x00	0x02	0xFD	0x20	0x00	0x20
13, 173, 333, 493, 653	0x02	0x20	0x02	0x02	0xFD	0x20	0x00	0x20
14, 174, 334, 494, 654	0x02	0x20	0x00	0x02	0xFD	0x20	0x80	0x20
15, 175, 335, 495, 655	0x02	0x20	0x02	0x02	0xFD	0x20	0x80	0x20
16, 176, 336, 496, 656	0x02	0x20	0x00	0x02	0xFB	0x20	0x00	0x20
17, 177, 337, 497, 657	0x02	0x20	0x04	0x02	0xFB	0x20	0x00	0x20
18, 178, 338, 498, 658	0x02	0x20	0x00	0x02	0xFB	0x20	0x80	0x20
19, 179, 339, 499, 659	0x02	0x20	0x04	0x02	0xFB	0x20	0x80	0x20
20, 180, 340, 500, 660	0x02	0x20	0x00	0x02	0xF7	0x20	0x00	0x20
21, 181, 341, 501, 661	0x02	0x20	0x08	0x02	0xF7	0x20	0x00	0x20
22, 182, 342, 502, 662	0x02	0x20	0x00	0x02	0xF7	0x20	0x80	0x20
23, 183, 343, 503, 663	0x02	0x20	0x08	0x02	0xF7	0x20	0x80	0x20
24, 184, 344, 504, 664	0x02	0x20	0x00	0x02	0xEF	0x20	0x06	0x20
.								
.								
157, 317, 477, 637, 797	0x02	0x20	0x20	0x02	0x7F	0x20	0x60	0x20
158, 318, 478, 638, 798	0x02	0x20	0x00	0x02	0x7F	0x20	0xE0	0x20
159, 319, 479, 639, 799	0x02	0x20	0x20	0x02	0x7F	0x20	0xE0	0x20

PROGRAMMING PAL20L10 FOR L/H (40 TRU 79)

FUSE NO.	PA3(A1) (VCC24_5V)	PB3(B2) (iconp11)	PA2 I9-I2/I1-I0	PA3(A7,A6,A1) Vcc	PB2 I9-I2/I1-I0	PB3(B7,B6,B5,B2) OD,CLK	PA4(A1,A0) A2,A1	PB4(B7,B6) /A0,L/R	PB4(B5) (VCC24)
800, 960,1120,1280,1440	0x02	0x04	0x00	0x02	0xFF	0x84	0x00	0x00	0x20
801, 961,1121,1281,1441	0x02	0x04	0x00	0x42	0xFF	0x84	0x00	0x00	0x20
802, 962,1122,1282,1442	0x02	0x04	0x00	0x02	0xFF	0x84	0x00	0x40	0x60
803, 963,1123,1283,1443	0x02	0x04	0x00	0x42	0xFF	0x84	0x00	0x40	0x60
804, 964,1124,1284,1444	0x02	0x04	0x00	0x02	0xFF	0x44	0x00	0x00	0x20
805, 965,1125,1285,1445	0x02	0x04	0x00	0x82	0xFF	0x44	0x00	0x00	0x20
806, 966,1126,1286,1446	0x02	0x04	0x00	0x02	0xFF	0x44	0x00	0x40	0x60
807, 967,1127,1287,1447	0x02	0x04	0x00	0x82	0xFF	0x44	0x00	0x40	0x60
808, 968,1128,1288,1448	0x02	0x04	0x00	0x02	0xFE	0xC4	0x00	0x00	0x20
809, 969,1129,1289,1449	0x02	0x04	0x01	0x02	0xFE	0xC4	0x00	0x00	0x20
810, 970,1130,1290,1450	0x02	0x04	0x00	0x02	0xFE	0xC4	0x00	0x40	0x60
811, 971,1131,1291,1451	0x02	0x04	0x01	0x02	0xFE	0xC4	0x00	0x40	0x60
812, 972,1132,1292,1452	0x02	0x04	0x00	0x02	0xFD	0xC4	0x00	0x00	0x20
813, 973,1133,1293,1453	0x02	0x04	0x02	0x02	0xFD	0xC4	0x00	0x00	0x20
814, 974,1134,1294,1454	0x02	0x04	0x00	0x02	0xFD	0xC4	0x00	0x40	0x60
815, 975,1135,1295,1455	0x02	0x04	0x02	0x02	0xFD	0xC4	0x00	0x40	0x60
816, 976,1136,1296,1456	0x02	0x04	0x00	0x02	0xFB	0xC4	0x00	0x00	0x20
817, 977,1137,1297,1457	0x02	0x04	0x04	0x02	0xFB	0xC4	0x00	0x00	0x20
818, 978,1138,1298,1458	0x02	0x04	0x00	0x02	0xFB	0xC4	0x00	0x40	0x60
819, 979,1139,1299,1459	0x02	0x04	0x04	0x02	0xFB	0xC4	0x00	0x40	0x60
820, 980,1140,1300,1460	0x02	0x04	0x00	0x02	0xF7	0xC4	0x00	0x00	0x20
821, 981,1141,1301,1461	0x02	0x04	0x08	0x02	0xF7	0xC4	0x00	0x00	0x20
822, 982,1142,1302,1462	0x02	0x04	0x00	0x02	0xF7	0xC4	0x00	0x40	0x60
823, 983,1143,1303,1463	0x02	0x04	0x08	0x02	0xF7	0xC4	0x00	0x40	0x60
824, 984,1144,1304,1464	0x02	0x04	0x00	0x02	0xEF	0xC4	0x00	0x00	0x20
.									
.									
957,1117,1277,1437,1597	0x02	0x04	0x20	0x02	0x7F	0xC4	0x01	0x80	0xA0
958,1118,1278,1438,1598	0x02	0x04	0x00	0x02	0x7F	0xC4	0x01	0xC0	0xE0
959,1119,1279,1439,1599	0x02	0x04	0x20	0x02	0x7F	0xC4	0x01	0xC0	0xE0

ตารางที่ 5.6 แสดงค่าพารามิเตอร์ของตารางที่ใช้ในการส่งค่าเพื่อเลือกตำแหน่งของ PAL 24 ขา เบอร์ 20L10

PROGRAMMING PAL20R8 FOR R/H (0 TRU 39)

FUSE NO.	PA3(A1) (VCC24_5V)(isonp1)	PB3(B5)	PA2	PA3(A7,A6,A1) I9-I2 /I1-I0,Vcc	PB2	PB3(B7,B6,B5,B2) I9-I2 /I1,I0,OD,CLK	PA4(A7,A6,A5,A4) L/R,A0,A1,A2	PB4(B5) (VCC24_12V)
0, 320, 640, 960	0x02	0x20	0x00	0x02	0xFF	0xA0	0x00	0x20
1, 321, 641, 961	0x02	0x20	0x00	0x42	0xFF	0xA0	0x00	0x20
2, 322, 642, 962	0x02	0x20	0x00	0x02	0xFF	0xA0	0x80	0x20
3, 323, 643, 963	0x02	0x20	0x00	0x42	0xFF	0xA0	0x80	0x20
4, 324, 644, 964	0x02	0x20	0x00	0x02	0xFF	0x60	0x00	0x20
5, 325, 645, 965	0x02	0x20	0x00	0x62	0xFF	0x60	0x00	0x20
6, 326, 646, 966	0x02	0x20	0x00	0x02	0xFF	0x60	0x80	0x20
7, 327, 647, 967	0x02	0x20	0x00	0x62	0xFF	0x60	0x80	0x20
8, 328, 648, 968	0x02	0x20	0x00	0x02	0xFE	0x20	0x00	0x20
9, 329, 649, 969	0x02	0x20	0x01	0x02	0xFE	0x20	0x00	0x20
10, 330, 650, 970	0x02	0x20	0x00	0x02	0xFE	0x20	0x80	0x20
317, 637, 957,1277	0x02	0x20	0x20	0x02	0x7F	0x20	0x60	0x20
318, 638, 958,1278	0x02	0x20	0x00	0x02	0x7F	0x20	0xE0	0x20
319, 639, 959,1279	0x02	0x20	0x20	0x02	0x7F	0x20	0xE0	0x20

PROGRAMMING PAL20L10 FOR L/H (40 TRU 79)

