ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตาราง รูป แผนภูมิรูปภาพ

ตาราง ก.1 แสดงมาตรฐานท่อที่ผลิตจำหน่ายตามมาตรฐาน ASTM/ANSI B36.10 (1985) และ B 36.19

ขนาดระบุ	เส้นผ่าศูนย์กลางนอก	ความหนาผนังท่อ														
		Sch 5S+	Sch 10S+	Sch 10	Sch 20	Sch 30	Stand ard++	Sch 40	Sch 60	Extra Strong*	Sch 80	Sch 100	Sch 120	Sch 140	Sch 160	XX strong
(1/8)	0.405	—	0.049	—	—	—	0.068	0.068	—	0.095	0.095	—	—	—	—	—
(1/4)	0.54	—	0.065	—	—	—	0.088	0.088	—	0.119	0.119	—	—	—	—	—
(3/8)	0.675	—	0.065	—	—	—	0.091	0.091	—	0.126	0.126	—	—	—	—	—
(1/2)	0.84	0.06	0.083	—	—	—	0.109	0.109	—	0.147	0.147	—	—	—	0.188	0.294
(3/4)	1.05	0.065	0.083	—	—	—	0.113	0.113	—	0.154	0.154	—	—	—	0.219	0.308
1	1.315	0.065	0.109	—	—	—	0.133	0.133	—	0.179	0.179	—	—	—	0.25	0.358
1(1/4)	1.66	0.065	0.109	—	—	—	0.14	0.14	—	0.191	0.191	—	—	—	0.25	0.382
1(1/2)	1.9	0.065	0.109	—	—	—	0.145	0.145	—	0.2	0.2	—	—	—	0.218	0.4
2	2.375	0.065	0.109	—	—	—	0.154	0.154	—	0.218	0.218	—	—	—	0.344	0.436
2(1/2)	2.875	0.083	0.12	—	—	—	0.203	0.203	—	0.276	0.276	—	—	—	0.375	0.552
3	3.5	0.083	0.12	—	—	—	0.216	0.216	—	0.318	0.318	—	—	—	0.438	0.6
3(1/2)	4	0.083	0.12	—	—	—	0.226	0.226	—	0.337	0.337	—	—	—	—	—
4	4.5	0.083	0.12	—	—	—	0.237	0.237	—	0.375	0.375	—	0.438	—	0.531	0.674
5	5.563	0.109	0.134	—	—	—	0.258	0.258	—	0.432	0.432	—	0.5	—	0.625	0.75
6	6.625	0.109	0.134	—	—	—	0.28	0.28	—	0.5	0.5	—	0.562	—	0.719	0.864
8	8.625	0.109	0.148	—	0.25	0.277	0.322	0.322	0.406	0.5	0.594	0.594	0.719	0.812	0.906	0.875
10	10.75	0.134	0.165	—	0.25	0.307	0.365	0.365	0.5	0.5	0.688	0.719	0.844	1	1.125	1
12	12.75	0.165	0.18	—	0.25	0.33	0.375	0.406	0.562	0.5	0.75	0.844	1	1.125	1.312	1
14	14	0.165	0.188	0.25	0.312	0.375	0.375	0.438	0.594	0.5	0.844	0.938	1.094	1.25	1.406	—
16	16	0.165	0.188	0.25	0.312	0.375	0.375	0.5	0.656	0.5	0.938	1.031	1.219	1.438	1.594	—
18	18	0.165	0.188	0.25	0.312	0.438	0.375	0.562	0.75	0.5	1.031	1.156	0.375	1.562	1.781	—
20	20	0.188	0.218	0.25	0.375	0.5	0.375	0.594	0.812	0.5	0.125	1.281	1.5	1.75	1.961	—
22	22	0.188	0.218	0.25	0.375	0.5	0.375	—	0.875	0.5	1.218	1.375	1.625	1.875	2.125	—
24	24	0.218	0.25	0.25	0.375	0.562	0.375	0.688	0.969	0.5	—	1.531	1.812	2.062	2.344	—
26	26	—	—	0.312	0.5	—	0.375	—	—	0.5	—	—	—	—	—	—

ตาราง ก.1 แสดงมาตรฐานท่อที่ผลิตจำหน่ายตามมาตรฐาน ASTM/ANSI B36.10 (1985) และ B 36.19 (ต่อ)

ขนาดระบุ	เส้นผ่าศูนย์กลางนอก	ความหนาผนังท่อ														
		Sch 5S+	Sch 10S+	Sch 10	Sch 20	Sch 30	Stand ard++	Sch 40	Sch 60	Extra Strong*	Sch 80	Sch 100	Sch 120	Sch 140	Sch 160	XX strong
28	28	–	–	0.312	0.5	0.625	0.375	–	–	0.5	–	–	–	–	–	–
30	30	0.25	0.312	0.312	0.5	0.625	0.375	–	–	0.5	–	–	–	–	–	–
32	32	–	–	0.312	0.5	0.625	0.375	0.688	–	0.5	–	–	–	–	–	–
34	34	–	–	0.312	0.5	0.625	0.375	0.688	–	0.5	–	–	–	–	–	–
36	36	–	–	0.312	0.5	0.625	0.375	0.75	–	0.5	–	–	–	–	–	–
38	38	–	–	–	–	–	0.375	–	–	0.5	–	–	–	–	–	–
40	40	–	–	–	–	–	0.375	–	–	0.5	–	–	–	–	–	–
42	42	–	–	–	–	–	0.375	–	–	0.5	–	–	–	–	–	–

(ที่มา : คู่มือท่ออุตสาหกรรม,มานะศิษฎ์ พิมพ์สาร)

หมายเหตุ

- ขนาดทั้งหมดในตารางเป็นนิ้ว
- ขนาดความหนาในตารางเป็นคำระบุหรือความหนาโดยเฉลี่ย ความหนาจริงอาจจะมากกว่าหรือเท่ากับ 12.5% ของค่าจากตาราง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเผื่อในงานขึ้นรูปผลิตท่อ
- มาตรฐาน ASME/ANSI B36.10-1985 ได้เพิ่มตามความหนาผนังท่อขึ้นอีกสำหรับเหล็กกล้าคาร์บอน โดยเพิ่มที่ Schedule 10S มีขนาดท่อสูงสุด 12 นิ้ว และมากกว่า

\+ Schedule 5S และ 10S จะมีเฉพาะวัสดุทนกัดกร่อนแต่ Schedule 10S จะผลิตเป็นท่อเหล็กกล้าคาร์บอนเช่นกัน

++ ความหนาแสดงในช่องนี้จะเป็นเฉพาะท่อเหล็กล้าไร้สนิมระบุเป็น Schedule 40S

* ความหนาแสดงในช่องนี้จะเป็นเฉพาะท่อเหล็กล้าไร้สนิมระบุเป็น Schedule 80S

- ท่อเหล็กกล่ามาตรฐานอเมริกัน แบ่งออกได้ 3 เกรดความหนา คือ

1. ท่อมาตรฐาน (Standard wall, SW หรือ std)
2. ท่อผนังความหนาพิเศษ (Extra Strong Wall, XS หรือ Extra Heavy wall, XH)
3. ท่อผนังหนาพิเศษสองชั้น (Double extra Strong wall, XXS หรือ Double Extra heavy wall, XXH)

ตาราง ก.2 แสดงคำแนะนำในการเลือกใช้ล้อหินเจียระไน

วัสดุ -ชนิดการทำงาน	แนะนำล้อหินเจียระไน		
	ควรเลือก	ช่วงของ	
		เกรน	เกรด
อลูมิเนียม			
Cylindrical	32 A4 6IVBE	36 – 60	I – K
Centerless	32 A4 6KVBE	46 –60	J – L
Surfacing – cup and	37 C24 JVK	24 – 36	I – K
	(Noll treated)		
Surfacing – discs	37 C24 MB14	24 – 36	L – N
Internal	37 C36 KVK	36 – 80	I – K
	(Noll treated)		
Floorstand – 6500 S.F.P.M	37 C200 VK	16 – 24	N – P
	(Noll treated)		
- 9500 S.F.P.M	37 C20 OB23	16 – 24	N – P
	(Noll treated)		
Portable	37 C20 OB23	16 – 24	N – P
	(Noll treated)		
Cutting - off			
(dry) 9000 - 16000 S.F.P.M	A 30 QB	24 – 36	O – T
(wet) 7500 - 12000 S.F.P.M	A 460 B	36 – 46	M – Q
gates and risers	A 24 TBNA	20 – 36	O – T
อลูมิเนียมออกไซด์			
Cylidrical	37 C60 JVK	46 – 60	I – K
Surfacing - periphery	37 C60 IVK	46 – 60	H – J
- diamond	D 100 N100 M	80 – 120	
อาเมเจอร์			
Cylindrical - roughing	A 60 KVBE	46 – 100	J – L
- Finishing	37 C220 IB2	180 – 220	H – J
Internal	23 A4 6 KVBE	46 - 60	J -L

ตาราง ก.2 แสดงคำแนะนำในการเลือกใช้ล้อหินเจียระไน (ต่อ)

วัสดุ - ชนิดการทำงาน	แนะนำล้อหินเจียระไน		
	ควรเลือก	ช่วงของ	
		เกรน	เกรด
เหล็กกล้า (แข็ง)			
ไร้ศูนย์ - (fine finish)	A 120 P4 R30		
- (com finish)	23 A60 LVBE	54 – 60	L – N
- (feed wheel)	A 80 RR51		
เพลากลม - (Smaller wheel)	23 A60 LVBE	46 – 60	L – M
- (Larger wheel)	23 A54 LVBE	46 – 60	K – M
ภายใน	23 A60 LVBE	60 – 80	K – L
	23 A60 KVBE	60 – 80	J – K
ผิวราบ - (Straigth wheel)	43 A46 IVBE	46 – 60	I – J
	32 A60 G12 VBEP	46 – 60	G12 – H12
- (Cup and Cylinders)	32 A46 GVBE	36 – 60	G – H
- (Segment)	23 A46HVBE	36 – 46	G – H
- (Discs – Rough)	23 A24 IB14	24 – 36	H- I
- (Discs – Finish)	23 A46 HB14	36 – 54	G – H
เจียรตัด			
- (Wet) 9000 – 12000 SFPM	A60 M6R50		
- (Dry) 9000 – 16000 SFPM	23 A46 QBNA	30 – 46	O – R
เหล็กกล้า (Stainless – 300 Series)			
ไร้ศูนย์	32A46 KVBE	46 – 60	K – L
- (Feed Wheel)	A80 RR51		
เพลากลม	32 A46 JVBE	46 – 60	J – L
ภายใน	32 A36 IVBE	36 – 46	I – K
ผิวราบ - (Straight wheel)	32 A46 JVBE	46 – 60	I – K
- (Cups and Cylinders)	32 A30 HBVE	24 – 36	G – I
- (Segments)	32 A30 IVBE	24 – 30	H – J
เจียรตัด (Dry)			
- 12000 – 16000	32 A36 QBNA	30 – 46	O - R

ตาราง ก.2 แสดงคำแนะนำในการเลือกใช้ล้อหินเจียระไน (ต่อ)

วัสดุ - ชนิดการทำงาน	แนะนำล้อหินเจียระไน		
	ควรเลือก	ช่วงของ	
		เกรน	เกรด
เหล็กกล้า (ไฮสปีด)			
ไร้ศูนย์ - (Com . Finish)	23 A60 LVBE	60 – 80	K – L
- (Fine Finish)	A120 P4 R30		
- (Feed wheel)	A 80 RR51		
เพลากลม - (Smaller wheels)	38A60 KVBE	60 – 80	K – L
- (Larger wheels)	23 A54 LVBE	46 – 60	K – L
ภายใน	38 A60 KVBE	60 – 80	I – K
ผิวราบ - (Straight wheels)	38 A46 HVBE	46 – 60	H – I
	38 A60 F12VBEP	46 – 60	F12 – G12
- (Cups and Cylinders)	38 A46 GVBE	46 – 60	G – I
- (Segments)	23A46 GVBE	30 – 46	G – H
เจียรตัด (Soft – Dry)			
12000 – 16000 SFPM	**A 46 MB2**	46 – 60	
เจียรตัด (Soft – wet)			
9000 – 12000 SFPM	A 46 P6 R50		**M – O**
เจียรตัด (Hard – Dry)			
9000 – 12000 SFPM	A 46 OB2	46 – 60	M – O
เจียรตัด (Hard – Wet)			
9000 – 12000 SFPM	A 60 M6 R50	46 – 60	
เจียรตัด (Tubing – Dry)			
9000 – 12000 SFPM	**A 46 TB**	46 - 60	Q – T
เจียรตัด (Tubing – Wet)			
9000 – 12000 SFPM	A 80 Q8R50		

ตาราง ก.2 แสดงคำแนะนำในการเลือกใช้ล้อหินเจียระไน (ต่อ)

วัสดุ - ชนิดการทำงาน	แนะนำล้อหินเจียระไน		
	ควรเลือก	ช่วงของ	
		เกรน	เกรด
เหล็กกล้า(Stainless400SeriesHardened)			
ไร้ศูนย์ - (com finish)	**23 A60 LVBE**	46 – 60	K – M
- (fine finish)	A 120 P4 R30		
- (feed wheel)	A 80 RR51		
เพลากลม - (Smaller wheel)	23 A60 LVBE	46 – 60	L – M
- (Larger wheel)	23 A54 KVBE	46 – 60	K – L
ภายใน	23 A60 KVBE	60 – 80	I – K
ผิวราบ - (Straigth wheel)	32 A46 IVBE	46 – 60	H – J
- (Cup and Cylinders)	32 A36 GVBE	30 – 46	G – H
เจียรตัด			
- (Dry)	23 A460 BNA	36 – 46	O – Q
- (Wet) 9000 – 12000 SFPM	A60 M6 R50		
ทังสเตน			
ไร้ศูนย์	37 C60 KVK	60 – 80	**J – K**
ผิวราบ -2000 SFPM	23 A46 JVBE	46 – 60	I – J
- 6000 SFPM	37 C60 JVK	46 – 60	I – K
รอยเชื่อม			
เหล็กกล้าผสมคาร์บอน			
หินเจียระไนชนิดตั้งโต๊ะ			
- 5000 – 6500 SFPM	A 24 QVBE	20 – 30	P – R
- 7000 – 9500 SFPM	A 16 PB11	16 – 24	P –R
เหล็กไร้สนิม			
หินเจียระไนตั้งโต๊ะ			
- 7000 – 9500 SFPM	A 16 RB11	16 – 24	P – R

