

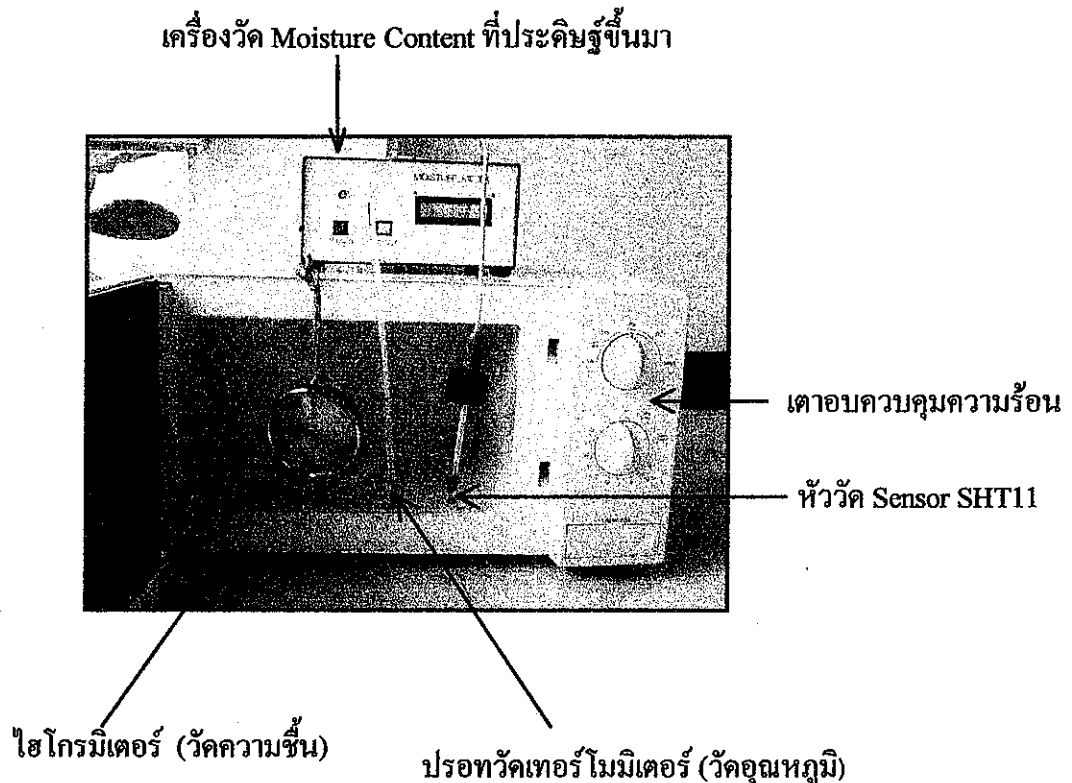
บทที่ 4

การทดสอบเครื่องวัดความชื้นน้ำมันหม้อแปลง

4.1 วัดอุณหภูมิ และวัดความชื้น เปรียบเทียบกับเครื่องมาตรฐาน พรอทเทอร์โมมิเตอร์ กับ ไฮโกรมิเตอร์

วิธีการทดสอบ

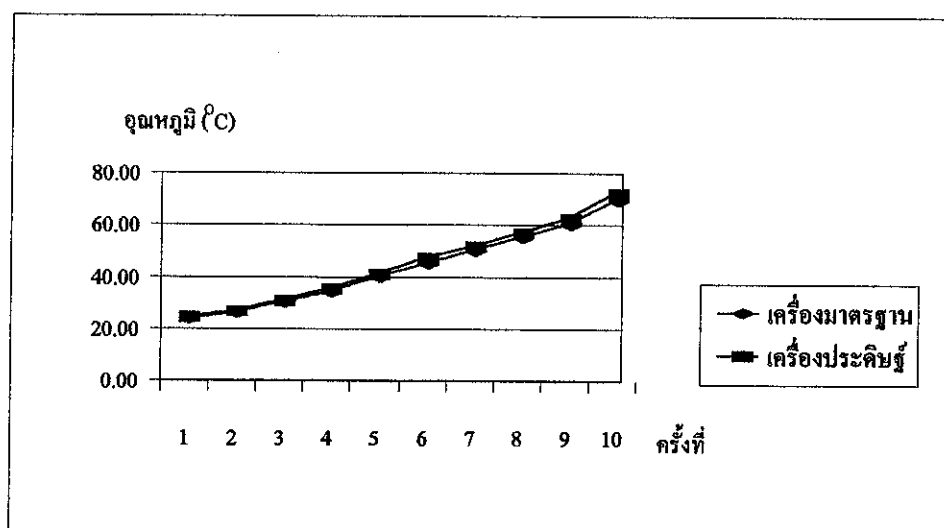
นำเครื่องวัดความชื้นน้ำมันหม้อแปลงที่ประดิษฐ์ขึ้นมาวางใกล้กับ เครื่องมาตรฐาน พรอทเทอร์โมมิเตอร์ (วัดอุณหภูมิ) และ ไฮโกรมิเตอร์ (วัดความชื้น) ทิ้งไว้ 5 นาที แล้วเปิดเครื่องวัด เพื่อวัดอุณหภูมิ และความชื้น บันทึกค่าทุกๆ 1 นาที/ครั้ง ตามตารางที่ 4.1 และ 4.2