FUSE NO.	PA3(A1) (VCC24_5V)(isonp1)	PB3(B5)	PA2	PA3(A7,A6,A1) I9-I2/I1-I0,Vcc	PB2	PB3(B7,B6,B5,B2) I9-I2/I1-I0,OD,CLK	PA4(A1,A0) A2,A1	PB4(B7,B6) /A0,L/R	PB4(B5) VCC(24_12V)
1280,1600,1920,2240	0x02	0x04	0x00	0x02	0xFF	0x84	0x00	0x00	0x20
1281,1601,1921,2241	0x02	0x04	0x00	0x42	0xFF	0x84	0x00	0x00	0x20
1282,1602,1922,2242	0x02	0x04	0x00	0x02	0xFF	0x84	0x00	0x40	0x60
1283,1603,1923,2243	0x02	0x04	0x00	0x42	0xFF	0x84	0x00	0x40	0x60
1284,1604,1924,2244	0x02	0x04	0x00	0x02	0xFF	0x44	0x00	0x00	0x20
1285,1605,1925,2245	0x02	0x04	0x00	0x62	0xFF	0x44	0x00	0x00	0x20
1286,1606,1926,2246	0x02	0x04	0x00	0x02	0xFF	0x44	0x00	0x40	0x60
1287,1607,1927,2247	0x02	0x04	0x00	0x62	0xFF	0x44	0x00	0x40	0x60
1288,1608,1928,2248	0x02	0x04	0x00	0x02	0xFE	0xC4	0x00	0x00	0x20
1289,1609,1929,2249	0x02	0x04	0x01	0x02	0xFE	0xC4	0x00	0x00	0x20
1290,1610,1930,2240	0x02	0x04	0x00	0x02	0xFE	0xC4	0x00	0x40	0x60
1597,1917,2237,2557	0x02	0x04	0x20	0x02	0x7F	0xC4	0x01	0x80	0xA0
1598,1918,2236,2558	0x02	0x04	0x00	0x02	0x7F	0xC4	0x01	0xC0	0xE0
1599,1919,2239,2559	0x02	0x04	0x20	0x02	0x7F	0xC4	0x01	0xC0	0xE0

ตารางที่ 5.7 แสดงค่าพารามิเตอร์ของตารางที่ใช้ในการส่งค่าเพื่อเลือกตำแหน่งของ PAL 24 ขา เบอร์ 20L8, 20R8, 20R6 etc.

จากตารางที่ 5.5 ถึง ตารางที่ 5.7 ได้แสดงค่าของพอร์ตที่ส่งค่ามาเพื่อที่จะเลือกตำแหน่งของฟิวส์ที่จะทำาการโปรแกรม, การอ่าน หรือการทำทวนสอบ จะต้องส่งค่าพารามิเตอร์นี้ไปที่พอร์ต การส่งค่าตารางนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของ PAL ว่าเป็น PAL ยี่ห้ออะไร และเบอร์อุปกรณ์ PAL เป็นเบอร์อะไร เช่น จากตารางที่ 5.5 เป็นค่าพารามิเตอร์ของ PAL16L8 บริษัท MMI และ NS ถ้าต้องการเลือก ตำแหน่งฟิวส์ที่ 0 จะมีการส่งค่าทั้งหมด 6 ค่าด้วยกันดังนี้

- ค่าที่ 1 ส่งค่าพอร์ต A ของ 8255 ตัวที่ 3 เพื่อทำการเซตค่าขา Vcc ให้มีค่าแรงดัน 5 โวลต์

- ค่าที่ 2 ส่งค่าพอร์ต B ของ 8255 ตัวที่ 3 เพื่อทำการเซตขา OD ให้มีค่าแรงดัน V_{HH} เท่ากับ 12 โวลต์

- ค่าที่ 3 และค่าที่ 4 ส่งค่าพอร์ต A และพอร์ต B ของ 8255 ตัวที่ 2 เพื่อทำการส่งค่าไปที่ขา I_0 - I_7 เพื่อเลือกตำแหน่งทางด้านอินพุต

- ค่าที่ 5 ส่งค่าพอร์ต A ของ 8255 ตัวที่ 4 เพื่อทำการเลือก column คือ A_0- A_2 และขาที่เป็น L/R

- ค่าที่ 6 ส่งค่าพอร์ต B ของ 8255 ตัวที่ 4 เพื่อเซตค่า Vcc ให้มีค่า 12 โวลต์ ในกรณีที่ต้องการโปรแแกรม แต่ถ้าเป็นกรณีที่เป็นการอ่าน หรือการทวนสอบ ไม่ต้องเซตค่า Vcc ค่านี้ แต่ต้องอินพอร์ตค่าเอาต์พุตเข้ามาอ่านและเก็บค่าไว้ที่แฟ้มข้อมูลหนึ่ง

ในกรณีที่ต้องการเลือกตำแหน่งฟิวส์ถัดมาก็จะส่งค่าตามตารางถัดมาเรื่อยจนครบ 255 ค่า ในกรณีที่ต้องการโปรแกรมครึ่งล่างทั้งหมด คือ ตั้งแต่ตำแหน่งฟิวส์ที่ 1024 ถึง 2047 จะส่งค่าเหมือนกับตารางครึ่งบนตามที่ได้อธิบายไปแล้ว

สำหรับตารางที่ 5.6 เป็นค่าตารางของ PAL20L10 แบบ 24 ขา ยี่ห้อ MMI และ NS และ ถ้าต้องการโปรแกรม ต้องการอ่าน หรือต้องการทวนสอบ จะต้องส่งค่าพารามิเตอร์ดังต่อไปนี้

- ค่าที่ 1 ส่งค่าพอร์ต A ของ 8255 ตัวที่ 3 เพื่อทำการเซตค่าขา Vcc ให้มีค่าแรงดัน 5 โวลต์

- ค่าที่ 2 ส่งค่าพอร์ต B ของ 8255 ตัวที่ 3 เพื่อทำการเซตขา OD ให้มีค่าแรงดัน V_{HH} เท่ากับ 12 โวลต์

- ค่าที่ 3, 4, 5, และ 6 เป็นการส่งค่าไปที่พอร์ต A และ B ของ 8255 ตัวที่ 2 และ 3 ตามลำดับ เพื่อส่งค่าไปที่ขา I_0 - I_9 เลือกตำแหน่งทางด้านอินพุต

- ค่าที่ 7 เป็นการส่งค่าพอร์ต A ของ 8255 ตัวที่ 4 เพื่อทำการเลือก column คือ A_0- A_2 และขาที่เป็น L/R

- ค่าที่ 8 ส่งค่าพอร์ต B ของ 8255 ตัวที่ 4 เพื่อเซตค่า Vcc ให้มีค่า 12 โวลต์ ในกรณีที่ต้องการโปรแกรม แต่ถ้าเป็นกรณีที่เป็นการอ่าน หรือการทวนสอบ ไม่ต้องเซตค่า Vcc ค่านี้ แต่ต้องอินพอร์ตค่าเอาต์พุตเข้ามาอ่านและเก็บค่าไว้ที่แฟ้มข้อมูลหนึ่ง

ในกรณีที่ต้องการเลือกตำแหน่งฟิวส์ถัดมาก็จะส่งค่าตามตารางต่อมาจนครบ 159 ค่า ในกรณีที่ต้องการโปรแกรมครึ่งล่างทั้งหมด คือ ตั้งแต่ตำแหน่งฟิวส์ที่ 800 ถึง 1599 จะส่งค่าตั้งแต่ค่าที่ 1 ถึง ค่าที่ 6 เหมือนกับตารางครึ่งบนตามที่ได้อธิบายไปแล้ว แต่จะเพิ่มการส่งค่าอื่นดังต่อไปนี้ คือ

- ค่าที่ 7 และค่าที่ 8 ส่งค่าพอร์ต A และ B ของ 8255 ตัวที่ 4 เพื่อทำการเลือก column คือ A_0- A_2 และขาที่เป็น L/R

- ค่าที่ 9 ส่งค่าพอร์ต B ของ 8255 ตัวที่ 4 เพื่อเซตค่า Vcc ให้มีค่า 12 โวลต์ ในกรณีที่ต้องการโปรแกรม แต่ถ้าเป็นกรณีที่เป็นการอ่าน หรือการทวนสอบ ไม่ต้องเซตค่า Vcc ค่านี้ แต่ต้องอินพอร์ตค่าเอาต์พุตเข้ามาอ่านและเก็บค่าไว้ที่แฟ้มข้อมูลหนึ่ง

สำหรับตารางที่ 5.7 เป็นค่าตารางของ PAL20R4, PAL20R6 และ PAL20R8 แบบ 24 ขา ยี่ห้อ MMI และ NS และ ถ้าต้องการโปรแกรม ต้องการอ่าน หรือต้องการทวนสอบ จะต้องส่งค่าพารามิเตอร์ดังต่อไปนี้

- ค่าที่ 1 ส่งค่าพอร์ต A ของ 8255 ตัวที่ 3 เพื่อทำการเซตค่าขา Vcc ให้มีค่าแรงดัน 5 โวลต์

