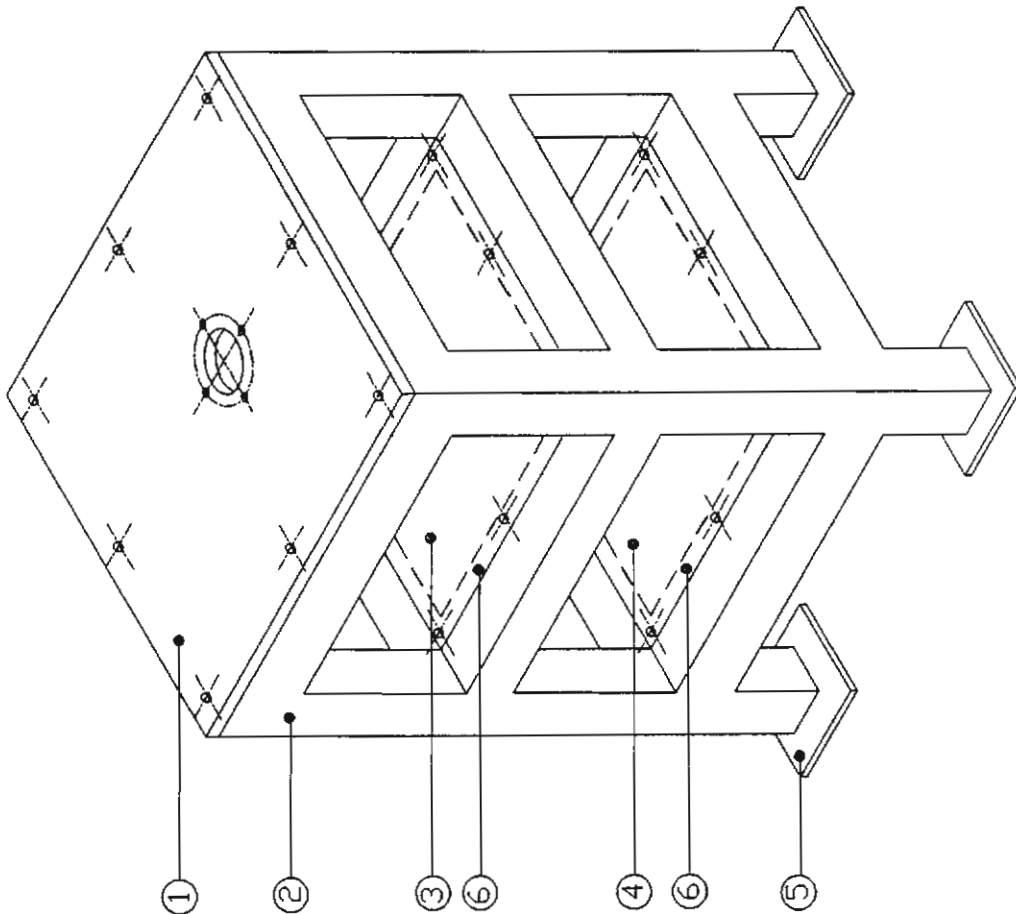




6	SUPPORT DETAIL 3, 4	2	S45C	-
5	PLATE SUPPORT STRUCTURE	1	STEEL	-
4	LOWER PLATE SUPPORT	1	S45C	-
3	MIDDLE PLATE SUPPORT	1	S45C	-
2	STRUCTURE	1	STEEL	-
1	UPPER PLATE SUPPORT	1	S45C	-
ITEM	PART NAME	QTY	MATERIAL	REMARK
ITEM NO.	QTY.	MATERIAL	NOTE	
PRJ. NAME : Automatic feeder and caulking		DRAWN. BJ	CHECKED	SCALE NTS
		DESIGNED. PI	DATE 30/1/98	NO.



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

RDE JOB
DRAWING NO.

DRAWING FILE.

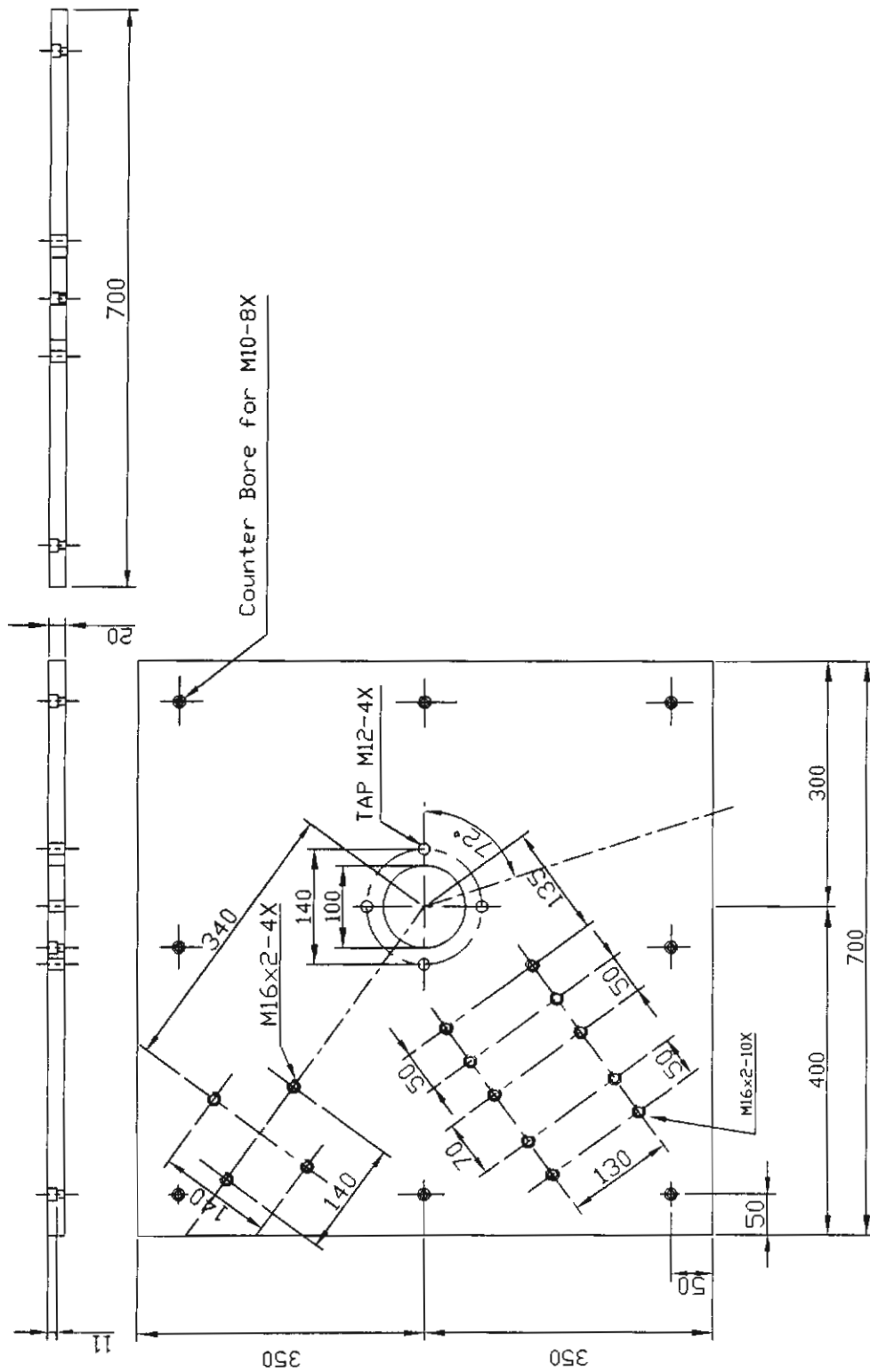
DESCRIPTION

BASE SUPPORT ASSEMBLY

PRJ. NO.

TRF6/4/FEEDCLK

DETAIL 1



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

RDE JOB
DRAWING NO.

DRAWING FILE

BASE SUPPORT ASSEMBLY-D1

DESCRIPTION

UPPER PLATE SUPPORT

PRJ.NO.

TRF0/4/FEEDCLK

ITEM NO.

PRJNAME :
Automatic Feeder
and Caulking

QTY. 1

DRAWN. PC
DESIGNED. BJ

MATERIAL

S45C

NOTE

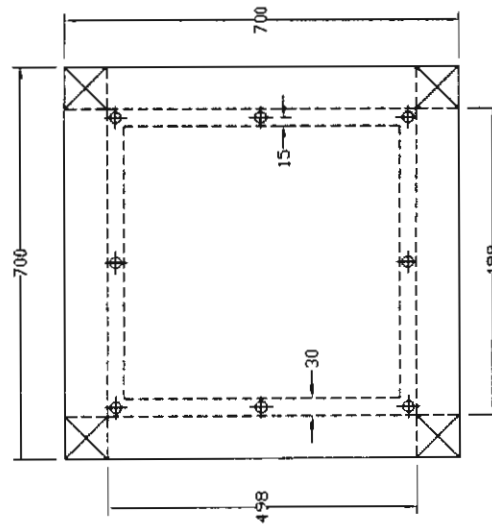
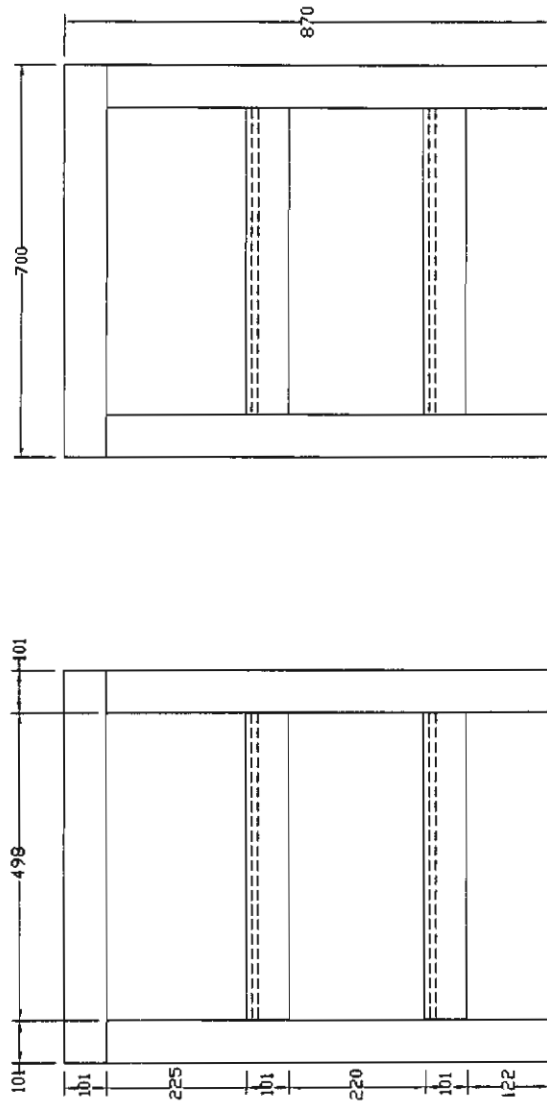
CHECKED

SCALE 1:10

DATE 17/11/97

NO.

DETAIL 2



SQUARE TUBE 101x101x6 MM.



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.

BASE SUPPORT ASSEMBLY-D2

DESCRIPTION
STRUCTURE

PRJ.NO.
TRP6/4/FEEDCLK

ITEM NO.

PRJ.NAME :
Automatic Feeder
and Caulking

QTY. 1

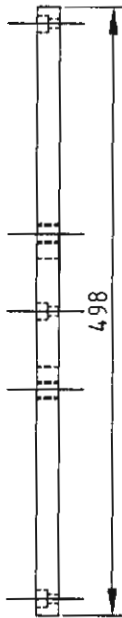
DRAWN. PC
DESIGNED. BJ

MATERIAL Steel
CHECKED
DATE 13/11/97

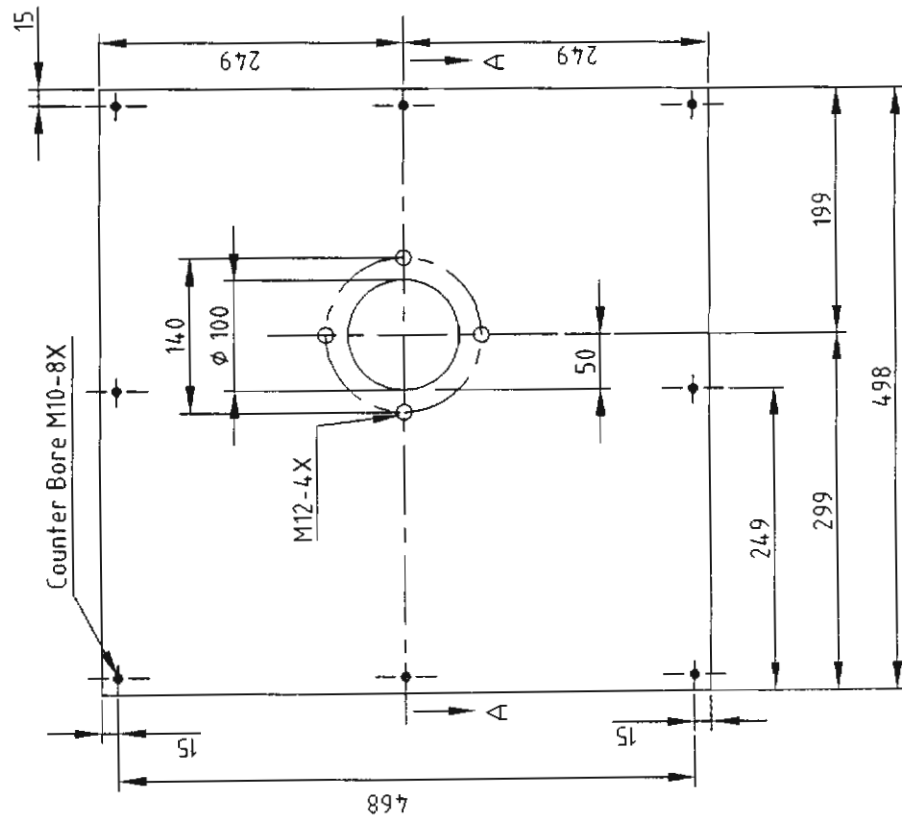
NOTE

SCALE NTS
NO.

SECTION A-A



DETAIL 3



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.

DRAWING FILE.
BASE SUPPORT ASSEMBLY-D3

DESCRIPTION

MIDDLE PLATE SUPPORT

PRJ.NO.

TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.

PRJ.NAME :
Automatic Feeder
and Coupling

QTY. 1

DRAWN. PC
DESIGNED. BJ

MATERIAL S45C

CHECKED

DATE 13/11/07

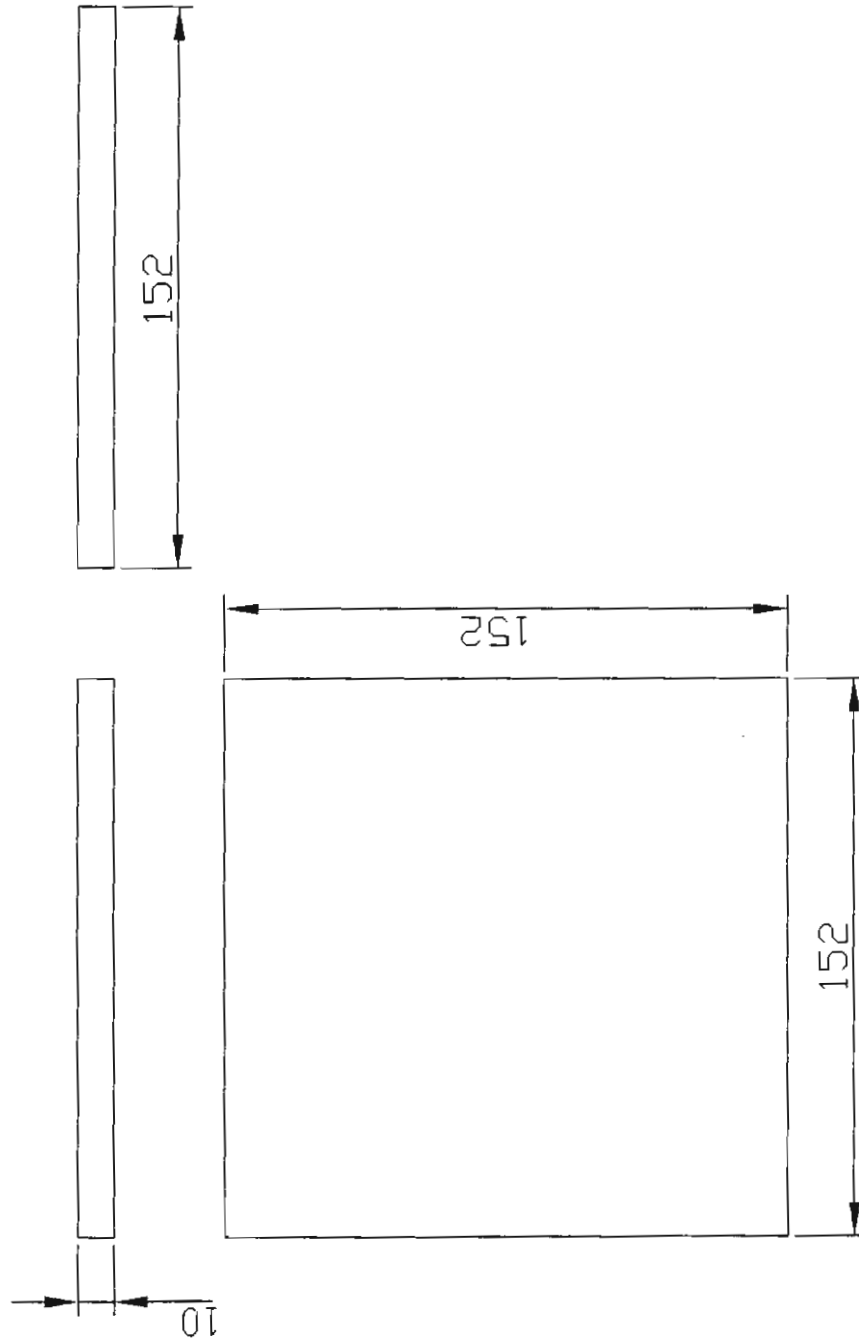
NOTE

SCALE NTS

NO.



DETAIL 5



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.

DRAWING FILE.

HAASE SUPPORT ASSEMBLY-D5

DESCRIPTION

PLATE SUPPORT STRUCTURE

PRJ.NO.

TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.

PRJ.NAME :
Automatic Feeder
and Caulking

QTY.

4
DRAWN. PC
DESIGNED. BJ

MATERIAL Steel

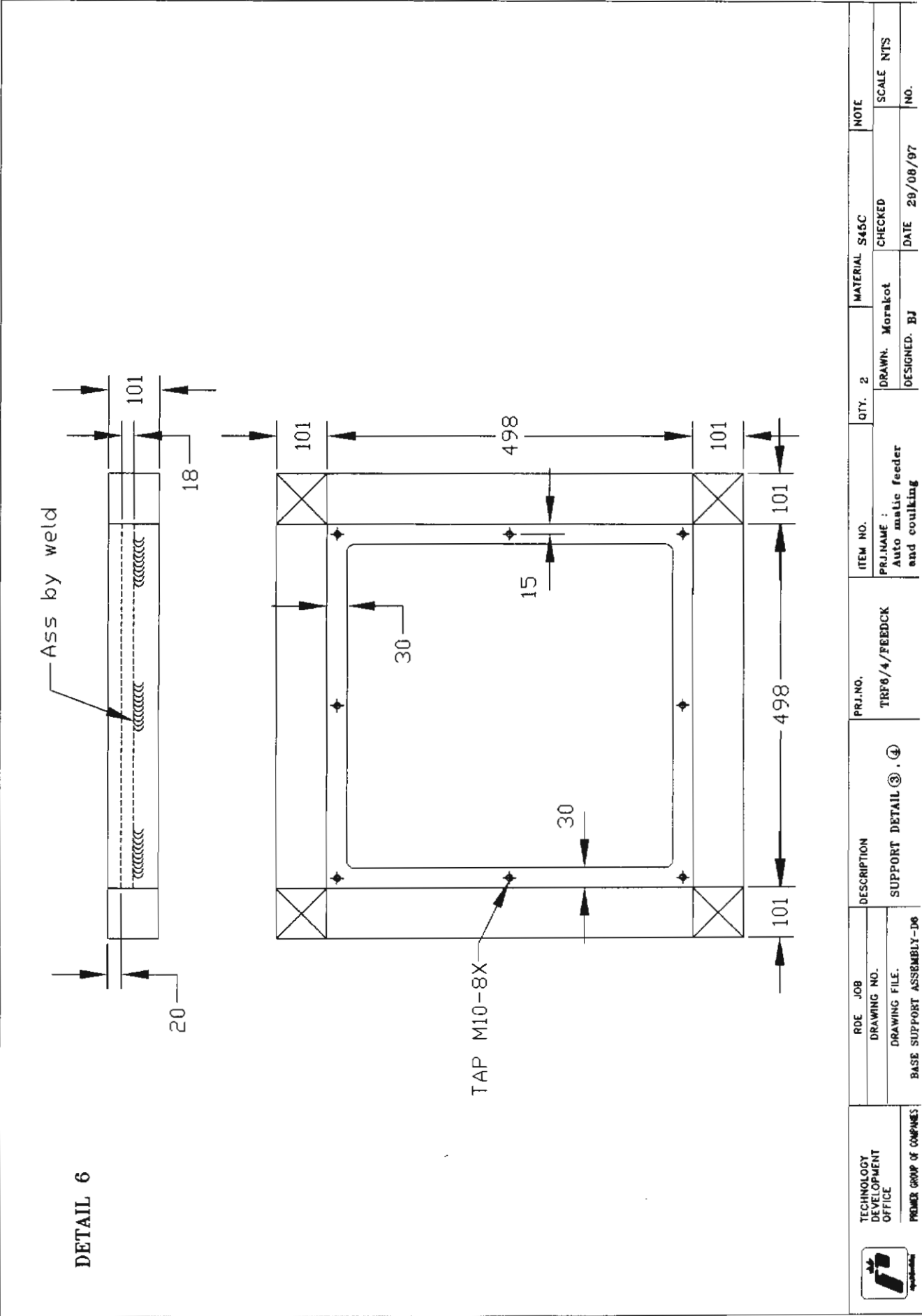
CHECKED

DATE 13/11/07

NOTE

SCALE NTS

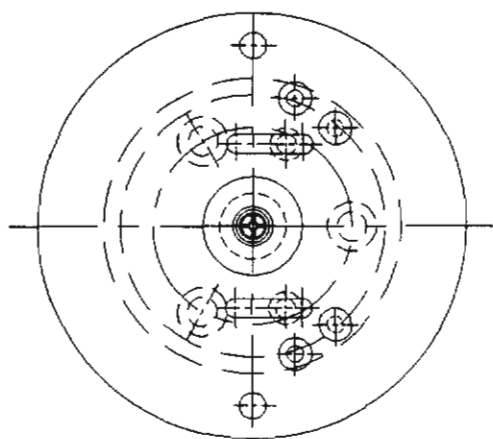
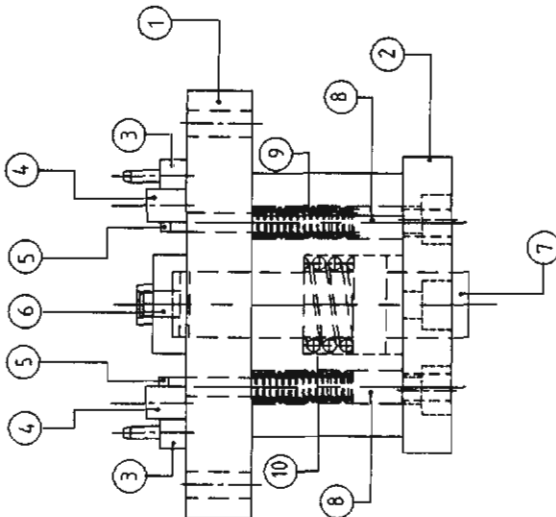
NO.



ภาคผนวก 4.2

แบบชุดจิก

- Jig Assembly
- Upper Jig
- Lower Jig
- Locating Pin
- Work Support
- Plate Ejector
- Caulking Punch
- Punch Holder
- Plate Ejector Holder



10	SPRING	5	-	-	-	-
9	SPRING	10	-	-	-	-
8	PLATE EJECTOR HOLDER	10	S45C	-	-	-
7	PUNCH HOLDER	5	SKD11	-	-	-
6	CAULKING PUNCH	5	STEEL	-	-	-
5	PLATE EJECTOR	10	SKD11	-	-	-
4	WORK SUPPORT	10	SKD11	-	-	-
3	LOCATING PIN	10	SKD11	-	-	-
2	LOWER JIG	5	S50C	-	-	-
1	UPPER JIG	5	SKD11	-	-	-
ITEM	PART NAME	QTY	MATERIAL	REMARK		
ITEM NO.	QTY. 5	MATERIAL	SKD11	NOTE		
PRJNAME : Automatic feeder and caulking				DRAWN. BJ	SCALE NTS	
				DESIGNED. PI	DATE 30/1/98	No.



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE
PREMIER GROUP OF COMPANIES

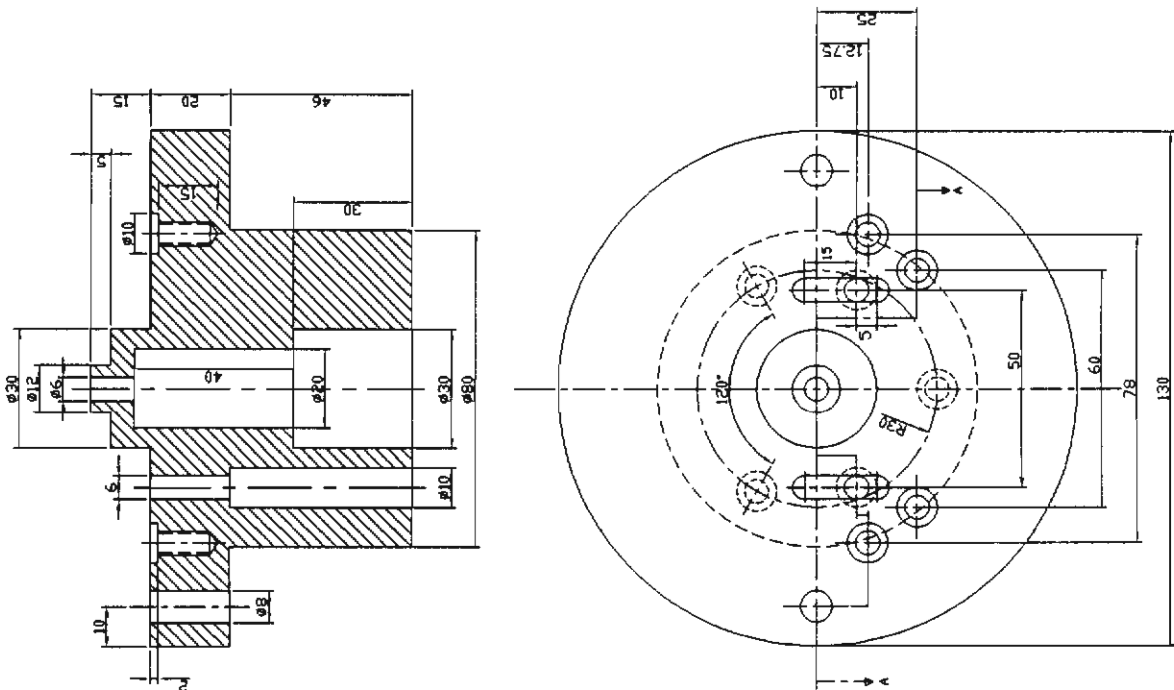
RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE
JIG ASSEMBLY

DESCRIPTION
JIG ASSEMBLY

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

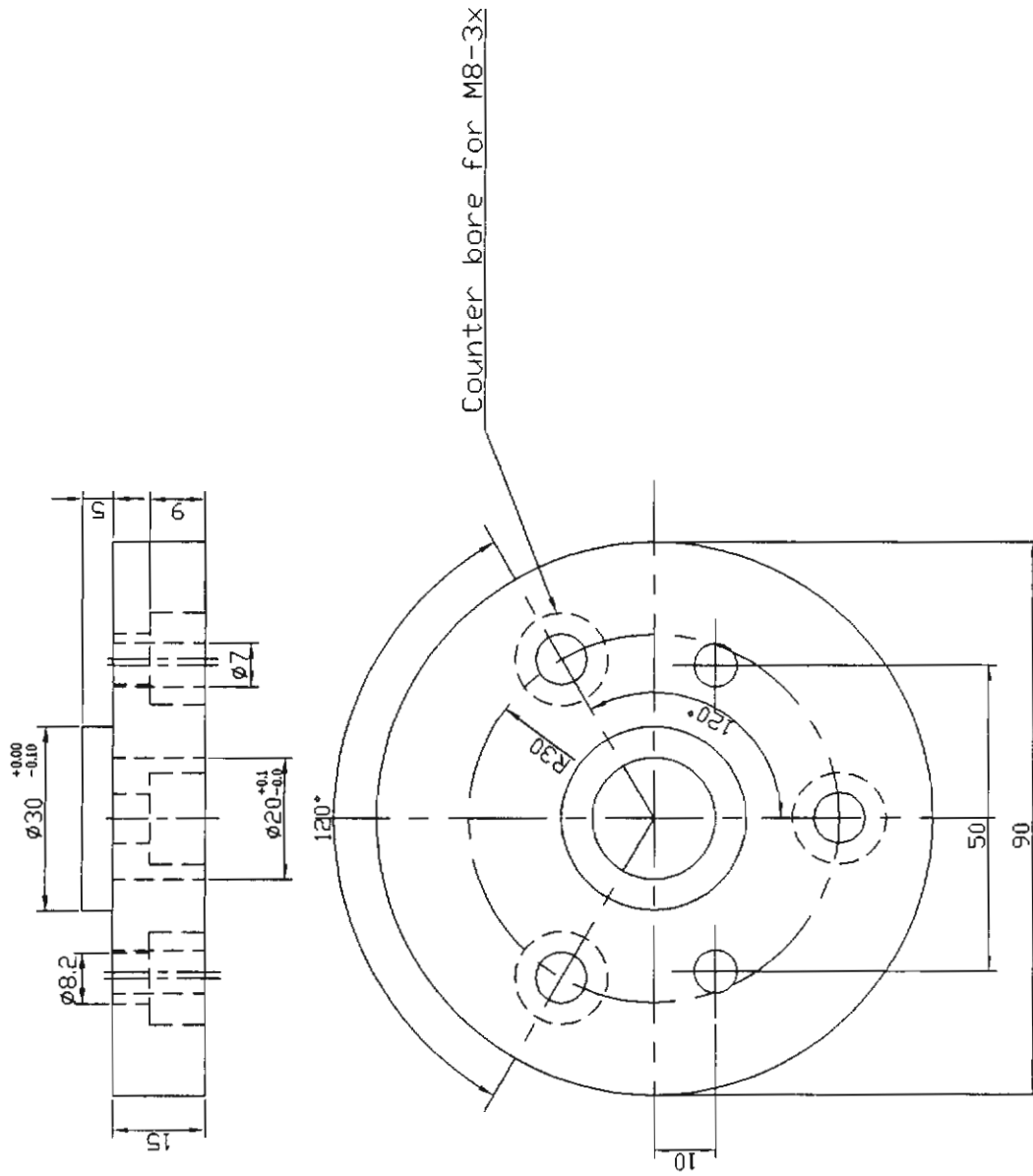
บริษัท พรีเมียร์โกลด์เบลคเกอร์เงาเรชั่น จำกัด

DETAIL 1



	TECHNOLOGY DEVELOPMENT OFFICE	R&D JOB		DESCRIPTION UPPER JIG	PRJ.NO. TRF6/4/FEEDCLK	ITEM NO.	QTY. 5	MATERIAL SKD 11	NOTE
		DRAWING NO.							
		DRAWING FILE.							
	JIG ASSEMBLY-D1								
PRIMER GROUP OF COMPANIES						DRAWN. PC		CHECKED	SCALE NTS
						DESIGNED. PI		DATE 11/11/97	NO.

DETAIL 2



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE
PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE
JIG ASSEMBLY-D2

DESCRIPTION
LOWER JIG

PRJ.NO.
TR79/4/FEEDCLK

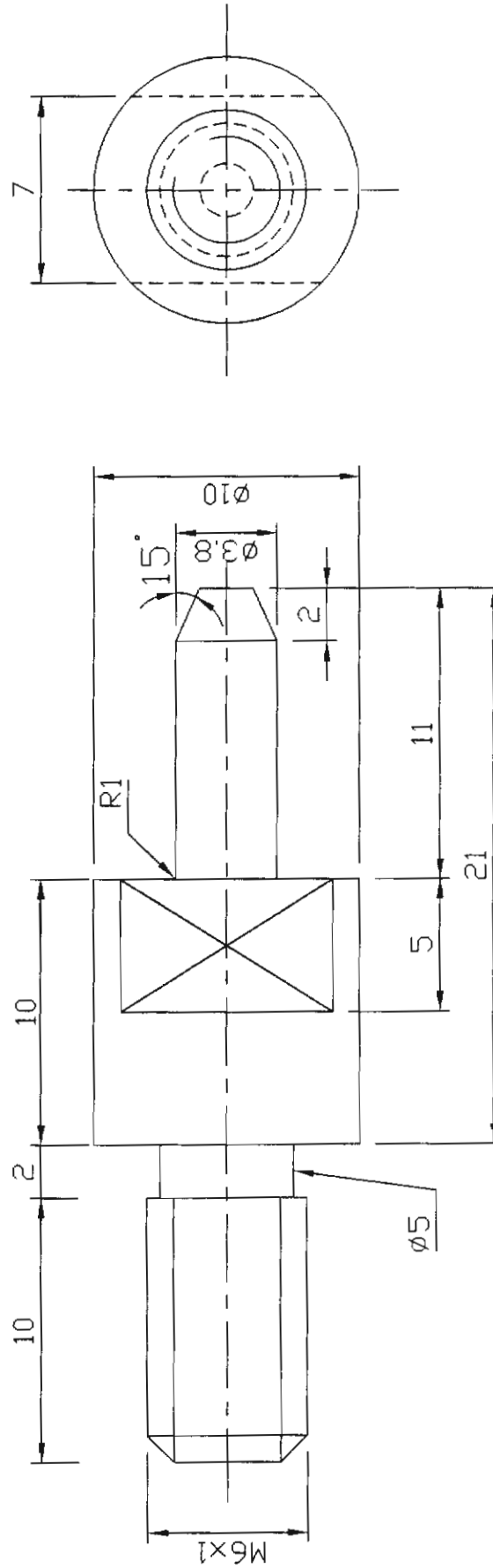
ITEM NO.
PRJ.NAME : Automatic fender
and Caulking

QTY. 6
DRAWN. PC
DESIGNED. PI

MATERIAL SS0C
CHECKED
DATE 12/11/97

NOTE
SCALE NTS
NO.

DETAIL 3



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

R/OE JOB
DRAWING NO.

DRAWING FILE.

JIG ASSEMBLY-D3

DESCRIPTION

LOCATING PIN

PRJ.NO.

TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.

PRJ.NAME :
Automatic feeder
and Cautking

QTY. 10

DRAWN. PC

DESIGNED. PI

MATERIAL SKD 11

CHECKED

DATE 13/11/97

SCALE NTS

NO.

NOTE HFC60

Technical drawing of a mechanical part, showing front and top views with dimensions.

Front View (Left):

- Overall width: 10
- Overall height: 14
- Top section height: 2
- Bottom section height: 7
- Bottom section width: $\phi 5$
- Bottom section features a central rectangular hole with a width of $M6 \times 1$.

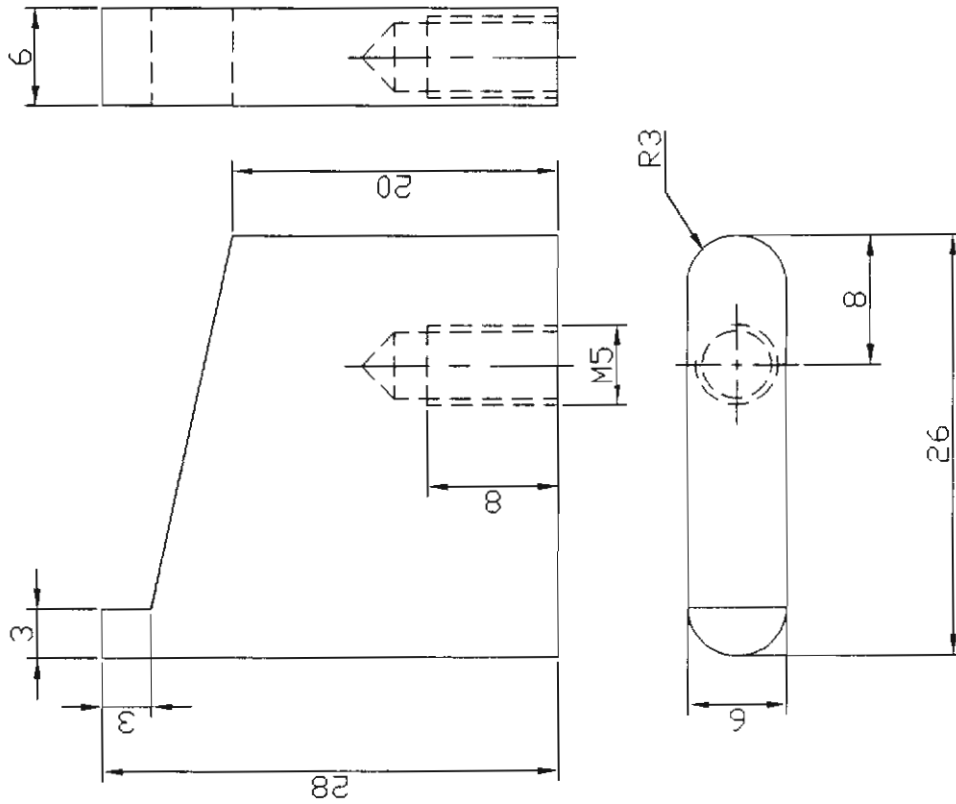
Top View (Right):

- Overall diameter: $\phi 10$
- Inner circular feature diameter: 7

เอกสารปกปิดของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยี
บริษัท ฟรีเนียร์โกลเบลคอร์ปอเรชั่น จำกัด

 TECHNOLOGY DEVELOPMENT OFFICE PREMIER GROUP OF COMPANIES	RDE JOB DRAWING NO. DRAWING FILE. JIG ASSEMBLY-D4		DESCRIPTION WORK SUPPORT	PRJ.NO. TRF6/4/FEEDCLK	ITEM NO.		QTY.	10	MATERIAL	SKD 11	NOTE	HRC60
	PRJNAME : Automatic feeder and Caulking				DRAWN. PC		CHECKED		SCALE NTS			
	DESIGNED. PI				DATE 13/11/97		NO.					

DETAIL 5



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PREMIER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE
JIG ASSEMBLY-D5

DESCRIPTION

PLATE EJECTOR

PRJ.NO.

TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.

QTY. 10
Automatic Feeder
and Coupling

MATERIAL

SKD II

NOTE

HRC60

SCALE

NTS

DATE

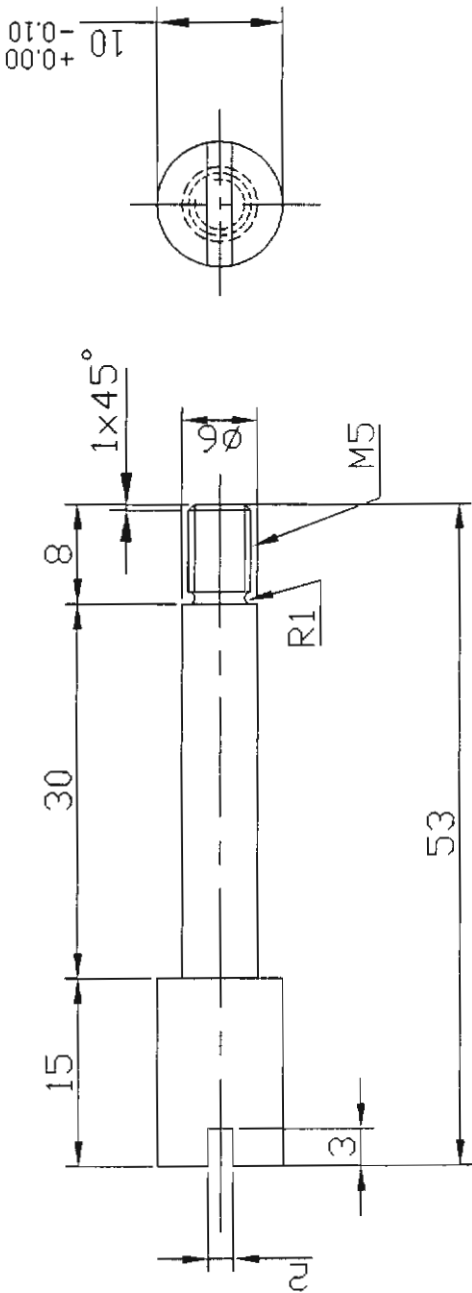
17/11/97

NO.



 TECHNOLOGY DEVELOPMENT OFFICE PREMIER GROUP OF COMPANIES	RDE JOB		DESCRIPTION CAULKING PUNCH	PRJ.NO. TRFE/4/FEEDCLK	ITEM NO.		QTY. 5	MATERIAL	STEEL	NOTE			
	DRAWING NO.				PRJ.NAME : Automatic feeder and Caulking						DRAWN. PC	CHECKED	SCALE NTS
	DRAWING FILE. JTG ASSEMBLY-D6				DESIGNED. PI						DATE 3/12/97	NO.	

DETAIL 8



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE
JIG ASSEMBLY-D8

DESCRIPTION
PLATE EJECTOR HOLDER

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

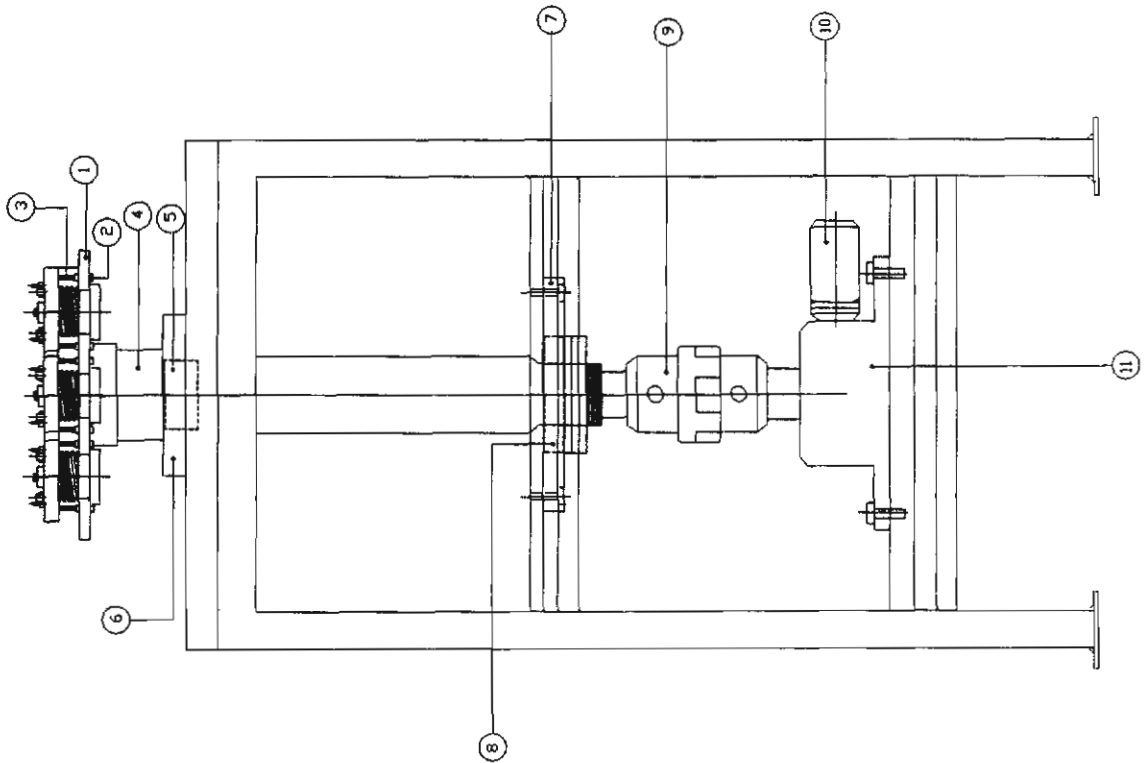
ITEM NO.
PRJ.NAME :
Automatic Feeder
and Coupling

QTY. 10
MATERIAL S45C
CHECKED
DATE 17/11/97

SCALE NTS
NO.

ภาคผนวก 4.3
แบบชุดแท่นหมุน

- Rotary Table Assembly
- Dimension of install ratary table assembly
- Rotary Table
- Housing Linear Bush LM8Uu. THK
- Shaft
- Drive Shaft
- Upper Shaft Flange Support
- Lower Shaft Flange Support



ITEM	ITEM NO.	PART NAME	QTY.	MATERIAL	QTY	MATERIAL	REMARK
11		WORM GEAR "TSF" MODEL:KO-RU-FN 60(1/4HP)	1	-	-	-	-
10		MOTOR "ELECTRODRIVE" 1/4HP 220/380V FLANGEMOUNT AND BRAKE NAB 32-34	1	-	-	-	-
9		COUPLING	1	-	-	-	-
8		BEARING NO. 32305 J2	1	-	-	SKF	SKF
7		LOWER SHAFT FLANGE SUPPORT	1	S45C	-	-	-
6		UPPER SHAFT FLANGE SUPPORT	1	S45C	-	-	-
5		BEARING NO. 32307 J2	1	-	-	SKF	SKF
4		DRIVE SHAFT	1	SCM4	-	-	-
3		SHAFT	10	THK SF8	-	-	-
2		HOUSING LINEAR BUSH LM8 Uu. THK	10	S45C	-	-	-
1		ROTARY TABLE	1	S45C	-	-	-
PRJ NAME : Automatic feeder and rotation							
DRAWN. BJ			CHECKED	SCALE		NTS	
DESIGNED. B1			DATE	30/11/00		NO	



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.

DRAWING FILE.

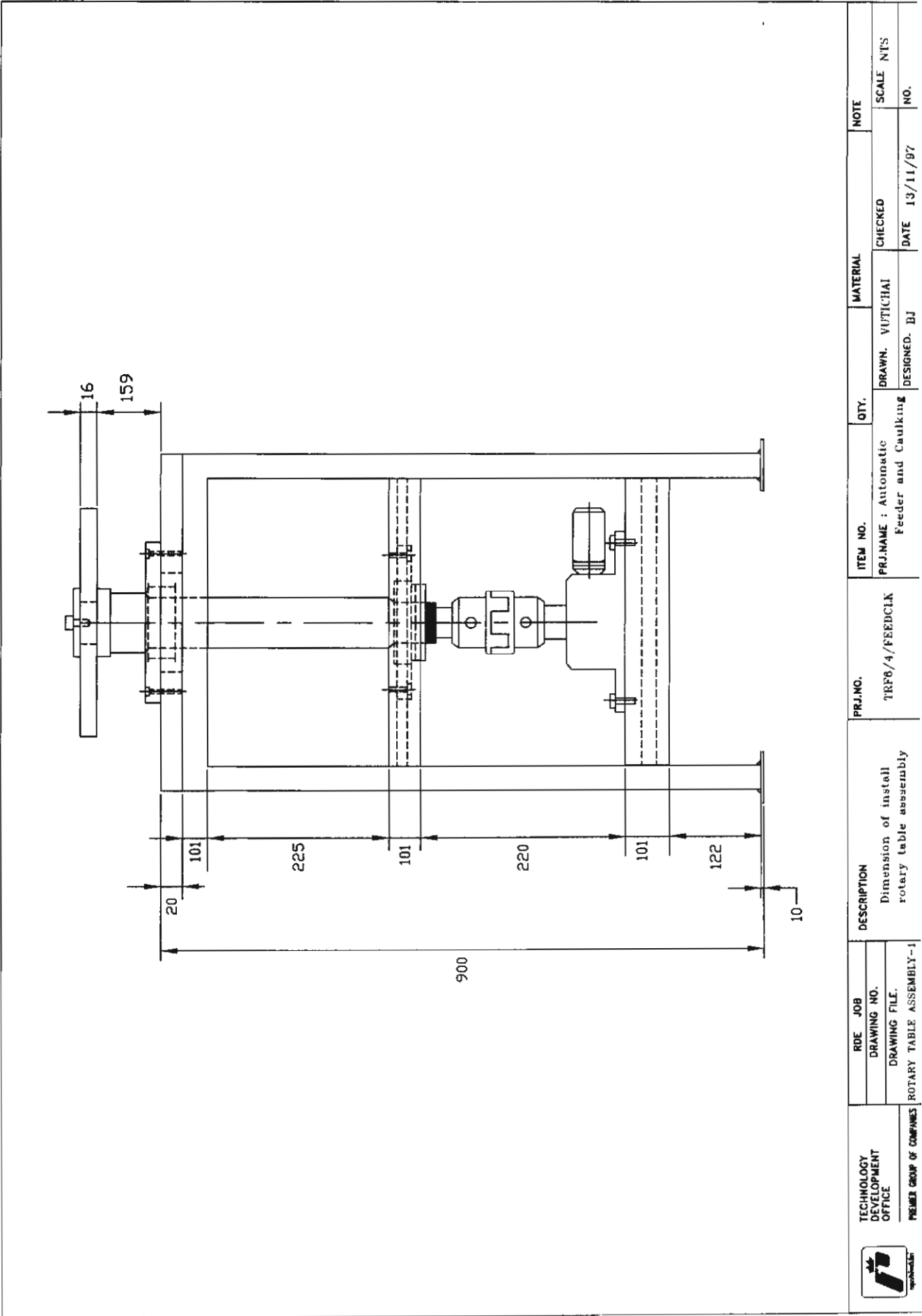
ROTARY TABLE ASSEMBLY

DESCRIPTION

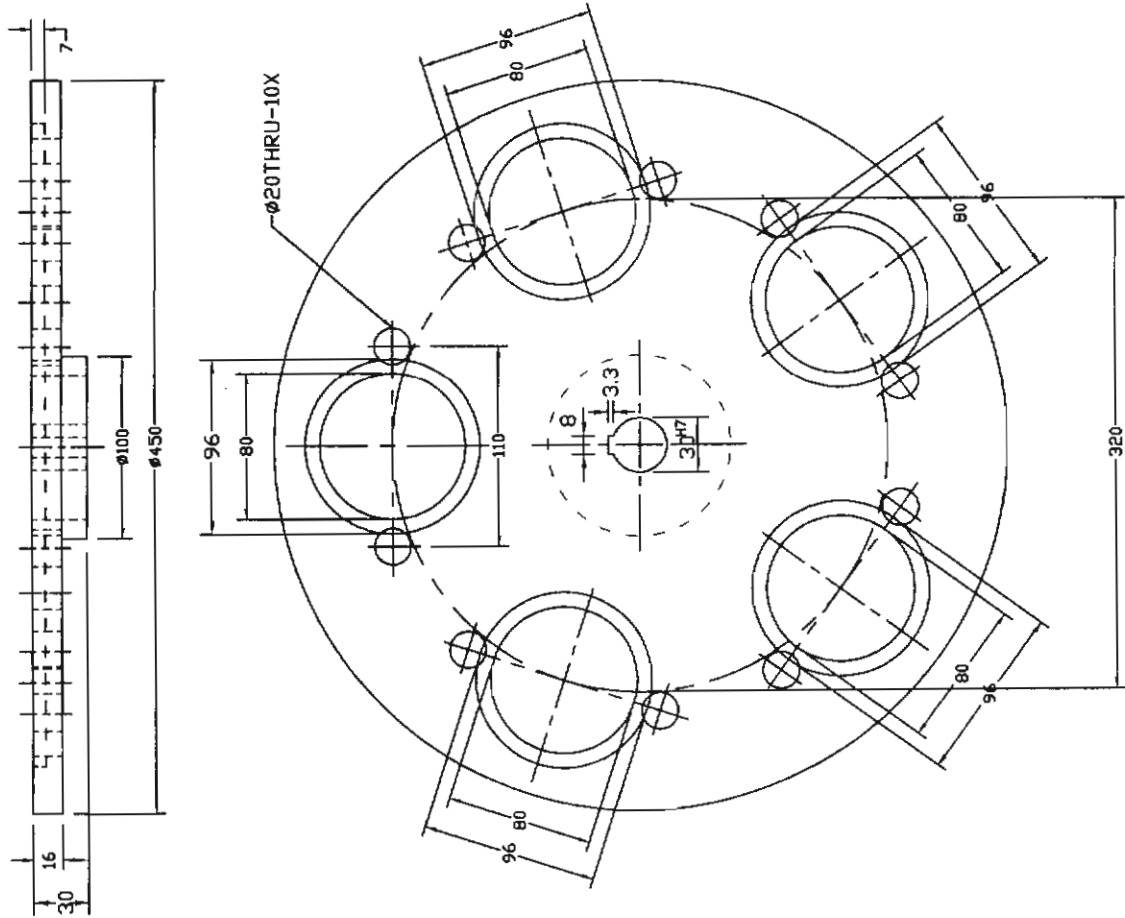
ROTUTARY TABLE ASSEMBLY

PRJ.NO.

