ภาคผนวก ก
ข้อมูลการทดสอบ

ตาราง ก.1 ข้อมูลของมุมดวงอาทิตย์ที่เกิดขึ้นจริง

เวลา (นาฬิกา)	มุม (องศา)	เวลา (นาฬิกา)	มุม (องศา)
10.00	65	12.45	103
10.15	68	13.00	105
10.30	70	13.15	107
10.45	73	13.30	110
11.00	78	13.45	116
11.15	81	14.00	122
11.30	85	14.15	125
11.45	88	14.30	128
12.00	90	14.45	132
12.15	94	15.00	137
12.30	98	15.15	140

** อ้างอิงจาก วิทยานิพนธ์ เรื่อง "ระบบติดตามการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์แบบอัตโนมัติ" ของ นายพีรพงษ์ เฮงรัศมี แผนกวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2520

ตาราง ก.2 ข้อมูลของมุมดวงอาทิตย์จากการทดสอบวัดจริง

เวลา (นาฬิกา)	มุมชุดที่ 1 (องศา)	มุมชุดที่ 2 (องศา)	มุมเฉลี่ย (องศา)
10.00	18	18	18
10.05	19	19	19
10.20	23	23	23
10.25	24	24	24
10.30	25	25	25
10.35	26	26	26
10.40	27	27	27
10.45	28	28	28
10.50	30	30	30
10.55	31	32	32
11.00	33	34	34
11.05	35	35	35
11.10	37	37	37
11.15	39	39	39
11.20	41	41	41
11.25	44	43	44
11.30	46	46	46
11.35	49	49	49
11.40	52	52	52
11.45	56	55	56
11.500	60	59	60
11.50	64	63	64
12.00	69	67	68
12.05	74	73	74
12.10	79	78	79
12.15	84	83	84

ตาราง ก.2 ต่อ

14.45	161	161	161
14.50	161	161	161
14.55	162	162	162
15.00	162	162	162

** ทำการทดสอบที่ ชั้นดาดฟ้า ตึกวิศวกรรมเครื่องกล-อุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย นเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

ตาราง ก.3 ข้อมูลการทดสอบของวันที่20 มีนาคม 2544

เวลา (นาฬิกา)	มุม (องศา)	LDR1 (Volt.)	LDR2 (Volt.)	ผลต่าง LDR (Volt.)	error กับมุมที่วัด (องศา)	error กับมุมจริง (องศา)
10.30	65	0.139	0.146	0.007	40	4
10.32	65	0.138	0.146	0.008	39	5
10.36	63	0.142	0.148	0.006	37	7
10.38	68	0.158	0.132	0.026	42	2
10.39	65	0.142	0.144	0.002	38	6
10.43	70	0.135	0.135	0.000	42	1
10.45	78	0.140	0.148	0.008	50	7
10.46	81	0.138	0.142	0.004	52	9
10.49	70	0.143	0.150	0.007	40	2
10.54	73	0.131	0.135	0.004	41	0
10.57	76	0.139	0.146	0.007	43	3
10.59	75	0.152	0.144	0.008	41	2
11.02	79	0.148	0.143	0.005	45	1
11.05	77	0.151	0.155	0.004	42	3
11.09	79	0.140	0.151	0.011	42	2
11.13	85	0.135	0.143	0.008	48	4
11.18	80	0.148	0.140	0.008	43	2
11.23	83	0.151	0.153	0.002	42	0
11.29	87	0.138	0.145	0.007	43	4
11.35	85	0.143	0.147	0.004	36	1
11.38	91	0.125	0.131	0.006	39	6
11.42	93	0.122	0.127	0.005	38	8
11.46	93	0.128	0.134	0.006	35	7
11.50	89	0.144	0.135	0.009	30	2
11.52	90	0.139	0.142	0.003	29	3
11.53	88	0.154	0.162	0.008	25	1

ตาราง ก.3 ต่อ

11.57	89	0.162	0.164	0.002	24	1
11.59	83	0.151	0.158	0.007	13	5
12.03	95	0.139	0.145	0.006	22	1
12.07	97	0.142	0.138	0.004	22	2
12.08	94	0.130	0.137	0.007	17	1
12.10	102	0.118	0.118	0.000	23	7
12.13	102	0.132	0.128	0.004	21	6
12.15	105	0.120	0.120	0.000	21	9
12.20	98	0.117	0.128	0.011	11	1
12.25	98	0.119	0.119	0.000	8	1
12.27	100	0.123	0.126	0.003	5	2
12.29	97	0.121	0.123	0.002	5	1
12.33	103	0.120	0.125	0.005	3	5
12.35	105	0.185	0.185	0.000	2	6
12.41	95	0.122	0.131	0.009	17	5
12.43	102	0.119	0.128	0.009	13	2
12.46	119	0.180	0.181	0.001	2	19
12.47	103	0.122	0.126	0.004	16	3
12.48	108	0.120	0.124	0.004	12	7
12.51	103	0.122	0.122	0.000	18	2
12.57	104	0.125	0.126	0.001	21	2
			เฉลี่ย	0.005	29	4
			Max	0.026		

หมายเหตุ : error กับมุมที่วัด คือ ผลต่างของมุมเมื่อเทียบกับมุมที่วัดจากการทดลอง

error กับมุมจริง คือ ผลต่างของมุมเมื่อเทียบกับข้อมูลมุมดวงอาทิตย์ที่มีอยู่

ตาราง ก.4 ข้อมูลการทดสอบของวันที่ 21 มีนาคม 2544

เวลา (นาฬิกา)	มุม (องศา)	LDR1 (Volt.)	LDR2 (Volt.)	ผลต่าง (Volt.)	error กับมุมที่วัด (องศา)	error กับมุมจริง (องศา)
11.05	94	0.288	0.297	0.009	59	14
~~11.07~~	~~92~~	~~0.290~~	~~0.298~~	~~0.008~~	~~52~~	~~12~~
11.12	95	0.287	0.288	0.001	54	14
11.28	100	0.295	0.302	0.007	56	17
11.29	107	0.298	0.287	0.011	62	24
11.31	110	0.293	0.287	0.006	64	26
11.35	113	0.289	0.297	0.008	64	29
11.37	115	0.262	0.302	0.040	65	30
11.39	111	0.290	0.280	0.010	60	26
11.40	113	0.282	0.289	0.007	61	28
11.42	118	0.280	0.291	0.011	63	33
11.45	115	0.288	0.292	0.004	59	29
11.52	122	0.295	0.300	0.005	62	35
11.54	122	0.293	0.294	0.001	58	35
11.57	122	0.294	0.293	0.001	57	34
12.08	125	0.307	0.295	0.012	57	30
12.17	132	0.303	0.312	0.009	48	36
12.22	134	0.297	0.300	0.003	44	37
12.24	143	0.300	0.306	0.006	46	46
12.27	141	0.298	0.304	0.006	41	43
			เฉลี่ย	0.009	60	30
			Max	0.040		

หมายเหตุ : error กับมุมที่วัด คือ ผลต่างของมุมเมื่อเทียบกับมุมที่วัดจากการทดลอง

error กับมุมจริง คือ ผลต่างของมุมเมื่อเทียบกับข้อมูลมุมดวงอาทิตย์ที่มีอยู่

ตาราง ก.5 ข้อมูลการทดสอบของวันที่ 23 มีนาคม 2544

เวลา (นาฬิกา)	มุม (องศา)	LDR1 (Volt.)	LDR2 (Volt.)	ผลต่าง (Volt.)	error กับมุมที่วัด (องศา)	error กับมุมจริง (องศา)
11.15	90	0.259	0.263	0.004	51	9
11.20	91	0.261	0.267	0.006	50	9
11.22	95	0.263	0.272	0.009	63	13
11.25	102	0.253	0.248	0.005	58	19
11.28	100	0.261	0.271	0.010	55	17
11.32	107	0.248	0.257	0.009	61	23
11.35	103	0.253	0.248	0.005	54	19
11.36	105	0.243	0.252	0.009	55	20
11.39	112	0.268	0.267	0.001	60	27
11.42	110	0.263	0.269	0.006	57	25
11.44	107	0.277	0.281	0.004	51	21
11.48	115	0.273	0.262	0.011	57	29
11.50	118	0.253	0.261	0.008	58	31
11.53	116	0.275	0.281	0.006	53	29
11.57	120	0.295	0.298	0.003	55	32
12.00	120	0.297	0.299	0.002	52	26
12.05	121	0.303	0.306	0.003	47	27
12.08	124	0.288	0.288	0.000	44	29
12.20	129	0.274	0.276	0.002	45	32
12.23	130	0.300	0.299	0.001	40	33
12.30	138	0.279	0.281	0.002	36	40
12.33	145	0.280	0.281	0.001	40	47
12.37	148	0.295	0.293	0.002	40	49
12.39	150	0.290	0.297	0.007	40	51
12.40	152	0.297	0.281	0.016	40	53
12.42	143	0.266	0.268	0.002	30	43

ตาราง ก.5 ต่อ

12.43	145	0.246	0.239	0.007	30	45
12.45	155	0.278	0.282	0.004	38	55
12.49	149	0.245	0.237	0.008	30	48
12.51	151	0.243	0.240	0.003	30	50
12.55	160	0.241	0.238	0.003	35	58
13.00	162	0.242	0.237	0.005	34	54
13.08	166	0.249	0.241	0.008	35	57
13.17	170	0.250	0.243	0.007	35	59
13.19	168	0.242	0.235	0.007	31	57
13.20	170	0.245	0.239	0.006	31	59
13.23	173	0.246	0.240	0.006	33	62
13.24	170	0.244	0.240	0.004	29	58
13.28	173	0.248	0.245	0.003	31	61
13.30	172	0.243	0.239	0.004	29	60
13.38	167	0.221	0.224	0.003	22	53
13.40	161	0.206	0.203	0.003	15	47
13.44	165	0.218	0.226	0.008	18	51
13.48	162	0.208	0.205	0.003	14	47
13.53	149	0.114	0.106	0.008	1	33
13.57	149	0.113	0.106	0.007	2	33
14.00	148	0.115	0.108	0.007	1	25
			เฉลี่ย	0.006	39.5	40
			Max	0.016		