- ค่าที่ 2 ส่งค่าพอร์ต B ของ 8255 ตัวที่ 3 เพื่อทำการเซตขา OD ให้มีค่าแรงดัน V_{HH} เท่ากับ 12 โวลต์

- ค่าที่ 3, 4, 5, และ 6 เป็นการส่งค่าไปที่พอร์ต A และ B ของ 8255 ตัวที่ 2 และ 3 ตามลำดับ เพื่อส่งค่าไปที่ขา I_0 - I_9 เลือกตำแหน่งทางด้านอินพุต

- ค่าที่ 7 เป็นการส่งค่าพอร์ต A ของ 8255 ตัวที่ 4 เพื่อทำการเลือก column คือ A_0- A_2 และขาที่เป็น L/R

- ค่าที่ 8 ส่งค่าพอร์ต B ของ 8255 ตัวที่ 4 เพื่อเซตค่า Vcc ให้มีค่า 12 โวลต์ ในกรณีที่ต้องการโปรแกรม แต่ถ้าเป็นกรณีที่เป็นการอ่าน หรือการทวนสอบ ไม่ต้องเซตค่า Vcc ค่านี้ แต่ต้องอินพอร์ตค่าเอาต์พุตเข้ามาอ่านและเก็บค่าไว้ที่แฟ้มข้อมูลหนึ่ง

ในกรณีที่ต้องการเลือกตำแหน่งฟิวส์ถัดมาก็จะส่งค่าตามตารางต่อมาจนครบ 320 ค่า ในกรณีที่ต้องการโปรแกรมครึ่งล่างทั้งหมด คือ ตั้งแต่ตำแหน่งฟิวส์ที่ 1600 ถึง 2559 จะส่งค่าตั้งแต่ค่าที่ 1 ถึง ค่าที่ 6 เหมือนกับตารางครึ่งบนตามที่ได้อธิบายไปแล้ว แต่จะเพิ่มการส่งค่าอื่นดังต่อไปนี้ คือ

- ค่าที่ 7 และค่าที่ 8 ส่งค่าพอร์ต A และ B ของ 8255 ตัวที่ 4 เพื่อทำการเลือก column คือ A_0- A_2 และขาที่เป็น L/R

- ค่าที่ 9 ส่งค่าพอร์ต B ของ 8255 ตัวที่ 4 เพื่อเซตค่า Vcc ให้มีค่า 12 โวลต์ ในกรณีที่ต้องการโปรแแกรม แต่ถ้าเป็นกรณีที่เป็นการอ่าน หรือการทวนสอบ ไม่ต้องเซตค่า Vcc ค่านี้ แต่ต้องอินพอร์ตค่าเอาต์พุตเข้ามาอ่านและเก็บค่าไว้ที่แฟ้มข้อมูลหนึ่ง

สำหรับตารางพารามิเตอร์ที่ส่งค่าต่างๆ ตามที่ได้อธิบายแล้วในข้างต้น จะเป็นตารางข้อมูลของการโปรแกรม PAL ที่เป็นของบริษัท MMI และ NS ส่วนตารางของการโปรแกรม PAL ยี่ห้ออื่นๆ และเบอร์ของ PAL ตัวใหม่ๆ ก็สามารถทำได้โดยการเพิ่มตารางพารามิเตอร์นี้เข้าไป

5.1.1.2 โปรแกรมโมดูลการทวนสอบ

โปรแกรมโมดูลการทวนสอบเป็นการอ่านค่าเอาต์พุตเข้ามาทางอินพุตพอร์ตของ 8255 เข้ามาเก็บไว้ที่บัฟเฟอร์ซึ่งเราได้จองพื้นที่ไว้ แล้วจึงทำการเปรียบเทียบค่าที่อ่านเข้ามากับแฟ้มข้อมูลที่เป็น JEDEC File ว่าตรงกันหรือไม่ ถ้าไม่ตรงกันก็จะไม่รับอุปกรณ์นั้น สำหรับขั้นตอนของการทวนสอบจะมีเริ่มจาก

1. ป้อนค่า V_{CC} เท่ากับ 5 โวลต์
2. ป้อนค่า V_{HH} เข้าที่ขา OD เพื่อทำการ disable ขาเอาต์พุต
3. การทำการทวนสอบโปรแกรมในครั้งแรกที่ V_{CC} เท่ากับ 5 โวลต์

- เลือก row โดยการใช้ขาอินพุต และขา L/R ตามตารางที่ 5.3 และตารางที่ 5.4

- เลือก column โดยการใช้ขา A_0, A_1 และ A_2 เพื่อเลือก 1 ใน 8 ของกลุ่มของ Productterm ดังแสดงในตารางที่ 5.3 และตารางที่ 5.4

4. ป้อนพัลส์เข้าขา CLOCK และทำการทวนสอบ (CLOCKที่ V_{IL}) ที่ขาเอาต์พุตแสดงสถานะ ถูกต้องหรือไม่โดยที่จะทำการทวนสอบดังนี้

- ทวนสอบว่าสถานะที่เอาต์พุตถูกต้อง ก็จะไปทำขั้นตอนต่อไป

- ทวนสอบว่าสถานะที่เอาต์พุตถูกโปรแกรมแบบทำให้ฟิวส์ขาดเกิน (Overblown) ก็จะไม่รับอุปกรณ์นั้น

- ทวนสอบว่าสถานะที่เอาต์พุตถูกโปรแกรมแบบทำให้ฟิวส์ขาดต่ำ (Underblown) จะกลับไปทำโปรแกรมซ้ำใหม่

5. การทวนสอบการโปรแกรมที่ค่าแรงดันระดับสูงที่ V_{CC} เท่ากับ 5.5 โวลต์

6. เลือก row โดยการใช้ขาอินพุต และขา L/R ตามตารางที่ 5.3 และตารางที่ 5.4

7. เลือก column โดยการใช้ขา A_0, A_1 และ A_2 เพื่อเลือก 1 ใน 8 ของกลุ่มของโพรดักเทอม ดังแสดงในตารางที่ 5.3 และตารางที่ 5.4

8. ป้อนพัลส์เข้าขา CLOCK และทำการทวนสอบ (CLOCK ที่ V_{IL}) ที่ขาเอาต์พุตแสดงสถานะ ที่ถูกต้องหรือไม่โดยที่จะทำการตรวจสอบดังนี้

- ทวนสอบว่าสถานะที่เอาต์พุตถูกต้อง ก็จะไปทำขั้นตอนต่อไป
- ทวนสอบสถานะที่เอาต์พุตว่าเป็นจริงหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องก็จะหยุดการทำงาน

9. การทวนสอบการโปรแกรมที่ค่าแรงดันระดันต่ำที่ V_{CC} เท่ากับ 4.5 โวลต์

10. เลือก row โดยการใช้ขาอินพุต และขา L/R ตามตารางที่ 5.3 และตารางที่ 5.4

11. เลือก column โดยการใช้ขา A_0, A_1 และ A_2 เพื่อเลือก 1 ใน 8 ของกลุ่มของโพรดักเทอม ดังแสดงในตารางที่ 2 และตารางที่ 4

12. ป้อนพัลส์เข้าขา CLOCK และทำการทวนสอบ (CLOCK ที่ V_{IL}) ที่ขาเอาต์พุตแสดง สถานะที่ถูกต้องหรือไม่โดยที่จะทำการทวนสอบดังนี้

- ทวนสอบว่าสถานะที่เอาต์พุตถูกต้อง ก็จะไปทำขั้นตอนต่อไป
- ทวนสอบสถานะที่เอาต์พุตว่าเป็นจริงหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องก็จะหยุดการทำงาน