รูปที่ 4.1 รูปการทดสอบเปรียบเทียบอุณหภูมิ และความชื้น

ตารางที่ 4.1 การทดลองเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยใช้ เตาอบให้ความร้อน

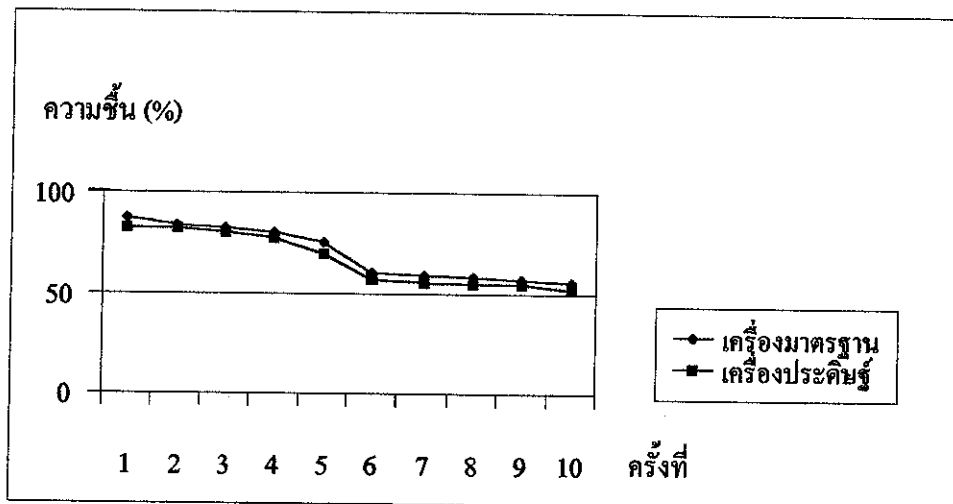
ครั้งที่	เครื่องมาตรฐาน	เครื่องประดิษฐ์	% Error อุณหภูมิ เทียบ กับเครื่องมาตรฐาน
	อุณหภูมิ(°C)	อุณหภูมิ(°C)	
1	24.00	24.68	2.83
2	26.00	26.62	2.38
3	30.00	30.63	2.10
4	34.00	35.00	2.94
5	40.00	41.00	2.50
6	45.00	47.00	4.44
7	50.00	51.60	3.20
8	55.00	56.80	3.27
9	60.00	62.30	3.83
10	69.00	72.10	4.49



รูปที่ 4.2 รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองวัดอุณหภูมิตารางที่ 4.1 ได้ค่าความชื้น

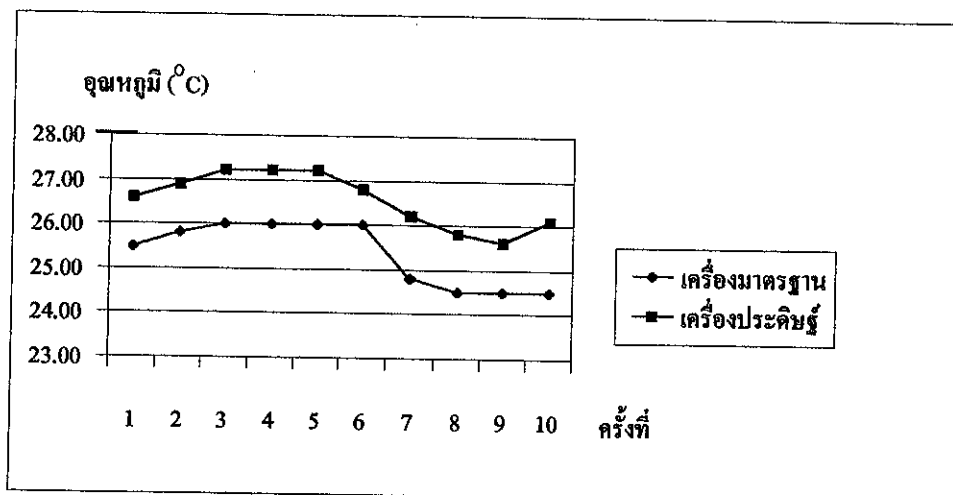
ครั้งที่	เครื่องมาตรฐาน	เครื่องประดิษฐ์	% Error ความชื้น เทียบ กับเครื่องมาตรฐาน
	ความชื้น(%)	ความชื้น(%)	
1	87.0	82.40	-5.29
2	84.0	82.21	-2.13
3	82.0	80.19	-2.21
4	80.0	77.00	-3.75
5	75.0	69.68	-7.09
6	60.0	56.82	-5.30
7	59.0	55.24	-6.37
8	58.0	54.93	-5.29
9	57.0	54.60	-4.21
10	55.0	51.98	-5.49



รูปที่ 4.3 รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองเปลี่ยนแปลงความชื้น