TRF6/4/FEEDCLK



DETAIL 1



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PREMIER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.

DRAWING FILE.

ROTARY TABLE ASSEMBLY-D1

DESCRIPTION

ROTARY TABLE

PRJ.NO.

TRF8/4/FEEDCLK

ITEM NO.

PRJNAME :
Automatic Feeder
and Caulking

QTY. 1

DRAWN. PC
DESIGNED. BJ

MATERIAL

S45C

NOTE

CHECKED

SCALE NTS

DATE 19/11/97

NO.

DETAIL 2

Technical drawing of a bush component. The front view shows a cylindrical part with a total length of 38. The main body has a diameter of $\phi 15$ with a tolerance of $+0.00$ to -0.05 . A central hole has a diameter of $\phi 10$. The drawing includes several dimension lines: a total length of 38, a section length of 28, a distance of 16 from the end to the start of the section, a distance of 24 from the end to the start of the main body, a distance of 5 from the end to the start of the central hole, and a distance of 1.3 from the end to the start of the main body. The top view shows a circular cross-section with a diameter of 25. The central hole has a diameter of 19 with a tolerance of $+0.00$ to -0.05 . The distance from the center to the edge of the main body is 15.6.

TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
ROTARY TABLE ASSEMBLY-D2

DESCRIPTION
Housing linear Bush
LM 8 Uu. THK.

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

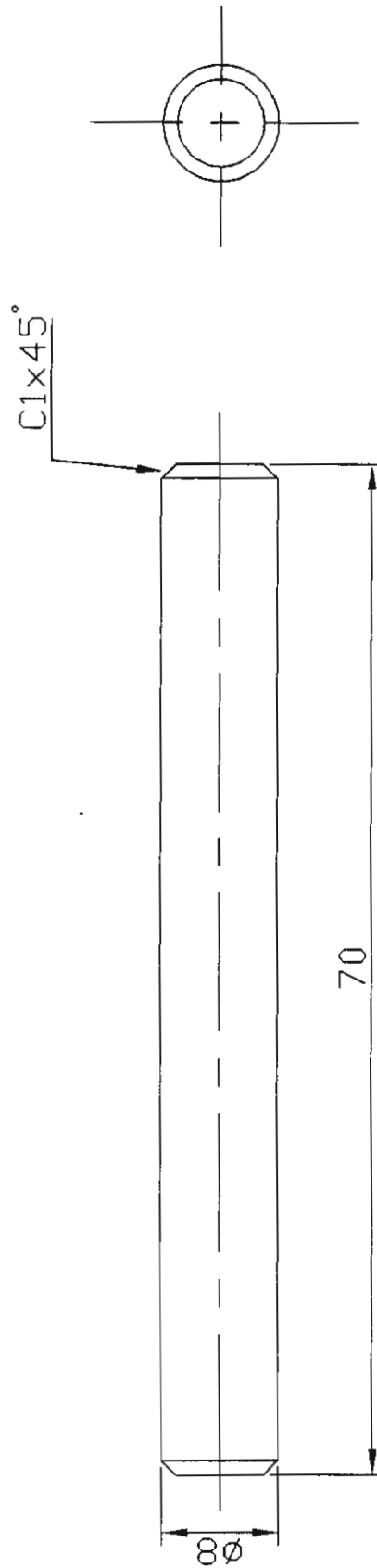
ITEM NO.
PRJ.NAME :
Automatic feeder
and Caulking

QTY. 10
DRAWN. PC
DESIGNED. PI

MATERIAL S 45C
CHECKED
DATE 12/11/97

NOTE
SCALE NTS
NO.

DETAIL 3



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE
PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
ROTARY TABLE ASSEMBLY-D3

DESCRIPTION
SHAFT

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDECLK

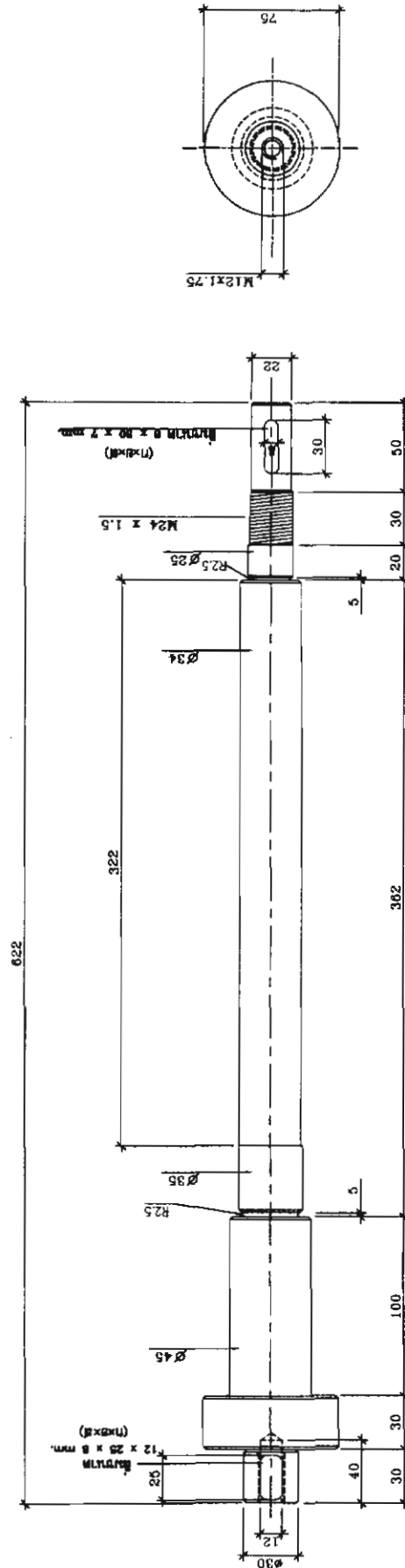
ITEM NO.
PRJ.NAME :
Automatic feeder
and Coupling

QTY. 10
DRAWN. PC
DESIGNED. PJ

MATERIAL THK SF8
CHECKED
DATE 12/11/97

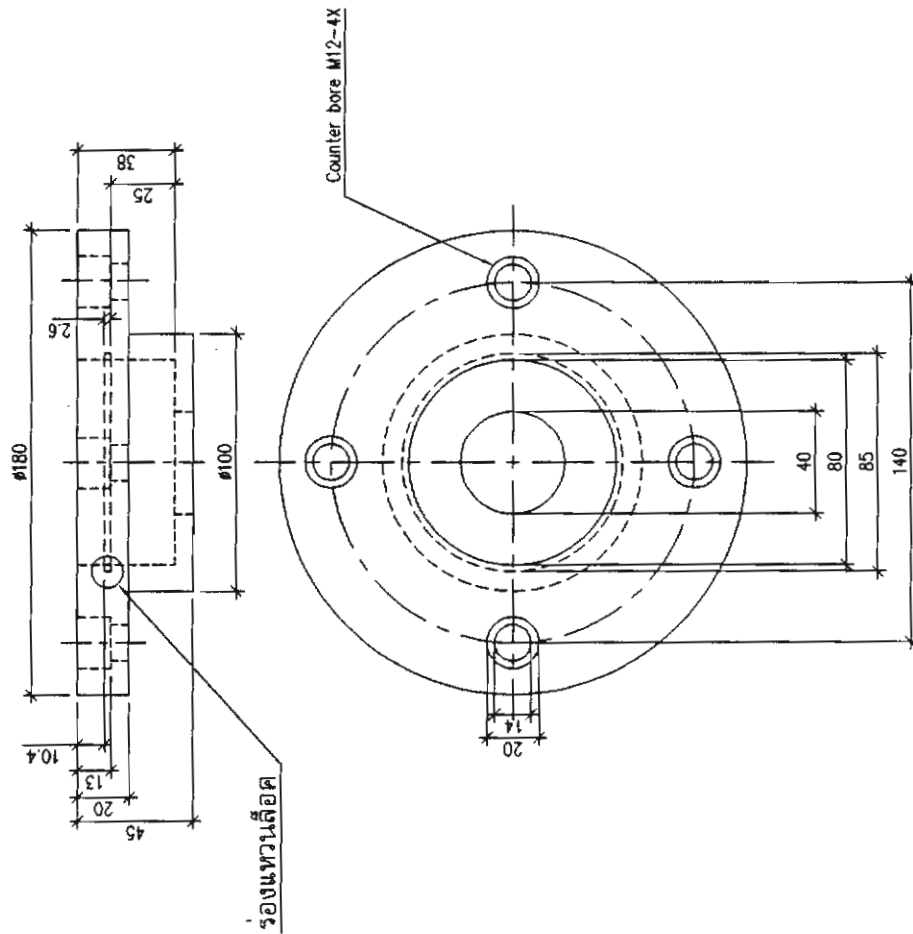
NOTE
SCALE NTS
NO.

DETAIL 4



 TECHNOLOGY DEVELOPMENT OFFICE PREMIER GROUP OF COMPANIES	RDE JOB		DESCRIPTION DRIVE SHAFT	PRJ.NO. TRF8/4/FEEDCLK	ITEM NO. PRJNAME : Automatic Feeder and Caulking	QTY. 1	MATERIAL SCM 4	NOTE
	DRAWING NO.							
	DRAWING FILE.							
ROTARY TABLE ASSEMBLY-D4					CHECKED		SCALE NTS	
					DESIGNED. BJ		DATE 17/11/97	
							NO.	

DETAIL 6



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE
PREMIER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
ROTARY TABLE ASSEMBLY-D6

DESCRIPTION
UPPER SHAFT FLANGE SUPPORT

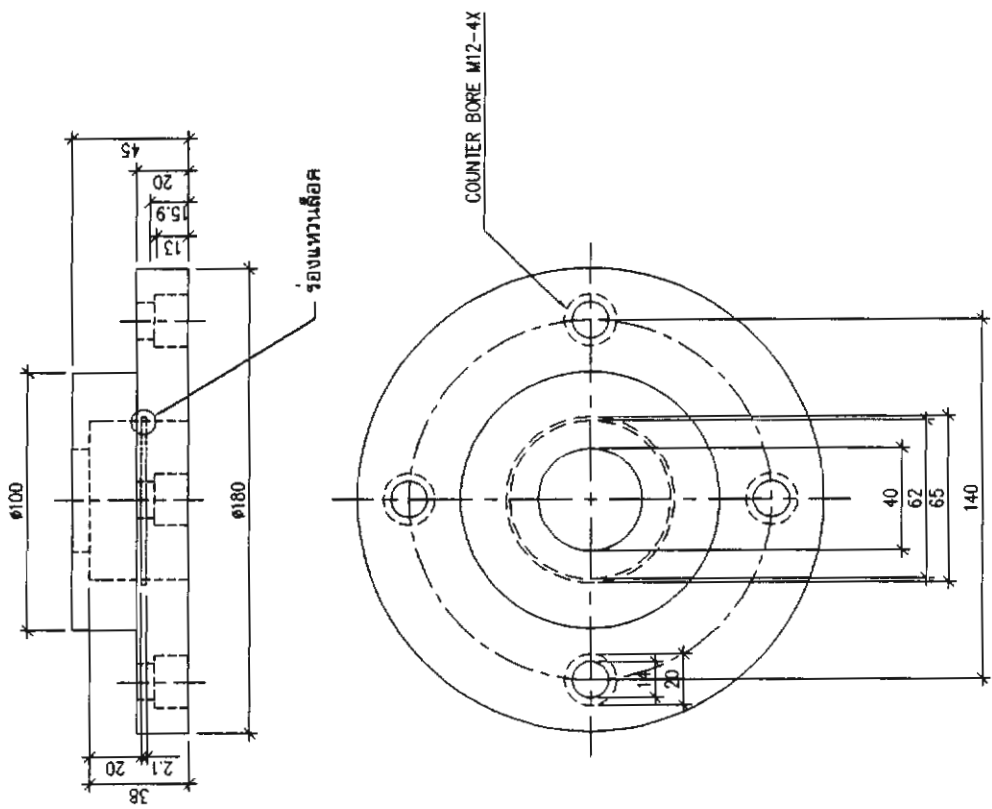
PRJ.NO.
TRP6/4/FEEDCLK

ITEM NO.
PRJNAME :
Automatic Feeder
and Caulking

QTY. 1
DRAWN. PC
DESIGNED. BJ

MATERIAL S45C
CHECKED
DATE 14/11/97

NOTE
SCALE NTS
NO.



DETAIL 7



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE
PRIMEER GROUP OF COMPANIES

RDC JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
ROTARY TABLE ASSEMBLY-D7

DESCRIPTION
LOWER SHAFT FLANGE SUPPORT

PRJ.NO.
TRF8/4/FEEDCLK

ITEM NO.
PRJNAME :
Automatic Feeder
and Caulking

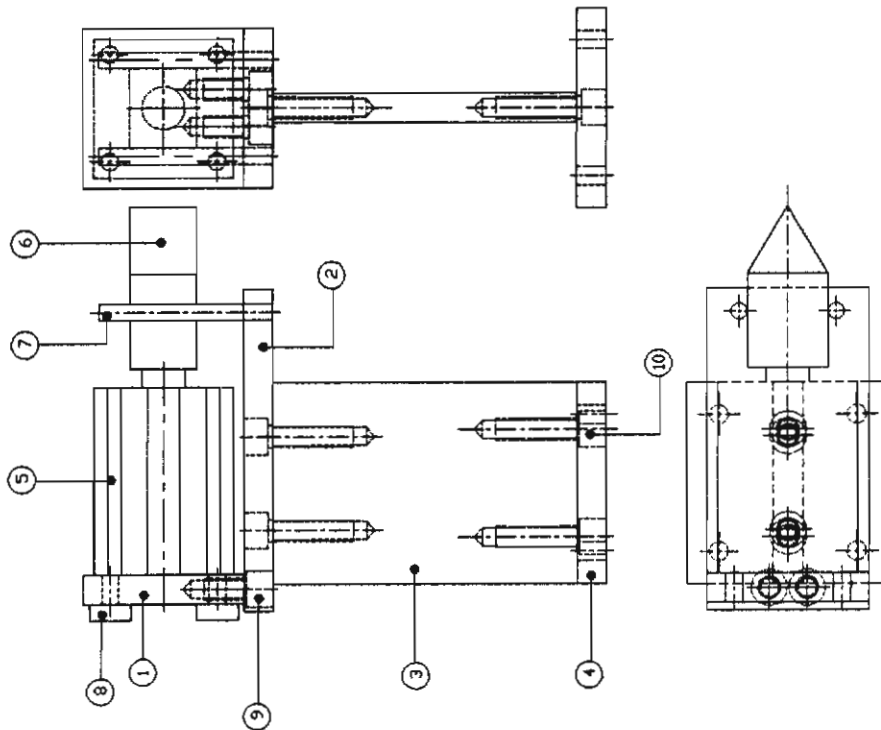
QTY. 1
DRAWN. PC
DESIGNED. BJ

MATERIAL S45C
CHECKED
DATE 17/11/97

NOTE
SCALE NTS
NO.

ภาคผนวก 4.4
แบบชุดล็อกตำแหน่งของแท่นหมุน

- Stopper Assembly
- Plate For Locking Cylinder
- Plate For locking Upper Stopper
- Plate For Locking Middle Stopper
- Plate For Locking Lower Stopper
- Stopper Head For rotary Table
- Shaft Lock Position Moving For Stopper Head



ITEM	PART NAME	QTY.	MATERIAL	NOTE	REMARK
10	SOCKET HEAD CAP SCREW M8x25	4	STEEL		-
9	SOCKET HEAD CAP SCREW M8x20	2	STEEL		-
8	SOCKET HEAD CAP SCREW M8x30	4	STEEL		-
7	SHAFT LOCK POSITION MOVING OF STOPPER HEAD	2	S45C		-
6	STOPPER HEAD FOR ROTARY TABLE	1	S45C		-
5	COMPACT CYLINDER CD02B40-40DC	1	-		-
4	PLATE FOR LOCKING LOWER STOPPER	1	S45C		-
3	PLATE FOR LOCKING MIDDLE STOPPER	1	S45C		-
2	PLATE FOR LOCKING UPPER STOPPER	1	S45C		-
1	PLATE FOR LOCKING CYLINDER	1	S45C		-



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

RDE JOB
DRAWING NO.

DESCRIPTION

STOPPER ASSEMBLY

PRJ.NO.

TRF6/4/FEEDCLK

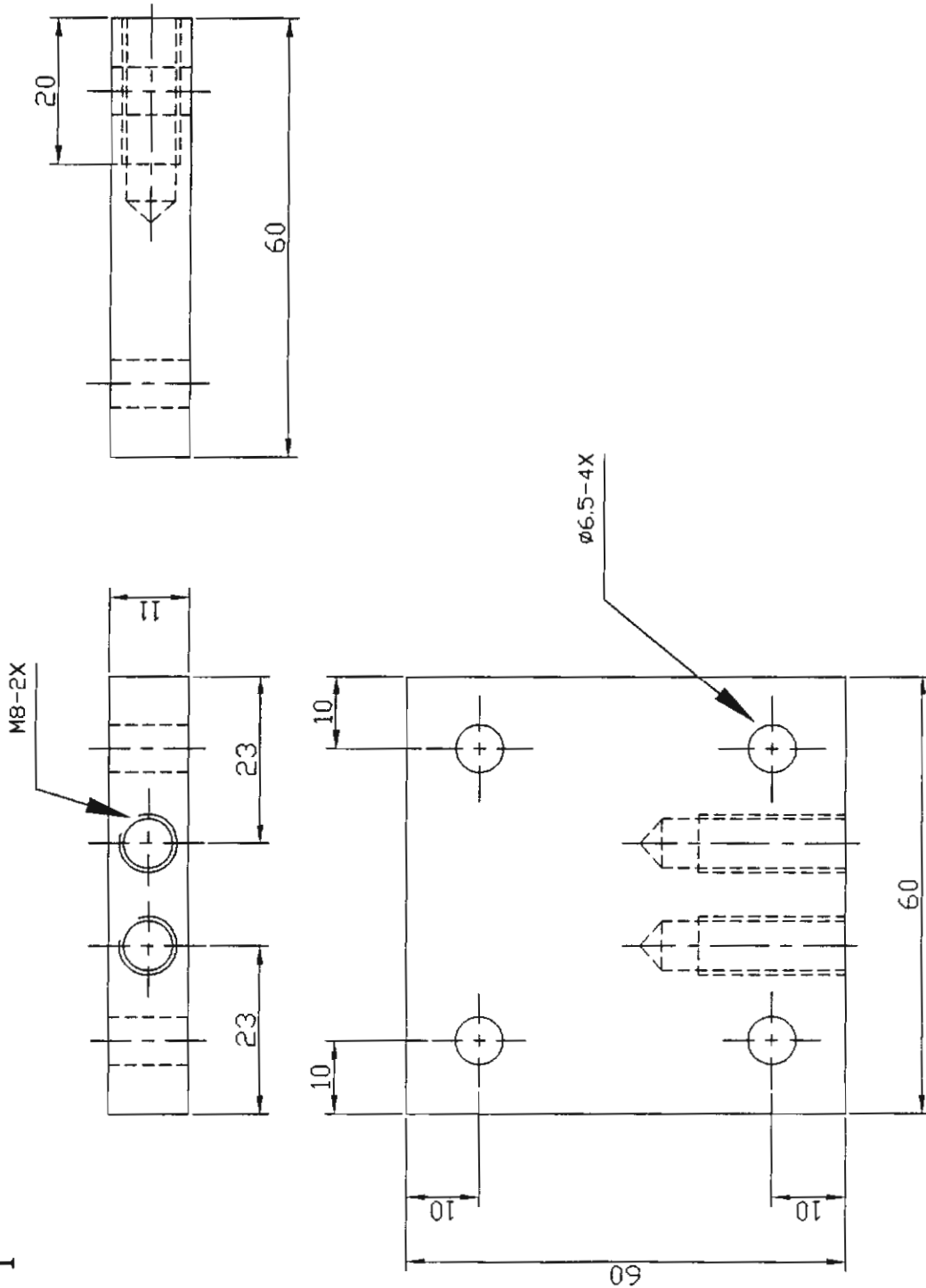
PRJ.NAME : Automatic
feeder and
coupling

DRAWN. BJ
DESIGNED. PJ

CHECKED
DATE 18/2/98

SCALE NTS
NO.

DETAIL 1



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE
PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
STOPPER ASSEMBLY-D1

DESCRIPTION
PLATE FOR LOCKING CYLINDER

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

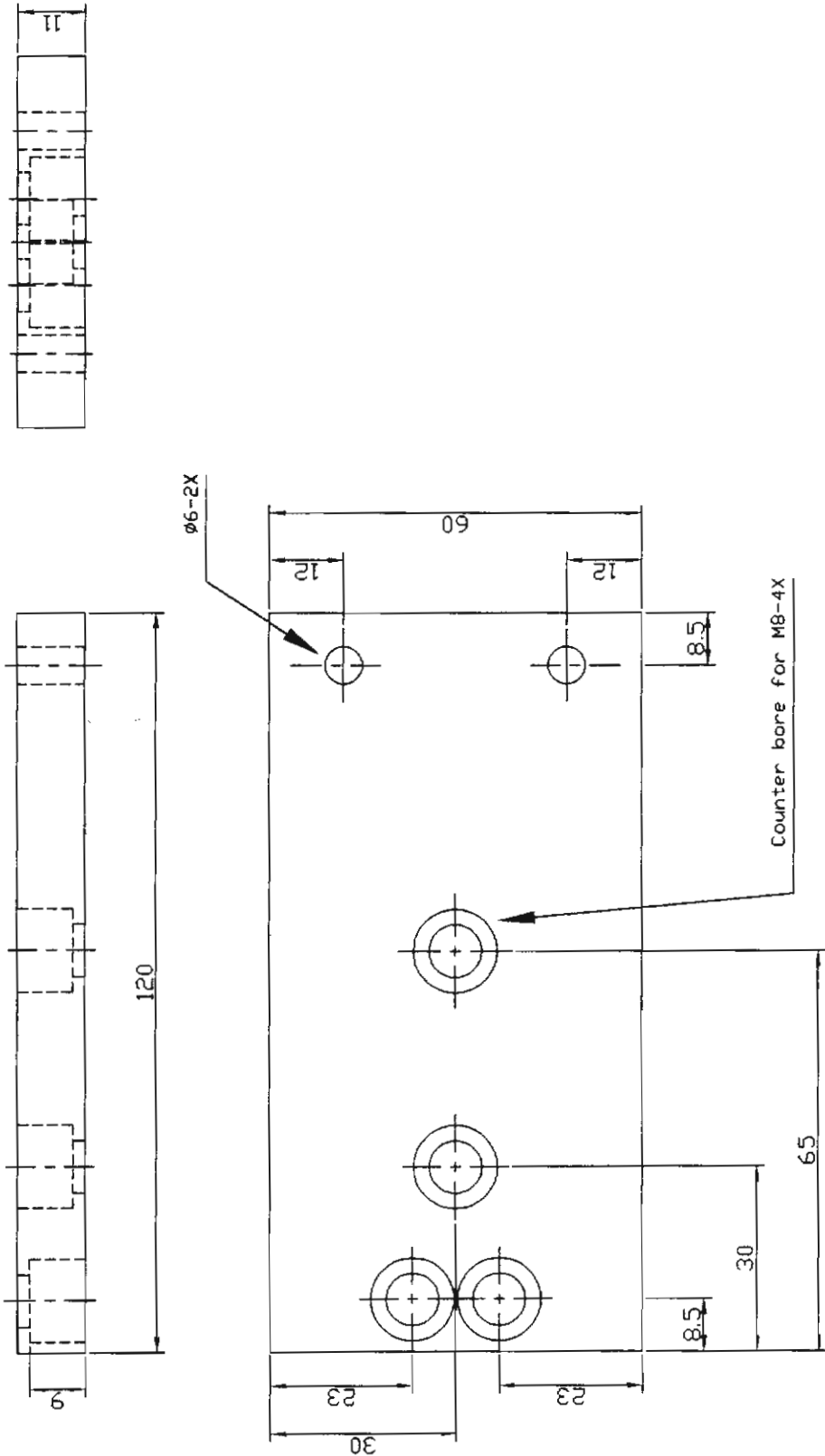
ITEM NO.
PRJ.NAME : Automatic Feeder
and Coupling

QTY. 1
DRAWN. BJ
DESIGNED. PI

MATERIAL S45C
CHECKED
DATE 16/2/98

NOTE
SCALE NTS
NO.

DETAIL 2



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE
PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
STOPPER ASSEMBLY-D2

DESCRIPTION
PLATE FOR LACING UPPER STOPPER

PRJ.NO.
TR16/4/FEECLK

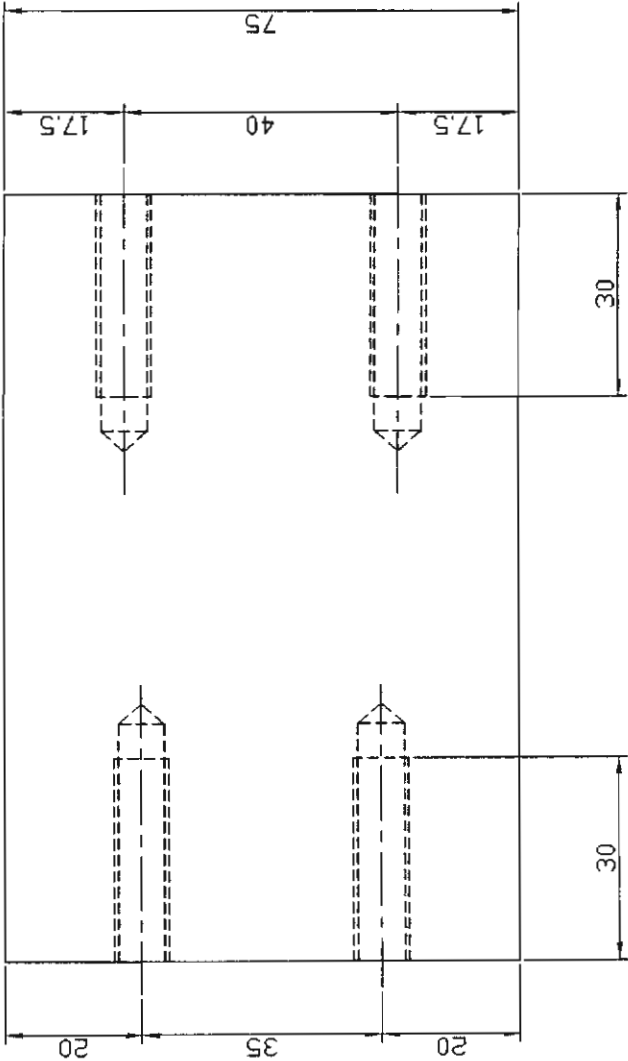
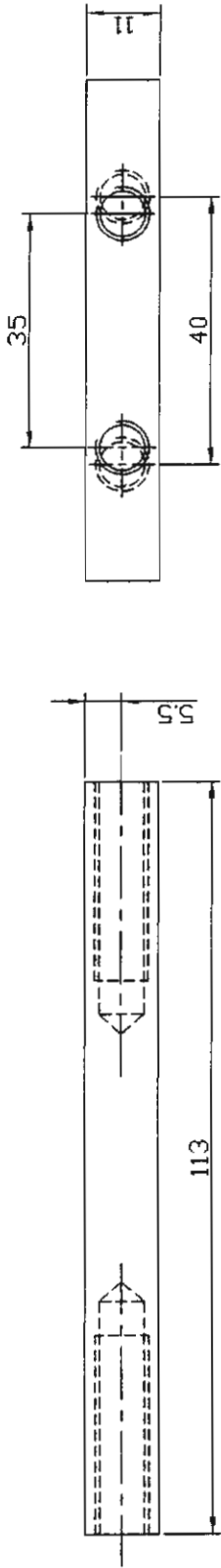
ITEM NO.
PRJ.NAME : Automatic feeder
and Coupling

QTY. 1
DRAWN. BJ
DESIGNED. PI

MATERIAL S45C
CHECKED
DATE 18/2/98

NOTE
SCALE NTS
NO.

DETAIL 3



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE
PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
STOPPER ASSEMBLY-DS

DESCRIPTION
PLATE FOR LOCKING MIDDLE STOPPER

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

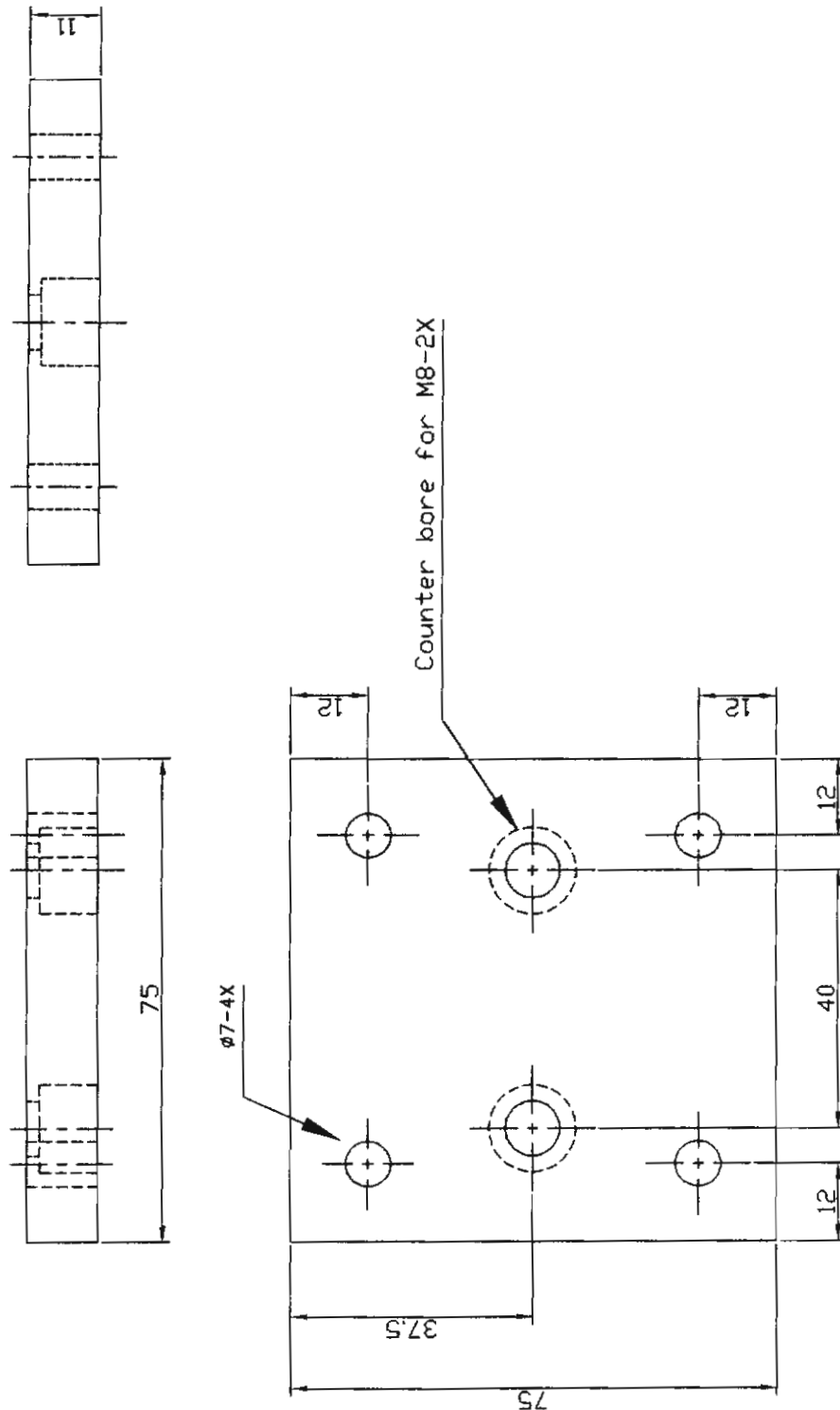
ITEM NO.
PRJ.NAME : Automatic feeder
and Cauding

QTY. 1
DRAWN. BJ
DESIGNED. PI

MATERIAL S45C
CHECKED
DATE 16/2/98

NOTE
SCALE NTS
NO.

DETAIL 4



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMEER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.

DRAWING FILE.
STOPPER ASSEMBLY-D4

DESCRIPTION

PLATE FOR LOCKING LOWER STOPPER

PRJ.NO.

TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.

PRJ.NAME : Automatic feeder
and Caulking

QTY. 1

DRAWN. BJ

MATERIAL

S45C

NOTE

CHECKED

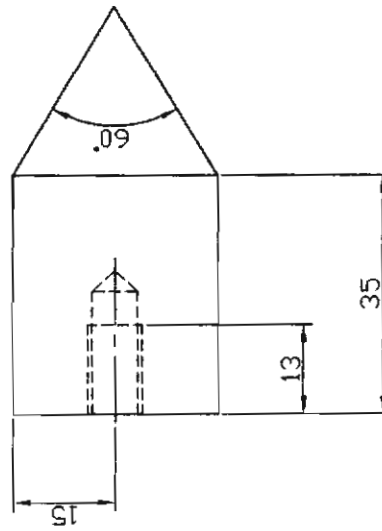
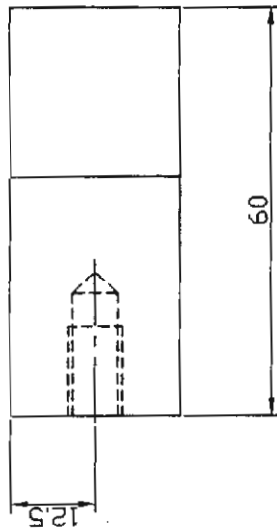
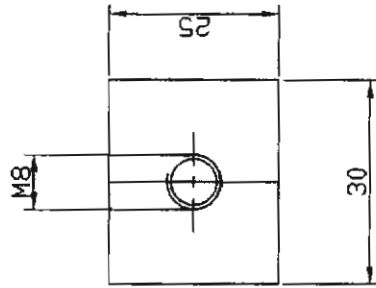
SCALE NTS

NO.

DATE 10/2/98

DESIGNED. PI

DETAIL 6



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE
PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
STOPPER ASSEMBLY-D6

DESCRIPTION
STOPPER HEAD FOR ROTARY TABLE

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

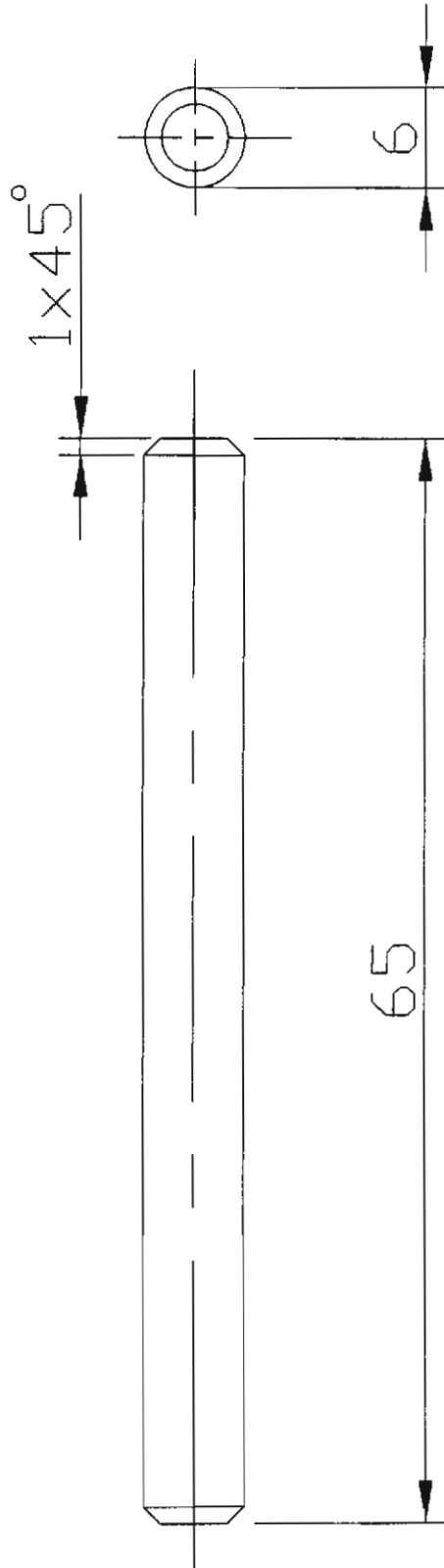
ITEM NO.
PRJ.NAME : Automatic feeder
and Couling

QTY. 1
DRAWN. BJ
DESIGNED. PI

MATERIAL S45C
CHECKED
DATE 16/2/98

NOTE
SCALE NTS
NO.

DETAIL 7



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMEER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
STOPPER ASSEMBLY-D7

DESCRIPTION
SELF LOCK POSITION MOVING
FOR STOPPER HEAD

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.
PRJ.NAME : Automatic Feeder
and Caulking

QTY. 2
DRAWN. BJ
DESIGNED. PI

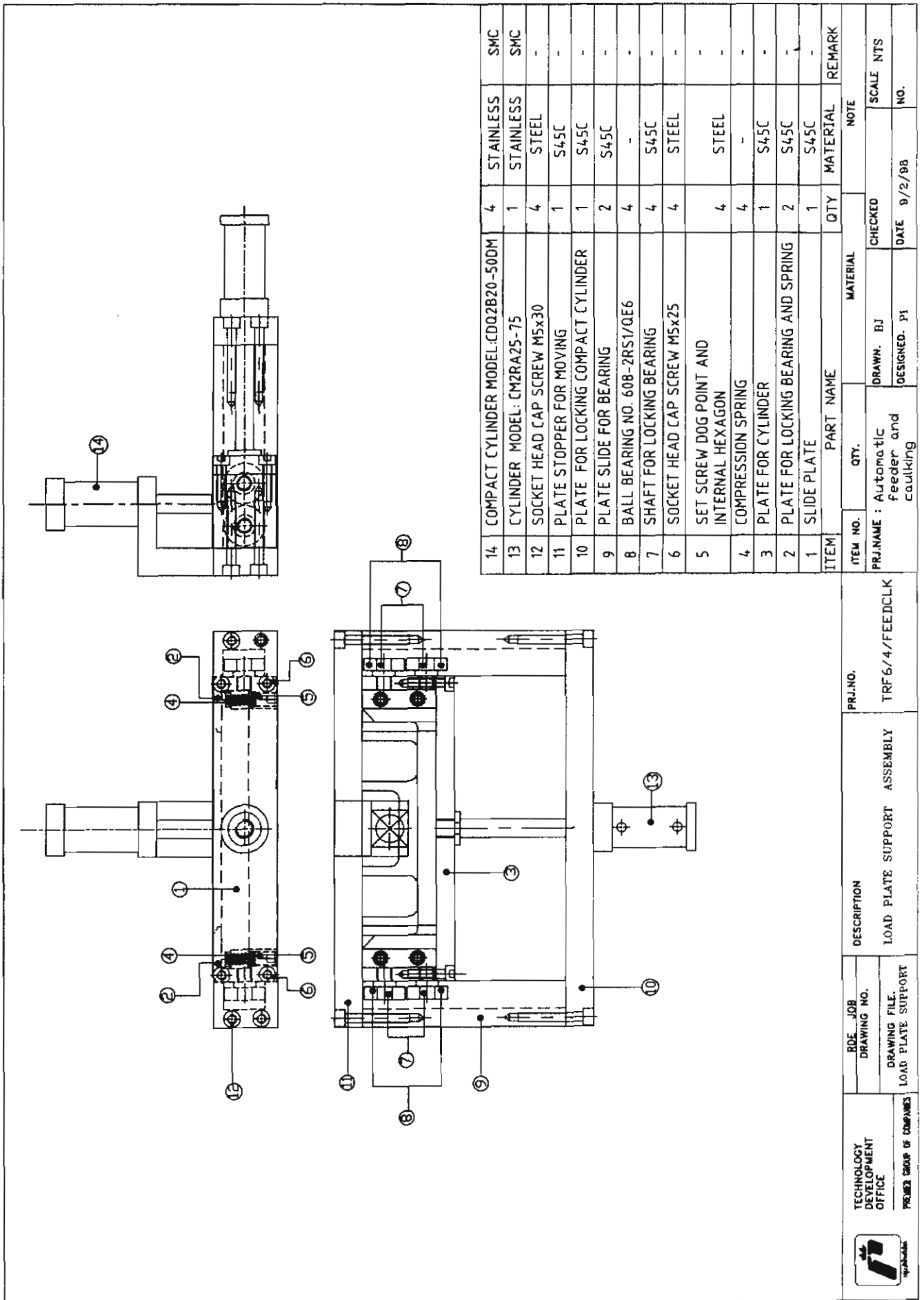
MATERIAL S45C
CHECKED

DATE 18/2/98

NOTE
SCALE NTS
NO.

ภาคผนวก 4.5
แบบชุดปั๊มนแผ่นยึด

- Load Plate Support Assembly
- Slide Plate Assembly
- Plate Slide For Bearing Assembly
- Slide Plate
- Plate For Locking Bearing And Spring
- Plate For Cylinder
- Shaft For Locking Bearing
- Plate Slide For Bearing
- Plate for locking compact cylinder
- Plate Stopper for Moving



ITEM	PART NAME	QTY.	MATERIAL	REMARK
14	COMPACT CYLINDER MODEL: CDQ2B20-50DM	4	STAINLESS	SMC
13	CYLINDER MODEL: CM2RA25-75	1	STAINLESS	SMC
12	SOCKET HEAD CAP SCREW M5x30	4	STEEL	-
11	PLATE STOPPER FOR MOVING	1	S45C	-
10	PLATE FOR LOCKING COMPACT CYLINDER	1	S45C	-
9	PLATE SLIDE FOR BEARING	2	S45C	-
8	BALL BEARING NO. 608-2RS1/QE6	4	-	-
7	SHAFT FOR LOCKING BEARING	4	S45C	-
6	SOCKET HEAD CAP SCREW M5x25	4	STEEL	-
5	SET SCREW DOG POINT AND INTERNAL HEXAGON	4	STEEL	-
4	COMPRESSION SPRING	4	-	-
3	PLATE FOR CYLINDER	1	S45C	-
2	PLATE FOR LOCKING BEARING AND SPRING	2	S45C	-
1	SLIDE PLATE	1	S45C	-



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PROJECT GROUP OF COMPANIES

R/OE JOB
DRAWING NO.

DRAWING FILE
LOAD PLATE SUPPORT

DESCRIPTION

LOAD PLATE SUPPORT ASSEMBLY

PRJ.NO.

TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.

QTY.

PRJNAME : Automatic
feeder and
caulking

DRAWN. BJ

DESIGNED. PJ

CHECKED

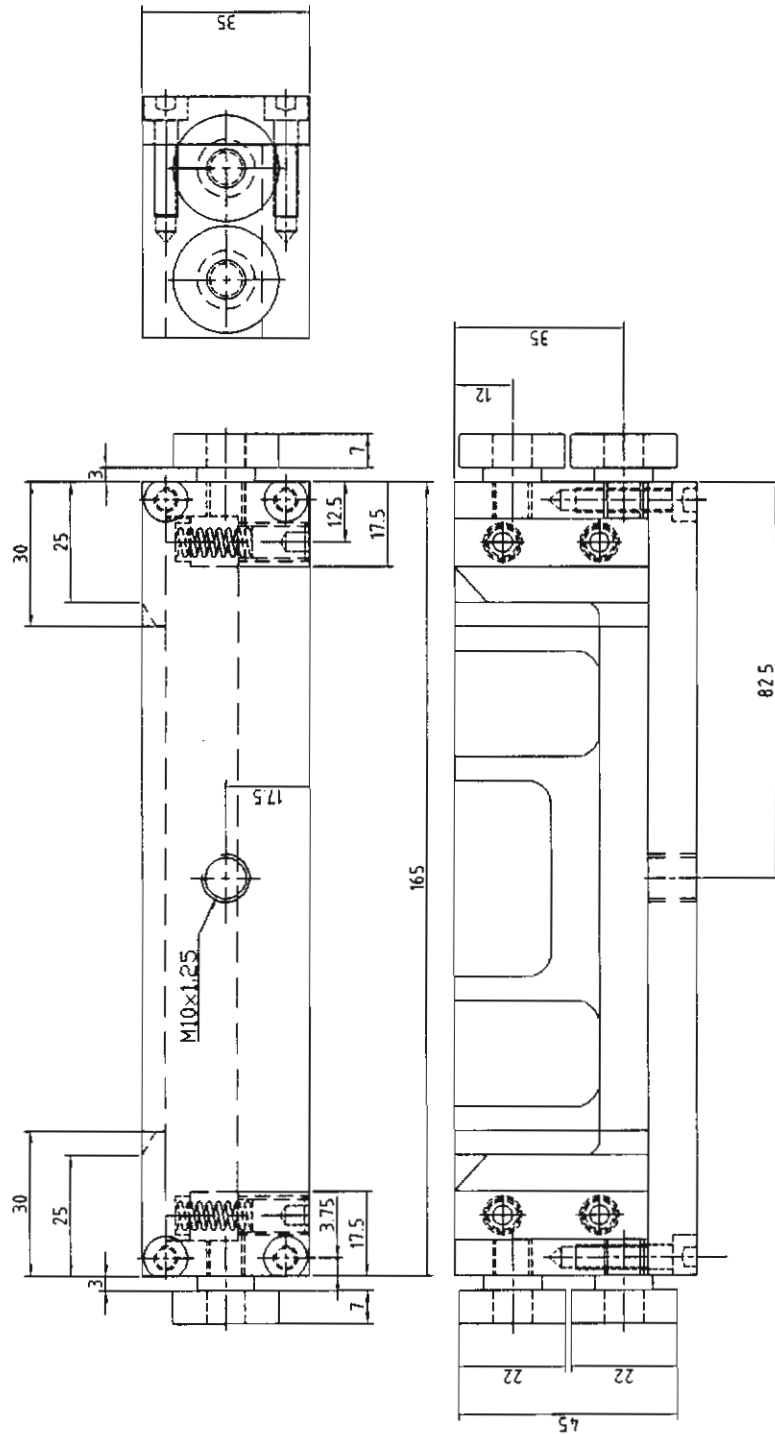
DATE 9/2/98

SCALE

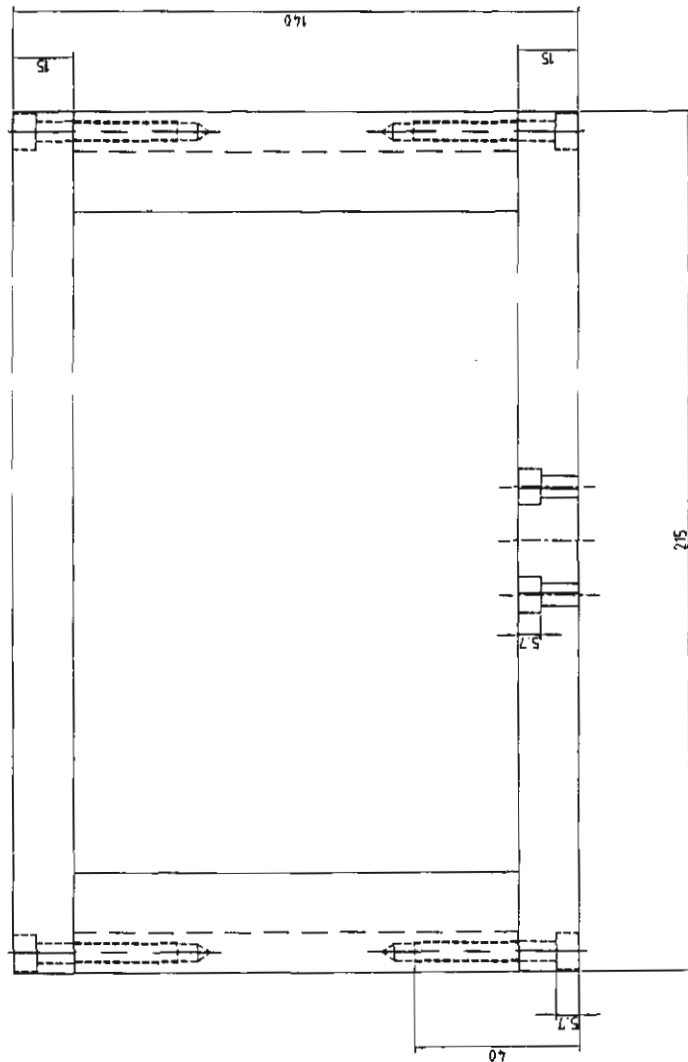
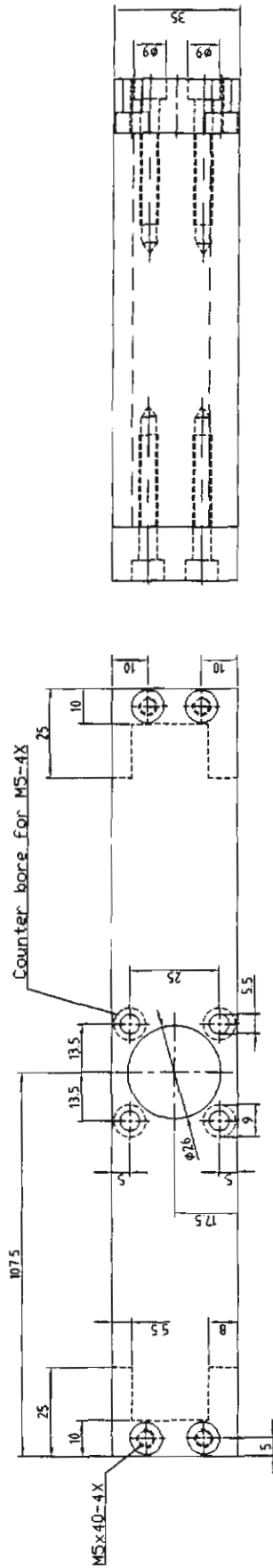
NTS

NO.

NO.