หมายเหตุ : error กับมุมที่วัด คือ ผลต่างของมุมเมื่อเทียบกับมุมที่วัดจากการทดลอง

error กับมุมจริง คือ ผลต่างของมุมเมื่อเทียบกับข้อมูลมุมดวงอาทิตย์ที่มีอยู่

ตาราง ก.6 ข้อมูลการทดสอบของวันที่ 26 มีนาคม 2544

เวลา (นาฬิกา)	มุม (องศา)	LDR1 (Volt.)	LDR2 (Volt.)	ผลต่าง (Volt.)	error กับมุมที่วัด (องศา)	error กับมุมจริง (องศา)
12.35	130	0.068	0.075	0.007	23	31
12.39	131	0.067	0.074	0.007	19	32
12.45	135	0.065	0.072	0.007	18	35
12.46	141	0.069	0.077	0.008	22	41
12.47	138	0.066	0.073	0.007	18	38
12.53	144	0.066	0.074	0.008	22	43
13.05	156	0.086	0.076	0.010	25	47
13.08	118	0.067	0.077	0.010	14	9
13.58	121	0.133	0.109	0.024	31	5
13.59	118	0.126	0.123	0.003	35	1
14.02	120	0.134	0.129	0.005	34	3
14.03	122	0.135	0.128	0.007	32	1
14.05	123	0.133	0.122	0.011	31	0
14.06	123	0.151	0.144	0.007	32	0
14.28	139	0.096	0.086	0.010	19	12
14.30	140	0.098	0.088	0.010	19	13
14.31	141	0.096	0.086	0.010	18	14
14.32	142	0.098	0.088	0.010	17	15
14.36	146	0.097	0.085	0.012	14	18
14.38	129	0.107	0.108	0.001	31	1
14.42	180	0.106	0.105	0.001	20	51
14.43	145	0.107	0.110	0.003	15	16
14.46	146	0.107	0.111	0.004	14	17
14.47	155	0.096	0.086	0.010	6	26
14.49	148	0.108	0.111	0.003	13	18
14.53	153	0.107	0.107	0.000	8	23

ตาราง ก.6 ต่อ

14.56	155	0.107	0.108	0.001	7	24
15.00	163	0.109	0.108	0.001	1	26
			เฉลี่ย	0.007	21	21
			Max	0.024		

หมายเหตุ : error กับมุมที่วัด คือ ผลต่างของมุมเมื่อเทียบกับมุมที่วัดจากการทดลอง

error กับมุมจริง คือ ผลต่างของมุมเมื่อเทียบกับข้อมูลมุมดวงอาทิตย์ที่มีอยู่

ตาราง ก.7 ข้อมูลการทดสอบของวัน ที่ 28 มีนาคม 2544

เวลา (นาฬิกา)	มุม (องศา)	LDR1 (Volt.)	LDR2 (Volt.)	ผลต่าง (Volt.)	error กับมุมที่วัด (องศา)	error กับมุมจริง (องศา)
9.55	20	0.085	0.094	0.009	3	38
10.00	10	0.09	0.098	0.008	8	55
10.05	15	0.088	0.091	0.003	4	51
10.10	23	0.091	0.093	0.002	3	43
10.17	20	0.091	0.088	0.003	2	47
10.28	21	0.089	0.093	0.004	3	48
10.32	15	0.098	0.094	0.004	10	55
10.44	20	0.098	0.087	0.001	8	51
10.52	17	0.094	0.093	0.001	13	55
11.00	21	0.088	0.092	0.004	13	58
11.05	17	0.098	0.093	0.005	18	63
11.13	17	0.098	0.094	0.004	20	64
11.19	24	0.077	0.084	0.007	17	58
11.23	30	0.066	0.07	0.004	13	53
11.29	31	0.075	0.074	0.001	15	52
11.33	34	0.074	0.073	0.001	13	50
11.36	36	0.075	0.072	0.003	13	49
11.38	40	0.068	0.068	0	10	45
11.42	44	0.07	0.068	0.002	8	41
11.43	86	0.089	0.094	0.005	33	10
11.44	90	0.094	0.093	0.001	35	20
11.45	50	0.066	0.067	0.001	6	36
11.50	54	0.077	0.074	0.003	6	33
11.54	59	0.069	0.075	0.006	5	28
11.56	61	0.073	0.077	0.004	4	26
12.00	68	0.072	0.079	0.007	0	26

ตาราง ก.7 ต่อ

12.03	70	0.075	0.08	0.005	1	24
12.08	77	0.082	0.083	0.001	3	18
12.17	86	0.083	0.087	0.004	7	10
12.22	98	0.085	0.087	0.002	8	1
12.25	101	0.085	0.088	0.003	4	4
12.27	105	0.085	0.087	0.002	7	7
12.29	115	0.086	0.091	0.005	13	17
12.33	118	0.085	0.09	0.005	13	20
12.40	105	0.085	0.087	0.002	7	6
12.45	110	0.075	0.081	0.006	7	10
12.48	112	0.076	0.082	0.006	7	11
12.55	114	0.074	0.078	0.004	11	12
13.05	120	0.065	0.066	0.001	11	11
13.15	125	0.073	0.077	0.004	11	15
13.20	132	0.059	0.054	0.005	7	21
13.28	150	0.042	0.04	0.002	7	38
13.36	150	0.04	0.043	0.003	5	37
13.46	158	0.044	0.045	0.001	12	43
13.48	160	0.042	0.04	0.002	14	45
13.52	155	0.043	0.04	0.003	5	39
13.55	158	0.043	0.04	0.003	5	42
13.59	164	0.075	0.072	0.003	11	47
14.05	169	0.072	0.071	0.001	15	46
14.10	178	0.097	0.089	0.008	23	54
			เฉลี่ย	0.004	10	35
			Max	0.009		

หมายเหตุ : error กับมุมที่วัด คือ ผลต่างของมุมเมื่อเทียบกับมุมที่วัดจากการทดลอง

error กับมุมจริง คือ ผลต่างของมุมเมื่อเทียบกับข้อมูลมุมดวงอาทิตย์ที่มีอยู่

ตาราง ก.8 ข้อมูลการทดสอบของวันที่ 29 มีนาคม 2544

เวลา (นาฬิกา)	มุม (องศา)	LDR1 (Volt.)	LDR2 (Volt.)	ผลต่าง (Volt.)	error กับมุมที่วัด (องศา)	error กับมุมจริง (องศา)
10.43	23	0.04	0.039	0.001	5	40
10.44	31	0.041	0.039	0.002	4	48
10.45	31	0.041	0.039	0.002	3	40
10.50	31	0.043	0.044	0.001	1	41
10.55	33	0.04	0.043	0.003	1	40
11.02	30	0.041	0.045	0.004	4	49
11.05	31	0.043	0.045	0.002	4	49
11.10	35	0.04	0.044	0.004	2	46
11.17	32	0.047	0.052	0.005	8	50
11.24	37	0.058	0.053	0.005	5	46
11.30	42	0.066	0.067	0.001	4	42
11.38	44	0.066	0.068	0.002	5	41
11.45	50	0.074	0.073	0.001	6	36
11.50	37	0.09	0.091	0.001	24	47
11.54	40	0.092	0.089	0.003	20	43
11.57	45	0.092	0.09	0.002	20	46
12.01	48	0.093	0.091	0.002	19	39
12.05	55	0.094	0.088	0.006	15	33
12.12	62	0.095	0.089	0.006	21	27
12.19	69	0.096	0.087	0.009	23	23
12.24	74	0.096	0.088	0.008	17	13
12.30	85	0.095	0.094	0.001	23	10
12.40	89	0.093	0.09	0.003	25	8
12.45	92	0.094	0.093	0.001	24	6
12.48	95	0.092	0.09	0.002	24	1
12.55	101	0.091	0.092	0.001	23	3

ตาราง ก.8 ต่อ

13.00	105	0.088	0.087	0.001	12	10
13.06	119	0.068	0.075	0.007	16	8
13.11	118	0.067	0.069	0.002	16	9
13.13	119	0.068	0.074	0.006	6	20
13.15	130	0.058	0.057	0.001	5	21
13.17	132	0.057	0.058	0.001	5	23
13.19	134	0.057	0.054	0.003	8	21
13.23	132	0.053	0.05	0.003	8	22
13.28	132	0.046	0.048	0.002	7	24
13.32	137	0.043	0.047	0.004	5	26
13.38	140	0.042	0.039	0.003	3	29
13.41	143	0.046	0.041	0.005	0	33
13.47	148	0.045	0.04	0.005	2	36
13.52	152	0.046	0.04	0.006	1	34
13.57	150	0.045	0.04	0.005	3	27
14.00	150	0.046	0.041	0.005	1	30
14.04	153	0.048	0.043	0.005	1	30
14.10	154	0.045	0.041	0.004	5	26
14.16	151	0.047	0.049	0.002	2	29
14.18	154	0.047	0.048	0.001	2	33
14.23	159	0.045	0.042	0.003	4	28
14.3	155	0.066	0.068	0.002	2	31
14.34	158	0.075	0.076	0.001	3	30
			เฉลี่ย	0.003	9	30
			Max	0.009		

หมายเหตุ : error กับมุมที่วัด คือ ผลต่างของมุมเมื่อเทียบกับมุมที่วัดจากการทดลอง

error กับมุมจริง คือ ผลต่างของมุมเมื่อเทียบกับข้อมูลมุมดวงอาทิตย์ที่มีอยู่

ภาคผนวก ข

คุณสมบัติทางกลของโลหะและอโลหะ

ตารางที่ ข.1 คุณสมบัติทางกลของเหล็กหล่อบางชนิด (mechanical properties of some cast ferrous materials)

Identification Number or Specification	Modulus of Elast. in Tension, psi	Tensile Strength, ksi	Yield Strength, ksi	Elongation in 2 in, %	Hardness, BHN	Endurance Limit, ksi	Modulus of Elast. in Compression, psi	Compress. Yield Strength, ksi	Shear Strength, ksi	Impact Strength (Charpy), ft-lb
	Gray Cast Irons									
ASTM, Class 20	12×10^6	20	-	-	160	10	-	95	32	55
ASTM, Class 25	13×10^6	25	-	-	165	12.5	-	100	37	55
ASTM, Class 30	15×10^6	30	-	-	195	14.5	-	115	44	60
ASTM, Class 40	17×10^6	40	-	-	220	19	-	143	57	70
ASTM, Class 50	19×10^6	50	-	-	238	22	-	150	65	80
ASTM, Class 60	20×10	60	-	-	260	24	-	170	72	115
	Malleable Cast Irons									
32510(ASTM A47)	25×10^6	50	32.5	10	133	28	25×10^6	208	47	16.5
35018(ASTM A47)	25×10^6	53	35	18	133	31	25×10^6	220	51	16.5
45010(ASTM A220)	26×10^6	65	45	10	185	32	23.2×10^6	242	49	14
50007(ASTM A220)	26.5×10^6	75	50	7	204	37	23.2×10^6	242	75	14
60003(ASTM A220)	27×10^6	80	60	3	226	39	23.2×10^6	242	80	14
80002(ASTM A220)	27×10	100	80	2	255	40	23.2×10^6	242	100	10
	Nodular or Ductile Cast Irons									
60-40-18 (ASTM A536) or 60-45-12 (ASTM A536)	23.5×10^6	70	52.5	10-25	178	35	-	140	-	-
80-55-06 (")	23.5×10^6	100	67.5	3-10	217	50	-	200	-	-
100-70-03[a] (")	23.5×10^6	110	72.5	6-10	257	55	-	220	-	-
120-90-02[a] (")	23.5×10^6	135	108	2-7	283	63	-	270	-	-
Heat Resistant	18.5×10^6	73	40	7-40	170	37	-	146	-	-