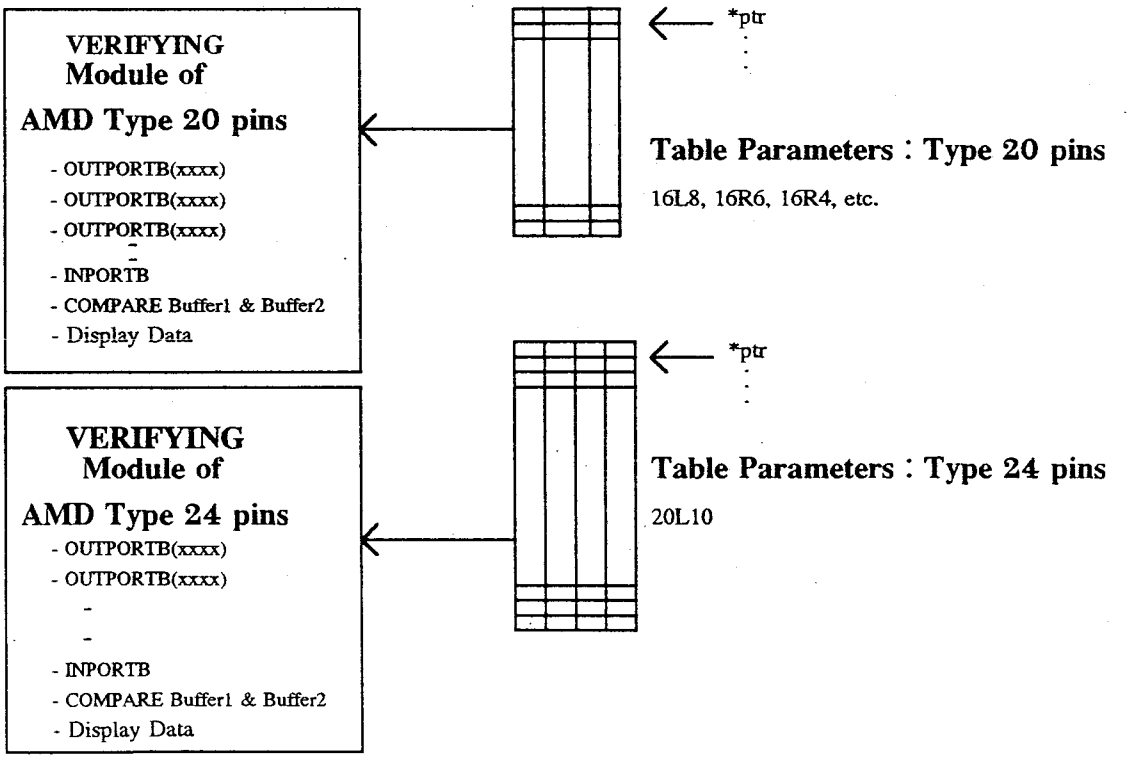
สรุปขั้นตอนการทำทวนสอบ ได้ดังนี้

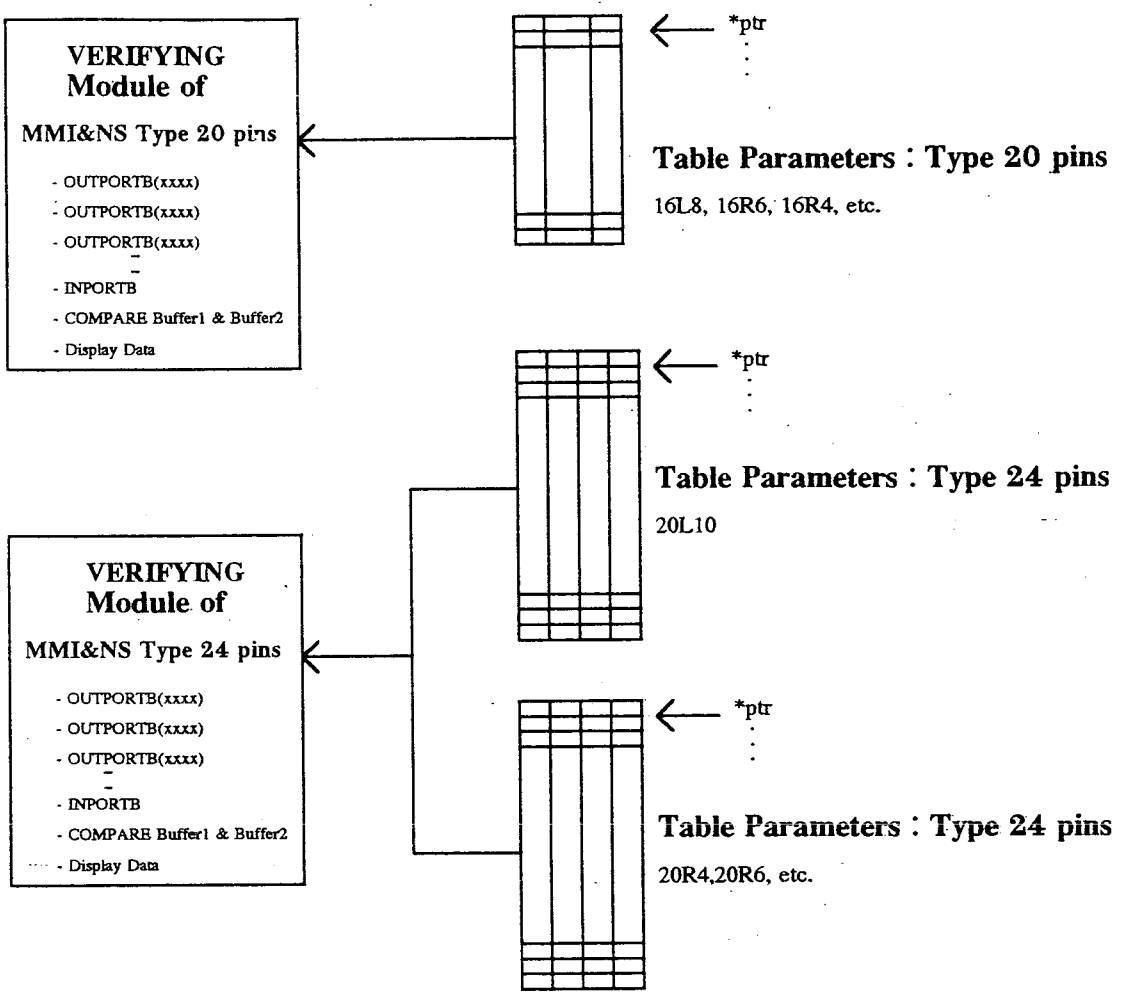
1. ป้อนค่า V_{CC} เท่ากับ 5 โวลต์
2. ป้อนค่า V_{HH} เข้าที่ขา OD เพื่อทำการ disable ขาเอาต์พุต
3. เลือก row โดยการใช้ขาอินพุต และขา L/R ตามตารางที่ 5.3 และตารางที่ 5.4

4. เลือก column โดยการใช้ขา A_0 , A_1 และ A_2 เพื่อเลือก 1 ใน 8 ของกลุ่มของ Productterm ดังแสดงในตารางที่ 5.3 และตารางที่ 5.4

5. ทำพัลส์เข้าขา CLOCK และทวนสอบ (ที่ CLOCK เป็น V_{IL}) ขาเอาต์พุตตามเงื่อนไขที่ว่า ถ้าฟิวส์ยังไม่ถูกทำให้ขาด ก็จะไปทำกระบวนการอื่นต่อไป แต่ถ้าฟิวส์ถูกระเบิดไปแล้วก็แสดงว่าอุปกรณ์นั้นเสียหายหรือชำรุด ก็จะไมรับอุปกรณ์นั้น

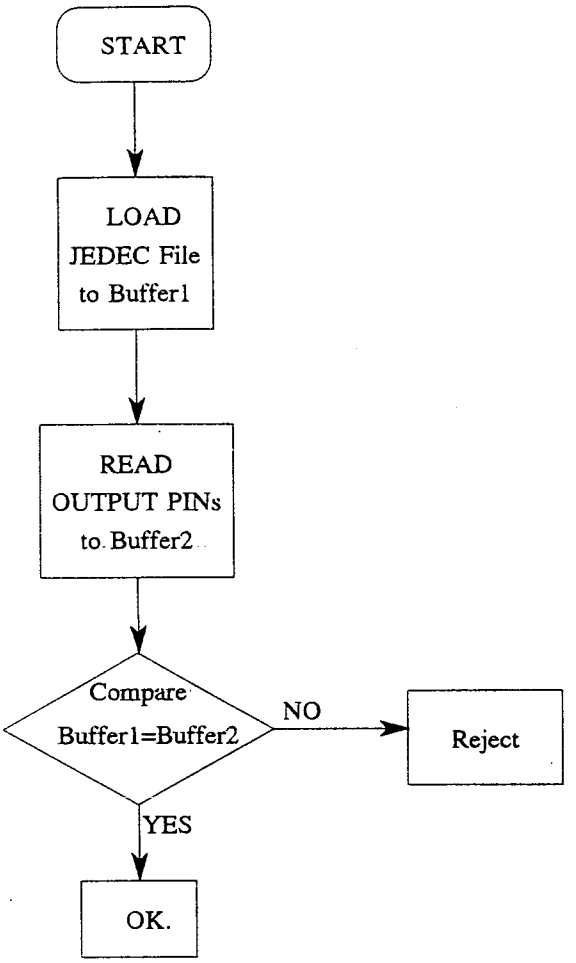
จากอัลกอริทึมที่ได้อธิบายไปแล้วนั้น จะมานำเขียนโปรแกรมได้โดยแยกการเขียนออกเป็นโมดูลดังนี้





รูปที่ 5.6 แสดงแผนภาพบล็อกของโมดูลการทำทวนสอบ (Verifying Module)