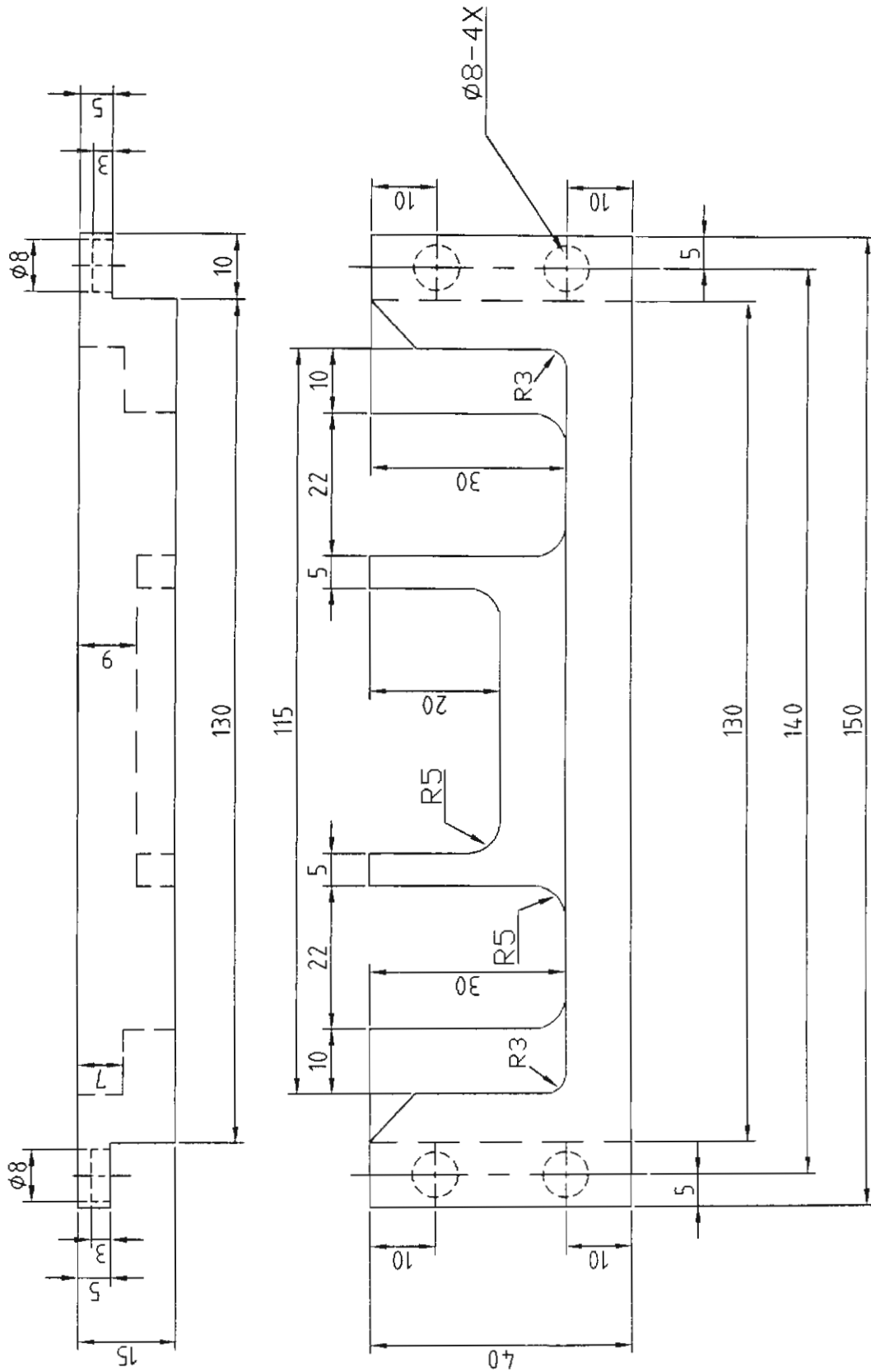
 TECHNOLOGY DEVELOPMENT OFFICE PREMIER GROUP OF COMPANIES	BDE JOB DRAWING NO. DRAWING FILE. LOAD PLATE SUPPORT-I		DESCRIPTION SLIDE PLATE ASSEMBLY ITEM Q123345678	PRJ.NO. TRF8/4/FEEDBLK	QTY. DRAWN. BJ DESIGNED. PI	MATERIAL S45C CHECKED DATE 13/2/98	NOTE SCALE NTS NO.



TECHNOLOGY DEVELOPMENT OFFICE	RDE JOB	DESCRIPTION	PRJ.NO.	ITEM NO.	QTY.	MATERIAL S45C	NOTE
PRIMER GROUP OF COMPANIES	DRAWING NO. DRAWING FILE. LOAD PLATE SUPPORT-2	PLATE SLIDE FOR BAERING ASSEMBLY ITEM ⑥ ⑩ ⑪	TRF6/4/FEEDCLK	PRJ.NAME : Automatic feeder and coukling	DRAWN. BJ DESIGNED. PI	CHECKED DATE 12/2/98	SCALE NTS NO.



DETAIL 1



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE
PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
LOAD PLATE SUPPORT-D1

DESCRIPTION
SLIDE PLATE

PRJ.NO.
TRF6/4/FEECLK

ITEM NO.
PRJ.NAME : Automatic feeder
and caulking

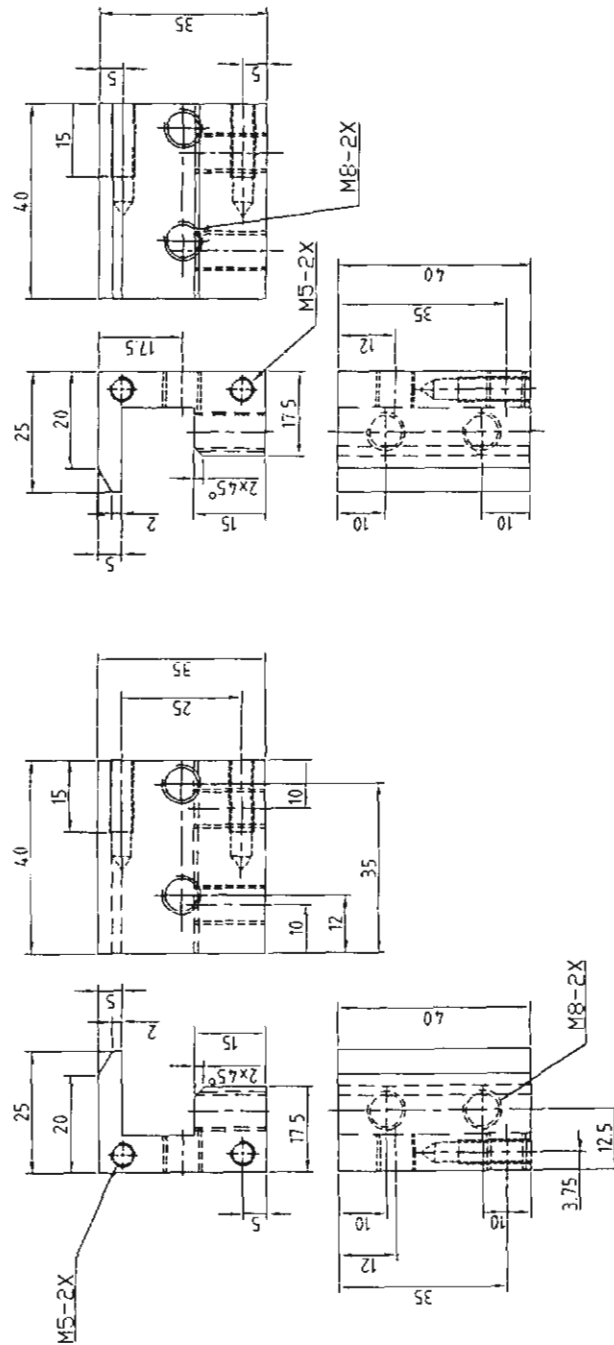
QTY. 1
DRAWN. BJ
DESIGNED. PI

MATERIAL S45C
CHECKED

DATE 12/2/98
SCALE NTS
NO.

NOTE

DETAIL 2



RIGHT

LEFT



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE
PREMIER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
LOAD PLATE SUPPORT-D2

DESCRIPTION
PLATE FOR LOCKING BEARING AND SPRING

PRJ.NO.
TRPM/4/TREDCX

ITEM NO.
PRJ.NAME :Automatic
feeder and
coupling

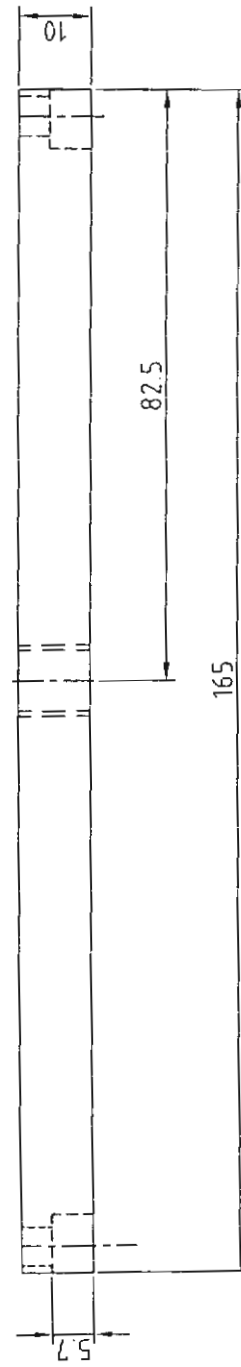
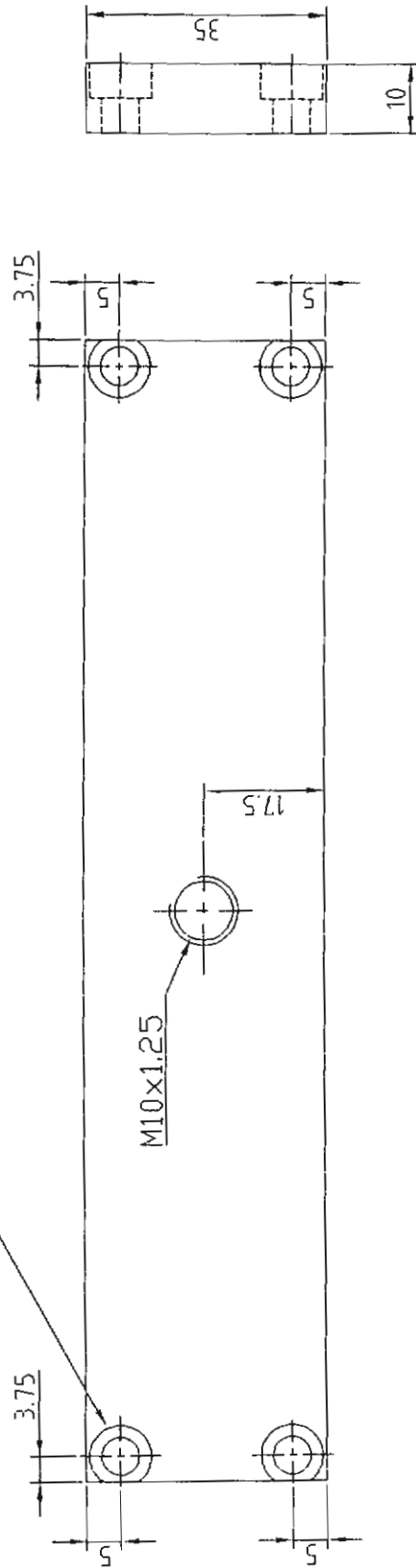
QTY. 1
DRAWN. BJ
DESIGNED. PI

MATERIAL S45C
CHECKED

NOTE
DATE 12/9 /08
SCALE NTS
NO.

DETAIL 3

COUNTER BORE FOR M5-4X



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PREMIER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE
LOAD PLATE SUPPORT-D3

DESCRIPTION

PLATE FOR CYLINDER

PRJ.NO.

TRF6/4/FEEDCLX

ITEM NO.

Automatic
feeder and
coulking

QTY. 1

DRAWN. BJ

MATERIAL S45C

CHECKED

NOTE

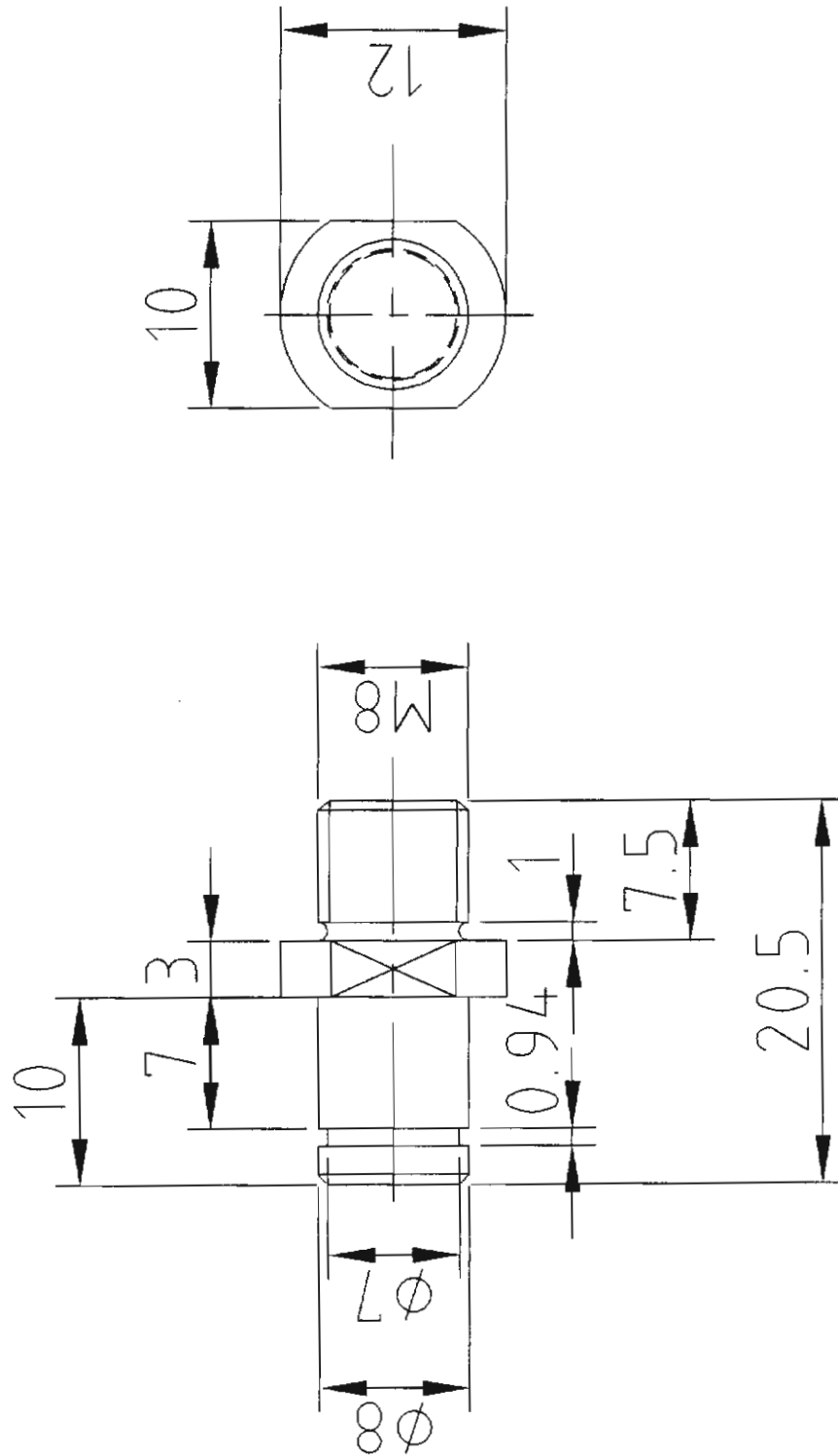
SCALE NTS

NO.

DATE 12/2/98

DESIGNED. PJ

DETAIL 7



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PREMIER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE
LOAD PLATE SUPPORT-D7

DESCRIPTION

SHAFT FOR LOCKING BEARING

PRJ.NO.

TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.

PRJ.NAME :
Automatic feeder
and Caulking

QTY. 4

DRAWN. BJ
DESIGNED. PJ

MATERIAL S45C

CHECKED

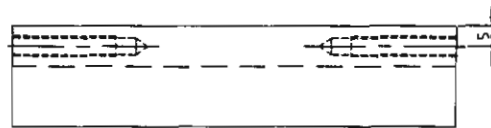
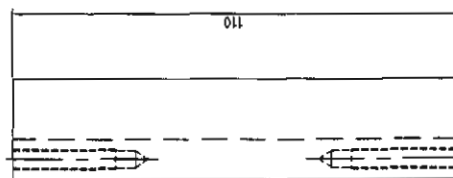
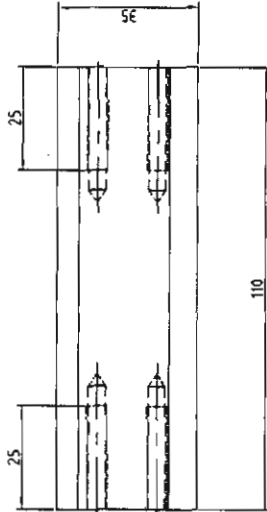
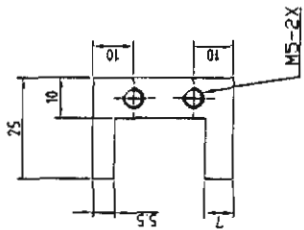
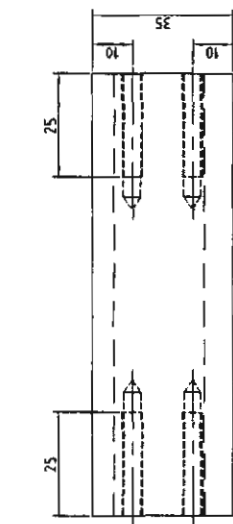
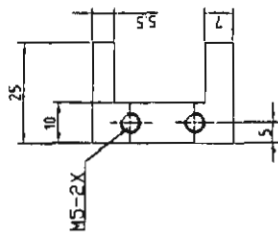
DATE 13/2/98

NOTE

SCALE NTS

NO.

DETAIL 9



LEFT

RIGHT



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE
PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
LOAD PLATE SUPPORT-D9

DESCRIPTION
PLATE SLIDE FOR BARING

PRJ.NO.
TRF5/4/FEEDCLK

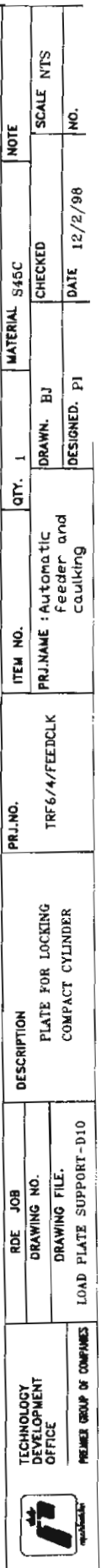
ITEM NO.
PRJNAME : Automatic
Feeder and
caulking

QTY. 1

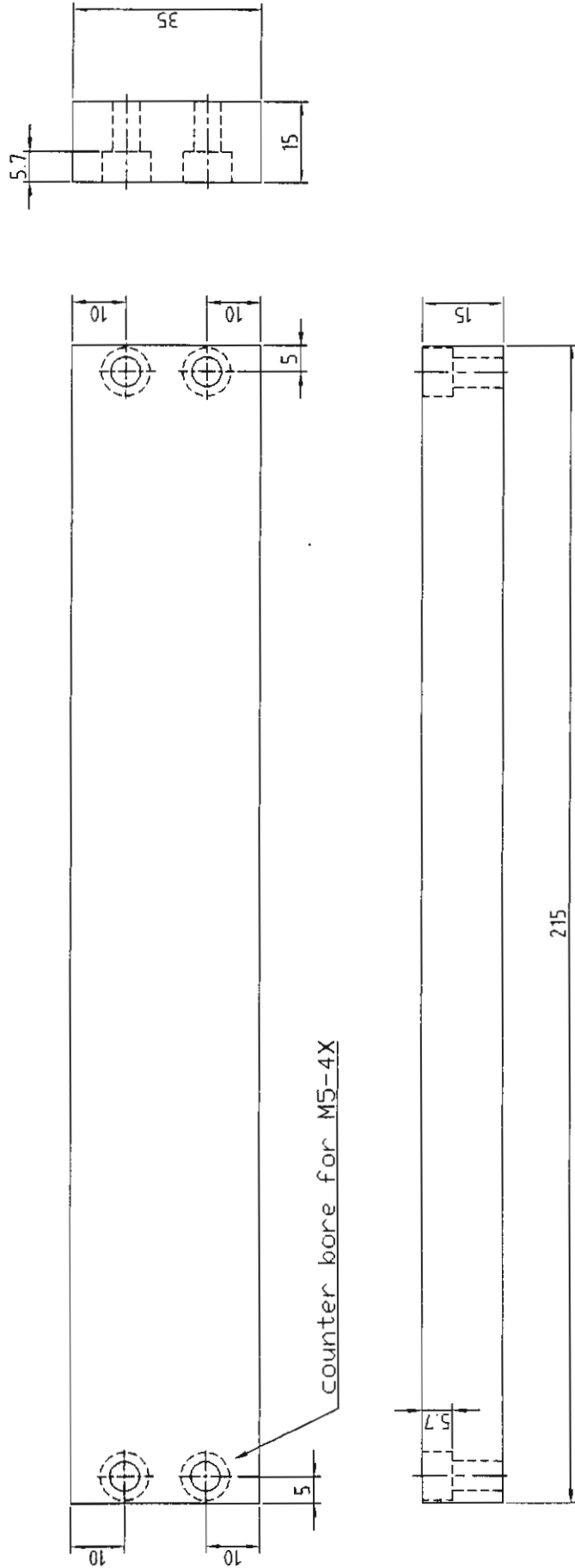
MATERIAL S45C
DRAWN. BJ
DESIGNED. PI

CHECKED
DATE 12/2/98

NOTE
SCALE NTS
NO.



DETAIL 11



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE
PREMIER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE:
LOAD PLATE SUPPORT-D11

DESCRIPTION
PLATE STOPPER FOR MOVING

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.
PRJNAME : Automatic
feeder and
coultling

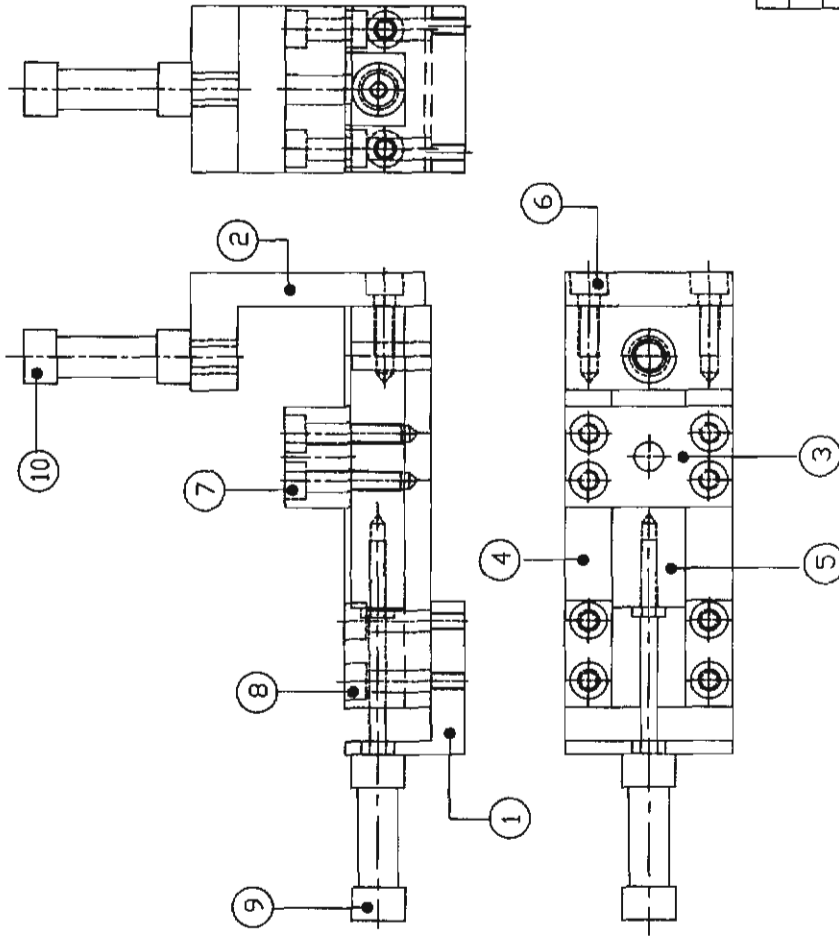
QTY. 1
DRAWN. BJ
DESIGNED. PI

MATERIAL S45C
CHECKED
DATE 12/2/98

NOTE
SCALE NTS
NO.

ภาคผนวก 4.6
แบบชุดปั๊นท์หมุดย้า

- Support up spring assembly
- Plate for locking cylinder Model : CDJ2D16-30-A73L
- Plate for locking cylinder Model : CDJ2B16-30R-B
- Plate for insert support up spring
- Plate for moving
- Plate for moving support up spring



ITEM	ITEM NO.	QTY.	PART NAME	MATERIAL	CHECKED	SCALE	NTS
10	CYLINDER MODEL:CDJ2B16-30R-B	1	-	-	-	-	-
9	CYLINDER MODEL:CDJ2D16-30-A73L	1	-	-	-	-	-
8	SOCKET HEAD CAP SCREW M6x30	4	STEEL	STEEL	STEEL	STEEL	STEEL
7	SOCKET HEAD CAP SCREW M6x25	4	STEEL	STEEL	STEEL	STEEL	STEEL
6	SOCKET HEAD CAP SCREW M6x15	2	STEEL	STEEL	STEEL	STEEL	STEEL
5	PLATE FOR MOVING	1	S45C	S45C	S45C	S45C	S45C
4	PLATE FOR MOVING SUPPORT UP SPRING	1	S45C	S45C	S45C	S45C	S45C
3	PLATE FOR INSERT SUPPORT UP SPRING	1	S45C	S45C	S45C	S45C	S45C
2	PLATE FOR LOCKING CYLINDER	1	S45C	S45C	S45C	S45C	S45C
1	PLATE FOR LOCKING CYLINDER	1	S45C	S45C	S45C	S45C	S45C
REMARK							



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

RDE JOB
DRAWING NO.

DRAWING FILE.

LOAD SUPPORT UP SPRING

DESCRIPTION
SUPPORT UP SPRING ASSEMBLY

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

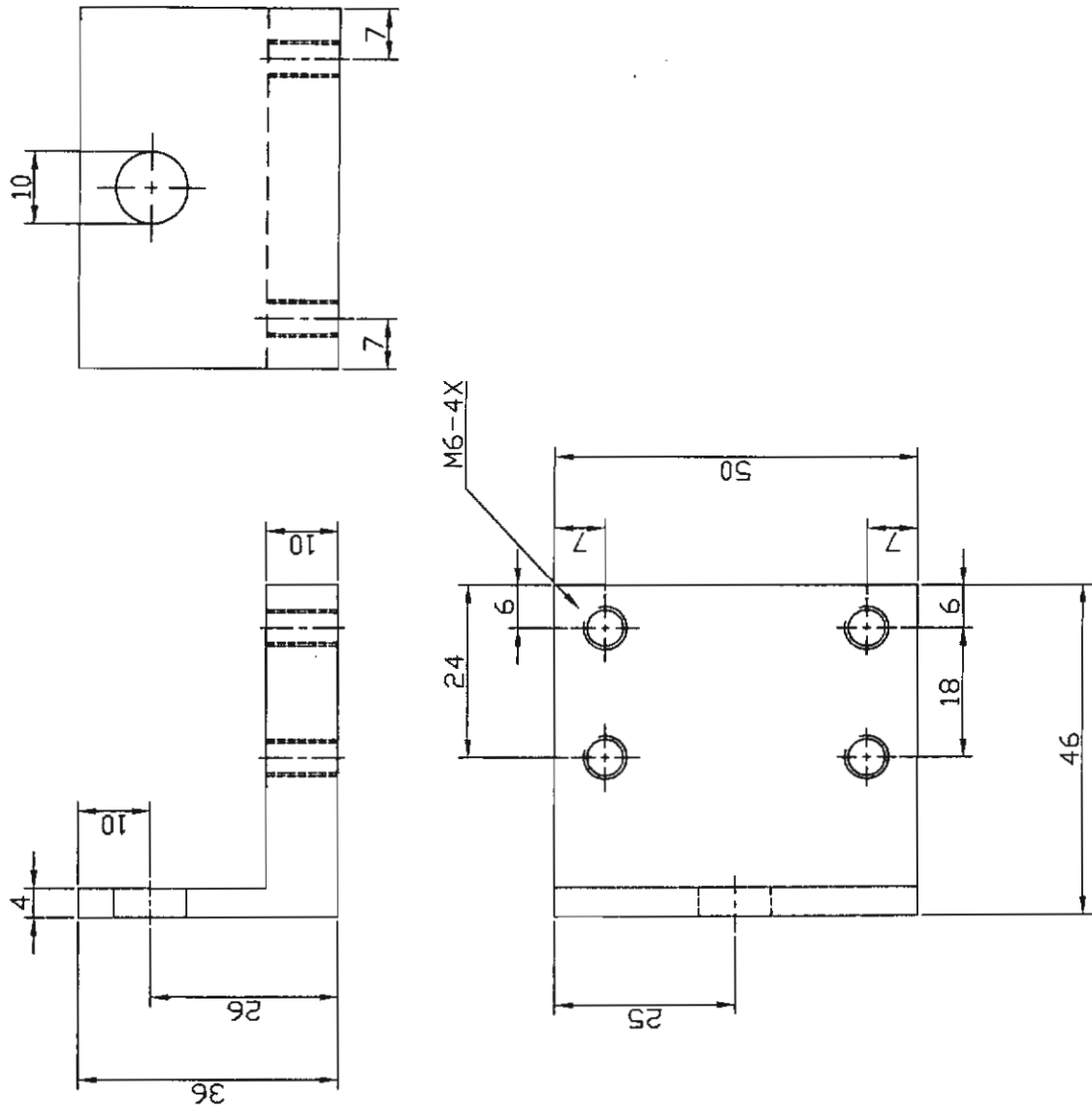
PRJ.NAME : Automatic
Feeder and
caulking

DRAWN. BJ
DESIGNED. pi

CHECKED
DATE 20/2/98

NO.

DETAIL 1



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMEER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE,
LOAD SUPPORT UP SPRING-D1

DESCRIPTION
PLATE FOR LOCKING CYLINDER
Model : CUPED16-30-473L

PRJ. NO.
TRF 6.4/FEEDCLK

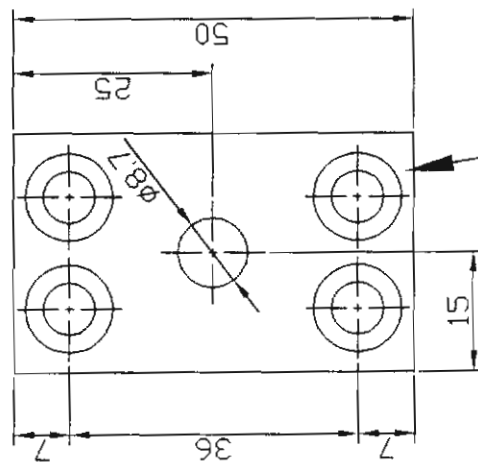
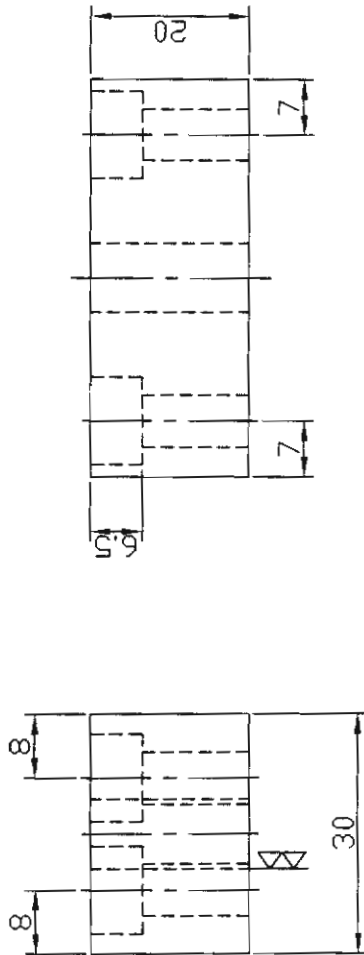
ITEM NO.
PRJ. NAME : Automatic feeder
and Caulking

QTY. 1
DRAWN. BJ
DESIGNED. PJ

MATERIAL S45C
CHECKED
DATE 14/2/98

NOTE
SCALE NTS
NO.

DETAIL 3



Counter bore for M6-4X



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE
PREMIER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
LOAD SUPPORT UP SPRING-D3

DESCRIPTION
PLATE FOR INSERT SUPPORT UP SPRING

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

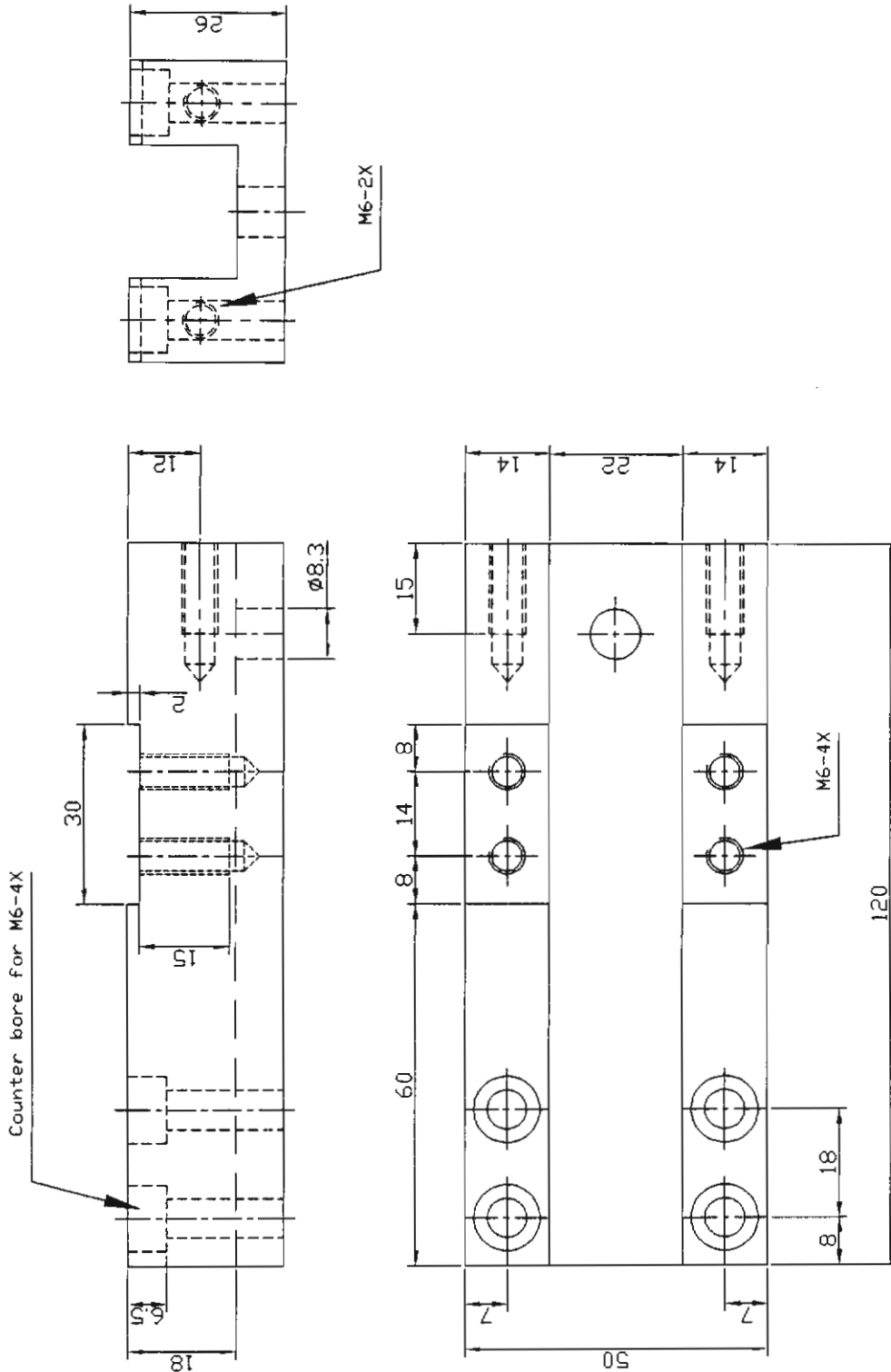
ITEM NO.
PRJ.NAME : Automatic Feeder
and Coupling

QTY. 1
DRAWN. BJ
DESIGNED. PI

MATERIAL S45C
CHECKED
DATE 14/2/88

NOTE
SCALE NTS
NO.

DETAIL 4



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE
PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
LOAD SUPPORT UP SPRING-D4

DESCRIPTION
PLATE FOR MOVING

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDBLK

ITEM NO.
PRJ.NAME : Automatic Feeder
and Couling

QTY. 1
DRAWN. BJ
DESIGNED. PI

MATERIAL S45C
CHECKED
DATE 14/2/98

NOTE
SCALE NTS
NO.

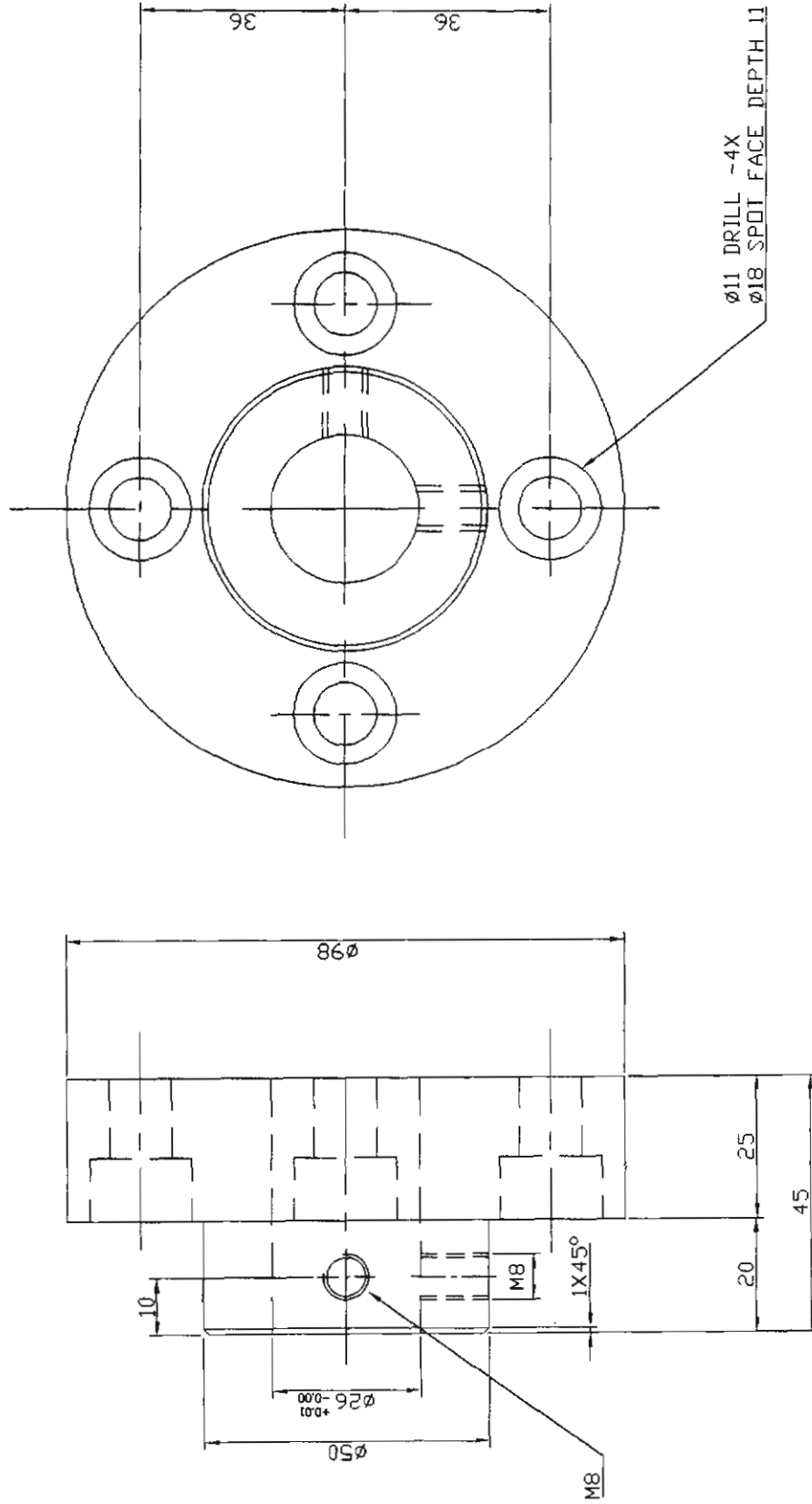
-

ภาคผนวก 4.7

แบบชุดย้าหมด

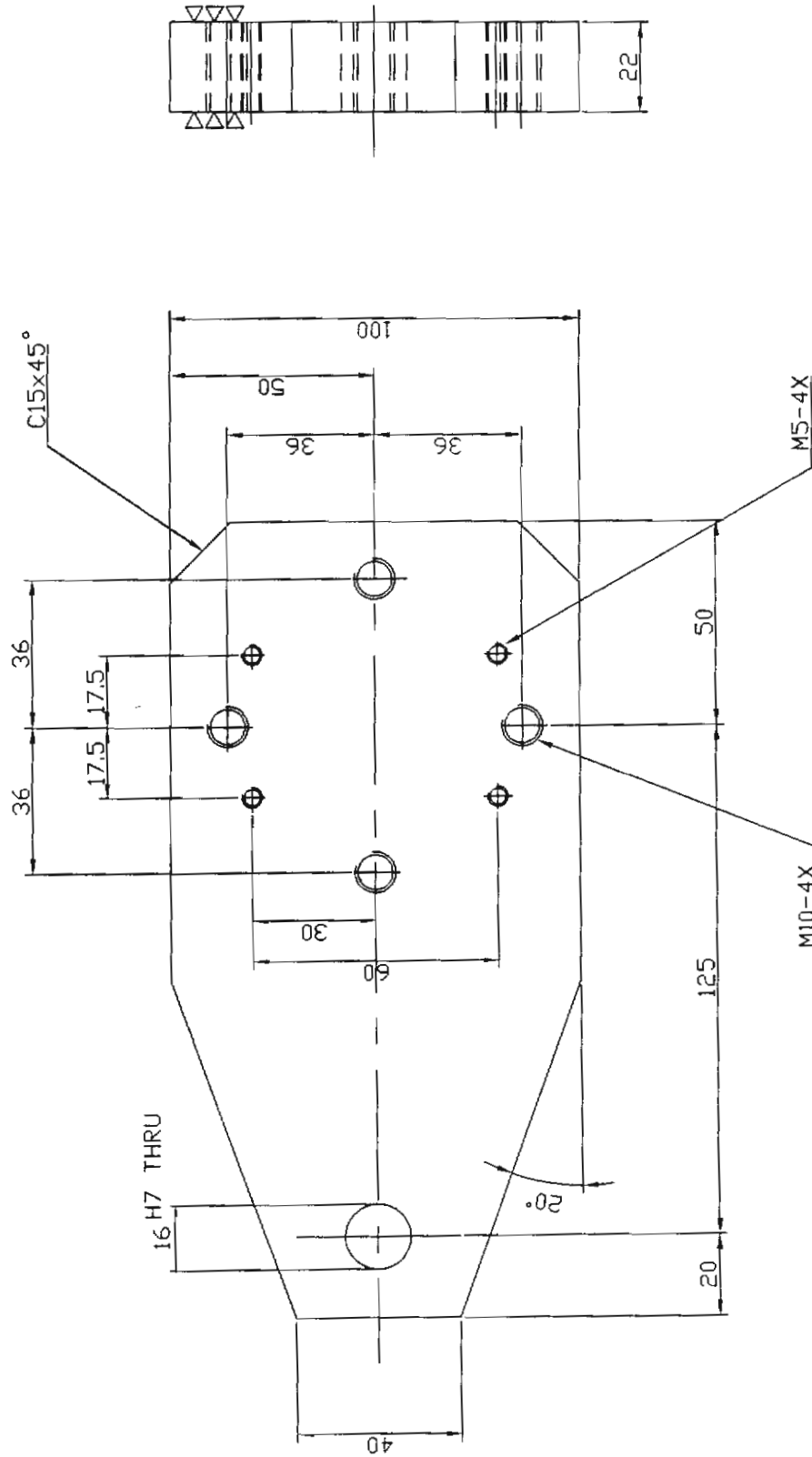
- Caulking assembly
- Flange joint
- Plate
- Pin holder
- Plate
- Pusher pin
- Caulking punch
- Punch holder
- Slide Bush SM 20 W
- Column (Caulking)
- Intensifier
- Base support caulking
- Intensifier shaft
- Block

DETAIL 1



 TECHNOLOGY DEVELOPMENT OFFICE	RDE JOB		DESCRIPTION FLANGE JOINT	ITEM NO. PRJ. NO. TRF6/4/FEEDCLK	QTY. 1	MATERIAL 345C	NOTE
	DRAWING NO.						
	DRAWING FILE.						
CAULKING ASSEMBLY-D1			DRAWN. BJ DESIGNED. PJ		CHECKED DATE 26/11/97		SCALE NTS NO.

DETAIL 2



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.

DRAWING FILE.
CAULKING ASSEMBLY-B2

DESCRIPTION

PLATE

ITEM NO.

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

QTY. 1

PRJ.NAME :
Automatic feeder
and Caulking

DRAWN. BJ

DESIGNED. PI

MATERIAL S45C

CHECKED

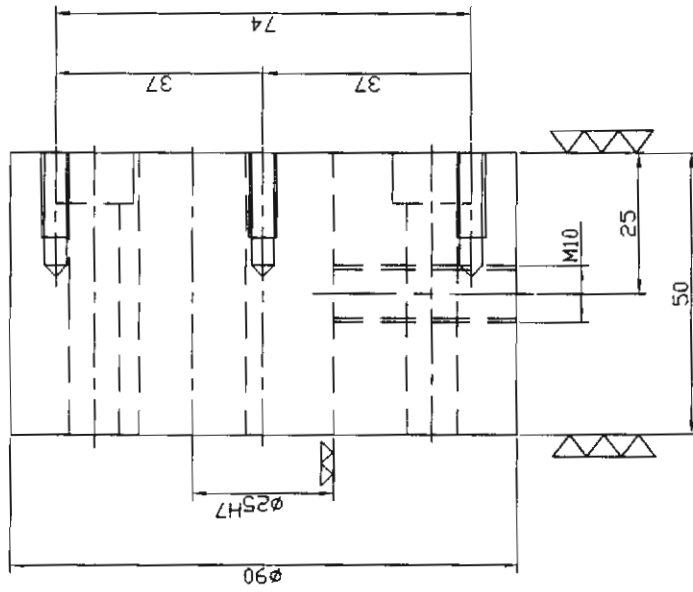
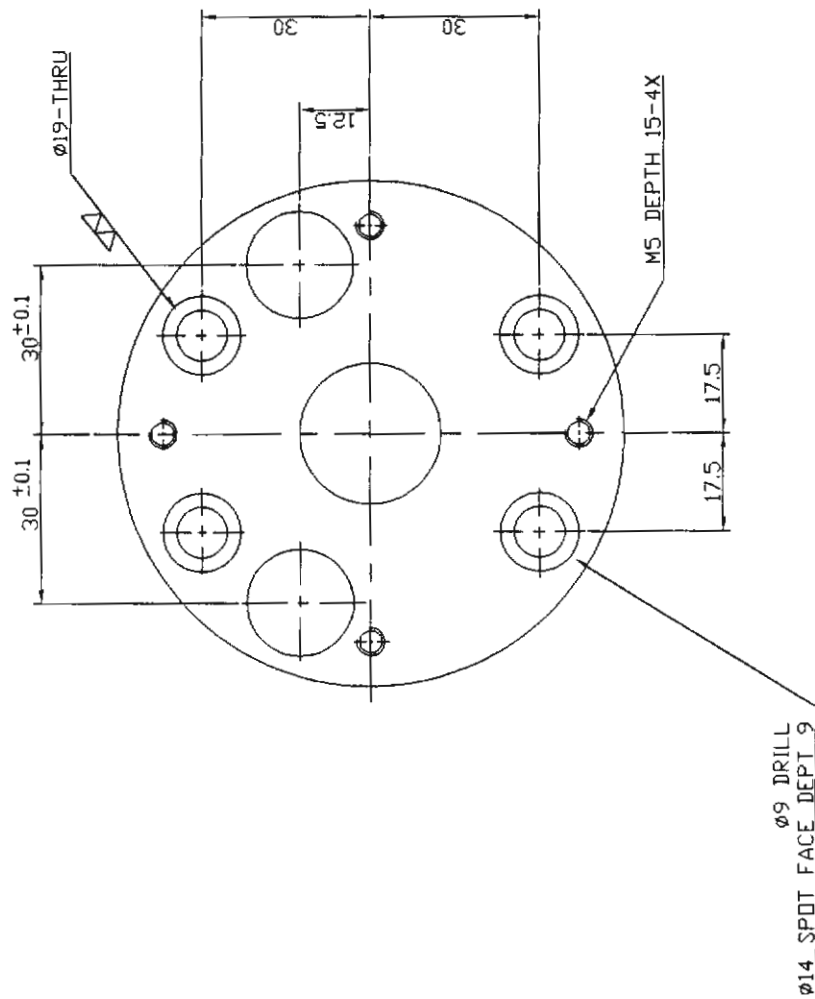
DATE 26/11/97

NOTE

SCALE NTS

NO.

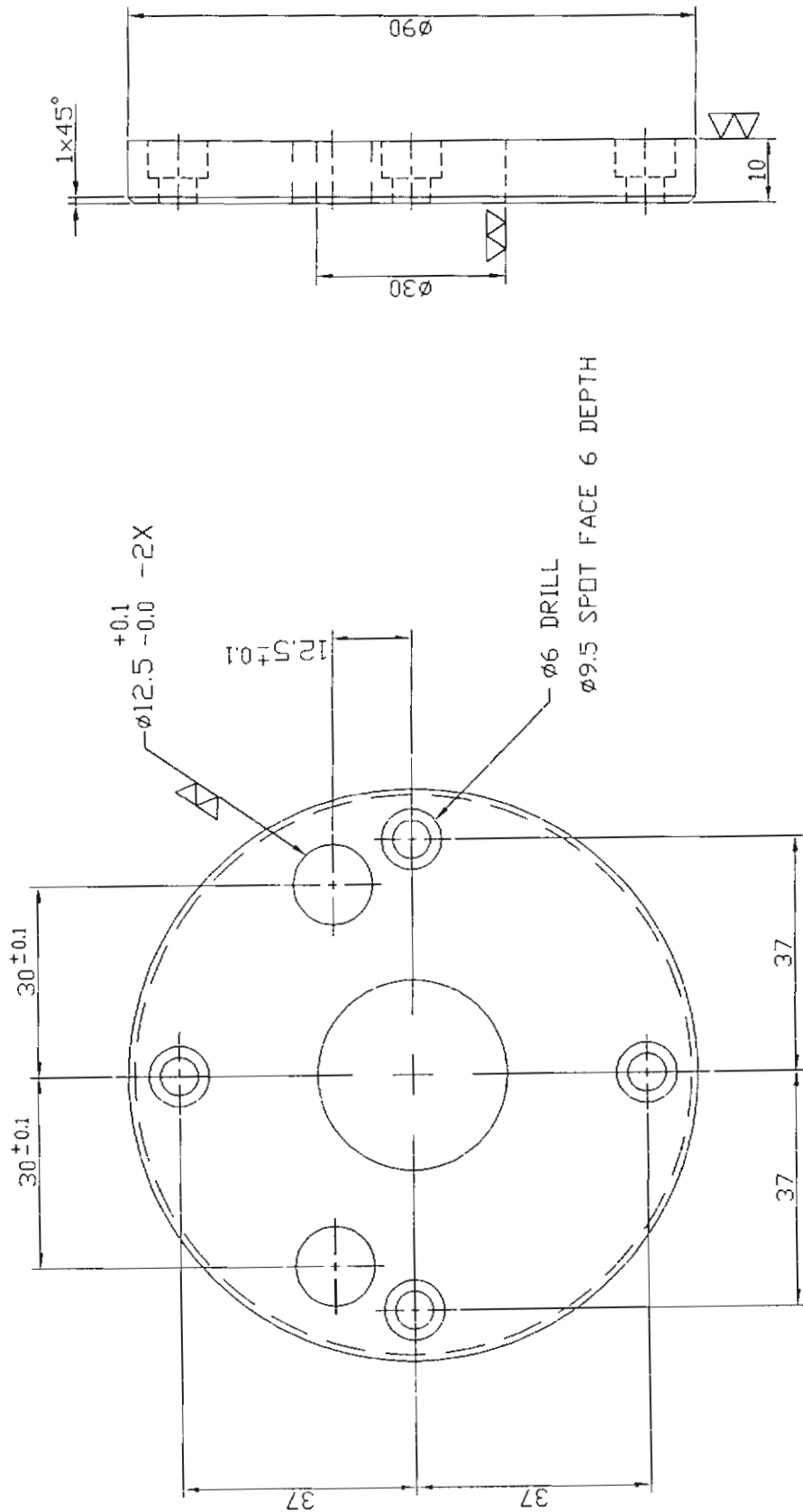
DETAIL 3



เอกสารปกปิดของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยี
บริษัท พรีเมียร์โกลบอลเอดวอร์เปอเรชั่น จำกัด

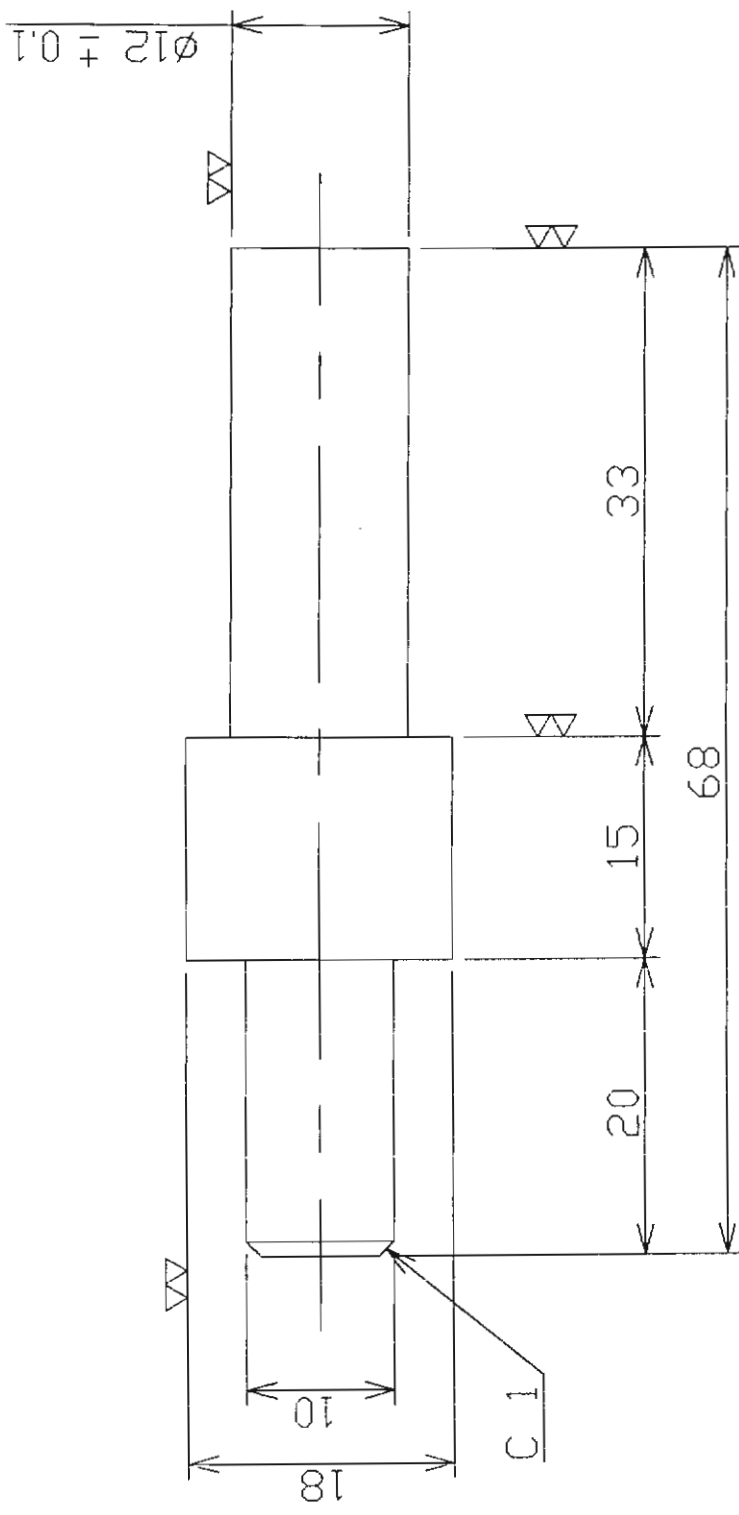
	TECHNOLOGY DEVELOPMENT OFFICE	RDE JOB DRAWING NO.	DESCRIPTION PIN HOLDER	ITEM NO.	QTY. 1	MATERIAL S45C	NOTE	
	PRIMER GROUP OF COMPANIES	DRAWING FILE. CAULKING ASSEMBLY-D3		PRJ.NO.	PRJ.NAME : Automatic feeder and Caulking	DRAWN. BJ	CHECKED	SCALE NTS
				TRF6/4/FEEDCLK		DESIGNED. PI	DATE 26/11/97	NO.