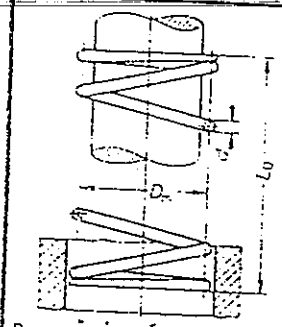
(ที่มา : เครื่องมือกล 3,มนตรี บุญชู)

ตาราง ก 3 สปริง

สปริง (Springs)

ขนาดสร้างสำหรับสปริงกด (Compression-springs)

DIN 2098 (8.70)



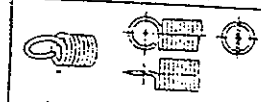
D_m = เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของสปริงเป็น มม.
d = ขนาดความโตเส้นลวดเป็น มม.
L_0 = ความยาวสปริงเป็น มม.
F = แรงกดสปริงที่อนุญาตเป็น N
f = ระยะหดตัวสูงสุดเป็น มม.
i = จำนวนขดสปริง

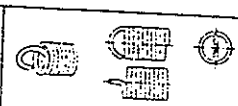
การเขียนกำหนดขนาดสำหรับสปริงกด d = 2,5 มม. D_m = 20 มม. และ L_0=81,5 มม.
: Compression Spring 2,5×20×81,5 DIN 2098
เพื่อป้องกันการคุ้ง (Backling) ความยาวแกนหรือปลอกรอบ จึงจำเป็นต้องมีแกนปลอก
การคำนวณสปริงตาม Nomogram หน้า 54

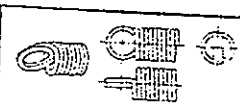
		in N						
	6,3	6,7	13,5	9,2	20 *)	14,0	30 *)	21,3	44 *)	31,9
	5	8,2	9,4	5,5	14	8,6	20,5*)	12,9	30 *)	19,4
	4	9,5	7	3,3	10	4,9	15	7,9	21,5*)	11,7
	3,2	10,2	5,5	1,6	7,9	2,8	11,5	4,4	16	6,2
	2,5	10,5	4,4	0,9	6,1	1,4	9	2,3	13	3,3
	12,5	22,4	24	14,6	35,5	23,1	55,5*)	36,1	80,5*)	53,1
	10	27,9	17,5	9,5	26	14,8	39	23,0	56 *)	33,4
	8	33,8	13	5,7	19	8,9	28,5	14,2	40,5*)	20,6
	6,3	34,8	10	2,7	14,5	4,4	21,5	7,2	30,5	10,6
	5	44,3	8,5	1,9	12	3,0	17	4,4	24	6,6
	20	86,5	48 *)	35,6	73,5*)	55,9	110 *)	84,5	165 *)	129
	16	108,0	34	22,9	51,5*)	36,0	77,5*)	55,3	110 *)	76,8
	12,5	138,0	24	14,0	36	21,9	53,5*)	33,4	76 *)	50,0
	10	173,0	18,5	9,1	27	13,6	40,5	21,6	56,5*)	32,0
	8	216,0	14,5	5,5	21,5	8,9	31,5	13,6	45	20,2
	25	130,0	58 *)	43,0	88,5*)	67,1	135 *)	104	195 *)	151
	20	162,0	41	27,4	62 *)	42,8	94 *)	65,4	135 *)	96,2
	16	202,0	30	17,5	45	27,3	68 *)	42,5	96 *)	62,1
	12,5	259,0	22,5	10,8	33	16,6	49,5	26,0	71 *)	35,0
	10	324,0	18	6,8	26,5	10,9	38,5	16,5	55	24,4
	32	136,0	71,5*)	52,2	110 *)	82,1	170 *)	129	245 *)	187
	25	208,0	49	32,2	74,5*)	50,3	115 *)	80,2	165 *)	115
	20	298,0	36	20,5	54	32,1	81,5*)	50,0	120 *)	75,7
	16	372,0	27,5	12,9	41	20,5	61	31,7	88 *)	46,9
	12,5	477,0	22	8,0	32	12,5	47,5	19,7	67,5	28,8
	40	294,0	82 *)	60,8	125 *)	95,3	190 *)	148	275 *)	218
	32	368,0	58,5	38,7	85,5*)	61,1	135 *)	96,2	190 *)	136
	25	470,0	42,5	23,4	63,5	37,2	94,5*)	57,4	135 *)	83,4
	20	588,0	33,5	15,0	49,5	23,6	74	36,9	105 *)	53,4
	50	435,0	99 *)	71,61	50 *)	111	230 *)	175	335 *)	257
	40	543,0	71	45,8	105 *)	69,9	160 *)	110	235 *)	165
	32	679,0	53,5	29,5	79,5	46,2	120	72,8	170 *)	104q
	25	869,0	41	18,1	60,5	28,3	89,5	43,5	130 *)	65,5

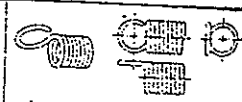
สปริงยึดแบบมีห่วง

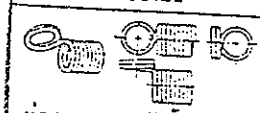
DIN 2097 (5.73)

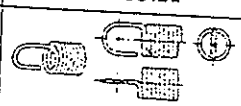

ห่วงแบบเยอรมัน

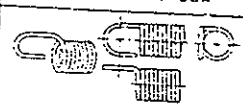

ห่วงกึ่งแบบเยอรมัน

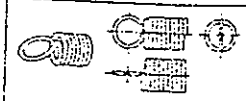

ห่วงแบบเยอรมันซ้อน


ห่วงแบบเยอรมันยกขอบสูง


ห่วงแบบเยอรมันซ้อนยกขอบสูง


ห่วงขอเกี่ยวยกขอบสูง


ห่วงแบบเยอรมันยกขอบสูง


ห่วงแบบอังกฤษ

ควรเลือกใช้ห่วงแบบเยอรมันเป็นหลัก วัสดุ ลวดเหล็กสปริง กลม แข็งสปริงตัว

(ที่มา : ตารางโลหะ, รศ.บรรเลง ศรนิล)

ตาราง ก 4 คุณสมบัติทางกลของเหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดาและเหล็กกล้าผสม (mechanical properties of plain carbon and alloy steels) (ชิ้นทดสอบที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 25 mm)

AISI Type	Condition	Tensile Strength, ksi σ_u	Yield Strength, ksi σ_y	Elongat. in 2 in., %	Reduction in Area, %	Hardness, BHN	Machinability (Based on 1112 = 100)
1010	HR	64	42	28	67	107	45
	CD	78	68	16	63	129	55
	CDA	64	48	28	65	131	55
1020	HR	65	43	36	66	143	50
	CD	78	56	20	55	156	65
	A	57	52	37	66	111	90
	N	64	50	36	68	131	75
1030	HR&turned	72	44	31	63	140	–
	CD	84	76	16	57	177	65
	A	67	50	31	58	126	–
	N	76	51	32	61	149	–
1040	HR	91	58	27	50	201	63
	CD	100	88	17	42	207	65
	A	75	51	30	57	149	–
	N	85	50	28	55	170	60
1045	HR	98	59	24	45	212	56
	CD	103	90	14	40	217	60
	A	90	55	27	54	174	60
	N	99	61	25	49	207	–
1050	HR	105	67	15	–	–	–
	CD	114	104	9	–	–	54
	A	92	43	24	40	187	–
	N	109	62	20	39	217	–
1095	HR	142	83	10	38	295	–
	A	95	38	13	21	192	–
	N	147	73	10	14	293	–
1118	HR	75	50	35	55	140	–
	CD	85	75	25	55	170	80
	A	65	41	35	67	131	80
	N	69	46	34	66	143	80
2330	CD	105	90	20	50	212	50
	A	86	61	28	58	179	50
	N	100	68	26	56	207	–
3140	CD	107	92	17	50	212	55
	A	100	61	25	51	197	55
	N	129	87	20	58	262	–
4130	HRA	86	56	29	57	183	65
	CDA	98	87	21	52	201	70
	N	97	63	26	60	197	50
4140	HRA	90	63	27	58	187	57
	CDA	102	90	18	50	223	65
	N	148	95	18	47	302	–
4340	HRA	101	69	21	45	207	45
	CDA	110	99	16	42	223	50
	N	185	126	11	41	363	–

(ที่มา : การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1, ศ.ดร.วรทธิ์ อึ้งภากรณ์)

ตาราง ก 5 ค่าความปลอดภัย

ชนิดของแรง	เหล็กเหนียวและโลหะเหนียว		เหล็กหล่อและโลหะเปราะ
	N_y	N_u	N_u
แรงอยู่นิ่ง	1.5-2	3-4	5-6
แรงซ้ำทิศทางเดียวหรือ แรงกระแทกเล็กน้อย	3	6	7-8
แรงซ้ำสองทิศทางหรือ แรงกระแทกเล็กน้อย	4	8	10-12
แรงกระแทกอย่างหนัก	5-7	10-15	15-20

(ที่มา : การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1, ศ.ดร.วรทธิ์ อึ้งภากรณ์)

ตาราง ก 6 คุณสมบัติทางกลของสลักเกลียว หมุดเกลียว และสตัด

คุณสมบัติทางกล	ชั้นคุณสมบัติ											
	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	6.8	6.9	8.8	10.9	12.9	14.9
ความต้านแรงดึงต่ำสุด (N/mm^2)	340	400		500		600			800	1000	1200	1400
สูงสุด (N/mm^2)	490	550		700		800			1000	1200	1400	1600
ความต้านแรงดึงคราก ต่ำสุด (N/mm^2)	200	240	320	300	400	360	480	-	-	-	-	-
ความเค้นพิสูจน์ 0.2% ต่ำสุด (N/mm^2)	-	-	-	-	-	-	-	540	640	900	1080	1260
การยืดหลังจากขาด %	25	25	14	20	10	16	8	12	12	9	8	7

(ที่มา : การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1, ศ.ดร.วรทธิ์ อึ้งภากรณ์)

ตาราง ก 7 เกลียวเมตริกแบบมาตรฐานระหว่างประเทศ เกลียวธรรมดา

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ		ระยะพิตช์ P	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อย		พื้นที่รับความเค้น (A_S)
ช่องที่ 1	ช่องที่ 2		d_2, D_2	d_1	D_1	mm^2
1.00		0.25	0.838	0.693	0.729	0.456
1.20		0.25	1.038	0.893	0.929	0.730
1.60		0.35	1.373	1.170	1.221	1.270
2.00		0.40	1.740	1.509	1.567	2.070
2.50		0.45	2.208	1.948	2.013	3.390
3.00		0.50	2.675	2.387	2.459	5.030
	3.50	0.60	3.110	2.764	2.850	6.780
4.00		0.70	3.545	3.141	3.242	8.780
	4.50	0.75	4.013	3.580	3.688	11.300
5.00		0.80	4.480	4.019	4.134	14.200
6.00		1.00	5.350	4.773	4.917	20.100
8.00		1.25	7.183	6.466	6.647	36.600
	(9)	1.25	8.188	7.466	7.647	48.100
10.00		1.50	9.026	8.160	8.376	58.000
	(11)	1.50	10.026	9.160	9.376	72.300
12.00		1.75	10.863	9.853	10.106	84.300
	14.00	2.00	12.701	11.546	11.835	115.000
16.00		2.00	14.701	13.546	13.835	157.000
	18.00	2.50	16.376	14.933	15.294	192.000
20.00		2.50	18.376	16.933	17.294	245.000
	22.00	2.50	20.376	18.933	19.294	303.000
24.00		3.00	22.051	20.319	20.752	353.000
	27.00	3.00	25.051	23.319	23.752	459.000
30.00		3.50	27.727	25.706	26.211	561.000
	33.00	3.50	30.727	28.706	29.211	694.000
36.00		4.00	33.402	31.093	31.670	817.000
	39.00	4.00	36.402	34.093	34.670	976.000
42.00		4.50	39.077	36.479	37.129	1120.000
	45.00	4.50	42.077	39.479	40.129	1300.000
48.00		5.00	44.752	41.866	42.587	1470.000
	52.00	5.00	48.752	45.866	46.587	1760.000
56.00		5.50	52.428	49.252	50.046	2030.000
	60.00	5.50	56.426	53.252	54.046	2360.000
64.00		6.00	60.103	56.639	57.505	2660.000
	68.00	6.00	64.103	60.639	61.505	3060.000

(ที่มา : การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1, ศ.ดร.วรหิ อิ้งภากรณ์)

ตาราง ก 8 นัตหกเหลี่ยม

นัตหกเหลี่ยม DIN 934 (4. 68)

d_1	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8 M8x1	M10 M10x1 25	M12 M12x1,5	M16 M16x1.5	M20 M20x2 M20x1.5	M24 M24x2 M24x1.5	M30 M30x2 M30x1,5	M36 M36x3 M36x1.5
d_3 min	3,6	4,5	4,95	6,3	7,2	9	11,7	15,3	17,1	21,6	27	32,4	41,4	49,5
e ≈	4,6	5,5	6,1	7,7	8,8	11,0	14,3	18,8	21,0	26,5	33,2	39,8	51,1	61,1
s	4	5	5,5	7	8	10	13	17	19	24	30	36	46	55
m	1,6	2	2,4	3,2	4	5	6,5	8	10	13	16	19	24	29

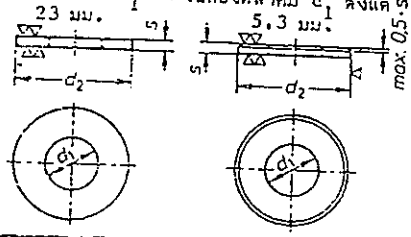
ประเภทถึง M 4, ตั้งแต่ M 4 หรือ mg (ผู้ผลิตกำหนด) : เกรดความแข็งแรง 5, 6, 8, 12
สัญญลักษณ์ นัตหกเหลี่ยม M 12, ประเภท m หรือ mg, เกรดความแข็งแรง 8 : นัตหกเหลี่ยม M 12 DIN 934-8

(ที่มา : ตารางโลหะ, รศ.บรรเลง ศรนิล)

ตาราง ก 9 แหวนรอง

แหวนรอง DIN 125 (5. 68)

ฟอร์ม A ไม่มีการลบคม ฟอร์ม B ลบคม
ในห้องตลาดมี d_1 ถึง ในห้องตลาดมี d_1 ตั้งแต่



d_1	d_2	s	สำหรับเกลียวเมตริก	d_1	d_2	s	สำหรับเกลียวเมตริก	d_1	d_2	s	สำหรับเกลียวเมตริก
2,7	6,5	0,5	M 2,5	10,5	21	2	M 10	37	66	5	M 36
3,2	7	0,5	M 3	13	24	2,5	M 12	43	78	7	M 42
4,3	9	0,8	M 4	17	30	3	M 16	50	92	8	M 48
5,3	10	1	M 5	21	37	3	M 20	58	105	9	M 56
6,4	12,5	1,6	M 6	25	44	4	M 24	62	110	9	M 60
8,4	17	1,6	M 8	31	56	4	M 30	70	120	10	M 68

การเขียนกำหนดขนาดแหวนรองฟอร์ม A สำหรับ d_1 = 8.4 มม.
จากเหล็ก : แหวนรอง A 8,4 DIN 125 – St.