จากรูปโปรแกรมการทำทวนสอบจะมีหลักการเขียนเหมือนกับโมดูลการทำโปรแกรมแต่จะมีการทำการเปรียบเทียบข้อมูลที่อ่านเข้ามาได้กับข้อมูลของ JEDEC File ว่าตรงกันหรือไม่ แสดงการทำงานได้จากผังงานในรูปที่ 5.7

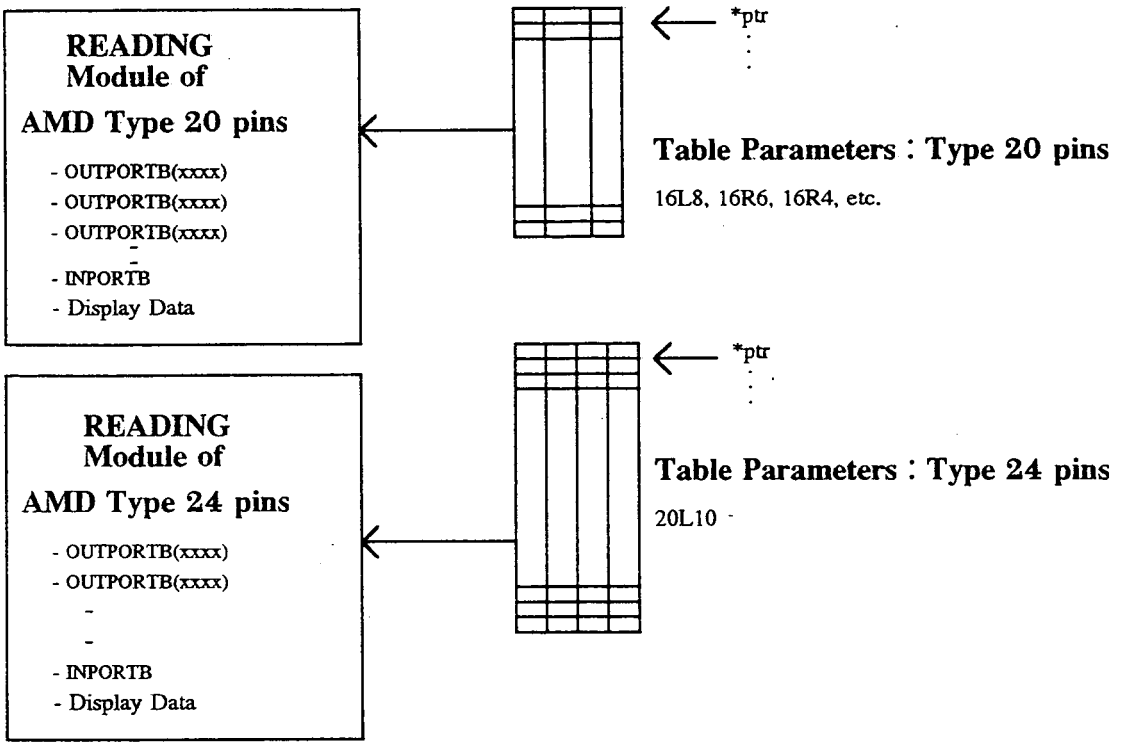


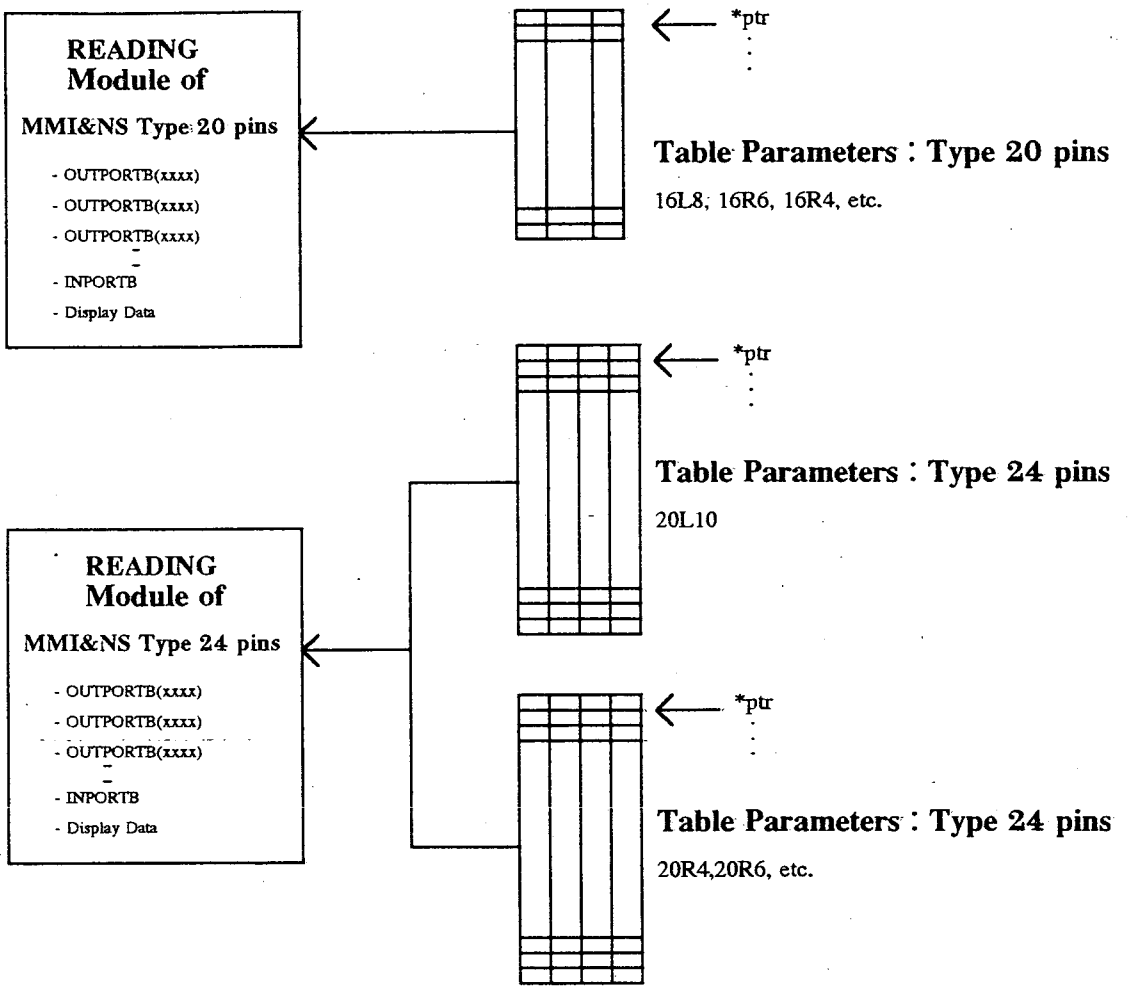
รูปที่ 5.7 แสดงผังงานของโปรแกรมโมดูลการทวนสอบ

สำหรับตารางค่าพารามิเตอร์ที่ใช้จะเหมือนกับโมดูลของการโปรแกรมตามที่ได้อธิบายไว้ข้างต้นแล้ว

5.1.1.3 โปรแกรมโมดูลการอ่าน (Read)

มีอัลกอริทึมของการโปรแกรมเหมือนกับโมดูลการทวนสอบ แต่ไม่ต้อง ทำการเปรียบเทียบ เก็บค่าไว้ที่บัฟเฟอร์แล้วจึงนำมาแสดงผลที่หน้าจอ สำหรับโมดูลการเขียน โปรแกรมแสดงได้ดังรูปที่ 5.8


READING
Module of
AMD Type 20 pins
- OUTPORTB(xxxx)
- OUTPORTB(xxxx)
- OUTPORTB(xxxx)
-
- INPORTB
- Display Data
*ptr
Table Parameters : Type 20 pins
16L8, 16R6, 16R4, etc.
READING
Module of
AMD Type 24 pins
- OUTPORTB(xxxx)
- OUTPORTB(xxxx)
-
-
- INPORTB
- Display Data
*ptr
Table Parameters : Type 24 pins
20L10