DETAIL 4



	TECHNOLOGY DEVELOPMENT OFFICE	RDE JOB DRAWING NO. DRAWING FILE. CAULKING ASSEMBLY-D4	DESCRIPTION PLATE	ITEM NO. PRJ.NO. TRF6/4/FEEDCLK	QTY.1 PRJ.NAME : Automatic Feeder and Caulking	DRAWN, BJ DESIGNED, PI	MATERIAL S45C		NOTE	
							CHECKED	SCALE NTS	DATE 20/11/87	NO.

DETAIL 5



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
CAULKING ASSEMBLY - D5

DESCRIPTION
PUSHER PIN

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

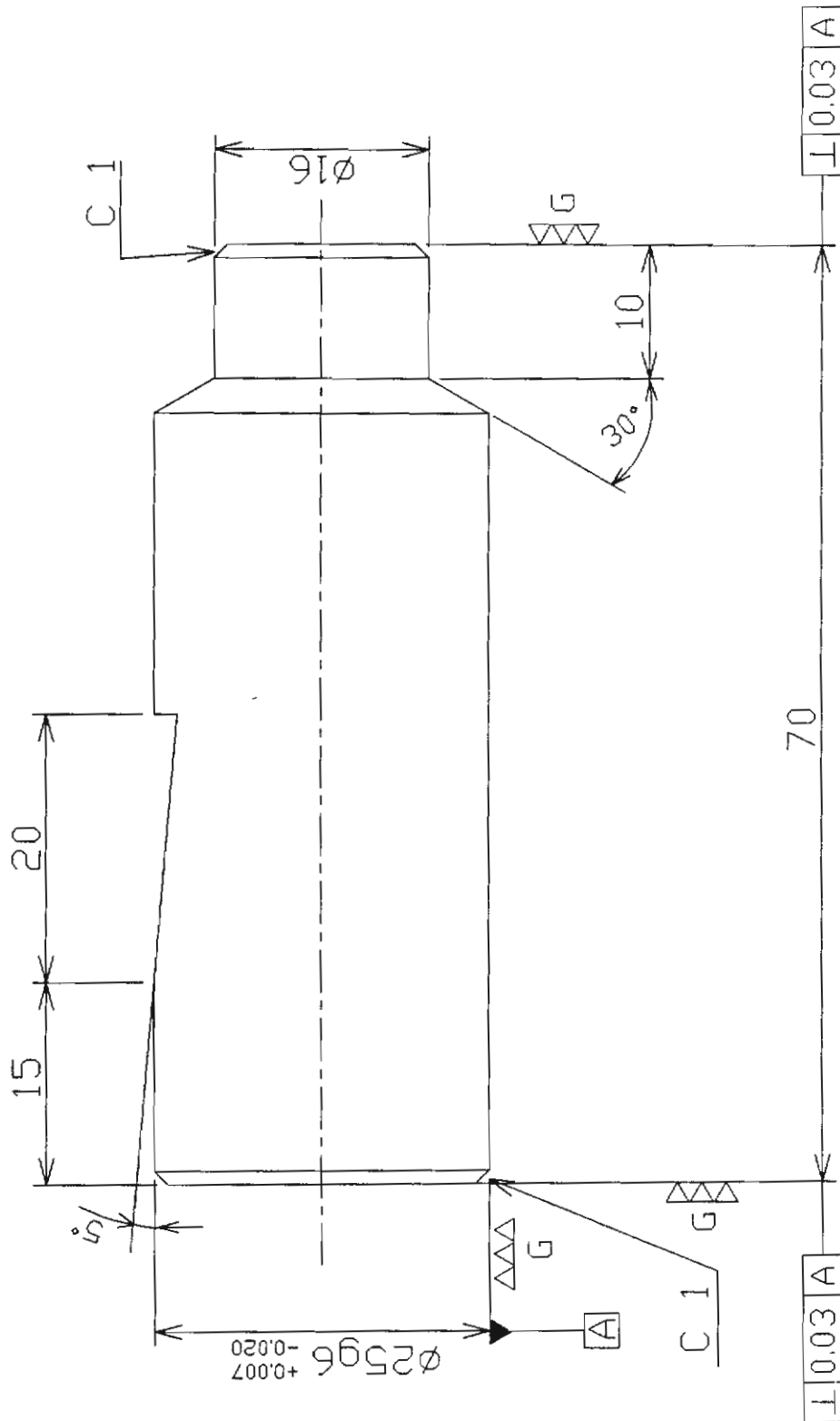
ITEM NO.
PRJ.NAME : Automatic Feeder
and Caulking

QTY. 2
DRAWN. PC
DESIGNED. PI

MATERIAL
S45C
CHECKED
DATE 23/2/88

NOTE
SCALE NTS
NO.

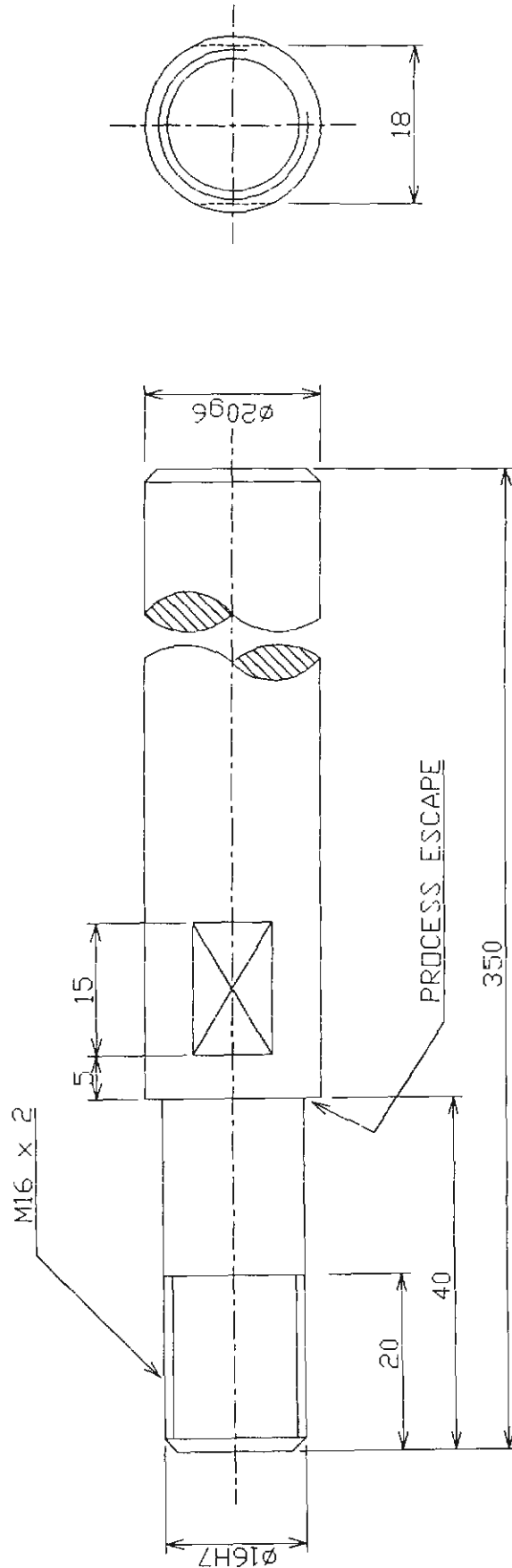
เอกสารปกปิดของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยี
บริษัท พรีเมียร์โกลเบลคคอร์เปอเรชั่น จำกัด



DETAIL 6

	TECHNOLOGY DEVELOPMENT OFFICE	RDE JOB	DESCRIPTION CAULKING PUNCH	PRJ.NO. TRF6/4/TEEDCLK	ITEM NO. QTY. 1	MATERIAL S45C	NOTE	
		DRAWING NO.						
		DRAWING FILE.						
PREMIER GROUP OF COMPANIES		CAULKING ASSEMBLY-D6			PRJ NAME : Automatic feeder and Caulking	DRAWN. PC DESIGNED. PI	CHECKED DATE 23/2/88	SCALE NTS NO.

DETAIL 7



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMEER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.

DRAWING FILE.

CAULKING ASSEMBLY-D7

DESCRIPTION
PUNCH HOLDER

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.
PRJ.NAME : Automatic Feeder
and Caulking

QTY. 1

MATERIAL
DRAWN. PC
DESIGNED. DI

sho ft thk sf 20

NOTE

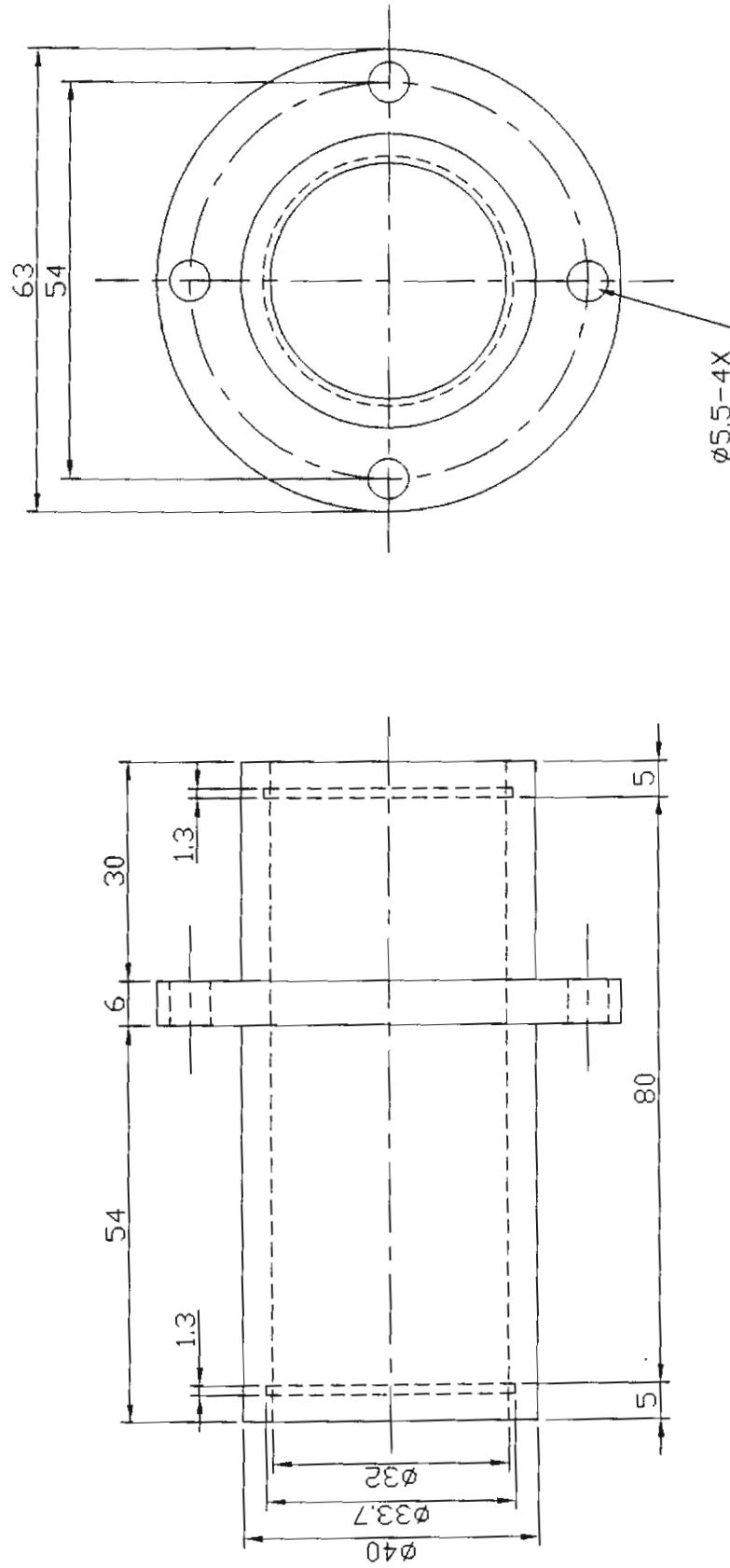
CHECKED

SCALE NTS

DATE

mm

DETAIL 8



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.

DRAWING FILE
CAULKING ASSEMBLY-D8

DESCRIPTION

Slide Bush SM 20 W.

PRJ.NO.

TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.

PRJ.NAME : Automatic Feeder
and Caulking

QTY. 1

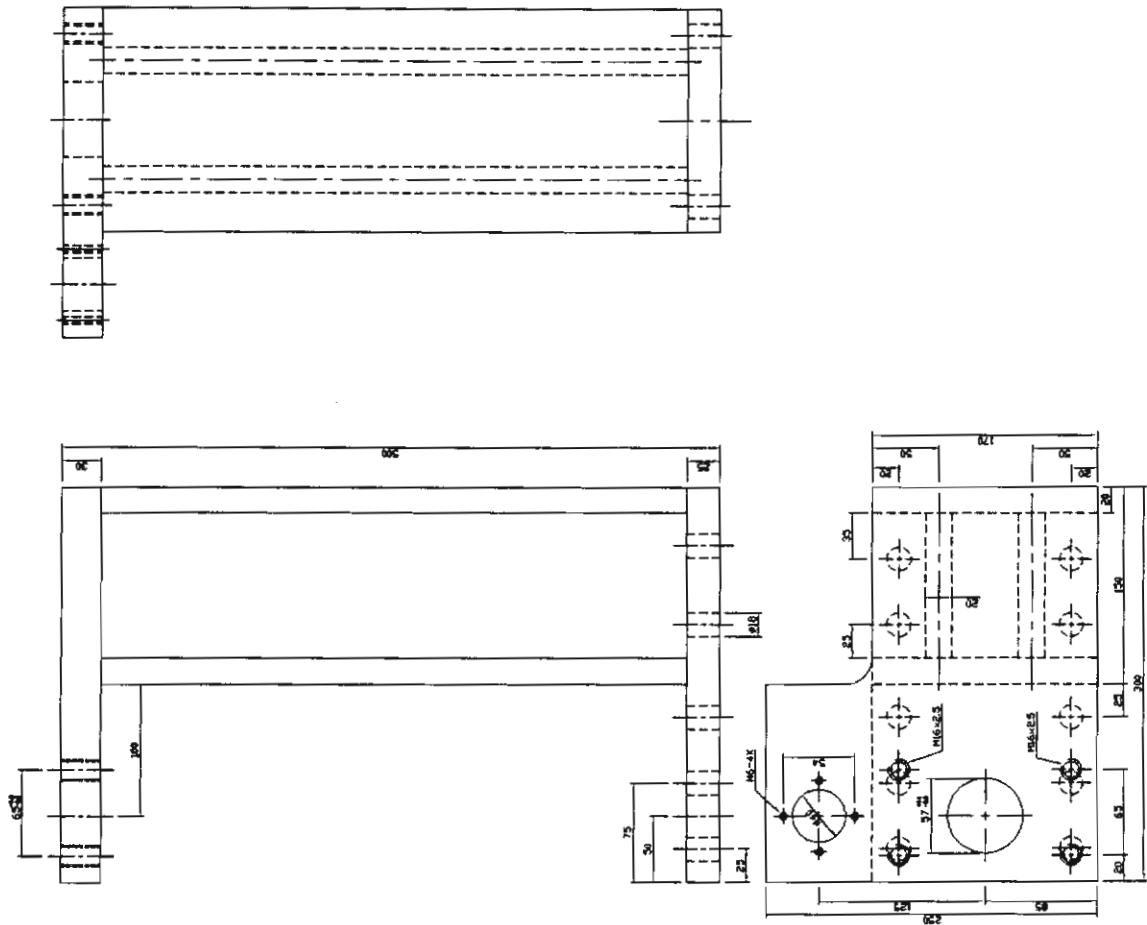
DRAWN. PC
DESIGNED. BJ

MATERIAL

S45C
CHECKED

NOTE

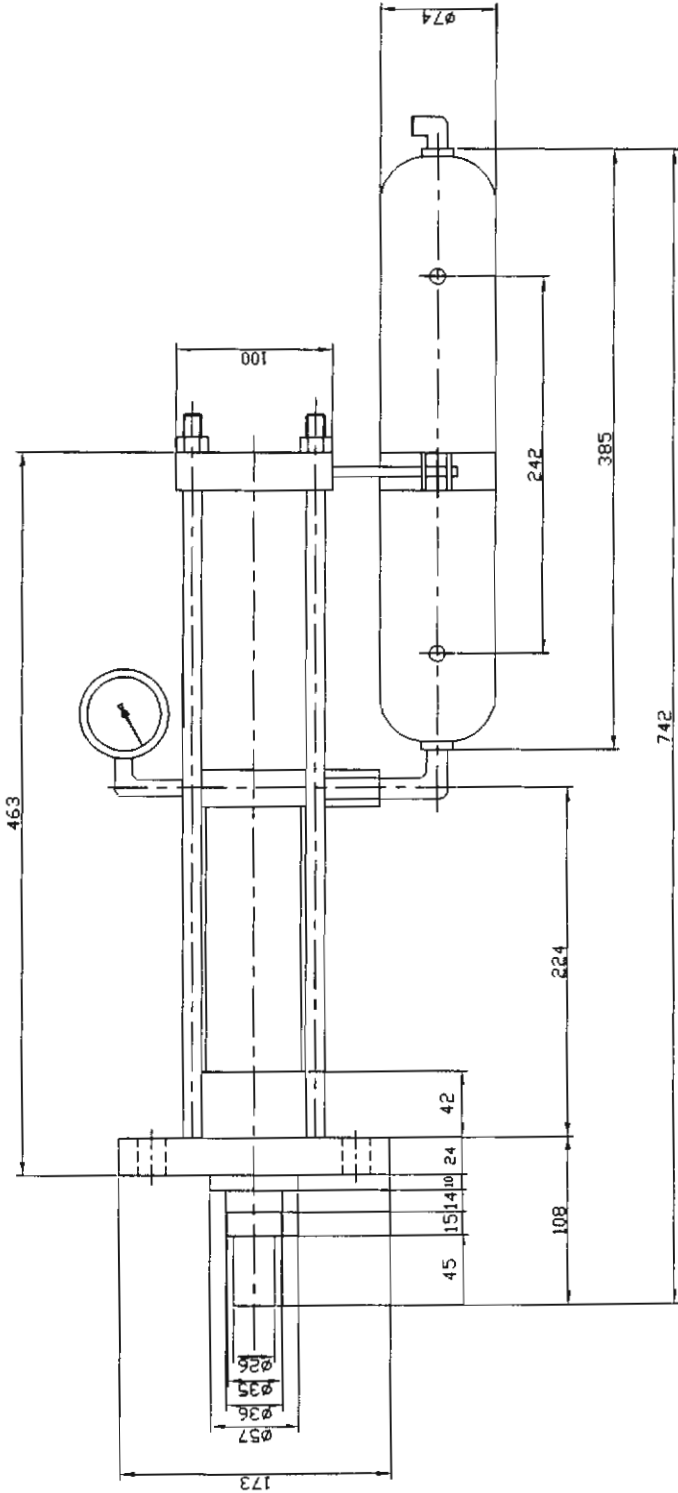
SCALE NTS
DATE 17/11/97
NO.



DETAIL 9

 TECHNOLOGY DEVELOPMENT OFFICE	ROE JOB	DESCRIPTION COLUMN (CAULKING)	PRJ.NO. TRF6/4/FEEDCLK	ITEM NO.	QTY. 1	MATERIAL	S45C	NOTE	
	DRAWING NO. DRAWING FILE. CAULKING ASSEMBLY-D6								
PRIMER GROUP OF COMPANIES			PRJ.NAME : Automatic feeder and Coupling						
			DRAWN. PC		CHECKED		SCALE NTS		
			DESIGNED. PI		DATE 23/2/98		NO.		

DETAIL 10



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMEER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
CAULKING ASSEMBLY-D10

DESCRIPTION
INTENSIFIER

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.
PRJ.NAME : Automatic Feeder and
Caulking

QTY. 1

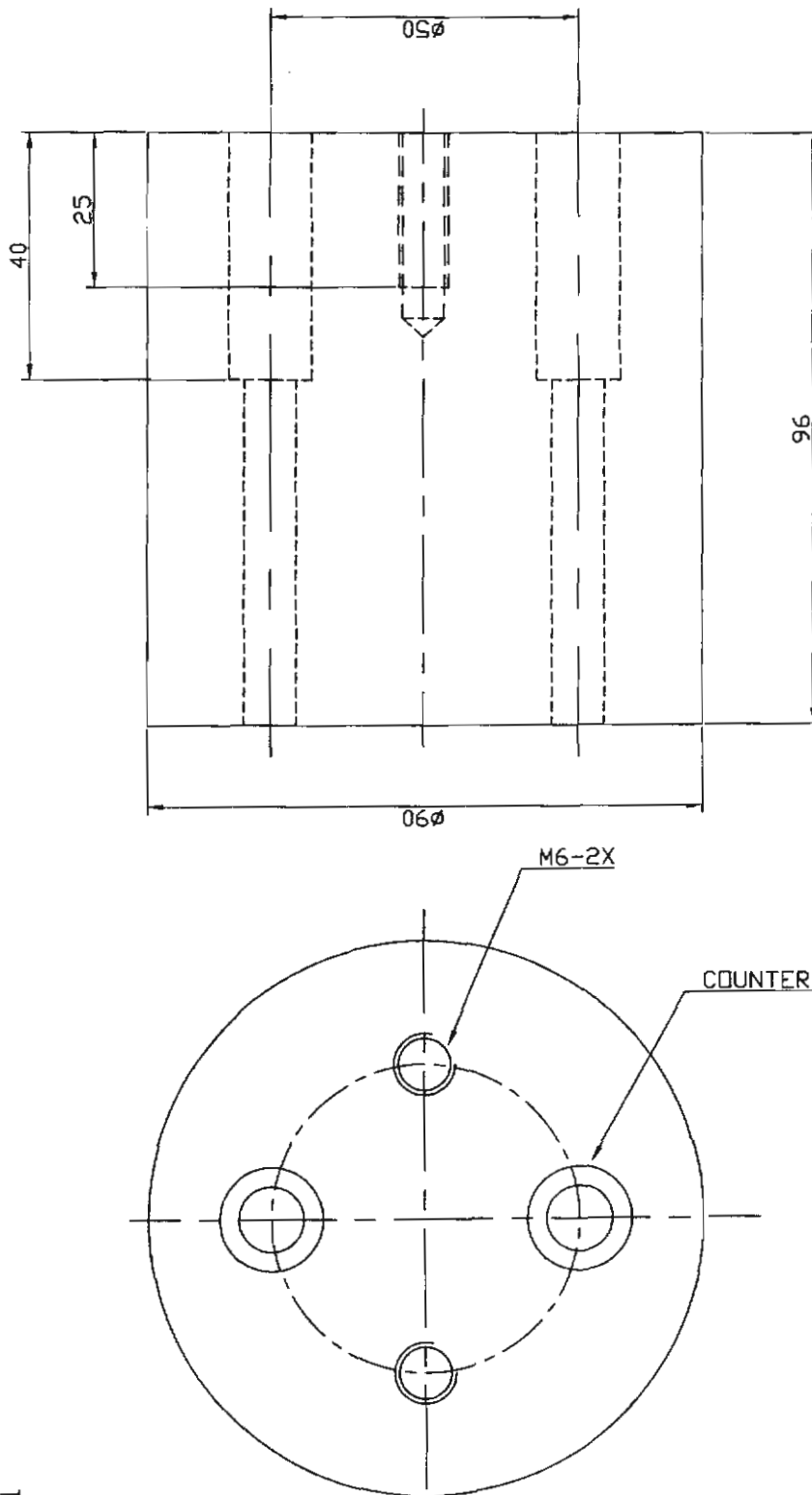
MATERIAL S45C
DRAWN. BJ
DESIGNED. PJ

NOTE

SCALE NTS
NO.

CHECKED
DATE 26/1/41

DETAIL 11



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMEER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.

DRAWING FILE.

CAULKING ASSEMBLY-D11

DESCRIPTION

BASE SUPPORT CAULKING

ITEM NO.

PRJ.NO.
TRF64/FEEDCLX

QTY. 1

PRJ.NAME : Automatic Feeder
and Caulking

DRAWN. BJ

DESIGNED. PI

CHECKED

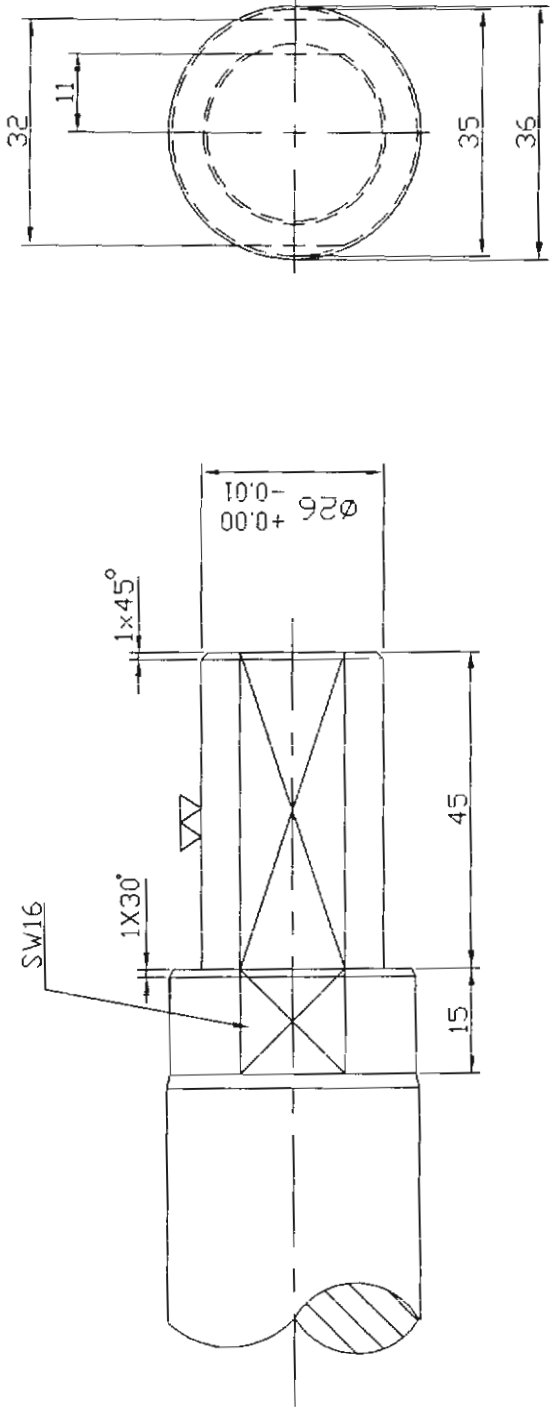
DATE 23/2/98

NOTE

SCALE NTS

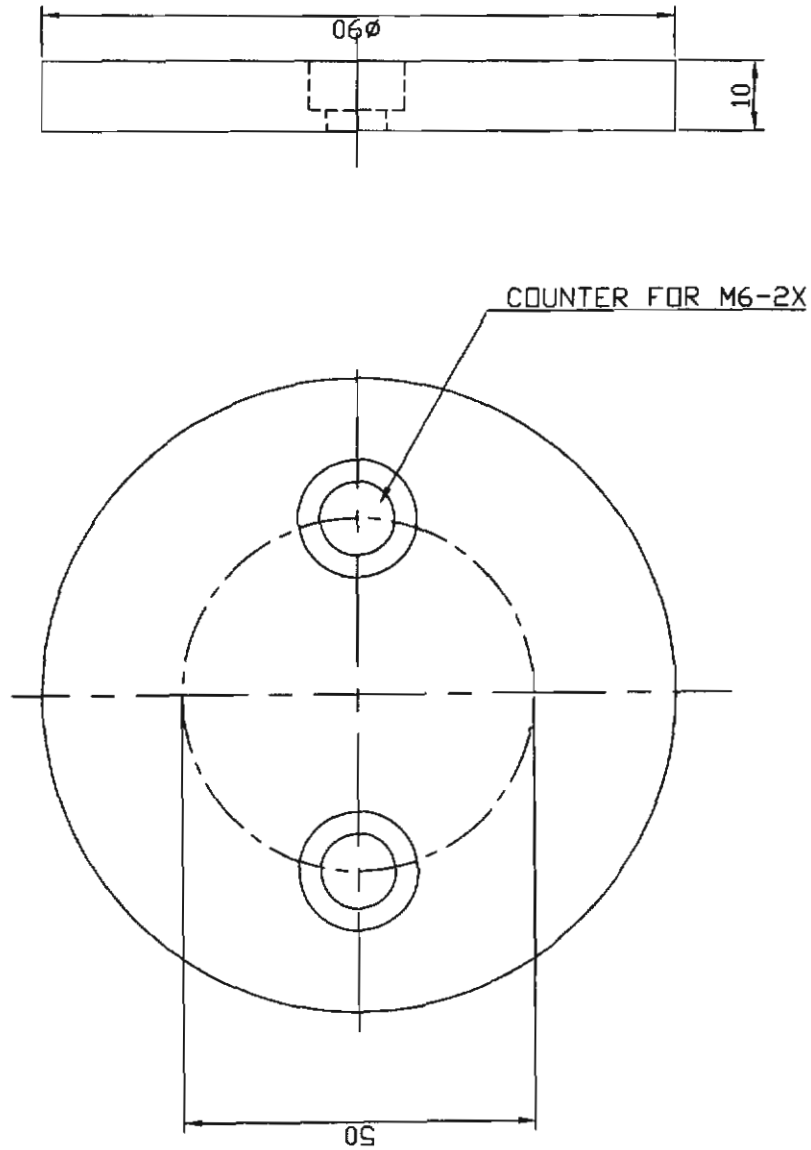
NO.

DETAIL 12



	TECHNOLOGY DEVELOPMENT OFFICE		DESCRIPTION		ITEM NO.		QTY. 1		MATERIAL S45C		NOTE	
	DRAWING NO.		INTENSIFIER SHAFT		PRJ.NO.		PRJ.NAME : Automatic Feeder and Caulking		DRAWN. BJ		SCALE NTS	
	DRAWING FILE.		CAULKING ASSEMBLY-D12		TRFE/4/FEEDCLK				DESIGNED. PJ		DATE 28/11/07	

DETAIL 13



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.

DRAWING FILE.

CAULKING ASSEMBLY-D13

DESCRIPTION

BLOCK

ITEM NO.

PRJ.NO.
TR6/4/FEEDCLK

QTY.1

PRJ.NAME : Automatic Feeder
and Caulking

DRAWN. BJ
DESIGNED. PI

MATERIAL S45C

CHECKED

DATE 23/2/98

NOTE

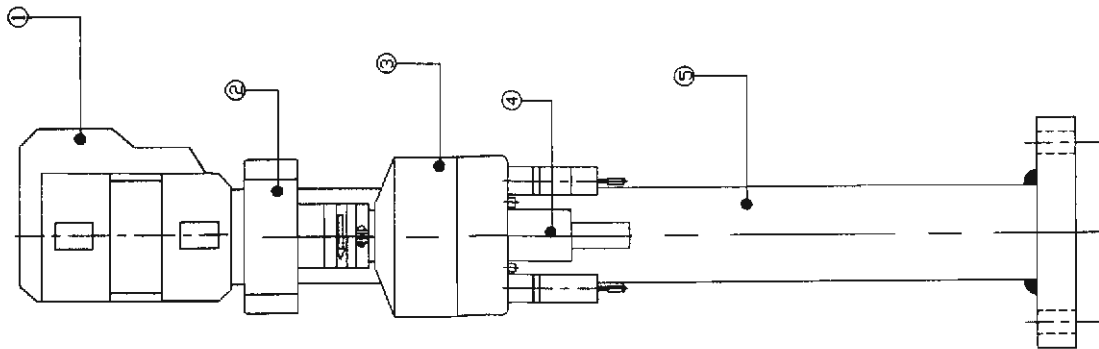
SCALE NTS

NO.

-

ภาคผนวก 4.8 แบบชุดตีป่าเกลียว

- Tapping assembly
- Tapping M/C
- Clamp for Tapping
- Twin tap head
- Clamp pin unit
- Clamp pin
- Clamp holder
- Spacer
- Clamp holder
- Column (Tapping)



ITEM	PART NAME	QTY.	MATERIAL	REMARK
5	COLUMN(tapping)	1	S45C	-
4.4	CLAMP HOLDER	2	S45C	-
4.3	SPACER	1	S45C	-
4.2	CLAMP HOLDER	1	S45C	-
4.1	CLAMP PIN	1	S45C	-
4	CLAMP PIN UNIT	1	S45C	-
3	TWIN TAP HEAD	1	-	-
2	CLAMP FOR TAPPING	1	S50C	-
1	TAPPING M/C	1	-	-

TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PREMIER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.DRAWING FILE.
TAPPING ASSEMBLY

DESCRIPTION

TAPPING ASSEMBLY

PRJ.NO.

TRF5/4/FEEDECLK

ITEM NO.

PRJ.NAME : Automatic
feeder and
caulking

DRAWN. BJ

DESIGNED. PT

CHECKED

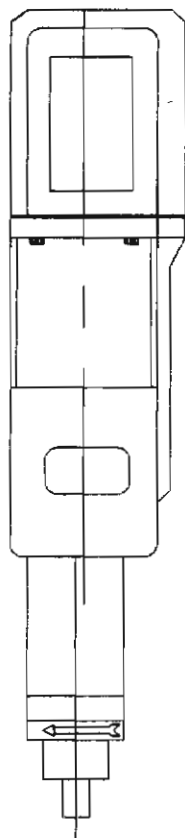
DATE 23/2/08

NOTE

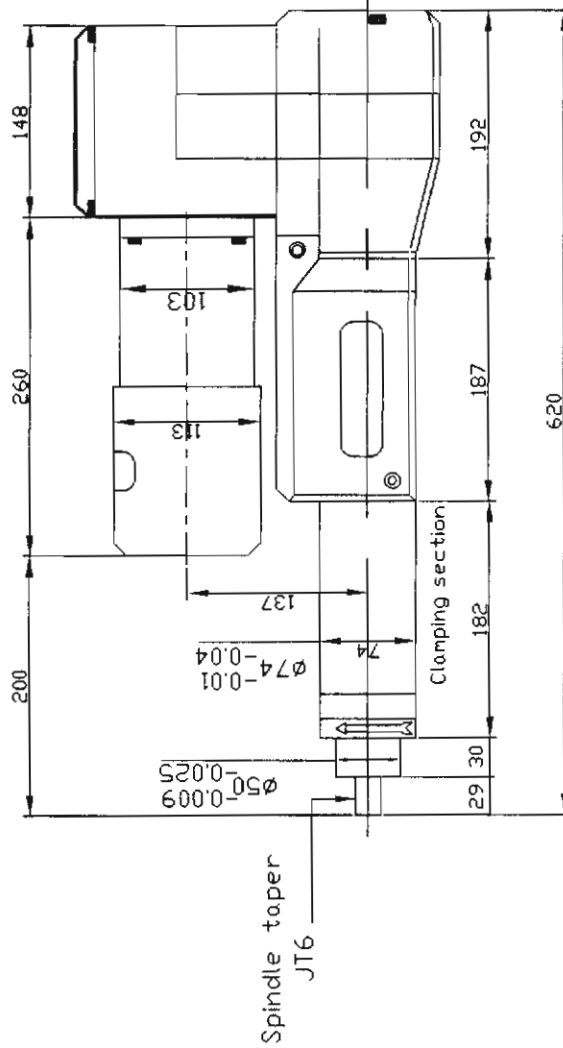
SCALE NTS

NO.

DETAIL 1



Lead hole for drive cable(G 1/2)
Lead hole for control cable(G 1/2)



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE
PRIMEER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
TAPPING ASSEMBLY-D1

DESCRIPTION
TAPPING M/C

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

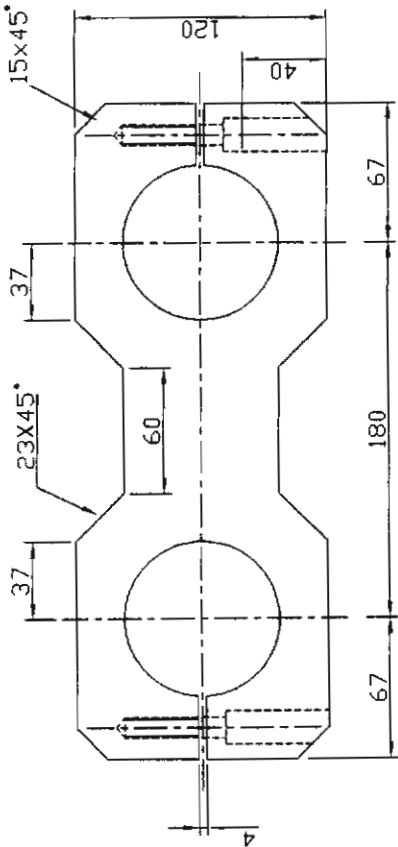
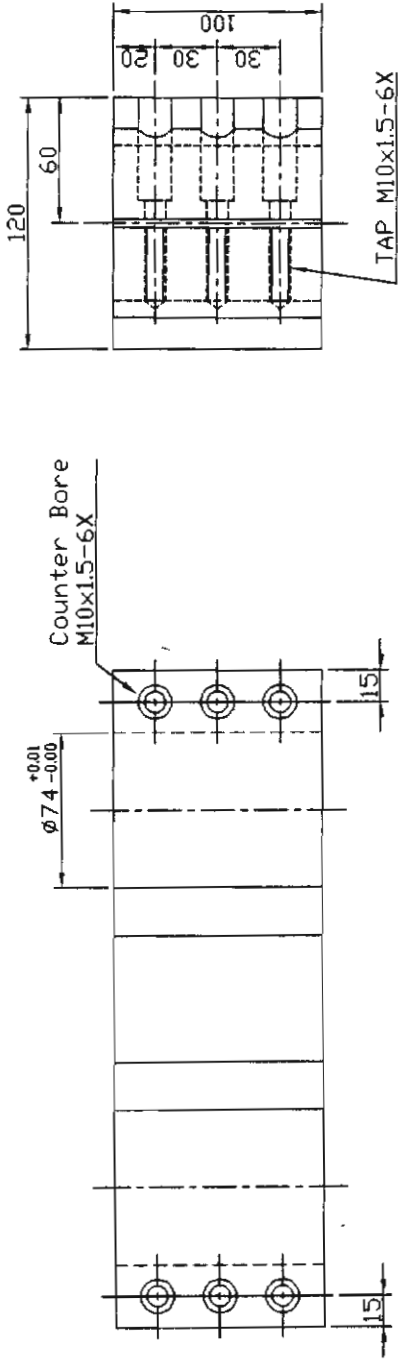
ITEM NO.
PRJ.NAME : AUTOMATIC
FEEDER AND
CAULKING

QTY. 1
DRAWN. BJ
DESIGNED.

MATERIAL
CHECKED
DATE 20/1/41
NO.

NOTE
SCALE

DETAIL 2



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
TAPPING ASSEMBLY-D2

DESCRIPTION
CLAMP FOR TAPPING

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

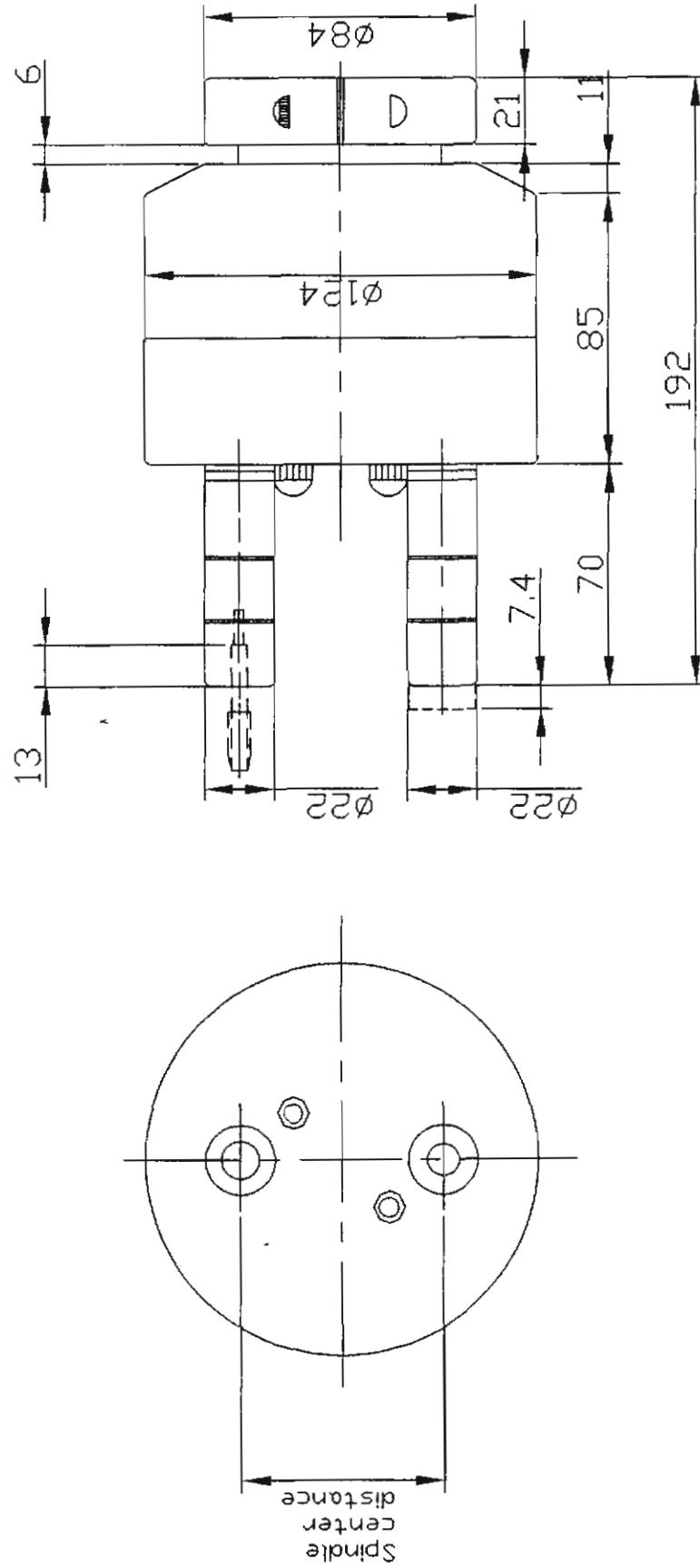
ITEM NO.
PRJNAME :
Automatic feeder
and Caulking

QTY. 1
DRAWN. PC
DESIGNED. PI

MATERIAL S50C
CHECKED
DATE 28/1/08

NOTE
SCALE NTS
NO.

DETAIL 3



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PROJECT CODE: DE-0000000000

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
TAPPING ASSEMBLY-D3

DESCRIPTION
TWIN TAP HEAD

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

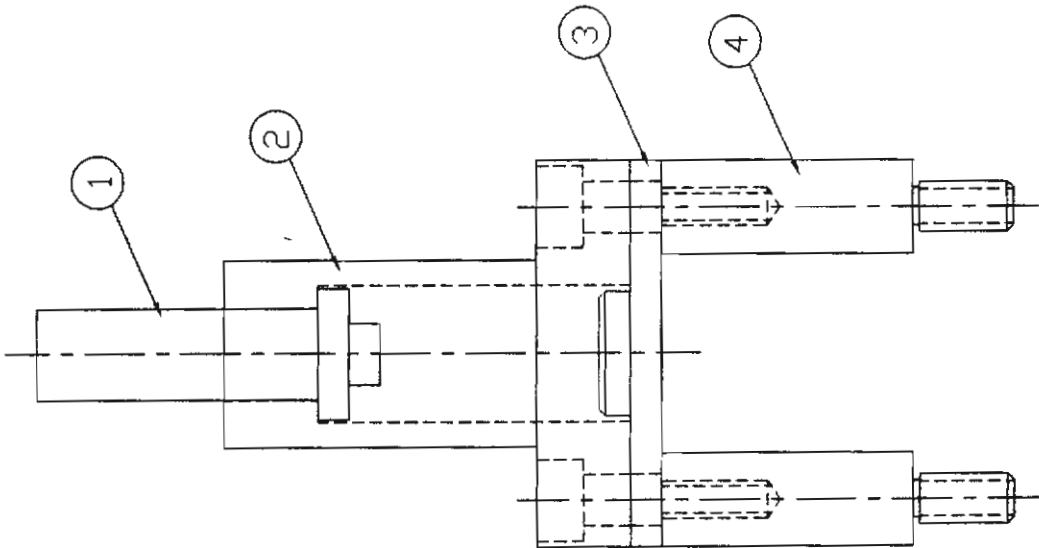
ITEM NO.
PRJ.NAME : Automatic feeder
and coupling

QTY. 1

MATERIAL
DRAWN, BJ

CHECKED
DATE

NOTE
SCALE



DETAIL 4



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.

DRAWING FILE.

TAPPING ASSEMBLY-D4

DESCRIPTION

CLAMP PIN UNIT

PRJ.NO.

TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.

PRJ.NAME :Automatic feeder
and Couling

QTY. 1

DRAWN. PC

DESIGNED. BI

MATERIAL

CHECKED

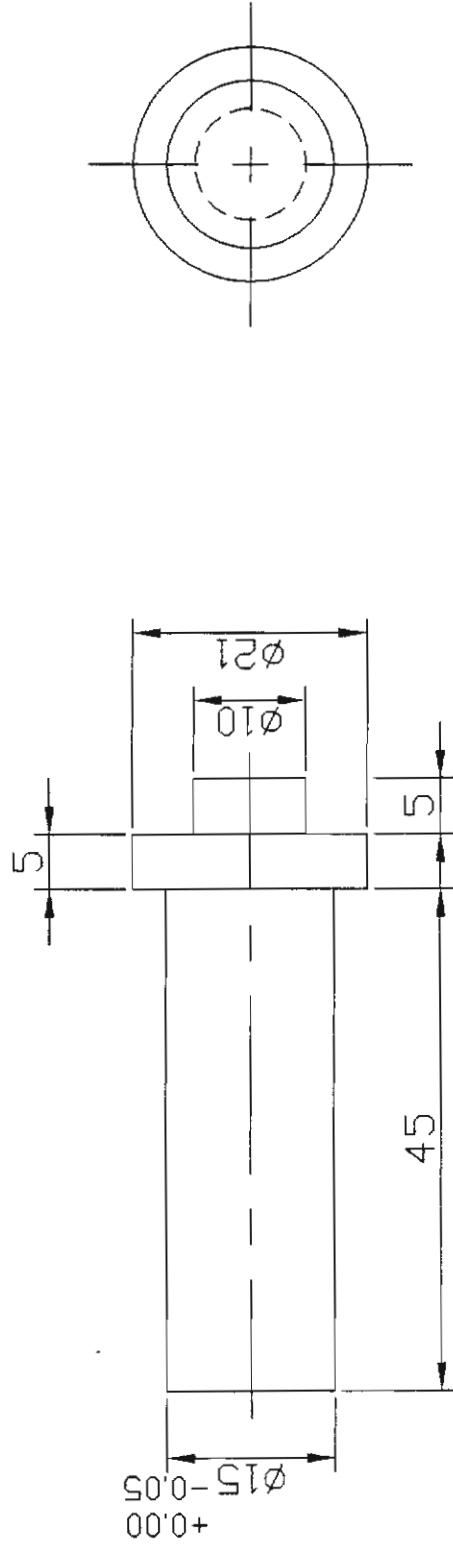
DATE

NOTE

SCALE NTS

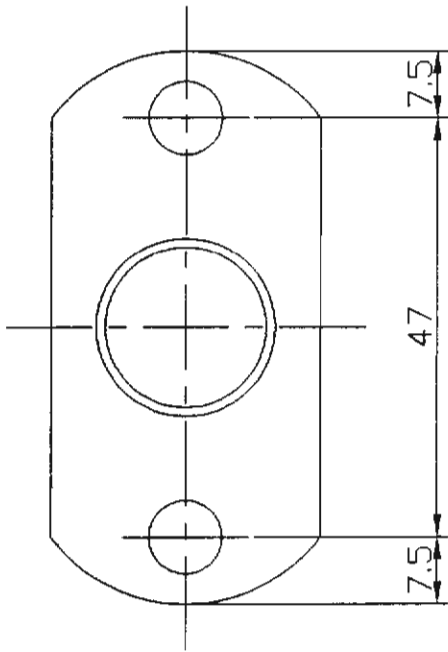
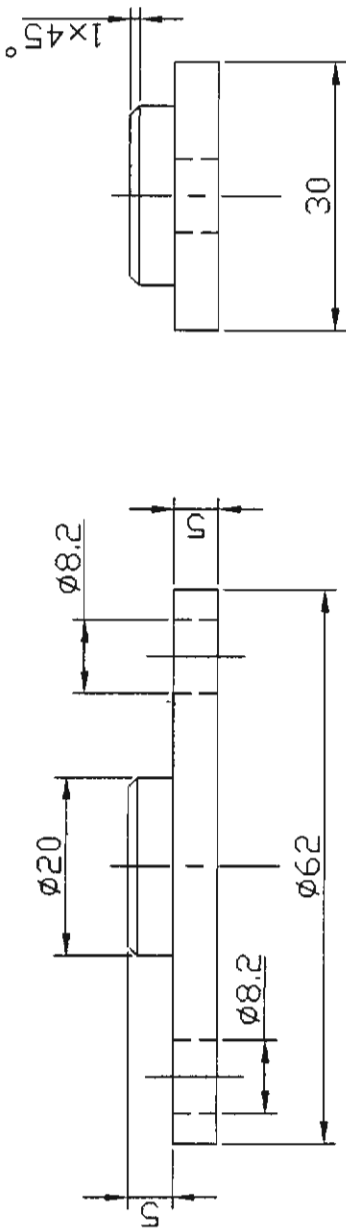
mm

DETAIL 4.1



	TECHNOLOGY DEVELOPMENT OFFICE	RDE JOB		DESCRIPTION clamp pin	PRJ.NO. TRF6/4/FEEDCLK	ITEM NO.		QTY. 1	MATERIAL S45C	NOTE	
		DRAWING NO.				DRAWN. PC	CHECKED				
		DRAWING FILE.									SCALE NTS
		TAPPING ASSEMBLY-4.1									

DETAIL 4.3



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

R/OE JOB

DRAWING NO.