ตารางที่ ข.1 (ต่อ) คุณสมบัติทางกลของเหล็กหล่อบางชนิด

Identification Number of Specification	Modulus of Elast. in Tension, E, psi	Tensile Strength, Sut, ksi	Yield Strength, ksi	Elongation in 2 in., %	Hardness, BHN	Endurance Limit, ksi	Modulus of Elast. in Compression, ksi	Compressive Strength, ksi	Shear Strength, ksi	Impact Strength (Charpy), ft-lbs
	Cast Alloy Steels[h]									
Class 65,000	30×10^6	68[c]	38	32	137	32	-	-	-	60
Class 80,000	30×10^6	86[c]	54	24	170	39	-	-	-	48
Class 105,000	30×10^6	110[c]	91	21	217	53	-	-	-	58
Class 150,000	30×10^6	158[d]	142	13	311	74	-	-	-	30
Class 200,000	30×10^6	205[d]	170	8	401	88	-	-	-	14
	Cast Carbon Steels									
Class 60,000[e]	30×10^6	63	35	30	131	30	-	-	-	12
Class 70,000[f]	30×10^6	75	42	27	143	35	-	-	-	30
Class 85,000[c]	30×10^6	90	55	20	179	39	-	-	-	26
Class 100,000[d]	30×10^6	105	75	19	212	45	-	-	-	40
	Alloy Cast Irons									
Ni-Hard Type 2[g]	25×10^6	60	-	-	575	-	-	-	-	38
Duriron[h]	23×10^6	16	-	-	520	-	-	-	-	3
Ni-Resist Type 1[i]	16×10^6	27	-	-	150	-	-	-	-	60
	Cast Stainless Steels									
CB-30[c]	29×10^6	95	60	15	195	-	-	-	-	
CF-8M[j]	28×10^6	80	42	50	163	-	-	-	-	70
CF-20[j]	28×10^6	77	36	50	163	-	-	-	-	75
CN-7M[j]	24×10^6	69	32	48	130	-	-	-	-	70

ที่มา : 1973 Material Selector, Reinhold Publishing Co., New York ; Tool Engineers' Hanbook, 2 nd.ed., McGraw-Hill, ASME Handbook-Metal Properties, McGraw-Hill

a ได้มาโดยกรรมวิธีทางความร้อนเกี่ยวกับนอร์มัลไลซิง หรือการชุบและเทมเปอริง

b ต่ำกว่า 8% ของปริมาณทั้งหมด

c นอร์มัลไลและเทมเปอร์

d ชุบและเทมเปอร์

e แอนนีล

f นอร์มัลไล

g ต้านทานการสึกหรอดี

h ต้านทานการผุกร่อนดี

i ทนความร้อนและการผุกร่อน

j 2000 °F แล้วชุบในน้ำ

ตารางที่ ข.2 คุณสมบัติทางกลของเหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดาและเหล็กกล้าผสม (mechanical properties of plain carbon and alloy steels) (ชิ้นทดสอบมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 mm)

AISI Type	Condition	Tensile Strength, ksi	Yield Strength, ksi	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	59	143	50
	CD	78	66	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	18	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	66
	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	-

ตารางที่ ข.3 ค่าคงที่ทางกายภาพของวัสดุวิศวกรรมบางชนิด

วัสดุ	โมดูลัสความยืดหยุ่น E		โมดูลัสความแข็งแกร่ง G		อัตรส่วนปัวซอง ν	น้ำหนักจำเพาะ γ		
	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

ภาคผนวก ช

คุณสมบัติทางกลของโลหะและอโลหะ

ตารางที่ ช.1 คุณสมบัติทางกลของเหล็กหล่อบางชนิด (mechanical properties of some cast ferrous materials)

Identification Number or Specification	Modulus of Elast. in Tension, psi	Tensile Strength, ksi	Yield Strength, ksi	Elongation in 2 in, %	Hardness, BHN	Endurance Limit, ksi	Modulus of Elast. in Compression, psi	Compressive Strength, ksi	Shear Strength, ksi	Impact Strength (Charpy), ft-lb
	Gray Cast Irons									
ASTM, Class 20	12×10^6	20	-	-	160	10	-	95	32	55
ASTM, Class 25	13×10^6	25	-	-	165	12.5	-	100	37	55
ASTM, Class 30	15×10^6	30	-	-	195	14.5	-	115	44	60
ASTM, Class 40	17×10^6	40	-	-	220	19	-	143	57	70
ASTM, Class 50	19×10^6	50	-	-	238	22	-	150	65	80
ASTM, Class 60	20×10	60	-	-	260	24	-	170	72	115
	Malleable Cast Irons									
32510(ASTM A47)	25×10^6	50	32.5	10	133	28	25×10^6	208	47	16.5
35018(ASTM A47)	25×10^6	53	35	18	133	31	25×10^6	220	51	16.5
45010(ASTM A220)	26×10^6	65	45	10	185	32	23.2×10^6	242	49	14
50007(ASTM A220)	26.5×10^6	75	50	7	204	37	23.2×10^6	242	75	14
60003(ASTM A220)	27×10^6	80	60	3	226	39	23.2×10^6	242	80	14
80002(ASTM A220)	27×10	100	80	2	255	40	23.2×10^6	242	100	10
	Nodular or Ductile Cast Irons									
60-40-18 (ASTM A536) or 60-45-12 (ASTM A536)	23.5×10^6	70	52.5	10-25	178	35	-	140	-	-
80-55-06 (")	23.5×10^6	100	67.5	3-10	217	50	-	200	-	-
100-70-03[a] (")	23.5×10^6	110	72.5	6-10	257	55	-	220	-	-
120-90-02[a] (")	23.5×10^6	135	108	2-7	283	63	-	270	-	-
Heat Resistant	18.5×10^6	73	40	7-40	170	37	-	146	-	-

ตารางที่ ข.1 (ต่อ) คุณสมบัติทางกลของเหล็กหล่อบางชนิด

Identification Number of Specification	Modulus of Elast. in Tension, psi	Tensile Strength, ksi	Yield Strength, ksi	Elongation in 2 in., %	Hardness, BHN	Endurance Limit, ksi	Modulus of Elast. in Compression, ksi	Compressive Strength, ksi	Shear Strength, ksi	Impact Strength (Charpy), ft-lbs
	Cast Alloy Steels[h]									
Class 65,000	30×10^6	68[c]	38	32	137	32	–	–	–	60
Class 80,000	30×10^6	86[c]	54	24	170	39	–	–	–	48
Class 105,000	30×10^6	110[c]	91	21	217	53	–	–	–	58
Class 150,000	30×10^6	158[d]	142	13	311	74	–	–	–	30
Class 200,000	30×10^6	205[d]	170	8	401	88	–	–	–	14
	Cast Carbon Steels									
Class 60,000[e]	30×10^6	63	35	30	131	30	–	–	–	12
Class 70,000[f]	30×10^6	75	42	27	143	35	–	–	–	30
Class 85,000[c]	30×10^6	90	55	20	179	39	–	–	–	26
Class 100,000[d]	30×10^6	105	75	19	212	45	–	–	–	40
	Alloy Cast Irons									
Ni-Hard Type 2[g]	25×10^6	60	–	–	575	–	–	–	–	38
Duriron[h]	23×10^6	16	–	–	520	–	–	–	–	3
Ni-Resist Type 1[i]	16×10^6	27	–	–	150	–	–	–	–	60
	Cast Stainless Steels									
CB-30[c]	29×10^6	95	60	15	195	–	–	–	–	
CF-8M[j]	28×10^6	80	42	50	163	–	–	–	–	70
CF-20[j]	28×10^6	77	36	50	163	–	–	–	–	75
CN-7M[j]	24×10^6	69	32	48	130	–	–	–	–	70

ที่มา : 1973 Material Selector, Reinhold Publishing Co., New York ; Tool Engineers' Hanbook, 2 nd.ed., McGraw-Hill, ASME Handbook-Metal Properties, McGraw-Hill

a ได้มาโดยกรรมวิธีทางความร้อนเกี่ยวกับนอร์มัลไลซิง หรือการชุบและเทมเปอริง

b ต่ำกว่า 8% ของปริมาณทั้งหมด

c นอร์มัลไลและเทมเปอร์

d ชุบและเทมเปอร์

e แอนนีล

f นอร์มัลไล

g ต้านทานการสึกหรอดี

h ต้านทานการผุกร่อนดี

i ทนความร้อนและการผุกร่อน

j 2000 °F แล้วชุบในน้ำ

ตารางที่ ข.2 คุณสมบัติทางกลของเหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดาและเหล็กกล้าผสม (mechanical properties of plain carbon and alloy steels) (ชิ้นทดสอบมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 mm)

AISI Type	Condition	Tensile Strength, ksi	Yield Strength, ksi	Elongat. in 2 in., %	Reduction in Area, %	Hardness, BHN	Machin-ability (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	59	143	50
	CD	78	66	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	18	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	66
	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	–

ตารางที่ ข.2 (ต่อ) คุณสมบัติทางกลของเหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดาและเหล็กกล้าผสม

AISI Type	Condition	Tensile Strength, ksi	Yield Strength, ksi	Elongat. in 2 in. %	Reduction in Area %	Hardness, BHN	Machinability (Based on 1112 = 100)
4620	HR	85	63	28	64	183	58
	CD	101	85	22	60	207	64
	A	74	54	31	60	149	55
	N	83	53	29	67	174	-
4640	CDA	117	95	15	43	235	55
	A	98	63	24	51	179	55
	N	123	87	19	51	248	-
5120	CD	92	77	20	55	187	65
	CDA	87	70	23	60	179	65
5140	CDA	105	88	18	52	212	60
52100	HRA	100	81	25	57	192	45
	HRN	185	139	13	20	363	-
6150	CDA	111	95	14	44	223	45
	N	136	89	22	61	269	-
8620	HR.	89	65	25	63	192	60
	CD	102	85	22	58	212	63
	A	78	56	31	62	149	-
	N	92	52	26	60	183	-
8640	CD	140	120	11	38	277	-
	CDA	107	90	14	45	217	60
8740	HRA	95	64	25	55	190	56
	CDA	107	96	17	48	223	66
	N	135	88	16	48	269	-
9255	HRA	113	71	22	41	229	45
	N	135	84	20	43	269	-
E9310	HR	115	75	22	58	241	45
	A	119	64	17	42	241	-
	N	132	83	19	58	269	-
9440	HR	123	80	18	47	241	-
	HRA	93	59	26	53	183	-
	N	110	72	25	58	223	-

ที่มา : ASME Handbook-Material Properties, McGraw-Hill, 1954 ; Ryerson Data Book, Joseph T.Ryerson and Sons, Inc., 1965.