ตารางที่ 4.3 การทดลองวัดค่าอุณหภูมิภายในห้องแอร์

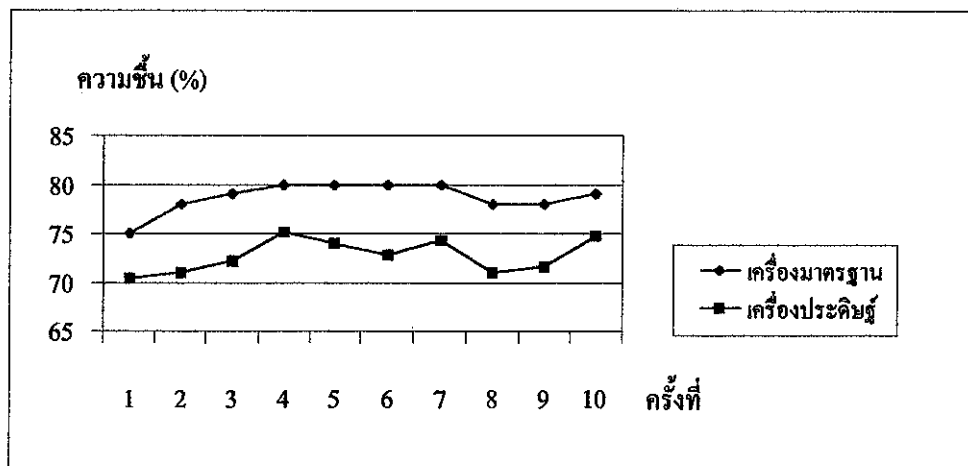
ครั้งที่	เครื่องมาตรฐาน	เครื่องประดิษฐ์	% Error อุณหภูมิ เทียบ กับเครื่องมาตรฐาน
	อุณหภูมิ(°C)	อุณหภูมิ(°C)	
1	25.5	26.6	4.31
2	25.8	26.9	4.26
3	26.0	27.2	4.62
4	26.0	27.2	4.62
5	26.0	27.2	4.62
6	26.0	26.8	3.08
7	24.8	26.2	5.65
8	24.5	25.8	5.31
9	24.5	25.6	4.49
10	24.5	26.1	6.53
\bar{X}	25.36	26.56	4.73



รูปที่ 4.4 รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่าอุณหภูมิภายในห้องแอร์

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองวัดค่าอุณหภูมิภายในห้องแอร์ตารางที่ 4.3 ได้ค่าความชื้น

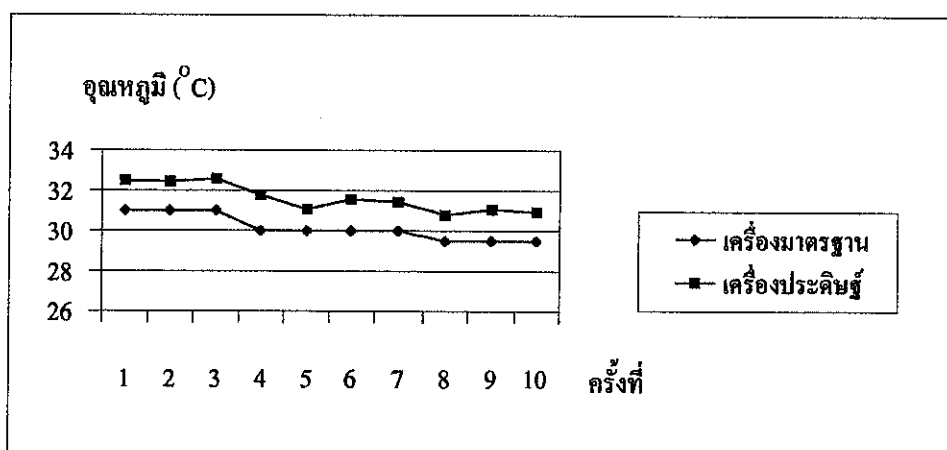
ครั้งที่	เครื่องมาตรฐาน	เครื่องประดิษฐ์	% Error ความชื้น เทียบกับ เครื่องมาตรฐาน
	ความชื้น(%)	ความชื้น(%)	
1	75.00	70.4	-6.13
2	78.00	70.9	-9.10
3	79.00	72.1	-8.73
4	80.00	75.2	-6.00
5	80.00	74.0	-7.50
6	80.00	72.8	-9.00
7	80.00	74.2	-7.25
8	78.00	70.9	-9.10
9	78.00	71.6	-8.21
10	79.00	74.7	-5.44
\bar{X}	78.70	72.68	-7.65



รูปที่ 4.5 รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่าความชื้นภายในห้องแอร์