DRAWING FILE

TAPPING ASSEMBLY - NA 9

DESCRIPTION

spacer

PRJ. NO.

TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.

PRJ. NAME : Automatic feeder
and Coupling

QTY. 1

DRAWN. PC
DESIGNED. NV

MATERIAL S45C

CHECKED

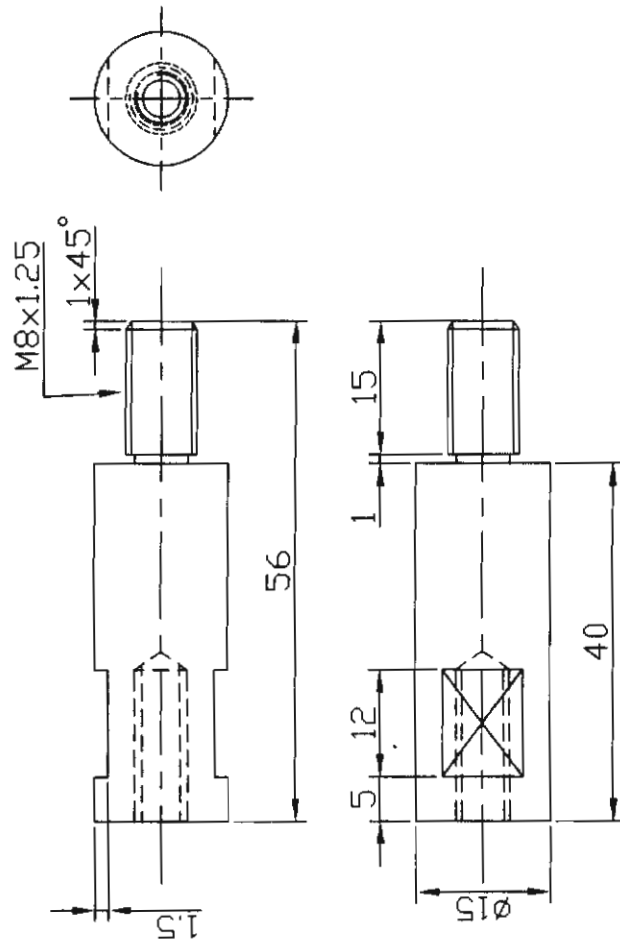
DATE 10/11/10

NOTE

SCALE NTS

NO.

DETAIL 4.4



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB

DRAWING NO.

DRAWING FILE

TAPPING ASSEMBLY-D4.4

DESCRIPTION

clamp holder

PRJ.NO.

TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.

PRJ.NAME :Automatic feeder
and Cauting

QTY. 2

DRAWN. PC
DESIGNED. PI

MATERIAL S45C

CHECKED

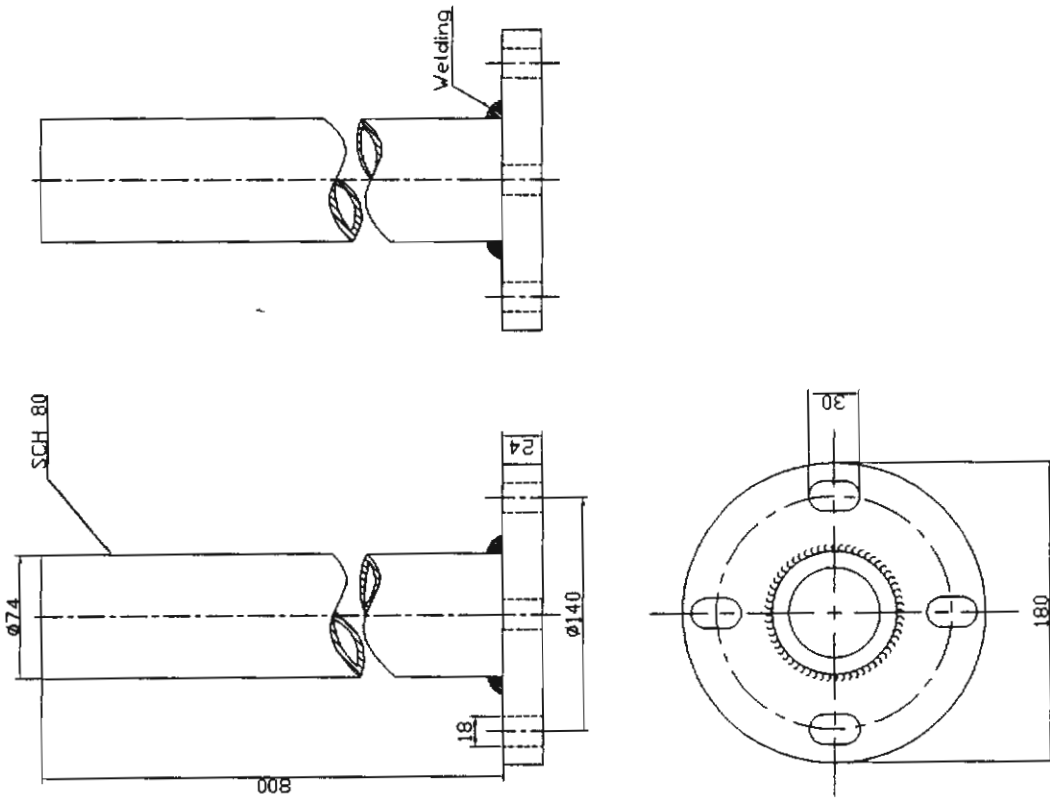
DATE 12/11/97

NOTE

SCALE NTS

NO.

DETAIL 5



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE
TAPPING ASSEMBLY-DS

DESCRIPTION
COLUMN(TAPPING)

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.
PRJ.NAME : Automatic feeder
and Coking

QTY. 1

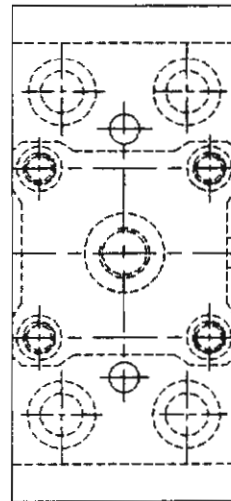
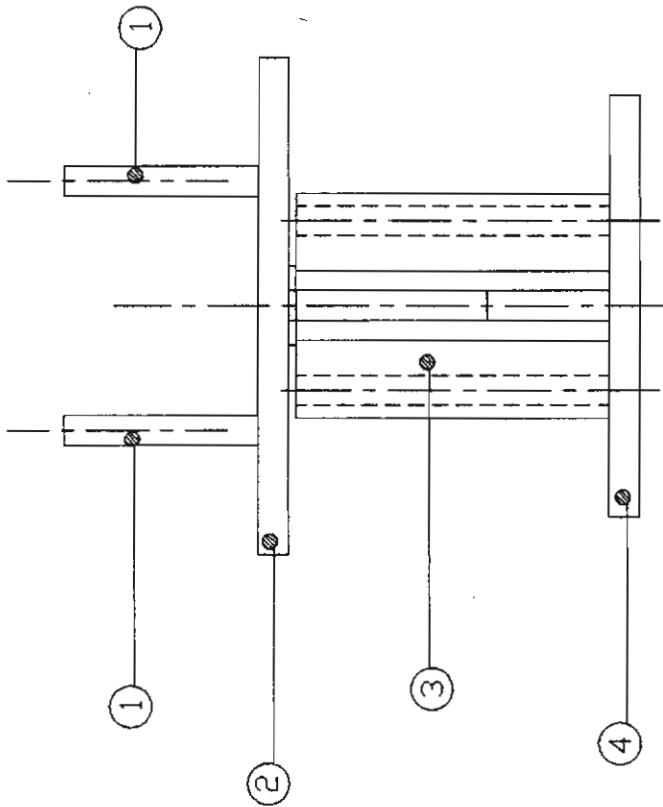
MATERIAL
DRAWN. PC
INSP/CHK

NOTE
CHECKED
DATE

SCALE NTS

ภาคผนวก 4.9
แบบชุดถอดชิ้นงานออกจากจิ๊ก

- Ejector assembly
- Ejector pin
- Plate for locking ejector pin
- Plate for locking compact cylinder and table

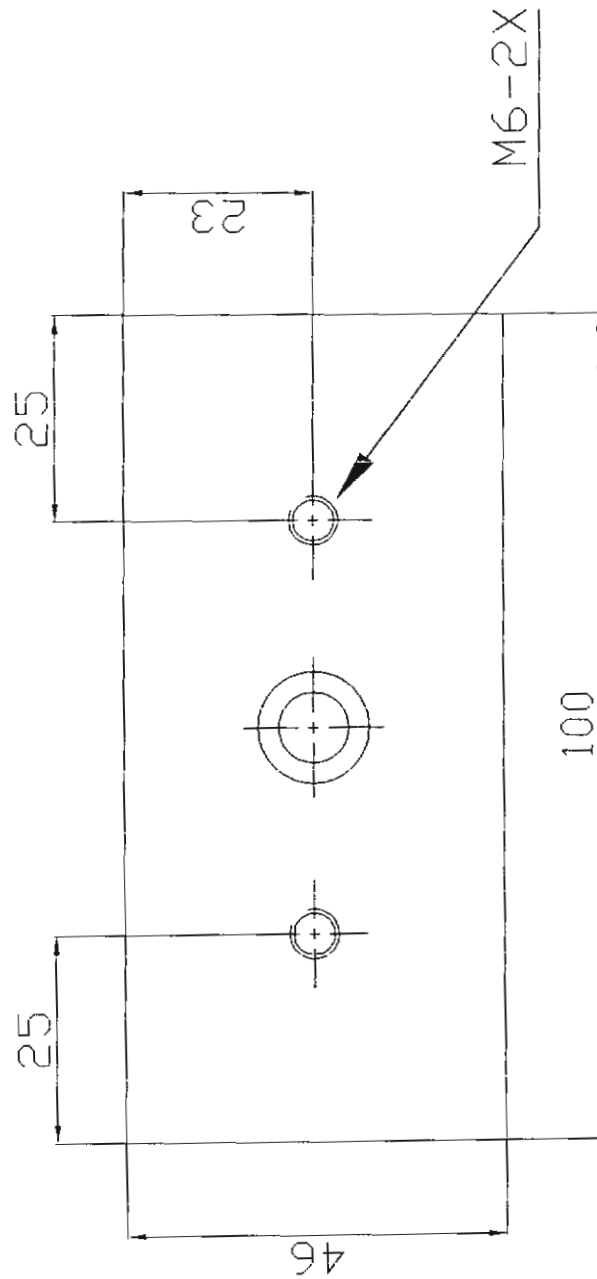
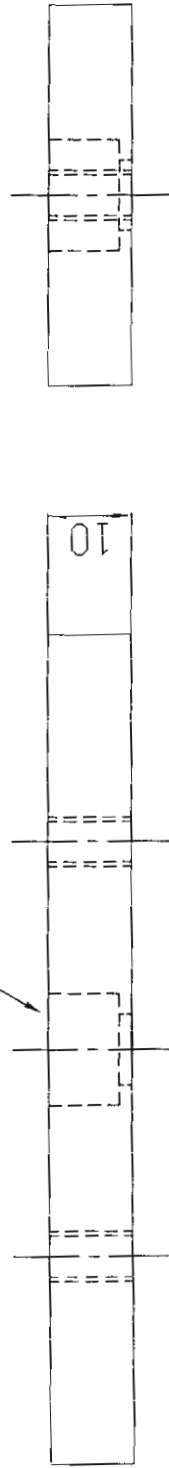


ITEM	ITEM NO.	QTY.	PART NAME	MATERIAL	QTY	MATERIAL	REMARK
4			PLATE FOR LOCKING COMPACT CYLINDER AND TABLE		1	S45C	-
3			COMPACT CYLINDER MODEL.CDQ2B32-40D		1	-	SMC
2			PLATE FOR LOCKING EJECTOR PIN		1	S45C	-
1			EJECTOR PIN		2	S45C	-
ITEM			PART NAME	MATERIAL	QTY	MATERIAL	REMARK
PRJNAME : Automatic feeder and		QTY.	DRAWN. BJ	CHECKED	SCALE NTS		
EDCLK					DATE		

	TECHNOLOGY DEVELOPMENT OFFICE	RDE JOB		DESCRIPTION	PRJ NO.	ITEM NO.	QTY.	MATERIAL	NOTE		
		DRAWING NO.									
		DRAWING FILE.									
PROJECT NO. : 10000000000000000000				EJECTOR ASSEMBLY	TRF6/4/FEEDCLK	PRJ NAME : Automatic feeder and		DRAWN. BJ	CHECKED	SCALE	NTS

DETAIL 2

counter bore for M8



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMER GROUP OF COMPANIES

JOB NO.
DRAWING NO.

EJECTOR ASSEMBLY-D2

DESCRIPTION
PLATE FOR LOCKING
EJECTOR PIN

PRJ.NO.

TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.

PRJ.NAME : Automatic
feeder and
mulching

QTY. 1

DRAWN. BJ

DESIGNED. PI

MATERIAL

S45C

CHECKED

DATE

11/10/14

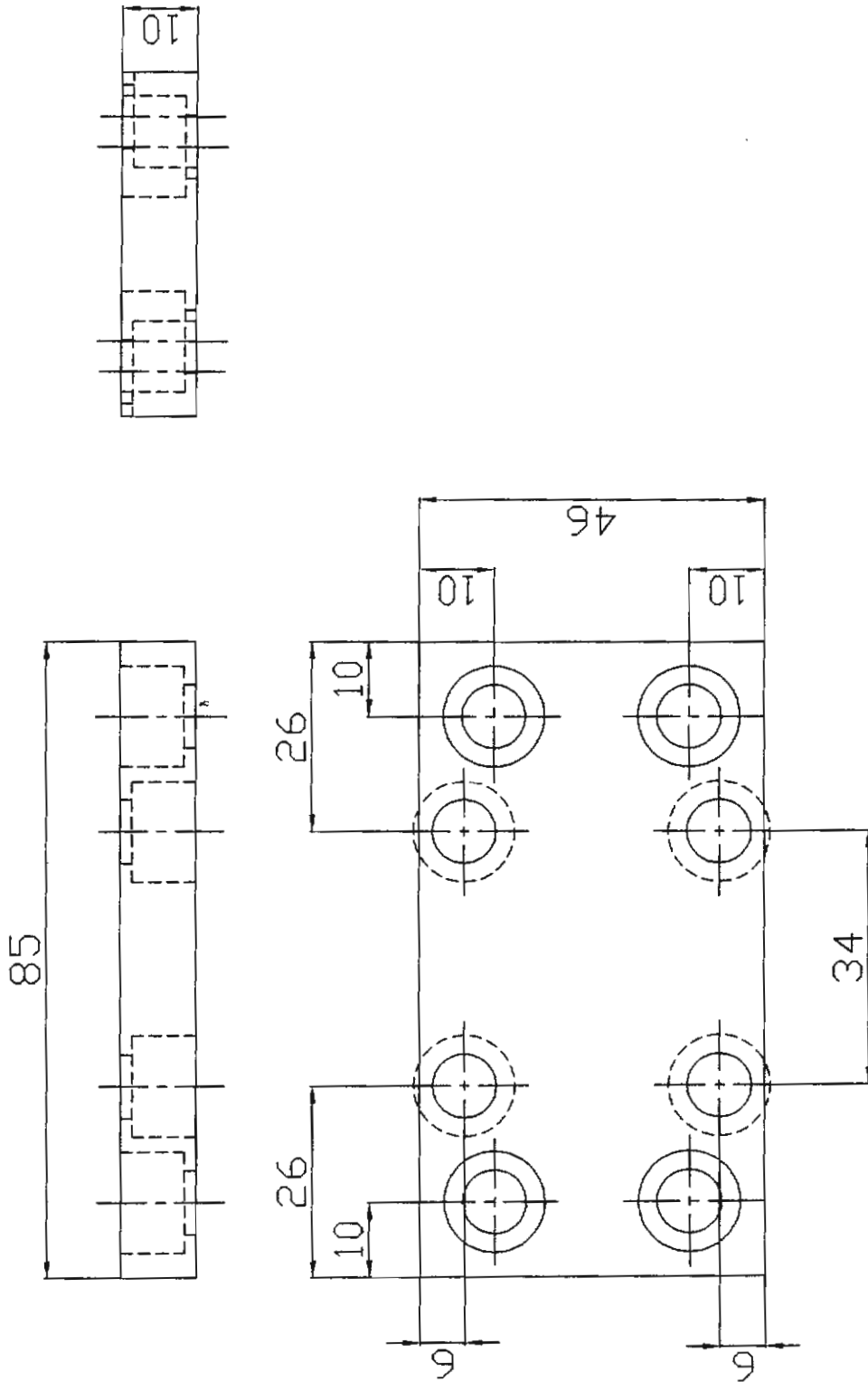
NO.

NOTE

SCALE

NTS

DETAIL 4



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMER GROUP OF COMPANIES

RCE JOB
DRAWING NO.

DRAWING FILE
EJECTOR ASSEMBLY-D4

DESCRIPTION

PLATE FOR LOCKING COMPACT
CYLINDER AND TABLE

PRJ.NO.

TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.

PRJNAME : Automatic
feeder and
rotation

QTY. 1

DESIGNED, BY

DRAWN, BJ

CHECKED

DATE

NOTE

SCALE NTS

mm

ภาคผนวก 4.10
แบบชุดทำความสะอาดจิ๊ก

- Clean jig assembly
- Pneumatic pipe
- Pneumatic head clean jig
- Locking pipe pneumatic and column
- Column
- Plate for locking clean jig assembly with table

ITEM	ITEM NO.	QTY.	PART NAME	MATERIAL	CHECKED	SCALE	NTS
5		1	PLATE FOR LOCKING CLEAN JIG ASSEMBLY WITH TABLE	STEEL			
4		1	COLUMN	STEEL			
3		1	LOCKING PIPE PNEUMATIC	STEEL			
2		1	PNEUMATIC HEAD CLEAN JIG	STEEL			
1		1	PNEUMATIC TUBE	STEEL			

PRJ. NO. TRF6/4/FEEDCLK

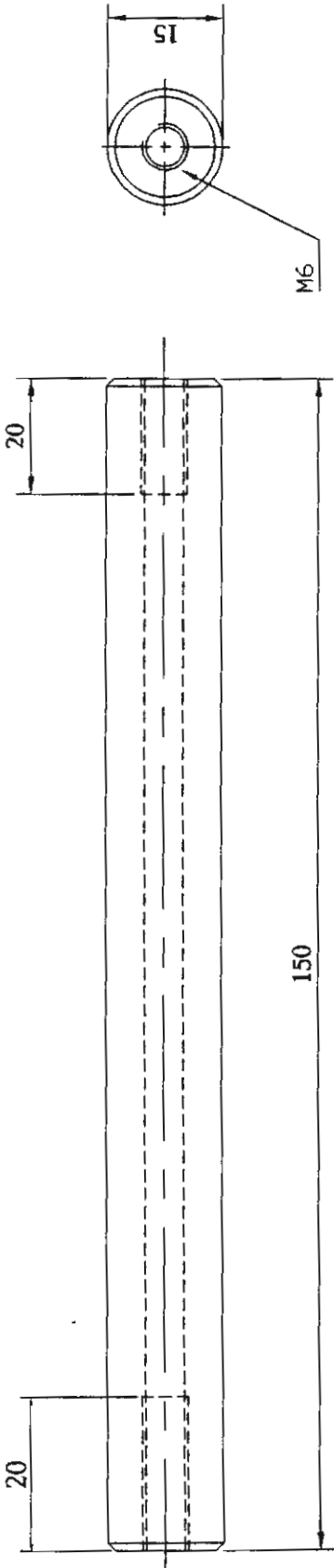
DESCRIPTION
CLEAN JIG ASSEMBLY

RQE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE
CLEAN JIG ASSEMBLY

TECHNOLOGY DEVELOPMENT OFFICE

PRIMER GROUP OF COMPANIES

DETAIL 1



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PRIMER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.

DRAWING FILE

CLEAN JIG ASSEMBLY-D1

DESCRIPTION

PNEUMATIC PIPE

PRJ.NO.

TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.

PRJNAME : Automatic
feeder and

QTY. 1

MATERIAL

STEEL

DRAWN. BJ

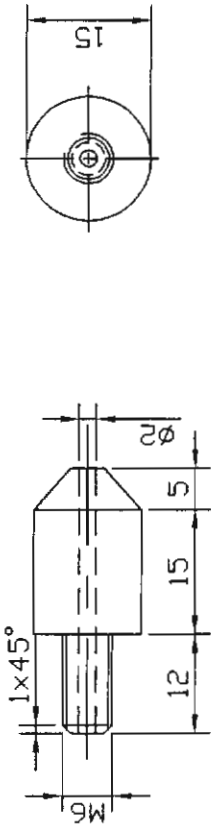
CHECKED

SCALE NTS

DATE

NOTE

DETAIL 2



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

RDE - JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.

DESCRIPTION
PNEUMATIC HEAD CLEAN JIG

PRJ.NO.

TRF6/4/FFFF01 K

ITEM NO.
QTY. 1
PRJNAME : Automatic

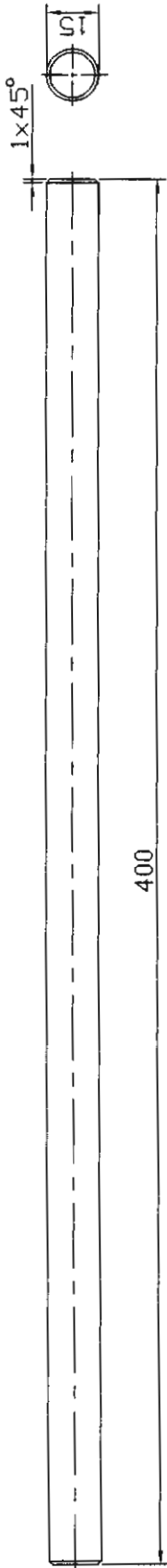
MATERIAL
STEEL
DRAWN. BJ

CHECKED

NOTE

SCALE NTS

DETAIL 4



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE
PREMIER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
CLEAN JIG ASSEMBLY-D4

DESCRIPTION
COLUMN

PRJ.NO.
TRF6/4/FEEDCLK

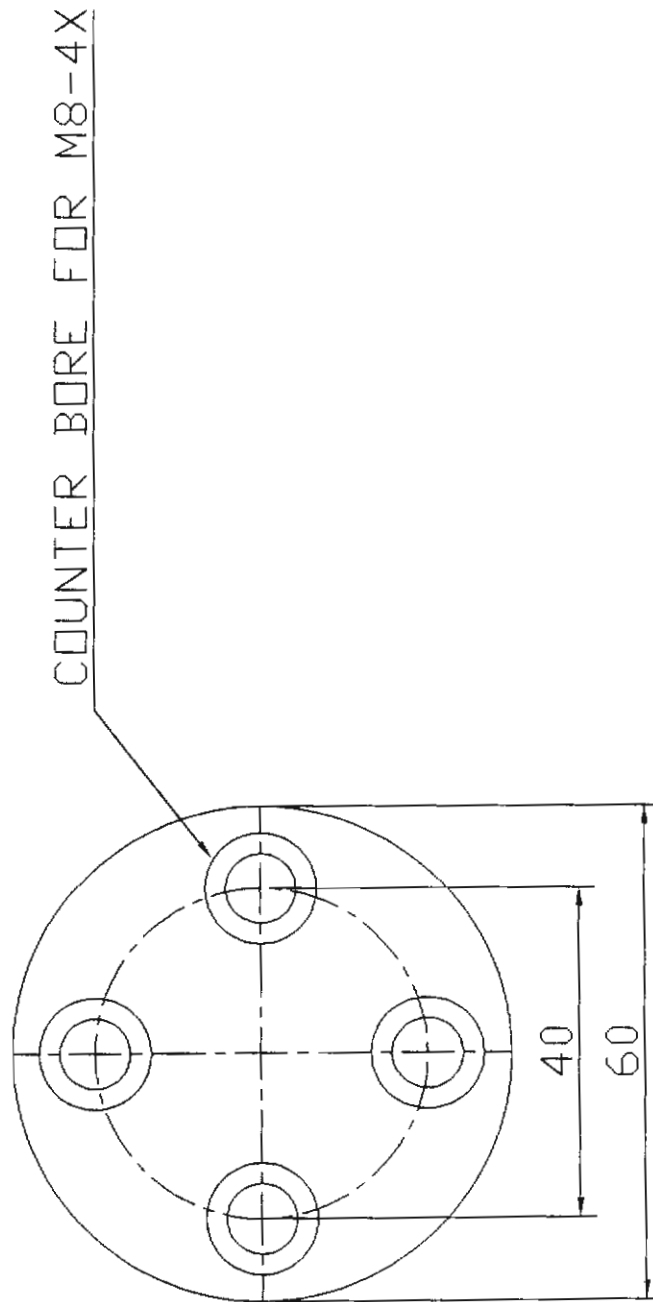
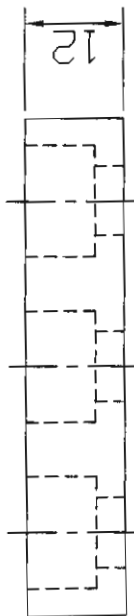
ITEM NO.
QTY. 1
PRJ.NAME : Automatic
feeder and
colling

MATERIAL
STEEL
DRAWN. BJ
DESIGNED. PI

CHECKED
DATE 18/2/98
SCALE NTS
NO.

NOTE

DETAIL 5



TECHNOLOGY
DEVELOPMENT
OFFICE

PREMIER GROUP OF COMPANIES

RDE JOB
DRAWING NO.
DRAWING FILE.
CLEAN JIG ASSEMBLY-D6

DESCRIPTION

PLATE FOR LOCKING CLEAN
JIG ASSEMBLY WITH TABLE

PRJ.NC.

TRF6/4/FEEDCLK

ITEM NO.

PRJ.NAME : Automatic
feeder and

QTY. 1

MATERIAL

STEEL
DRAWN. BJ
REFERENCE -

CHECKED

NOTE

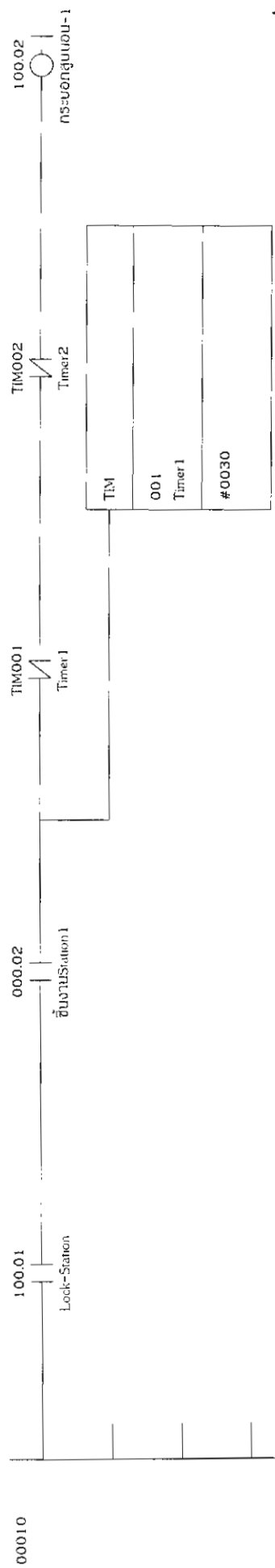
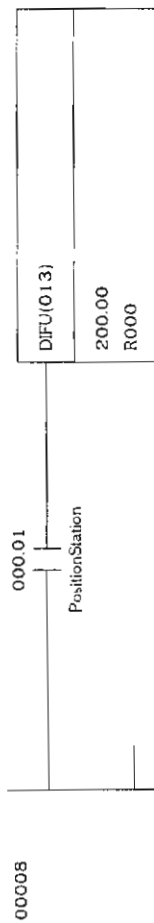
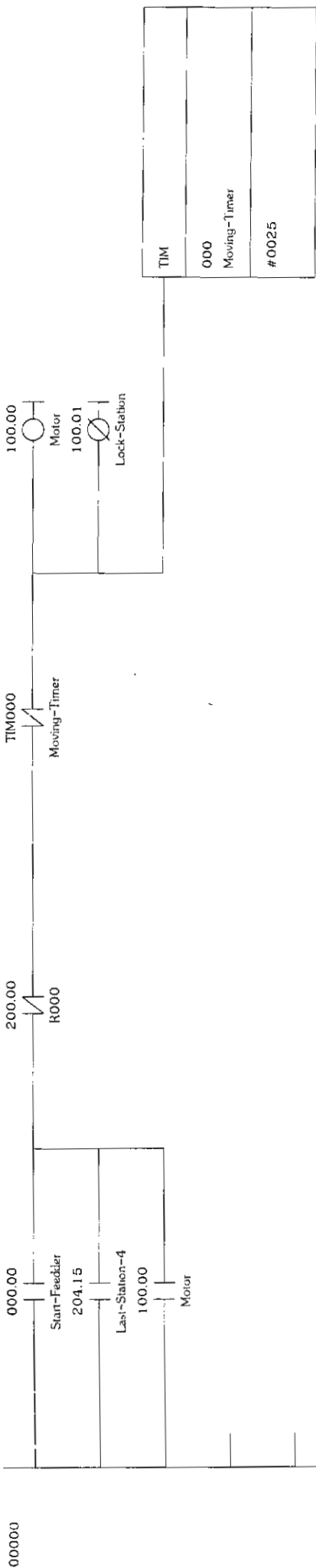
SCALE NTS

ภาคผนวก 4.11
ผังโปรแกรม PLC (Ladder Diagram)

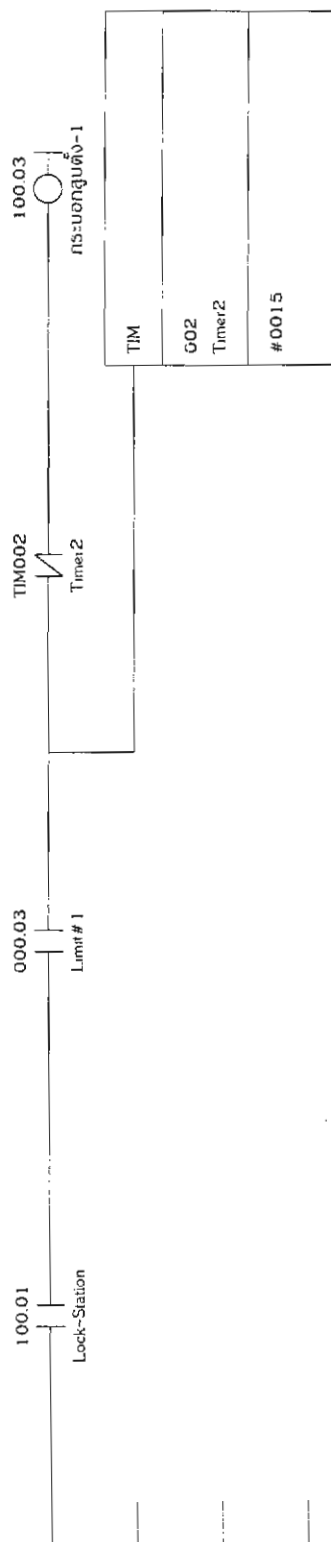
OMRON - SYSWIN	
Project Name	FEEDV100.SWP
PLC Type	CQM1
Company	TDO/PGC
Plant	SUE
Project	Auto Feeder Caulking
Version	1.00
Promotion	PLC-OMRON-CQM1
Date	1/16/98 9:56:36 AM

Contents

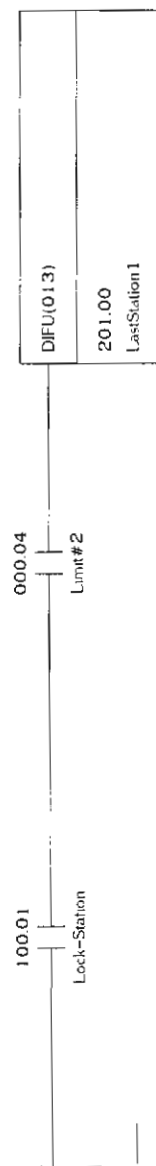
Main 1 -



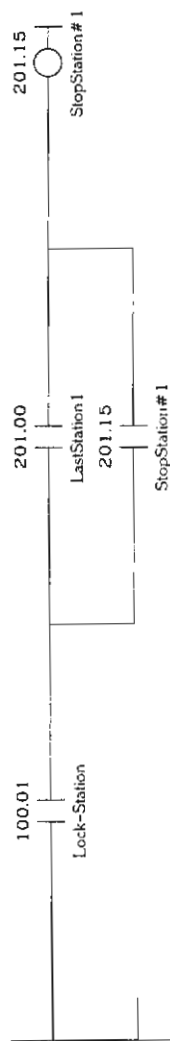
00018



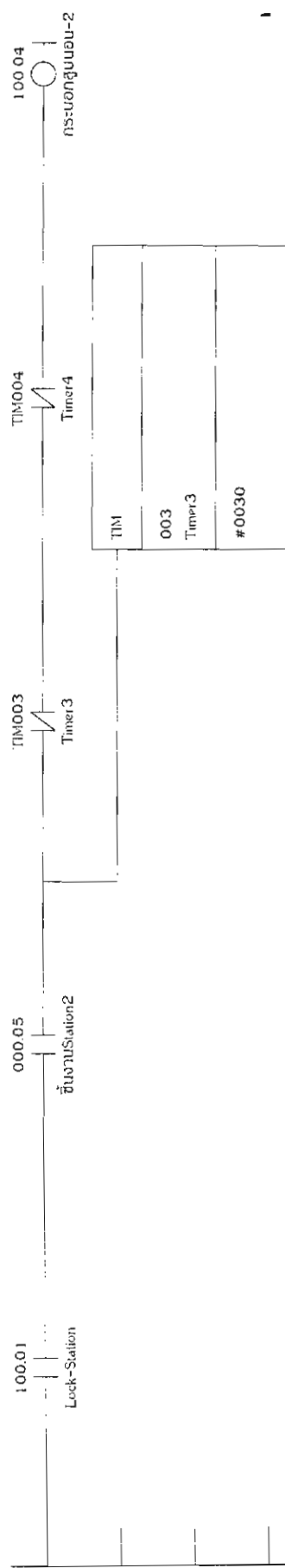
00025



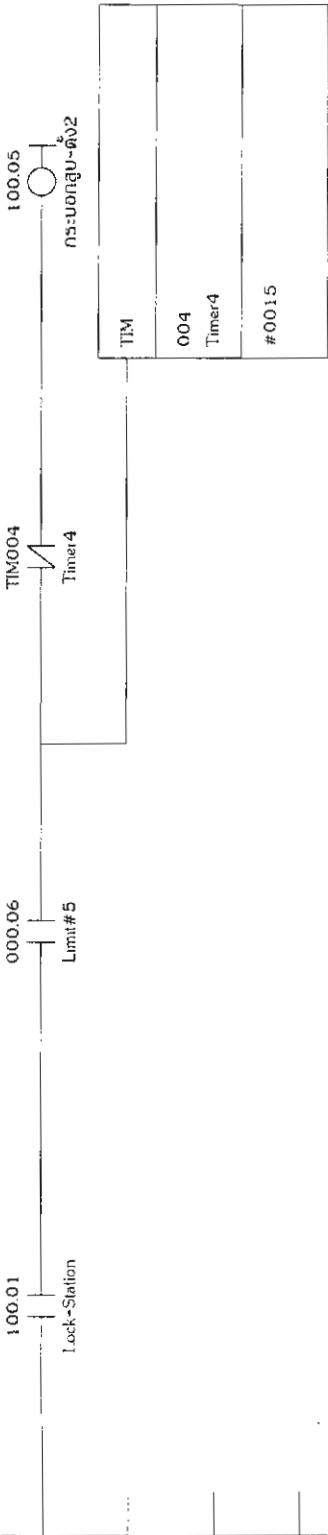
00028



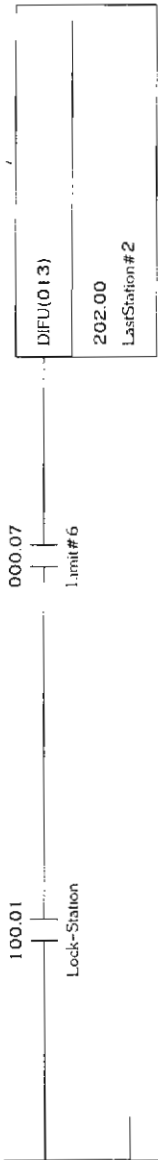
00033



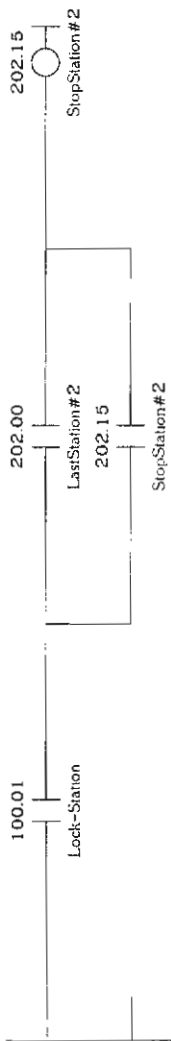
00041



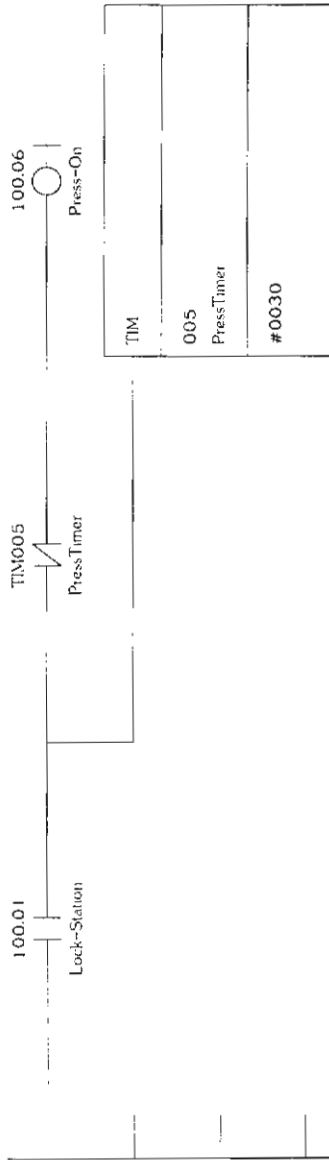
00048



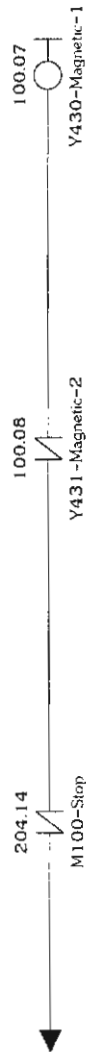
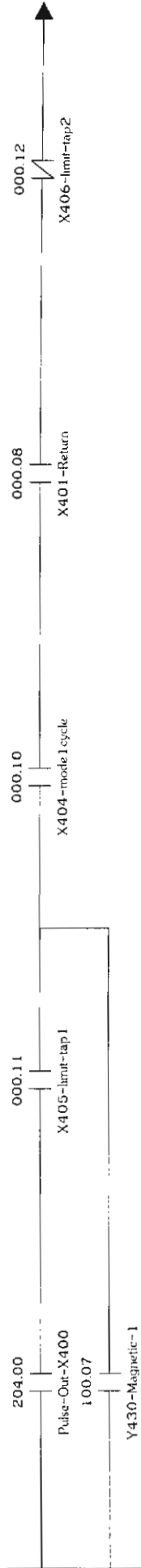
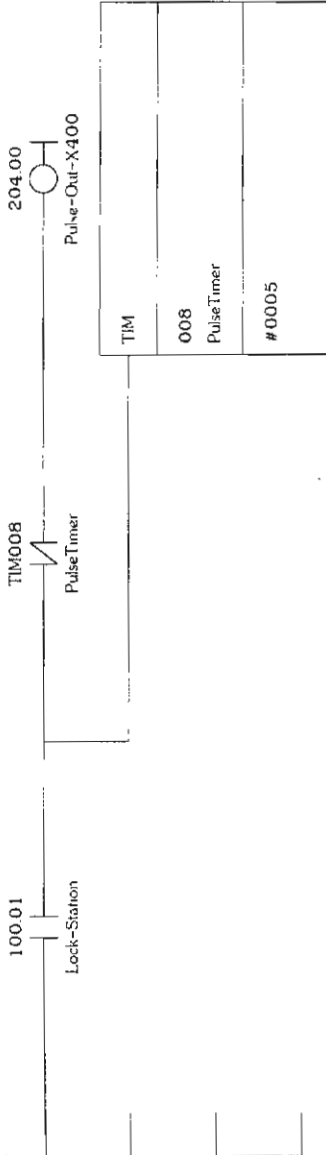
00051



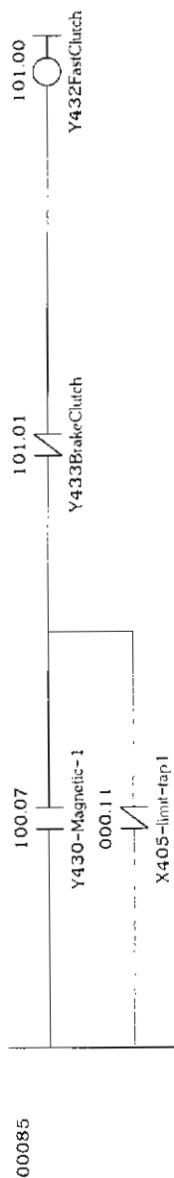
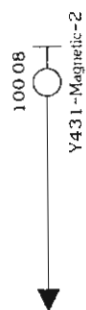
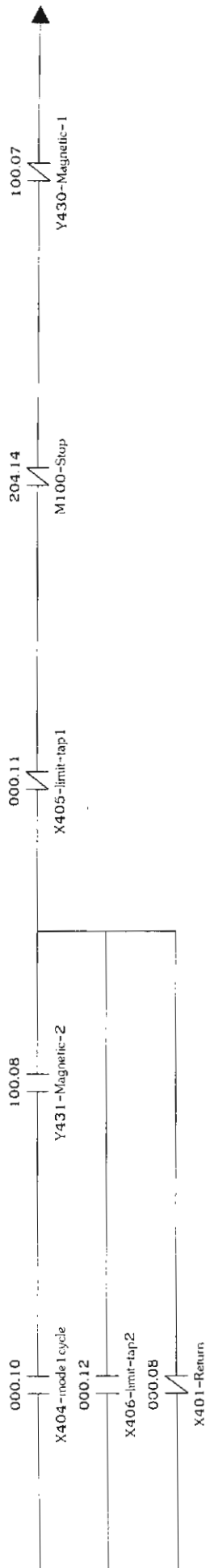
00056



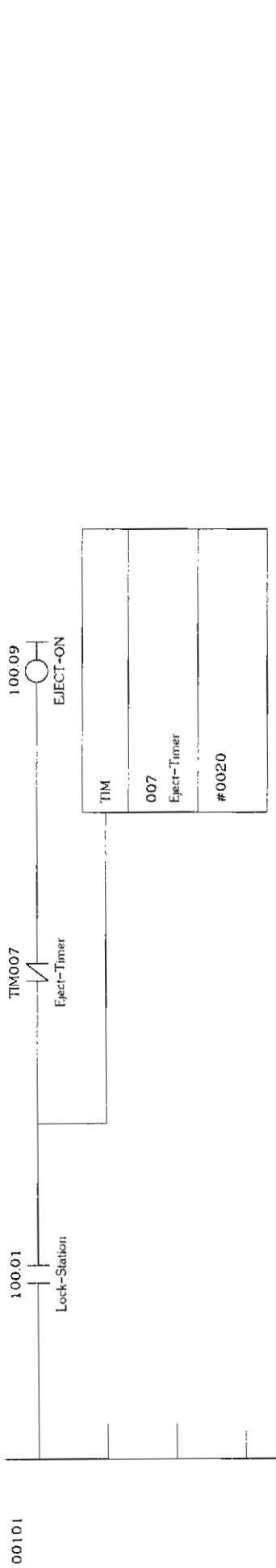
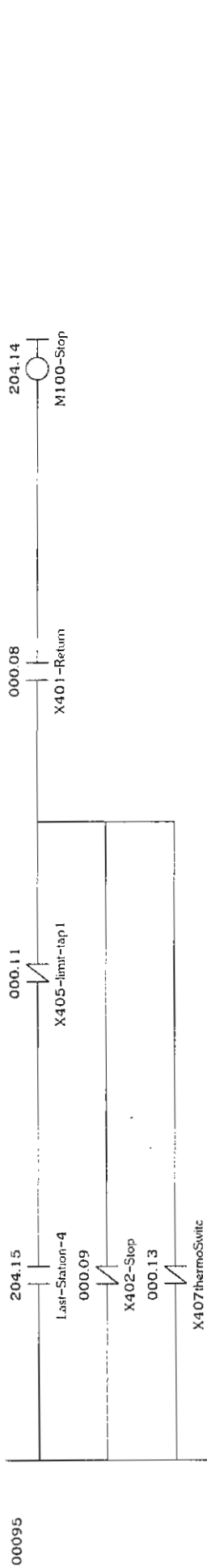
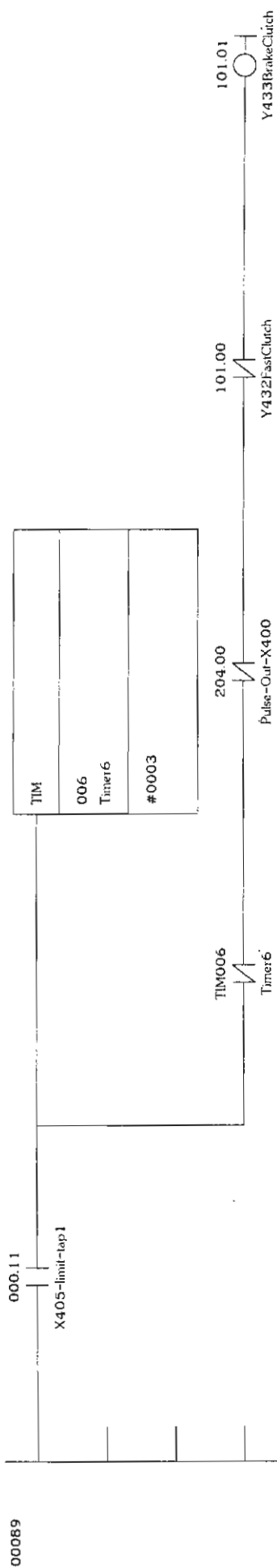
00062



เอกสารปกปิดของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยี
บริษัท ฟรีเมียร์โกลเบลคอร์เปอเรชั่น จำกัด



เอกสารปกปิดของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยี
บริษัท พรีเมียร์โกลเบิลคอร์เปอร์เรชั่น จำกัด



โครงการ Thermoforming of Inner Liner of Refrigerator

TRF 6/5/THFRM

โครงการปรับปรุงกระบวนการขึ้นรูปถังในตู้เย็น

TRF 6/5/THFRM

สรุปโครงการ

บริษัท ชันโย ยูนิเวอร์แซล อิเล็กทริก จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัทที่ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิด ตู้เย็นเป็นผลิตภัณฑ์หลักสำคัญที่ทำรายได้ให้กับบริษัท และมีกำลังผลิตประมาณ 100,000 ตู้/เดือน การขึ้นรูปถังในตู้เย็นนับเป็นกระบวนการหนึ่งในการผลิตตู้เย็นที่ต้องควบคุมคุณภาพและลดของเสียจากการผลิตให้น้อยที่สุด แต่เนื่องจากเครื่องขึ้นรูปถังในตู้เย็นที่ใช้อยู่เดิมเป็นระบบเก่าซึ่งใช้งานมานานกว่า 20 ปีแล้ว และจำเป็นต้องใช้แผ่นพลาสติกวัตถุดิบประเภท HIPS และ ABS ความหนา 4 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นความหนาที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาชิ้นงานเสียเนื่องจากผนังโครงในตู้เย็นหลังขึ้นรูปบางเกินไป แต่ถ้านำมาปรับปรุงกระบวนการขึ้นรูปถังในตู้เย็นให้ดีขึ้น จนสามารถลดความหนาของพลาสติกวัตถุดิบได้ก็จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้อย่างมาก โครงการปรับปรุงกระบวนการขึ้นรูปถังในตู้เย็นมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อดัดแปลงกระบวนการเดิมให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และสามารถปรับลดความหนาของพลาสติกวัตถุดิบที่ใช้ให้บางที่สุดโดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาชิ้นงานเสียเกินกว่า 5 % ของจำนวนการผลิตทั้งหมด เป้าหมายในการลดความหนาของแผ่นพลาสติกคือให้มีความหนา 3.8 มิลลิเมตรเป็นอย่างน้อย

โครงการนี้ได้เริ่มขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2536 เริ่มจากการศึกษาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้ต้องใช้พลาสติกวัตถุดิบที่มีความหนามากถึง 4 มิลลิเมตร และพบว่าสาเหตุสำคัญมาจาก ระบบการควบคุมอุณหภูมิแบบเดิมซึ่งใช้เทคนิคการควบคุมโดยใช้การปรับค่าเวลาควบคุมการเปิดปิดฮีตเตอร์ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้การควบคุมอุณหภูมิขาดเสถียรภาพในการปรับแต่งอุณหภูมิให้สม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลาการทำงานจึงได้สร้างชุดแสดงผลอุณหภูมิจริงด้วยคอมพิวเตอร์ เรียกว่า RTMS (Realtime Thermal Monitoring System) มาใช้ในการศึกษาลักษณะความแปรปรวนของอุณหภูมิภายในเตา และพบปัญหาของอุณหภูมิที่แปรปรวนบริเวณข้างเตา จึงได้สร้างชุดปิดลมเข้าเตาขึ้นมาแก้ปัญหาดังกล่าว ขณะเดียวกันก็ได้สร้างชุดควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติขึ้นมาใช้งาน จำลองการควบคุมอุณหภูมิการขึ้นรูปโดยช่างผู้ชำนาญการมาเป็นระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องควบคุมอุณหภูมิจึงถึง 154 จุด และได้ทดสอบการใช้งานจนสามารถใช้งานได้จริงได้ ปัจจุบันได้ติดตั้งระบบเสร็จสมบูรณ์ที่บริษัท ชันโยฯ (กบินทร์บุรี)

ผลสรุปของโครงการปรับปรุงกระบวนการขึ้นรูปถังในตู้เย็น นับว่าประสบความสำเร็จในการดำเนินงานโดยบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ จากการทดสอบพบว่าระบบใหม่สามารถลดความหนาของพลาสติกวัตถุดิบได้เหลือ 3.8 มิลลิเมตร โดยพนักงานชันโยก็สามารถใช้งานในระบบใหม่ได้สะดวกขึ้น และช่วยลดของเสียจากกระบวนการผลิตลงเหลือ 3.9%

บทนำ

โครงการปรับปรุงกระบวนการขึ้นรูปถังในตู้เย็น (Thermofforming of Inner Liner of Refrigerator) เป็นโครงการร่วมมือระหว่างสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยี (Technology Development Office, TDO) บริษัท พรีเมียร์โกลเบลคคอร์เปอร์เรชั่น จำกัด ที่จะสร้างและพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้ในกระบวนการผลิตถังในตู้เย็นให้กับ บริษัท ชันโย ยูนิเวอร์แซล อีเล็คทริก จำกัด (มหาชน) (Sanyo Universal Electric Public Company Limited, SUE) ซึ่งเป็นบริษัทผู้ผลิตตู้เย็น โทร และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ส่งขายทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยได้ทุนสนับสนุนส่วนหนึ่งจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว) (The Thailand Research Fund, TRF) ฝ่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการผลิตและบริการ และอีกส่วนหนึ่งจาก บริษัท ชันโยฯ