หมายเหตุ : HR รีดร้อน
HRA รีดร้อนและแอนนีล
CD รีดเย็น
CDA รีดเย็นและแอนนีล
HRN รีดร้อนและนอร์มัลไล
A แอนนีล
N นอร์มัลไล

ตารางที่ ข.3 ค่าคงที่ทางกายภาพของวัสดุวิศวกรรมบางชนิด

วัสดุ	โมดูลัสความยืดหยุ่น E		โมดูลัสความแข็งแกร่ง G		อัตราส่วนปัวซอง	น้ำหนักจำเพาะ sw		
	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

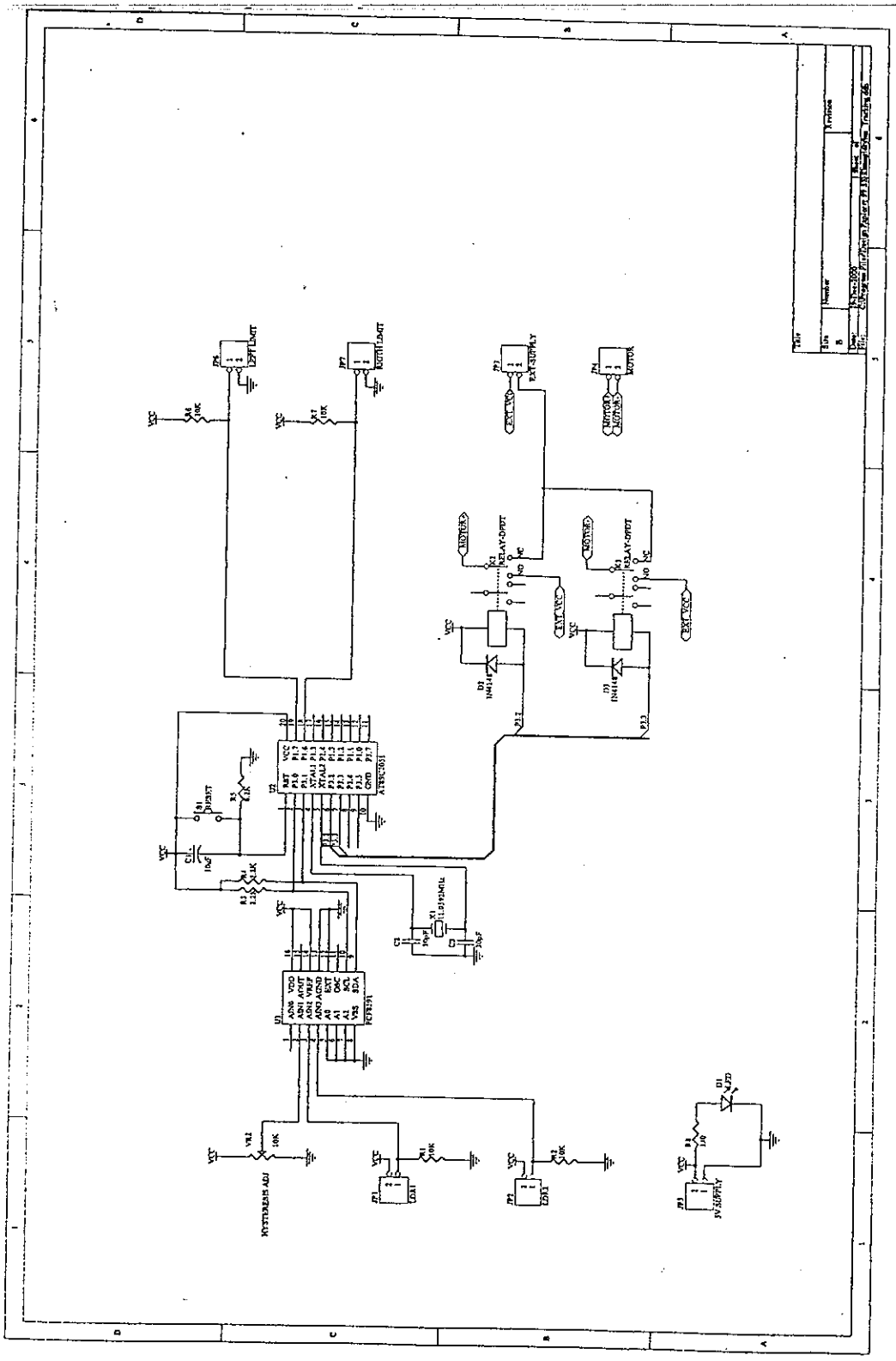
ตารางที่ ข.4 ค่าความปลอดภัย

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

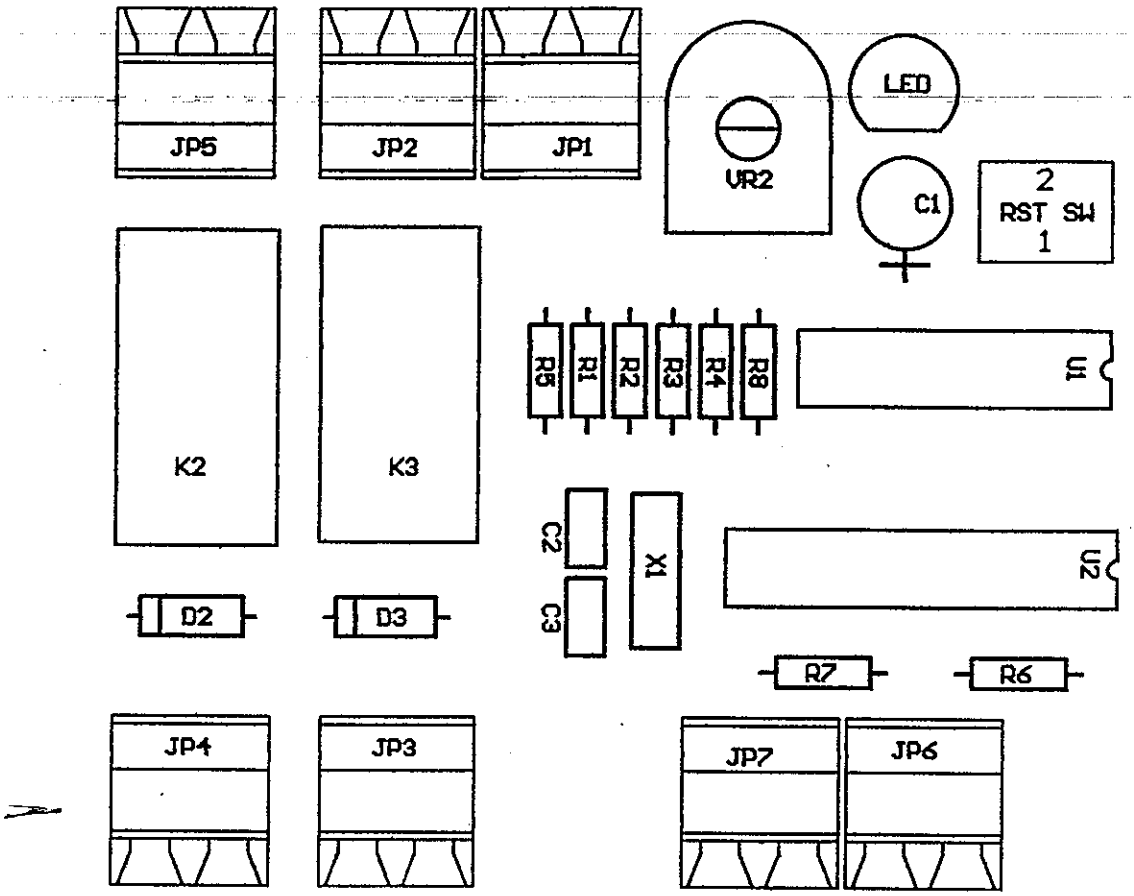
ภาคผนวก ค

วงจรของระบบควบคุม

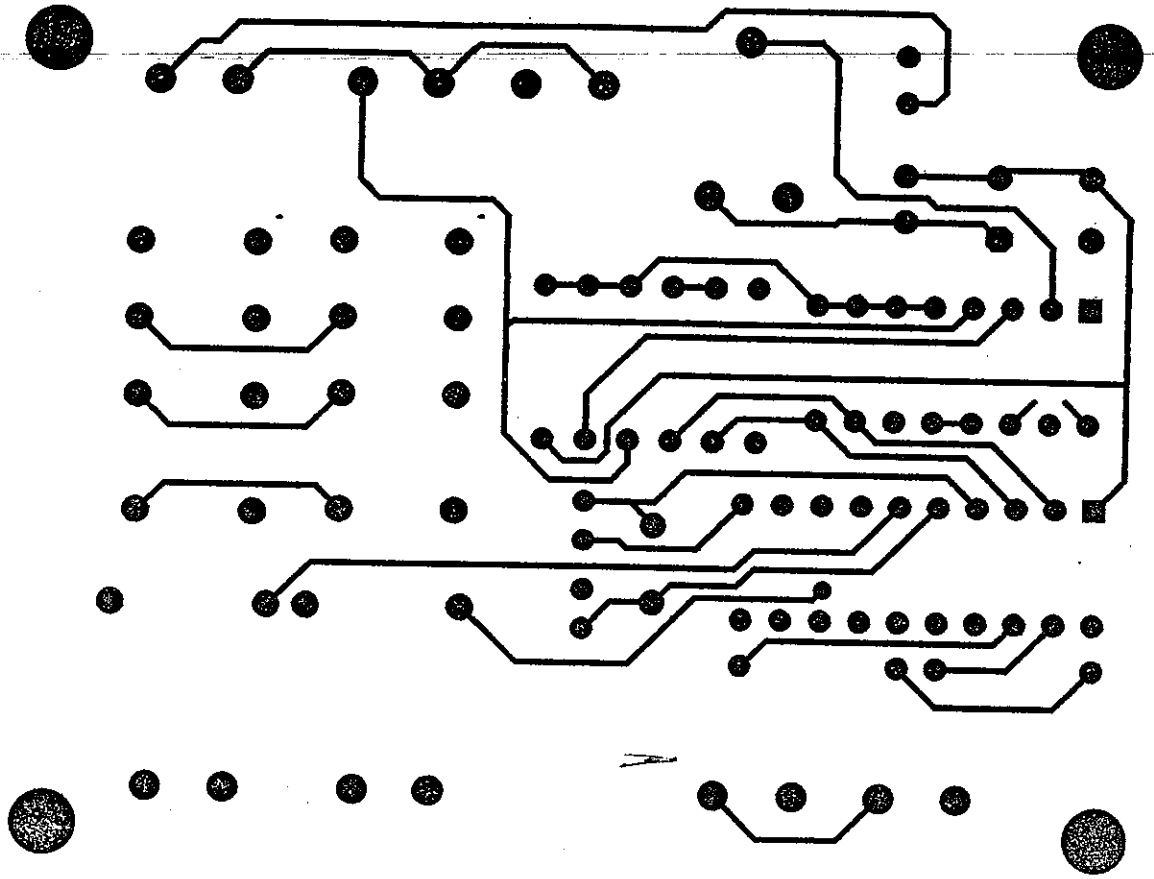
ภาพ ค.1 แสดงวงจรของระบบควบคุม



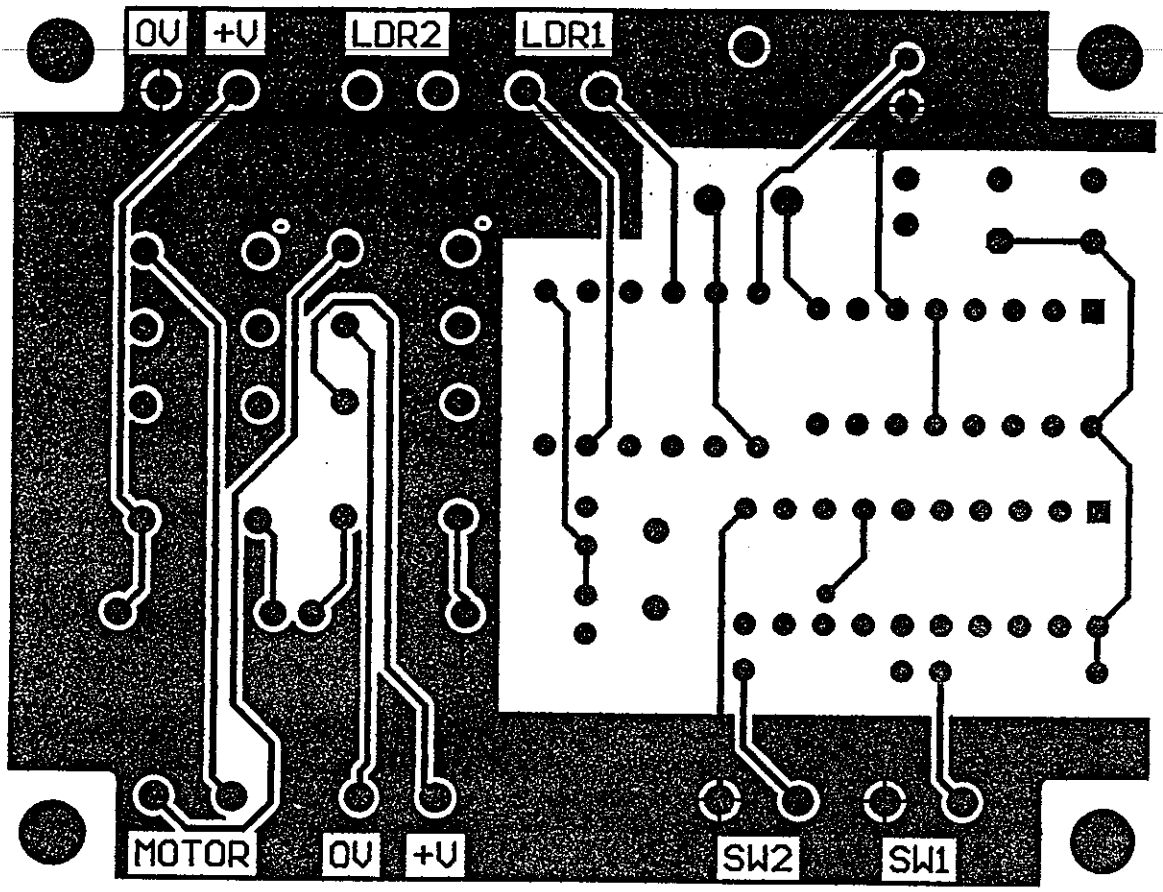
ภาพ ค.2 ภาพขยายตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆ ในวงจรควบคุม



ภาพ ค.3 การเชื่อมต่อวงจรบนแผ่นปริ้นด้านหน้าของชุดควบคุม



ภาพ ค.4 การเชื่อมต่อวงจรบนแผ่นปริ้นด้านหลังของชุดควบคุม



ค.5 โปรแกรม Solar panel

```
;=========================================================
;Program     : Solar panel tracking with the sun
;CPU         : 89C2051
;X-TAL       : 11.0592 MHz
;=========================================================

;=========================================
;=== Initial Port label & Constant value ===
;=========================================
LR_Sw_Mask          equ 0C0h      ; Mask for detect switch
[Left/Right]
;=== Define Constant Value ===
Left_Sw                 equ p1.7      ; Relative to LR_Sw_Mask
Right_Sw                equ p1.6

Sda                     equ p3.1
Scl                     equ p3.0

;=== Internal memory bit ===
Ack_Flag                equ 00h
Motor_Run_Flag      equ 01h
Motor_Dir_Flag          equ 02h
Motor_Turn_Left         equ 03h             ; [Control motor turn left]
Motor_Turn_Right    equ 04h             ; [Control motor turn right]


;=== Internal memory byte ===
Send_Buff               equ 30h
Analog_Out              equ 31h

Analog_In0              equ 32h
Analog_In1              equ Analog_In0+1    ; [33h]
Analog_In2              equ Analog_In0+2    ; [34h]
Analog_In3              equ Analog_In0+3    ; [35h]

Hysteresis              equ Analog_In1
L_LDR                   equ Analog_In2
R_LDR                   equ Analog_In3

Read_Buff               equ 36h
Temp_Reg                equ 37h


                        org 0000h   ;   [Main Program]
                        mov Analog_Out,#00h
                        sjmp Start

                        org 000Bh   ;   [Interrupt Timer0]
                        ajmp Isr_Timer0

;=================================
;===== [ Main Program Body ] =====
;=================================
Start:                  mov th0,#0FFh
                        mov tl0,#0FFh
```

```
                        mov tmod,#02h     ; Timer0 Mode2 [8 bits auto-
reload]
                        setb et0
                        setb ea
                        setb tr0

                        ;--- Initial Mode of A/D converter ---
                        clr ea
                        acall DA_Output

                       ;--- Read A/D 4 Channel [Analog_In0-3] ---
                        acall AD_Input
                        setb ea
                        ;----------------------------------------


                        mov a,L_LDR
                        clr c
                        subb a,R_LDR
                        jc R_Over_L
                        clr Motor_Dir_Flag     ; Set turn left
direction
                        sjmp Hys_Check

R_Over_L:               ;--- 2'S Complement result in Acc ---
                        cpl a
                        inc a
                        setb Motor_Dir_Flag    ; Set turn right
direction

Hys_Check:
                        xch a,Hysteresis
                        cpl a
                        xch a,Hysteresis
                        add a,Hysteresis
                        jnc In_Hys_Region
                        setb Motor_Run_Flag
                        sjmp End_Start

In_Hys_Region:          ;-- Motor not movement when stay in
hysteresis region
                        clr Motor_Run_Flag

End_Start:              ;--- Send Control Signal To Port ---