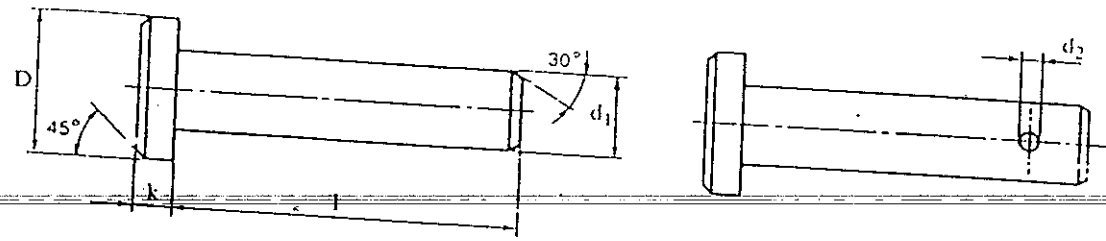
(ที่มา : ตารางโลหะ, รศ.บรรเลง ศรนิล)

ตาราง ก 10 ค่าคงที่ทางกายภาพของวัสดุวิศวกรรมบางชนิด

วัสดุ	โมดูลัสความยืดหยุ่น E		โมดูลัสความแข็งแกร่ง G		อัตราส่วนปัวซอง ν	น้ำหนักจำเพาะ w		
	Mpsi	GPa	Mpsi	GPa		lb/in^3	lb/ft^3	kN/m^3
Aluminum(all alloys)	10.3	71.0	3.80	26.2	0.334	0.098	169	26.6
Beryllium copper	18.0	124.0	7.00	48.3	0.285	0.297	513	80.6
Brass	15.4	106.0	5.82	40.1	0.324	0.309	534	83.8
Carbon steel	30.0	207.0	11.50	79.3	0.292	0.282	487	76.5
Cast iron, gray	14.5	100.0	6.00	41.4	0.211	0.260	450	70.6
Copper	17.2	119.0	6.49	44.7	0.326	0.322	556	87.3
Douglas fir	1.6	11.0	0.60	4.1	0.330	0.016	28	4.3
Glass	6.7	46.2	2.70	18.6	0.245	0.094	162	25.4
Inconel	31.0	214.0	11.00	75.8	0.290	0.307	530	83.3
Lead	5.3	36.5	1.90	13.1	0.425	0.411	710	111.5
Magnesium	6.5	44.8	2.40	16.5	0.350	0.065	112	17.6
Molybdenum	48.0	331.0	17.00	117.0	0.307	0.368	636	100.0
Monel metal	26.0	179.0	9.50	65.5	0.320	0.319	551	86.6
Nickel silver	18.5	127.0	7.00	48.3	0.322	0.316	546	85.8
Nickel steel	30.0	207.0	11.50	79.3	0.291	0.280	484	76.0
Phosphor bronze	16.1	111.0	6.00	41.4	0.349	0.295	510	80.1
Stainless steel (18-8)	27.6	190.0	10.60	73.1	0.305	0.280	484	76.0

(ที่มา : การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1, ศ.ดร.วรทธิ์ อึ้งภากรณ์)

ตาราง ก 11 ขนาดของสลักแบบเคลวิสมีหัว ตามมาตรฐาน ISO 2341 และรูป



(ก) แบบA ไม่มีรูเจาะ (ข) แบบ B มีรูเจาะ

ขนาดเส้นผ่านศูนย์-กลาง d_1	ขนาดหัว D	ขนาดรูเจาะ d_2	ความหนาหัว k	ความยาว l	ขนาดเส้นผ่านศูนย์-กลาง d_1	ขนาดหัว D	ขนาดรูเจาะ d_2	ความหนาหัว k	ความยาว l
3	5	0.8	1.0	6-30	27	40	6.3	6.0	55 ขึ้นไป
4	6	1.0	1.0	8-40	30	44	8.0	8.0	60 ขึ้นไป
5	8	1.2	1.6	10-50	33	47	8.0	8.0	65 ขึ้นไป
6	10	1.6	2.0	12-60	36	50	8.0	8.0	70 ขึ้นไป
8	14	2.0	3.0	16-80	40	55	8.0	8.0	80 ขึ้นไป
10	18	3.2	4.0	20-100	45	60	10.0	9.0	90 ขึ้นไป
12	20	3.2	4.0	25-120	50	66	10.0	9.0	100 ขึ้นไป
14	22	4.0	4.0	30-140	55	72	10.0	11.0	110 ขึ้นไป
16	25	4.0	4.5	35-160	60	78	10.0	12.0	120 ขึ้นไป
18	28	5.0	5.0	40-80	70	90	13.0	13.0	130 ขึ้นไป
20	30	5.0	5.0	40-200	80	100	13.0	13.0	160 ขึ้นไป
22	33	5.0	5.5	45 ขึ้นไป	90	110	13.0	13.0	190 ขึ้นไป
24	36	6.3	6.0	50 ขึ้นไป	100	120	13.0	13.0	200 ขึ้นไป

(ที่มา : การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1, ศ.ดร.วรทุธิ์ อึ้งภากรณ์)

ตาราง ก 12 โซ่โรลเล่อร์ตามมาตรฐาน ISO/R 606-19786 (E)

ขนาดเป็น mm

โซ่ ISO	พิตช์ p	d_1 max	b_1 min	d_2 max	b_3 min	แรงแตกหัก kN		
						หนึ่งชั้น	สองชั้น	สามชั้น
05B	8.00	5.00	3.00	2.31	4.90	4.51	7.85	11.18
06B	9.525	6.35	5.72	3.28	8.66	8.93	16.97	24.92
08A	12.70	7.95	7.95	3.96	11.31	13.83	27.66	41.50
08B	12.70	8.51	7.75	4.45	11.43	17.85	31.20	44.54
10A	15.875	10.16	9.53	5.08	13.97	21.78	43.56	65.33
10B	15.875	10.16	9.65	5.08	13.41	22.27	44.54	66.81
12A	19.05	11.91	12.70	5.94	17.88	31.20	62.39	93.59
12B	19.05	12.07	11.68	5.72	15.75	28.94	57.88	86.82
16A	25.40	15.88	15.88	7.92	22.74	55.62	111.25	166.87
16B	25.40	15.88	17.02	8.28	25.58	42.28	84.56	126.84
20A	31.75	19.05	19.05	9.53	27.59	86.82	173.64	260.46
20B	31.75	19.05	19.56	10.19	29.14	64.55	129.10	193.65
24A	38.10	22.23	25.40	11.10	35.59	124.59	249.17	373.76
24B	38.10	25.40	25.40	14.63	38.05	97.90	195.81	293.71

(ที่มา : การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 2, ศ.ดร.วรทธิ์ อึ้งภากรณ์)

ตาราง ก 13 ขนาดของเกลียวตัวหนอนที่แนะนำให้ใช้

มุมหลีด, λ_w องศา	มุมกดนอมัล, ϕ_n องศา	แอดเดนดัม mm	ดีเดนดัม mm
0-15	14.5	$0.3683P_a$	$0.3683P_a$
15-30	20	$0.3683P_a$	$0.3683P_a$
30-35	25	$0.2865P_a$	$0.3314P_a$
35-40	25	$0.2546P_a$	$0.2947P_a$
40-45	30	$0.2228P_a$	$0.2578P_a$

(ที่มา : การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 2, ศ.ดร.วรทธิ์ อึ้งภากรณ์)

ตาราง ก 14 คุณสมบัติทางกลของเหล็กล้าที่ชุบแข็งได้

AISI Type	Tensile Strength, ksi	Yield Point, ksi	Elongation in 2 in., %	Reduction of Area %	Impact Strength (Izod), ft-lb	Hardness		Machining
						Case (Brinell)	Case (Rockwell)	
	Alloy Steels, Hardening Grades							
4130	234-98	197-89	12-28	44-71	32-108	461-202		-
8630	250-115	230-93	10-26	47-70	33-114	495-217		-
1340	282-100	235-76	9-25	24-61	9-97	578-235		-
3140	280-112	249-92	11-23	49-69	9-97	555-223		-
4140	290-117	251-100	11-23	42-65	11-108	578-235		-
4340	284-142	228-130	11-21	48-64	18-77	555-293		-
5140	278-114	228-84	8-28	28-68	9-93	534-207		-
8740	290-119	240-100	10-25	42-64	21-88	578-241		-
4150	308-128	248-117	10-20	34-60	10-77	578-262		-
5150	312-116	250-102	9-22	31-62	7-78	601-241		-
6150	315-118	270-108	7-22	17-61	14-87	601-241		-
8650	282-123	250-114	11-22	41-62	9-78	555-255		-
9255	305-130	288-102	2-22	4-49	3-25	601-262		-
5160	322-115	260-106	4-24	9-60	2-63	627-229		-
4063	345-114	257-103	4-24	8-60	3-67	557-229		-
	Alloy Steels, Carburizing Grades							
E3310	180,180	146,180	14,15	57,58	55,57	363,363	61,58 (.047")	-
4320	218,211	178,173	14,13	48,51	28,29	429,415	63,59 (.075")	-
4520	103,102	55,62	24,25	60,64	61,90	217,212	65,61 (.062")	-
4620	119,115	83,80	20,21	59,64	52,69	277,248	63,59 (.075")	-
4820	207,205	167,184	14,13	52,53	44,47	415,415	61,58 (.047")	-
8620	188,167	149,120	12,14	52,53	26,30	388,341	64,61 (.075")	-
E9310	173,168	135,137	16,16	60,60	61,39	363,341	62,60 (.047")	-

(ที่มา : การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1, ศ.ดร.วรทธิ์ อิงภากรณ์)

ตาราง ก 15 คุณสมบัติทางกลของลวดสปริง

ชนิดของวัสดุ	ขนาดลวด (mm)	x	y	A	B
Hard drawn wire (ASTM A227)	0.50-16.00	0.190	0.340	1780	560
Music wire (ASTM A228)	0.10-6.35	0.154	0.154	2150	565
Oil tempered wire (ASTM A229)	0.50-16.00	0.190	0.340	1855	560
Valve spring steel (ASTN 230)	1.50-6.25	0.100	0.150	1730	515
Cr-V steel (ASTM 231)	0.50-12.50	0.166	0.150	1976	515
Cr-Si steel (ASTM A401)	0.80-12.00	0.107	0.150	1965	515
Stainless steel (ASTM A313)	0.20-12.50	0.140	0.170	1940	360

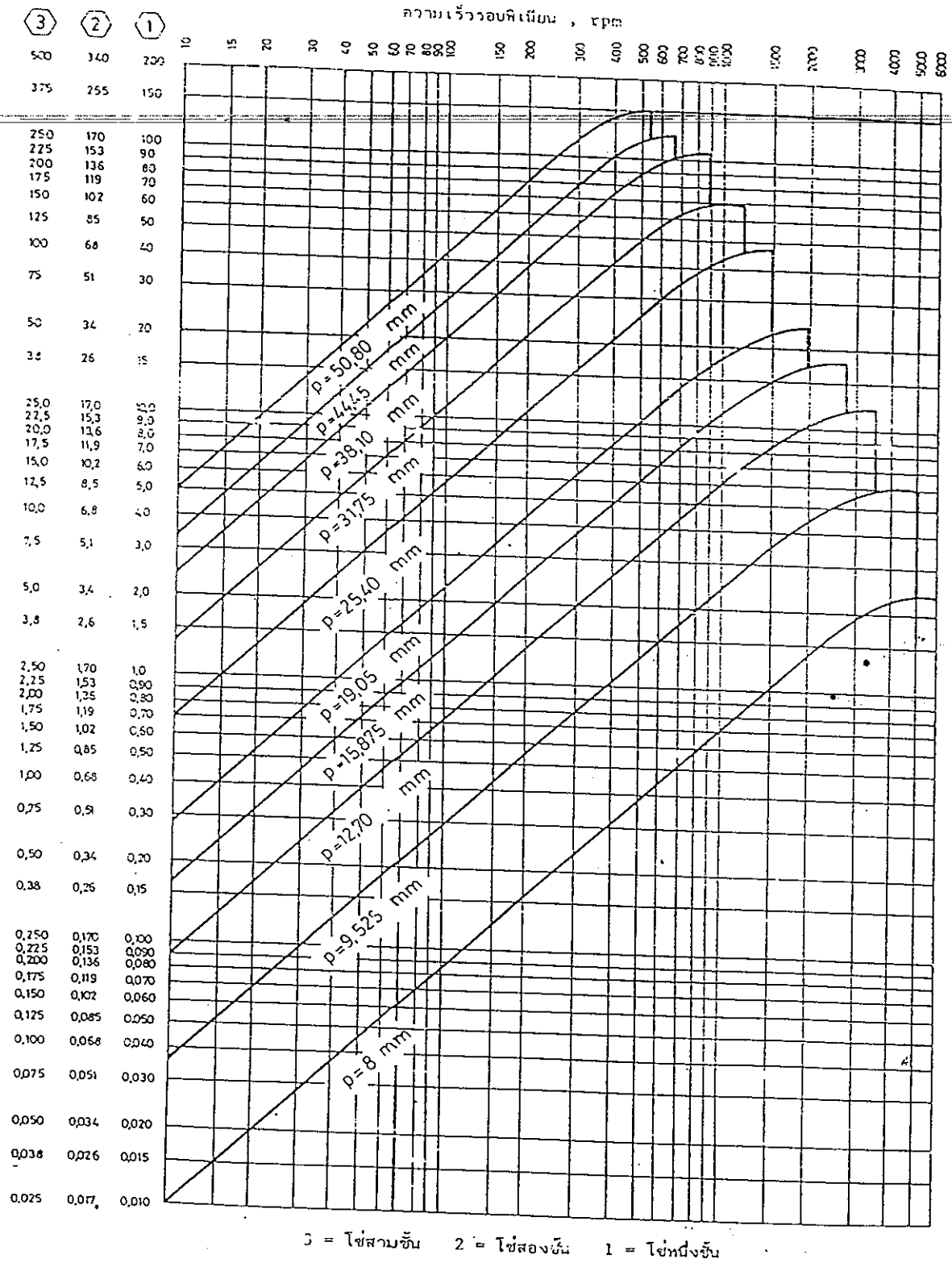
(ที่มา : การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1, ศ.ดร.วรทธิ์ อึ้งภากรณ์)

