





## ภาคผนวก ก

### การใช้งานเครื่องวัดองศามุมเอียง

ก่อนการใช้งานเครื่องต้องมีการเช็คระบบว่าสามารถที่จะวัดมุมอยู่ในช่วง 0 – 90 องศาได้ โดยการปรับตั้งเครื่องก่อนการวัด โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ประกอบเครื่อง
2. เช็ควงล้อเฟร้นเตอร์ว่ายังปกติ ด้วยการรันโปรแกรมโดยที่ตัวพอร์ตยังไม่ได้ออกกับอะไร ผลของการรันโปรแกรมก็คือจะได้ตัวเลข 255 ที่ LED 1 แสดงว่าปกติ
3. นำพอร์ตไปต่อกับวงจร
4. เสียบปลั๊กของวงจรถ่ายโปรแกรม
5. อ่านค่าที่ 0 องศา และ 90 องศา ดูค่าความแตกต่างที่อ่านได้จาก LED 1 ถ้าน้อยกว่า 90 ให้ปรับแรงดันจ่ายโปรเทนทีโอมิเตอร์โดยปรับให้ลดลง โดยปรับที่วงจรถ่ายชุด แต่ถ้ามากกว่า 90 ให้ปรับแรงดันเพิ่ม โดยการปรับควรปรับทีนิดแล้วดูค่าความแตกต่างไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้ที่ 90
6. เมื่อได้ช่วงที่ 90 แล้วจากนั้นอ่านค่าตัวเลขที่ LED 1 ที่ 0 องศา
7. แก้โปรแกรมโดยการนำตัวเลขที่อ่านได้จาก LED 1 ที่ 0 องศามาหักลบ ที่สมการตัวแปร A ในโค้ด โปรแกรมควบคุมฟอร์ม
8. ทำการรันโปรแกรมที่ 0 องศา ดูว่าแสดงเป็น 0 หรือไม่ ถ้าเป็น 0 แสดงว่าใช้ได้
9. ทำการวัดมุมได้



## ภาคผนวก ข

## ตารางการเปรียบเทียบจากการทดลอง

## ข.1 แสดงตารางค่าความต้านทาน

ตาราง ข.1 แสดงค่าความต้านทานเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลงเมื่อมุมเอียงเปลี่ยนไป

องศาเอียง	ค่าความต้านทานเฉลี่ย( $\Omega$ )	องศาเอียง	ค่าความต้านทานเฉลี่ย( $\Omega$ )
0	318.2	90	628.7
5	340.1	85	615
10	353.5	80	603.7
15	368.9	75	580.6
20	386.2	70	565.2
25	403.6	65	547.8
30	421.5	60	530.7
35	438.4	55	513.4
40	459.3	50	497.9
45	476.8	45	480.6
50	496.3	40	461.7
55	513.2	35	444
60	526.7	30	425
65	544	25	407.6
70	561.2	20	390.1
75	578.7	15	374.7
80	599.8	10	353.7
85	611.7	5	338.2
90	628.7	0	318.2

ตาราง ข.2 แสดงค่าฮิสเทอรีซิสและค่าความผิดพลาด

องศาเอียง	Hysteresis( $\Omega$ )	ความผิดพลาด(องศา)
0	0.0	0.00
5	1.9	0.55
10	-0.2	-0.06
15	-5.8	-1.68
20	-3.9	-1.13
25	-4.0	-1.16
30	-3.5	-1.01
35	-5.6	-1.62
40	-2.4	-0.70
45	-3.8	-1.10
50	-1.6	-0.46
55	-0.2	-0.06
60	-4.0	-1.16
65	-3.8	-1.10
70	-4.0	-1.16
75	-1.9	-0.55
80	-3.9	-1.13
85	-3.3	-0.96
90	0.0	0.00
เฉลี่ย	-2.6	-0.76

## ข.2 แสดงตารางค่าแรงดันไฟฟ้า

ตาราง ข.3 แสดงค่ามุมที่แสดงผลกับค่าแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนไปเมื่อมุมเอียงเปลี่ยนไป