                               ; Loop delay for protect relay
                        mov r6,#50h       ; from pluse train command
Main_Delay2:            mov c,Motor_Turn_Left
                        cpl c
                        mov p3.2,c
                        mov c,Motor_Turn_Right
                        cpl c
                        mov p3.3,c
                        djnz r6,Main_Delay2

                       sjmp Start

;////////////////////////////
;/// Isr_Timer0 ///
```

```
;//////////////////////////
Isr_Timer0:             push psw
                        push acc
Chk_Again:              mov a,p3
                        anl a,#LR_Sw_Mask
                        mov Temp_Reg,a
                        acall Delay_Lng
                        mov a,p3
                        anl a,#LR_Sw_Mask
                        cjne a,Temp_Reg,Chk_Again

                        jnb Motor_Run_Flag,Motor_Stop
                        jb Motor_Dir_Flag,Turn_Left_Chk
                        jnb Right_Sw,Motor_Stop
                        setb Motor_Turn_Right
                        clr Motor_Turn_Left
                        sjmp End_Isr_Timer0

Turn_Left_Chk:          jnb Left_Sw,Motor_Stop
                        setb Motor_Turn_Left
                        clr Motor_Turn_Right
                        sjmp End_Isr_Timer0


Motor_Stop:             ;--- Stop movement [Motor = Off]
                        clr Motor_Turn_Left
                        clr Motor_Turn_Right


End_Isr_Timer0:
                        pop acc
                        pop psw
                      reti

;//////////////////////////  Read analog input 4 channel
;/// AD_Input ///  and keep in Analog_In0 - 3
;//////////////////////////
AD_Input:
                        acall Start_S          ; Start bit

                        mov Send_Buff,#91h     ; Address 000
                        acall Send_Byte

                        acall Read_Ack

                        acall Read_Byte        ; Read previouse byte
[Free]
                        acall Write_Ack

                        acall Read_Byte        ; Read Analog CH0
                        acall Write_Ack
                        mov Analog_In0,Read_Buff

                        acall Read_Byte        ; Read Analog CH1
                        acall Write_Ack
                        mov Analog_In1,Read_Buff
```

```
                        acall Read_Byte         ; Read Analog CH2
                        acall Write_Ack
                        mov Analog_In2,Read_Buff

                        acall Read_Byte         ; Read Analog CH3
                        ;acall Write_Ack
                        mov Analog_In3,Read_Buff

                        setb Sda                ; Write Not Acknowledge
                        acall Scl_Pulse

                        acall Stop_S

                        ;mov p1,Analog_In2

                        ret


;/////////////////////////// Update D-to-A output
;/// DA_Output /// Parameter Input : Analog_Out
;////////////////////////
DA_Output:
                        acall Start_S           ; Start bit

                        mov Send_Buff,#90h      ; Address 000
                        acall Send_Byte

                        acall Read_Ack
                        jb Ack_Flag,Err_Ack

                        mov Send_Buff,#44h      ; Command byte
                        acall Send_Byte

                        acall Read_Ack
                        jb Ack_Flag,Err_Ack

                        mov Send_Buff,Analog_Out    ; Data byte
                        acall Send_Byte

                        acall Read_Ack
                        jb Ack_Flag,Err_Ack

                        acall Stop_S
                        sjmp End_DA_Output

Err_Ack:

End_DA_Output:
                        ret

;/////////////////////
;/// Start_S ///   Generate start signal for I2C
;/////////////////////
Start_S:                setb Scl
                        setb Sda
                        acall Delay_5
                        clr Sda
                        acall Delay_5
```

