บทที่ 5

โปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลอัตโนมัติ

5.1 การโปรแกรมการทำงานโดยใช้ Syswin Support Software

การโปรแกรมการทำงานโดยใช้ Syswin Support Software ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนชุดคำสั่งการทำงานและใช้ถ่ายคำสั่งนั้นลงใน PLC (ของ OMRON Model CPM1-A) ใช้กับไฟฟ้า 24 VDC มีขนาด 24 Input 16 Output ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เหมาะกับการใช้งานควรมีขีดความสามารถอย่างน้อย ดังนี้ คือ

1. 50 MHz 80486 , running in enhaneed mode
2. Ram 8 Mbytes
3. เนื้อที่ว่างใน Hard disk อย่างน้อย 10 Mbytes
4. Microsoft Windows 3.1 หรือสูงกว่า
5. Mouse

ส่วนแรกของโปรแกรมเป็นการแสดงรหัสต่าง ๆ ที่ใช้ในโปรแกรม ซึ่งสัญลักษณ์เหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องทราบ เพราะจะทำให้ทราบการทำงานของโปรแกรมมากยิ่งขึ้น

ส่วนที่สองเป็นความสัมพันธ์ของรหัสต่าง ๆ เมื่อใส่เงื่อนไขให้มีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม จะทำให้โปรแกรมสามารถทำงานได้ตามต้องการ โปรแกรมจะประกอบด้วย Ladder Diagram และ Boolean ผลการทำงานของสองภาษาจะเหมือนกัน

5.2 การต่อสัญญาณ Input, Output

5.2.1 การต่อสัญญาณด้าน Input

0000 = สัญญาณจากปุ่มสตาร์ท

0001 = สัญญาณ Limit Switch 1

0002 = สัญญาณ Limit Switch 2

0003 = สัญญาณ Limit Switch 3

0004 = สัญญาณ Limit Switch 4

0005 = สัญญาณ Limit Switch 5

0006 = สัญญาณ Limit Switch 6

0007 = สัญญาณ Limit Switch 7

0008 = สัญญาณ Limit Switch 8

5.2.2 สัญญาณด้าน Output

1001 = สัญญาณควบคุมรีเลย์ให้ Motor 1 หมุนกาง Gripper ออก

1002 = สัญญาณควบคุมรีเลย์ให้ Motor 1 หมุนให้ Gripper จับชิ้นงาน

1003 = สัญญาณควบคุมรีเลย์ให้ Motor 2 หมุนให้แขนกลส่วนที่ 1 เคลื่อนที่ลง

1004 = สัญญาณควบคุมรีเลย์ให้ Motor 2 หมุนให้แขนกลส่วนที่ 1 เคลื่อนที่ขึ้น

1005 = สัญญาณควบคุมรีเลย์ให้ Motor 3 หมุนให้แขนกลส่วนที 2 เคลื่อนที่ออก

1006 = สัญญาณควบคุมรีเลย์ให้ Motor 3 หมุนให้แขนกลส่วนที่ 2 เคลื่อนที่เข้า

1007 = สัญญาณควบคุมรีเลย์ให้ Motor 4 หมุนให้ Column หมุนทวนเข็มนาฬิกา

1100 = สัญญาณควบคุมรีเลย์ให้ Motor 4 หมุนให้ Column หมุนตามเข็มนาฬิกา

1101 = สัญญาณควบคุมรีเลย์ให้ Motor 1 หมุนให้ Gripper จับชิ้นงาน

1102 = สัญญาณควบคุมรีเลย์ให้ Motor 5 หมุนข้อเคลื่อนหุ่นยนต์ไปข้างหน้า

1103 = สัญญาณควบคุมรีเลย์ให้ Motor 1หมุนให้ Gripper จับชิ้นงาน

1104 = สัญญาณควบคุมรีเลย์ให้ Motor 2 หมุนให้แขนกลส่วนที่ 1 เคลื่อนที่ลง

1105 = สัญญาณควบคุมรีเลย์ให้ Motor 2 หมุนให้แขนกลส่วนที่ 1 เคลื่อนที่ขึ้น

1106 = สัญญาณควบคุมรีเลย์ให้ Motor 3 หมุนให้แขนกลส่วนที 2 เคลื่อนที่ออก

1107 = สัญญาณควบคุมรีเลย์ให้ Motor3 หมุนให้แขนกลส่วนที่ 2 เคลื่อนที่เข้า

5.3 โปรแกรมควบคุมการทำงาน

สัญลักษณ์ของรหัสต่าง ๆ

สัญลักษณ์ของรหัสต่าง ๆ (Address) เพื่อให้ทราบความหมายของรหัสที่จะทำให้ทราบความสัมพันธ์ของรหัสเหล่านี้ ในบางครั้งได้ยกรหัสต่าง ๆ เข้าไปช่วยในการกำหนดเงื่อนไขเพื่อให้โปรแกรมสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

000.00	PB-start
000.01	LS 1
000.02	LS 2
000.03	LS 3
000.04	LS 4
000.05	LS 5
000.06	LS 6
000.07	LS 7
000.08	LS 8
002.00	Pick condition2
005.00	Forw1
005.01	Pick condition1
005.02	Grasp-condition
005.03	M2 up con1
005.04	M3 rev con1
005.05	M3 forw con2
005.06	M2 down2 con
005.07	M1 Release
005.08	Confirm-up
005.09	M2 up2 con
005.10	Set timer10
005.11	M3 rev2 con
005.12	Grasp con
005.13	Reset2
005.14	Reset cnt30
010.01	M1 release1
010.02	Grasp1
010.03	M2 down1
010.04	M2 up1
010.05	M3 forw1
010.06	M3 rev1
010.07	M4 CCW
011.00	M4 CW
011.01	M1 release2
011.02	M5 forward
011.03	Grasp2
011.04	M2 down2
011.05	M2 up2
011.06	M3 forw2
011.07	M3 rev2
200.00	Start
TIM000	Delay-start
TIM001	Reset move
TIM002	Delay2

TIM003	Delay3
TIM004	Delay4
TIM005	Delay5
TIM006	Delay6
TIM007	Delay7
TIM008	Delay8
TIM009	Delay9
TIM010	Delay10
TIM011	Delay11
TIM012	Delay12
TIM013	Delay13
CNT030	Cnt-cycle

Cnt cycle	CNT030
Confirm up	005.08
Delay10	TIM010
Delay11	TIM011
Delay12	TIM012
Delay13	TIM013
Delay2	TIM002
Delay3	TIM003
Delay4	TIM004
Delay5	TIM005
Delay6	TIM006
Delay7	TIM007
Delay8	TIM008
Delay9	TIM009
Delay start	TIM000
Forw1	005.00
Grasp1	010.02
Grasp2	011.03
Grasp con	005.12
Grasp condition	005.02
LS 1	000.01
LS 2	000.02
LS 3	000.03
LS 4	000.04
LS 5	000.05
LS 6	000.06
LS 7	000.07
LS 8	000.08
M1-Release	005.07
M1 release1	010.01
M1 release2	011.01
M2 down1	010.01
M2 down2	011.04
M2 down2 con	005.06
M2 up1	010.04
M2 up2	011.05
M2 up2 con	005.09
M2 up con1	005.01
M3 forw1	010.05
M3 forw2	011.06
M3 forw con2	005.05
M3 rev1	010.06
M3 rev2	011.07
M3 rev2 con	005.11

M3 rev con1	005.04
M4 CCW	010.07
M4 CW	011.00
M5 forward	011.02
PB start	000.00
Pick condition1	005.01
Pick condition2	002.00
Reset2	005.13
Reset ent30	005.14
Reset move	TIM001
Set timer10	005.10
Start	200.00

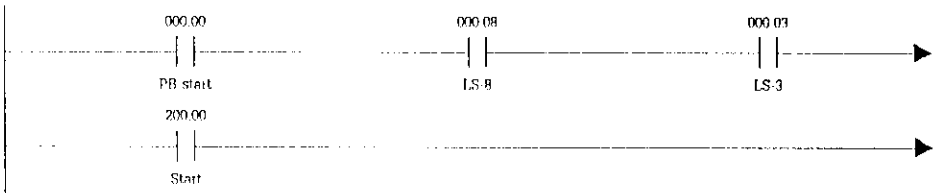
Ladder Diagram 1:1 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 1a

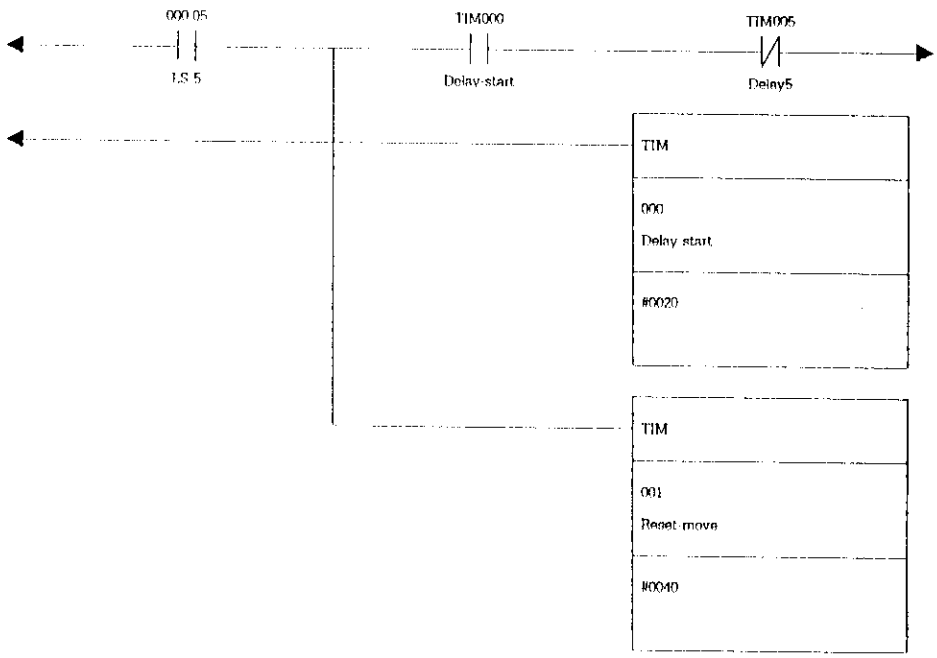
Main 1 Robotarm #1

This program demonstrates that the robot moves along the guide line and picks a work piece from conveyer A and places it on conveyer B.

Network 1 - Start condition

Press the main switch and then press the start switch to start the system



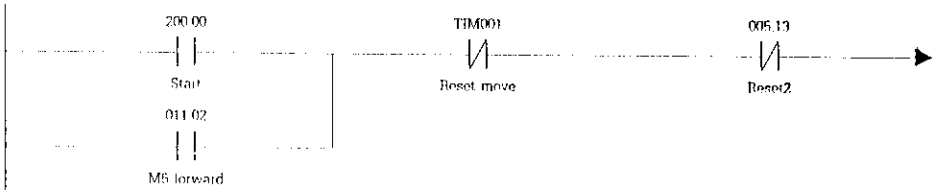

000.05
LS 5
TIM000
Delay start
TIM005
Delay5
TIM
000
Delay start
#0020
TIM
001
Reset move
#0040

00000	LD	000.00	PB start
00001	AND	000.08	LS 8
00002	AND	000.03	LS 3
00003	AND	000.05	LS 5
00004	OR	200.00	Start
00005	OUT	TR0	TR0
00006	AND	TIM000	Delay start
00007	AND NOT	TIM005	Delay5
00008	OUT	200.00	Start
00009	LD	TR0	TR0
00010	TIM	000 #0020	Delay start #0020

Ladder Diagram - 1:2 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 3

Network 2 - Moving

Robot moves along the guide line for 2 sec.(Reset by the timer1)



00012	LD	200.00	Start
00013	OR	011.02	M5-forward
00014	AND NOT	TIM001	Reset-move
00015	AND NOT	005.13	Reset2
00016	OUT	011.02	M5-forward

200.00 Start
011.02 M5-forward
TIM001.F Reset-move
005.13 Reset2

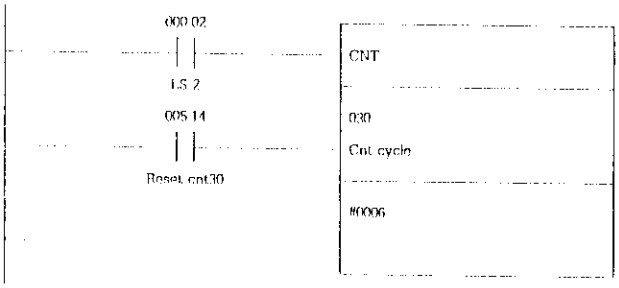
200.00 Start
*1:1 1:2
011.02 M5-forward
*1:2
TIM001.F Reset_move
Not Used
005.13 Reset2
1:2 *1:41