ตาราง ก 16 ค่าความเค้นเฉือนออกแบบสำหรับวัสดุสปริง

วัสดุลวดสปริง	ความเค้นเฉือนออกแบบ τ_d		
	งานเบา	งานปานกลาง	งานหนัก
Hard drawn wire (ASTM A227)	$0.344\sigma_u$	$0.275\sigma_u$	$0.244\sigma_u$
Stainless steel (ASTM A313)	$0.320\sigma_u$	$0.260\sigma_u$	$0.210\sigma_u$
วัสดุอื่น ๆ ในตารางที่ 10.1	$0.405\sigma_u$	$0.324\sigma_u$	$0.263\sigma_u$

(ที่มา : การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1, ศ.ดร.วรทธิ์ อึ้งภากรณ์)

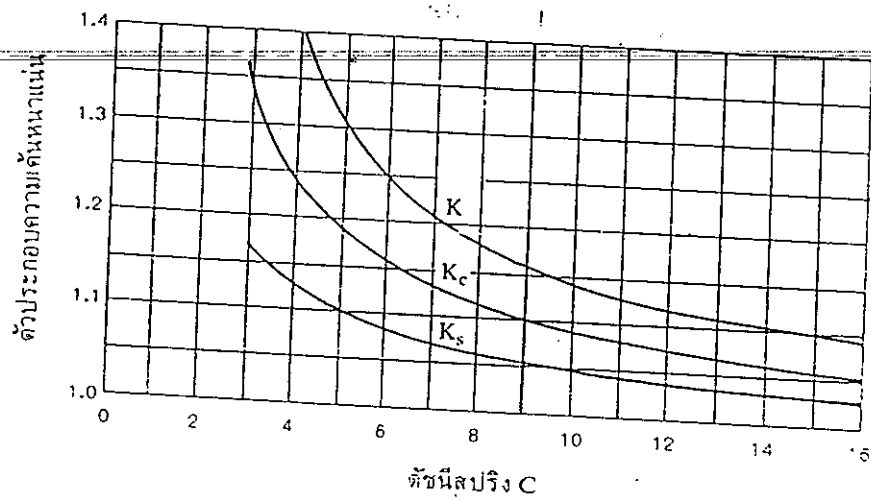
แผนภูมิรูป ก แผนภูมิที่ใช้เลือกโซ่โรลเล่อร์แบบ B



3	2	1
500	340	200
375	255	150
250	170	100
225	153	90
200	136	80
175	119	70
150	102	60
125	85	50
100	68	40
75	51	30
50	34	20
38	26	15
25,0	17,0	10,0
22,5	15,3	9,0
20,0	13,6	8,0
17,5	11,9	7,0
15,0	10,2	6,0
12,5	8,5	5,0
10,0	6,8	4,0
7,5	5,1	3,0
5,0	3,4	2,0
3,8	2,6	1,5
2,50	1,70	1,0
2,25	1,53	0,90
2,00	1,35	0,80
1,75	1,19	0,70
1,50	1,02	0,60
1,25	0,85	0,50
1,00	0,68	0,40
0,75	0,51	0,30
0,50	0,34	0,20
0,38	0,26	0,15
0,250	0,170	0,100
0,225	0,153	0,090
0,200	0,136	0,080
0,175	0,119	0,070
0,150	0,102	0,060
0,125	0,085	0,050
0,100	0,068	0,040
0,075	0,051	0,030
0,050	0,034	0,020
0,038	0,026	0,015
0,025	0,017	0,010

(ที่มา : การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 2, ศ.ดร.วรทธิ์ อึ้งภากรณ์)

รูป ก ค่าตัวประกอบความหนาแน่นสำหรับสปริงขดรับแรงดึงและรับแรงกด



(ที่มา : การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1, ศ.ดร.วรทธิ์ อึ้งภากรณ์)

ภาคผนวก ข

ผลการทดสอบหาเวลาในการเจียร

ตาราง ข.1 ผลการทดสอบหาเวลาในการเจียร

จำนวนรอบ	เวลาต่อรอบ (นาที)					
	ท่อขนาด 8 นิ้ว			ท่อขนาด 14 นิ้ว		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1	2.97	3.16	3.17	3.29	4.21	4.17
2	2.95	3.09	3.25	3.25	4.23	4.19
3	2.96	3.12	3.18	3.37	4.19	4.11
4	2.85	3.15	3.22	3.39	4.16	4.16
5	2.87	3.21	3.19	3.27	4.05	4.06
6	2.97	3.17	3.20	3.38	4.21	4.23
7	2.88	3.20	3.19	3.31	4.11	4.02
8	2.75	3.18	3.22	3.35	4.21	4.31
9	2.86	3.05	3.19	3.45	3.98	3.97
10	2.91	3.22	3.21	3.41	4.05	4.21
11	2.98	3.21	3.21	3.37	4.19	4.16
12	2.95	3.19	3.18	3.39	4.21	4.05
13	2.87	3.15	3.23	3.38	4.15	4.12
14	2.91	3.17	3.16	3.29	4.12	4.21
15	2.99	3.21	3.21	3.35	4.21	4.22
16	-	-	-	3.25	4.23	4.17
17	-	-	-	3.39	4.08	4.11
18	-	-	-	3.35	4.18	4.19
19	-	-	-	3.38	4.15	4.23
20	-	-	-	3.51	4.20	4.19
รวม	43.67	47.48	48.01	67.13	83.12	83.08
เฉลี่ย	46.39			77.78		

หมายเหตุ : การทดสอบครั้งที่ 2 และ 3 ต่างจากครั้งที่ 1 ค่อนข้างชัดเจน เนื่องจากครั้ง 2 และ 3 นั้น โซ่เกิดการลื่นไถลและเกิดปัญหาที่ชุดเฟืองหนอน

ภาคผนวก ค
วิธีการใช้เครื่องเจียรปากท่อโลหะ

วิธีการใช้เครื่องเจียรปากท่อโลหะ

1. เครื่องเจียรปากท่อโลหะที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว (ดูรายละเอียดการประกอบจากหัวข้อ 3.2.18 การประกอบเครื่องเจียรปากท่อโลหะ) ตรวจดูที่ชุดเฟืองหนอน ควรให้มีจารบีหรือน้ำมันหล่อลื่นอยู่

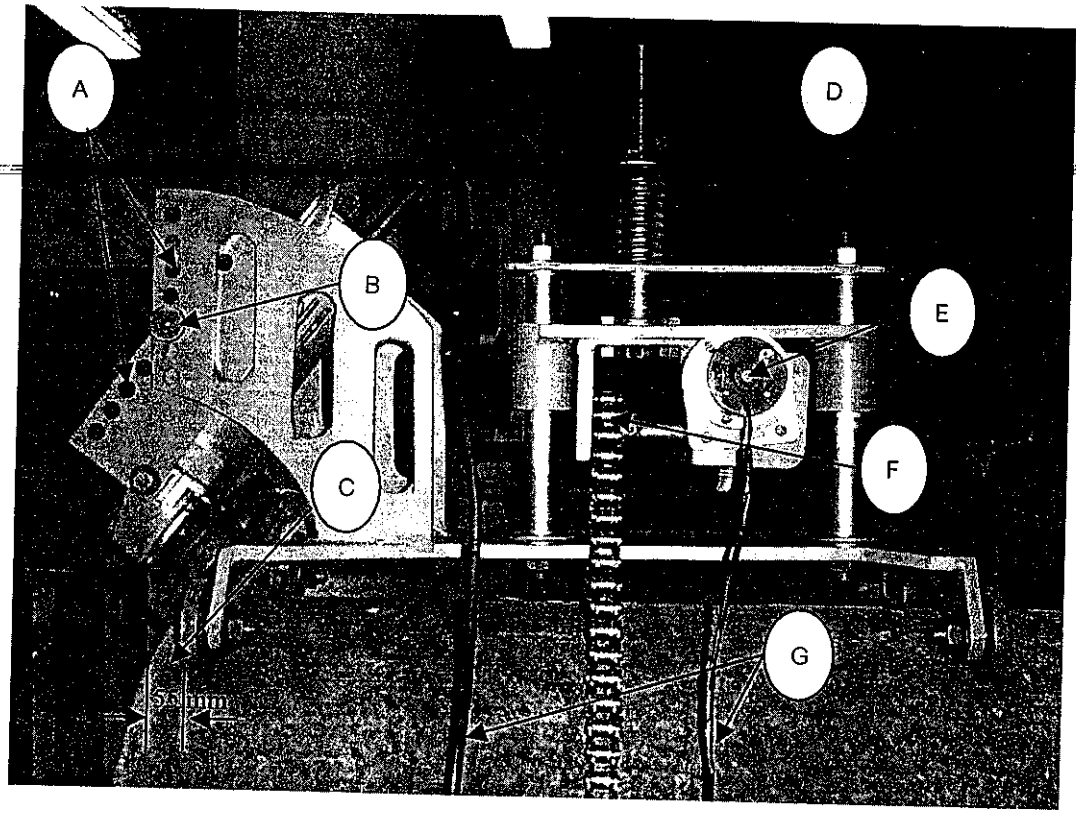
2. เตรียมอุปกรณ์ที่ต้องใช้ได้แก่ ปลั๊กไฟ 3 ตา 1 ปลั๊ก ประแจเบอร์ 17 ไว้สำหรับขันตึงโซ่ โซ่ 2 เส้นสำหรับท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 203.2 mm (8 นิ้ว) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 355.6 mm (14 นิ้ว) หม้อแปลง 24 V 1 อัน (ใช้แปลงไฟจาก 220 V เป็น 24 Vเพื่อจ่ายไฟให้กับมอเตอร์)

3. นำเครื่องเจียรปากท่อไปวางบนท่อที่ต้องการเจียร โดยให้ล้อห่างจากปากท่อ 55 mm นำโซ่คล้องท่อผ่านล้อโซ่ ใส่ข้อต่อโซ่แล้วขันตึงโซ่ไม่ให้ชุดเครื่องเจียรเลื่อนตกลงได้

4. ต่อไฟจากมอเตอร์กับหม้อแปลงที่พร้อมจ่ายไฟ เสียบปลั๊กเครื่องเจียรปากท่อโลหะทดลองให้เครื่องวิ่งรอบท่อเพื่อตรวจดูว่าโซ่เกิดการลื่นไถลหรือไม่ ถ้าลื่นไถลให้ขันตึงโซ่อีก

5. การปรับระดับของเครื่องเจียระไนมือสำหรับท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 355.6 mm (14 นิ้ว) โดยใส่สลักรูที่ 3 จากทางด้านล่างของตัวรถ และรูที่ 6 จากทางด้านล่างของตัวจับเครื่องเจียระไนมือ (การวางล้อห่างจากปากท่อ 55 mm ตำแหน่งนี้สามารถเจียรได้ 45 องศา ไม่ว่าจะเป็นท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 203.2 mm หรือ 355.6 mm) ส่วนท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 203.2 mm (8 นิ้ว) เปลี่ยนไปใส่สลักรูที่ 3 ทางด้านล่างของตัวรถและรูที่ 4 จากทางด้านล่างของตัวจับเครื่องเจียระไนมือ

6. การเจียรนั้นจะควบคุมให้หมุนไปรอบท่อ 1 รอบ แล้วหมุนกลับ 1 รอบโดยการกลับทางหมุนของมอเตอร์เพื่อไม่ให้สายไฟพันกับท่อ ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนปากท่อมีมุมเฉียงจากขอบด้านในถึงขอบด้านนอก