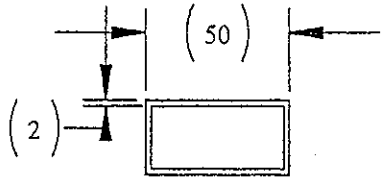
```
                        clr Scl
                        ret

;//////////////////////////
;/// Scl_Pulse /// Generate Scl pulse for take data into I2C device
;//////////////////////////
Scl_Pulse:
                        clr Scl
                        acall Delay_5
                        setb Scl
                        acall Delay_5
                        clr Scl
                        ret


;////////////////////////////// Read data from I2C device [1 Byte]
;/// Read_Byte /// Parameter output : Read_Byte
;//////////////////////////
Read_Byte:              push 00h    ;[R0]
                        push acc

                        mov r0,#08
                        clr Scl
Read_Byte_Lp1:
                        setb Sda
                        acall Delay_5
                        setb Scl
                        acall Delay_5
                        mov c,Sda
                        rlc a
                        clr Scl
                        djnz r0,Read_Byte_Lp1

                        mov Read_Buff,a

                        pop acc
                        pop 00h     ;[R0]
                        ret

;////////////////////////////// Send data in Send_Buff (8 bit) to I2C
device
;/// Send_Byte /// Parameter input : Send_Buff
;//////////////////////////
Send_Byte:              push 00h   ;[R0]
                        push acc
                        mov a,Send_Buff
                        mov r0,#08

Send_Byte_Lp1:     jb acc.7,Send_Data1
                        clr Sda
                        acall Scl_Pulse
                        sjmp Next_Send_Bit

Send_Data1:             setb Sda
                        acall Scl_Pulse

Next_Send_Bit:          rl a
                        djnz r0,Send_Byte_Lp1
```

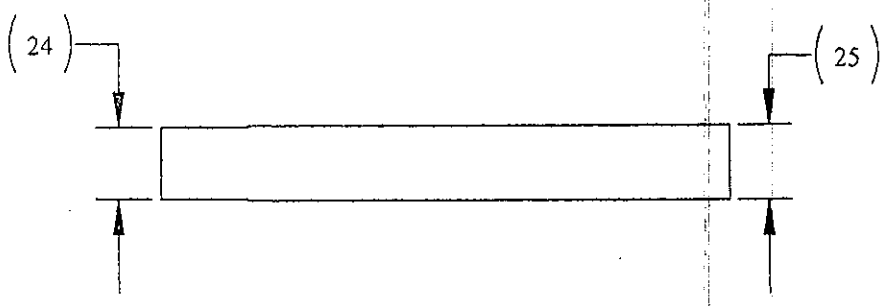
```
                        pop acc
                        pop 00h     ;[R0]
                        ret
                        )
;//////////////////////////  Read Acknowledge signal from I2C device
;/// Read_Ack ///  Parameter output -> Ack_Flag : 1 = Not Ok.
;//////////////////////////
: 0 = Ok!.
Read_Ack:               clr Scl
                        setb Sda
                        acall Delay_5
                        setb Scl
                        mov c,Sda
                        mov Ack_Flag,c
                        clr Scl
                        ret

;//////////////////////////
;/// Write_Ack /// Write Acknowledge signal to I2C device
;//////////////////////////
Write_Ack:              clr Scl
                        clr Sda
                        acall Scl_Pulse
                        setb Sda                ; Return to Hi
Impedance               .
                        ret

;//////////////////////
;/// Stop_S ///    Generate stop signal
;//////////////////////
Stop_S:
                        clr Scl
                        clr Sda
                        setb Scl
                        acall Delay_5
                        setb Sda
                        ret

;////////////////////////
;/// Delay_5 ///   Delay time about 5 micro-sec
;////////////////////////
Delay_5:
                        nop
                        nop
                        ret

;//////////////////////////
;/// Delay_Lng /// Long delay time
;//////////////////////////
Delay_Lng:              push 00h    ;[R0]
                        push 01h    ;[R1]
                        mov r0,#01h
Delay_Lp1:              mov r1,#0FFh
Delay_Lp2:              nop
                        nop
                        djnz r1,Delay_Lp2
                        djnz r0,Delay_Lp1
```

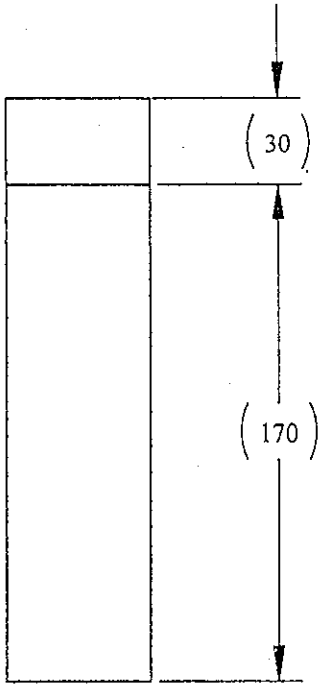
```
pop 01h     ;[R1]
pop 00h     ;[R0]
ret
```

ภาคผนวก ง

แบบโครงสร้าง



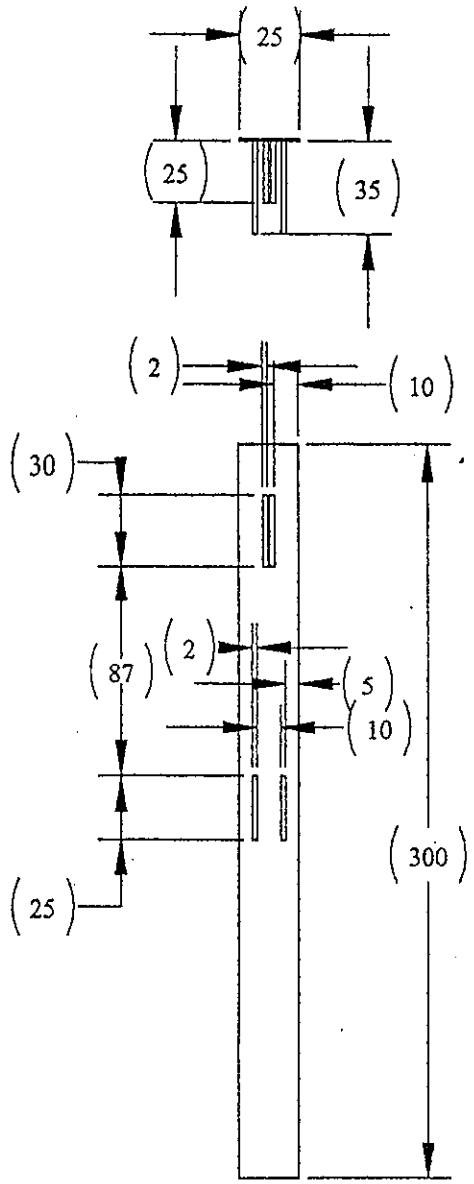


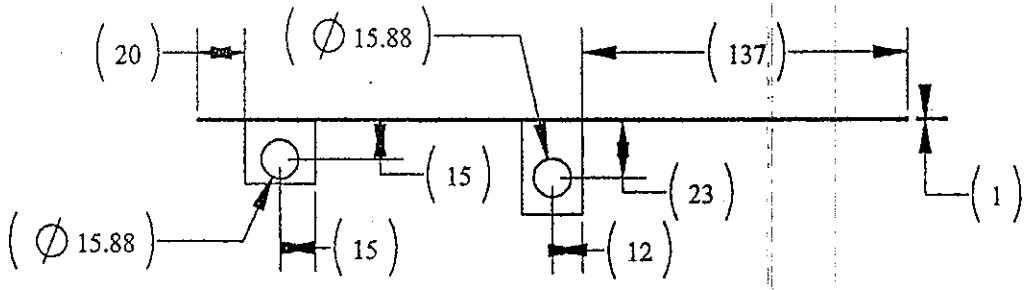


5.ขาล่าง

NOTE :1. All dimensions are in millimeters
2. Material is steel

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY		
แบบจำลองชุดติดตามดวงอาทิตย์ Solar Tracking		
DATE : 22/3/01	TITLE : ขาล่าง	SCALE 1 : 2.5
BY : R.kriangkrai T.narong k.virawut		SHEET : 1 / 11