Ladder Diagram - 1:2 SAMTEST.SWF 3/21/98 2:55:29 Page 4

Network 3 Counter Cycle

The robot picks the work piece from conveyer A and places it at conveyer B for 3 times (1 time for 2 pulses)

00017

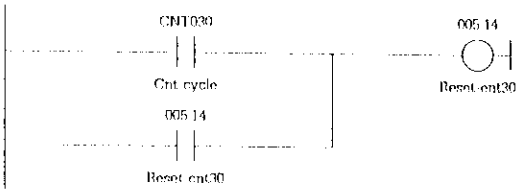


00017	LD	000.02	LS-2
00018	LD	005.14	Reset-cnt30
00019	CNT	030 #0006	Cnt cycle #0006

000.02		LS 2		
005.14		Reset-cnt30		
CNT030		Cnt cycle		
000.02		LS 2		
	1:3	1:7	1:9	1:23
	1:26	1:29	1:31	1:32
	1:35			
005.14		Reset-cnt30		
	1:3	*1:4	1:7	
CNT030		Cnt cycle		
	*1:3	1:4		

Network 4 : Reset counter

00020



00020	LD	CNT030	Cnt cycle
00021	OR	005 14	Reset cnt30
00022	OUT	005 14	Reset cnt30

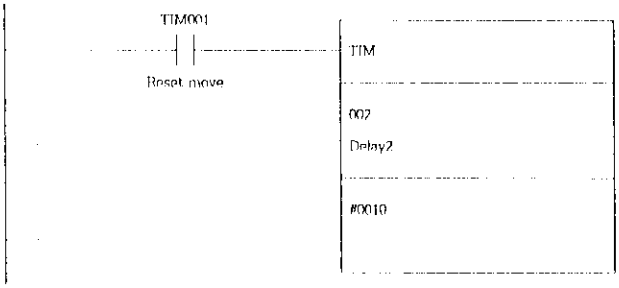
CNT030 F Cnt cycle
005 14 Reset-cnt30

CNT030 F Cnt cycle
Not Used
005 14 Reset cnt30

1:3 *1 4 1:7

Network 5 - Reset cnt30

00023



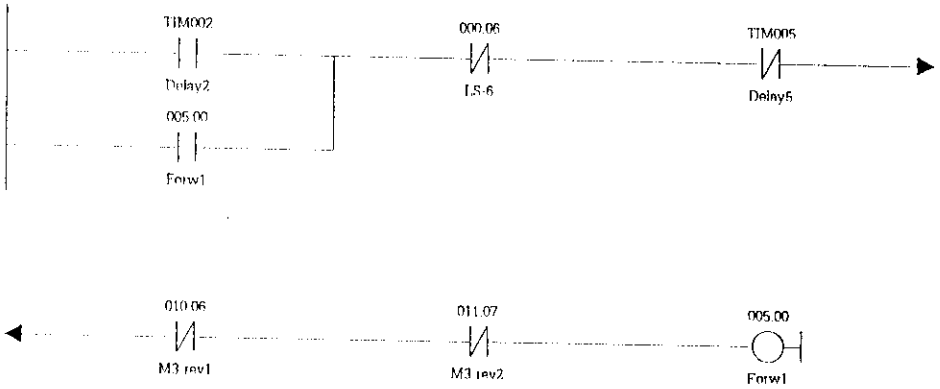
00023	LD	TIM001	Reset move
00024	TIM	002 #0010	Delay2 #0010

TIM001 F Reset-move
TIM002 Delay2

TIM001 F Reset-move
Not Used
TIM002 Delay2

Ladder Diagram 1.6 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 7

Network 6 Forw1 condition



00025	LD	TIM002	Delay2
00026	OR	005.00	Forw1
00027	AND NOT	000.06	LS 6
00028	AND NOT	TIM005	Delay5
00029	AND NOT	010.06	M3 rev1
00030	AND NOT	011.07	M3 rev2
00031	OUT	005.00	Forw1

TIM002.F	Delay2
005.00	Forw1
000.06	LS 6
TIM005.F	Delay5
010.06	M3 rev1
011.07	M3 rev2

TIM002.F Delay2
Not Used
005.00 Forw1
1:6 1:7
000.06 LS-6
1:6 1:8 1:23 1:25
1:35

TIM005.F Delay5

Not Used

010 06 M3.rev1

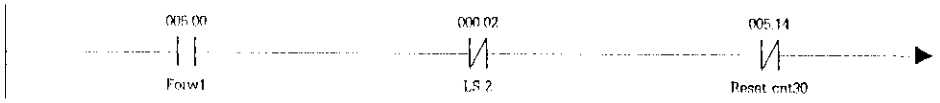
1.6 *1.19 1.23

011 07 M3.rev2

1.6 1.23 *1.38

Ladder Diagram - I 7 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 9

Network 2 M3 forward1

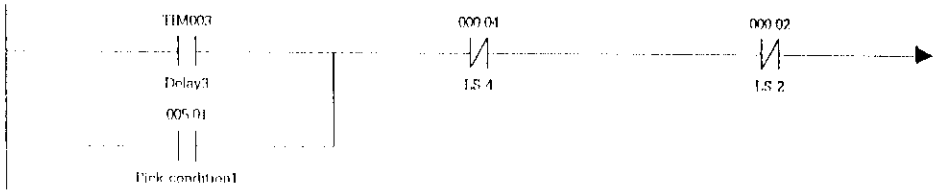


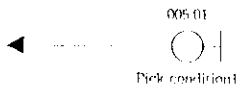
00032	LD	005.00		Forw1
00033	AND NOT	000.02		LS 2
00034	AND NOT	005.14		Reset cnt30
00035	OUT	010.05		M3 forw1

005.00		Forw1		
000.02		LS 2		
005.14		Reset cnt30		
010.05		M3 forw1		
005.00		Forw1		
	*1 6	1 7		
000.02		LS 2		
	1 3	1 7	1 9	1 23
	1 26	1 29	1 31	1 02
	1 35			
005.14		Reset cnt30		
	1 3	*1 4	1 7	
010.05		M3 forw1		
	*1 7	1 18		

Ladder Diagram 1.9 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:20 Page 11

Network 9 Pick condition1





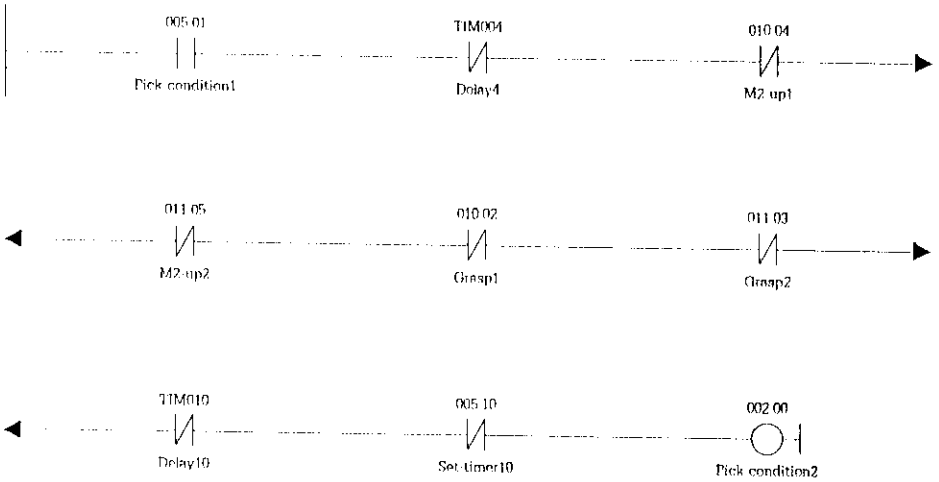
00038	LD	TIM003	Delay3
00039	OR	005.01	Pick condition1
00040	AND NOT	000.04	LS 4
00041	AND NOT	000.02	LS 2
00042	OUT	005.01	Pick condition1

TIM003 F	Delay3
005.01	Pick condition1
000.04	LS 4
000.02	LS 2

TIM003 F		Delay3		
Not Used				
005.01		Pick condition1		
	*1.9	1.10		
000.04		LS 4		
	1.9	1.12	1.26	1.28
000.02		LS 2		
	1.3	1.7	1.9	1.21
	1.26	1.29	1.31	1.32
	1.35			

Ladder Diagram 1:9 SAMTEST SWP 3/21/98 2:55:29 Page 12

Network 10 Pick condition2



00043	LD	005.01	Pick condition1
00044	AND NOT	TIM004	Delay4
00045	AND NOT	010.04	M2 up1
00046	AND NOT	011.05	M2 up2
00047	AND NOT	010.02	Grasp1
00048	AND NOT	011.03	Grasp2
00049	AND NOT	TIM010	Delay10
00050	AND NOT	005.10	Set timer10
00051	OUT	002.00	Pick condition2

005.01	Pick condition1
TIM004 F	Delay4
010.04	M2 up1
011.05	M2 up2
010.02	Grasp1
011.03	Grasp2
TIM010 F	Delay10
005.10	Set timer10
002.00	Pick condition2

005.01 Pick condition1

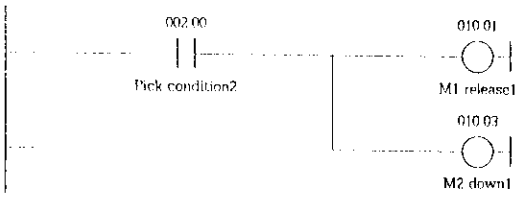
*1.9 1.10

TIM001 F
Delay4
Not Used
010 04
M2-up1
1:10
*1:16
1:26
011 05
M2-up2
1:10
1:26
*1:34
010 02
Grasp1
1:10
*1:13
1:29
1:32
011 03
Grasp2
1:10
1:29
1:32
*1:42
TIM010 F
Delay10
Not Used
005 10
Set timer10
1:10
1:12
1:26
*1:35
1:36
002 00
Pick condition2
*1:10
1:11

Ladder Diagram 1:11 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:20 Page 14

Network 11 Picking

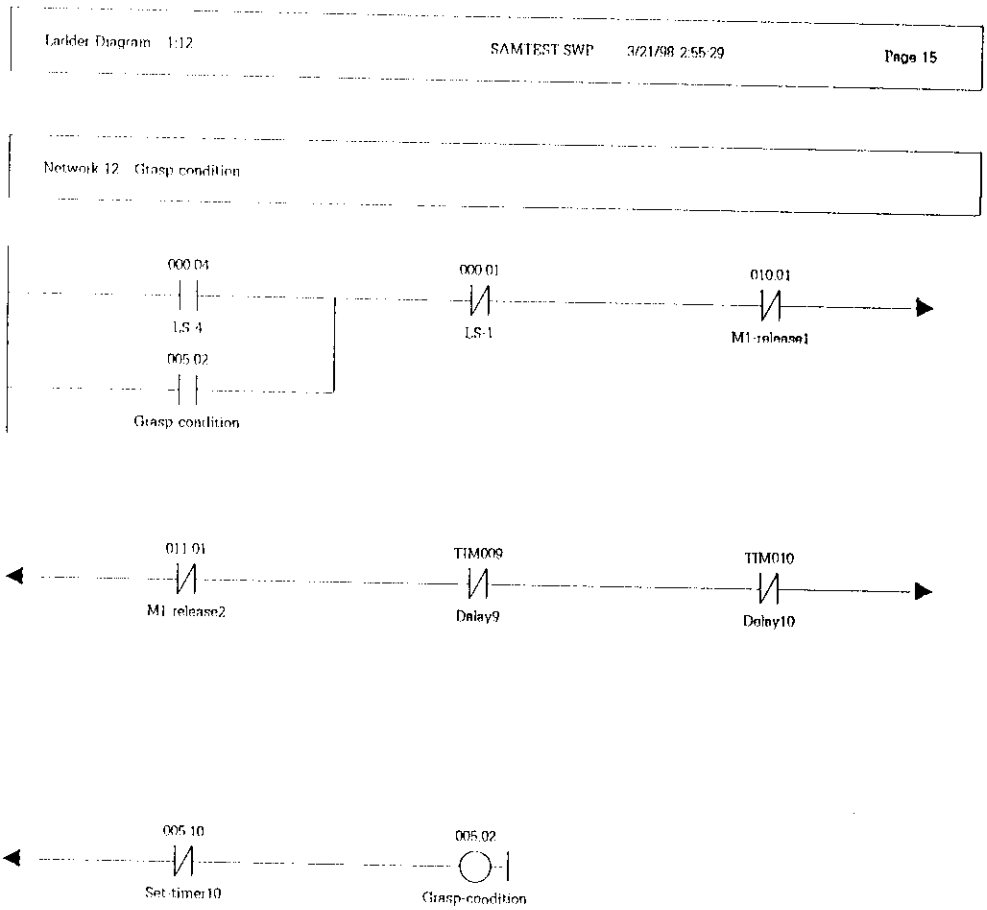
00052



00052	LD	002.00	Pick condition2
00053	OUT	010.01	M1 release1
00054	OUT	010.03	M2 down1

002.00 Pick condition2
010.01 M1 release1
010.03 M2 down1

002.00 Pick condition2
*1.10 1:11
010.01 M1 release1
*1.11 1:12
010.03 M2 down1
*1.11 1:15 1:32



00055	LD	000.04	LS 4
00056	OR	005.02	Grasp condition
00057	AND NOT	000.01	LS 1
00058	AND NOT	010.01	M1 release1
00059	AND NOT	011.01	M1 release2
00060	AND NOT	TIM009	Delay9
00061	AND NOT	TIM010	Delay10
00062	AND NOT	005.10	Set-timer10
00063	OUT	005.02	Grasp condition