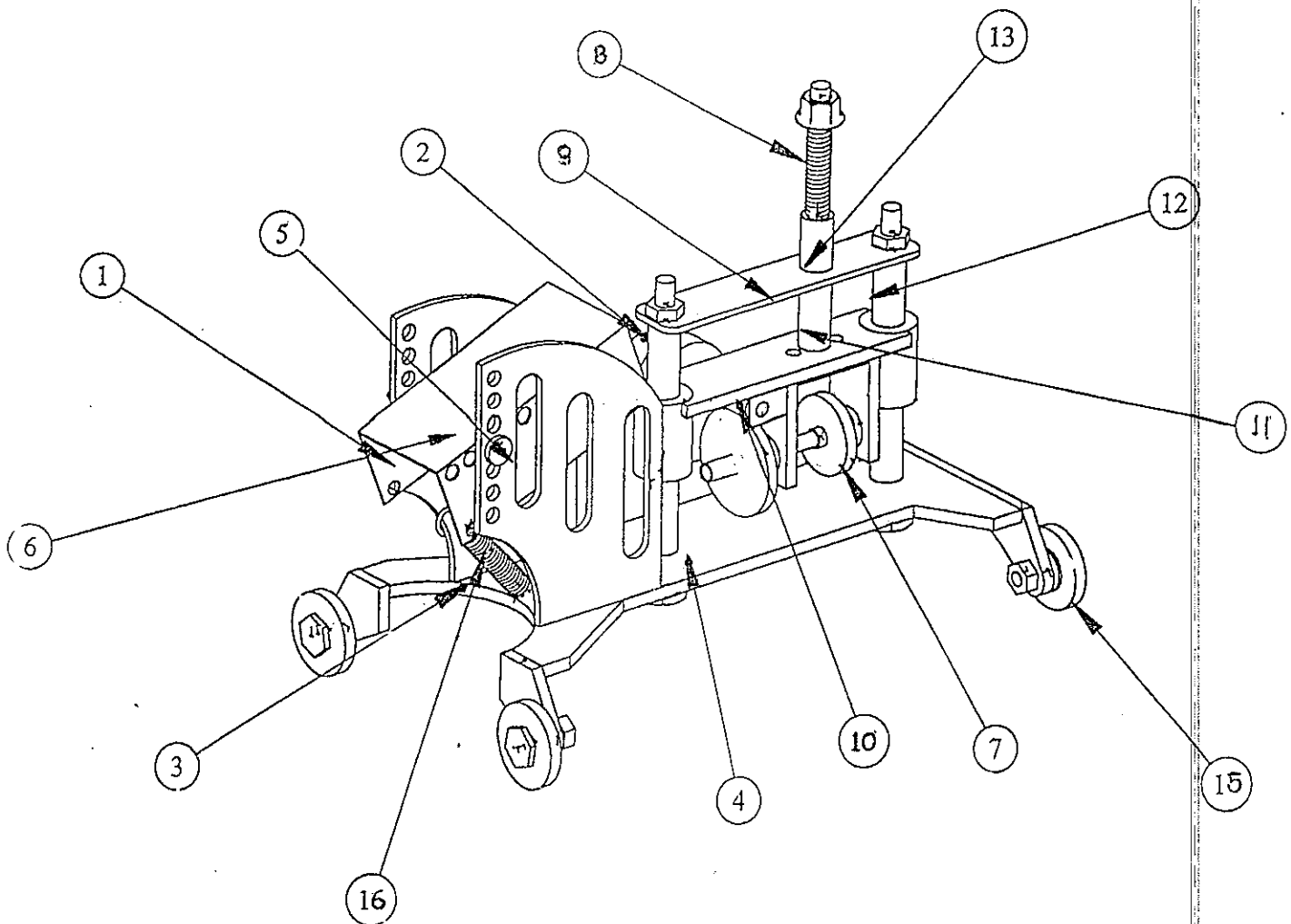


รูป ค.1 ประกอบการอธิบายการใช้เครื่องเจียรปากท่อโลหะ

A. รูสำหรับปรับระดับเครื่องเจียระไน
B. สลักสำหรับสวมปรับระดับ
C. ระยะห่างระหว่างล้อกับปากท่อเท่ากับ 55 mm
D. นัตสำหรับขันดึงโซ่
E. มอเตอร์ DC สำหรับชุดขับเคลื่อน
F. โซ่และล้อโซ่
G. สายไฟเครื่องเจียระไนมือและสายไฟมอเตอร์

ภาคผนวก ง

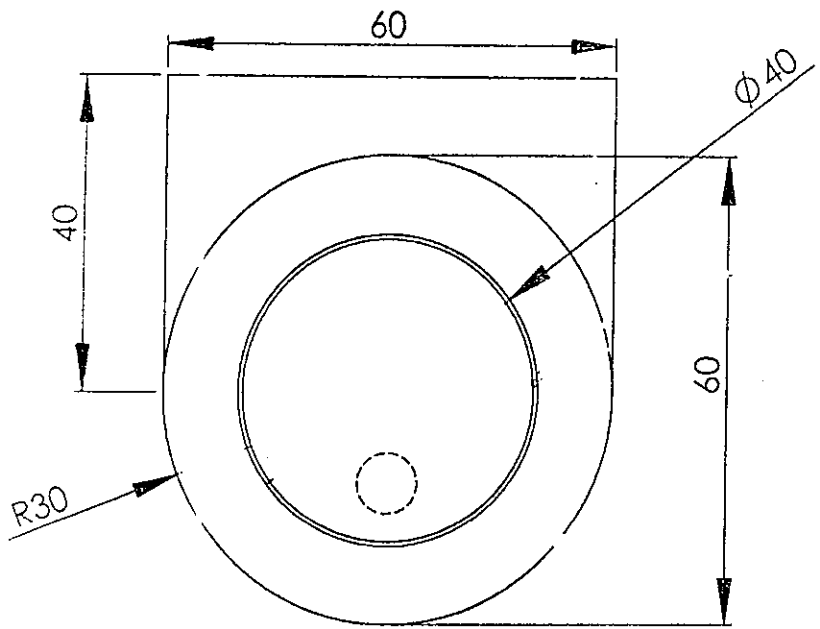
DRAWING

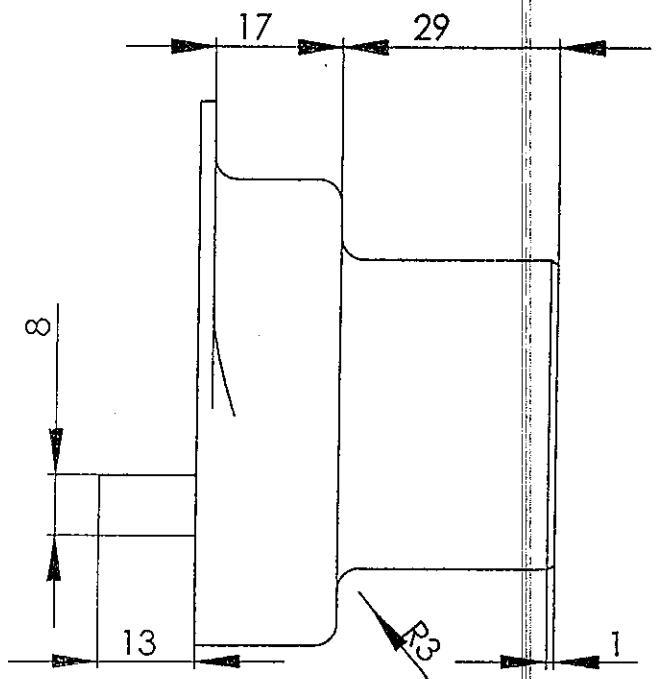


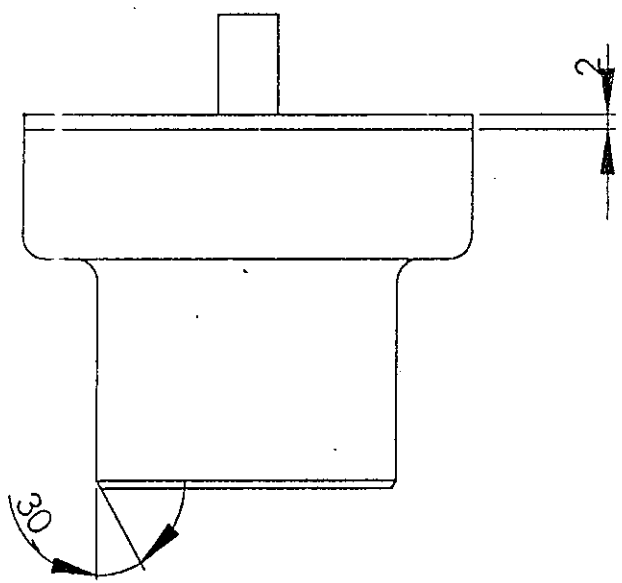
FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	เครื่องเจียรปากท่อโลหะ	DATE : 01 / 03 / 03 DN BY : K.CHAN K.NAWI		SCAL 1 : 4 SHEET 1 / 1

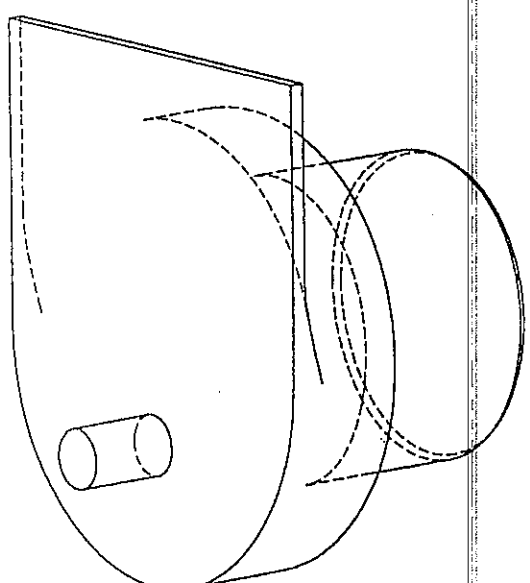
PC.NO	NAME	METERRIAL	QUANTITY
1	เครื่องเจียระไนมือ	-	1
2	มอเตอร์	FUSED ALUMINA	1
4	ตัวรถ	เหล็กกล้าคาร์บอน	1
5	สลักปรับระดับ	เหล็กกล้าคาร์บอน	1
6	ที่จับยึดเครื่องเจียระไนมือ	เหล็กกล้าคาร์บอน	1
7	เฟืองโซ่	เหล็กกล้าคาร์บอน	1
8	สปริงตึงโซ่	เหล็กกล้าเหนียว	1
9	คาน	เหล็กกล้าคาร์บอน	1
10	ตัวสไลด์	เหล็กกล้าคาร์บอน	1
11	เสาสไลด์	เหล็กกล้าคาร์บอน	2
12	เสาตึงโซ่	เหล็กกล้าคาร์บอน	1
13	ที่จับยึดชุดขับเคลื่อน	เหล็กกล้าคาร์บอน	1
14	สปริงดึงหินเจียร	เหล็กกล้าเหนียว	1

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	เครื่องเจียรปากท่อโลหะ	DATE : 01 / 03 / 03 DN BY : K.CHAN K.NAWI		SCAL SHEET 1 / 2

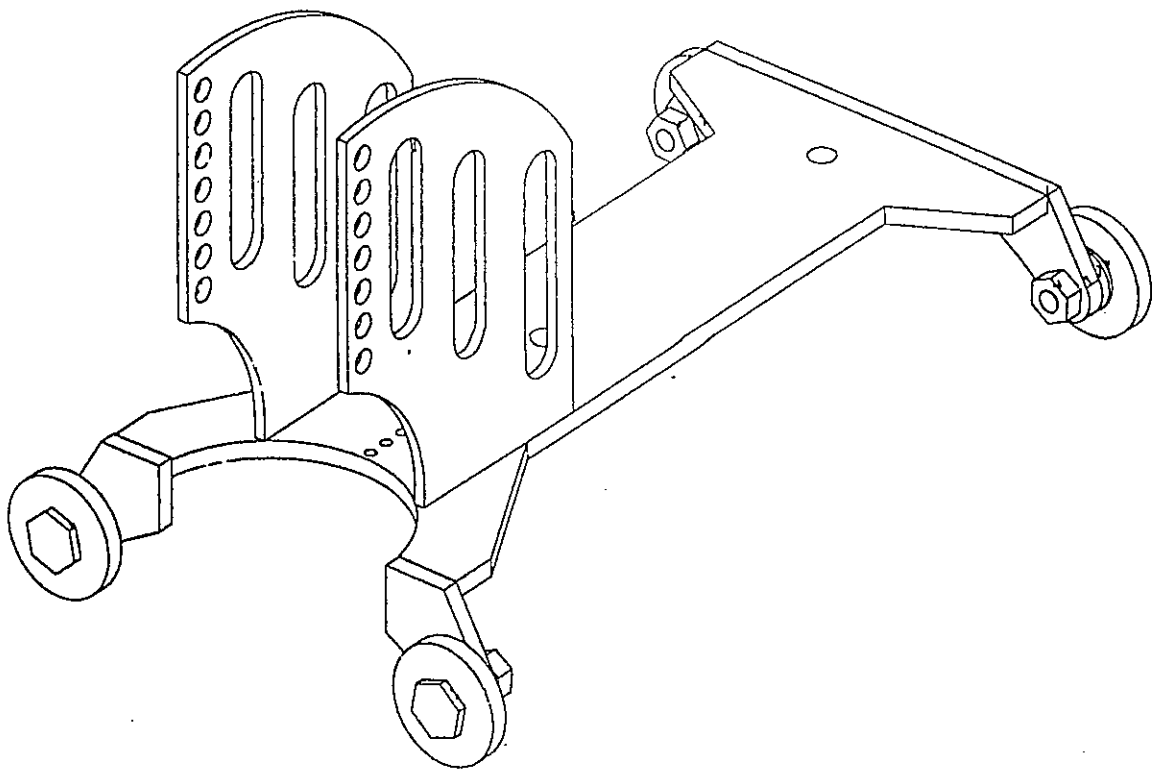




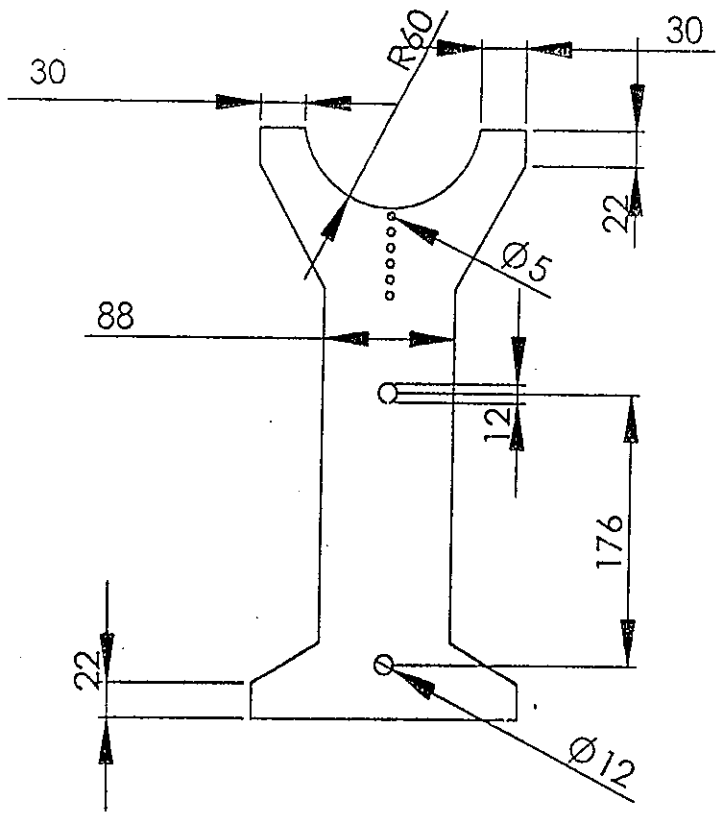


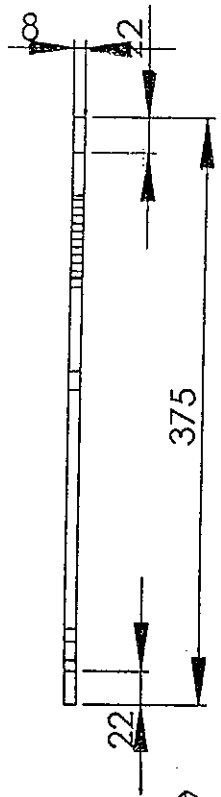


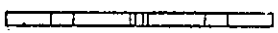
FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	มอเตอร์	DATE : 01 / 03 / 03 DN BY : K.CHAN K.NAWI	2	SCAL 1 : 1 SHEET 1 / 3