มุม( องศา )	มุมที่แสดงผลออกมา( องศา )			แรงดันไฟฟ้า ( V )			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่3	เฉลี่ย
0	0	0	0	1.729	1.734	1.734	1.732
5	5	4	5	1.823	1.825	1.822	1.823
10	9	9	9	1.896	1.913	1.909	1.906
15	14	13	14	1.994	2.005	1.991	1.997
20	19	19	20	2.086	2.094	2.092	2.091
25	24	24	23	2.187	2.185	2.181	2.184
30	29	29	29	2.283	2.292	2.302	2.292
35	34	34	34	2.379	2.381	2.38	2.380
40	39	38	39	2.474	2.482	2.474	2.477
45	45	44	44	2.561	2.574	2.58	2.572
50	50	50	49	2.697	2.7	2.678	2.692
55	55	54	56	2.79	2.799	2.82	2.803
60	59	60	60	2.874	2.882	2.879	2.878
65	64	65	65	2.965	2.984	2.981	2.977
70	69	69	69	3.056	3.061	3.058	3.058
75	76	74	74	3.172	3.146	3.15	3.156
80	81	79	80	3.281	3.249	3.271	3.267
85	86	85	84	3.373	3.364	3.339	3.359
90	90	90	90	3.447	3.45	3.448	3.448

ตาราง ข.4 แสดงค่าความเบี่ยงเบนจากการวัดแรงดันไฟฟ้าทั้งหมด 3 ครั้ง

มุม( องศา )	ความเบี่ยงเบน( s )จากการวัด 3 ครั้ง	ความผิดพลาด (องศา)
0	0.003	0.152
5	0.002	0.080
10	0.009	0.468
15	0.007	0.388
20	0.004	0.219
25	0.003	0.161
30	0.010	0.500
35	0.001	0.053
40	0.005	0.243
45	0.010	0.511
50	0.012	0.628
55	0.015	0.810
60	0.004	0.213
65	0.010	0.538
70	0.003	0.132
75	0.014	0.737
80	0.016	0.862
85	0.018	0.927
90	0.002	0.080

ตาราง ข.5 แสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างจากความเป็นเชิงเส้นของแรงดันไฟฟ้า

มุม( องศา )	เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างจากความเป็นเชิงเส้นของแรงดันขาออก เฉลี่ย ( % )	ความผิดพลาด (องศา)
0	-0.349	-0.017
5	4.363	0.218
10	17.801	0.890
15	22.862	1.143
20	24.433	1.222
25	26.353	1.318
30	13.264	0.663
35	21.466	1.073
40	20.244	1.012
45	20.768	1.038
50	-4.887	-0.244
55	-21.466	-1.073
60	-0.349	-0.017
65	-3.316	-0.166
70	11.169	0.558
75	8.901	0.445
80	-7.330	-0.366
85	-3.316	-0.166
90	2.792	0.140

ตาราง ข.6 แสดงความเบี่ยงเบนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าต่อการเปลี่ยนแปลง  
มุม 5 องศา

ช่วงของมุม (องศา)	ช่วงการเปลี่ยนแปลงแรงดันขาออก (V) \ 5 องศา			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ความเบี่ยงเบน(s)
0 ถึง 5	0.094	0.091	0.088	0.003
5 ถึง 10	0.073	0.088	0.087	0.008
10 ถึง 15	0.098	0.092	0.082	0.008
15 ถึง 20	0.092	0.089	0.101	0.006
20 ถึง 25	0.101	0.091	0.089	0.006
25 ถึง 30	0.096	0.107	0.121	0.013
30 ถึง 35	0.096	0.089	0.078	0.009
35 ถึง 40	0.095	0.101	0.094	0.004
40 ถึง 45	0.087	0.092	0.106	0.010
45 ถึง 50	0.136	0.126	0.098	0.020
50 ถึง 55	0.093	0.099	0.142	0.027
55 ถึง 60	0.084	0.083	0.059	0.014
60 ถึง 65	0.091	0.102	0.102	0.006
65 ถึง 70	0.091	0.077	0.077	0.008
70 ถึง 75	0.116	0.085	0.092	0.016
75 ถึง 80	0.109	0.103	0.121	0.009
80 ถึง 85	0.092	0.115	0.068	0.024
85 ถึง 90	0.074	0.086	0.109	0.018
เฉลี่ย				0.012