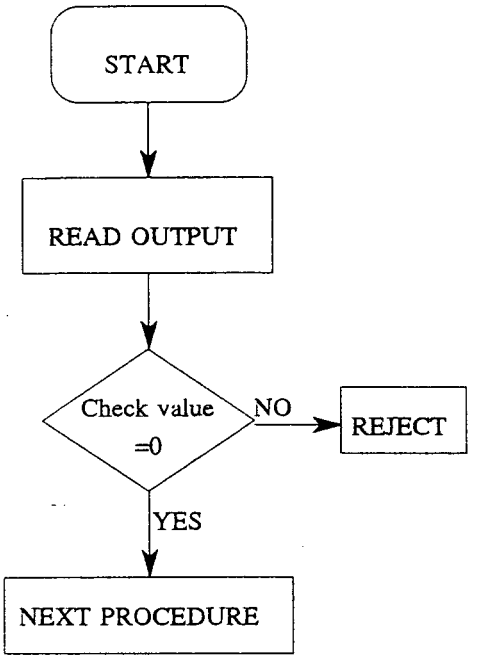


รูปที่ 5.8 แสดงแผนภาพบล็อกของโปรแกรมโมดูลการอ่าน (Read)

สำหรับตารางค่าพารามิเตอร์ที่ใช้จะเหมือนกับโมดูลของการโปรแกรมตามที่ได้อธิบายไว้ข้างต้นแล้ว

5.1.1.4 โปรแกรมโมดูลการตรวจสอบแบลงก์ (Blank Check)

มีอัลกอริทึมของการโปรแกรมเหมือนกับโมดูลการทวนสอบ แต่จะทำการตรวจสอบว่าค่าที่อ่านเข้ามาจะต้องเป็น 0 ถ้าไม่ใช่ก็จะหยุดการทำงาน และไม่รับอุปกรณ์นั้น สำหรับการเขียนโปรแกรมนั้นจะใช้หลักการเขียนเหมือนกับการทำโมดูลการทวนสอบ แต่จะทำการตรวจสอบว่าข้อมูลที่อ่านเข้ามาเป็น 0 หรือไม่ จะมีผังงานการทำงานดังแสดงในรูปที่ 5.9

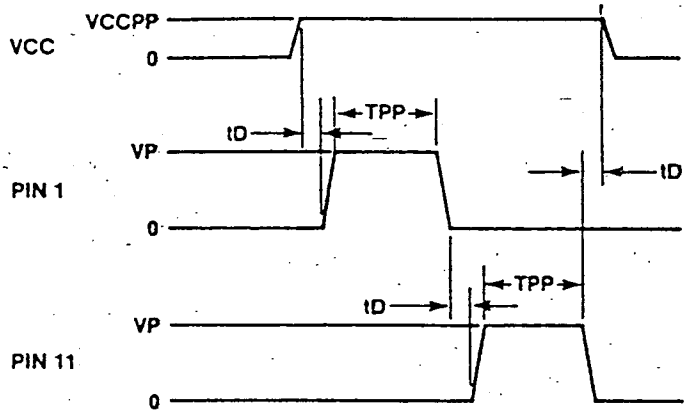


รูปที่ 5.9 แสดงผังงานของโปรแกรมโมดูลการตรวจสอบแบลงก์

5.1.1.5 โปรแกรมโมดูลการป้องกันการเลียนแบบ

ขั้นตอนวิธีการป้องกันการเลียนแบบ

1. ทำการทวนสอบ ตามขั้นตอนการทำการทวนสอบ โปรแกรม
2. ใส่ค่าขา V_{CC} เท่ากับ 6 โวลต์
3. ในกรณี PAL 20 ขา
   - ตอนแรกทำการใส่พัลส์เข้าที่ขา OD ด้วยค่า 18.5 โวลต์
   - ตอนจากนั้นทำการใส่พัลส์เข้าที่ขา CLOCK ด้วยค่า 18.5 โวลต์
4. ในกรณี PAL 24 ขา
   - ตอนแรกทำการใส่พัลส์เข้าที่ขา OD ด้วยค่า 18.5 โวลต์
   - ตอนจากนั้นทำการใส่พัลส์เข้าที่ขา CLOCK ด้วยค่า 18.5 โวลต์
5. ทำการทวนสอบ ตามขั้นตอนการทำการทวนสอบโปรแกรม เพื่อทำการตรวจสอบ PAL นั้นว่าถูกทำการป้องกันการเลียนแบบเรียบร้อยแล้ว รูปที่ 5.10 แสดงรูปคลื่นของการทำการป้องกันการเลียนแบบ

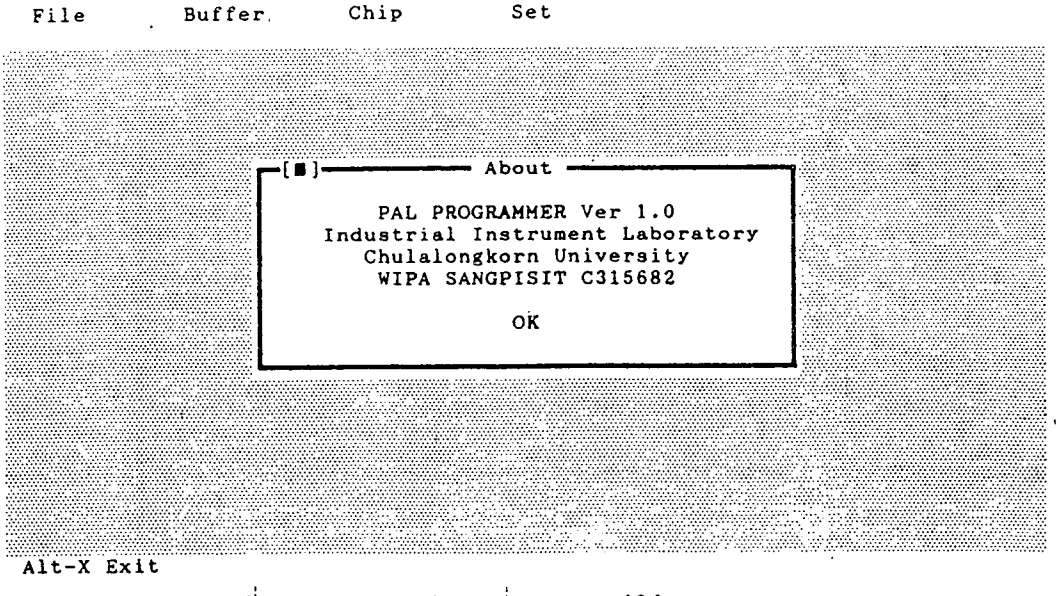


รูปที่ 5.10 แสดงรูปคลื่นของการทำการป้องกันการเลียนแบบ

5.1.2 โปรแกรมในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)

5.1.2.1 การติดต่อกับผู้ใช้โดยผ่านทางหน้าจอ (Menu Driven)

สำหรับโปรแกรมในส่วนนี้ เป็นโปรแกรมทำหน้าจอเพื่อติดต่อกับผู้ใช้ได้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยใช้โปรแกรมที่ทำหน้าจอใน Borland C Turbo Vision มาใช้เลียนแบบการเขียนหน้าจอที่เป็นแบบของเรา ได้ทำกราฟฟิกหน้าจอดังแสดงในรูปที่ 5.11 โดยในเมนูที่กระทำต่อตัวอุปกรณ์ คือ เมนูชิปนั้น ได้นำเอาโมดูลต่างๆ ที่ได้อธิบายไปแล้วข้างต้นมารวมโปรแกรมทั้งหมดเข้าด้วยกัน ในกรณีที่ใช้คำสั่ง Auto จะรวมโปรแกรมโมดูลการตรวจสอบแบลงก์, โมดูลการโปรแกรม และโมดูลการทวนสอบ รวมทั้งโมดูลการป้องกันการเลียนแบบไว้ทั้งหมด



รูปที่ 5.11 แสดงหน้าจอที่ติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)

ในการติดต่อกับผู้ใช้จะผ่านทางเมาส์ โดยผู้ใช้จะกดจากเมาส์หรือโดยการกดคีย์บอร์ด เมื่อรับการกดคีย์แล้วก็จะไปทำฟังก์ชันต่างๆ สำหรับฟังก์ชันที่เขียนมาเพื่อทำการติดต่อกับอุปกรณ์ PAL เพื่อไปทำในส่วนของโปรแกรมจะมีฟังก์ชันดังต่อไปนี้

เมนู File

- ฟังก์ชัน Load
- ฟังก์ชัน Save
- ฟังก์ชัน Directory
- ฟังก์ชัน Os Shell
- ฟังก์ชัน Quit