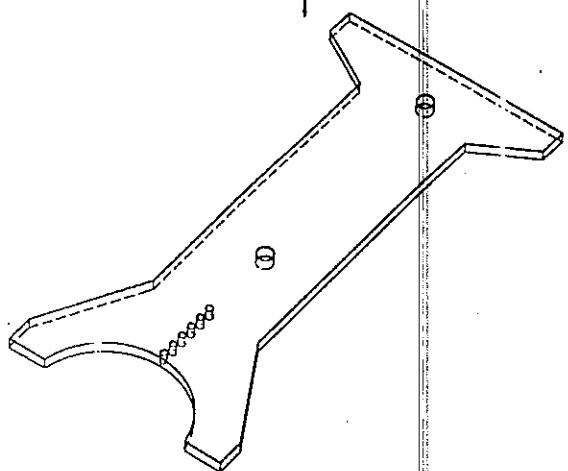


FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	ตัวรถ	DATE : 01 / 03 / 03 DN BY : K.CHAN K.NAWI	4	SCAL 1 : 2 SHEET 1 / 4

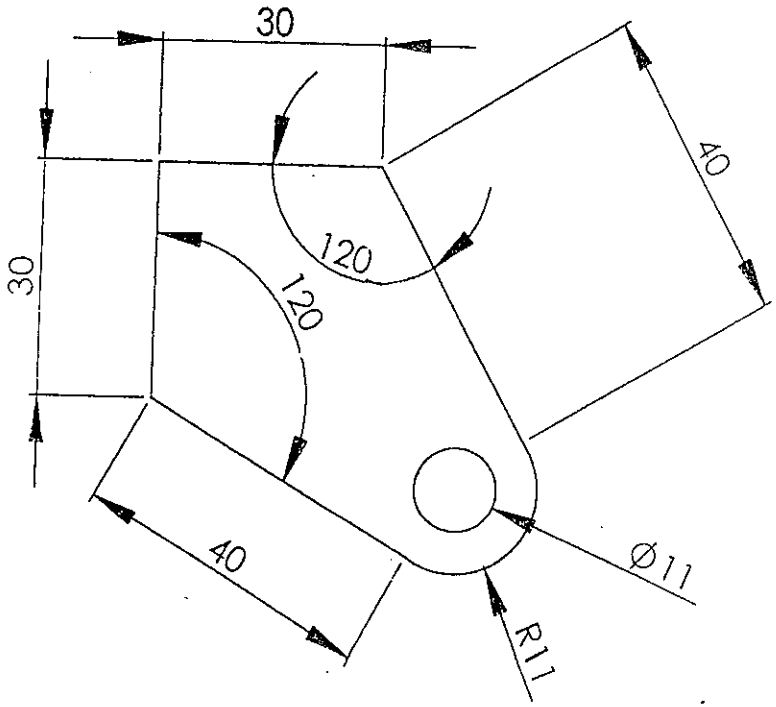


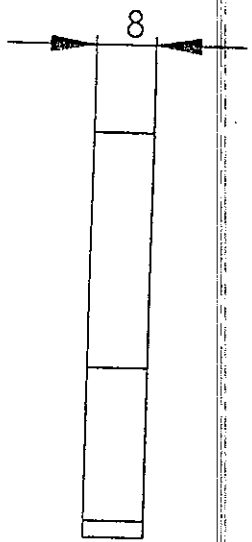


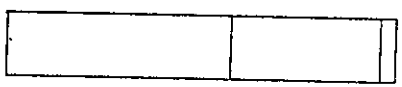


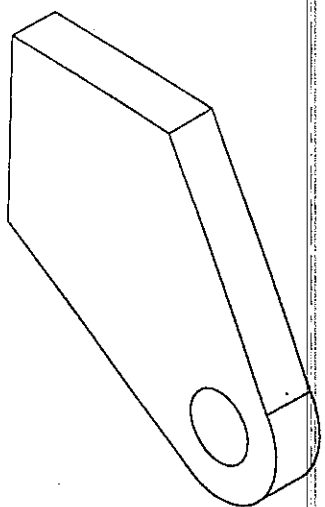


FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	ฐานรถ	DATE : 01 / 03 / 03 DN BY : K.CHAN K.NAWI		SCAL 1 : 5 SHEET 1 / 5

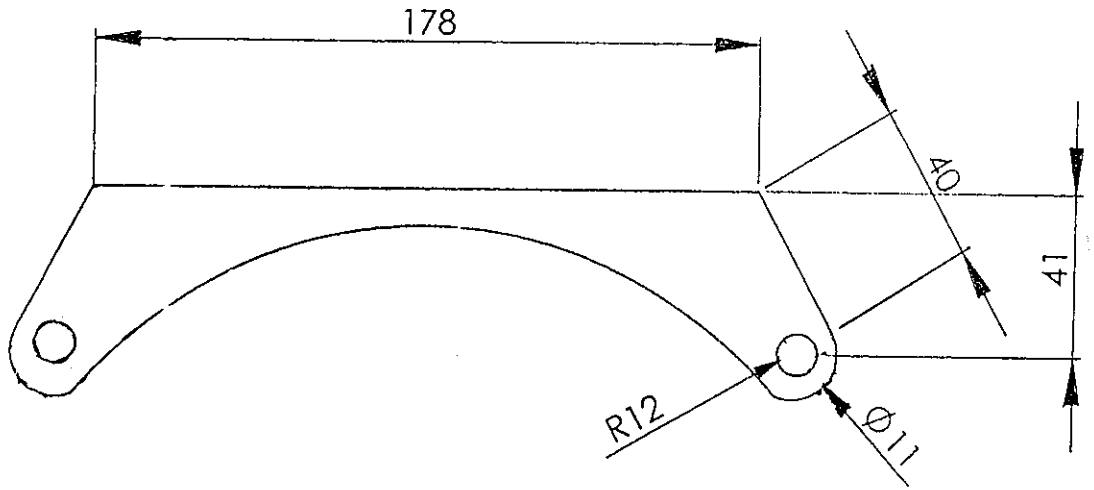


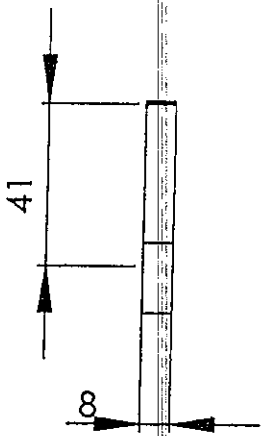


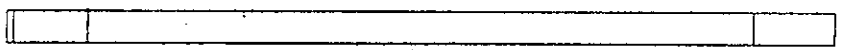


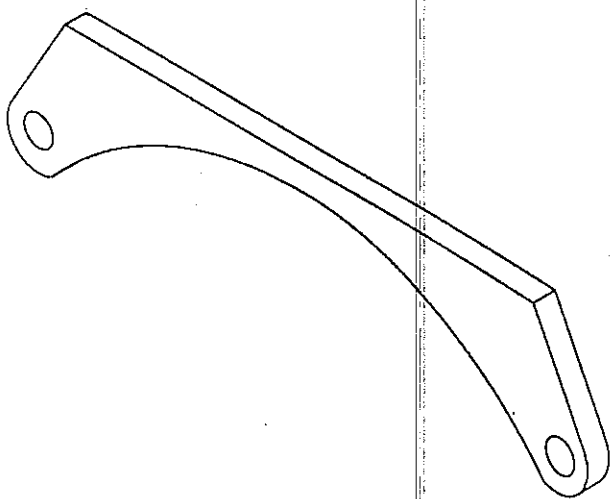


FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	ขายึดล้อหน้า	DATE : 01 / 03 / 03 DN BY : K.CHAN K.NAWI		SCAL 1 : 1 SHEET 1 / 6

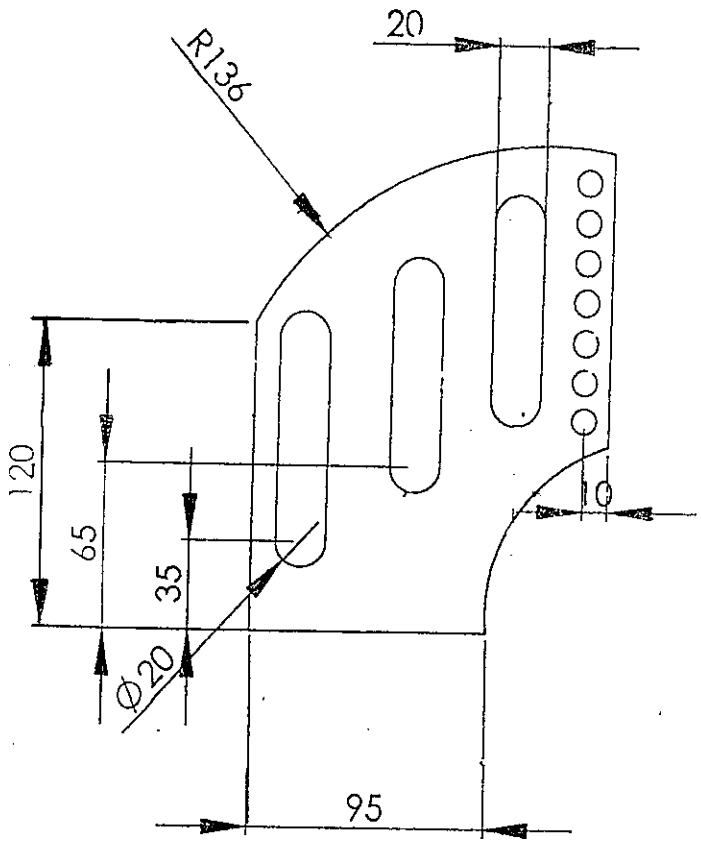


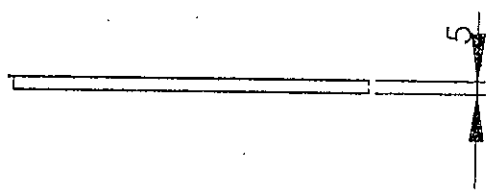


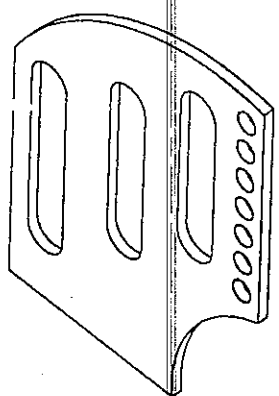




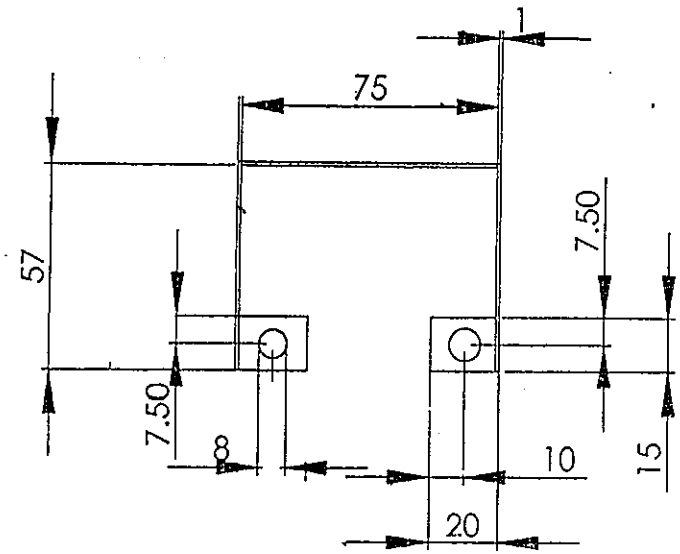
FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	ขายึดล้อหลัง	DATE : 01 / 03 / 03 DN BY : K.CHAN K.NAWI		SCAL 1 : 2 SHEET 1 / 7

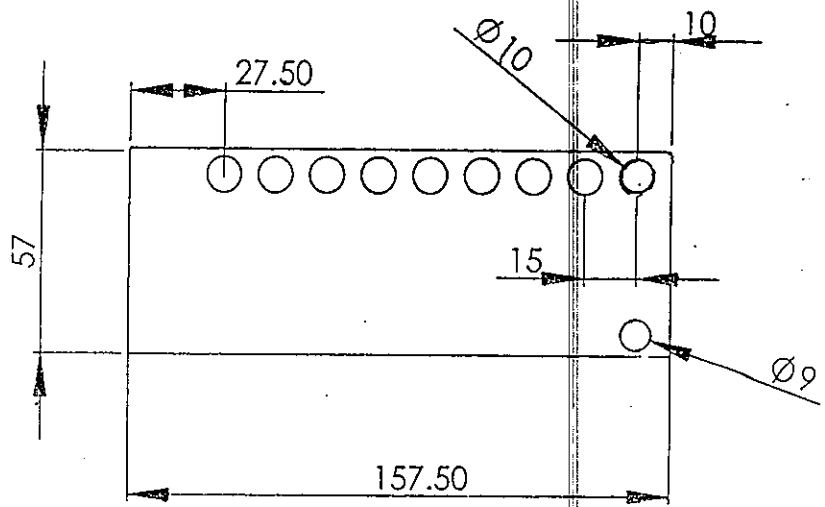




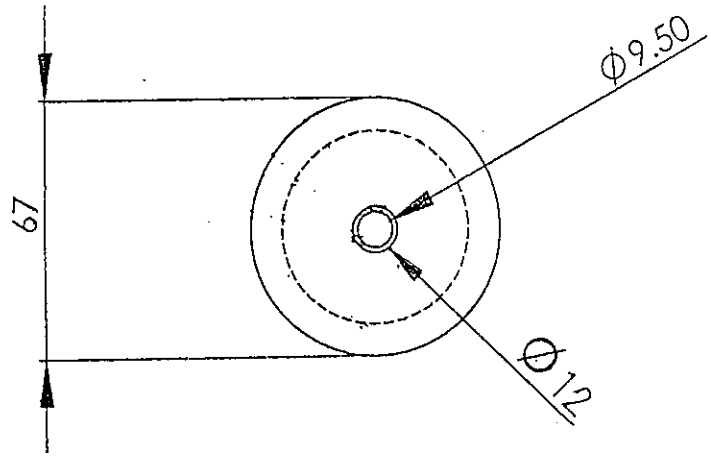


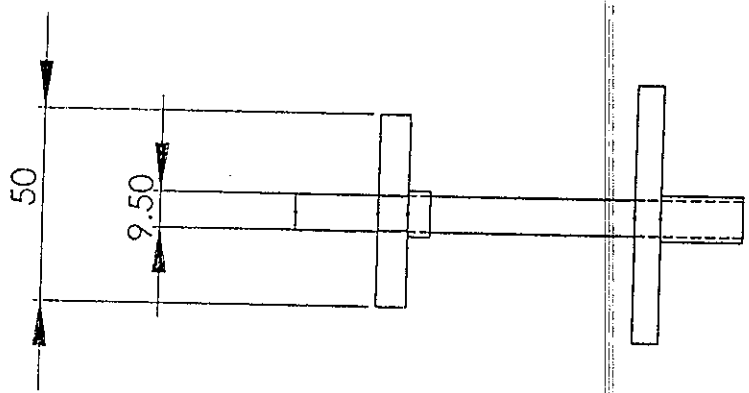
FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	ส่วนจับยึดและปรับระดับ	DATE : 01 / 03 / 03 DN BY : K.CHAN K.NAWI	5	SCAL 1 : 3 SHEET 1 / 8