000.04	LS 4
005.02	Grasp condition
000.01	LS 1

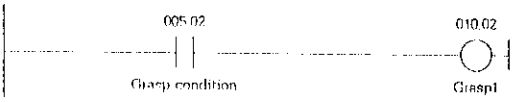
010:01 M1:release1
011:01 M1:release2
TIM009:F Delay9
TIM010:F Delay10
005:10 Set timer10

000:04 LS:4
1:9 1:12 1:26 1:28
005:02 Grasp condition
*1:12 1:13
000:01 LS:1
1:12 1:14
010:01 M1:release1
*1:11 1:12
011:01 M1:release2
1:12 *1:30
TIM009:F Delay9
Not Used
TIM010:F Delay10
Not Used
005:10 Set timer10
1:10 1:12 1:26 *1:35
1:36

Ladder Diagram - 1:13 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 17

Network 13 - Grasping

00064



00064	LD	005.02	Grasp condition
00065	OUT	010.02	Grasp1

005.02 Grasp condition

010.02 Grasp1

005.02 Grasp condition

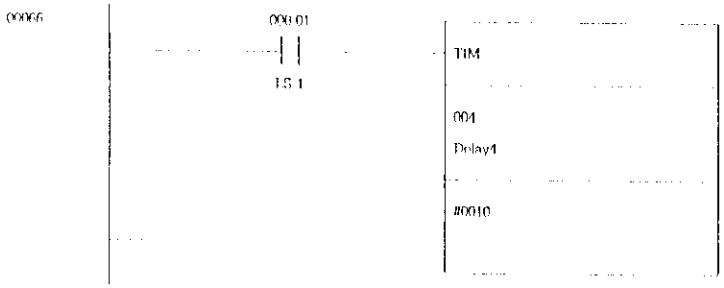
*1:12 1:13

010.02 Grasp1

1:10 *1:13 1:29 1:32

Ladder Diagram 1:14 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 18

Network 14: Set Timer4



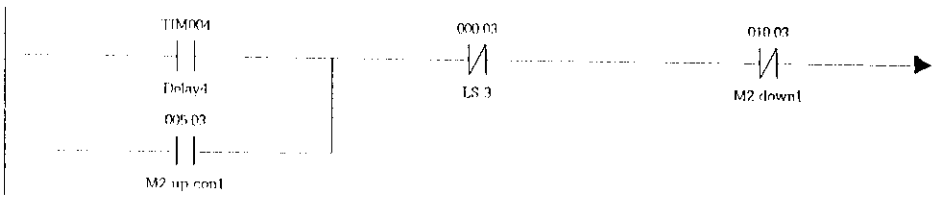
00066 LD 000.01 LS-1
00067 TIM 004 #0010 Delay4 #0010

000.01 LS-1
TIM004 Delay4

000.01 LS-1
1:12 1:14
TIM004 Delay4
1:10 1:14 1:15 1:17

Ladder Diagram 1 15 SAMTEST SWP 3/21/98 2:55:29 Page 19

Network 15 M2 up con1



00068	LD	TIM004	Delay4
00069	OR	005.03	M2 up con1
00070	AND NOT	000.03	LS 3
00071	AND NOT	010.03	M2 down1
00072	AND NOT	011.04	M2 down2
00073	AND NOT	TIM008	Delay8
00074	AND NOT	TIM010	Delay10
00075	AND NOT	TIM009	Delay9
00076	OUT	005.01	M2 up con1

TIM004 F	Delay4
005.03	M2 up con1
000.03	LS 3

010.03 M2 down1
011.04 M2 down2
TIM008.F Delay8
TIM010.F Delay10
TIM009.F Delay9

TIM004.F Delay4
Not Used
005.03 M2 up cont
*1:15 1:16
000.03 LS 3
1:1 1:15 1:17 1:32
010.01 M2 down1
*1:11 1:15 1:32
011.04 M2-down2
1:15 *1:27 1:32
TIM008.F Delay8
Not Used
TIM010.F Delay10
Not Used
TIM009.F Delay9
Not Used

Ladder Diagram - 1:16 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 21

Network 16 M2 up1

00077

00077	LD	005.03	M2 up con1
00078	OUT	010.04	M2-up1

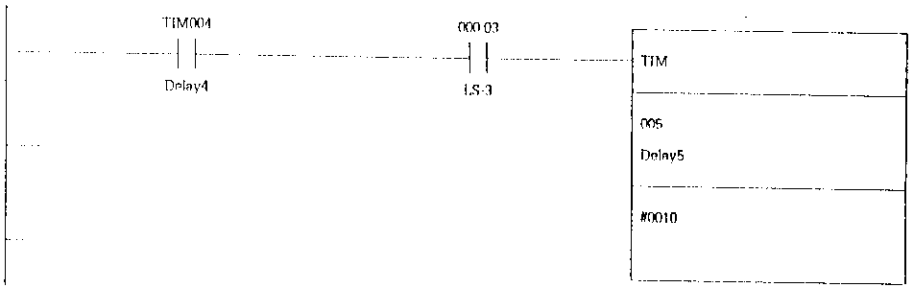
005.03 M2 up con1
010.04 M2-up1

005.03 M2 up con1
*1:15 1:16
010.04 M2-up1
1:10 *1:16 1:26

Ladder Diagram 1:17 SAM1EST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 22

Network 17 Set Timer5

00079



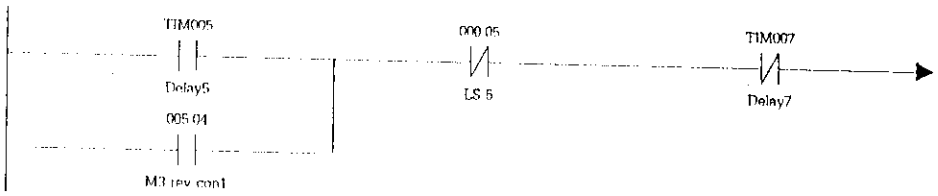
00079	LD	TIM004	Delay4
00080	AND	000:03	LS:3
00081	TIM	005 #0010	Delay5 #0010

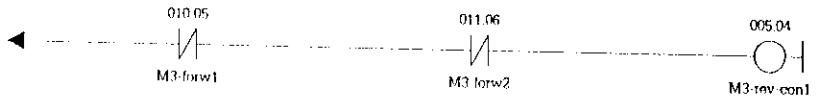
TIM004.F Delay4
000:03 LS:3
TIM005 Delay5

TIM004.F Delay4
(Not Used)
000:03 LS:3
I:1 I:15 I:17 I:32
TIM005 Delay5
I:1 I:6 *I:17 I:18
I:20

Ladder Diagram 1:18 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 23

Network 18 M3 rev1-con





00082	LD	TIM005	Delay5
00083	OR	005.04	M3 rev con1
00084	AND NOT	000.05	LS 5
00085	AND NOT	TIM007	Delay7
00086	AND NOT	010.05	M3 forw1
00087	AND NOT	011.06	M3 forw2
00088	OUT	005.04	M3 rev con1

TIM005.F	Delay5
005.04	M3 rev con1
000.05	LS 5
TIM007.F	Delay7
010.05	M3 forw1
011.06	M3 forw2

TIM005.F		Delay5		
Not Used				
005.04		M3 rev con1		
	1:18	1:19		
000.05		LS 5		
	1:1	1:18	1:20	1:37
TIM007.F		Delay7		

Not Used

010 05 M3-forw1

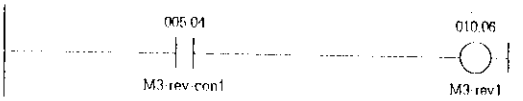
*1.7 1.18

011 06 M3-forw2

1.18 *1.24

Network 19 M3 rev1

00089



00089	LD	005.04	M3 rev con1
00090	OUT	010.06	M3-rev1

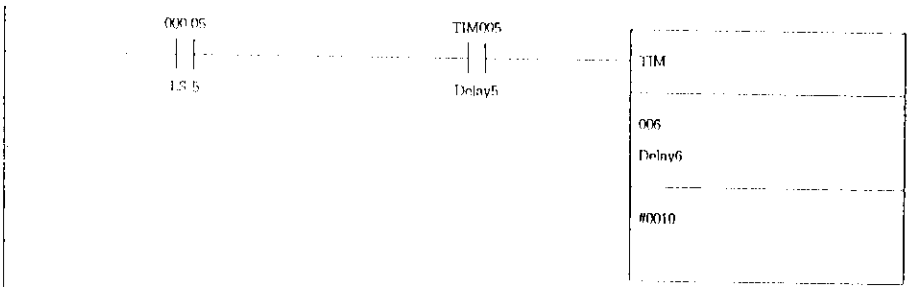
005.04 M3 rev con1
010.06 M3 rev1

005.04 M3-rev con1
*1.18 1.19
010.06 M3 rev1
1:6 *1.19 1:23

Ladder Diagram - 1:20 SAMTEST.SWD 3/21/98 2:55:29 Page 26

Network 20 - Set Timer6

00091



00091	LD	000.05	LS 5
00092	AND	TIM005	Delay5
00093	TIM	006 #0010	Delay6 #0010

000.05	LS 5
TIM005.F	Delay5
TIM006	Delay6

000.05 LS 5

1:1 1:18 1:20 1:37

TIM005.F Delay5

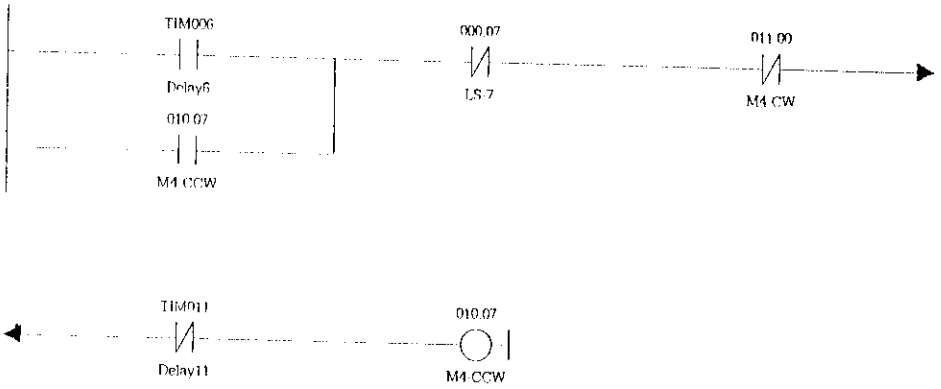
Not Used

TIM006 Delay6

*1:20 1:21

Ladder Diagram - 1:21 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 27

Network 21 - M4 CCW



00094	LD	TIM006	Delay6
00095	OR	010.07	M4:CCW
00096	AND NOT	000.07	LS:7
00097	AND NOT	011.00	M4:CW
00098	AND NOT	TIM011	Delay11
00099	OUT	010.07	M4:CCW