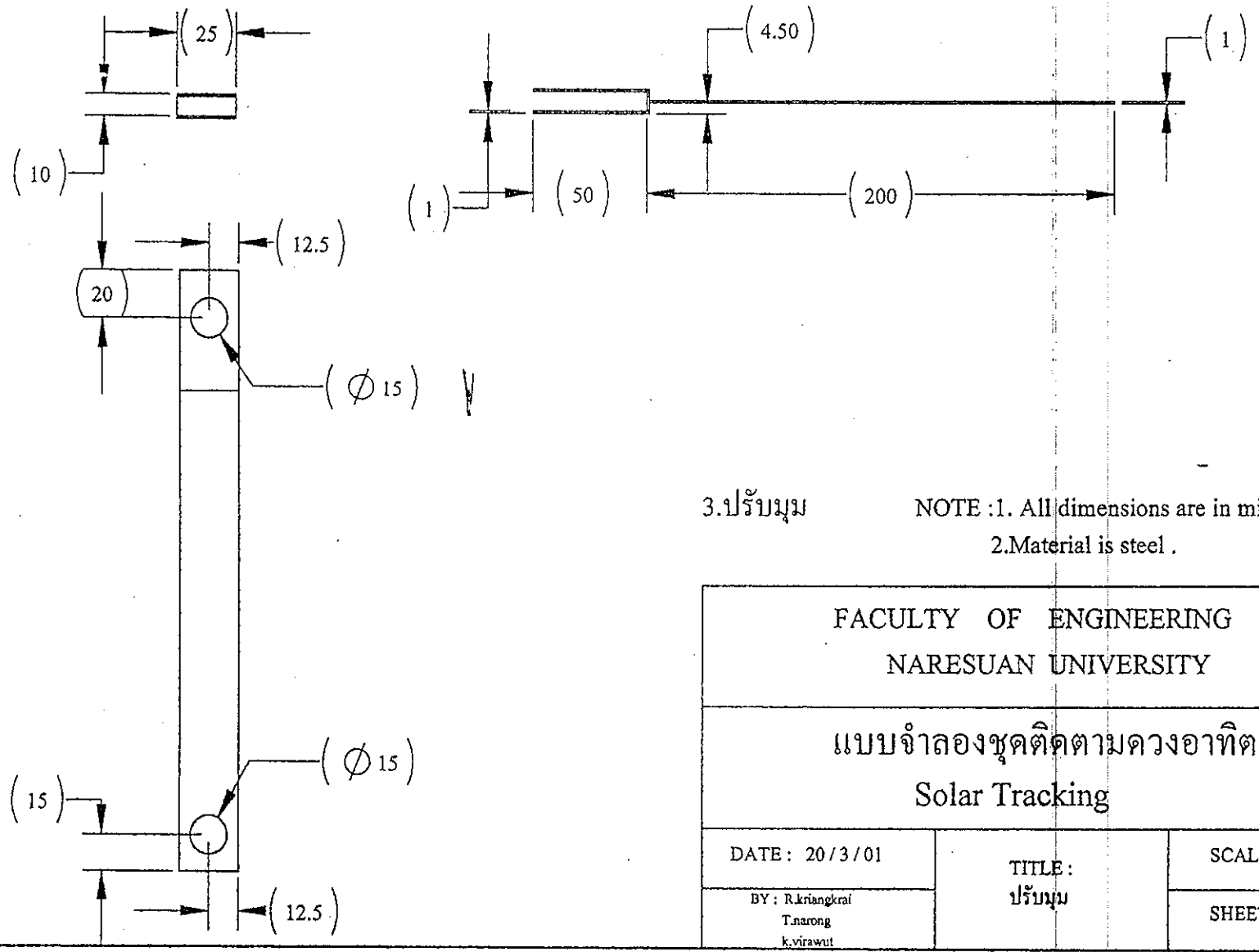
1.ตัวรองรับแผง

NOTE :1. All dimensions are in millimeters.
2. Material is steel .

FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY

แบบจำลองชุดติดตามดวงอาทิตย์
Solar Tracking

DATE : 20/3/01	TITLE : ตัวรองรับแผง	SCALE 1 : 2.5
BY : R.kriangkrai T.narong k.virawut		SHEET : 2 / 11



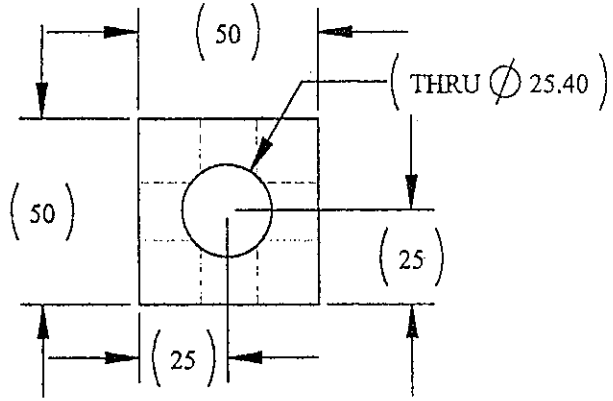
3.ปรับมุม

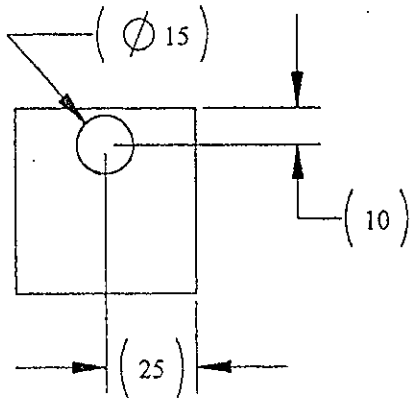
NOTE :1. All dimensions are in millimeters.
2.Material is steel .

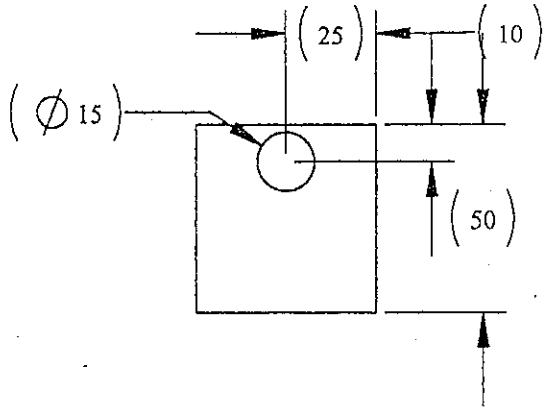
FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY

แบบจำลองชุดติดตามดวงอาทิตย์
Solar Tracking

DATE : 20/3/01	TITLE : ปรับมุม	SCALE 1 : 2.5
BY : R.kriangkrai T.narong k.virawut		SHEET : 3 / 11







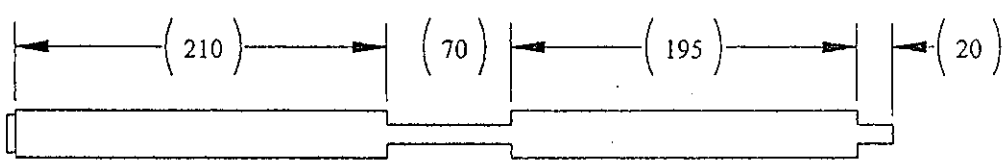
11.เหล็กใส่ตลับลูกปืน

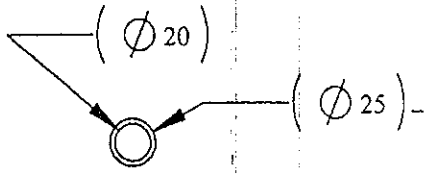
NOTE : 1.All dimensions are in millimeters.
2.Material is steel.

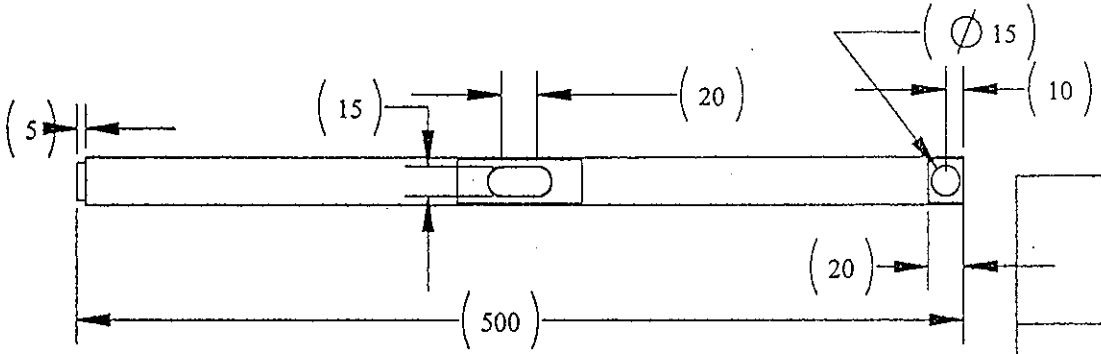
FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY

แบบจำลองชุดติดตามดวงอาทิตย์
Solar Tracking

DATE : 20/3/01	TITLE : เหล็กใส่ตลับลูกปืน	SCALE 1 : 1
BY : R.kriangkrai T.narong k.virawut		SHEET : 4 / 11







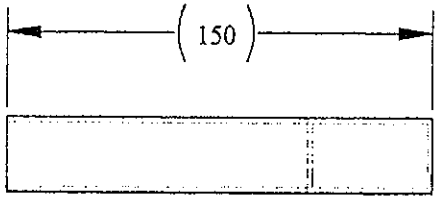
2.เพลา

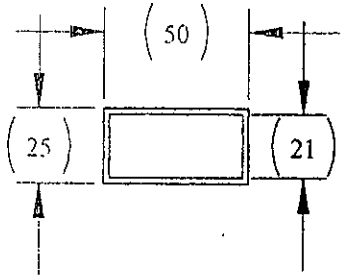
NOTE :1. All dimensions are in millimeters.
2.Material is steel.

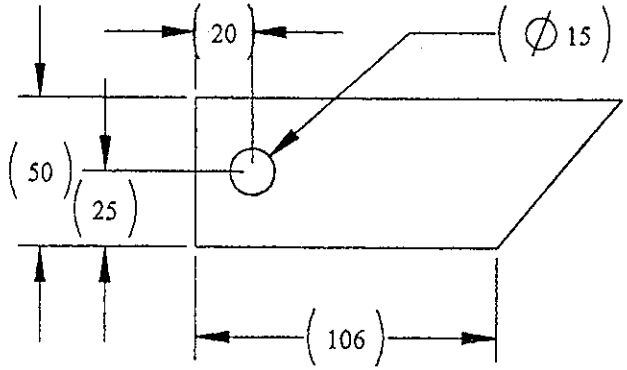
FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY

แบบจำลองชุดติดตามดวงอาทิตย์
Solar Tracking

DATE : 20/3/01	TITLE : เพลา	SCALE 1 : 2.5
BY : R.kriangkrai T.narong k.virawut		SHEET : 5 / 11







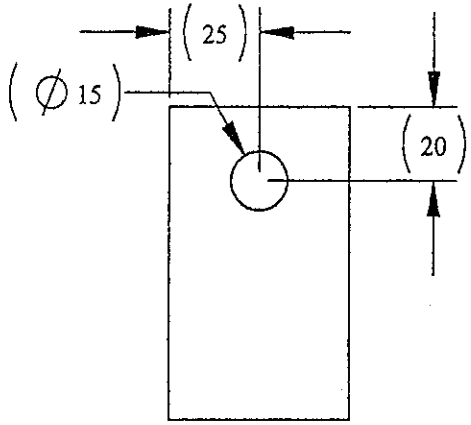
4.ขาล่างส่วนบน

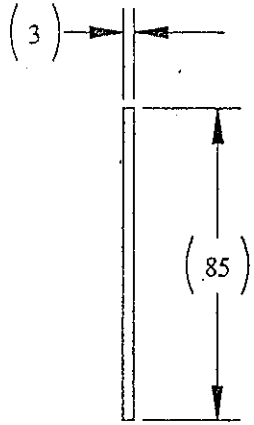
NOTE :1. All dimensions are in millimeters.
2.Material is steel.