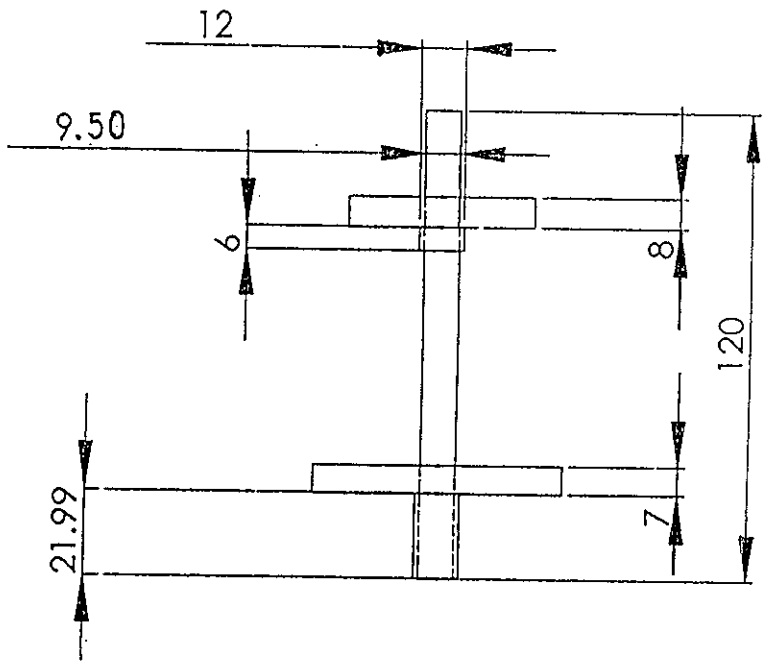


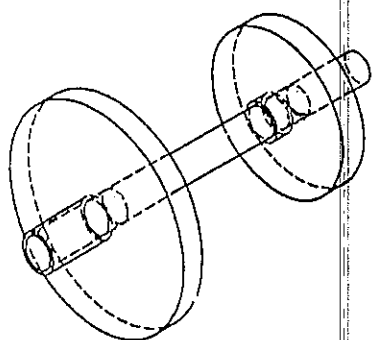


FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	ที่จับยึดเครื่องเจียระไนมือ	DATE : 01 / 03 / 03 DN BY : K.CHAN K.NAWI	6	SCAL 1 : 2 SHEET 1 / 9

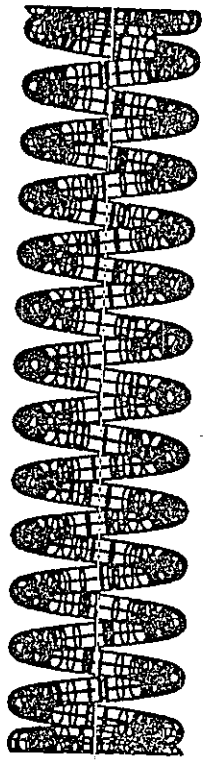




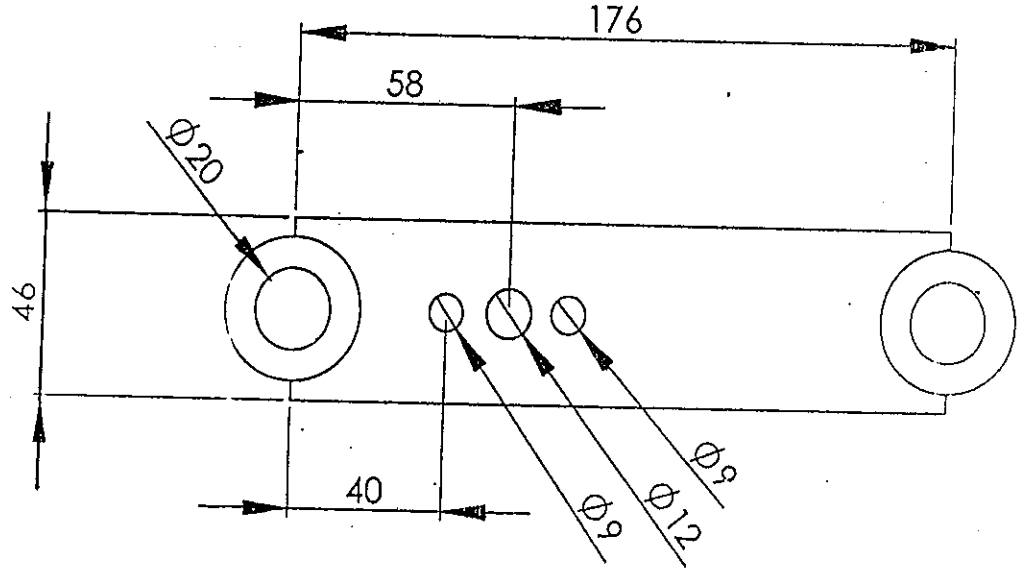


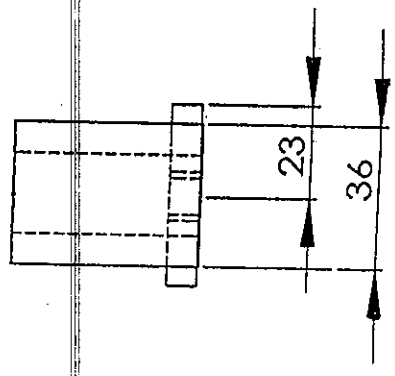


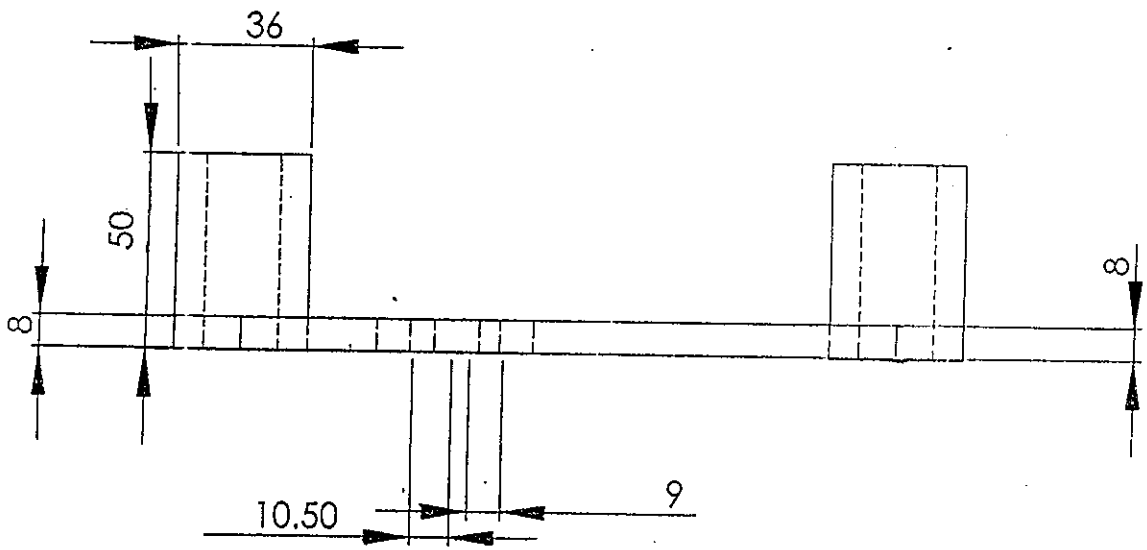
FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	เฟืองโซ่	DATE : 01 / 03 / 03 DN BY : K.CHAN K.NAWI	7	SCAL 1 : 2 SHEET 1 / 10

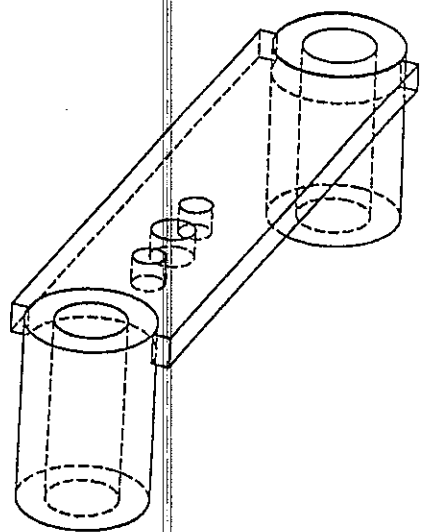


FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	สปริงดึงโซ่	DATE : 01 / 03 / 03 DN BY : K.CHAN K.NAWI	8	SCAL 1 : 4 SHEET 1 / 11