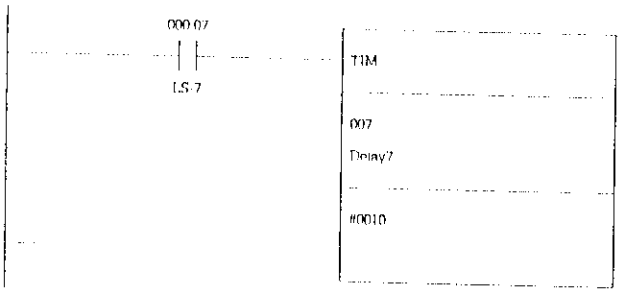
TIM006.F Delay6
010.07 M4:CCW
000.07 LS:7
011.00 M4:CW
TIM011.F Delay11

TIM006.F Delay6
Not Used
010.07 M4:CCW
*1:21
000.07 LS:7
1:21 1:22
011.00 M4:CW
1:21 *1:39
TIM011.F Delay11

Not Used

Ladder Diagram - I:22 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 29

Network 22 - Set Timer7



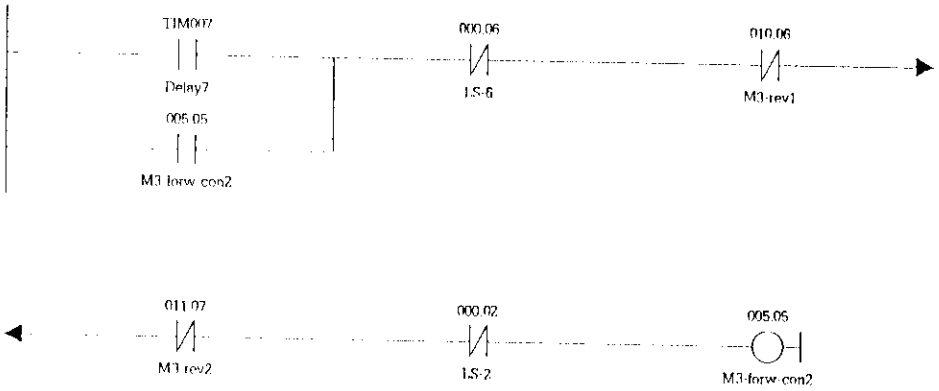
00100 LD 000.07 LS:7
00101 TIM 007 #0010 Delay7 #0010

000.07 LS:7
TIM007 Delay7

000.07 LS:7
I:21 I:22
TIM007 Delay7
I:18 *I:22 I:23 I:25

Ladder Diagram - 1:23 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 30

Network 23 M3 forw con2



00102	LD	TIM007	Delay7
00103	OR	005.05	M3 forw con2
00104	AND NOT	000.06	LS 6
00105	AND NOT	010.06	M3 rev1
00106	AND NOT	011.07	M3 rev2
00107	AND NOT	000.02	LS-2
00108	OUT	005.05	M3-forw con2

TIM007 F Delay7
005.05 M3 forw con2
000.06 LS 6
010.06 M3 rev1
011.07 M3 rev2
000.02 LS 2

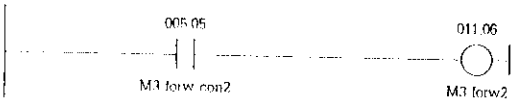
TIM007 F Delay7
Not Used
005.05 M3 forw con2
*1:23 1:24
000.06 LS 6
1:6 1:8 1:23 1:25
1:35

```
010.06                M3 rev1
          1.6                 *1.19          1.23
011.07                M3 rev2
          1.6                 1.23           *1.38
000.02                ES 2
          1.3                 1.7            1.9          1.23
          1.26                1.29           1.31         1.32
          1.35
```

Ladder Diagram 1:24 SAMTEST.SWT 3/21/98 2:55:29 Page 32

Network 24 M3 forw2

00109



00109	LD	005.05	M3 forw con2
00110	OUT	011.06	M3 forw2

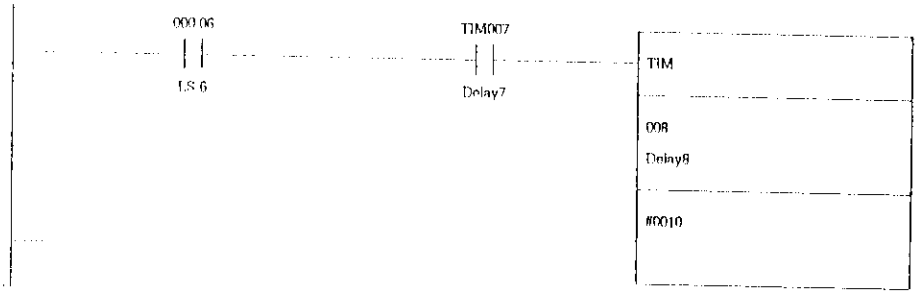
005.05		M3 forw con2
011.06		M3 forw2

005.05		M3 forw con2
	*1.23	1.24
011.06		M3 forw2
	1.18	*1.24

Ladder Diagram 1:25 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 33

Network 25 : Set Timer8

00111



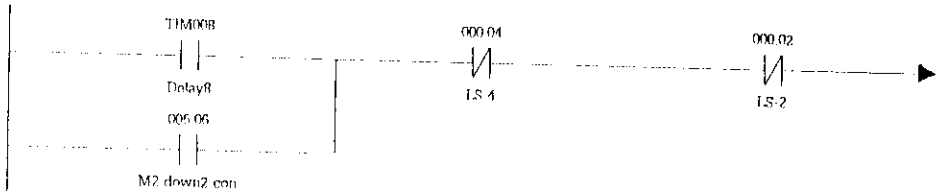
00111	LD	000.06	LS 6
00112	AND	TIM007	Delay7
00113	TIM	008 #0010	Delay8 #0010

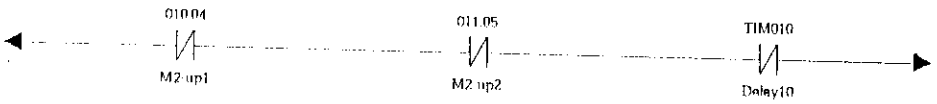
000.06 LS 6
TIM007.F Delay7
TIM008 Delay8

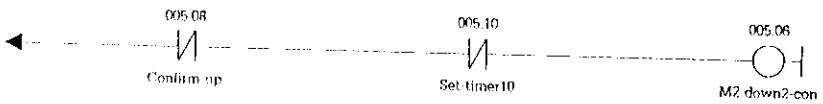
000.06 LS 6
1:6 1:8 1:23 1:25
1:35
TIM007.F Delay7
Not Used
TIM008 Delay8
1:15 *1:25 1:26 1:28

Ladder Diagram - 1.26 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 34

Network 26 - M2 down2 con







00114	LD	TIM008	Delay8
00115	OR	005.06	M2 down2 con
00116	AND NOT	000.04	LS 4
00117	AND NOT	000.02	LS 2
00118	AND NOT	010.04	M2 up1
00119	AND NOT	011.05	M2 up2
00120	AND NOT	TIM010	Delay10
00121	AND NOT	005.08	Confirm up
00122	AND NOT	005.10	Set timer10
00123	OUT	005.06	M2 down2 con

TIM008 F	Delay8
005.06	M2 down2 con

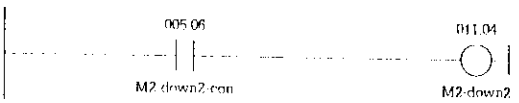
000.04 LS 4
000.02 LS 2
010.04 M2 up1
011.05 M2 up2
TIM010 F Delay10
005.08 Confirm up
005.10 Set timer10

TIM008 F Delay8
Not Used
005.06 M2 down2 con
*1:26 1:27
000.04 LS 4
1:9 1:12 1:26 1:28
000.02 LS 2
1:7 1:7 1:9 1:23
1:26 1:29 1:31 1:32
1:35
010.04 M2 up1
1:10 *1:16 1:26
011.05 M2 up2
1:10 1:26 *1:34
TIM010 F Delay10
Not Used
005.08 Confirm up
1:26 *1:32 1:33
005.10 Set timer10
1:10 1:12 1:26 *1:35
1:36

Ladder Diagram 1:27 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 38

Network 27 M2 down2

00124



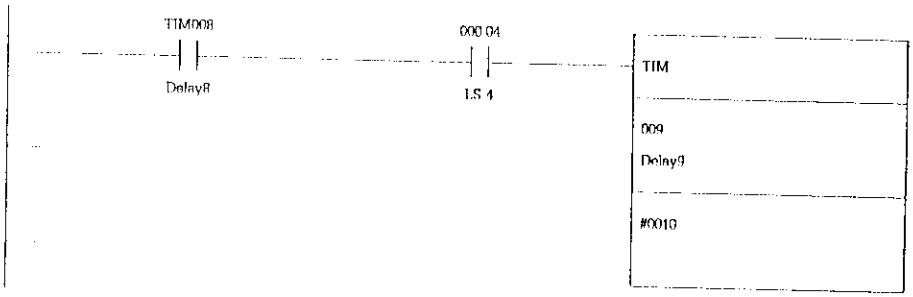
00124	LD	005.06	M2 down2 con
00125	OUT	011.04	M2 down2

005.06 M2 down2 con
011.04 M2 down2

005.06 M2 down2 con
*1:26 1:27
011.04 M2-down2
1:15 *1:27 1:32

Ladder Diagram - 1:28 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 37

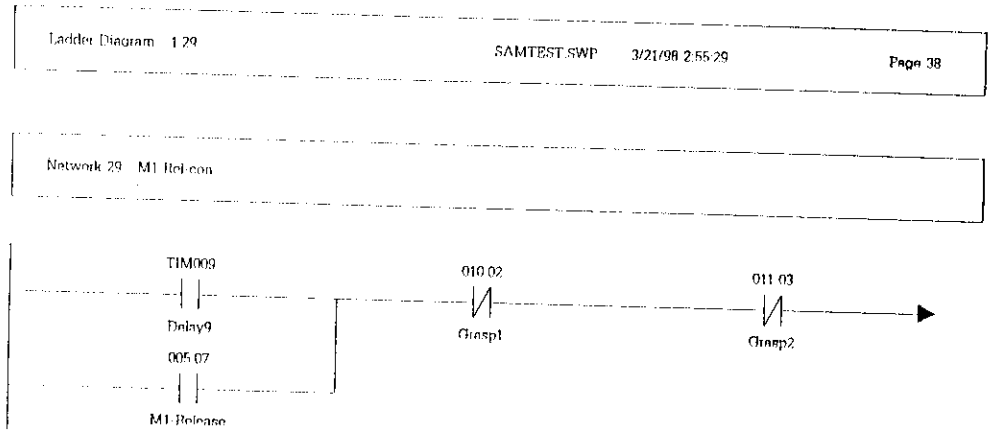
Network 28 Set Time9

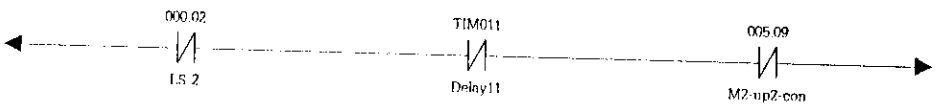


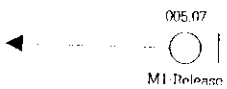
00126	LD	TIM008	Delay8
00127	AND	000.04	LS 4
00128	TIM	009 #0010	Delay9 #0010

TIM008 F Delay8
000.04 LS-4
TIM009 Delay9

TIM008 F Delay8
Not Used
000.04 LS-4
1:9 1:12 1:26 1:28
TIM009 Delay9
1:12 1:15 *1:28 1:29
1:31







00129	LD	TIM009	Delay9
00130	OR	005.07	M1-Release
00131	AND NOT	010.02	Grasp1
00132	AND NOT	011.03	Grasp2
00133	AND NOT	000.02	LS 2
00134	AND NOT	TIM011	Delay11
00135	AND NOT	005.09	M2-up2-con
00136	OUT	005.07	M1-Release

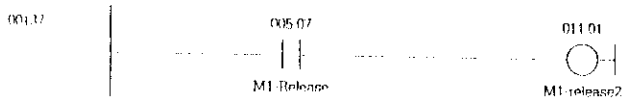
TIM009 F	Delay9
005.07	M1-Release
010.02	Grasp1
011.03	Grasp2