เมนู Buffer

- ฟังก์ชัน Fuse Edit

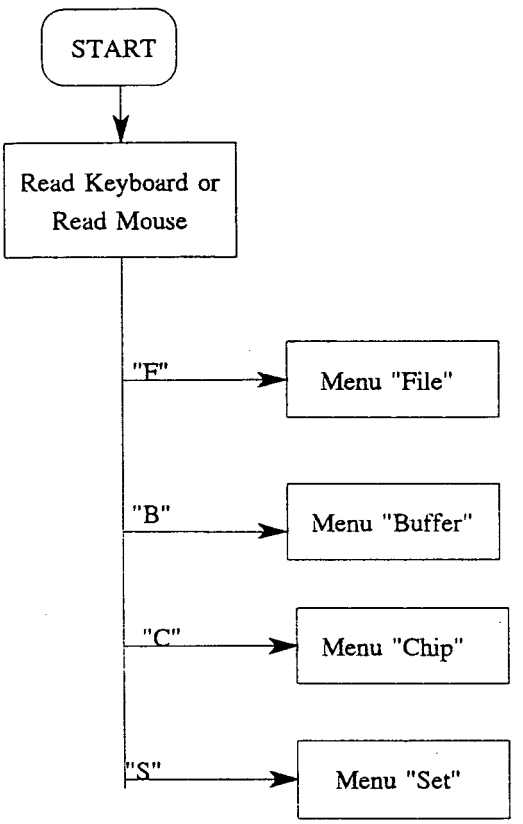
เมนู Chip

- โมดูลการโปรแกรม
- โมดูลการทวนสอบ
- โมดูลการอ่าน
- โมดูลการตรวจสอบแบลงก์
- โมดูลการทำโปรแกรมอัตโนมัติ
- โมดูลการทำการป้องกันการเลียนแบบ

เมนู Set

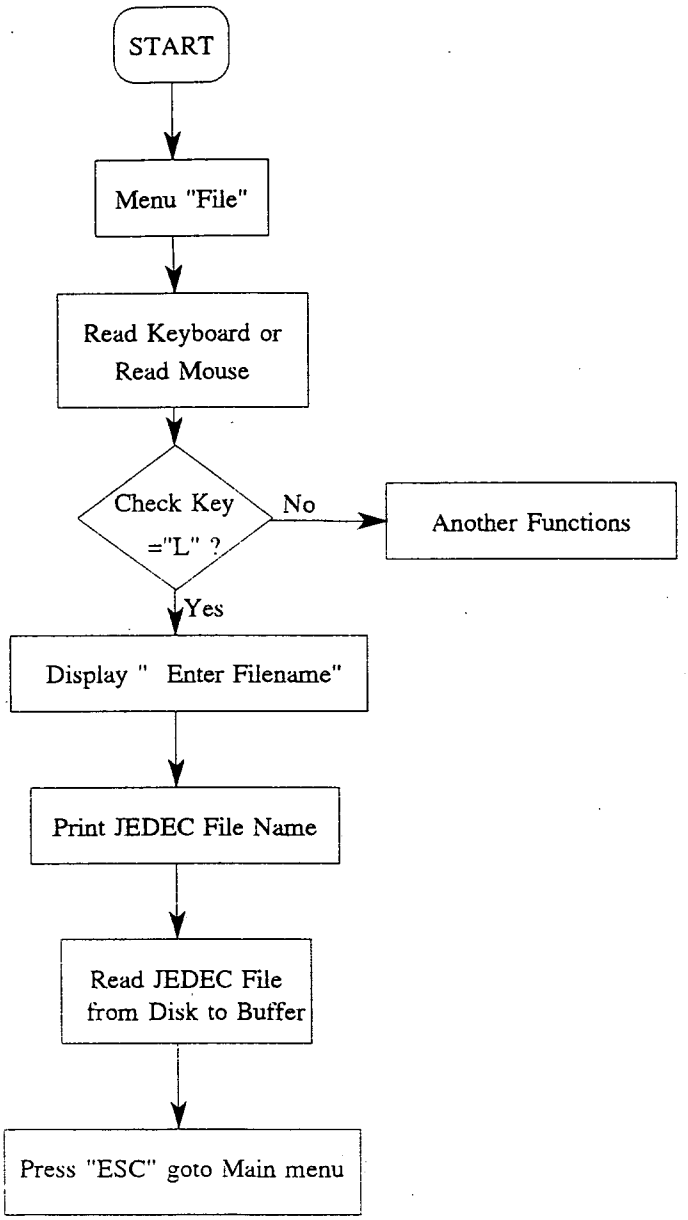
- ฟังก์ชัน Device Type
- ฟังก์ชัน Port Address

ในการเขียนโปรแกรมฟังก์ชันเมนูแต่ละตัวจะมีผังงานดังแสดงในรูปที่ 5.12



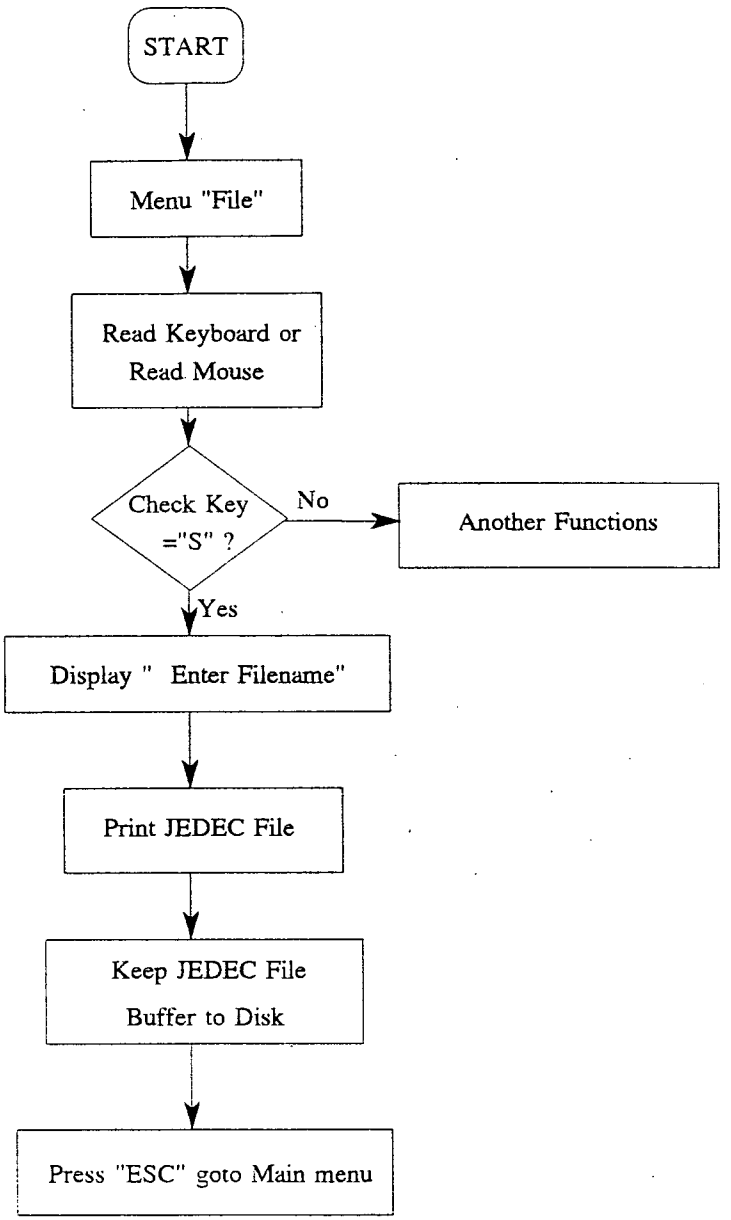
รูปที่ 5.12 แสดงผังงานการทำงานของเมนู

เริ่มต้นจะทำการเช็คคีย์ว่าผู้ใช้เลือกเมนูอะไร โดยการเช็คการกดคีย์-บอร์ดหรือการกดเมาส์ และจะทำการเช็คว่าคีย์ที่กด คืออะไร และจะไปเข้าเมนูนั้นเพื่อเลือกฟังก์ชันที่จะใช้ ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างการทำงานของฟังก์ชันการทำงานของเมนู "File" ซึ่งจะมีคำสั่งแสดงได้จากผังงานในรูปที่ 5.13 - 5.17