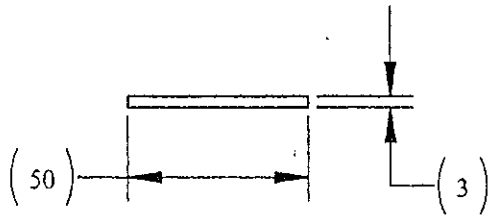
FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY

แบบจำลองชุดติดตามดวงอาทิตย์
Solar Tracking

DATE : 20/3/01	TITLE : ขาล่าง	SCALE 1 : 2.5
BY : R.kriangkrai T.narong k.virawut		SHEET : 6 / 11







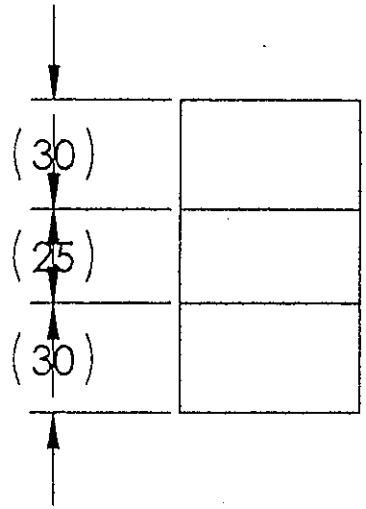
6.ประกบขาล่าง

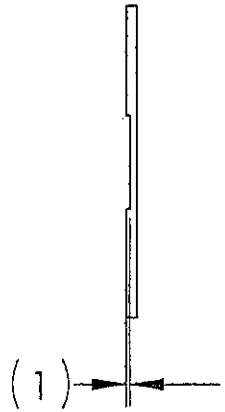
NOTE:1. All dimensions are in millimeters.
2.Material is steel.

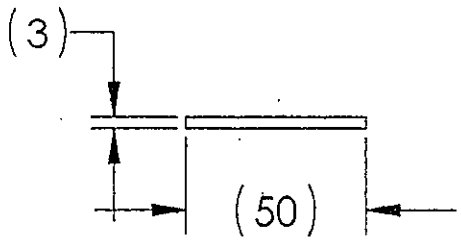
FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY

แบบจำลองชุดติดตามดวงอาทิตย์
Solar Tracking

DATE : 20/3/01	TITLE : ประกบขาล่าง	SCALE 1 : 2.5
BY : R.kriangkrai T.narong k.virawut		SHEET : 7 /11



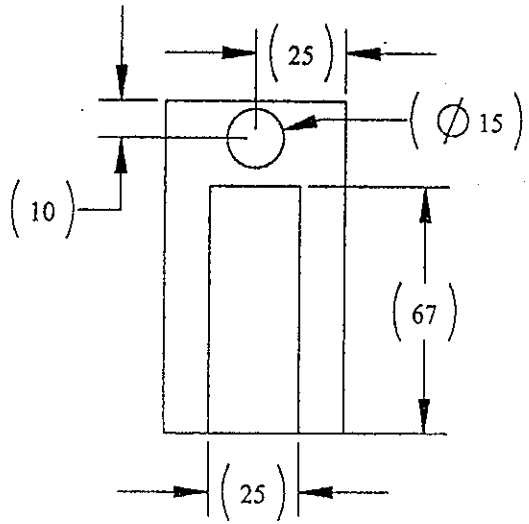


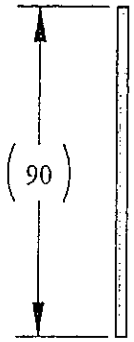


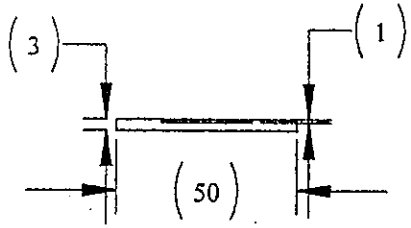
7. รองขาล่าง

NOTE :1. All dimensions are in millimeters.
2.Material is steel

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY		
แบบจำลองชุดติดตามดวงอาทิตย์ Solar Tracking		
DATE : 20/3/01	TITLE: รองขาล่าง	SCALE 1 : 2.5
BY : R.kriangkrai T.narong k.virawut		SHEET : 8 / 11







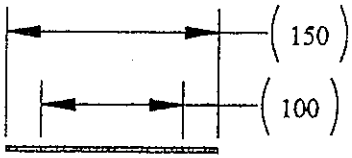
12 .ประกบขาบน

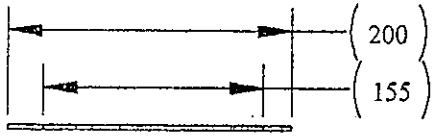
NOTE :1. All dimensions are in millimeters.
2 .Material is steel.

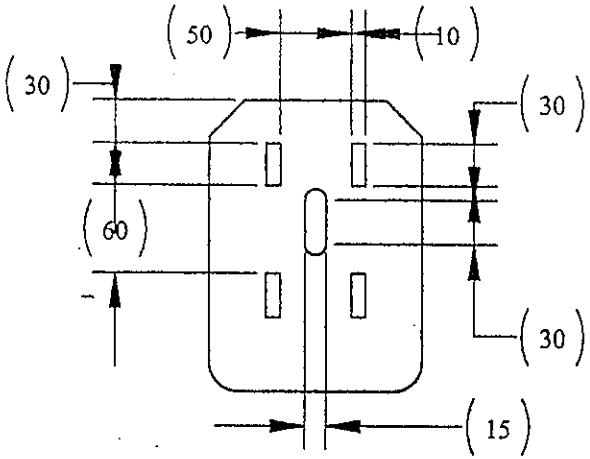
FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY

แบบจำลองชุดติดตามดวงอาทิตย์
Solar Tracking

DATE : 20/3/01	TITLE : ประกบขาบน	SCALE 1 : 2.5
BY : R.kriangkrai T.narong k.virawut		SHEET : 9 / 11



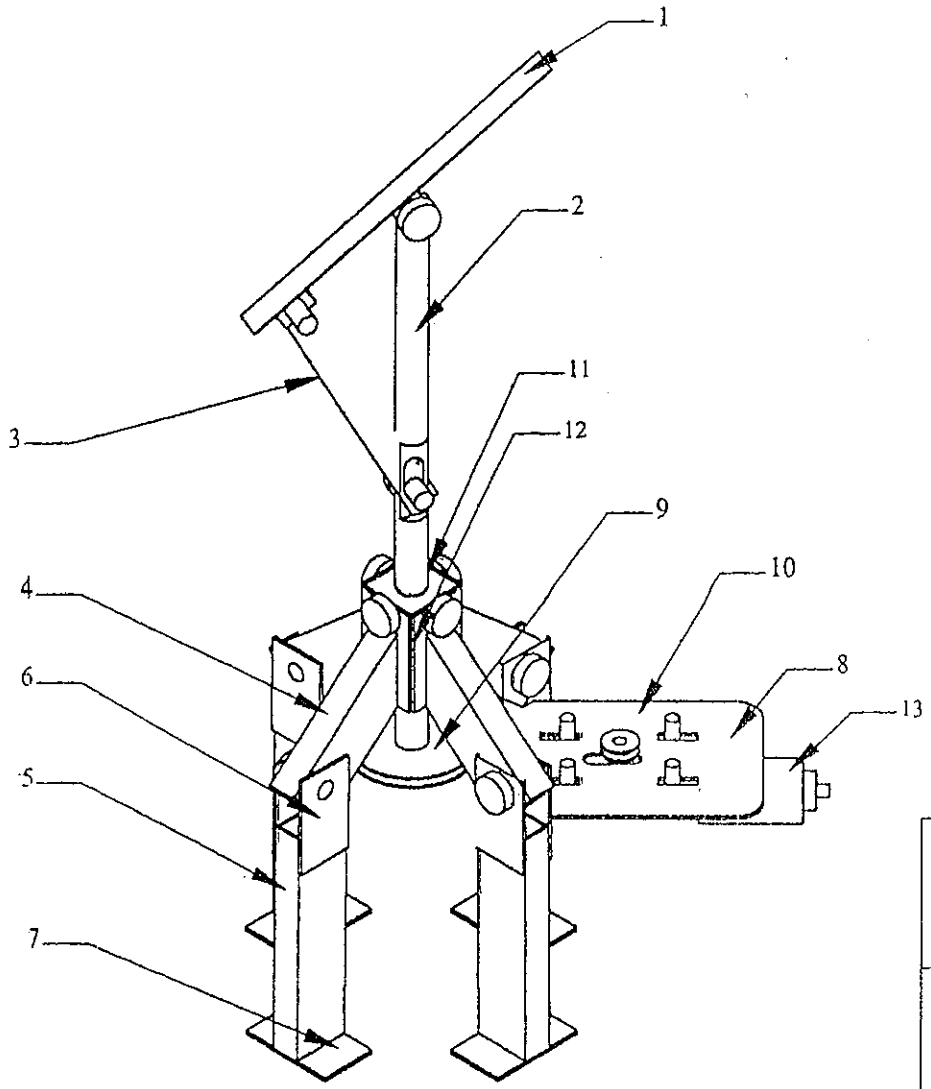




8.ฐานรองมอเตอร์

NOTE :1. All dimensions are in millimeters.
2.Material is steel.

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY		
แบบจำลองชุดติดตามดวงอาทิตย์ Solar Tracking		
DATE : 20/3/01	TITLE : ฐานรองมอเตอร์	SCALE 1 : 5
BY : R.kriangkrai T.narong k.virawut		SHEET : 10 / 11



หมายเลข	ชื่อชิ้นงาน
1	ตัวรองรับแผง
2	เพลา
3	ปรับมุม
4	ขาล่างส่วนบน
5	ขาล่าง
6	ประกบขาล่าง
7	รองขาล่าง
8	ฐานรองมอเตอร์
9	พู่เล่ใหญ่ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 100 mm
10	พู่เล่เล็กขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 30 mm
11	เหล็กใส่ตลับลูกปืน
12	ประกบขาบน
13	มอเตอร์ DC ขนาด 12 Volte

FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY

แบบจำลองชุดติดตามดวงอาทิตย์
Solar Tracking

DATE : 20/3/01	TITLE : โครงสร้างแบบจำลอง	SCALE 1 : 5.5
BY : R.kriangkrai T.narong k.virawut		SHEET : 11 / 11