ตารางที่ 4.5 การทดลองวัดค่าอุณหภูมิกลางแดด

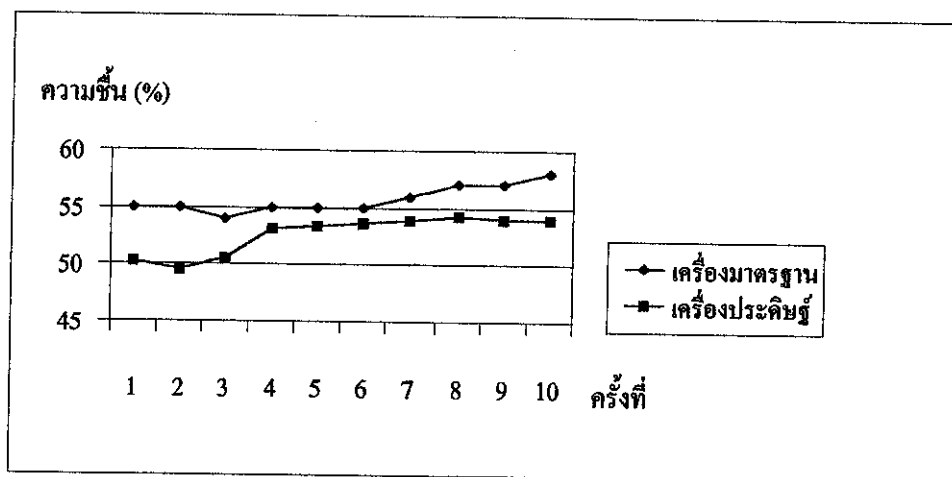
ครั้งที่	เครื่องมาตรฐาน	เครื่องประดิษฐ์	% Error อุณหภูมิ เทียบ กับเครื่องมาตรฐาน
	อุณหภูมิ(°C)	อุณหภูมิ(°C)	
1	31.00	32.5	4.84
2	31.00	32.4	4.52
3	31.00	32.6	5.16
4	30.00	31.8	6.00
5	30.00	31.1	3.67
6	30.00	31.6	5.33
7	30.00	31.4	4.67
8	29.50	30.8	4.41
9	29.50	31.1	5.42
10	29.50	30.9	4.75
\bar{X}	30.15	31.62	4.88



รูปที่ 4.6 รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่าอุณหภูมิกลางแดด

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองวัดค่าอุณหภูมิกลางแดดตารางที่ 4.5 ได้ค่าความชื้น

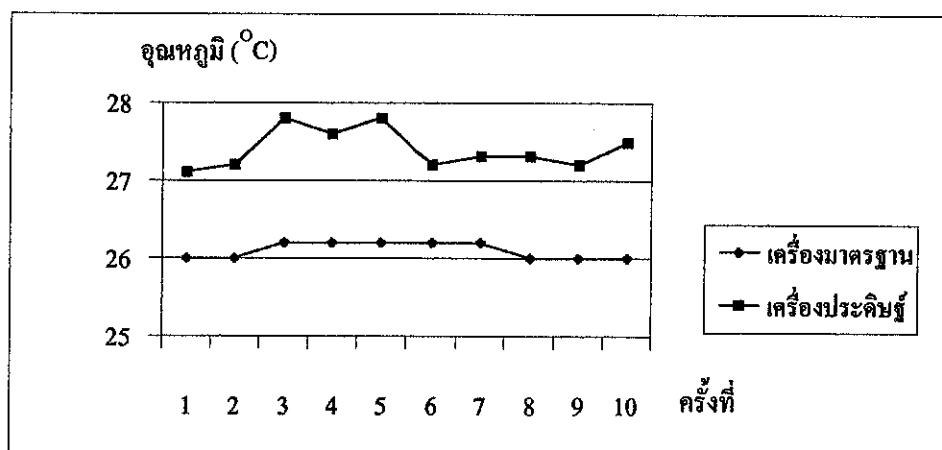
ครั้งที่	เครื่องมาตรฐาน	เครื่องประดิษฐ์	% Error ความชื้น เทียบ กับเครื่องมาตรฐาน
	ความชื้น(%)	ความชื้น(%)	
1	55.00	50.3	-8.55
2	55.00	49.6	-9.82
3	54.00	50.5	-6.48
4	55.00	53.1	-3.45
5	55.00	53.4	-2.91
6	55.00	53.6	-2.55
7	56.00	53.9	-3.75
8	57.00	54.2	-4.91
9	57.00	54.0	-5.26
10	58.00	54.0	-6.90
\bar{X}	55.70	52.66	-5.46



รูปที่ 4.7 รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองเปลี่ยนแปลงความชื้น