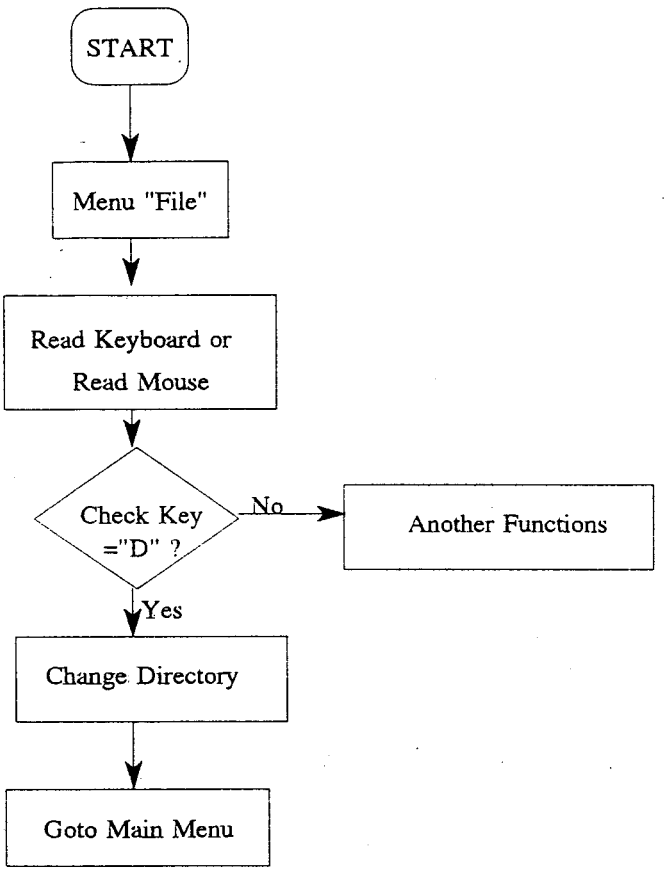
รูปที่ 5.13 แสดงผังงานฟังก์ชันการทำงานของ "Load"

เริ่มต้นของการทำงานจะเข้าเมนู "File" ต่อจากนั้นจะเริ่มทำการเช็คว่าผู้ใช้กดคีย์ "L" หรือกดเมาส์หรือไม่ ถ้าไม่ใช่คีย์ "L" ก็จะไปทำฟังก์ชันอื่น แต่ถ้าใช่จะทำการพิมพ์ชื่อ JEDEC File ที่ต้องการอ่านขึ้นมาจากดิสก์ขึ้นไปเก็บไว้ที่บัฟเฟอร์ แล้วจึงทำการกดคีย์ "ESC" เพื่อกลับไปสู่หน้าจอหลักต่อไป



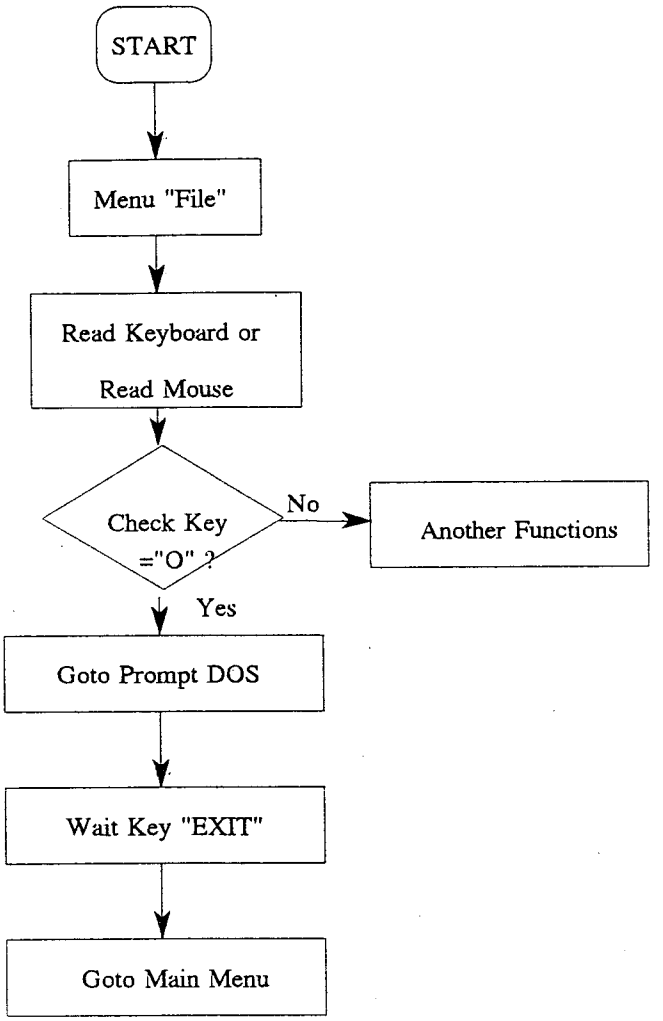
รูปที่ 5.14 แสดงผังงานการทำงานของฟังก์ชัน "Save"

เริ่มต้นของการทำงานจะเข้าเมนู "File" ต่อจากนั้นจะเริ่มทำการเช็คว่าผู้ใช้กดคีย์ "S" หรือกดเมาส์หรือไม่ ถ้าไม่ใช่คีย์ "S" ก็จะไปทำฟังก์ชันอื่น. แต่ถ้าใช่จะทำการพิมพ์ชื่อ JEDEC File เพื่อเก็บแฟ้มข้อมูล JEDEC File ที่อยู่ในบัฟเฟอร์ไปเก็บไว้ในดิสก์ แล้วจึงทำการกดคีย์ "ESC" เพื่อกลับไปสู่หน้าจอหลักต่อไป



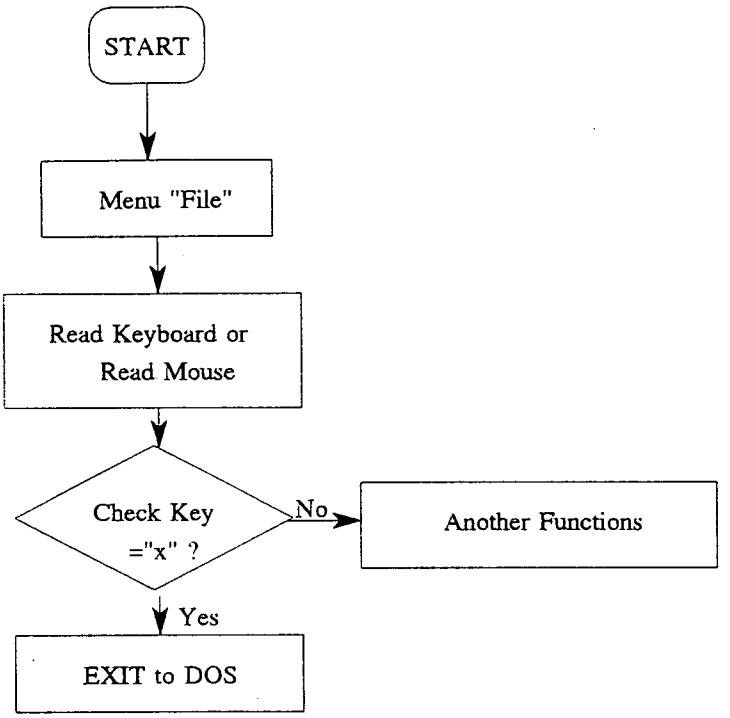
รูปที่ 5.15 แสดงผังงานการทำงานของฟังก์ชัน "Directory"

เริ่มต้นของการทำงานจะเข้าเมนู "File" ต่อจากนั้นจะเริ่มทำการเช็คว่าผู้ใช้กดคีย์ "D" หรือกดเมาส์หรือไม่ ถ้าไม่ใช่คีย์ "D" ก็จะไปทำฟังก์ชันอื่น แต่ถ้าใช่จะเปลี่ยนช่องแฟ้มข้อมูลตามที่ผู้ใช้ต้องการ แล้วจึงรอการกดคีย์ "ESC" หรือการกดเมาส์เพื่อกลับเข้าสู่หน้าจอหลักต่อไป



รูปที่ 5.16 แสดงผังงานการทำงานของฟังก์ชัน "Os Shell"

เริ่มต้นของการทำงานจะเข้าเมนู "File" ต่อจากนั้นจะเริ่มทำการเช็คว่าผู้ใช้กดคีย์ "O" หรือกดเมาส์หรือไม่ ถ้าไม่ใช่คีย์ "O" ก็จะไปทำฟังก์ชันอื่น แต่ถ้าใช่จะออกไปที่ DOS แล้วจึงรอการกดคีย์ "EXIT" เพื่อกลับเข้าสู่หน้าจอหลักต่อไป



รูปที่ 5.17 แสดงผังงานการทำงานของฟังก์ชัน "Exit"

เริ่มต้นของการทำงานจะเข้าเมนู "File" ต่อจากนั้นจะเริ่มทำการเช็คว่าผู้ใช้กดคีย์ "x" หรือกดเมาส์หรือไม่ ถ้าไม่ใช่คีย์ "x" ก็จะไปทำฟังก์ชันอื่น แต่ถ้าใช่ก็จะออกจากโปรแกรมเพื่อกลับไปที่ DOS

สำหรับฟังก์ชันอื่นๆ จะมีการทำงานที่เหมือนกับฟังก์ชันที่ได้อธิบายไปแล้ว ในการเขียนหน้าจอทั้งหมดได้ใช้ Turbo Vision BORLAND C มาช่วยในการเขียน และเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องโปรแกรม