000.02 LS 2
TIM011.F Delay11
005.09 M2 up2 con

TIM009.F Delay9
Not Used
005.07 M1 Release
*1:29 1:30
010.02 Grasp1
1:10 *1:13 1:29 1:32
011.03 Grasp2
1:10 1:29 1:32 *1:42
000.02 LS 2
1:3 1:7 1:9 1:23
1:26 1:29 1:31 1:32
1:35
TIM011.F Delay11
Not Used
005.09 M2 up2-con
1:29 *1:33 1:34

Ladder Diagram - 1:30 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 40

Network 30 M1 release



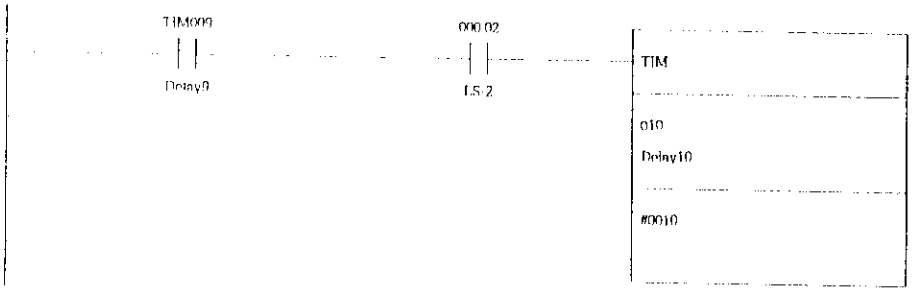
00137	LD	005.07		M1-Release
00138	OUT	011.01		M1-release2

005.07		M1-Release	
011.01		M1-release2	
005.07		M1-Release	
	*1:29	1:30	
011.01		M1-release2	
	1:12	*1:30	

Ladder Diagram 1:31 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 41

Network 31 - Set Timer10

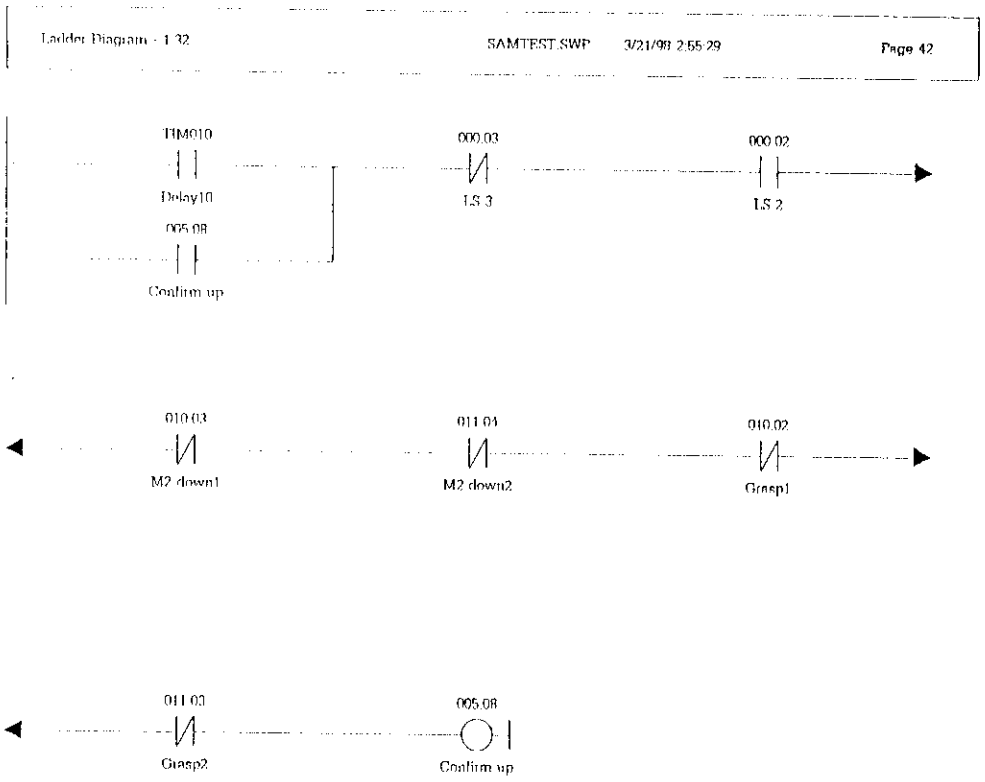
00139



00139	LD	TIM009	Delay9
00140	AND	000.02	LS:2
00141	TIM	010 #0010	Delay10 #0010

TIM009.F Delay9
000.02 LS:2
TIM010 Delay10

TIM009.F Delay9
Not Used
000.02 LS:2
1:3 1:7 1:9 1:23
1:26 1:29 1:31 1:32
1:35
TIM010 Delay10
1:10 1:12 1:15 1:26
*1:31 1:32 1:35



00142	LD	TIM010	Delay10
00143	OR	005.08	Confirm up
00144	AND NOT	000.03	LS 3
00145	AND	000.02	LS 2
00146	AND NOT	010.03	M2 down1
00147	AND NOT	011.04	M2 down2
00148	AND NOT	010.02	Grasp1
00149	AND NOT	011.03	Grasp2
00150	OUT	005.08	Confirm up

TIM010 F	Delay10
005.08	Confirm up
000.03	LS 3
000.02	LS 2
010.03	M2 down1
011.04	M2 down2
010.02	Grasp1

011.03 Grasp2

TIM010.F Delay10
Not Used

009.09 Confirm up
1:26 *1:32 1:33

000.03 LS-3
1:1 1:15 1:17 1:32

000.02 LS-2
1:3 1:7 1:9 1:23
1:26 1:29 1:31 1:32
1:35

010.03 M2-down1
*1:11 1:15 1:32

011.04 M2-down2
1:15 *1:27 1:32

010.02 Grasp1
1:10 *1:13 1:29 1:32

011.03 Grasp2
1:10 1:29 1:32 *1:42

Ladder Diagram 1:33 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 44

Network 33 Confirm up

00151

00151 LD 005.08 Confirm up
00152 OUT 005.09 M2 up2 con

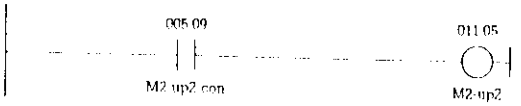
005.08 Confirm up
005.09 M2 up2 con

005.08 Confirm up
1:26 *1:32 1:33
005.09 M2 up2 con
1:29 *1:33 1:34

Ladder Diagram 1:34 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 45

Network 34 M2-up2

00153



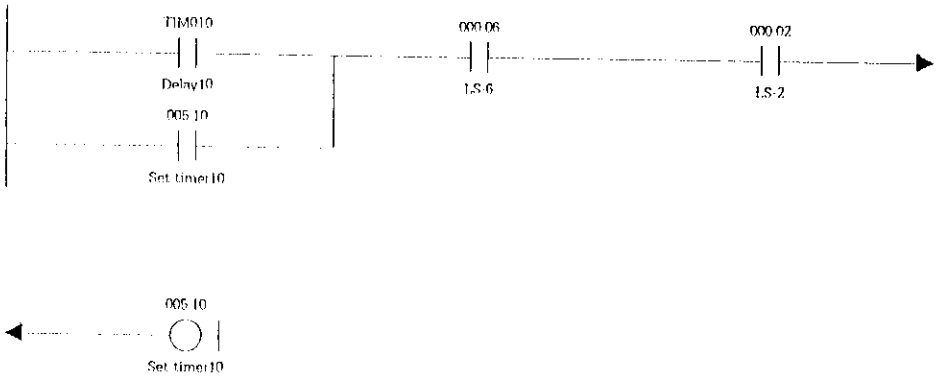
00153 LD 005.09 M2-up2 con
00154 OUT 011.05 M2-up2

005.09 M2-up2 con
011.05 M2-up2

005.09 M2-up2 con
1:29 *1.33 1:34
011.05 M2-up2
1:10 1:26 *1:34

Ladder Diagram - 1:35 SAMTEST.SWT 3/21/98 2:55:29 Page 46

Network 35 - Set T10.con



00155	LD	TIM010	Delay10
00156	OR	005.10	Set timer10
00157	AND	000.06	LS 6
00158	AND	000.02	LS 2
00159	OUT	005.10	Set timer10

TIM010 F	Delay10
005.10	Set timer10
000.06	LS 6
000.02	LS 2

TIM010 F Delay10
Not Used
005.10 Set timer10

1:10	1:12	1:26	*1:35
1:36			

000.06 LS 6

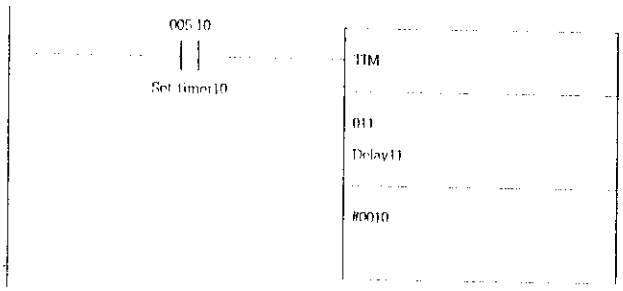
1:6	1:8	1:23	1:25
1:35			

000.02 LS 2

1:3	1:7	1:9	1:23
1:26	1:29	1:31	1:32

Ladder Diagram - 1:36 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 48

Network 36 - Set Timer11



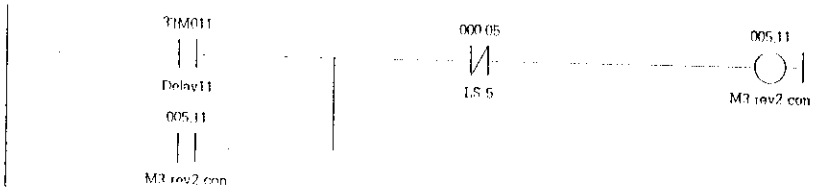
00160 LD 005.10 Set timer10
00161 TIM 011 #0010 Delay11 #0010

005.10 Set timer10
TIM011 Delay11

005.10 Set timer10
1:10 1:12 1:26 *1:35
1:36
TIM011 Delay11
1:21 1:29 *1:36 1:37

Ladder Diagram - 1:37 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 49

Network 37 M3 rev2 con



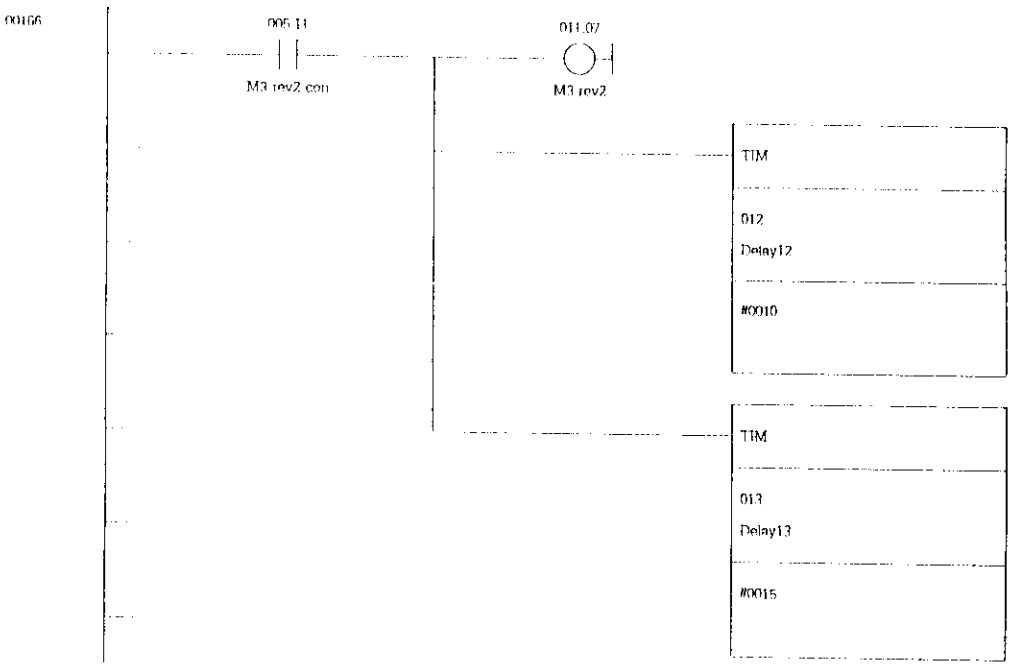
00162	LD	TIM011	Delay11
00163	OR	005.11	M3 rev2 con
00164	AND NOT	000.05	LS 5
00165	OUT	005.11	M3 rev2 con

TIM011 F		Delay11
005.11		M3 rev2 con
000.05		LS 5
TIM011 F		Delay11
Not Used		
005.11		M3 rev2 con
	*1.37	1.38
000.05		LS 5
	1.1	1.18