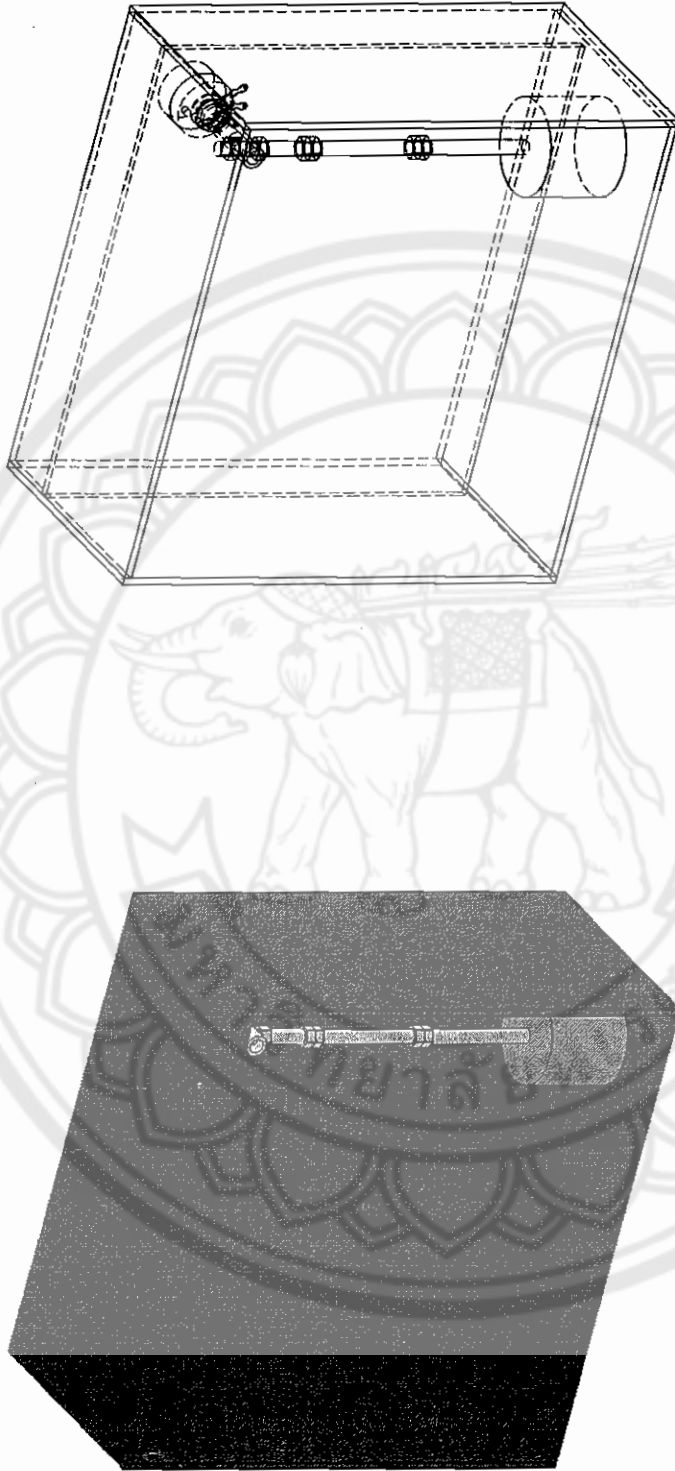




ภาคผนวก ค

แบบ

มหาวิทยาลัยนเรศวร



*All dimensions are in millimeters*