โครงการนี้มุ่งเน้นที่จะช่วยให้การผลิตถังในตู้เย็นมีคุณภาพสูง ลดการสูญเสียของผลผลิต ลดวัตถุดิบพลาสติกจำพวก HPS และ ABS ที่ใช้ฉีดแผ่นวัสดุ โดยการลดความหนาของแผ่นวัสดุที่ใช้ผลิต ในส่วนของ TDO ได้ทำการศึกษาข้อมูลในแต่ละขั้นตอนการผลิต จนสามารถนำผลสรุปมาวิเคราะห์ และดำเนินการแก้ปัญหาที่เตาให้ความร้อน โดยจัดสร้างชุดแสดงผลอุณหภูมิจริง (Real Time Thermal Monitoring System, RTMS) ซึ่งเป็นระบบตรวจวัดอุณหภูมิภายในเตา สร้างชุดควบคุมอุณหภูมิต้นแบบ ควบคุมอุณหภูมิเตา Final Heat

การควบคุมอุณหภูมิเตา Final Heat เป็นการสร้างอุณหภูมิเพื่อกำหนดให้แผ่นวัสดุยืดมากหรือน้อยตาม Design ของ Mould เนื่องจากเตา Final Heat มีการควบคุมอุณหภูมิ 154 โซน ถ้าการควบคุมอุณหภูมิมีประสิทธิภาพ คือ ทุกๆ โซนถูกควบคุมให้มีอุณหภูมิที่พอเหมาะต่อการยืดตัวของแผ่นวัสดุ ก็จะทำให้ถังในตู้เย็นมีความหนาสม่ำเสมอทั่วทั้งใบ ซึ่งเป็นแนวทางในการลดความหนาแผ่นวัสดุลงได้

ในระบบเดิม การควบคุมอุณหภูมิใช้วิธีการตั้งเวลาให้มีการเปิด-ปิดระบบไฟฟ้าเข้า Heater แต่ละโซน โดยสามารถควบคุมระดับของอุณหภูมิ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเวลา 9 ระดับ เวลา หรือ 90% กล่าวคือ เมื่อต้องการให้มีอุณหภูมิสูงที่โซนใด ก็ตั้งเวลา ON ไว้ให้นานที่โซนนั้น เป็นต้น แต่มีข้อเสียว่า เมื่อแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนไปตามความต้องการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าทั่วไป หรือเวลากลางวัน-กลางคืน แรงดันไฟฟ้าจะมากและน้อยตามไปด้วย ทำให้ค่าอุณหภูมิเปลี่ยนไป Heater ได้รับแรงดันไฟฟ้ามากก็จะร้อนเร็ว และอุณหภูมิสูงตามไปด้วย การควบคุมความหนา-บาง ของแผ่นวัสดุจึงทำได้ยาก

ชุดควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ หลังจากได้สร้างเสร็จและนำไปติดตั้งที่กบินทร์บุรี สามารถลดความหนาของแผ่นพลาสติกจาก 4 มิลลิเมตรเหลือ 3.8 มิลลิเมตรและลดเปอร์เซ็นต์ของเสียจากระบบเดิม 9-15% เหลือ 3.9% จุดเด่นของชุดควบคุมอุณหภูมินี้ คือ เมื่อสร้าง Pattern ของอุณหภูมิในการขึ้นรูปได้ตามต้องการแล้ว สามารถขึ้นรูปได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่ต้องปรับเปลี่ยนค่าของอุณหภูมิอีกเลย

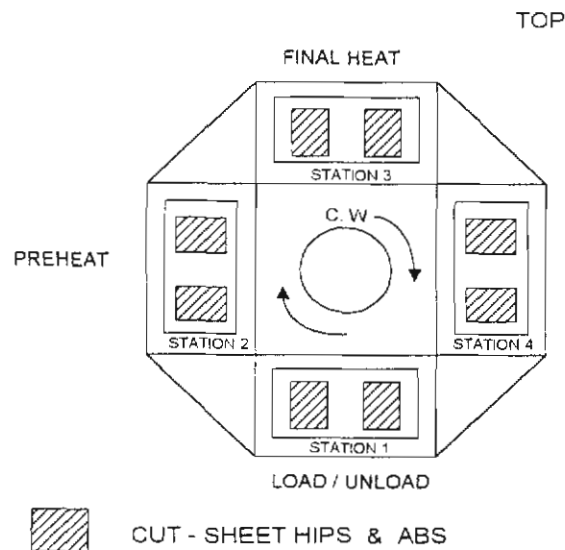
สารบัญ

หน้า -

1. หลักการทำงาน	5-4
1.1 หลักการทำงานของเครื่องขึ้นรูปถังในตู้เย็นในกระบวนการผลิตตู้เย็น	5-4
1.2 หลักการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิแบบตั้งเปอร์เซ็นต์ไทม์เมอร์ (ระบบเดิม)	5-5
1.3 หลักการทำงานของระบบแสดงผลอุณหภูมิแบบเวลาจริง (RTMS)	5-6
1.4 หลักการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิแบบป้อนกลับ APC (ระบบใหม่)	5-7
1.5 ข้อแตกต่างระหว่างระบบควบคุมอุณหภูมิแบบเดิม (Manual) และแบบใหม่ (Auto)	5-7
2. การออกแบบและพัฒนาระบบ	5-8
2.1 การออกแบบระบบควบคุมของเครื่องขึ้นรูปถังในตู้เย็น	5-8
2.2 การออกแบบระบบบังลมเข้าเตา	5-9
2.3 การออกแบบระบบตรวจสอบ Heater	5-9
2.4 การออกแบบระบบปรับอากาศสำหรับชุดควบคุมอุณหภูมิ	5-10
2.5 การออกแบบระบบแสดงผลอุณหภูมิแบบใช้เข็ม	5-10
3. การติดตั้งและทดสอบการทำงาน / วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	5-12
3.1 การติดตั้งและทดสอบการทำงาน	5-12
3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	5-13
4. ประเมินผลโครงการ	5-14
4.1 เปรียบเทียบผลจากการใช้ระบบควบคุมแบบ Auto และ Manual	5-14
4.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ	5-15
5. ภาคผนวก	
5.1 โปรแกรมการแสดงผลอุณหภูมิจริงจากชุด RTMS	
5.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ จากการใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ	
5.3 เปรียบเทียบผลจากการใช้ระบบควบคุมแบบ Auto และ Manual	
6. คู่มือการใช้งาน	

1. หลักการทำงาน

1.1 หลักการทำงานของเครื่องขึ้นรูปถังในตู้เย็นในกระบวนการผลิตตู้เย็น เครื่องขึ้นรูปถังในตู้เย็นมีส่วนประกอบสำคัญ 4 ส่วน คือ (ดูรูปที่ 1.1)



รูปที่ 1.1 แสดงตำแหน่งของส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องขึ้นรูปถังในตู้เย็น

หมายเลข 1. ตำแหน่งเตา Loading/Unloading มีพนักงานคอยดูแลการใส่แผ่นวัสดุเข้าไป และนำชิ้นงานที่ขึ้นรูปเป็นถังในตู้เย็นแล้วออกมาจาก Clamp ที่ใช้เป็นตัวจับยึดขอบทั้ง 4 ด้าน เรียกตำแหน่งนี้ว่า *Station 1*

หมายเลข 2. ตำแหน่งเตา Preheat มีลักษณะเป็นถาด 2 ถาด ขนาด กว้าง x ยาว x สูง = 1,500 x 2,000 x 300 มม. เรียง Heater ไว้ที่ถาดบน 20 เส้น ที่ถาดล่าง 19 เส้น วางคว่ำหน้าเข้าหากัน ระยะห่างระหว่างถาดประมาณ 50 ซม. Heater ให้ความร้อนเส้นละ 2,500 Watts ควบคุมการทำงานโดยแบ่งออกเป็นเตาละ 3 โซน แต่ละโซนสามารถเลือกปรับระดับอุณหภูมิได้อิสระ ด้วยการตั้งเปอร์เซ็นต์ไทมเมอร์ เรียกตำแหน่งนี้ว่า *Station 2*

หมายเลข 3. ตำแหน่งเตา Final Heat มีลักษณะเหมือนเตา Preheat แต่ใช้ Heater แผ่นขนาด กว้าง x ยาว = 4.5 x 12 ซม. จำนวน 154 แผ่น แต่ละถาดวางเรียงตามความยาว 14 แผ่น มี 11 แถว Heater ที่วางเรียงตามความยาว 14 แผ่น ต้องจอร์ไฟฟ้าขนานไว้ทุกๆ 2 แผ่น ให้สามารถควบคุมอุณหภูมิได้อิสระ 77 โซน ดังนั้น ปุ่มปรับเลือกการทำงานของ Heater จะมี 77 ปุ่มเช่นเดียวกัน วางเรียงตัวเป็นลักษณะ 7 Column 11 Row. เรียกตำแหน่งนี้ว่า *Station 3*

หมายเลข 4. ตำแหน่งขึ้นรูปแผ่นวัสดุที่อุณหภูมิมาแล้วจากทั้งเตา Preheat และ Final Heat ประกอบด้วย Mould 2 ลักษณะ คือ Female Mould อยู่ด้านบน Male Mould อยู่ด้านล่าง เคลื่อนเข้าหากัน โดยมีตำแหน่ง Clamp จับแผ่นวัสดุเป็นแผ่นประกบปากโมลด์ทั้งสอง มีระบบ Vacuum Pressure สำหรับดูดแผ่นวัสดุขึ้น Female Mould โดยมีระบบ Cooling ชี้นงานก่อนถอดโมลด์ เรียกตำแหน่งนี้ว่า Station 4

แผ่นวัสดุที่อยู่ใน Clamp จะเคลื่อนที่ไปและหยุดที่ Station ต่างๆ ทั้ง 4 Station ด้วยเวลาที่เท่ากัน โดยวิธีหมุนตามเข็มนาฬิกา อยู่บนแกน ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

- นำแผ่นวัสดุวางลงใน Clamp ที่เปิดรออยู่
- รอสัญญาณเสียง Buzzer จากการตั้งเวลาให้หมุน เมื่อ Buzzer ดัง
- Clamp ทำการล็อกแผ่นวัสดุ เพื่อรอให้แกนหมุน
- แผ่นวัสดุที่ถูกยึดอยู่บน Clamp จะหมุนเลื่อนไปเข้าเตา Preheat
- แผ่นวัสดุอุณหภูมิที่เตา Preheat รอการหมุน
- แผ่นวัสดุเคลื่อนไปเข้าเตา Final Heat
- แผ่นวัสดุอุณหภูมิที่เตา Final Heat รอการหมุน
- แผ่นวัสดุเลื่อนไปตำแหน่ง Forming
- Female Mould เลื่อนลงมาประกบ Clamp
- Vacuum ดูดแผ่นวัสดุเข้าไปใน Female Mould
- Male Mould เลื่อนขึ้นซ้อน Female Mould ระบบ Vac ที่ Male Mold จะดูด แผ่นวัสดุให้แนบกับ Mould
- Female Mould เลื่อนกลับที่
- Cooling ชี้นงานที่อยู่บน Male Mould
- ลมแทรกระหว่างชี้นงานกับ Male Mould
- Male Mould เลื่อนลง กลับที่ เป็นการถอดโมลด์
- ชี้นงานเลื่อนมาที่ตำแหน่ง Unloading
- Clamp ล็อกชี้นงานเปิด
- หยิบชี้นงานออกตรวจสอบ
- ใส่แผ่นวัสดุใหม่ลงใน Clamp

1.2 หลักการทำงานระบบควบคุมอุณหภูมิแบบตั้งเปอร์เซ็นต์ไทมเมอร์ (ระบบเดิม)

เตา Final Heat ระบบเดิม ควบคุมด้วยการตัด-ต่อระบบไฟฟ้าเข้า Heater โดยการตั้งเวลา ON-OFF คิดเป็นเปอร์เซ็นต์จาก 20 วินาที เช่น ถ้าตั้ง Timer ไว้ที่ 90% หมายความว่าในเวลา 20 วินาที จะ ON 18 วินาที OFF 2 วินาที ทั้งหมดมี 154 โชน 1 Cycle Time ใช้เวลาตั้งแต่ 80 ถึง 90 วินาที การตั้ง % Timer จึงถือว่าการควบคุมอุณหภูมิเตาวิธีหนึ่ง ถ้าต้องการให้อุณหภูมิสูงที่โชนใดก็ตั้ง % Timer สูงที่โชนนั้น การตั้ง % Timer มีตั้งแต่ 0 % ถึง 90%

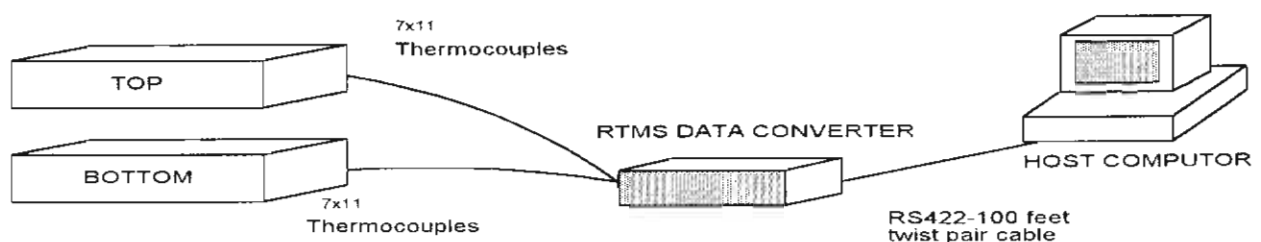
ข้อเสียของวิธีนี้ คือ ในกรณีที่แรงดันไฟฟ้าสูงหรือต่ำ จะมีผลต่อ Heater ทำให้อุณหภูมิ Heater ขึ้นสูงและลดต่ำตามไปด้วย จึงเป็นการยากที่จะควบคุมการกระจายของอุณหภูมิให้สม่ำเสมอได้

1.3 หลักการทำงานของระบบแสดงผลอุณหภูมิแบบเวลาจริง (RTMS)

TDO ได้เข้าร่วมแก้ปัญหาเกี่ยวกับ SUE เพื่อควบคุมการกระจายของอุณหภูมิให้มีความสม่ำเสมอ แม้ว่าแรงดันไฟฟ้าจะเกิน (Overvoltage) หรือจะตก (Undervoltage) ก็ตาม อันจะเป็นแนวทางในการปรับ ลด ความหนาแผ่นวัสดุ ต่อไป

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีฯ (TDO) ได้ทำการศึกษาการกระจายของอุณหภูมิของเตา Final Heat (Station 3) จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่าปัญหาหลักของการขึ้นรูปและไม่ได้ความสม่ำเสมอของชิ้นงาน เนื่องจากอุณหภูมิภายในเตาขึ้นรูปมีความแปรปรวนสูง ทำให้รูปแบบการกระจายตัวของอุณหภูมิไม่คงที่ จึงทำให้ความหนาของถังในไม่มีความสม่ำเสมอ จากปัญหาดังกล่าว TDO ได้เสนอโครงการสร้างชุดวัดและแสดงผลอุณหภูมิในเตาแบบเวลาจริง เพื่อที่จะอ่านอุณหภูมิได้พร้อมๆ กันกับการบันทึกอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ ข้อมูลที่ได้เป็นประโยชน์อย่างมากในการพัฒนากระบวนการขึ้นรูปถังในให้มีความสม่ำเสมอ ชุดวัดและแสดงผลอุณหภูมิด้วยคอมพิวเตอร์ที่ทาง TDO ได้ออกแบบและสร้างขึ้น เรียกว่า Real-Time Thermal Monitoring System (RTMS) ระบบนี้จะทำหน้าที่เป็นระบบตรวจวัดและแสดงผลอุณหภูมิเตาขึ้นรูป Thermoforming จำนวน 154 ช่องสัญญาณ ตัววัดอุณหภูมิใช้เทอร์โมคัปเปิลชนิด K จำนวน 154 ตัว ต่อเข้ากับวงจร RTMS Data Converter เพื่อแปลงเป็นข้อมูลดิจิตอลส่งผ่านพอร์ทอนุกรมชนิด 20 mA current loop ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง ซึ่งจะทำหน้าที่รับข้อมูลดังกล่าวไปแสดงค่าอุณหภูมิในลักษณะของ Color Shade และ Temperature Distribution Contour

โครงสร้างการทำงานและลักษณะของเครื่อง RTMS ที่ TDO ได้พัฒนาขึ้นมีลักษณะเครื่องต้นแบบ ดังรูปที่ 1.2



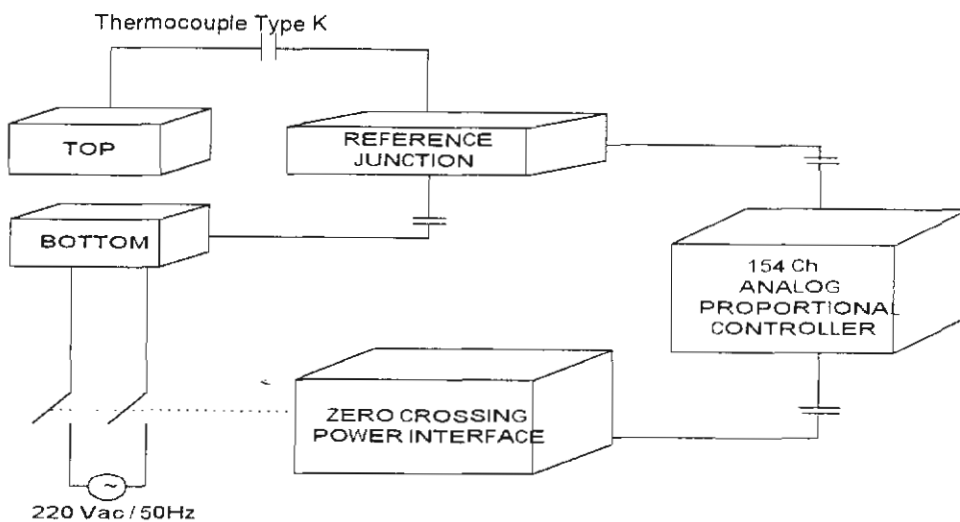
รูปที่ 1.2 แสดงโครงสร้างการทำงานและเครื่องต้นแบบ RTMS

โครงสร้างการทำงานของ RTMS มีส่วนประกอบหลักอยู่ 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วน hardware ซึ่งมีหน้าที่หลักในการแปลงสัญญาณจากเทอร์โมคัปเปิลให้เป็นข้อมูลดิจิตอล และส่งข้อมูลดังกล่าวไปยังคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง ซึ่งจะมี software ทำหน้าที่ประมวลและแสดงผลข้อมูลจาก hardware บนจอคอมพิวเตอร์ (ดูรายละเอียดโปรแกรมการแสดงผลอุณหภูมิจริงจากชุด RTMS ในภาคผนวก 5.1)

1.4 หลักการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิแบบป้อนกลับ APC (ระบบใหม่)

ข้อมูลที่ได้จากระบบตรวจวัดอุณหภูมิเตาขึ้นรูป Final Heat แบบเวลาจริง (RTMS) พบ - ว่าค่าอุณหภูมิภายในเตาด้านล่างและด้านบนมีการเปลี่ยนแปลงไปจากค่าที่ตั้งไว้อยู่ตลอดเวลา เนื่องจากชุดควบคุมอุณหภูมิของเตาเดิมเป็นแบบลูปเปิด (Open-Loop) ดังนั้น TDO จึงได้ออกแบบและสร้างชุดควบคุมอุณหภูมิขึ้นใหม่ โดยมีระบบการป้อนกลับ (Feedback-Control) แบบ Analog Proportional Controller พร้อมกับสร้างชุดบังลมเข้าเตา เพื่อลดความแปรปรวนของอุณหภูมิในเตาก่อนขึ้นรูปเป็นถังในตู้เย็น

โครงสร้างการทำงานของชุดควบคุมอุณหภูมิแบบ Analog Proportional Controller แสดงดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 ระบบควบคุมอุณหภูมิแบบ Feedback-Control

จากโครงสร้างการทำงานของชุดควบคุมอุณหภูมิ Analog Proportional Controller ในรูปที่ 1.3 จะเห็นว่าชุดควบคุมจะมีส่วนประกอบหลัก คือ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิวงจรชดเชยรอยต่ออ้างอิง (Reference Junction) วงจรควบคุมอุณหภูมิเป็นสัดส่วน (Analog Proportional Controller) อุปกรณ์ตัดต่อแรงดันไฟฟ้าชนิด zero-crossing detector สำหรับควบคุม Heater โดย Sensor จะวัดอุณหภูมิมาชดเชยกับรอยต่ออ้างอิงแล้วแปลงเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า เพื่อเข้าสู่วงจรควบคุมอุณหภูมิเป็นสัดส่วน แล้วทำการควบคุมตามค่าที่ตั้งไว้ในวงจร เพื่อทำการตัดต่อแรงดันไฟฟ้าสำหรับจ่ายเข้าที่ Heater

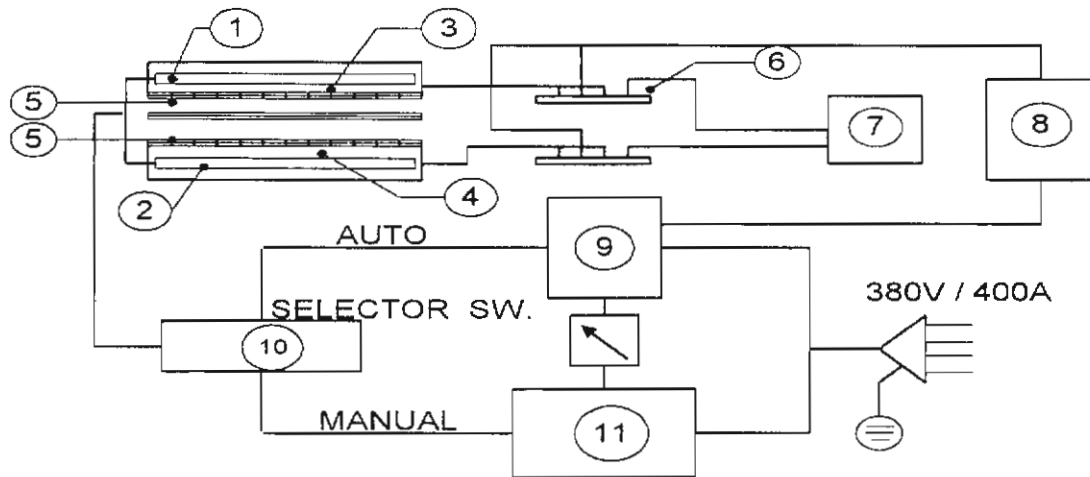
1.5 ข้อแตกต่างระหว่างระบบควบคุมแบบเดิม (Manual) และแบบใหม่ (Auto)

1. ระบบ Manual การควบคุมเป็นแบบ Open Loop ส่วน Auto เป็นแบบ Closed Loop
2. เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันไฟฟ้าของโรงงานในแต่ละวัน ระบบ Manual จะมีการปรับ Selector บ่อยครั้ง ซึ่งมากกว่าของระบบ Auto
3. การปรับแต่งอุณหภูมิของระบบ Auto มีความละเอียดมากกว่าระบบ Manual
4. ลักษณะ Pattern อุณหภูมิของระบบ Auto มีความคงที่มากกว่าของระบบ Manual

2. การออกแบบและพัฒนาระบบ

2.1 การออกแบบระบบควบคุมอุณหภูมิของเครื่องขึ้นรูปถังในตู้เย็น

ชุดการควบคุมแบบเดิม(Manual)และแบบใหม่(Auto) สามารถนำมาพัฒนาใช้งานร่วมกันได้ดังแสดงในภาพไดอะแกรม (รูปที่ 2.1)



รูปที่ 2.1 แสดงไดอะแกรมลักษณะโครงสร้างของระบบควบคุมแบบ Manual และ Auto

จากไดอะแกรมแสดงลักษณะโครงสร้างของระบบ อธิบายได้ดังนี้

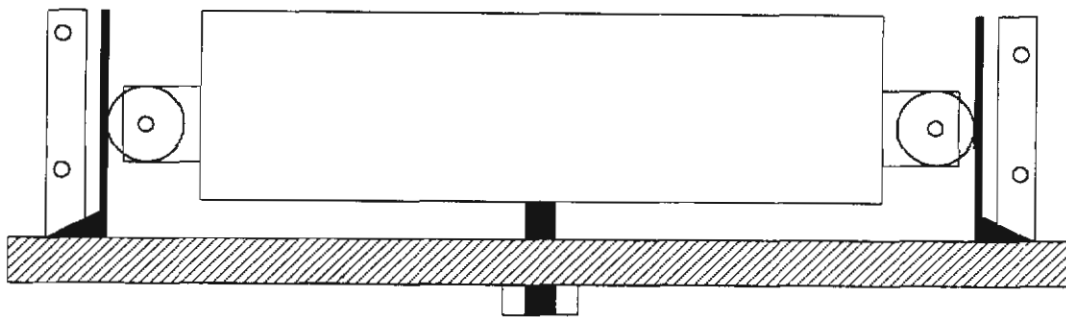
1. แผ่นให้ความร้อนของเตาบน Top Plate มี 7 X 11 แผ่น
2. แผ่นให้ความร้อนของเตาล่าง Bottom Plate มี 7 X 11 แผ่น
3. และ 4. Sensor รับสัญญาณอุณหภูมิที่แผ่น Heater แต่ละแผ่น ทั้งเตาบนและเตาล่าง
5. Sensor รับสัญญาณอุณหภูมิที่อากาศใกล้แผ่นวัสดุ เพื่อแสดงผลอุณหภูมิจริงบนจอภาพคอมพิวเตอร์
6. Reference Junction ทำด้วยแผ่นทองแดง ใช้เป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างสาย T/C กับ Compensate Wire เพื่อเป็นจุดอ้างอิงอุณหภูมิให้สามารถวัดได้อย่างถูกต้องมากขึ้น มี 2 ชุด
7. ชุดแสดงผลอุณหภูมิจริง RTMS แปลงสัญญาณอุณหภูมิจากเตาแสดงผลบนจอ Monitor เป็นจอสี
8. ตู้ติดตั้งแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ส่งสัญญาณไป ON-OFF Solidstate Relay
9. ตู้ติดตั้ง Solidstate Relay เป็นชุดตัด-ต่อ ระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้ Heater เป็นชุดของระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ
10. จุดเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้กับ Heater ระหว่างระบบเดิมกับระบบอัตโนมัติ
11. ตู้ติดตั้ง Magnetic Contactor เป็นชุดตัด-ต่อระบบไฟฟ้าเข้า Heater เป็นชุดของระบบควบคุมอุณหภูมิเดิม

ดังนั้นผู้ใช้สามารถที่จะเลือกใช้ระบบควบคุมอุณหภูมิแบบ Manual หรือ Auto ได้ นอกจากนี้ได้ออกแบบและพัฒนาส่วนประกอบต่างๆ เพิ่มเติมคือ

2.2 การออกแบบชุดบังลมเข้าเตา

เนื่องจากการทำงานของเครื่องขึ้นรูปถังในตู้เย็น เตาที่ใช้ในการให้ความร้อนกับแผ่น - พลาสติกมีลักษณะเป็นเตาเปิด กระแสลมร้อนลอยตัวออกมาภายนอกเตาได้ทุกทิศทาง และ กระแสลมจากภายนอกที่พัดผ่านทำให้เกิดการแปรปรวนของอุณหภูมิภายในเตาเช่นกัน ทำให้ยากต่อการควบคุมอุณหภูมิ ดังนั้น ทาง TDO จึงได้ออกแบบชุดบังลมเข้าเตา เพื่อช่วยควบคุมอุณหภูมิภายในเตาให้มีความคงที่

การปิดเตาเพื่อบังลมจะเป็นประโยชน์ต่อการผลิต สามารถลดการใช้พลังงานที่สูญเสียไป และเป็นประโยชน์ในการทำ Pattern ของการตั้งอุณหภูมิของเตา เพื่อใช้ในการ Control ต่อไป และทาง SUE ก็ต้องการให้มีการสร้างชุดปิดเตาถาวร โดยไม่ให้เกิดขวางการทำงานของพนักงาน และของเครื่องจักร ทั้งต้องสะดวกในการบำรุงรักษา จึงได้ออกแบบสร้างชุดปิดเตาตามติดตั้ง ใช้อย่างถาวรดังแสดงในรูป 2.2



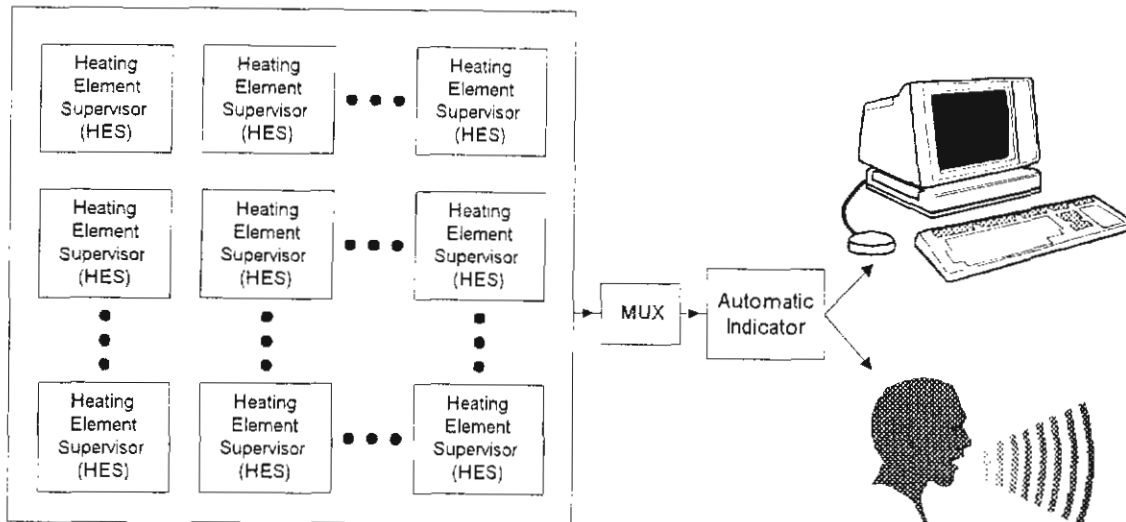
รูปที่ 2.2 แสดงแบบโครงสร้างของชุดบังลมเข้าเตา

2.3 การออกแบบชุดตรวจสอบ Heater (Heater Failure Detector)

วัตถุประสงค์เพื่อเป็นชุดแสดงผล เมื่อ Heater โซนใดโซนใดโซนหนึ่งไม่ทำงาน โดยจะแสดงไฟกระพริบ และมีออดสัญญาณเตือน ซึ่งทำการติดตั้งที่ตู้ Main Junction มีลักษณะเป็นแผง PCB จำนวน 154 แผ่น มี LED เป็นหลอดไฟแสดงผลที่ฝ่าตู้ จำนวน 154 จุด เพื่อแสดงตำแหน่งของ Heater ที่บกพร่อง

ชุดตรวจสอบข้อบกพร่องของ Heater (Heating Element Supervisor, HES) อาศัยหลักการตรวจสอบกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน Heater กับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้กับ Heater ต้องเป็นไปตามกฎของโอห์ม กล่าวคือ เมื่อให้ความต้านทานไฟฟ้ามีค่าคงที่ (ความต้านทานไฟฟ้าของ Heater) ถ้าป้อนแรงดันไฟฟ้าให้กับ Heater จะต้องตรวจไม่พบกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน Heater ซึ่งจะแสดงผลโดยอาศัยไดโอดเปล่งแสงหรือหลอดไฟ เมื่อใดก็ตามที่ตรวจพบว่าเมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้าให้กับ Heater แล้วแต่ไม่สามารถตรวจพบกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน Heater ได้ แสดงว่า Heater ขาด ไดโอดเปล่งแสงหรือหลอดไฟก็จะกระพริบเพื่อแจ้งให้กับผู้ดูแลมาทำการตรวจสอบ ในรูปที่ 2.3 ในกรอบสี่เหลี่ยม คือ HES Panel ซึ่งประกอบไปด้วย HES ทั้งหมด 154 ตัว เพื่อใช้แสดงผลให้กับผู้ตรวจสอบ โดยเรียง HES เป็นแบบเมตริกซ์ขนาด 14x11 ซึ่งในเฟสแรกจะดำเนินการเฉพาะส่วนนี้ก่อน

ในเฟสต่อไป ถ้าต้องการให้มีการแสดงผลแบบอัตโนมัติ เช่น การส่งเสียงเตือนภัย การรายงานโดยใช้เสียงพูด การรายงานข้อมูลผ่านทางเครื่องพิมพ์เพื่อนำวันที่ เดือน ปี และเวลาไปทำการเก็บเป็นฐานข้อมูล หรือการแจ้งข้อมูลเข้าไปในระบบ Network ผ่านทางไมโครคอมพิวเตอร์ ก็สามารถนำเอา Heater ทั้ง 154 โซน มาทำการเชื่อมต่อกับส่วนแสดงผลอัตโนมัติ (Automatic Indicator) โดยผ่านทาง Multiplexer ได้



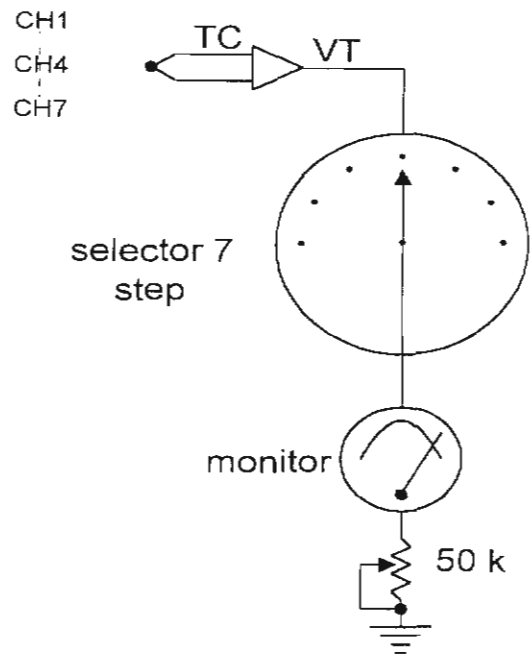
รูปที่ 2.3 ไดอะแกรมการทำงานของระบบตรวจสอบข้อบกพร่องของ Heater

2.4 การสร้างห้องปรับอากาศให้ชุดควบคุมอุณหภูมิ(กว้างxยาวxสูง=1.9x3.9x3.15ม.)

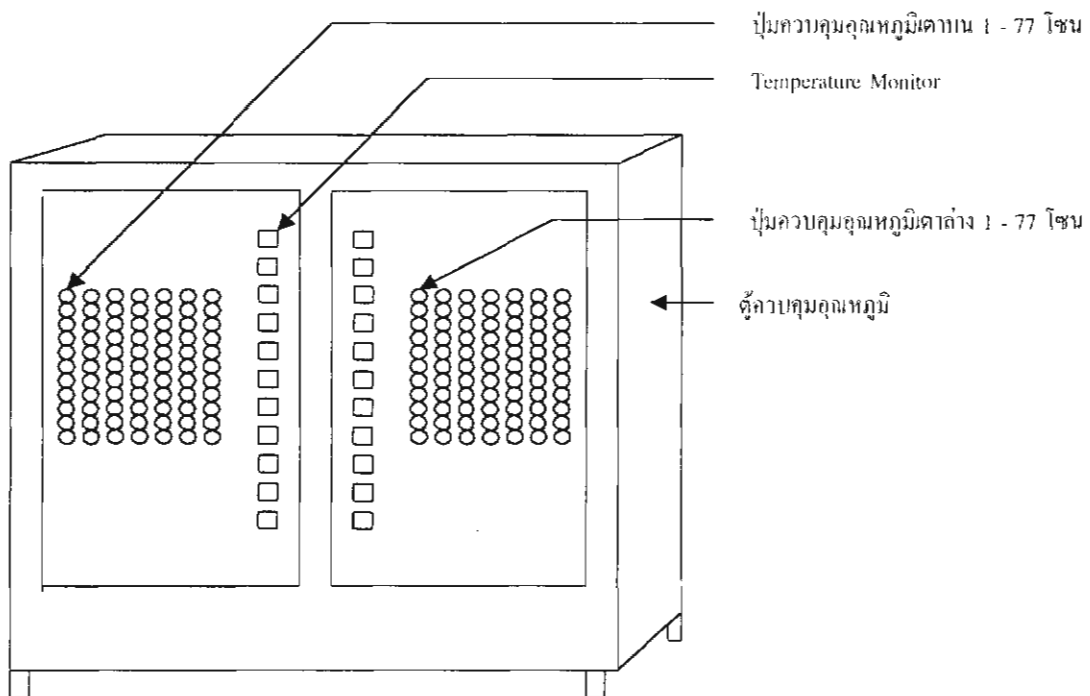
วัตถุประสงค์เพื่อให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีอายุการใช้งานยืนนาน ได้ทำการออกแบบสร้างเสร็จเมื่อเดือนมีนาคม 2538 ห้องปรับอากาศประกอบด้วย เครื่องปรับอากาศ ขนาด 12,000 Btu/HR ภายในมีตู้ควบคุมอุณหภูมิและตู้ RTMS พร้อมคอมพิวเตอร์ใช้แสดงผลอุณหภูมิ หลังจากย้ายชุดควบคุมอุณหภูมิไปที่กบินทร์บุรี ก็พบว่าไม่จำเป็นต้องใช้ห้องปรับอากาศอีก เนื่องจากบริเวณที่ติดตั้งชุดควบคุมอุณหภูมิเป็นห้องโล่งกว้าง มีการถ่ายเทอากาศดี

2.5 การออกแบบชุดแสดงผลอุณหภูมิแบบใช้เข็ม Analog Temperature Monitoring

วัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นชุดแสดงผลอุณหภูมิของ Heater แบบมิเตอร์เข็มเพิ่มเติมจากการตรวจสอบของระบบ RTMS (ในกรณีที่ระบบ RTMS ไม่สามารถทำงานในขณะนั้น) โดยติดตั้งจอสำหรับอ่านตัวเลขที่ฝาตู้ควบคุมอุณหภูมิ จำนวน 22 จอ มีสวิทช์เลือก 22 สวิทช์ แบ่งเป็นเดาบน 11 ชุด อยู่ข้างซ้าย และอีก 11 ชุดอยู่ข้างขวา แต่ละชุดจะต่อเข้ากับ Sensor 7 ตำแหน่งสามารถแสดงผลได้ที่ละตำแหน่ง โดยสวิทช์ 1 ตัว เลือกอ่านได้ทั้ง 7 ตำแหน่ง ดังรูปที่ 2.4 และ 2.5



รูปที่ 2.4 ไดอะแกรมวงจรแสดงการทำงานของ Analog Temperature Monitoring



รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะของการติดตั้งชุด Analog Temperature Monitor

3. การติดตั้งและทดสอบการทำงาน/วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.1 การติดตั้งและทดสอบการทำงาน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

โครงการสร้างชุดแสดงผลอุณหภูมิเตา (RTMS) ของ Final Heat ด้วย Personal Computer โครงการนี้ได้ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ และจัดทำซอฟต์แวร์ให้สามารถวัดและแสดงผลอุณหภูมิด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบค่าของอุณหภูมิที่เตาขณะปฏิบัติการเพื่อสะดวกในการปรับแต่งอุณหภูมิตามความต้องการของผู้ใช้ และแสดงผลของอุณหภูมิในลักษณะของเจดิสี่ที่แตกต่างกันบนหน้าจอ นอกจากนี้ ยังมีซอฟต์แวร์ที่สามารถแสดงผลอุณหภูมิเป็นตัวเลขตามตำแหน่งของ CURSOR อีกด้วย ซึ่งจะทำให้เห็นภาพรวมว่าอุณหภูมิ ณ จุดต่างๆ เป็นไปตามความต้องการหรือไม่ ผู้คุมงานจะตัดสินใจได้อย่างแม่นยำว่าจะต้องปรับแต่งอุณหภูมิจุดไหนให้มากขึ้นน้อยได้ตามต้องการ

จากการนำข้อมูลมาวิเคราะห์หลังจากสร้างชุดแสดงผลอุณหภูมิและนำไปติดตั้งทดลองใช้ในระยะแรก พบว่าอุณหภูมิภายในเตามีความแปรปรวนตลอดเวลา โดยเฉพาะบริเวณขอบทั้ง 4 ด้าน มีความแตกต่างถึง $\pm 20^{\circ}\text{C}$ ซึ่งน่าจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่มีผลต่อการขึ้นรูป ทำให้ความหนาบางของชิ้นงานไม่สม่ำเสมอ จำเป็นจะต้องลดความแปรปรวนในส่วนนี้ก่อน โดยทำการปรับปรุงเตาในระบบเดิมให้เป็นเตาปิด จากนั้นจึงทำการควบคุมอุณหภูมิภายในเตา ซึ่งมีผลทำให้ความแปรปรวนของอุณหภูมิภายในเตาลดลง โดยตั้งสมมติฐานไว้ 2 สาเหตุใหญ่ๆ คือ

3.1.1 เกิดจากลม เนื่องจากลักษณะเตาของเครื่องขึ้นรูปถังไน เป็นเตาเปิด ลมจึงเป็นสาเหตุใหญ่ รวมทั้งกระแสลมร้อนภายในเตาพยายามหนีออกและลมพัดจากภายนอกเข้าไป เมื่อทดลองใช้แผ่นวัสดุฉนวนกันความร้อนปิดทางลมเข้าเตา สามารถทำให้การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเตาลดลง 5°C ขอบผลิตภัณฑ์จะบางลงสม่ำเสมอขึ้น

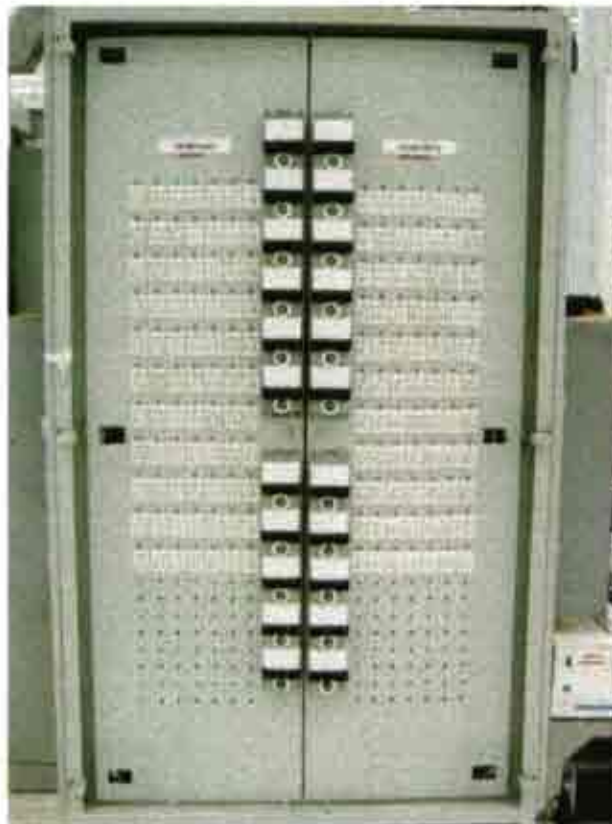
3.1.2 เกิดจากระบบไฟฟ้าที่เป็น Over Voltage ในช่วงกลางคืนที่ไม่มีการใช้ไฟ และช่วงพัก ทำให้ Heater มีอุณหภูมิสูงขึ้นมาก

ดังนั้น จึงแก้ไขปัญหาดังกล่าวเหล่านี้ก่อน โดยออกแบบสร้าง Shutter เปิด-ปิดเตา เพื่อให้เตาเป็นลักษณะเตาปิด ขณะแผ่นวัสดุฉนวนความร้อนและจะเปิดเมื่อแผ่นวัสดุเลื่อนไปเข้าแม่พิมพ์ เพื่อขึ้นรูปถังไน ดังนั้น ระหว่างเดือนมิถุนายน 2537 เป็นต้นมา ได้ทำการทดลองเก็บข้อมูลอุณหภูมิเปรียบเทียบระหว่างเตาเปิดกับเตาปิด จนกระทั่งมั่นใจว่าการสร้างเตาปิดช่วยลดความแปรปรวนของอุณหภูมิภายในเตาลงได้มาก โดยมีค่าแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุด $\pm 10^{\circ}\text{C}$ จึงได้ทำการออกแบบสร้างชุดปิดลมเข้าเตาอย่างถาวร ซึ่งการติดตั้งชุดปิดลมเข้าเตานั้นได้ดำเนินการพร้อมกับการสร้างชุดควบคุมอุณหภูมิ ในการติดตั้งชุดปิดเตานั้นได้ทำการออกแบบและแก้ไขหลายครั้ง เพื่อให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด จนสามารถนำไปติดตั้งเพื่อใช้งานอย่างถาวรได้ ส่วนปัญหาที่เกิดจากระบบไฟฟ้า ได้ทำการสร้างเตาจำลองแบบของจริง โดยมีขนาด 32 โซน เพื่อทดลองควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูปให้มีค่าอยู่ในช่วง $\Delta t \pm 5^{\circ}\text{C}$ แม้ว่าแรงดันไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลง

โครงการสร้างชุดควบคุมอุณหภูมิเตา Final Heat แบบอัตโนมัติ ได้ดำเนินการต่อเนื่องกับการแก้ปัญหาที่มีสาเหตุจากลม และระบบไฟฟ้า เมื่อสร้างชุดควบคุมอุณหภูมิเตาและทดสอบ

จนได้ผลเป็นที่พอใจแล้ว จึงได้ออกแบบติดตั้งในระบบใช้งานจริง โดยทำการติดตั้งและทดสอบทั้งระบบที่ SUE อุดมสุข จนถึงปลายปี 2539 ก่อนที่ SUE จะย้ายไปที่นิคมอุตสาหกรรมกบินทร์บุรี ถึงในขั้นรูปได้ด้วยระบบใหม่นี้ มีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับโดยไม่ต้องปรับ Condition บ่อย เนื่องจากการกระจายของอุณหภูมิสม่ำเสมอ

หลังจากนั้นได้ติดตั้งและทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ เมื่อวันที่ 28-31 ม.ค. 2540 ที่ SUE กบินทร์บุรี ในช่วงที่มีการย้ายเครื่องจักร ไปที่นิคมอุตสาหกรรมกบินทร์บุรี ทาง TDO ได้ทำการปรับปรุงและติดตั้งระบบทั้งหมด พัฒนาระบบแสดงผลอุณหภูมิจริงให้สะดวกต่อการใช้งานและซ่อมบำรุง วางตำแหน่งของตู้ควบคุมอุณหภูมิ และตู้ติดตั้ง Solid State Relay ให้สอดคล้องกับ Lay Out ของเครื่องขึ้นรูป และระบบไฟฟ้า จากนั้นจึงทำการทดลองการขึ้นรูปถึงในอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งเมื่อวันที่ 30 กรกฎาคม 2540 ทาง SUE กบินทร์บุรีก็สามารถใช้ระบบควบคุมอุณหภูมินี้ขึ้นรูปถึงในตู้เย็นในสายการผลิตได้



รูปที่ 3.1 แสดงตู้ควบคุมอุณหภูมิพร้อมปุ่มปรับและชุดแสดงผลแบบเข็มที่ติดตั้งเสร็จแล้ว

3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (จากผลการใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ)

หลังจากที่ได้ย้ายเครื่องจักรไปผลิตที่ SUE กบินทร์บุรีและทำการติดตั้งปรับปรุงระบบต่างๆ เรียบร้อยแล้ว เมื่อวันที่ 30 - 31 กรกฎาคม 2540 จึงได้ทำการเก็บข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้วิเคราะห์ได้จากการทดลองในสายงานผลิต โดยในสภาพการ

ทำงานจริงเก็บข้อมูลทางด้านอุณหภูมิเตาทั้งเตาบนและเตาล่างจาก 20 โซน และข้อมูลทางด้านความหนาของแผ่น ทั้งนี้เพื่อต้องการ วิเคราะห์ผลของการใช้ชุด Control แบบ Auto ต่อการกระจายของอุณหภูมิภายในเตาและต่อความหนาของแผ่นวัสดุที่ขึ้นรูป ผลการทดลองในครั้งนี้ สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเตา ทั้งเตาบนและเตาล่างในแต่ละโซนค่อนข้างจะคงที่ หากไม่นับช่วงแรกของวันที่ 30/7/97 ที่ยังปรับอุณหภูมิไม่เข้าที่แล้ว ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิเตาบนจะไม่เกิน 5°C (SD 2.92-4.17) และ สำหรับเตาล่างค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิจะไม่เกิน 6°C (SD 4.44-5.47) ส่วนความหนาเฉลี่ยของชิ้นงานได้ 1.41 มิลลิเมตร โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.15 ความหนาเฉลี่ยของส่วนที่บางที่สุดได้ 1.11 มิลลิเมตร และส่วนที่หนาที่สุดได้ 2.25 มิลลิเมตร (ดูรายละเอียดในภาคผนวกที่ 5.2)

4. ประเมินผลโครงการ

4.1 เปรียบเทียบผลจากการใช้ระบบควบคุมแบบ Auto และ Manual

เนื่องจากตั้งแต่วันที่ 30/7/97 บริษัท ชันโย ยูนิเวอร์แซล อีเล็คทริก จำกัด (มหาชน) ได้เปลี่ยนมาใช้ระบบควบคุมอุณหภูมิแบบ Auto แทนระบบ Manual ในกระบวนการขึ้นรูปถังในตู้เย็น ดังนั้น หลังจากที่ได้ดำเนินการผลิตมาได้ระยะหนึ่ง ในวันที่ 11/9/97 ทาง TDO ได้ทำการประเมินผลโครงการโดยการสำรวจความคิดเห็น และความพอใจของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตตั้งแต่ระดับพนักงานผู้ปฏิบัติงาน จนถึงผู้บริหารของโรงงาน และรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบผลจากการใช้ระบบควบคุมแบบ Auto และ Manual ว่าส่งผลต่อการปฏิบัติงานอย่างไรบ้าง

ผลการประเมินจะแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อดังต่อไปนี้ คือ

1. ผลการสำรวจความคิดเห็นและความพอใจของผู้ปฏิบัติงานในการผลิต
2. ผลจากการวิเคราะห์ของเสียที่เกิดจากการขึ้นรูปถังในระบบ Manual และระบบ Auto สำหรับรายละเอียดของผลการประเมินใน 2 หัวข้อนี้ ได้แสดงไว้ในภาคผนวกที่ 5.3

สรุปผลการประเมิน

จากผลการประเมินโครงการเมื่อพิจารณาจากความคิดเห็น การรับรู้ และความพอใจของผู้ปฏิบัติงานตั้งแต่ระดับบริหาร หัวหน้างาน จนถึงพนักงานควบคุมเครื่อง โดยการสัมภาษณ์ สรุปว่าจุดที่แตกต่างของระบบควบคุมแบบ Auto และ Manual ก็คือ ระบบ Auto สามารถควบคุมอุณหภูมิของการขึ้นรูปให้คงที่ได้ดีกว่า ทำให้การปรับเครื่องทำได้ง่าย การทำงานมีความคล่องตัว และสะดวกสบายขึ้น ลดปัญหาการติดขัดของเครื่อง และลดปริมาณของเสียลงได้ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานดีขึ้น และพนักงานมีความพึงพอใจ แม้ว่าพนักงานจะคุ้นเคยกับการทำงานในระบบ Manual ก็ตาม แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ระบบ Auto พนักงานก็เกิดความรู้สึกที่เห็นคุณค่าของการเปลี่ยนแปลง และไม่เกิดความรู้สึกต่อต้าน ผู้บริหารและหัวหน้างานก็มีความพึงพอใจ และมีทัศนคติที่ดีต่อการวิจัยพัฒนาและเห็นว่า สามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้นได้

ในแง่ข้อมูลตัวเลข ที่สามารถเก็บข้อมูลได้คือ ปริมาณของเสีย ซึ่งพบว่าระบบ Auto สามารถช่วยลดของเสียลงได้เหลือเฉลี่ย 3.9% จากระบบ Manual เดิม 9-15% และของเสียใน

ทุกลักษณะมีสัดส่วนลดลง โดยเฉพาะของเสียที่มีลักษณะจับซึ่งมีสัดส่วนของเสียลดลงมากที่สุดถึง 90-92% อย่างไรก็ดี หากทางโรงงานมีการเก็บข้อมูลเพิ่มขึ้น ก็น่าจะเห็นแนวทางของการลดของเสียได้มากขึ้น ซึ่งจากตัวเลขของเสียที่ลดลงดังกล่าว สามารถคำนวณเป็นค่าใช้จ่ายที่ลดลงได้เฉลี่ย 140,400 บาทต่อเดือน