1.20 1.37

Ladder Diagram 1:38 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 50

Network 38 : Grasp con



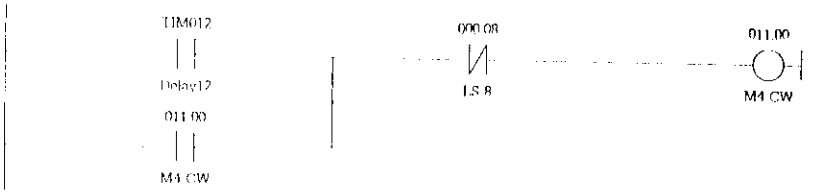
00166	LD	005.11	M3:rev2.con
00167	OUT	011.07	M3:rev2
00168	TIM	012 #0010	Delay12 #0010
00169	TIM	013 #0015	Delay13 #0015

005.11	M3:rev2.con	
011.07	M3:rev2	
TIM012	Delay12	
TIM013	Delay13	

005.11	M3:rev2.con		
*1:37	1:38		
011.07	M3:rev2		
1:6	1:23	*1:38	
TIM012	Delay12		
*1:39	1:39	1:40	
TIM013	Delay13		
*1:38	1:40		

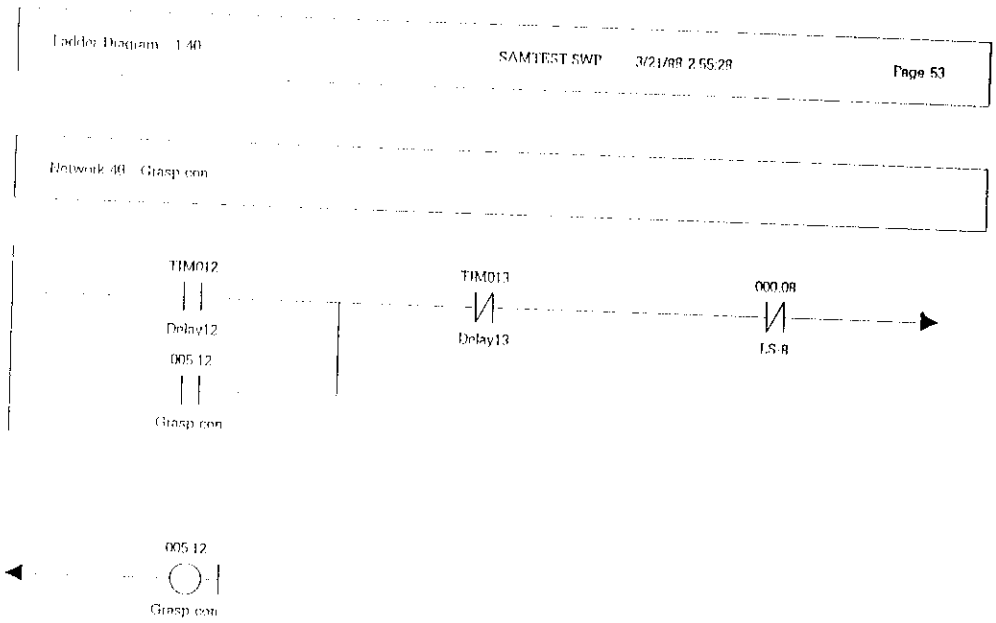
Ladder Diagram 130 SAM1EST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 52

Network 39 M4 CW



00120	LD	TIM012		Delay12
00121	OR	011.00		M4 CW
00122	AND NOT	000.08		LS 8
00123	OUT	011.00		M4 CW

TIM012 F		Delay12
011.00		M4 CW
000.08		LS 8
TIM012 F		Delay12
Not Used		
011.00		M4 CW
123	*139	
000.08		LS 8
11	139	140



00174	LD	TIM012	Delay12
00175	OR	005.12	Grasp con
00176	AND NOT	TIM013	Delay13
00177	AND NOT	000.08	LS:8
00178	OUT	005.12	Grasp con

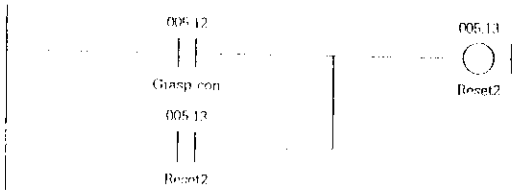
TIM012:F
Delay12
005.12
Grasp con
TIM013:F
Delay13
000.08
LS:8

TIM012:F
Delay12
Not Used
005.12
Grasp con
1:40
1:41
1:42
TIM013:F
Delay13
Not Used
000.08
LS:8
1:1
1:39
1:40

Ladder Diagram - 1:41 SAMTEST.SWP 3/21/98 2:55:29 Page 54

Network 41 Reset2

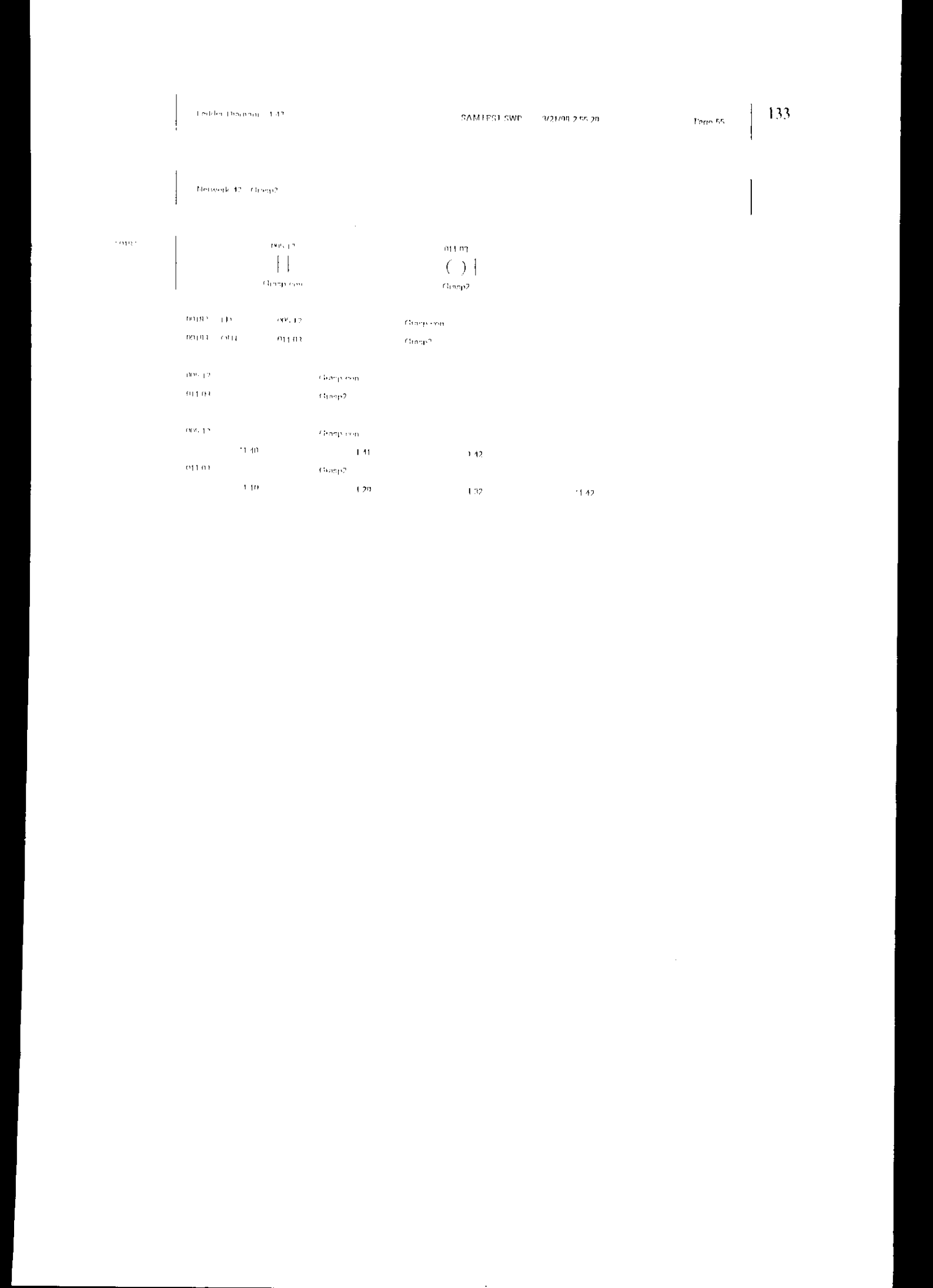
00179



00179	LD	005.12	Grasp con
00180	OR	005.13	Reset2
00181	OUT	005.13	Reset2

005.12		Grasp con
005.13		Reset2
005.12		Grasp con
	*1:40	1:41
005.13		Reset2
	1:2	*1:41

1:42


SAMUEGLSWP
3/21/08 2:55:20
Page 55
Network #2 : Group2
009.13
011.03
Group.com
Group2
009.13
011.03
Group.com
Group2
009.13
011.03
Group.com
Group2
009.13
011.03
Group.com
Group2
1.40
1.41
1.42
1.10
1.20
1.32
1.42

Network 42 End of program

00183

END(01)

00183 END

บทที่ 6

ผลการทดลองทำงานของหุ่นยนต์แขนกลอัตโนมัติ

ในการทดลองจะหาประสิทธิภาพในการทำงานของหุ่นยนต์โดยจะทดสอบความแม่นยำของตำแหน่งในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ความแม่นยำในการจับวัตถุ และผลการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์

6.1ผลความแม่นยำในการเดิน (2 seconds)

ตารางที่ 6.1 ตารางแสดงผลการทดลองทำงานของหุ่นยนต์แขนกลอัตโนมัติ

ครั้งที่	ระยะทางที่เดินได้	ระยะทางที่เบี่ยงเบนไปจากแนวเส้นตรงของทางเดิน
1	60 cm	5 cm
2	59.5 cm	5.5 cm
3	60.5 cm	5.5 cm
4	58 cm	5 cm
5	59 cm	7 cm
6	58.5 cm	5 cm
7	59 cm	9 cm
8	59 cm	10 cm
9	58 cm	6.5 cm
10	58 cm	4 cm
11	61 cm	4.5 cm
12	58.5 cm	5 cm
13	59 cm	3 cm
14	59 cm	6 cm
15	58.5 cm	3.5 cm

6.2 ผลของความแม่นยำในการจับ

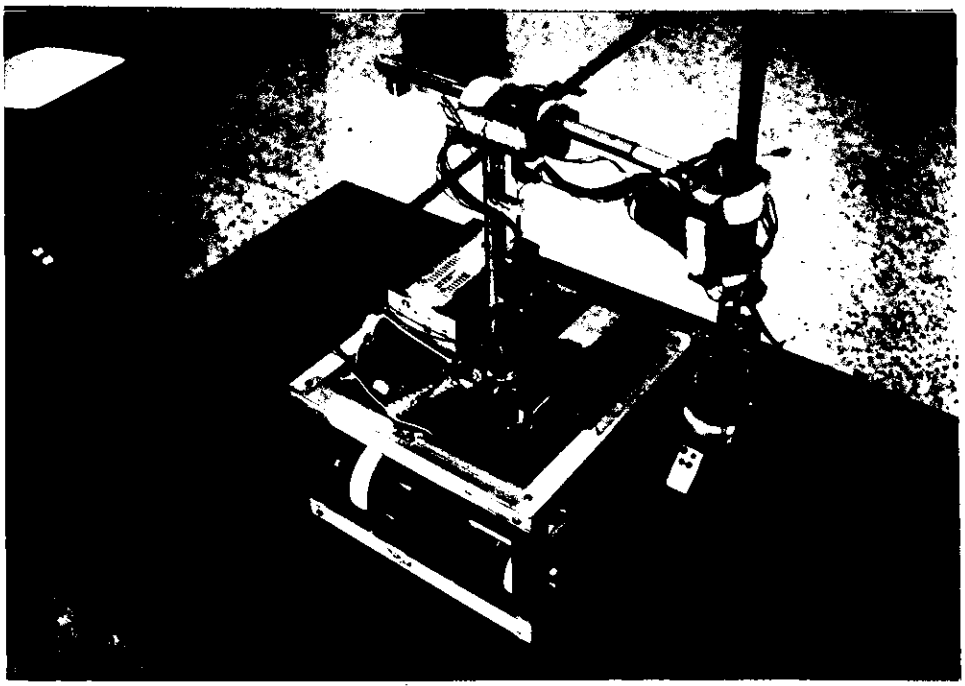
ตารางที่6. 2 ตารางแสดงผลของความแม่นยำในการจับ