ตารางที่ 4.7 การทดลองวัดค่าอุณหภูมิภายนอกห้อง

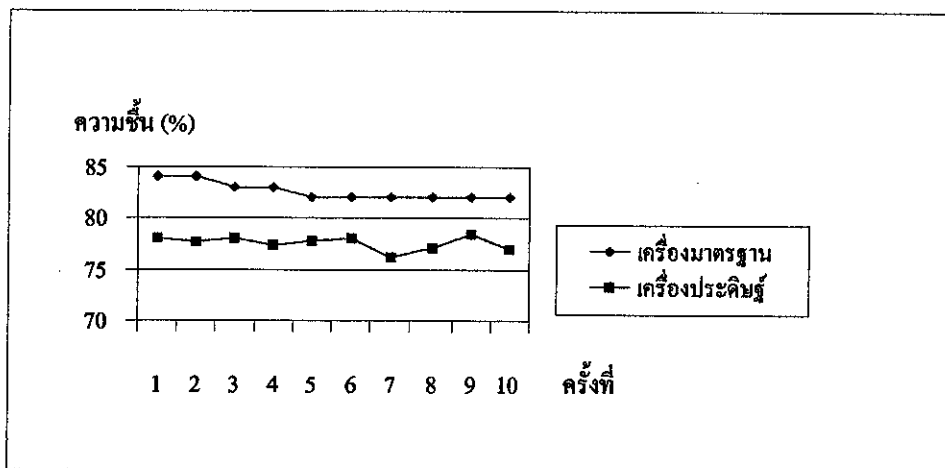
ครั้งที่	เครื่องมาตรฐาน	เครื่องประดิษฐ์	% Error อุณหภูมิ เทียบ กับเครื่องมาตรฐาน
	อุณหภูมิ(°C)	อุณหภูมิ(°C)	
1	26.00	27.1	4.23
2	26.00	27.2	4.62
3	26.20	27.8	6.11
4	26.20	27.6	5.34
5	26.20	27.8	6.11
6	26.20	27.2	3.82
7	26.20	27.3	4.20
8	26.00	27.3	5.00
9	26.00	27.2	4.62
10	26.00	27.5	5.77
\bar{X}	26.10	27.40	4.98



รูปที่ 4.8 รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่าอุณหภูมิภายนอกห้อง

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองวัดค่าอุณหภูมิภายนอกห้องตารางที่ 4.7 ได้ค่าความชื้น

ครั้งที่	เครื่องมาตรฐาน	เครื่องประดิษฐ์	% Error ความชื้น เทียบ กับเครื่องมาตรฐาน
	ความชื้น(%)	ความชื้น(%)	
1	84.00	78.0	-7.14
2	84.00	77.6	-7.62
3	83.00	78.1	-5.90
4	83.00	77.4	-6.75
5	82.00	77.8	-5.12
6	82.00	78.1	-4.76
7	82.00	76.2	-7.07
8	82.00	77.1	-5.98
9	82.00	78.5	-4.27
10	82.00	77.0	-6.10
\bar{X}	82.60	77.58	-6.08

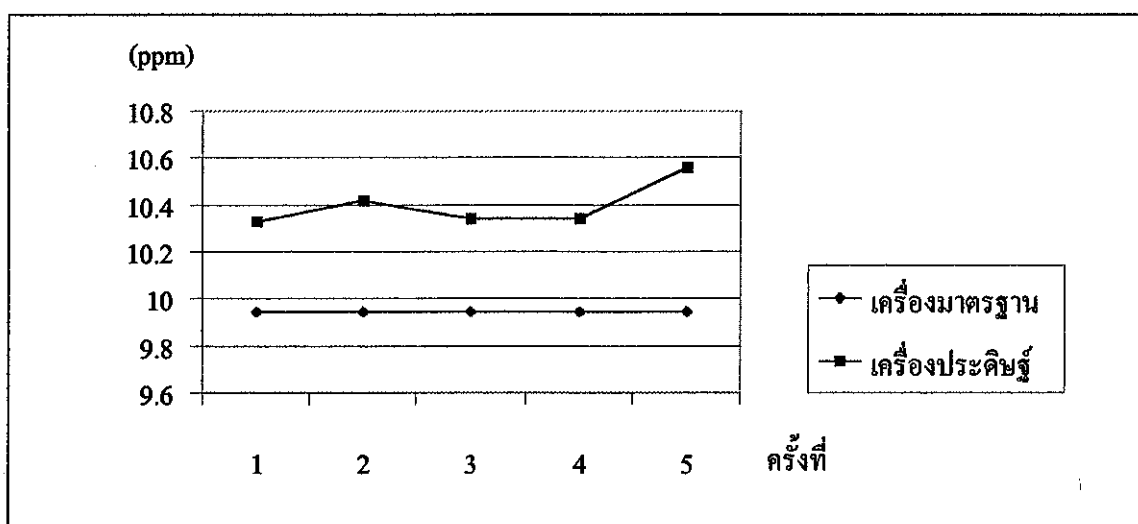


รูปที่ 4.9 รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่าความชื้นภายนอกห้อง

4.2 ทดลองวัดค่า Moisture Content น้ำมันหม้อแปลง Standard โดยเปรียบเทียบ
ระหว่างเครื่องมาตรฐานยี่ห้อ BAUR Type KFM1000 กับเครื่องทดสอบ
Moisture Content ที่ประดิษฐ์ขึ้นมา