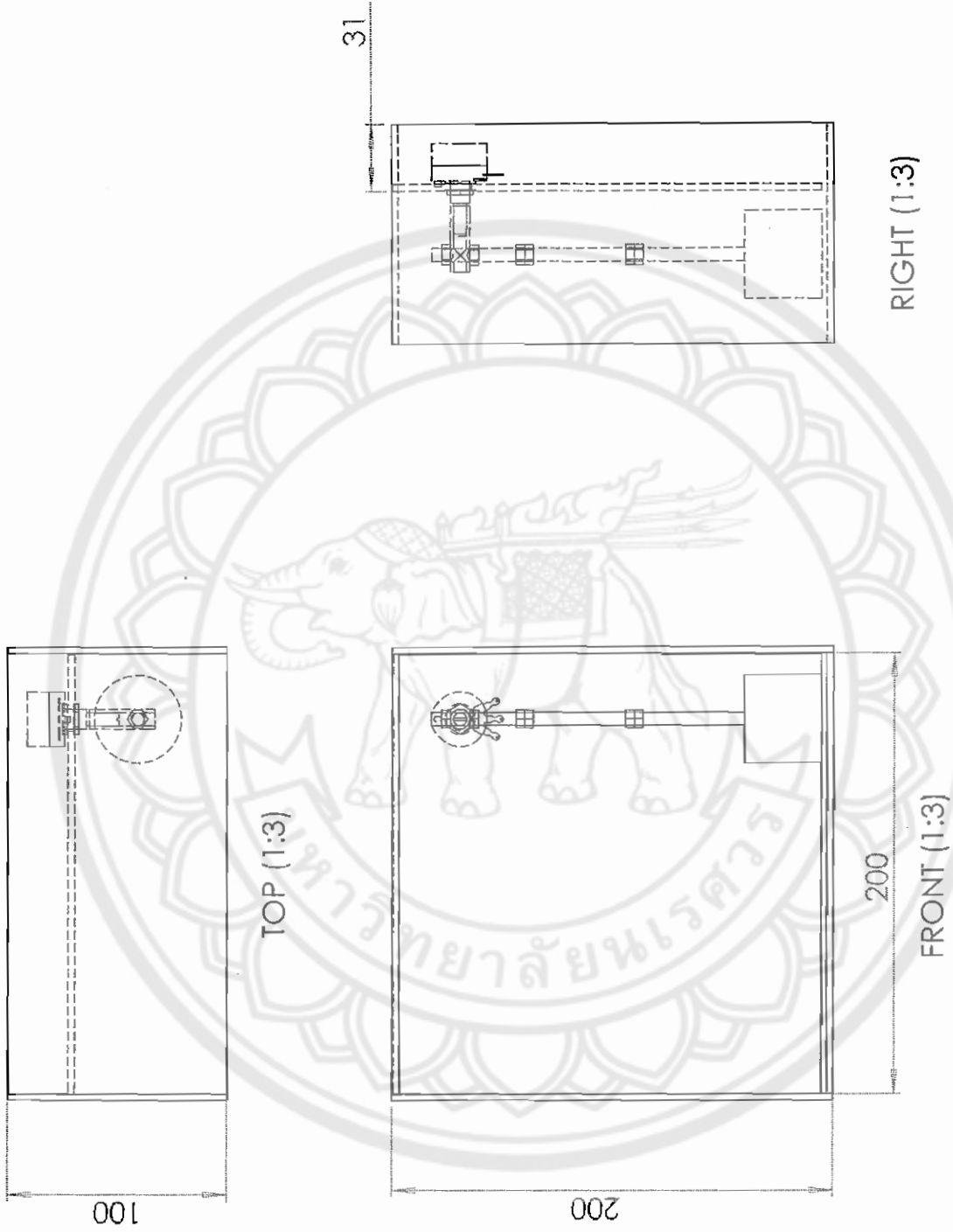
**FACULTY OF ENGINEERING  
NARESUAN UNIVERSITY**