ครั้งที่	ผลการจับวัตถุ
1	จับวัตถุได้แต่จะมีการชนกับขอบของกริปเปอร์เล็กน้อยเป็นการจัดเหลี่ยมการจับ
2	ไม่สามารถจับชิ้นงานได้เนื่องจากตำแหน่งการจับของกิปเปอร์ไม่ตรงกับตำแหน่งการวางของวัตถุทำให้ทำให้การยื่นแขนลงจับชนกับวัตถุ
3	ไม่สามารถจับวัตถุได้เนื่องจากการชนของกริปเปอร์กับวัตถุ
4	สามารถจับวัตถุได้พอดี
5	ไม่สามารถจับวัตถุได้เนื่องจากการชนของกริปเปอร์กับวัตถุ
6	สามารถจับวัดถุได้พอดี
7	สามารถจับวัตถุได้พอดี
8	สามารถจับวัตถุได้พอดี
9	ไม่สามารถจับวัตถุได้เนื่องจากการชนของกริปเปอร์กับวัตถุ
10	สามารถจับวัตถุได้พอดี
11	สามารถจับวัตถุได้พอดี
12	สามารถจับวัตถุได้พอดี
13	สามารถจับวัตถุได้พอดี
14	ไม่สามารถจับวัตถุได้เนื่องจากกริปเปอร์ชนกับวัตถุทำให้วัตถุพลิกออก
15	สามารถจับวัตถุได้พอดี

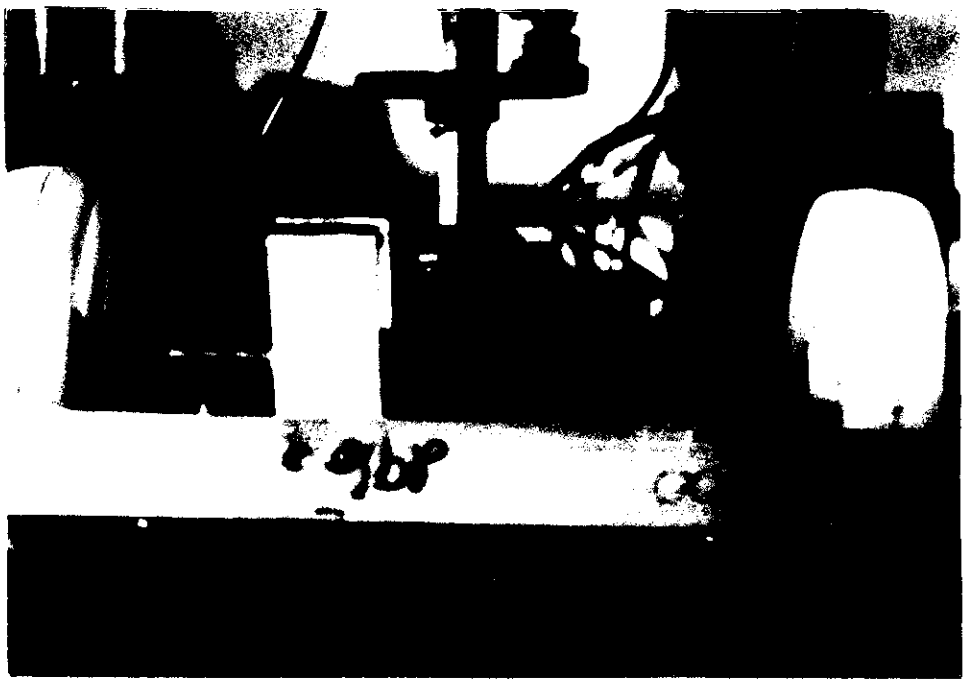
6.3 ผลของขั้นตอนการจับวัตถุ

ตารางที่ 6.3 ตารางแสดงผลของแขนกลในการจับวัตถุ

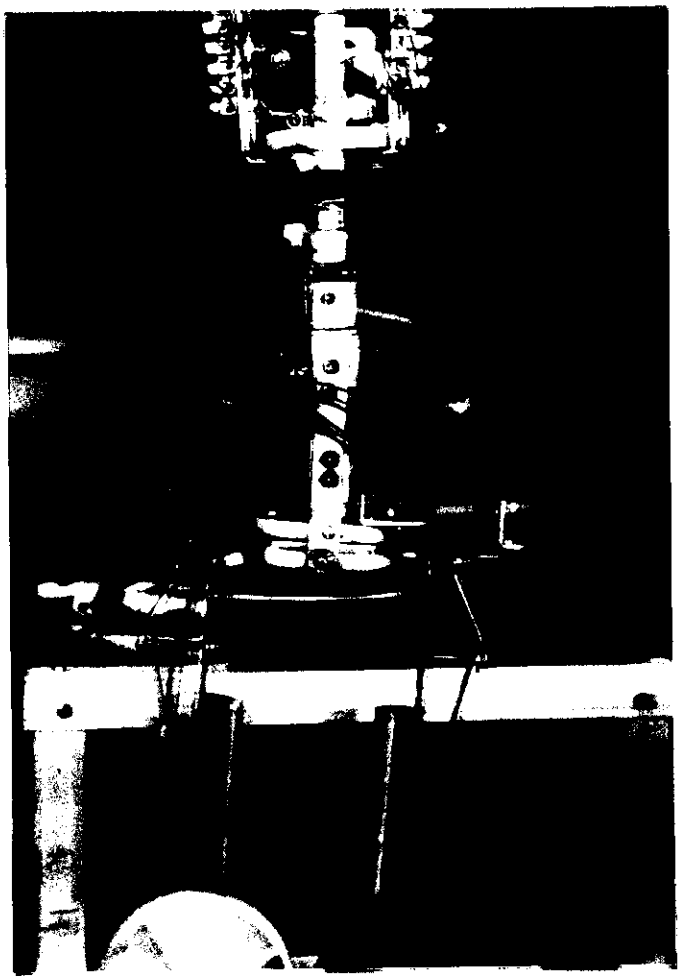
ขั้นตอนการทำงาน	ผลของการทำงาน
1. การเลื่อนของแขนในแนวราบ (Horizontal Arm)	กรณีไม่สามารถจับวัตถุได้ มีสาเหตุเกิดจากการชนของกริปเปอร์กับวัตถุเนื่องจากความผิดพลาดของความไม่แม่นยำของตำแหน่งจับ
2. การเลื่อนของแขนในแนวดิ่ง(Vertical Arm)	แขนสามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงได้โดยมีระยะชักอยู่ในช่วง 380 มิลลิเมตร
3. การหมุนของชุดแขน(Manipulator)	ชุดแขนสามารถหมุนได้ 180 องศา แต่ขณะหมุนจะเกิดความเฉื่อยจากการเคลื่อนที่ทำให้เกิดการกระแทกระหว่างลิมิตสวิตช์กับขาตะลิมิตสวิตช์ ทำให้เกิดความผิดพลาดของตำแหน่ง ในการจับวัตถุ
4. การจับวัตถุของ Gripper	การจับวัตถุของ Gripper สามารถจับวัตถุได้หนัก 0.5 กิโลกรัม แต่อาจจะเกิดการหมุนของวัตถุที่จับเพราะการจับวัตถุไม่เต็มหน้าสัมผัสของ Gripper



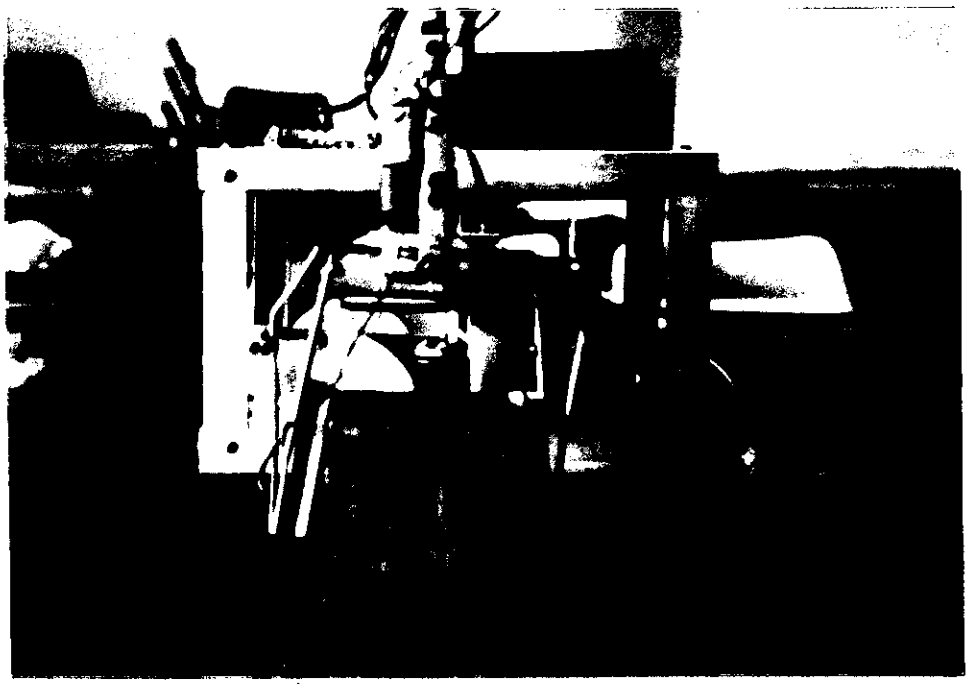
รูปที่ 6.1 รูปแสดงตัวหุ่นยนต์สมบูรณ์และโครงสร้างทั้งหมด



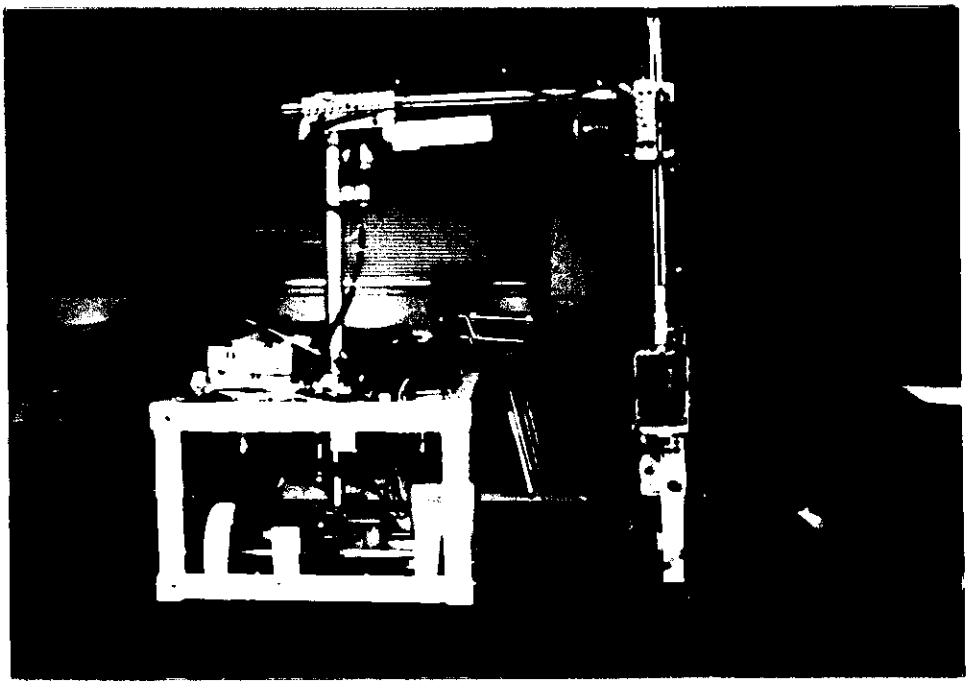
รูปที่ 6.2 รูปแสดงระบบเข้าเคลื่อนของหุ่นยนต์