ตารางที่ 4.9 ทดสอบน้ำมัน Standard ครั้งที่ 1

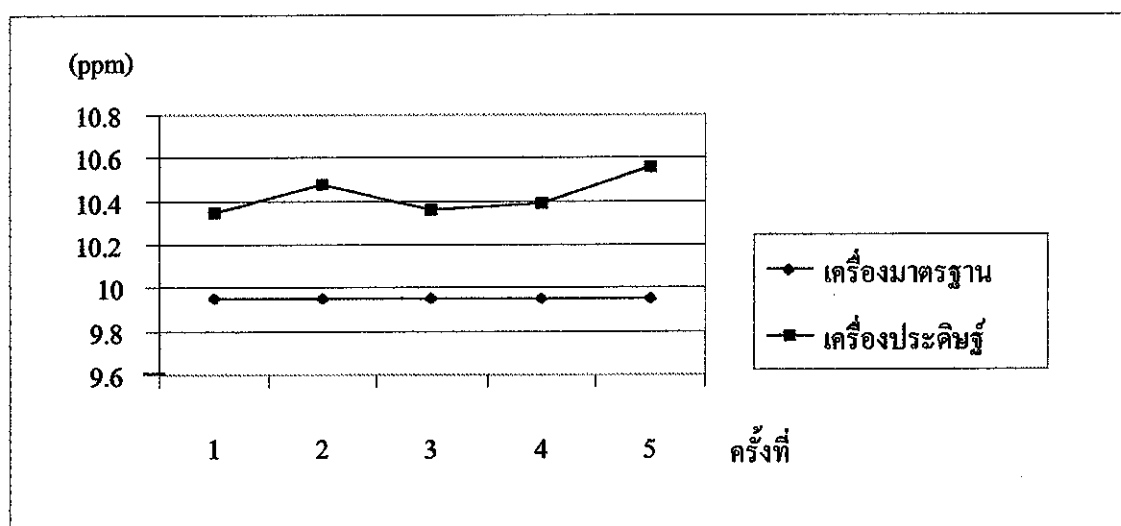
ทดสอบน้ำมัน Standard ครั้งที่ 1			
Room Ambient Temp. 23 °C Humidity 68 %			
ทดสอบ ครั้งที่	เครื่องมาตรฐาน	เครื่องประดิษฐ์	% Error เทียบกับค่า เฉลี่ยเครื่องมาตรฐาน
	ค่า Moisture Content (ppm)	ค่า Moisture Content (ppm)	
1	-	10.33	3.84
2	-	10.42	4.75
3	-	10.34	3.94
4	-	10.34	3.94
5	-	10.56	6.16
X	9.9476	10.40	4.55
Var.	-	0.0076	-
Sd.	-	0.0872	-



รูปที่ 4.10 รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่า Moisture Content
ของน้ำมันหม้อแปลง Standard ครั้งที่ 1

ตารางที่ 4.10 ทดสอบน้ำมัน Standard ครั้งที่ 2

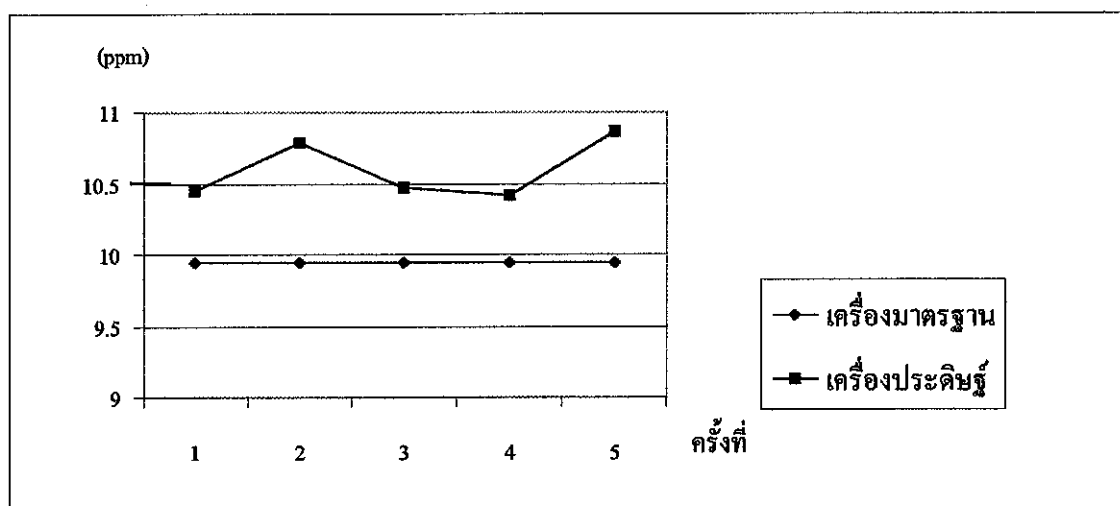
ทดสอบน้ำมัน Standard ครั้งที่ 2			
Room Ambient Temp. 22.5 °C Humidity 69 %			
ทดสอบ ครั้งที่	เครื่องมาตรฐาน	เครื่องประดิษฐ์	% Error เทียบกับค่า เฉลี่ยเครื่องมาตรฐาน
	ค่า Moisture Content (ppm)	ค่า Moisture Content (ppm)	
1	-	10.35	4.05
2	-	10.48	5.37
3	-	10.36	4.15
4	-	10.39	4.45
5	-	10.56	6.16
\bar{X}	9.9476	10.43	4.83
Var.	-	0.0065	-
Sd.	-	0.0806	-



รูปที่ 4.11 รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่า Moisture Content
ของน้ำมันหม้อแปลง Standard ครั้งที่ 2