**กล่องของตัวตุ้ม(View1)**

**PROJECT PLATE 1/1 SCALE 1:3**

**DATE 16/10/06 DN BY:**

**WITTAYA KEAWSUWAN  
TANATE THONGKERT**



All dimension are in millimeter

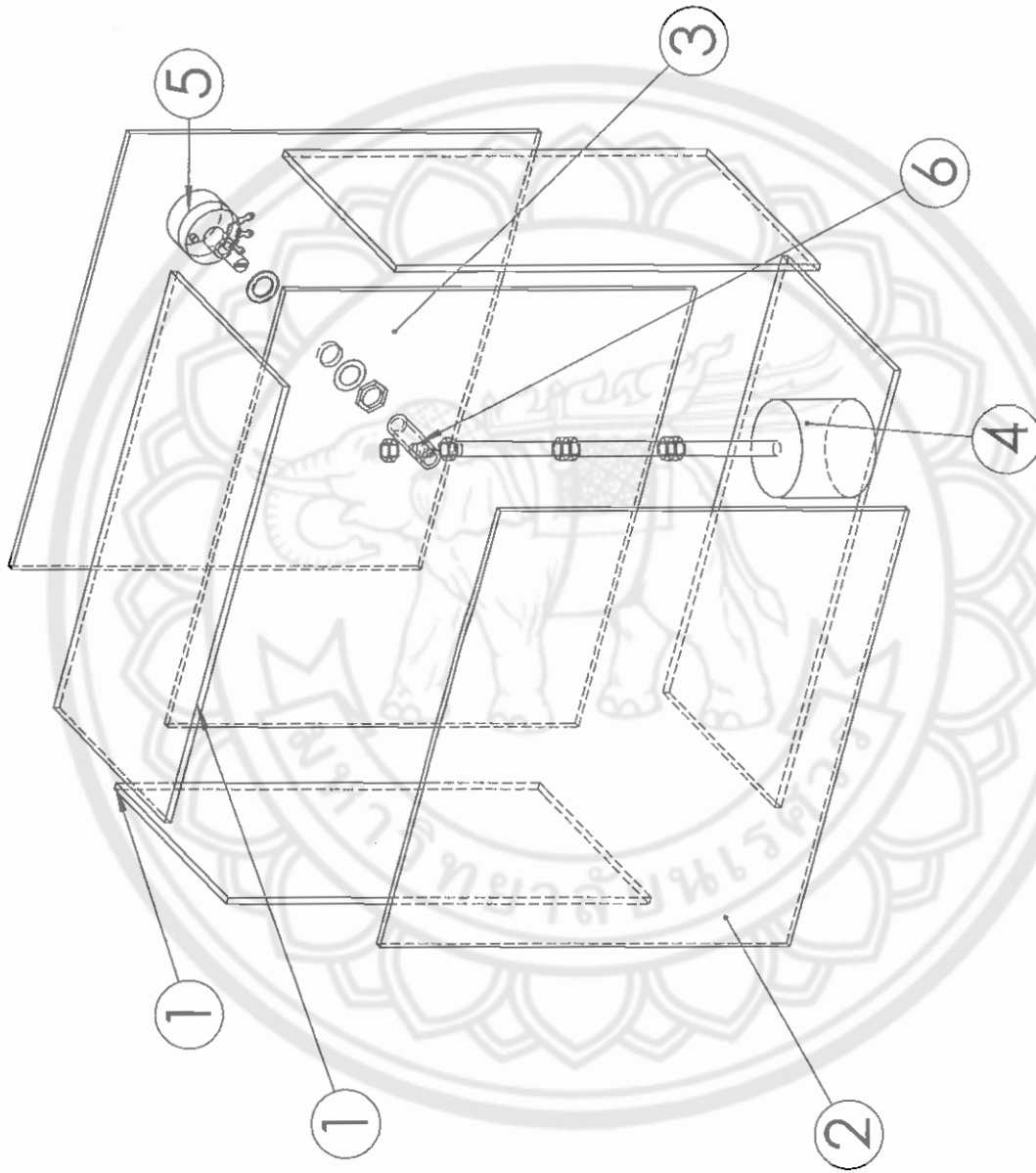
PROJECT PLATE 1/2 SCALE 1:3

WITTAYA KEAHSUWAN  
TANATE THONGKRD

DATE 16/10/06. DN BY:

กล่องของตัววัดมุม(View 2)