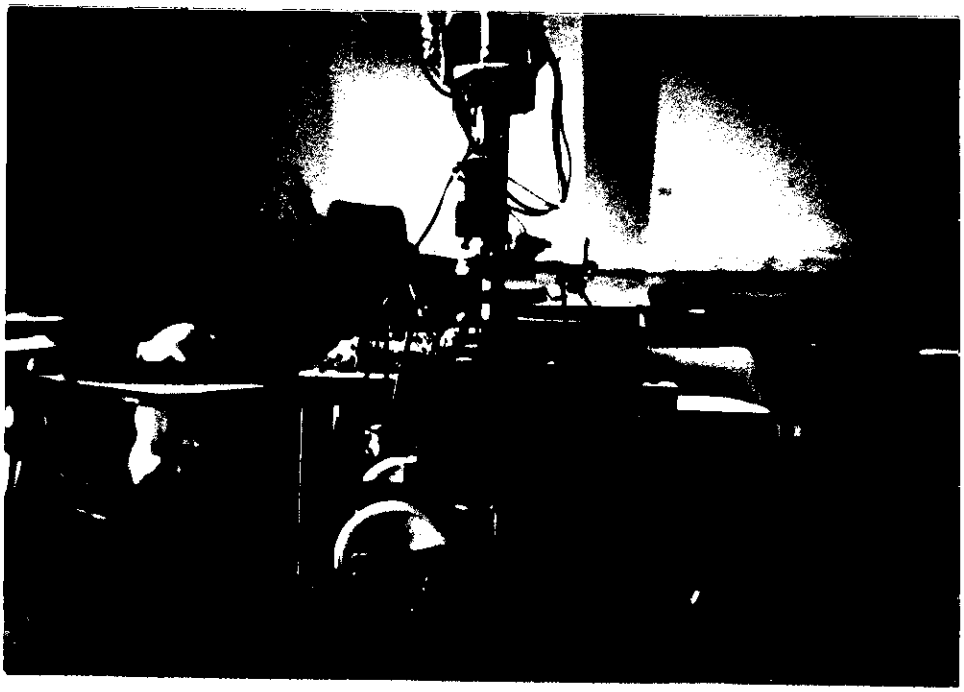
รูปที่ 6.3 รูปแสดง Gripper ที่ใช้จับวัตถุ



รูปที่ 6.4 รูปแสดงการจับวัตถุ



รูปที่ 6.5 รูปแสดงการยื่นแขนลงหยิบจับวัตถุ



รูปที่ 6.6 รูปแสดงการยกวัตถุขึ้น

บทที่ 7

สรุปผลและข้อเสนอแนะ(Conclusion and Suggestion)

ผลที่ได้จากการจากการทำโครงการสามารถสรุปได้ 3 กรณีคือ

7.1 ประโยชน์ที่ได้รับจากการสร้างหุ่นยนต์

1.ประโยชน์ในการใช้งาน

หุ่นยนต์ที่สร้างสามารถใช้ในการเคลื่อนย้ายของ หยิบจับของส่งจากรางเลื่อน (Conveyor)หนึ่งไปสู่ลีกรางเลื่อน(Conveyor)หนึ่ง หรือทำงานในลักษณะหยิบจับและเคลื่อนที่โดย สามารถออกแบบโปรแกรม การทำงานให้มีการทำงานเป็นวัฏจักร(Cycle)ได้ และสามารถควบคุม จำนวนครั้งในการทำงานแต่ละวัฏจักรได้

2.ประโยชน์จากการศึกษาทฤษฎีหุ่นยนต์

จากการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีหุ่นยนต์ทำให้ทราบถึงเงื่อนไขต่างๆ ในการสร้างหุ่น ยนต์ ทั้งทฤษฎีการออกแบบการทำงาน การควบคุม(Controller) การเขียนโปรแกรมควบคุมการ ทำงาน และชนิดของหุ่นยนต์ที่ผ่านการมาจากอดีต

3.ประโยชน์จากการเขียนโปรแกรม PLC

PLC เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กันมากตามโรงงานอุตสาหกรรม โดยทั่วไปซึ่งใช้ในการ ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกล ในการศึกษาโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์นั้น สามารถที่จะประยุกต์ใช้ในขบวนการควบคุมเรื่องจักรกลต่างๆ ตามขบวนการผลิตได้

4.ประโยชน์จากการออกแบบและการจัดซื้อ

ในการออกแบบจะทำให้ทราบถึงกลไกต่างๆ ทางด้านกลศาสตร์ (Mechanical) ความ รู้ทางด้านวงจรทางไฟฟ้า ทางด้านวัสดุ การผลิตชิ้นส่วนและการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์

5.ประโยชน์ต่อการศึกษาและพัฒนาหุ่นยนต์ในอนาคต

จากการศึกษาหุ่นยนต์ตามโครงการ จะทำให้สามารถใช้ในการสอนวิชาอัตโนมัติ อุตสาหกรรม (Industrial Automation) เพื่อให้ผู้ศึกษาเข้าใจหลักการทำงานแต่ละอัตโนมัติ และใช้ใน การเป็นแบบอย่างในการพัฒนาหุ่นยนต์ ในรูปแบบอื่นเพื่อใช้ในงานลักษณะที่แตกต่าง ออกไปจาก ที่ศึกษาต่อไปในอนาคต

7.2 ประสิทธิภาพในการทำงาน

แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

1.ประสิทธิภาพทางความแม่นยำของตำแหน่งเคลื่อนที่

ระยะทางอ้างอิงที่ใช้ในการเดินทางเมื่อตั้งค่าเวลาเดิน 2 วินาที = 60 เซนติเมตร

ระยะทางเฉลี่ยในการเคลื่อนเมื่อตั้งค่าเวลาเดิน 2 วินาทีได้ = 59.03 เซนติเมตร

เปอร์เซ็นความผิดของระยะทาง = (17.5/900) x 100 = 1.94 %

ประสิทธิภาพทางความแม่นยำของตำแหน่งเคลื่อนที่ = 100-1.94 = 98.06 %

2 ประสิทธิภาพทางความเที่ยงตรงในการเดิน

ระยะทางที่ยอมให้เบี่ยงเบนไปได้ในการเคลื่อนที่อยู่ในช่วง = 5 เซนติเมตร

ระยะทางเฉลี่ยที่เบี่ยงเบนไปจากแนวเส้นตรงเดินในการเคลื่อนเมื่อตั้งค่าเวลาเดิน 2 วินาทีได้ = 5.63 เซนติเมตร

ประสิทธิภาพทางความเที่ยงตรงในการเดิน =

3 ประสิทธิภาพในการจับของกริปเปอร์ (15 ครั้ง)

จำนวนครั้งที่สามารถจับวัตถุได้ = 10 ครั้ง

จำนวนครั้งที่ไม่สามารถจับวัตถุได้ = 5 ครั้ง

ประสิทธิภาพในการจับ = (10/15) x 100 = 66.67 %

4 ประสิทธิภาพของระบบแขนกล

แขนกลสามารถจับยกวัตถุเคลื่อนที่เข้าออกโดยกำลังของมอเตอร์โดยความเร็วในการเคลื่อนที่ของแขนกลขึ้นอยู่กับการกำหนดค่าความต่างศักย์ของไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์ซึ่งในการเคลื่อนที่ โดยการใช้ไฟจ่ายให้มอเตอร์ 12 โวลต์ จะมีความราบเรียบ (Smooth)ในการเคลื่อนที่ของแขนกลที่มากที่สุด และถ้าใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้ามากกว่า 12 โวลต์ มากๆ จะทำให้เกิดการแกว่งของแขน และเกิดการกระชากจะทำให้เกิดการทำงานที่ไม่ราบเรียบ ซึ่งจะทำให้เกิดการเสียหายในการใช้งานก่อนเวลาอันสมควร และถ้าใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ต่ำกว่า 12 โวลต์ จะทำให้มอเตอร์มีกำลังไม่เพียงพอที่จะเคลื่อนแขนได้ ดังนั้นการทำงานของแขนกลจะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อใช้กับไฟฟ้าที่ความต่างศักย์ 12 โวลต์ โดยสามารถรับน้ำหนักของวัตถุที่หยิบจับได้ 0.5 กิโลกรัม

7.3 ปัญหาที่พบและข้อเสนอแนะ

7.3.1 ปัญหาการทำงานของหุ่นยนต์

1). ความเที่ยงตรงในการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

สาเหตุ

- เกิดจาก Rolling Ball Support ที่ทำขึ้นเองติดตั้งเป็นล้อหน้าอาจเคลื่อนที่พลิกไปพลิกมาขณะที่มีการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เพราะล้อที่ทำไม่ฟิต และเกิดการเสียดสีทำให้การหมุนของบอลไม่สมมาตรจึงทำให้การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ไม่ตรง
- เกิดจากเพลาล้อที่ไม่ตรงทำให้การวิ่งของล้อมีระยะไม่เท่ากันจึงเกิดการเอียงออกไปทางใดทางหนึ่ง
- เกิดจากการติดตั้งเพลาล้อที่ไม่ตรง
- เกิดจากน้ำหนักของหุ่นยนต์ที่กระทำลงสู่ล้อไม่สมดุลย์กันจึงทำให้การเคลื่อนที่มีลักษณะเอียง

แนวทางแก้ไข

- ใช้ Rolling Ball Support ที่ได้มาตรฐาน จะทำให้การเคลื่อนที่เป็นไปได้ทุกทิศทุกทาง
- ใช้เพลาล้อที่มีความเที่ยงตรงสูง
- เปลี่ยนล้อเป็นชนิดใหม่
- ใช้มอเตอร์ขับเคลื่อน 2 ตัวๆ ละล้อ และควบคุมความเร็วโดยใช้ เอ็นโคดเดอร์วัดความเร็วเปรียบเพื่อควบคุมการทำงานของล้อทั้ง 2

2). ความแม่นยำในตำแหน่งเคลื่อนที่

สาเหตุ

เกิดจากความเฉื่อยขณะที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ ซึ่งความผิดพลาดที่เกิดขึ้น จะขึ้นอยู่กับความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างล้อกับพื้น

แนวทางแก้ไข

ใช้ล้อที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสูงและเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่ำ

3). การจับวัตถุของกริปเปอร์

สาเหตุ

เนื่องการหยุดการหมุนของมอเตอร์จับจะใช้ลิมิตสวิตซ์เป็นตัวตัดจึงทำให้แรงกดวัตถุไม่สามารถแปรค่าได้ การจับวัตถุในสภาวะการทำงานจริงที่มีความซับซ้อนมากอาจทำให้เกิดการเสียหาย

แนวทางแก้ไข

ควรติดตั้ง Force Sensor เพื่อสามารถปรับค่าแรงกดที่กระทำกับชิ้นงาน

3.2 ปัญหาการออกแบบ

สาเหตุ

เนื่องจากการออกแบบต้องอาศัยหลักการเทคนิคทางกลศาสตร์ เข้าเพื่อทำชิ้นส่วนพิเศษ และต้องมีความรู้ทางด้านไฟฟ้า แต่ผู้ทำโครงการขาดประสบการณ์ ด้านปัญหาการออกแบบจึงทำให้การทำงานของรูปร่างของชิ้นส่วน ที่ผลิตอาจทำงานไม่สมบูรณ์

แนวทางแก้ไข

ในการออกแบบเพื่อใช้งานจริงควรมีการออกแบบโดยผู้มีประสบการณ์

3.3 ปัญหาวัสดุอุปกรณ์

สาเหตุ

เนื่องจากการผลิตชิ้นส่วนต้องเข้าไปผลิตในโรงงานเองจึงทำให้ชิ้นส่วนที่ได้ไม่มาตรฐานพอ และอุปกรณ์บางชิ้นต้องเดินทางไปซื้อที่กรุงเทพฯ

3.4 ปัญหาการเขียนโปรแกรมควบคุม

สาเหตุ

เนื่องจากการทำงานของแขนกลในแต่ละวัฏจักรมีสภาวะหลายสะภาวะซ้ำกันจึงทำให้เกิดการสับสนของโปรแกรมสั่งงาน และผู้เขียนยังขาดประสบการณ์

แนวทางแก้ไข

ใช้คำสั่งไทมอร์และออกซิลารีเอ้าต์พุตเข้ามาช่วยแต่จะทำให้โปรแกรมที่เขียนมีความยาวมากเกินไป

7.3.5 ปัญหาขาดแหล่งข้อมูล

เนื่องจากการหาข้อมูลเพื่อศึกษาในการออกแบบนั้นข้อมูลที่อยู่แถวภูมิภาคนี้ไม่ค่อยมีจึงต้องไปหาข้อมูลจากส่วนกลาง

7.3.6ปัญหาการผลิตชิ้นส่วนและการประกอบ

เนื่องจากการทำหุ่นยนต์ต้องการความเที่ยงตรงของชิ้นส่วนสูง แต่เครื่องจักรที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนไม่มีความละเอียดพอจึงทำให้ความเที่ยงตรงในการทำงานไม่สูงนัก