ตารางที่ 4.11 ทดสอบน้ำมัน Standard ครั้งที่ 3

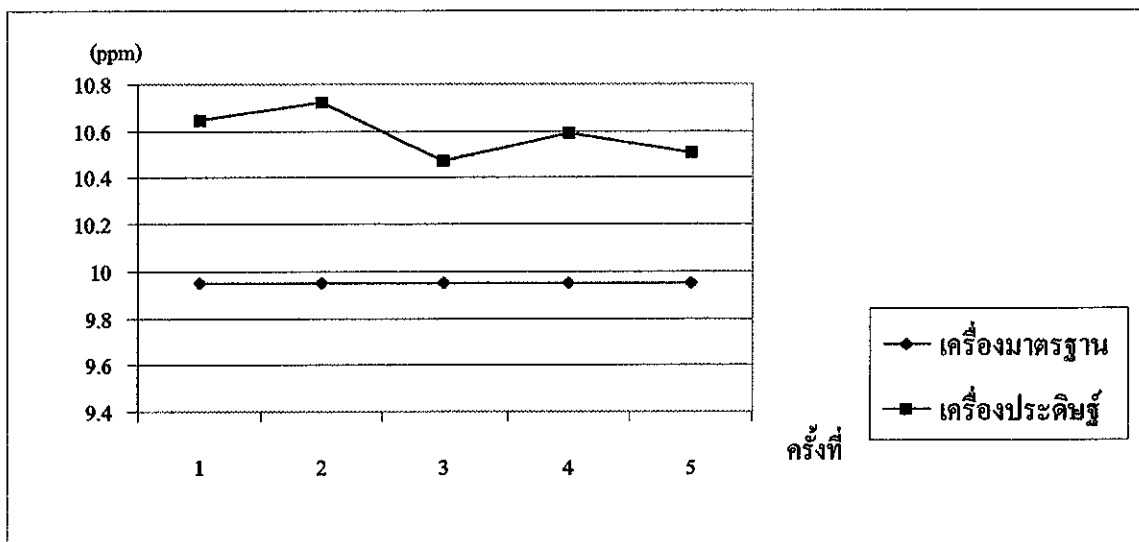
ทดสอบน้ำมัน Standard ครั้งที่ 3			
Room Ambient Temp. 23 °C Humidity 67 %			
ทดสอบ ครั้งที่	เครื่องมาตรฐาน	เครื่องประดิษฐ์	% Error เทียบกับค่า เฉลี่ยเครื่องมาตรฐาน
	ค่า Moisture Content (ppm)	ค่า Moisture Content (ppm)	
1	-	10.45	5.05
2	-	10.79	8.47
3	-	10.47	5.25
4	-	10.42	4.75
5	-	10.86	9.17
\bar{X}	9.9476	10.60	6.54
Var.	-	0.0351	-
Sd.	-	0.1873	-



รูปที่ 4.12 รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่า Moisture Content ของน้ำมันหม้อแปลง Standard ครั้งที่ 3

ตารางที่ 4.12 ทดสอบน้ำมัน Standard ครั้งที่ 4

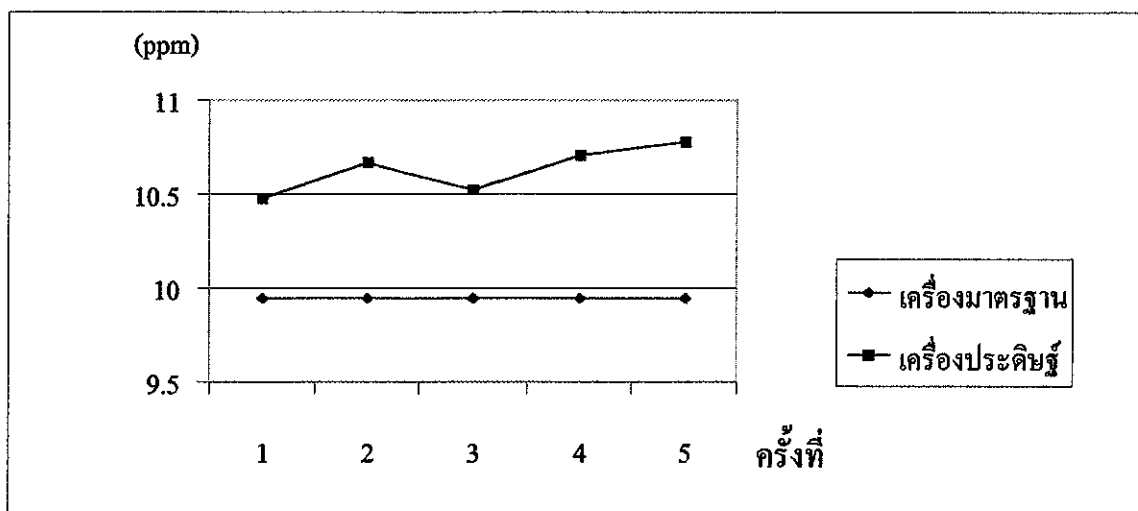
ทดสอบน้ำมัน Standard ครั้งที่ 4			
Room Ambient Temp. 22 °C Humidity 69 %			
ทดสอบ ครั้งที่	เครื่องมาตรฐาน	เครื่องประดิษฐ์	% Error เทียบกับค่า เฉลี่ยเครื่องมาตรฐาน
	ค่า Moisture Content (ppm)	ค่า Moisture Content (ppm)	
1	-	10.65	7.06
2	-	10.72	7.76
3	-	10.47	5.25
4	-	10.59	6.46
5	-	10.51	5.65
\bar{X}	9.9476	10.59	6.44
Var.	-	0.0083	-
Sd.	-	0.0911	-