4.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ

โครงการปรับปรุงกระบวนการขึ้นรูปถังในตู้เย็นนี้ ทาง TDO ได้ทำการปรับปรุงจากระบบ Manual ไปเป็นระบบ Auto พร้อมกับชุดแสดงผลและบันทึกอุณหภูมิด้วยคอมพิวเตอร์ โดยพัฒนาโปรแกรมสำหรับแสดงผลและวิเคราะห์อุณหภูมิด้วย ซึ่งได้ใช้เป็นแนวทางในการลดความหนาของแผ่นพลาสติกจาก 4 มิลลิเมตร เป็น 3.8 มิลลิเมตร นอกจากนี้ ยังได้สร้างชุดแสดงผลอุณหภูมิแบบใช้เข็มและชุดตรวจสอบ Heater เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์สนับสนุนเพิ่มเติมด้วย สำหรับประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการนี้ คือ

1. สามารถแสดงผลอุณหภูมิภายในเตาได้ โดยแสดงเจดสีบนจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งระบบเดิมสังเกตจากเตา โดยดูจากสีของ Heater
 2. เพิ่มลักษณะการเป็นเตาปิดที่ตำแหน่ง Final Heat ด้วยระบบของ Shutter
 3. สามารถตรวจสอบข้อบกพร่องของ Heater และรู้ตำแหน่ง Heater ที่บกพร่องด้วยชุดตรวจสอบ Heater Failure Detector
 4. สามารถควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบอัตโนมัติ เพื่อรักษาลักษณะความเป็น Pattern ให้มีความคงที่แน่นอนมากกว่าเดิม โดยมีค่า $\Delta T = \pm 5^\circ\text{C}$
 5. พัฒนาเครื่องมือที่สามารถบันทึกอุณหภูมิเพื่อนำมาวิเคราะห์ และใช้เป็นข้อมูลในการลดความหนา
 6. สามารถลดความหนาจากเดิม 4 มิลลิเมตร เป็น 3.8 มิลลิเมตร จากข้อมูลเบื้องต้นในการผลิตของเครื่อง BROWN-E สามารถทำการขึ้นรูปถังในตู้เย็นได้ชั่วโมงละประมาณ 80 ใบ (การขึ้นรูปครั้งหนึ่ง จะได้ 2 ใบ ใช้เวลาประมาณ 90 วินาที/ครั้ง) เพราะฉะนั้น ใน 1 เดือนจะได้ประมาณ 57,600 ใบต่อ 1 เครื่อง
- ดังนั้น โครงการนี้ลดความหนาได้ 0.2 มิลลิเมตร คิดเป็นเงิน 5.54 บาทต่อแผ่นสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ ประมาณ 300,000 บาทต่อเดือนต่อเครื่อง
7. สามารถลดเปอร์เซ็นต์ของเสียลงได้จากระบบเดิม 9-15 % เหลือ 3.9 % เมื่อใช้ระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ คำนวณเป็นค่าใช้จ่ายที่ลดลงได้เฉลี่ย 140,400 บาทต่อเดือน
- หมายเหตุ** (คำนวณจากราคาของวัสดุเมื่อเริ่มทำโครงการ)

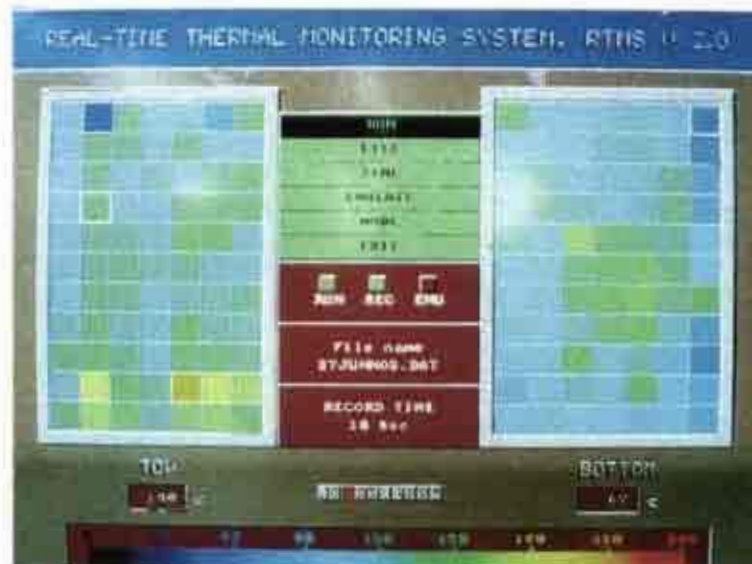
ภาคผนวก 5.1
โปรแกรมการแสดงผลอุณหภูมิจริงจากชุด RTMS

โปรแกรมการแสดงผลอุณหภูมิจริงจากชุด RTMS

โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมแสดงผลอุณหภูมิด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งนักวิจัยของ TDO ได้ออกแบบและจัดสร้างขึ้น โดยมีจุดประสงค์ที่จะนำข้อมูลจากวงจรชุด RTMS มาแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์โดยใช้ระดับสีในการแสดงผลแทนข้อมูลตัวเลขเพื่อให้เห็นภาพรวมของอุณหภูมิที่จุดต่างๆ ทั้งหมดภายในเตา และหากต้องการทราบอุณหภูมิที่จุดใดก็สามารถเลื่อนจุดสังเกตไปยังจุดนั้นเพื่อแสดงค่าอุณหภูมิ ณ จุดนั้นได้ นอกจากการแสดงผลข้อมูลแล้ว ยังสามารถเก็บข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ภายหลังได้ด้วย

การแสดงผล สามารถทำได้ 2 โหมด คือ

โหมด 1 การแสดงผลแบบจุดต่อจุด โดยข้อมูลอุณหภูมิแต่ละจุดที่รับเข้ามาจากวงจร RTMS จะถูกแสดงเป็นพื้นที่ของสีบนจอภาพในทันที การแสดงผลแบบนี้จะทำได้เร็ว ตัวอย่างการแสดงผลบนจอภาพดังรูป



จากรูปเป็นการแสดงการกระจายของอุณหภูมิในลักษณะของเจดสี โดยมีสเกลของระดับสีเทียบกับอุณหภูมิในช่วงต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้ทราบค่าอุณหภูมิ ณ จุดนั้นได้คร่าวๆ หากต้องการทราบค่าอุณหภูมิที่แน่นอนเป็นตัวเลขในแต่ละจุดก็เพียงแต่เลื่อนกรอบสี่เหลี่ยมเล็กๆ สีขาวที่บอกตำแหน่งไปยังจุดนั้นและอ่านค่าอุณหภูมิ ณ จุดนั้นได้จากช่องสีน้ำตาลข้างใต้กรอบภาพที่แสดงเจดสี จากรูปกรอบภาพเจดสีทางด้านซ้ายจะแสดงการกระจายของอุณหภูมิเตาด้านบนของเตา Final Heat ส่วนกรอบภาพเจดสีด้านขวาแสดงการกระจายของอุณหภูมิเตาล่างของเตา Final Heat

โหมด 2 การแสดงผลแบบกระจายตำแหน่งของอุณหภูมิ โดยข้อมูลอุณหภูมิที่รับเข้ามาจากวงจร RTMS จะถูกนำมาคำนวณเพื่อให้เห็นภาพการเปลี่ยนแปลงของ pattern ของอุณหภูมิภายในเตาอย่างต่อเนื่อง และสามารถสังเกตได้ง่ายจากการเคลื่อนไหวของเจดสี



ภาคผนวก 5.2
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
จากการใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ จากการใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ

ที่มาของงาน :

สืบเนื่องมาจากโครงการปรับปรุงกระบวนการขึ้นรูปถังในตู้เย็น มีการเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลเป็นจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องมีการนำสถิติเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่น่ามาใช้วิเคราะห์ได้จากการทดลองในสายงานการผลิต โดยการเก็บข้อมูลทางด้านอุณหภูมิเตาทั้งเตาบนและเตาล่างจาก 20 โซน และข้อมูลทางด้านความหนาของแผ่น ทั้งนี้เพื่อต้องการวิเคราะห์ผลของการใช้ชุด Control แบบ Auto ต่อการกระจายของอุณหภูมิภายในเตาและต่อความหนาของแผ่นวัสดุที่ขึ้นรูป

วัตถุประสงค์ :

1. เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากผลการทดลองโดยใช้ชุดควบคุมแบบ Auto มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการสถิติ เพื่อดูการกระจายของอุณหภูมิภายในเตาทั้งเตาบนและเตาล่าง
2. เพื่อดูการกระจายของความหนาของแผ่นวัสดุที่ขึ้นรูปและหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความหนา

แผนการทดลอง

1. ทำการทดลองโดยเก็บข้อมูลใน 3 ลักษณะ
 - วันที่ 30/7/97 ทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่ 9.18 - 21.00 น. โดยเก็บข้อมูลอุณหภูมิ และเก็บชิ้นงานเพื่อวัดความหนาด้วยจำนวน 11 ชิ้นงานโดยเก็บเป็นช่วงๆ
 - วันที่ 31/7/97 ทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่ 8.18-12.08 น. โดยเก็บข้อมูลอุณหภูมิ และเก็บตัวอย่างชิ้นงานเพื่อวัดความหนาจำนวน 6 ชิ้นงาน โดยเก็บ 3 ชั่วโมง ชั่วโมงละ 2 ชิ้นงาน
 - วันที่ 31/7/97 ทำการเก็บข้อมูลแบบต่อเนื่องตั้งแต่ 15.40 - 15.58 น. โดยเก็บข้อมูลอุณหภูมิ และเก็บตัวอย่างชิ้นงานจำนวน 12 ชิ้นงาน
2. นำข้อมูลอุณหภูมิที่เก็บบันทึกโดย Data logger มาวิเคราะห์
 - 2.1 ดูการกระจายของอุณหภูมิในแต่ละโซน ทั้งของเตาบนและเตาล่างในชุดข้อมูลที่เก็บโดย 3 ลักษณะตามข้อ 1.
 - 2.2 จากข้อมูลของวันที่ 31/7/97 ที่ทำการเก็บข้อมูลแบบต่อเนื่องตั้งแต่ 15.40 - 15.58 น. และเก็บตัวอย่างจำนวน 12 ชิ้นงาน นำ 12 ชิ้นงานนี้มาทำการวัดความหนาเพื่อดูความสม่ำเสมอของความหนา และหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความหนากับอุณหภูมิของการขึ้นรูป

วิเคราะห์ผลการทดลอง

1. ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของเตา

จากกราฟที่ 1 และกราฟที่ 2 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิที่โซนต่างๆ 20 โซน ของเตาบนและเตาล่าง เส้นกราฟ 4 เส้น แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยที่ใช้ขึ้นรูปชิ้นงานดังนี้

กราฟ A เป็นค่าเฉลี่ยของ 11 ชิ้นงาน ที่ทดลองผลิตโดยใช้ระบบ Auto ควบคุม อุณหภูมิเมื่อวันที่ 30/7/97 ระหว่าง 9.18 - 21.00 น.

กราฟ B เป็นค่าเฉลี่ยของ 6 ชิ้นงาน ที่ควบคุมโดยระบบ Auto เมื่อวันที่ 31/7/97 ระหว่าง 8.18 - 12.08 น.

กราฟ C เป็นค่าเฉลี่ยของ 12 ชิ้นงาน ที่เก็บตัวอย่างแบบต่อเนื่องเมื่อวันที่ 31/7/97 ระหว่าง 15.40 - 15.58 น. (ควบคุมโดยระบบ Auto)

กราฟ D เป็นค่าเฉลี่ยของตัวอย่างทั้งหมด 29 ชิ้นงาน (A+B+C)

จากกราฟที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเตาบนเส้นกราฟ 4 เส้นมีลักษณะเป็น Pattern เดียวกัน และมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในแต่ละโซนที่ใกล้เคียงกันมาก จนเกือบจะเป็น จุดเดียวกัน ยกเว้นโซนที่ 5, 7, 8, 9, 10 และ 19

จากกราฟที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเตาล่าง เส้นกราฟ 4 เส้นยังคงมี pattern เป็นแบบเดียวกัน แต่อุณหภูมิเฉลี่ยของกราฟ A จะสูงกว่ากราฟ C และกราฟ B ส่วนกราฟ D ซึ่งเป็นอุณหภูมิเฉลี่ยของตัวอย่างทั้งหมด 29 ชิ้นงานจะอยู่ระหว่างกราฟ A กับ B และ ใกล้เคียงกับกราฟ C มาก

2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของอุณหภูมิของเตา

กราฟที่ 3 และกราฟที่ 4 แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของอุณหภูมิ ของเตาบนและเตาล่าง

จากกราฟที่ 3 พิจารณาค่า SD ของเตาบน จะเห็นว่าค่า SD ของเส้นกราฟ ทั้ง 4 เส้น ไม่เกิน 5°C ยกเว้นใน โซนที่ 5, 6, 7, 9, 10, 11, 16, 19 ค่า SD ที่สูงมากๆ มาจากเส้นกราฟ A ของวันที่ 30/7 ซึ่งเป็นวันแรกของการทดลองเปลี่ยนจากระบบควบคุม อุณหภูมิแบบ Manual มาเป็น Auto แต่เส้นกราฟ B และ C ของวันที่ 31/7 ค่า SD จะลดลงอย่างมาก สำหรับกราฟ B มีโซนที่ 19 เท่านั้นที่ SD มากกว่า 5 คือ มีค่า SD 9.06 ส่วน กราฟ C มีโซนที่ 5 และ 6 ที่ SD มากกว่า 5 เล็กน้อยคือ 6.52 และ 5.82 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยของ SD ทั้งเตา (ทุกโซน) กราฟ A มี SD เฉลี่ยทุกโซน 12.10 กราฟ B 3.75 และกราฟ C 2.97 ซึ่งแสดงว่า การปรับอุณหภูมิของ Auto เมื่อปรับให้เข้า ที่แล้ว การเบี่ยงเบนของอุณหภูมิจะน้อยมากไม่เกิน 5°C (กราฟ B และ C) ซึ่งการเบี่ยง เบนของอุณหภูมิที่สูงไปอย่างมากในช่วงแรกของกราฟ A เกิดจากช่วงเวลา 11.42 - 14.06 น. ของวันที่ 30/7 ซึ่งหลังจากนั้นค่า SD ก็ลดลง ค่าเฉลี่ยของ SD ในช่วงต่อมาของ วันที่ 30/7 และวันที่ 31/7 ลดลงมากจนมีค่า SD ไม่เกิน 5°C (ดูข้อมูลในตารางที่ 7)

จากกราฟที่ 4 แสดงค่า SD ของอุณหภูมิของเตาล่าง ซึ่งก็เป็นเช่นเดียวกับ เตาบนนั่นคือ กราฟ A ของวันที่ 30/7 จะมีบางโซนที่มีค่าการกระจายของอุณหภูมิ (SD)

สูงคือ โซนที่ 4, 7, 8, 18 และ SD จะลดลง ในกราฟ B และ C นั้นแสดงว่าการปรับอุณหภูมิในช่วงแรกของวันที่ 30/7 ยังไม่เข้าที่ซึ่งค่าเฉลี่ยของ SD ที่สูงในวันที่ 30/7 (กราฟ A) เกิดขึ้นในช่วง 9.18 - 11.06 น. และ 11.42 - 14.06 น. ซึ่งเป็นช่วงแรกของการเปลี่ยนระบบ Manual เป็น Auto หลังจากนั้นช่วง 15.51 - 18.08 และ 18.30 - 21.00 น. ของวันที่ 30/7 ตลอดจนถึงวันที่ 31/7 ค่า SD เฉลี่ยของเตาล้างก็ลดลงจนมีค่าไม่เกิน 6°C (ดูตารางที่ 7) ซึ่งหากเปรียบเทียบระหว่างการกระจายของอุณหภูมิ (ค่า SD) ของเตาบนกับเตาล้าง จะเห็นว่า หากไม่นับช่วงที่การปรับอุณหภูมิไม่เข้าที่ใน 2 ช่วงแรกของวันที่ 30/7 (9.18 - 11.06 และ 11.42 - 14.06 น.) แล้ว ค่าเฉลี่ยของ SD ของเตาบนจะน้อยกว่าเตาล้างทุกช่วง แสดงว่าการควบคุมการกระจายของอุณหภูมิของเตาบนจะดีกว่าเตาล้าง

ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของผลการทดลองวันที่ 30/7 และ 31/7 ที่เก็บข้อมูลจากชิ้นงานทดลองรวม 29 ชิ้นงาน สามารถสรุปได้ว่าการใช้ระบบ Auto สามารถควบคุมอุณหภูมิของเตาทั้งเตาบนและเตาล้างให้อยู่ใน Pattern ของอุณหภูมิที่ต้องการได้ โดยที่เมื่อปรับระบบให้เข้าที่แล้วค่า SD เฉลี่ยของเตาบนและเตาล้าง จะไม่เกิน 5°C และ 6°C ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

3. ความหนาของชิ้นงาน

จากกราฟที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยความหนาของชิ้นงานจากอุณหภูมิโซนต่างๆ ทั้ง 20 โซน จากเส้นกราฟทั้ง 4 เส้น พบว่าความหนาเฉลี่ยส่วนใหญ่จะอยู่ระหว่าง 1-1.5 มม. ยกเว้นโซนที่ 10 และ 20 ซึ่งเป็นด้านล่างของตัวถังในตู้เย็น มีความหนาระหว่าง 2 - 2.5 มม. และโซนที่ 1 ซึ่งเป็นด้านบนของตัวถังในตู้เย็น มีความหนาเฉลี่ย 1.5-2 มม. ค่าความหนาเฉลี่ยของทั้งถังไม่เกิน 1.5 มม. (ค่าเฉลี่ยความหนาของกราฟ A, B, C 1.38, 1.44 และ 1.43 มม. ตามลำดับ)

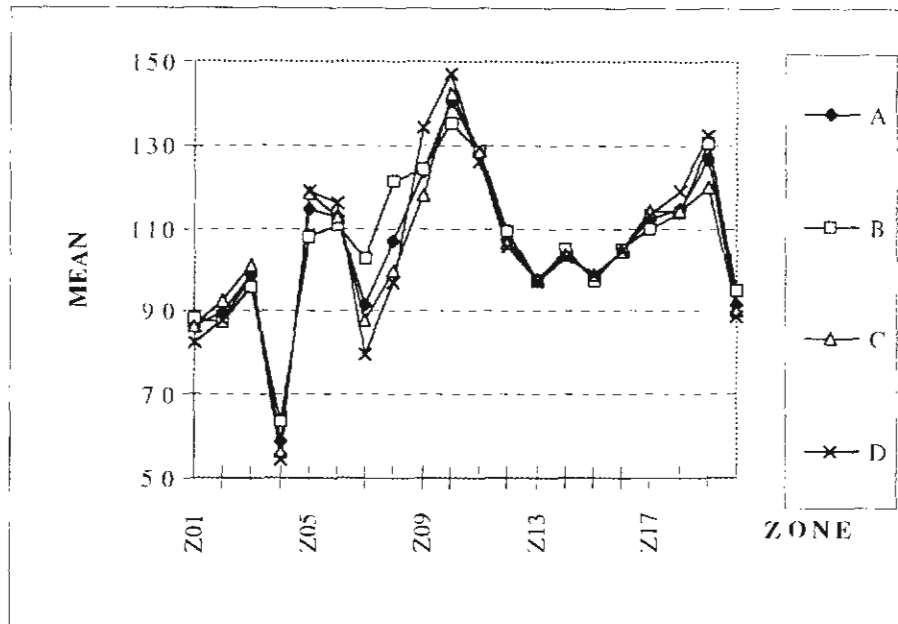
กราฟที่ 6 แสดงค่า SD ของความหนา จากกราฟทั้ง 4 เส้น ค่า SD ของความหนามีค่าไม่เกิน 0.2 มม. ยกเว้นในโซนที่ 1, 10, 11 และ 20 ซึ่งไม่อาจสรุปได้ว่าเกิดจากการปรับอุณหภูมิเตาที่ยังไม่เข้าที่ เนื่องจากไม่ได้เกิดกับเส้นกราฟ A และค่า SD เฉลี่ยของเส้นกราฟ A ทั้งเส้น คือ 0.12 น้อยกว่าเส้นกราฟ B และ C ซึ่งมีค่า SD เฉลี่ย 0.16 และ 0.14 ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

เมื่อพยายามหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความหนาของชิ้นงานที่ได้จากการขึ้นรูป พบว่าไม่ได้มีความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear Correlation) ต่อกัน ไม่ว่าจะเป็นพิจารณาจากอุณหภูมิของเตาบนหรือเตาล้าง แสดงว่าน่าจะมีปัจจัยอื่นมาเกี่ยวข้องด้วย จึงยังไม่อาจสรุปสมการที่เกี่ยวข้องกับความหนาให้ชัดเจนได้ เนื่องจากไม่ได้ศึกษาปัจจัยอื่นร่วมด้วยในการทดลองนี้

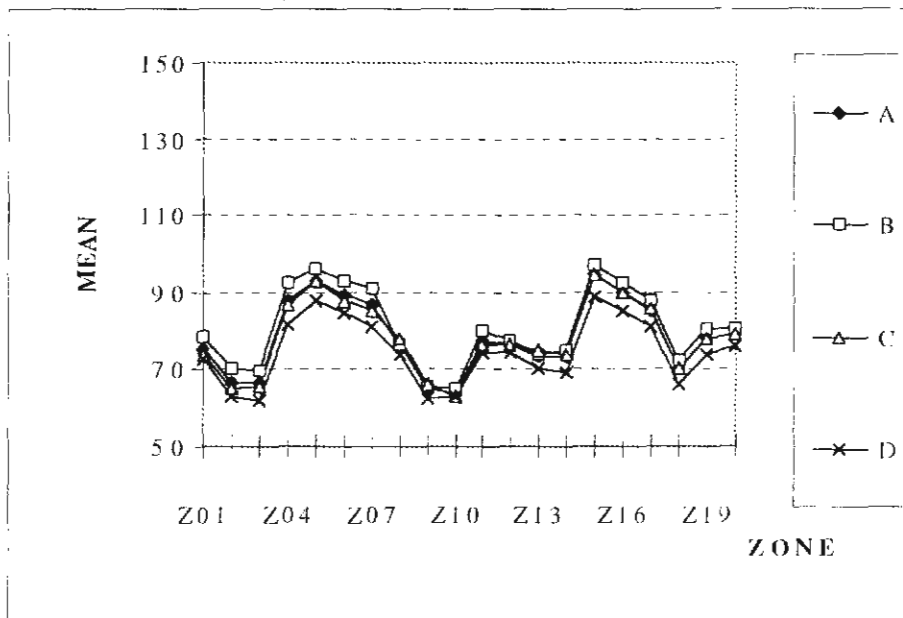
สรุปผลการทดลอง

การทดลองนี้ เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของการใช้ระบบควบคุมแบบ Auto แทนระบบการควบคุมแบบ Manual ที่ใช้ในการขึ้นรูปถังในตู้เย็น โดยทำการทดสอบและเก็บข้อมูล ในวันที่ 30/7/97 และ 31/7/97 ซึ่งก่อนหน้านี้ใช้ระบบ Manual ในการผลิตผลการทดลองในครั้งนี้ สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเตา ทั้งเตาบนและเตาล่างในแต่ละโซนจะค่อนข้างคงที่ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หากไม่นับช่วงแรกของวันที่ 30/7/97 ที่ยังปรับอุณหภูมิไม่เข้าที่แล้ว ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิเตาบนจะไม่เกิน 5°C (SD 2.92-4.17) และสำหรับเตาล่างค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิจะไม่เกิน 6°C (SD 4.44-5.47) ส่วนความหนาเฉลี่ยของชิ้นงานทั้ง 29 ชิ้นงาน ได้ 1.41 มิลลิเมตร โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.15 ความหนาเฉลี่ยของส่วนที่บางที่สุดได้ 1.11 มิลลิเมตร และส่วนที่หนาที่สุดได้ 2.25 มิลลิเมตร

กราฟที่ 1 แสดงค่า MEAN ของอุณหภูมิเตาบน



กราฟที่ 2 แสดงค่า MEAN ของอุณหภูมิเตาล่าง



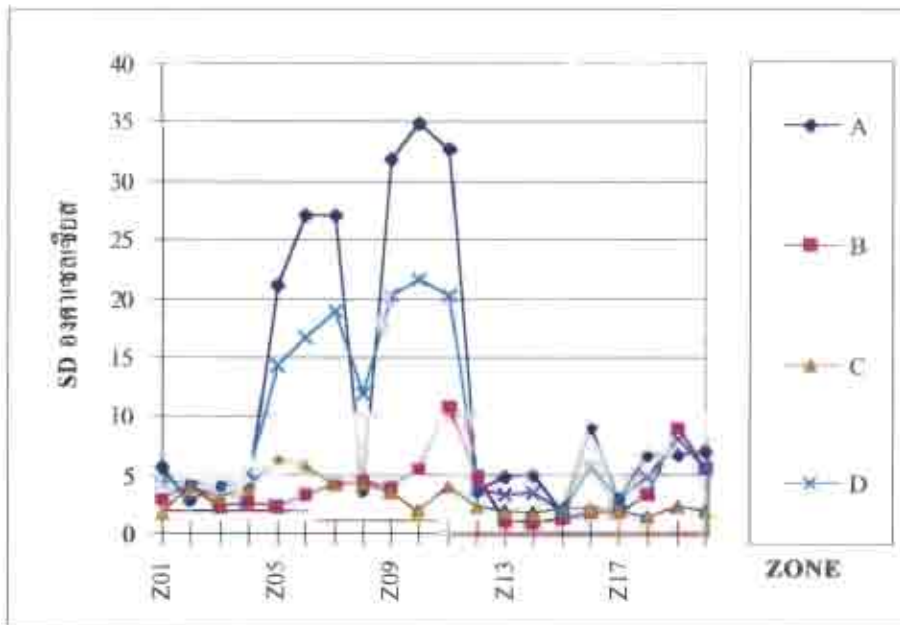
A = ค่าเฉลี่ยของ 11 ชิ้นงาน ของวันที่ 30/7/97

B = ค่าเฉลี่ยของ 6 ชิ้นงาน ของวันที่ 31/7/97

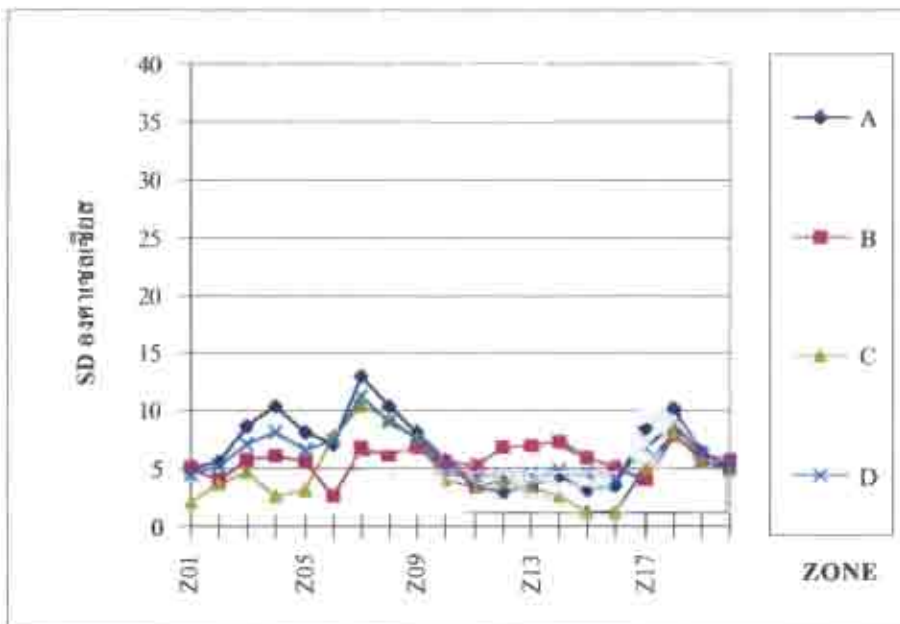
C = ค่าเฉลี่ยของ 12 ชิ้นงาน ทำแบบต่อเนื่องของวันที่ 31/7/97

D = ค่าเฉลี่ยจากข้อมูลทั้งหมด 29 ชิ้นงาน

กราฟที่ 3 แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของอุณหภูมิเตาบน



กราฟที่ 4 แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของอุณหภูมิเตาล่าง



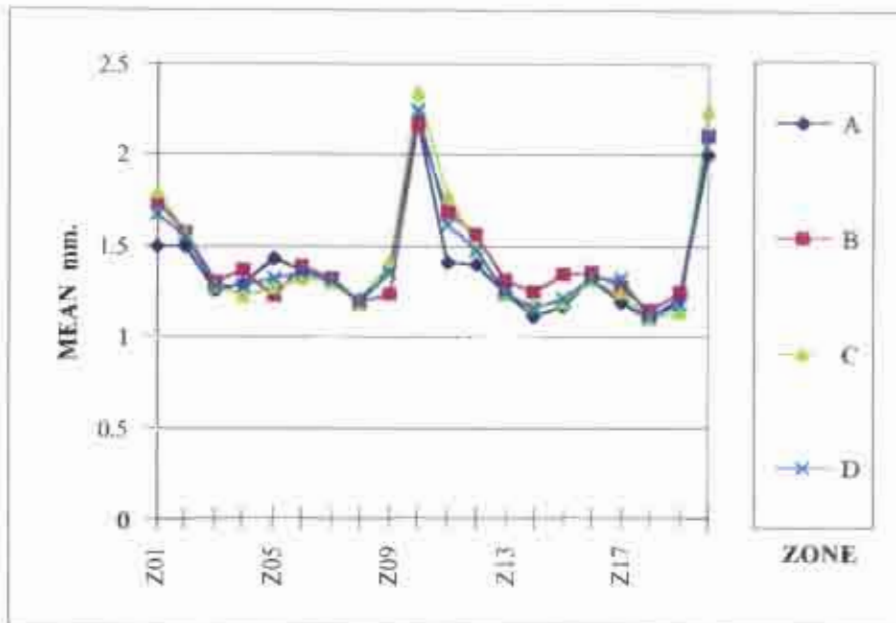
A = ค่าเฉลี่ยของ 11 ชิ้นงาน ของวันที่ 30/7/97

B = ค่าเฉลี่ยของ 6 ชิ้นงาน ของวันที่ 31/7/97

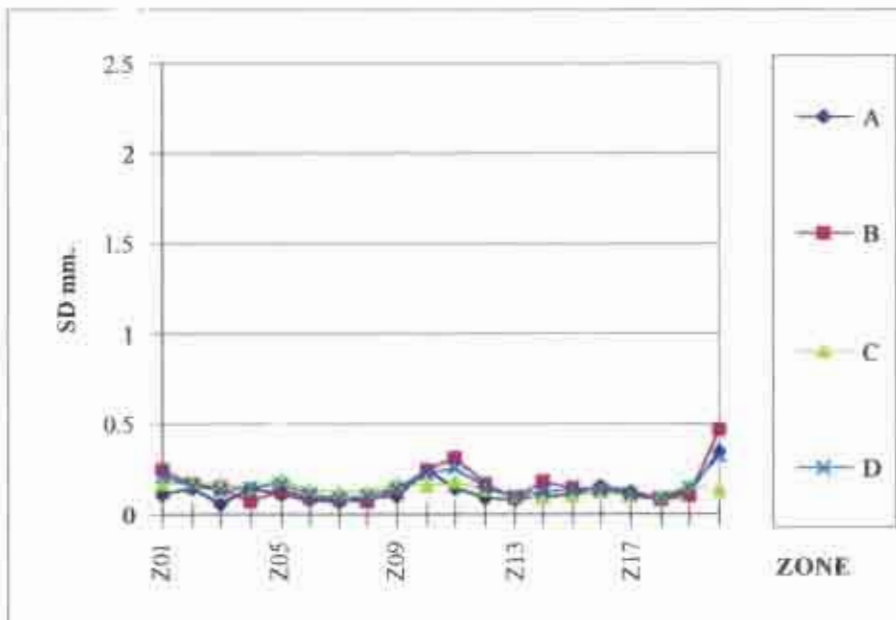
C = ค่าเฉลี่ยของ 12 ชิ้นงาน ทำแบบต่อเนื่องของวันที่ 31/7/97

D = ค่าเฉลี่ยจากข้อมูลทั้งหมด 29 ชิ้นงาน

กราฟที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย (MEAN) ของความหนาแผ่นชิ้นงาน



กราฟที่ 6 แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของความหนาชิ้นงาน



A = ค่าเฉลี่ยของ 11 ชิ้นงาน ของวันที่ 30/7/97

B = ค่าเฉลี่ยของ 6 ชิ้นงาน ของวันที่ 31/7/97

C = ค่าเฉลี่ยของ 12 ชิ้นงาน ทำแบบต่อเนื่องของวันที่ 31/7/97

D = ค่าเฉลี่ยจากข้อมูลทั้งหมด 29 ชิ้นงาน

ตารางที่ 1

แสดงค่า MEAN ของอุณหภูมิเตาบน

ZONE	A	B	C	D
Z01	88.45	82.33	86.17	86.24
Z02	87.36	87.67	92.42	89.52
Z03	95.82	98.17	101.33	98.59
Z04	63.18	54.5	56.17	58.48
Z05	108	119	118.42	114.59
Z06	110.64	116	112.58	112.55
Z07	102.64	79.5	87.58	91.62
Z08	121.18	96.67	99.58	107.17
Z09	124.18	134	117.83	123.59
Z10	135.09	147	142.42	140.59
Z11	128.64	126.17	128.58	128.1
Z12	109.36	105.33	106.5	107.34
Z13	97.18	97.5	98.08	97.62
Z14	105.18	103	103.5	104.03
Z15	97.27	99	98.58	98.17
Z16	104.82	104.67	104.42	104.62
Z17	109.82	113.17	114	112.24
Z18	113.55	118.83	113.92	114.79
Z19	130.45	132.17	120	126.48
Z20	94.82	88.67	90.08	91.59
Avg	106.38	105.17	104.61	105.40

A = ค่าเฉลี่ยของ 11 ชิ้นงาน ของ วันที่ 30/7/97
B = ค่าเฉลี่ยของ 6 ชิ้นงาน ของ วันที่ 31/7/97

ตารางที่ 2

แสดงค่า MEAN ของอุณหภูมิเตาล่าง

ZONE	A	B	C	D
Z01	78.27	73	74	75.41
Z02	70	63.17	65.17	66.59
Z03	69.91	61.67	65.5	66.38
Z04	92.55	81.67	87	88
Z05	96.09	87.83	92.92	93.07
Z06	93.18	84.67	87.83	89.21
Z07	91.09	81.33	85.42	86.72
Z08	76.18	73.83	77.83	76.38
Z09	65.36	62.33	65.83	64.93
Z10	65	62.83	62.92	63.69
Z11	80.27	74.33	76.5	77.48
Z12	77.27	74.5	76.5	76.38
Z13	73.73	70	74.67	73.34
Z14	74.64	69	73.75	73.1
Z15	97	88.83	94.67	94.34
Z16	92.45	85.33	90	89.97
Z17	87.91	81	85.5	85.48
Z18	72.27	66	70.33	70.17
Z19	80.45	73.83	78.08	78.1
Z20	80.55	75.83	79.08	78.97
Avg	80.71	74.55	78.18	78.39

C = ค่าเฉลี่ยของ 12 ชิ้นงาน ทำแบบต่อ เนื่อง ของวันที่ 31/7/97
D = ค่าเฉลี่ยจากข้อมูลทั้งหมด 29 ชิ้นงาน

ตารางที่ 3

แสดงค่าSDของอุณหภูมิเตาบน

ZONE	A	B	C	D
Z01	5.59	2.94	1.64	4.36
Z02	2.69	4.13	3.94	4.23
Z03	4.02	2.23	2.99	4.06
Z04	3.92	2.51	3.66	5.12
Z05	21.19	2.28	6.52	14.34
Z06	27.05	3.22	5.82	16.75
Z07	27.14	4.14	4.03	18.94
Z08	3.54	4.37	4.29	11.86
Z09	31.83	4	3.46	20.18
Z10	34.92	5.4	1.88	21.55
Z11	32.74	10.7	3.92	20.25
Z12	3.53	4.84	2.28	3.67
Z13	4.85	1.05	1.83	3.18
Z14	5	0.89	1.78	3.34
Z15	1.74	1.26	1.98	1.85
Z16	9.1	1.63	2.07	5.63
Z17	2.89	1.72	1.91	2.96
Z18	6.67	3.25	1.31	4.78
Z19	6.65	9.06	2.13	7.96
Z20	6.94	5.47	1.93	5.56
Avg	12.10	3.75	2.97	9.03

A = ค่าเฉลี่ยของ 11 ชิ้นงาน
ของวันที่ 30/7/97

B = ค่าเฉลี่ยของ 6 ชิ้นงาน ของ
วันที่ 31/7/97

ตารางที่ 4

แสดงค่าSDของอุณหภูมิเตาล่าง

ZONE	A	B	C	D
Z01	5.08	5.06	2.13	4.57
Z02	5.46	3.97	3.64	5.16
Z03	8.58	5.79	4.68	7.13
Z04	10.42	6.06	2.59	8.07
Z05	8.22	5.56	3.2	6.57
Z06	7.12	2.58	7.73	7.36
Z07	12.94	6.77	10.38	11.17
Z08	10.47	6.05	9.27	9.04
Z09	8.18	6.89	7.59	7.54
Z10	5.78	5.53	4.01	4.98
Z11	3.26	5.2	3.23	4.28
Z12	2.97	6.83	4.03	4.35
Z13	3.44	6.99	3.23	4.5
Z14	4.25	7.29	2.56	4.82
Z15	3.16	5.85	1.15	4.42
Z16	3.5	5.01	1.28	4.07
Z17	8.46	3.95	5.07	6.71
Z18	10.15	7.72	8.15	8.89
Z19	6.41	5.98	5.58	6.28
Z20	4.93	5.67	4.87	5.18
Avg	6.64	5.74	4.72	6.25

C = ค่าเฉลี่ยของ 12 ชิ้นงาน ทำแบบต่อเนื่อง
ของวันที่ 31/7/97

D = ค่าเฉลี่ยจากข้อมูลทั้งหมด
29 ชิ้นงาน

ตารางที่ 5

แสดงค่า MEAN ความหนาชั้นงาน

ZONE	A	B	C	D
Z01	1.5	1.74	1.79	1.67
Z02	1.5	1.57	1.58	1.55
Z03	1.26	1.3	1.28	1.28
Z04	1.29	1.37	1.22	1.28
Z05	1.43	1.22	1.27	1.32
Z06	1.37	1.39	1.32	1.35
Z07	1.3	1.32	1.3	1.31
Z08	1.2	1.19	1.18	1.19
Z09	1.39	1.23	1.41	1.36
Z10	2.18	2.17	2.35	2.25
Z11	1.41	1.69	1.77	1.62
Z12	1.4	1.56	1.5	1.48
Z13	1.24	1.31	1.23	1.25
Z14	1.11	1.25	1.17	1.16
Z15	1.17	1.34	1.19	1.21
Z16	1.32	1.35	1.31	1.32
Z17	1.19	1.28	1.25	1.32
Z18	1.1	1.15	1.1	1.11
Z19	1.21	1.24	1.13	1.18
Z20	2	2.1	2.25	2.12
Avg	1.38	1.44	1.43	1.42

A = ค่าเฉลี่ยของ 11 ชั้นงาน
ของวันที่ 30/7/97

B = ค่าเฉลี่ยของ 6 ชั้นงาน
ของวันที่ 31/7/97

ตารางที่ 6

แสดงค่าSDของความหนาแผ่นชั้นงาน

ZONE	A	B	C	D
Z01	0.11	0.24	0.17	0.21
Z02	0.14	0.17	0.18	0.16
Z03	0.06	0.14	0.17	0.13
Z04	0.14	0.07	0.15	0.14
Z05	0.11	0.13	0.19	0.17
Z06	0.08	0.09	0.13	0.11
Z07	0.07	0.08	0.12	0.09
Z08	0.09	0.07	0.12	0.1
Z09	0.1	0.13	0.17	0.15
Z10	0.24	0.24	0.16	0.22
Z11	0.14	0.31	0.18	0.26
Z12	0.09	0.17	0.13	0.14
Z13	0.08	0.09	0.1	0.1
Z14	0.1	0.18	0.09	0.12
Z15	0.11	0.14	0.1	0.13
Z16	0.16	0.13	0.12	0.13
Z17	0.12	0.1	0.1	0.11
Z18	0.09	0.08	0.1	0.09
Z19	0.12	0.1	0.16	0.14
Z20	0.34	0.47	0.13	0.32
Avg	0.12	0.16	0.14	0.15

C = ค่าเฉลี่ยของ 12 ชั้นงาน ทำแบบต่อ
เนื่องของวันที่ 31/7/97

D = ค่าเฉลี่ยจากข้อมูลทั้งหมด
29 ชั้นงาน

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของ SD ของเตาบนและเตาล่าง ที่
ช่วงเวลาต่าง ๆ ของการทดลอง วันที่ 30-31/7/97

Ave SD	วันที่ 30/7/97				วันที่ 31/7/97		
	9.18-11.06	11.42-14.08	15.51-18.08	18.30-21.00	8.18-10.20	11.52-12.08	15.30-15.55
เตาบน	5.96	11.6	3.93	4.17	4.07	2.92	3.98
เตาล่าง	9.83	7.06	4.77	5.04	5.16	4.44	5.47

ตารางที่ 8 แสดงเวลาที่เก็บตัวอย่างชิ้นงานทั้ง 29 ชิ้น

Date	No.	Time
30/7/97	No.1	9:54:30 - 9:56:00
	No.2	10:03:35 - 10:05:00
	No.3	10:13:30 - 10:15:00
	No.4	10:32:40 - 10:34:10
	No.5	11:00:40 - 11:02:10
	No.6	12:02:00 - 12:03:30
	No.7	14:01:30 - 14:03:00
	No.8	16:03:00 - 16:04:30
	No.9	18:03:10 - 18:04:40
	No.10	20:00:00 - 20:01:30
	No.11	21:30:00 - 21:31:30
31/7/97	No.1	8:22:30 - 8:24:00
	No.2	8:24:00 - 8:25:30
	No.3	10:03:10 - 10:04:40
	No.4	10:04:40 - 10:06:10
	No.5	12:02:30 - 12:04:00
	No. 6	12:04:00 - 12:05:30
	Test 1	15:40:30 - 15:42:00
	Test 2	15:42:00 - 15:43:30
	Test 3	15:43:30 - 15:45:00
	Test 4	15:45:00 - 15:46:30
	Test 5	15:46:30 - 15:48:00
	Test 6	15:48:00 - 15:49:30
	Test 7	15:49:30 - 15:50:45
	Test 8	15:50:45 - 15:52:10
	Test 9	15:52:10 - 15:53:20
	Test 10	15:53:20 - 15:54:30
	Test 11	15:54:30 - 15:55:50
	Test 12	15:55:50 - 15:57:20

ภาคผนวก 5.3

เปรียบเทียบผลจากการใช้ระบบควบคุมแบบ Auto และ Manual

เปรียบเทียบผลจากการใช้ระบบควบคุมแบบ Auto และ Manual

ที่มาของงาน

เนื่องจากตั้งแต่วันที่ 30/7/97 โรงงานชั้นโยยูนีเวอร์แซลอิเล็กทรอนิกส์ ได้เปลี่ยนมาใช้ระบบควบคุมอุณหภูมิแบบ Auto แทนระบบ Manual ในกระบวนการขึ้นรูปถังในตู้เย็น ดังนั้น หลังจากที่ได้ดำเนินการผลิตมาได้ระยะหนึ่งในวันที่ 11/9/97 ทาง TDO จึงได้ทำการประเมินผลโครงการโดยการสำรวจความคิดเห็น และความพอใจของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตตั้งแต่ระดับพนักงานผู้ปฏิบัติงาน จนถึงผู้บริหารของโรงงาน และรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อดูว่าส่งผลต่อการปฏิบัติงานอย่างไรบ้าง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อรวบรวมข้อมูลความคิดเห็น การรับรู้ (perception) และความพอใจของผู้ปฏิบัติงานของ SUE ต่อผลของโครงการ
2. เปรียบเทียบข้อมูลจากการผลิตโดยใช้ระบบควบคุมอุณหภูมิแบบ Auto และ Manual

แผนการทำงาน

1. วางแผนการประเมินผล รูปแบบและหัวข้อที่จะประเมินผล โดยรูปแบบที่จะประเมินผลจะใช้การสัมภาษณ์ - ผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการขึ้นรูปถังในตู้เย็นรวม 10 คน ได้แก่ ผู้ช่วยผู้อำนวยการผลิต, ผู้จัดการผลิต, หัวหน้าหมวด กะเข้าและกะบ่าย, หัวหน้าหน่วย กะเข้าและกะบ่าย และพนักงานควบคุมเครื่อง กะเข้า 2 คน และกะบ่าย 2 คน (ดูรายละเอียดใน organization ของ Line Thermoforming)

สำหรับหัวข้อของแบบสอบถามมีทั้งหมด 17 หัวข้อ เป็นคำถามสำหรับระดับพนักงาน 13 หัวข้อ และระดับผู้บริหาร 17 หัวข้อ รูปแบบคำถามทั้งหมดเป็นคำถามเปิด

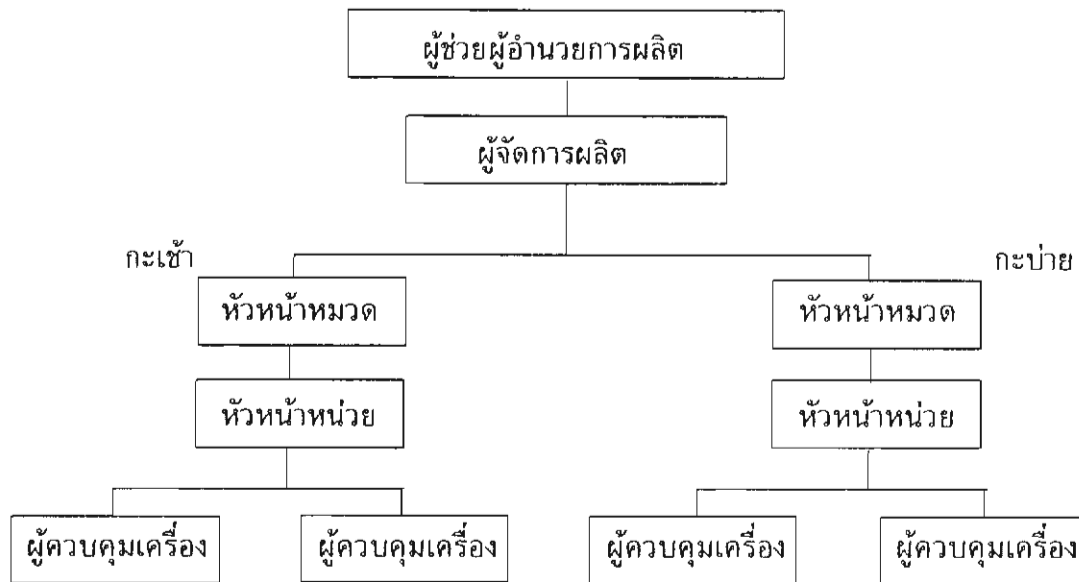
2. รวบรวมข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลจากการใช้ระบบ Auto เปรียบเทียบกับ Manual ได้แก่ ตัวเลขของเสีย แล้วนำมาสรุปข้อมูลเปรียบเทียบผล

ผลการประเมิน

ผลการประเมินจะแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อดังต่อไปนี้ คือ

1. ผลการสำรวจความคิดเห็นและความพอใจของผู้ปฏิบัติงานในการผลิต
2. ผลจากการวิเคราะห์ของเสียที่เกิดจากการขึ้นรูปถังในระบบ Manual และระบบ Auto
 1. ผลการสำรวจความคิดเห็นและความพอใจของผู้ปฏิบัติงานในการผลิต

1.1 Organization ของ Line Thermoforming



1.2 สรุปผลการสัมภาษณ์และความคิดเห็นในประเด็นต่างๆ ที่ทำการสำรวจเปรียบเทียบระหว่างการใช้ระบบ Auto และระบบ Manual สรุปคำตอบจากระดับผู้บริหาร (ผช.ผอ.ผลิต, ผจก.ผลิต), หัวหน้างาน (หัวหน้าหมวด, หัวหน้าหน่วย) และพนักงานควบคุมเครื่อง

ประเด็น	ผู้บริหาร	หัวหน้างาน	พนักงานควบคุมเครื่อง
1. ปริมาณงาน (work Load)	ปริมาณงานไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใช้ระบบ Auto กับ ระบบ Manual		
2. ความสะอาดและความคล่องตัวในการผลิต	ระบบ Auto ช่วยให้การคล่องตัวมากขึ้น ไม่ต้องปรับไฟบ่อยๆ	ระบบ Auto ปรับง่ายกว่า ถ้าเครื่องไม่รวน	ระบบ Auto มีความคล่องตัวมากกว่าเดิม การปรับไฟง่ายกว่า
3. จุดที่ทำให้การผลิตหรือการทำงานติดขัด	มีปัญหาสาย Thermocouple พ้นถึงทำให้หลุดออกมา 1 ครั้ง ใน 1 เดือนที่ผ่านมา ต้องเรียก TDO มาแก้ไข	ปัญหาติดขัดระบบ Manual จะมีมากกว่า Auto ไม่ติดขัด	ทางด้านระบบไฟของระบบ Auto ไม่มีปัญหา ส่วนมากการติดขัด เป็นที่ตัวเครื่องจักร
4 การใช้ในสภาวะปกติและสภาวะเร่ง	การทำงานเป็นปกติไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งระบบ Auto และ Manual		
5. ขาดเสีย	ระบบ Auto จะลดของเสียลงได้เล็กน้อย	ระบบ Auto ขาดเสียน้อยกว่า Manual เพราะระบบไฟนิ่งกว่า	ของเสียประมาณ 30% ต่อวัน แต่ระบบ Auto มีของเสียน้อยกว่า

ประเด็น	ผู้บริหาร	หัวหน้างาน	พนักงานควบคุมเครื่อง
6. เวลาที่ใช้ในการผลิตและตั้งเครื่อง	ไม่มีข้อมูล	ระบบ Auto และ Manual ใช้เวลาไม่ต่างกัน	ใช้ตามปกติตั้งเครื่อง 1/2 ชม. cycletime 75 sec
7. การเสียของเครื่องจักร	การเสียส่วนมากเกิดจากเครื่องจักร ไม่ได้เกิดจากระบบไฟ ปัญหาการเสียของเครื่องจักรเช่น ลูกสูบ จานหมุน ส่วนระบบไฟไม่ค่อยจะเสีย ถ้าเสียจะเป็นการเสียเล็กๆ น้อยๆ เช่น ฟิวส์ขาด		
8. การบำรุงรักษาเครื่อง	มีการตรวจสอบเดือนละครั้ง	ทาง Maintenance เป็นผู้ทำการตรวจสอบ	ทางฝ่ายผลิตจะทำความสะอาดเครื่องทุกสัปดาห์ โดยการกวาดเช็ดถู บริเวณรอบๆ กะเข้าทำทุกวันจันทร์ กะบ้ายทำทุกวันศุกร์
9. อุบัติเหตุที่เกิด	ไม่เคยเกิดอุบัติเหตุเลย นอกจากอุบัติเหตุเล็กๆ น้อยๆ เช่น โดน clamp ร้อนจากความไม่ระมัดระวัง		
10. เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย ของการใช้ระบบ Auto กับระบบ Manual	ระบบ Auto ทำให้พนักงานทำงานสะดวกสบายขึ้น	<u>ระบบ Manual</u> ข้อดี : ค่อนข้าง ข้อเสีย : เครื่องรวนแล้วปรับเข้าที่ยาก <u>ระบบ Auto</u> ข้อดี : ปรับแล้วไฟจะนิ่ง (อุณหภูมิคงที่) ของเสียน้อยลง ข้อเสีย : ถ้ารวนแล้ว บางทีก็ปรับไม่ได้ ต้อง set ใหม่	ข้อเสียของระบบ Manual คือต้องปรับบ่อยเพราะไฟ (อุณหภูมิ) ไม่นิ่ง ซึ่งระบบ Auto จะมีข้อดีคือไฟนิ่ง ทำให้การปรับอุณหภูมิไม่ยากกว่า
11. โดยสรุประบบที่ทำให้ประสิทธิภาพของงานดีกว่า	ระบบ Auto ทำให้ประสิทธิภาพของงานดีกว่าพนักงานทำงานสะดวกสบายมากขึ้น	ระบบ Auto ทำให้การทำงานดีกว่า เนื่องจากไม่ต้องปรับเครื่องบ่อยๆ	ระบบ Auto ดีกว่าเนื่องจากการปรับอุณหภูมิให้คงที่ง่ายกว่า