FACULTY OF ENGINEERING  
NARESUAN UNIVERSITY



All dimensions are in millimeter

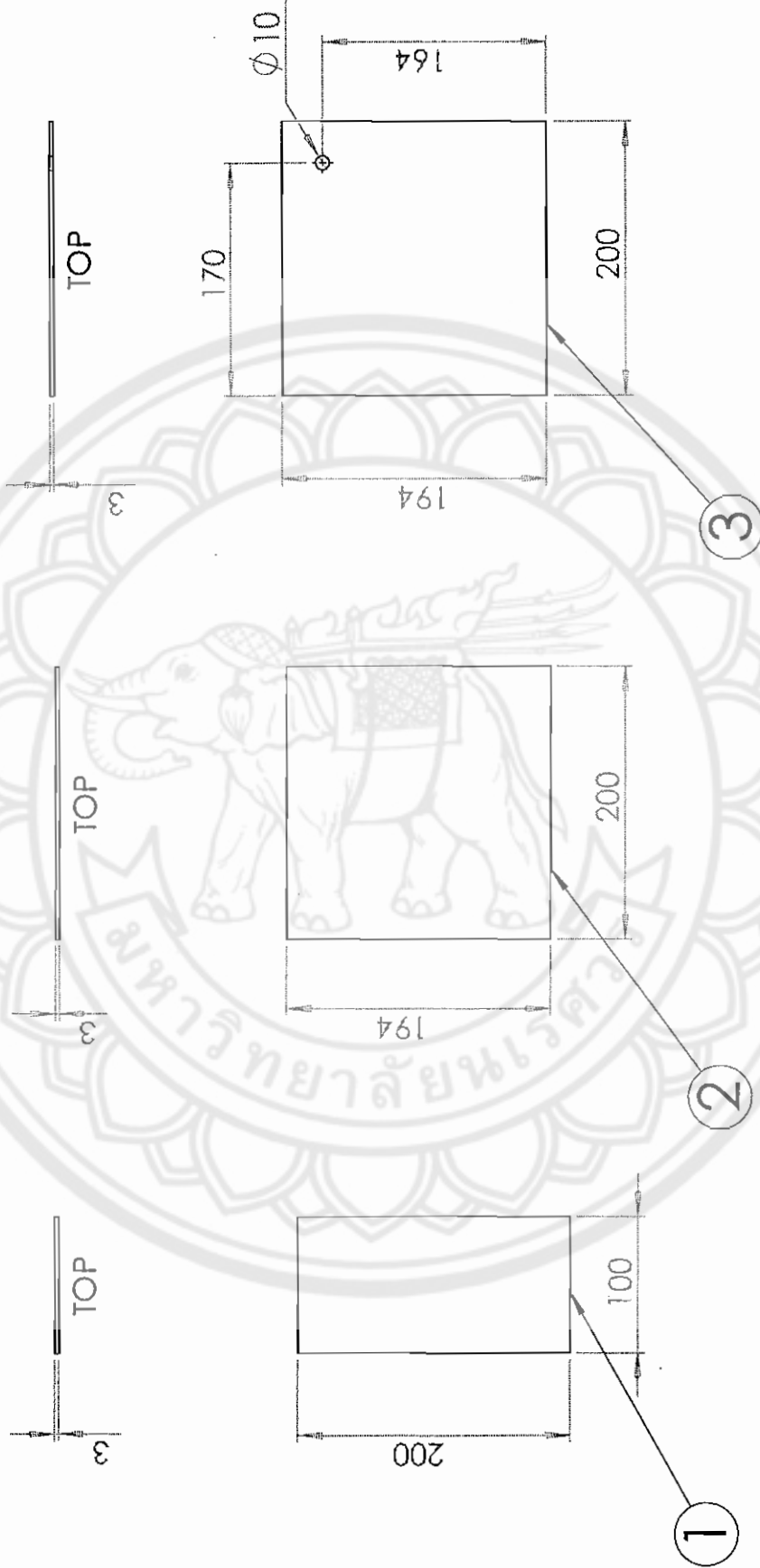
PROJECT PLATE 2/1 SCALE 1:3

WITTAYA KEAWSUWAN  
TANATE THONGKerd

DATE 16/10/06 DN BY:

ประกอบตัวกล่องวัด

FACULTY OF ENGINEERING  
NARESUAN UNIVERSITY



All dimensions are in millimeter

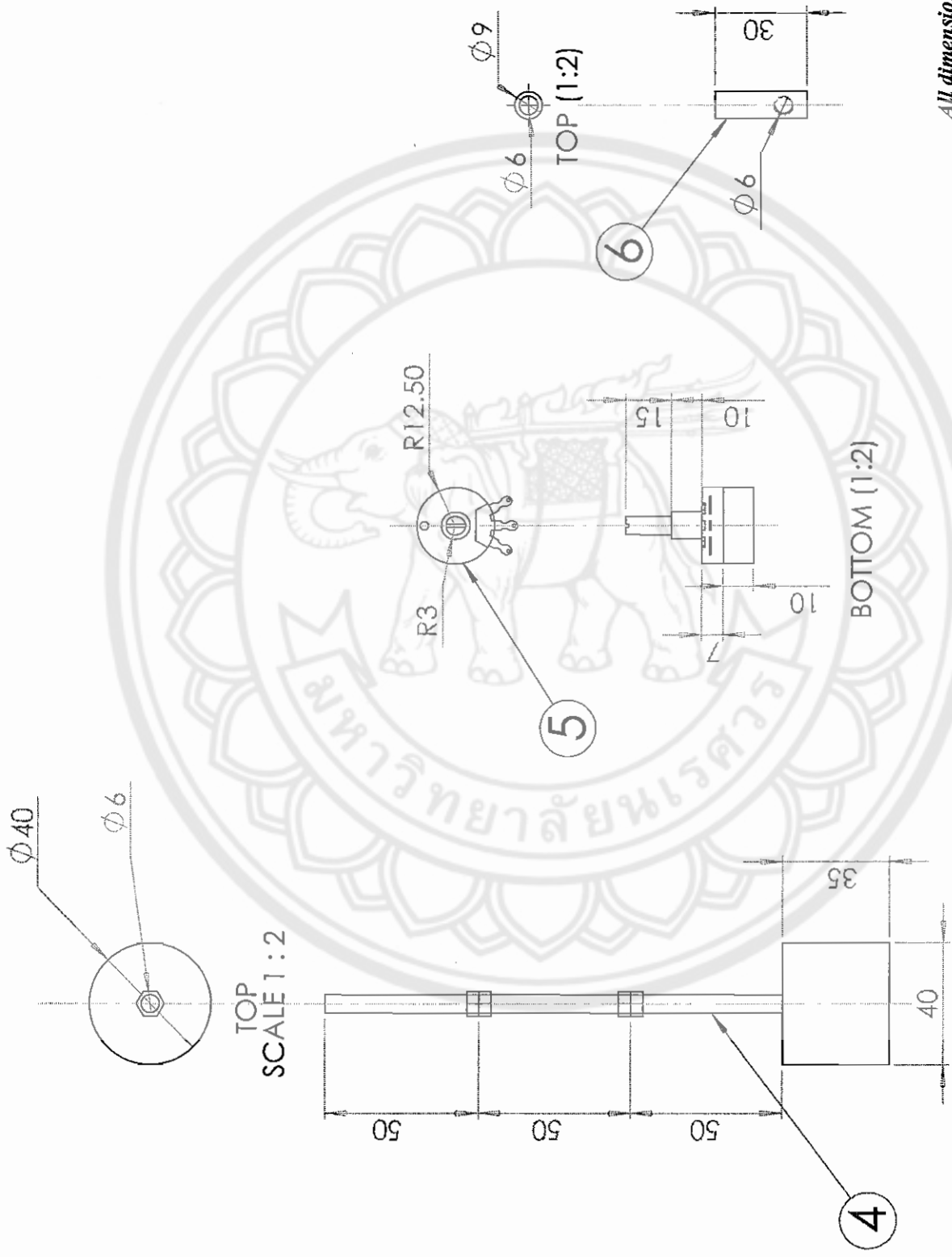
FACULTY OF ENGINEERING  
NARESUAN UNIVERSITY

ชิ้นส่วนของตัวกล่องวัด(1)

PROJECT PLATE 2/1 SCALE 1:5

DATE 16/10/06 DN BY:

WITTAYA KEAWSUMAN  
TANATE THONGKED



All dimensions are in millimeter

**FACULTY OF ENGINEERING  
NARESUAN UNIVERSITY**

**ชิ้นส่วนของตัวกล่องวัด(2)**

**PROJECT PLATE 2/3 SCALE 1:2**

**DATE 16/10/06 DN BY:**

WITTAYA KEAWSUWAN  
TANATE THONGKERO

ตารางวัสดุ

ชิ้นส่วน	ชื่อ	วัสดุ
1	แผ่นประกบด้านข้าง – บน	พลาสติก
2	แผ่นประกบด้านหน้า – หลัง	พลาสติก
3	แผ่นยึด โพรเทktiโอมิเตอร์	พลาสติก
4	ตัวถ่วงน้ำหนัก	เหล็กตันเชื่อมติดสกรู
5	โพรเทktiโอมิเตอร์	Wire wound
6	ปลอกสวมเพลาโพรเทktiโอมิเตอร์	เหล็ก