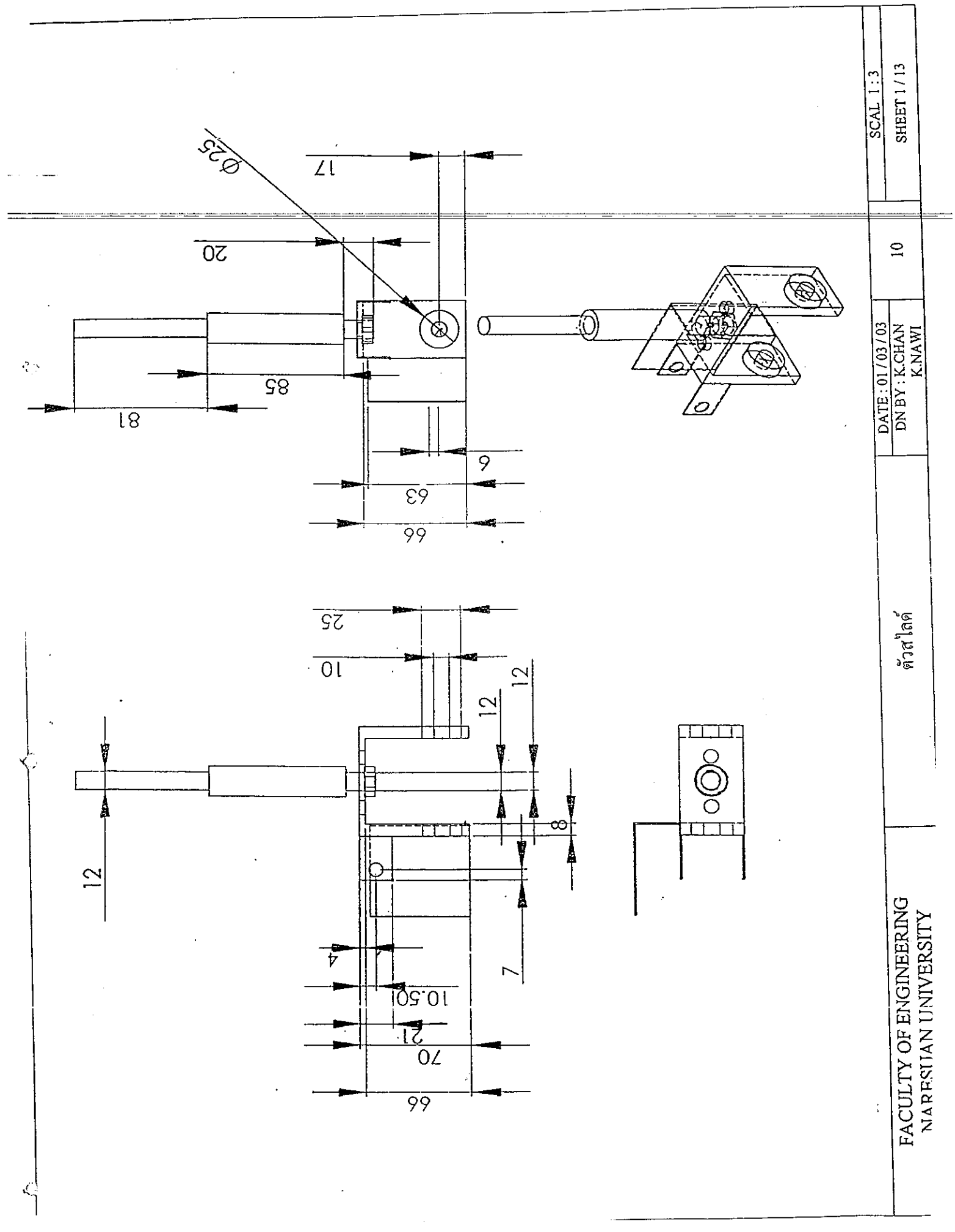


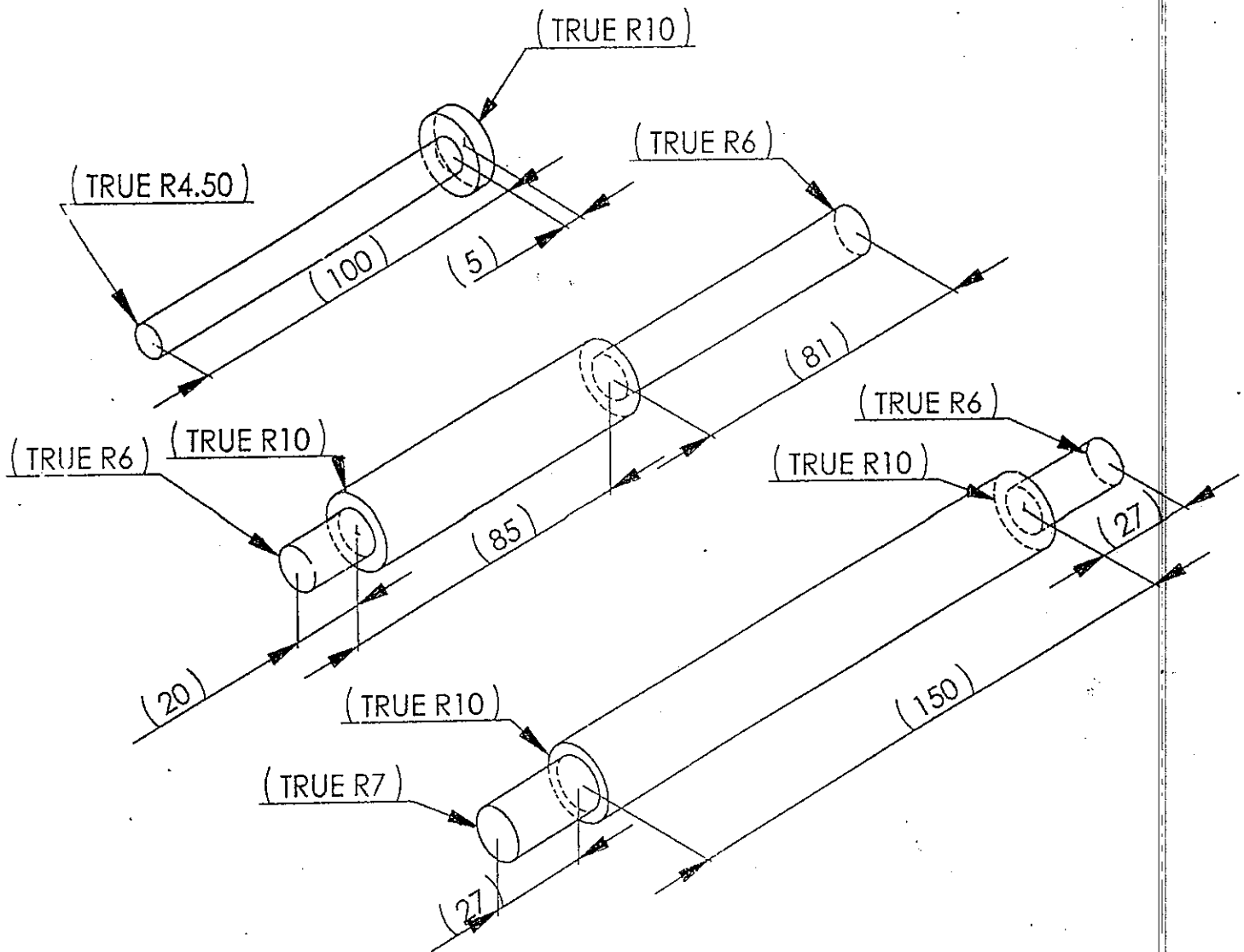




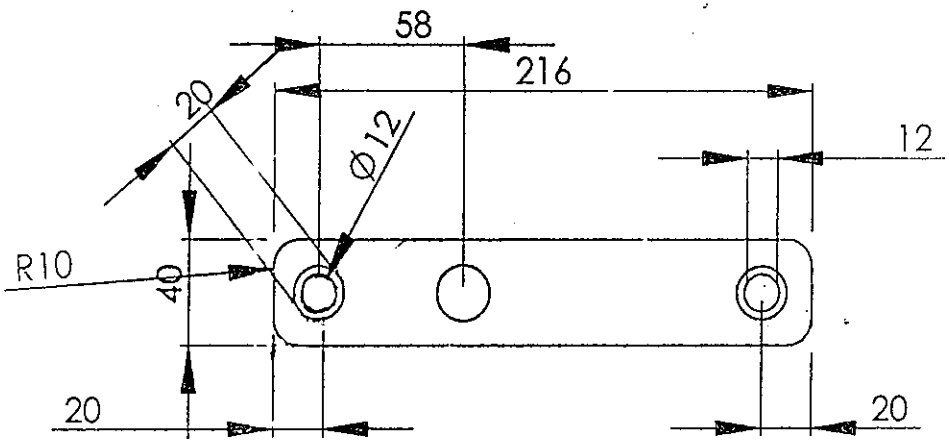


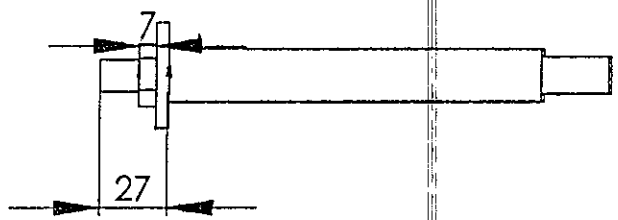
FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	คาน	DATE : 01 / 03 / 03 DN BY : K.CHAN K.NAWI	9	SCAL 1 : 2 SHEET 1 / 12

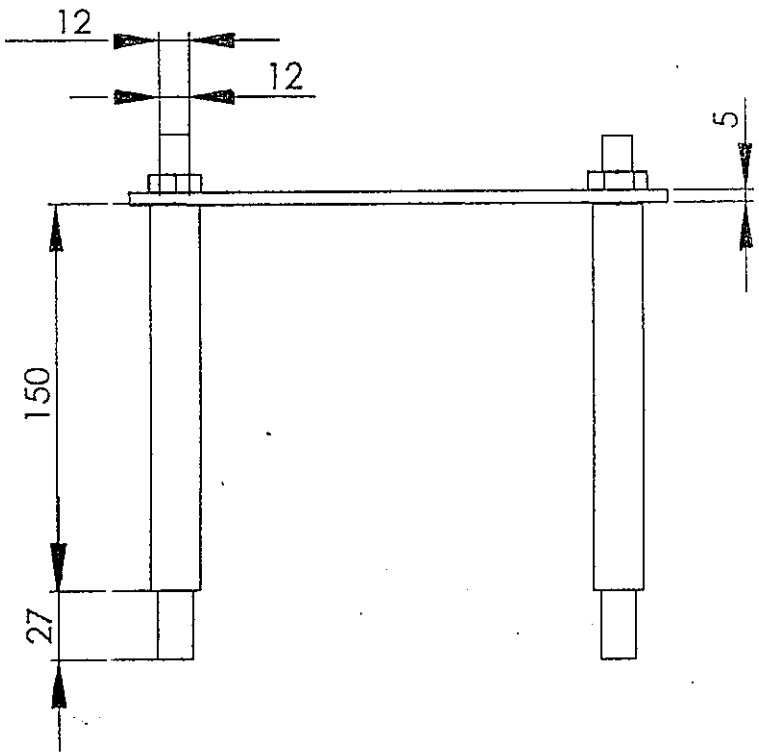

17
Ø25
20
85
81
6
63
66
25
10
12
12
8
12
4
10.50
21
7
70
66
SCAL 1:3
SHEET 1/13
10
DATE : 01/03/03
DN BY : K.CHAN
K.NAWI
ศักดิ์ไลค์
FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY

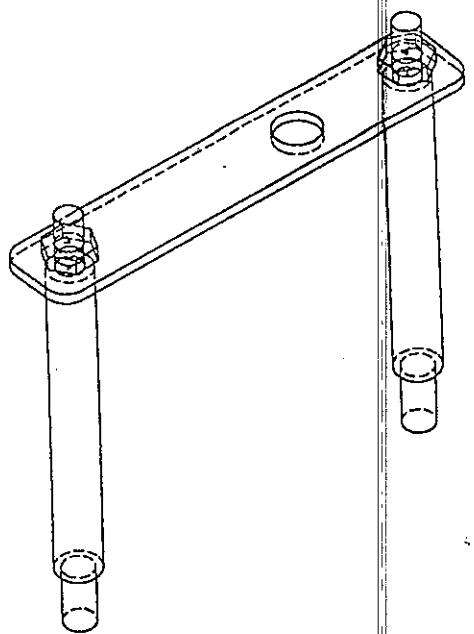


FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	สลักปรับระดับ เสาตึงโซ่ ตัวสไลด์	DATE : 01 / 03 / 03 DN BY : K.CHAN K.NAWI	11	SCAL 1 : 2 SHEET 1 / 14

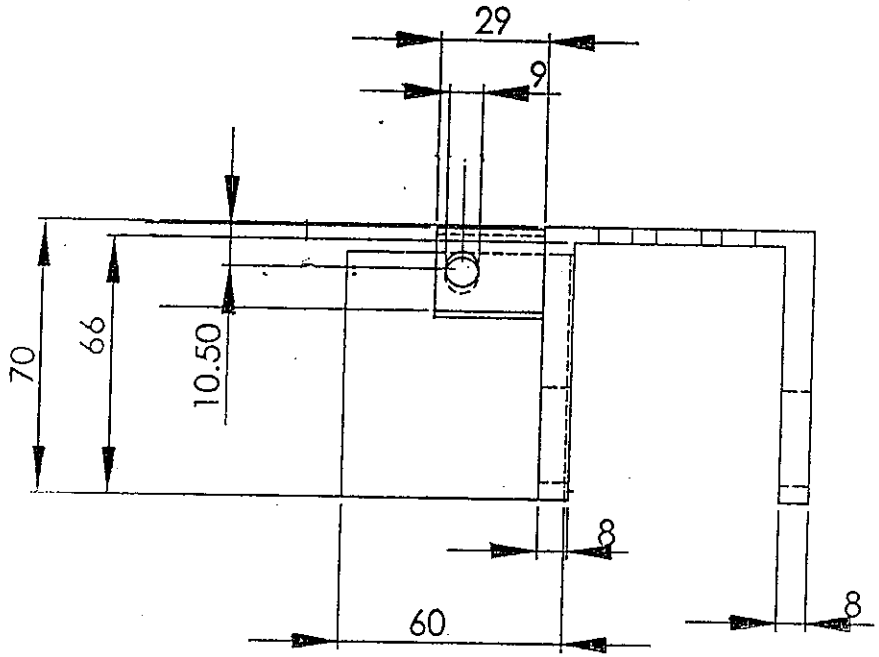


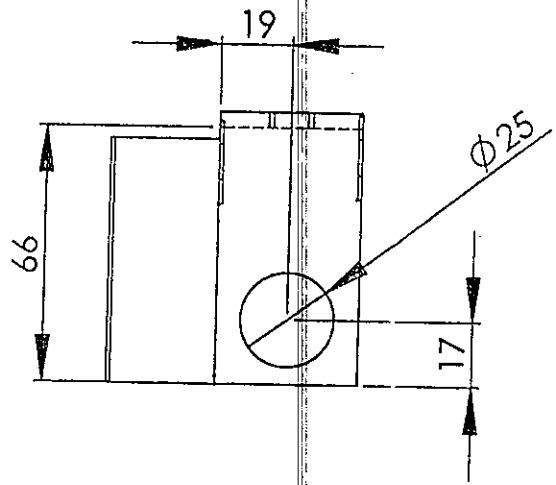


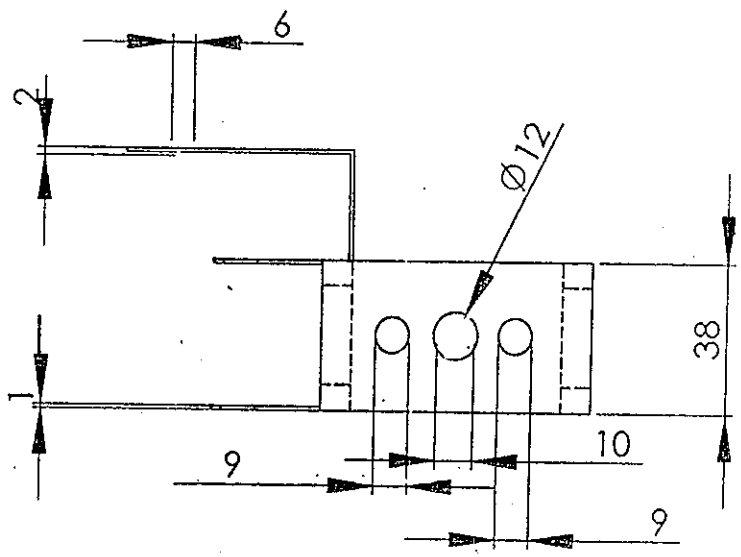


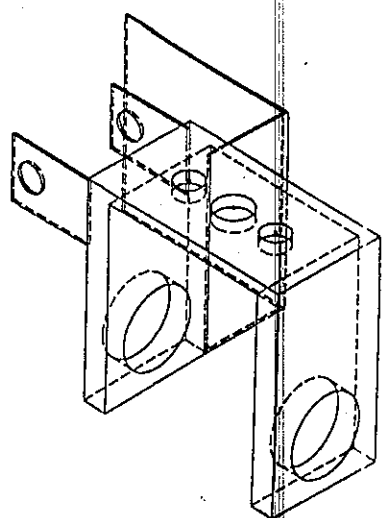


FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	เสาตึงโซ่	DATE : 01 / 03 / 03 DN BY : K.CHAN K.NAWI	12	SCAL 1 : 3 SHEET 1 / 15

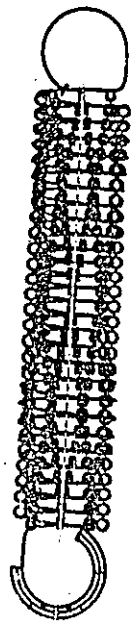








FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	ที่จับยึดชุดขับเคลื่อน	DATE : 01 / 03 / 03 DN BY : K.CHAN K.NAWI	13	SCAL 1 : 2 SHEET 1 / 16



FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	สปริงดึงหินเจียร	DATE : 01 / 03 / 03 DN BY : K.CHAN K.NAWI	14	SCAL 1 : 4 SHEET 1 / 17