ประเด็น	ผู้บริหาร	หัวหน้างาน	พนักงานควบคุมเครื่อง
12. จุดที่อยากให้ปรับปรุงสำหรับระบบ Auto ในปัจจุบัน	1. มีระบบไฟแสดงการทำงานของ heater 2. มีระบบจับแผ่นเข้า-ออก 3. มีระบบ Insulation ป้องกันความร้อนสูญเสียเพื่อใช้ความร้อนจาก heater ได้เต็มที่	1. ปรับปรุงการใช้ clamp ให้เปิดได้ 90 องศา 2. มีสัญญาณไฟในส่วน preheat แสดงการติด-ดับ	1. มีการปิดไฟบางเตาที่ไม่ใช้งาน 2. ใช้โปรแกรมในการควบคุมระบบไฟ
13. ความรู้สึกของผู้ปฏิบัติงาน : ความเครียด, ความวิตกกังวล, ความสะดวกสบาย, ความพึงพอใจ	พนักงานมีความสะดวกสบายขึ้นมาก และมีความพอใจค่อนข้างมาก	ไม่ค่อยเครียด และไม่กังวล มีความสบายใจพอควร และชอบระบบ Auto มากกว่า	เครียดน้อย ไม่กังวล ไม่เบื่อ สบายใจ สรุปรโดยรวม ชอบระบบ Auto มากกว่า
คำถามเฉพาะสำหรับผู้บริหาร			
14. ความพอใจของผู้บริหารต่อการทำงานของพนักงานหลังการใช้ระบบ Auto	- ประสิทธิภาพการทำงาน ของพนักงานค่อนข้างมาก - ขวัญและกำลังใจของ พนักงานค่อนข้างมาก - มีความพอใจค่อนข้างมาก		
15. เครื่องเก่าควรมีการพัฒนาต่อไปหรือไม่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการซื้อเครื่องใหม่กับการพัฒนาเครื่องเก่า	ควรมีการพัฒนาต่อไป เพราะเป็นการสร้าง know-how และเป็นการพัฒนาบุคลากรด้วย		

ประเด็น	ผู้บริหาร	หัวหน้างาน	พนักงานควบคุมเครื่อง
16. ผู้บริหารมีส่วน ร่วมในการวิจัย และพัฒนา อย่างไร	1. สนับสนุนโครงการ 2. ให้ข้อเสนอแนะ		
17. เรื่องที่ควร พัฒนาต่อไป เช่น การลดคน ในการทำงาน	จำนวนคนขณะนี้ลดน้อยที่สุดแล้วคือ 2 คน ถ้าลดเหลือ 1 คนจะต้องใช้ Robot ป้อนงานแทนคน ซึ่งจะทำให้ลดคนลงได้		

2. ผลจากการวิเคราะห์ของเสียที่เกิดจากการขึ้นรูปถังในระบบ Manual และระบบ Auto จากกราฟที่ 7, 8 และ 9 แสดง % ของเสีย ชนิดต่างๆ ที่เกิดจากการขึ้นรูป ถัง ในตู้เย็นในเดือนมิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม ตามลำดับ เปรียบเทียบกราฟทั้ง 3 นี้ จะเห็นได้ว่า ในเดือนสิงหาคม ซึ่งใช้ระบบควบคุมแบบ Auto มี % ของเสียทุกชนิดลดลงจากเดือนมิถุนายน และเดือนกรกฎาคม ที่ใช้ระบบควบคุมแบบ Manual อย่างชัดเจน

จากกราฟที่ 10 เมื่อเปรียบเทียบของเสียรวมจากการผลิตในเดือนมิถุนายน กรกฎาคมและเดือนสิงหาคม จะเห็นได้ว่า ปริมาณของเสียรวมจากการใช้ระบบ Auto ในเดือนสิงหาคม ลดลงอย่างมากจากเดือนมิถุนายน ซึ่งมีของเสียรวม 15.3% และเดือนกรกฎาคม ซึ่งมีของเสียรวม 8.6% เหลือเพียง 3.9% ในเดือนสิงหาคม ซึ่งเปลี่ยนมาใช้ระบบ Auto คิดเป็นสัดส่วนที่ลดลงจากเดือนมิถุนายน และกรกฎาคม 82.1% และ 73.9% ตามลำดับ (ดูข้อมูลในตารางที่ 13)

เมื่อพิจารณาลักษณะของเสียแต่ละชนิด คือ ถังที่มีลักษณะจิบ, ลักษณะจากการตูดไม่ลงของเครื่อง, ลักษณะถังที่บางเกินไป และถังที่เสียจากการทดลองแผ่นเพื่อปรับอุณหภูมิในช่วงแรกของการตั้งเครื่อง จะเห็นว่า ในเดือนสิงหาคม ซึ่งใช้ระบบ Auto ปริมาณของเสียทุกลักษณะดังกล่าว มีปริมาณลดลงจากเดือนมิถุนายน และกรกฎาคม ซึ่งใช้ระบบ Manual โดยเฉพาะลักษณะจิบ ซึ่งมีสัดส่วนของการลดลงอย่างมากจากเดือนมิถุนายน 5.7% และกรกฎาคม 3.5% ลดลงมาเหลือ 0.6% ในเดือนสิงหาคม สัดส่วนการลดลงจากเดือนมิถุนายน และกรกฎาคม 92.7% และ 90.2% ตามลำดับ สำหรับของเสียจากลักษณะอื่นๆ ก็มีสัดส่วนที่ลดลงในเดือนสิงหาคมอย่างมาก ดังรายละเอียดในตารางที่ 13

จากตัวเลขดังกล่าว ของเสียรวมจากการใช้ระบบ Auto ในเดือนสิงหาคม ลดลงจากเดิมที่ใช้ระบบ Manual เฉลี่ย 8 % (เฉลี่ยจากของเสียรวมในเดือนกรกฎาคมและมิถุนายน) ซึ่งหากการประเมินจากตัวเลขการขึ้นรูปถังในเดือนมิถุนายน กรกฎาคมและสิงหาคม เฉลี่ย 500 แผ่นต่อวัน เมื่อคิดราคาของแผ่นพลาสติก 117 บาทต่อแผ่น (ข้อมูล

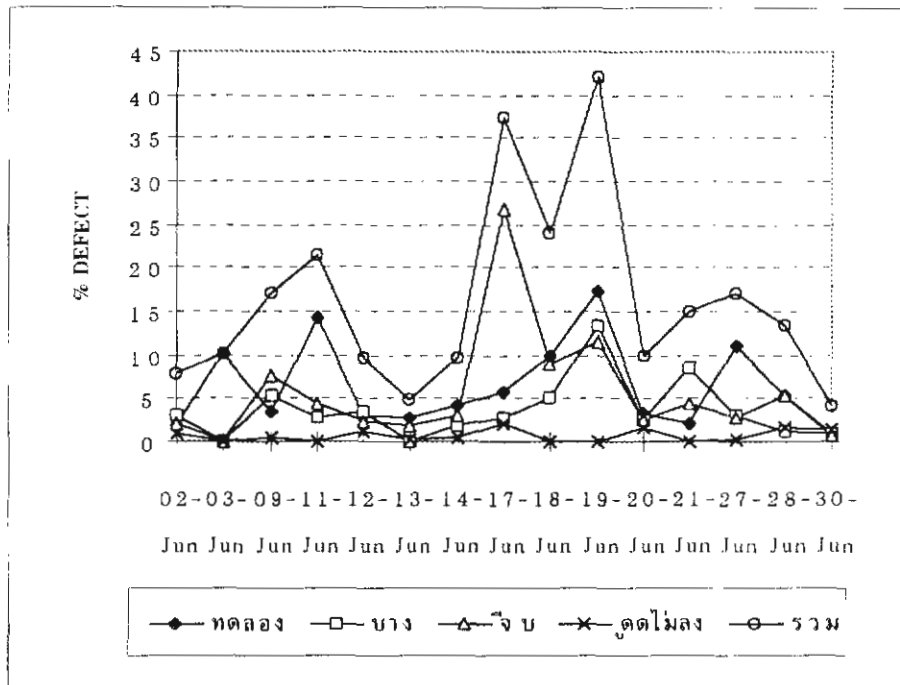
เมื่อเริ่มต้นทำโครงการ) จะสามารถลดค่าใช้จ่าย จากการลดของเสีย โดยใช้ระบบ Auto ได้เฉลี่ย 4,680 บาทต่อวัน หรือ 140,000 บาทต่อเดือน

สรุป

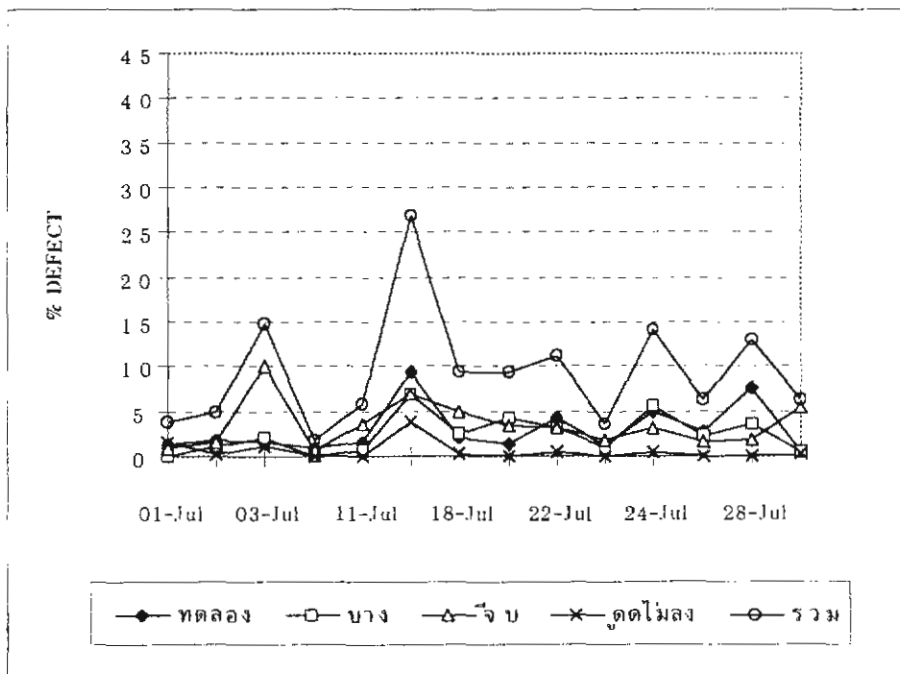
จากผลการประเมินโครงการเมื่อพิจารณาจากความคิดเห็น การรับรู้ และความพอใจของผู้ปฏิบัติงานตั้งแต่ระดับบริหาร หัวหน้างาน จนถึงพนักงานควบคุมเครื่อง โดยการสัมภาษณ์ สรุปว่าจุดที่แตกต่างของระบบควบคุมแบบ Auto และ Manual ก็คือ ระบบ Auto สามารถควบคุมอุณหภูมิของการขึ้นรูปให้คงที่ได้ดีกว่า ทำให้การปรับเครื่องทำได้ง่าย การทำงานมีความคล่องตัว และสะดวกสบายขึ้น ลดปัญหาการติดขัดของเครื่อง และลดปริมาณของเสียลงได้ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานดีขึ้น และพนักงานมีความพึงพอใจ แม้ว่าพนักงานจะคุ้นเคยกับการทำงานในระบบ Manual ก็ตามแต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ระบบ Auto พนักงานก็เกิดความรู้สึกที่เห็นคุณค่าของการเปลี่ยนแปลง และไม่เกิดความรู้สึกต่อต้าน ผู้บริหารและหัวหน้าก็มีความพึงพอใจ และมีทัศนคติที่ดีต่อการวิจัยพัฒนาและเห็นว่าสามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้นได้

ในแง่ข้อมูลตัวเลข ที่สามารถเก็บข้อมูลได้คือ ปริมาณของเสีย ซึ่งพบว่าระบบ Auto สามารถช่วยลดของเสียลงได้เฉลี่ย 3.9% จากระบบ Manual เดิม 9-15% คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่สามารถลดลงได้เฉลี่ย 4,680 บาทต่อวันหรือ 140,000 บาทต่อเดือน และของเสียในทุกลักษณะมีสัดส่วนลดลง โดยเฉพาะของเสียที่มีลักษณะจับซึ่งมีสัดส่วนของเสียลดลงมากที่สุดถึง 90-92% อย่างไรก็ดี หากทางโรงงานมีการเก็บข้อมูลเพิ่มขึ้น ก็น่าจะเห็นแนวทางของการลดของเสียได้มากขึ้น รวมทั้งข้อมูลอื่นๆ เช่น ปริมาณการใช้ไฟฟ้าปริมาณการใช้วัตถุดิบ ซึ่งเกิดจากความสามารถของระบบ Auto ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ ส่งผลให้สามารถควบคุมความหนาของชิ้นงานและของเสียได้ แต่ขณะนี้เนื่องจากทางโรงงานไม่ได้แยกบัญชีค่าไฟเฉพาะของ Line ผลิตนี้จาก Line ผลิตอื่น จึงทำให้ไม่สามารถจะประเมินตัวเลขในจุดนี้ได้ ซึ่งอาจจะต้องมีการวางแผนติดตามผลในระยะยาวต่อไป

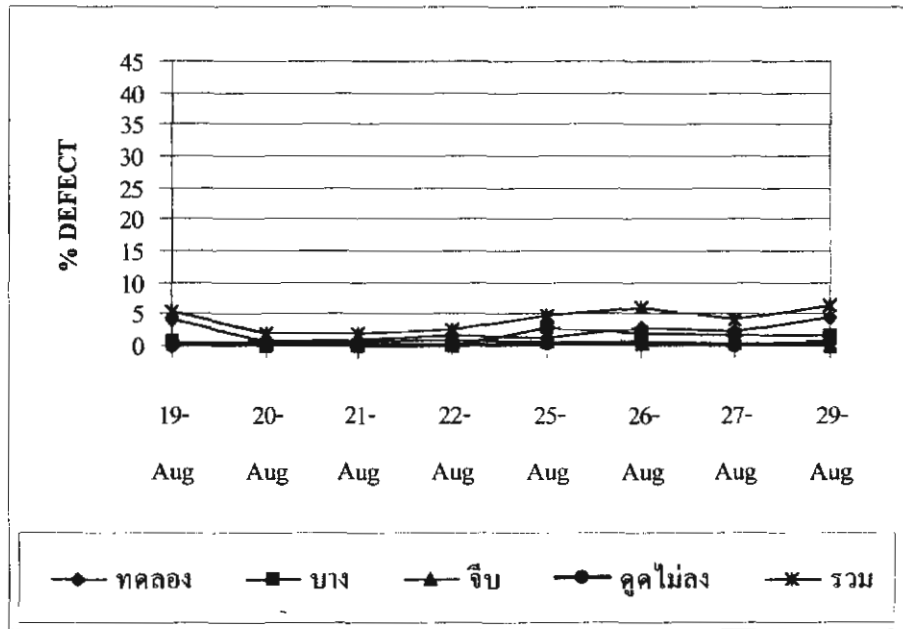
กราฟที่ 7 แสดง % ของเสียที่เกิดจากการขึ้นรูปด้วยระบบ Manual (เดือนมิถุนายน)



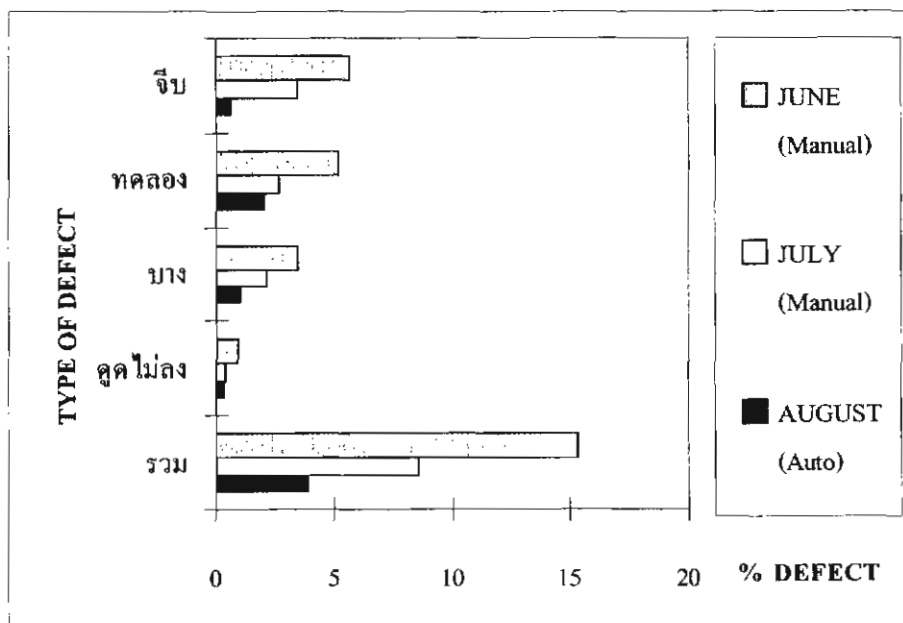
กราฟที่ 8 แสดง % ของเสียที่เกิดจากการขึ้นรูปด้วยระบบ Manual (เดือนกรกฎาคม)



กราฟที่ 9 แสดง % ของเสียที่เกิดจากการขึ้นรูป ด้วยระบบ Auto (เดือนสิงหาคม)



กราฟที่ 10 แสดง % ของเสียที่เกิดจากการขึ้นรูป ด้วยระบบ Manual และ Auto



ตารางที่ 9 ของเสียจากการขึ้นรูปถังในของเครื่อง BROWN 4 โดยใช้ระบบ
MANUAL (เดือนมิถุนายน)

วันที่	จำนวน แผ่น	ของเสีย									
		ทดลอง		บาง		จีบ		ตูดไม่ลง		รวม	
		จำนวน ชิ้น	(%)	จำนวน ชิ้น	(%)	จำนวน ชิ้น	(%)	จำนวน ชิ้น	(%)	จำนวน ชิ้น	(%)
02-Jun-97	460	8	1.7	14	3.0	10	2.2	4	0.9	36	7.8
03-Jun-97	49	5	10.2	-	-	-	-	-	-	5	10.2
09-Jun-97	560	19	3.4	30	5.4	43	7.7	3	0.5	95	17.0
11-Jun-97	70	10	14.3	2	2.9	3	4.3	-	-	15	21.4
12-Jun-97	620	18	2.9	21	3.4	14	2.3	7	1.1	60	9.7
13-Jun-97	480	13	2.7	-	-	9	1.9	1	0.2	23	4.8
14-Jun-97	360	15	4.2	7	1.9	11	3.1	2	0.6	35	9.7
17-Jun-97	432	25	5.8	12	2.8	116	26.9	9	2.1	162	37.5
18-Jun-97	200	20	10.0	10	5.0	18	9.0	-	-	48	24.0
19-Jun-97	376	65	17.3	50	13.3	43	11.4	-	-	158	42.0
20-Jun-97	520	17	3.3	13	2.5	13	2.5	9	1.7	52	10.0
21-Jun-97	232	5	2.2	20	8.6	10	4.3	-	-	35	15.1
27-Jun-97	435	48	11.0	13	3.0	12	2.8	1	0.2	74	17.0
28-Jun-97	480	25	5.2	6	1.3	25	5.2	8	1.7	64	13.3
30-Jun-97	492	5	1.0	5	1.0	3	0.6	7	1.4	20	4.1
รวม	5766	298	-	203	-	330	-	51	-	882	-
% ของเสียต่อ จำนวนแผ่น		5.2		3.5		5.7		0.9		15.3	

ตารางที่ 10 ของเสียจากการขึ้นรูปถังในของเครื่อง BROWN 4 โดยใช้ระบบ
MANUAL (เดือนกรกฎาคม)

วันที่	จำนวน แผ่น	ของเสีย									
		ทดลอง		บาง		จีบ		ตูดไม่ลง		รวม	
		จำนวน ชิ้น	(%)	จำนวน ชิ้น	(%)	จำนวน ชิ้น	(%)	จำนวน ชิ้น	(%)	จำนวน ชิ้น	(%)
01-Jul-97	510	7	1.4	-	-	4	0.8	8	1.6	19	3.7
02-Jul-97	495	9	1.8	6	1.2	8	1.6	1	0.2	24	4.8
03-Jul-97	630	10	1.6	12	1.9	64	10.2	7	1.1	93	14.8
04-Jul-97	520	5	1.0	-	-	4	0.8	-	-	9	1.7
11-Jul-97	610	10	1.6	4	0.7	22	3.6	-	-	36	5.9
17-Jul-97	215	20	9.3	15	7.0	15	7.0	8	3.7	58	27.0
18-Jul-97	515	10	1.9	13	2.5	25	4.9	1	0.2	49	9.5
21-Jul-97	550	8	1.5	24	4.4	19	3.5	-	-	51	9.3
22-Jul-97	589	25	4.2	19	3.2	19	3.2	3	0.5	66	11.2
23-Jul-97	590	6	1.0	5	0.8	10	1.7	-	-	21	3.6
24-Jul-97	450	22	4.9	25	5.6	14	3.1	2	0.4	63	14.0
25-Jul-97	411	11	2.7	9	2.2	6	1.5	-	-	26	6.3
28-Jul-97	454	35	7.7	16	3.5	8	1.8	-	-	59	13.0
29-Jul-97	509	2	0.4	2	0.4	27	5.3	1	0.2	32	6.3
รวม	7048	180	-	150	-	245	-	31	-	606	-
% ของเสียต่อ จำนวนแผ่น		2.6		2.1		3.5		0.4		8.6	

ตารางที่ 11 ขงเสียจากการขึ้นรูปถังในของเครื่อง BROWN 4 โดยใช้ระบบ AUTO
(เดือนสิงหาคม)

วันที่	จำนวน แผ่น	ของเสีย									
		ทดลอง		บาง		จีบ		ดุดไม่ลง		รวม	
		จำนวน ชิ้น	(%)	จำนวน ชิ้น	(%)	จำนวน ชิ้น	(%)	จำนวน ชิ้น	(%)	จำนวน ชิ้น	(%)
19-Aug-97	299	12	4.0	2	0.7	2	0.7	-	-	16	5.4
20-Aug-97	630	5	0.8	-	-	4	0.6	4	0.6	13	2.1
21-Aug-97	650	7	1.1	-	-	5	0.8	1	0.2	13	2.0
22-Aug-97	649	10	1.5	-	-	6	0.9	1	0.2	17	2.6
25-Aug-97	587	7	1.2	17	2.9	4	0.7	1	0.2	29	4.9
26-Aug-97	584	17	2.9	12	2.1	2	0.3	4	0.7	35	6.0
27-Aug-97	325	7	2.2	5	1.5	1	0.3	-	-	13	4.0
29-Aug-97	345	15	4.3	5	1.4	-	-	2	0.6	22	6.4
รวม	4069	80	-	41	-	24	-	13	-	158	-
% ของเสีย ต่อ จำนวนแผ่น		2.0		1.0		0.6		0.3		3.9	

ตารางที่ 12 แสดง % ของเสียที่เกิดจากการขึ้นรูปถังในตู้เย็นโดยเครื่อง BROWN 4
เปรียบเทียบระหว่างเดือนมิถุนายน, กรกฎาคม และสิงหาคม

เดือน	% ของเสีย				
	ทดลอง	บาง	จีบ	ดุดไม่ลง	รวม
มิ.ย. (Manual)	5.2	3.5	5.7	0.9	15.3
ก.ค. (Manual)	2.6	2.1	3.5	0.4	8.6
ส.ค. (Auto)	2.0	1.0	0.6	0.3	3.9

ตารางที่ 13 แสดงสัดส่วนของเสียของเดือนสิงหาคม ที่ลดลง เมื่อใช้ระบบ Auto
เปรียบเทียบกับเดือนกรกฎาคมและมิถุนายน ที่ใช้ระบบ Manual

เดือน	ทดลอง		บาง		จีบ		คุดไม่ลง		รวม	
	จำนวน ของเสีย (ชิ้น)	สัดส่วน % ที่ลดลง จากเดือน	จำนวน ของเสีย (ชิ้น)	สัดส่วน % ที่ลดลง จากเดือน	จำนวน ของเสีย (ชิ้น)	สัดส่วน % ที่ลดลง จากเดือน	จำนวน ของเสีย (ชิ้น)	สัดส่วน % ที่ลดลง จากเดือน	จำนวน ของเสีย (ชิ้น)	สัดส่วน % ที่ลดลง จากเดือน
ส.ค.	80	-	41	-	24	-	13	-	158	-
ก.ค.	180	55.6	150	72.7	245	90.2	31	58.1	606	73.9
มิ.ย.	298	73.2	203	79.8	330	92.7	51	74.5	882	82.1

6. คู่มือการใช้งาน

TDO

Part	8	Manual of Operation	Page	-
Section	0	สารบัญ		1

สารบัญ

	หน้า
6.1 ลักษณะทั่วไป	2
6.2 ลักษณะโครงสร้างของระบบและหลักการทำงาน	2
6.3 หลักการทำงานของชุดควบคุมอุณหภูมิ	3
6.3.1 Sensor	4
6.3.2 Reference Junction Box	4
6.3.3 Temp. Control 154 Channels	6
6.3.4 Solidstate Relay	6
6.4 Specification	7
6.5 Operating Procedure	8
6.5.1 การปรับตั้งอุณหภูมิ	8
6.5.1.1 ลักษณะของปุ่มปรับ (ตารางเทียบเคียงอุณหภูมิ)	8
6.5.1.2 ตำแหน่งการเรียงตัวของปุ่มปรับอุณหภูมิ	10
6.5.1.3 หมายเลขของ Heater ตามการเรียงตัวภายในเตา	10
6.5.2 ขั้นตอนปฏิบัติงานที่ตู้ Control	11
6.5.3 ขั้นตอนปฏิบัติงานที่ตู้ Solidstate Relay	13
6.6 การบำรุงรักษา	14
6.7 ข้อควรระวัง	14
6.8 ระบบความปลอดภัย	14

TDO

Part	6	Manual of Operation	Page
Section	8.1, 8.2	ลักษณะทั่วไป, โครงสร้าง	2

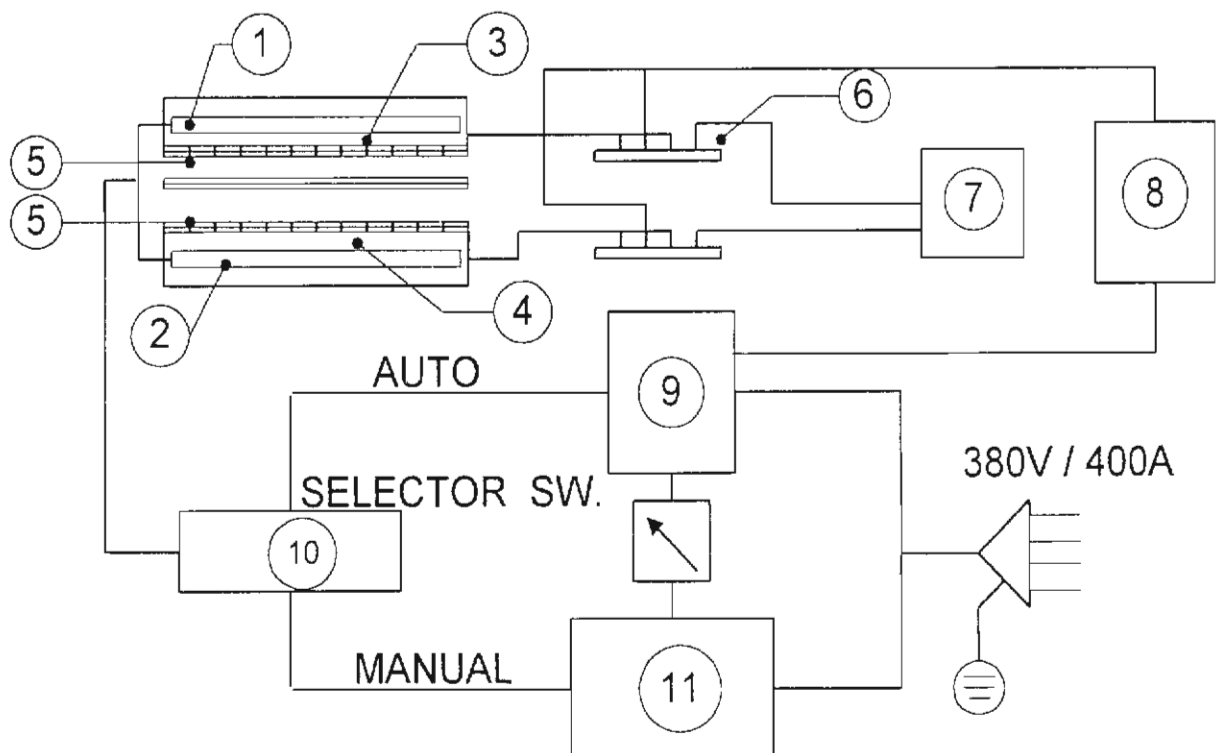
Manual of Operations

ชุดควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ

6.1 ลักษณะทั่วไป

ชุดควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการควบคุมอุณหภูมิเตาอัตโนมัติสำหรับขึ้นรูปถังในตู้เย็น จำนวน 154 วงจร แยกการควบคุมเป็นอิสระต่อกัน สามารถปรับตั้งอุณหภูมิค่าต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของการใช้งาน มีค่า $\Delta t = \pm 5^{\circ}\text{C}$ ชุดควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติใช้ร่วมกันกับชุดแสดงผลอุณหภูมิจริง เพื่อดูผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในเตา

6.2 ลักษณะโครงสร้างของระบบ



รูปที่ 6.1 ไดอะแกรมแสดงลักษณะโครงสร้างของระบบชุดควบคุมอุณหภูมิ

TDO

Part	6	Manual of Operation	Page
Section	6.2, 6.3	โครงสร้าง Sensor	3

จากไดอะแกรมรูปที่ 6.1 แสดงลักษณะโครงสร้างของระบบอธิบายได้ดังนี้

- 1) แผ่นให้ความร้อนของเตาอบ Top Plate มี 7 x 11 แผ่น
- 2) แผ่นให้ความร้อนของเตาล่าง Bottom Plate มี 7 x 11 แผ่น
- 3) และ 4) Sensor สำหรับรับสัญญาณอุณหภูมิที่แผ่น Heater แต่ละแผ่น ทั้งเตาบนและเตาล่าง จำนวน 154 โซน เพื่อใช้ในระบบควบคุมอุณหภูมิ
- 5) Sensor รับสัญญาณอุณหภูมิของอากาศใกล้แผ่นวัสดุ เพื่อแสดงผลอุณหภูมิจริงบนจอคอมพิวเตอร์
- 6) Reference Junction ทำด้วยแผ่นทองแดง ใช้เป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างสาย T/C กับ Compensate Wire
- 7) ชุดแสดงผลอุณหภูมิจริง RTMS แปลงสัญญาณอุณหภูมิจากเตาแสดงผลบนจอ Monitor เป็นเจดสี
- 8) ตู้อัดตั้งชุดควบคุมอุณหภูมิประกอบด้วย แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ส่งสัญญาณไป ON-OFF Solidstate Relay
- 9) ตู้อัดตั้ง Solidstate Relay เป็นชุดตัด-ต่อ ระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้ Heater เป็นชุดของระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ
- 10) จุดเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้กับ Heater ระหว่างระบบเดิม กับระบบอัตโนมัติ
- 11) ตู้อัดตั้ง Magnetic Contactor เป็นชุดตัด-ต่อระบบไฟฟ้าเข้า Heater ของระบบควบคุมอุณหภูมิเดิม

6.3 หลักการทำงานของชุดควบคุมอุณหภูมิ

เมื่อปรับปุ่มควบคุมอุณหภูมิที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ แบ่งออกเป็นเตาบน และเตาล่าง เตาละ 77 ปุ่ม ซึ่งมีสเกล 0-10 เทียบเคียงอุณหภูมิ 0°C - 250°C ให้อยู่ในตำแหน่ง Set Point หรือตำแหน่งที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูป ทั้ง 154 ปุ่ม จะมีผลทำให้อุณหภูมิของ Heater แต่ละโซน เมื่อ Heat ถึงอุณหภูมิที่ต้องการ ก็จะรักษาสภาพอุณหภูมินั้นไว้ให้คงที่ โดยมีค่า $\Delta t \pm 5^{\circ}\text{C}$

TDO

Part	6	Manual of Operation	Page
Section	6.3	โครงสร้าง Sensor	4

รูปที่ 6.2 แสดงลักษณะของตู้ควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งมีปุ่มปรับสเกลอยู่ที่ฝ่าตู้ด้านซ้าย และฝ่าตู้ด้านขวา ซ้ายละ 77 ปุ่ม และมี Monitor แสดงอุณหภูมิของ Heater Monitor 1 ตัว แสดงอุณหภูมิได้ 7 โซน ใช้ Selector Switch 7 ช่อง



รูปที่ 6.2 ลักษณะโครงสร้างของระบบชุดควบคุมอุณหภูมิ

6.3.1 SENSOR มีลักษณะเป็นสาย Thermocouple Type K. เชื่อมปลายทั้งสองเข้าด้วยกัน โดยสอดปลายหัว Sensor เข้ากับชุดจับปลาย Sensor ซึ่งระยะห่างระหว่างชุดเท่าๆ กัน ติดตั้งอยู่บนตะแกรงภายในเตาทั้งเตาบนและเตาล่าง โดยมี 77 x 2 ตำแหน่ง ทั้งเตาบนและเตาล่าง รับสัญญาณอุณหภูมิจากอากาศภายในเตามาแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์ และอีก 77 x 2 ตำแหน่ง ทั้งเตาบนและเตาล่าง รับสัญญาณอุณหภูมิจาก HEATER มาเข้าสู่ชุดควบคุม

6.3.2 Reference Junction Box

แผ่นทองแดงขนาดกว้าง x ยาว x หนา = 37.5 x 61 x 5 ซม. จำนวน 2 แผ่น แบ่งออกเป็น 2 ส่วน สำหรับรับสายสัญญาณจากเตาบน จำนวน 154 ช่องสัญญาณมาแผ่นทองแดงบน และรับสายสัญญาณจากเตาล่าง จำนวน 154 ช่องสัญญาณมาแผ่นทองแดงล่าง สายสัญญาณ 154 ช่องแบ่งออกเป็น สายสัญญาณอุณหภูมิระหว่างตะแกรงมาที่ชั้นงาน 77 ช่อง (RTMS) และระหว่างตะแกรงมายัง Heater 77 ช่อง ดูรูปที่ 6.3 และ 6.4

TDO

Part	6	Manual of Operation	Page
Section	6.3	Reference Junction Box	5



รูปที่ 6.3 แสดงลักษณะของแผ่นทองแดงที่ใช้เป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างสาย
Thermocouple กับ Compensate Wire



รูปที่ 6.4 แสดงลักษณะของ Connector ที่ Reference junction

TDO

Part	6	Manual of Operation	Page
Section	6.3	Solidstate Relay	6

6.3.3 Temp. Control 154 Channels ชุดควบคุมอุณหภูมิ 154 ช่องสัญญาณ รับสัญญาณอุณหภูมิที่มาจากเตา ผ่านชุดอ้างอิงสัญญาณอุณหภูมิ Reference Junction Box ส่งมายังแผ่นวงจร แต่ละแผ่น ทำการควบคุมการทำงานของ Solidstate Relay เพื่อตัด-ต่อแรงดันแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า รูปที่ 6.5

6.3.4 Solidstate Relay ทำหน้าที่ตัด-ต่อ แรงดันแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปสู่ Heater ภายในเตา จำนวน 154 ตัว แบ่งออกเป็นเตาส่วนบน 77 ตัว และเตาส่วนล่าง 77 ตัว

Solidstate Relay จะรับสัญญาณจากชุดคอนโทรลให้ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิของ Heater แต่ละตัว ให้เป็นไปตามค่าอุณหภูมิที่ปรับตั้งไว้ทั้ง 154 วงจร



รูปที่ 6.5 ตู้ติดตั้ง Solidstate Relay

TDO

Part	0	Manual of Operation	Page
Section	0.4	SPECIFICATION	7

6.4. SPECIFICATION

- Power Supply to Controller Board
220 VAC 50 Hz 10 Amp. $\pm 10\%$ at Zero to full load
ใช้ Voltage Stabilizer ควบคุมแรงดัน
Range 0-300 VAC Fuse 3 Amp.
ขนาด 5 KW. Voltage Regulation $\pm 5\%$
- Solidstate Relay ควบคุมแรงดัน 240 VAC , 10 Amp.
- Power Supply to Heater (Final Heat)
380/220 VAC 50 Hz 3 Phase 4-wire 250 Amp.
- Thermocouple Type "K" 0.5 mm²
- Panel Control 0-250 °C
 $\Delta t \pm 5^{\circ}C$
- Operation Temperature 0-50 °C
- Relative Humidity 0-95% (RH)

TD0

Part	6	Manual of Operation	Page	-
Section	6.5	OPERATING PROCEDURE		8

6.5 OPERATING PROCEDURE

6.5.1 การปรับตั้งอุณหภูมิ

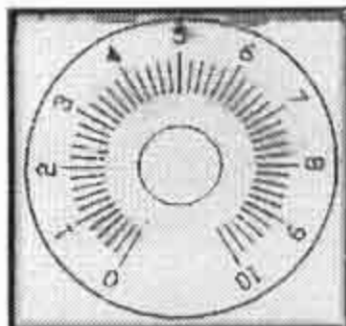
6.5.1.1 ปุ่มปรับอุณหภูมิ จำนวน 154 ปุ่ม แบ่งออกเป็นปุ่มควบคุมอุณหภูมิเตาบนและเตาล่าง โดยแยกไว้ 77 ปุ่มด้านซ้าย ควบคุมอุณหภูมิเตาบน และอีก 77 ปุ่มด้านขวา ควบคุมอุณหภูมิเตาล่าง

ดูรูปที่ 6.6 ลักษณะของปุ่มปรับอุณหภูมิ จำนวน 154 ปุ่ม บนแผงตู้ควบคุมอุณหภูมิ

ตารางที่ 6.5 ตารางเทียบเคียงอุณหภูมิกับ
สเกลของปุ่ม

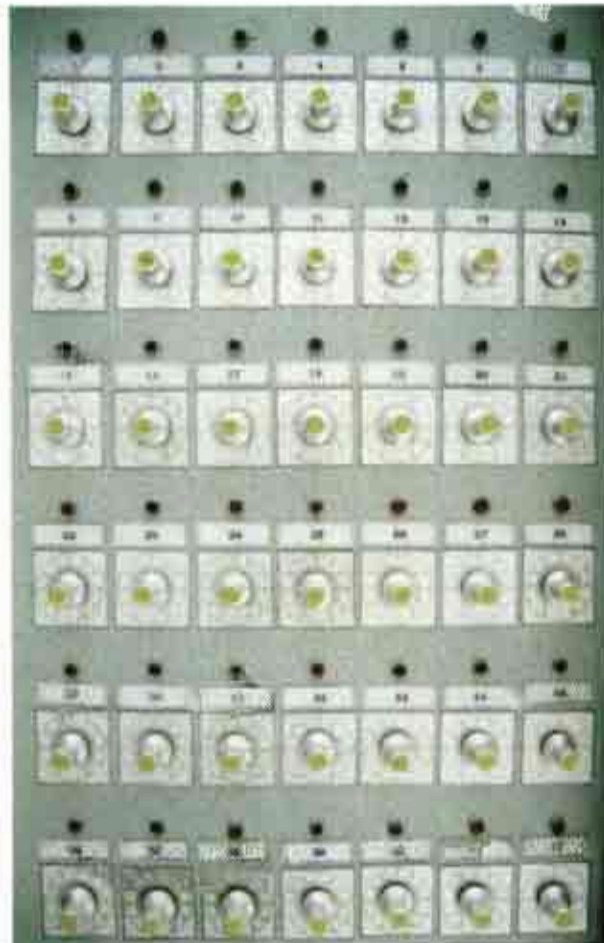
SCALE	EQV. to
0-1	≈ 25 °C
1-2	≈ 25 - 50 °C
2-3	≈ 50 - 75 °C
3-4	≈ 75 - 100 °C
4-5	≈ 100 - 125 °C
5-6	≈ 125 - 150 °C
6-7	≈ 150 - 175 °C
7-8	≈ 175 - 200 °C
8-9	≈ 200 - 225 °C
9-10	≈ 225 - 250 °C

สเกล 0-10 ช่องใหญ่ ช่องละ 25 °C



TDO

Part	5	Manual of Operation	Page
Section	6.5	OPERATING PROCEDURE	9

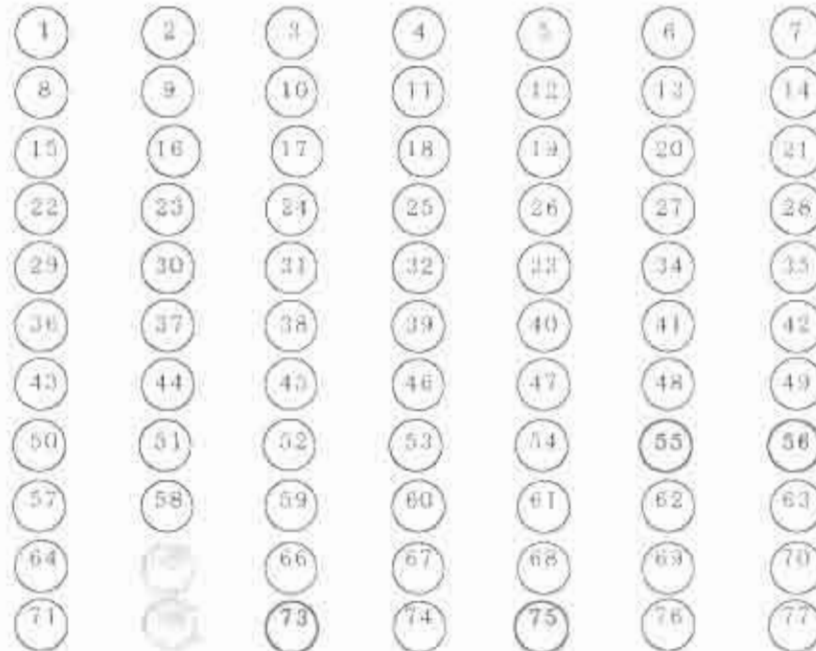


รูปที่ 6.6 ปุ่มปรับอุณหภูมิบนแผงตู้ควบคุม

TDD

Part	8	Manual of Operation	Page
Section	6.5	OPERATING PROCEDURE	16

6.5.1.2 ตำแหน่งการเรียงตัวของปุ่มปรับอุณหภูมิบนแผงตู้ควบคุม



6.5.1.3 หมายเลขของ Heater ตามการเรียงตัวภายในเตา

	Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6	Column 7
Row 1	1	12	23	34	45	56	67
Row 2	2	13	24	35	46	57	68
Row 3	3	14	25	36	47	58	69
Row 4	4	15	26	37	48	59	70
Row 5	5	16	27	38	49	60	71
Row 6	6	17	28	39	50	61	72
Row 7	7	18	29	40	51	62	73
Row 8	8	19	30	41	52	63	74
Row 9	9	20	31	42	53	64	75
Row 10	10	21	32	43	54	65	76
Row 11	11	22	33	44	55	66	77

TDO

Part	6	Manual of Operation	Page
Section	6.5	OPERATING PROCEDURE	11

6.5.2 ขั้นตอนปฏิบัติงานที่ตู้ Control

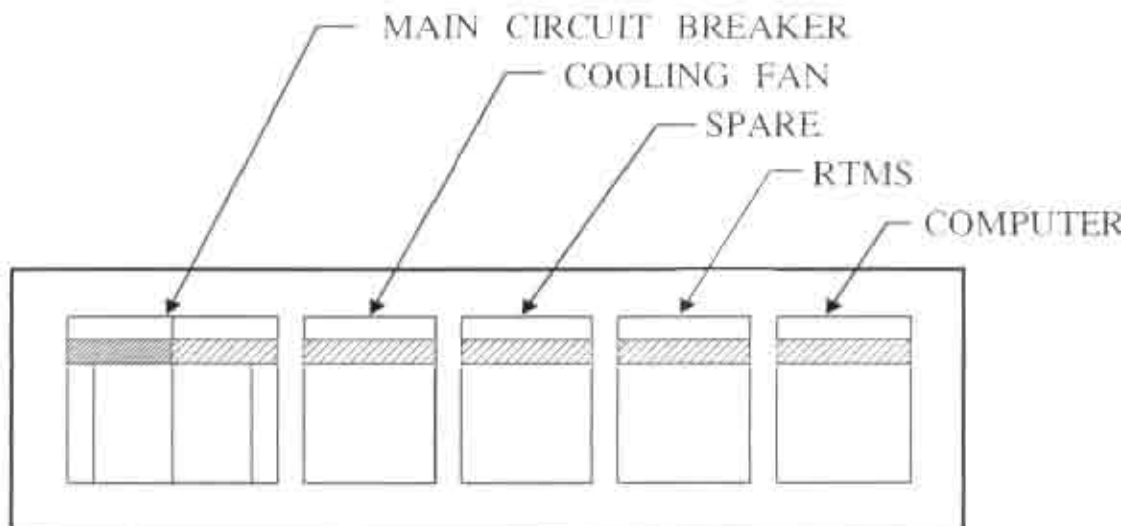
ขั้นตอนที่ 1 ON MAIN CIRCUIT BREAKER ของ Power supply เข้าวงจรควบคุม
ดูรูปที่ 6.7 และ 6.8



รูปที่ 6.7 ตู้ Power ของชุดควบคุมอุณหภูมิ

TDO

Part	8	Manual of Operation	Page
Section	8.5	OPERATING PROCEDURE	12



รูปที่ 6.8 แผง Circuit Breaker ตัด Power ของชุดควบคุมอุณหภูมิ

ขั้นตอนที่ 2 ON CIRCUIT BREAKER เครื่อง Voltage stabilizer จะได้ยินเสียง Buzzer ดังขึ้นจึงกดปุ่ม RESET เสียงจะเงียบ เข็มหน้าปัดแสดงขนาดแรงดันจะชี้ที่ 220 V. แสดงว่าขณะนี้ชุดควบคุมเริ่มทำงานแล้ว ดูรูปที่ 6.9



รูปที่ 6.9 แผงหน้าปัด Voltage Stabilizer

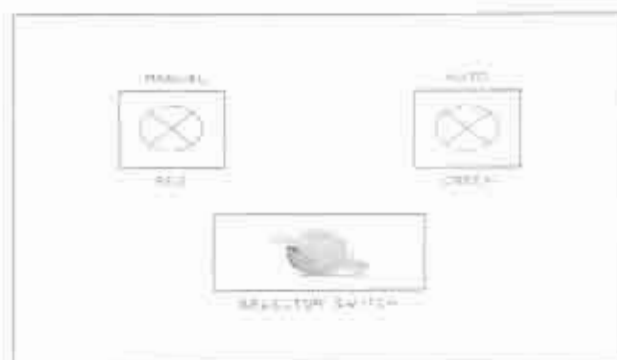
TDO

Part	ที่	Manual of Operation	Page
Section	6.5	OPERATING PROCEDURE	13

- ขั้นตอนที่ 3 ON SWITCH ควบคุมอุณหภูมิเตาบนและเตาล่าง ที่ตู้ POWER ทั้ง 22 สวิตช์
- 1 สวิตช์ จะจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปที่ 1 PCB ใหญ่ (1 PCB ใหญ่ประกอบด้วย 7 PCB เล็ก) ควบคุมอุณหภูมิ 7 CHANNELS หรือ HEATER 7 โซน
- ขั้นตอนที่ 4 ปรับตั้งอุณหภูมิที่ปุ่มปรับตาม Pattern ที่เลือกไว้ ทั้ง 154 ปุ่ม ชุดควบคุม อุณหภูมิจะทำงานตามที่ปรับตั้งไว้ทั้ง 154 วงจร ใช้เวลา Heat up จนถึง Set Point ประมาณ 15 นาที ถึง 30 นาที
- ขั้นตอนที่ 5 ON CIRCUIT BREAKER พัดลมระบายความร้อน (ดู Specification) ดูรูปที่ 6.7
- ขั้นตอนที่ 6 ON CIRCUIT BREAKER ชุดควบคุมการทำงานของ RTMS กดสวิตช์ ON POWER กดสวิตช์ RESET มีไฟสีแดงโชว์ที่ตำแหน่ง NORMAL เครื่องเริ่มทำงาน
- ขั้นตอนที่ 7 ON CIRCUIT BREAKER เครื่องคอมพิวเตอร์ เข้าโปรแกรม RTMS แสดง ผลอุณหภูมิจริงบนหน้าจอ

6.5.3 ขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ตู้ Solidstate Relay

- ขั้นตอนที่ 1 ON MAIN CIRCUIT BREAKER ภายในตู้ Solidstate Relay เป็นระบบ 380 V 3 ϕ 4 WIRE
- ขั้นตอนที่ 2 ON CIRCUIT BREAKER ภายในตู้ทั้งสองตัว เปิดพัดลมระบายอากาศ
- ขั้นตอนที่ 3 “ON” DC Power Supply ที่มุมล่างด้านซ้ายภายในตู้
- ขั้นตอนที่ 4 ปรับปุ่มเลือกจาก Manual มา Auto ที่ติดอยู่ผิวด้านซ้ายของตู้ Solidstate Relay ระบบควบคุมอุณหภูมิจะทำงานอัตโนมัติ (ดูรูปที่ 6.10)



รูปที่ 6.10 แผงหน้าปัทม์ ปุ่มปรับเลือก Manual → Auto

TDO

Part	0	Manual of Operation	Page
Section	6.6, 6.7, 6.8	ELECTRICAL SYSTEM	14

6.6 การบำรุงรักษา

- 6.6.1 แผ่นวงจรชุดควบคุมอุณหภูมิ สามารถถอดเปลี่ยนได้ทุกชิ้น
- 6.6.2 ถอด FILTER เพื่อป้องกันฝุ่นที่ตู้ SSR มาทำความสะอาดทุกเดือน
- 6.6.3 ถอดเปลี่ยน HEATER ที่ชำรุด , เสียหาย ก่อนใช้งานทุกครั้ง
- 6.6.4 ขันน็อตล็อคคอนเนคเตอร์ทุกตัวให้แน่นอยู่เสมอ

6.7 ข้อควรระวัง

- 6.7.1 ห้ามสลับเฟสระบบไฟฟ้ากำลังที่จ่ายเข้าชุดควบคุมอุณหภูมิเตา ทั้งที่ Magnetic Contactor และที่ Solid State Relay เพราะจะทำให้เกิด Short Circuit ได้
- 6.7.2 อย่าให้แผ่นวัสดุชิ้นงาน หรือแผ่นพลาสติกละลาย ตกลงมาปิดปลายสาย Thermocouple ของชุด Sensor ที่อยู่บนตะแกรงด้านล่าง ซึ่งจะทำให้ค่าอุณหภูมิที่แสดงผลและความคุมมีค่าเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากวัสดุจนวนความร้อนมาคลุมหัว Sensor
- 6.7.3 ชุดควบคุมอุณหภูมิควรอยู่ในห้องควบคุมอุณหภูมิไม่เกิน 30°C
- 6.7.4 ไม่ควรเปิดฝาดูชุดควบคุมอุณหภูมิทั้งไว้ ขณะทำงาน

6.8 ระบบความปลอดภัย

- 6.8.1 มี ISOLATED TRANSFORMER ป้องกันวงจรควบคุมจากกระแสไฟไม่คงที่
- 6.8.2 มีชุด Voltage Stabilizer ควบคุมระดับแรงดันไฟฟ้าให้คงที่ สำหรับวงจรควบคุมอุณหภูมิที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ
- 6.8.3 มีระบบ Grounding Protection ป้องกันกระแสไฟรั่วสู่โครงตู้ควบคุมและชุดแสดงผล
- 6.8.4 มีระบบป้องกัน Over current ภายในชุดควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ แยกอิสระต่อกันแต่ละจุด โดยใช้ฟิวส์เป็นอุปกรณ์ป้องกัน