รูปที่ 4.13 รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่า Moisture Content ของน้ำมันหม้อแปลง Standard ครั้งที่ 4

ตารางที่ 4.13 ทดสอบน้ำมัน Standard ครั้งที่ 5

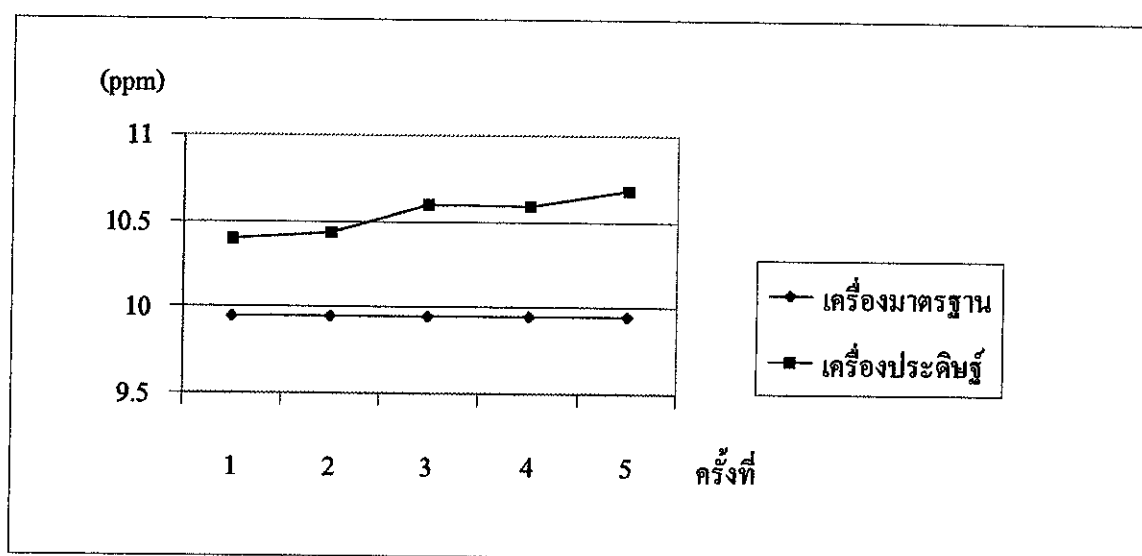
ทดสอบน้ำมัน Standard ครั้งที่ 5			
Room Ambient Temp. 23.5 °C Humidity 67 %			
ทดสอบ ครั้งที่	เครื่องมาตรฐาน	เครื่องประดิษฐ์	% Error เทียบกับค่า เฉลี่ยเครื่องมาตรฐาน
	ค่า Moisture Content (ppm)	ค่า Moisture Content (ppm)	
1	-	10.48	5.35
2	-	10.67	7.26
3	-	10.71	7.66
4	-	10.76	8.17
5	-	10.78	8.37
\bar{X}	9.9476	10.68	7.36
Var.	-	0.0115	-
Sd.	-	0.1072	-



รูปที่ 4.14 รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่า Moisture Content
ของน้ำมันหม้อแปลง Standard ครั้งที่ 5

ตารางที่ 4.14 สรุปผลการทดสอบน้ำมัน Standard ทั้ง 5 ครั้ง

สรุปผลการทดสอบน้ำมัน Standard ทั้ง 5 ครั้ง			
ค่าเฉลี่ย ครั้งที่	เครื่องมาตรฐาน	เครื่องประดิษฐ์	% Error เทียบกับค่า
	ค่า Moisture Content (ppm)	ค่า Moisture Content (ppm)	เฉลี่ยเครื่องมาตรฐาน
1	9.9476	10.4	4.55
2	9.9476	10.43	4.85
3	9.9476	10.6	6.56
4	9.9476	10.59	6.46
5	9.9476	10.68	7.36
\bar{X}	9.9476	10.54	5.96
Var.	-	0.0115	-
Sd.	-	0.1072	-



รูปที่ 4.15 รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่า Moisture Content ของน้ำมันหม้อแปลง Standard ทั้ง 5 ครั้ง

- เครื่องประดิษฐ์วัดค่า Moisture Content ของ น้ำมัน Standard ได้ค่าความผิดพลาด (Error) = 5.67 %

4.3 ทดลองวัดค่า Moisture Content น้ำมันหม้อแปลง โดยเปรียบเทียบระหว่างเครื่องมาตรฐาน ยี่ห้อ BAUR Type KFM1000 กับเครื่องทดสอบ Moisture Content ที่ประดิษฐ์ขึ้นมา

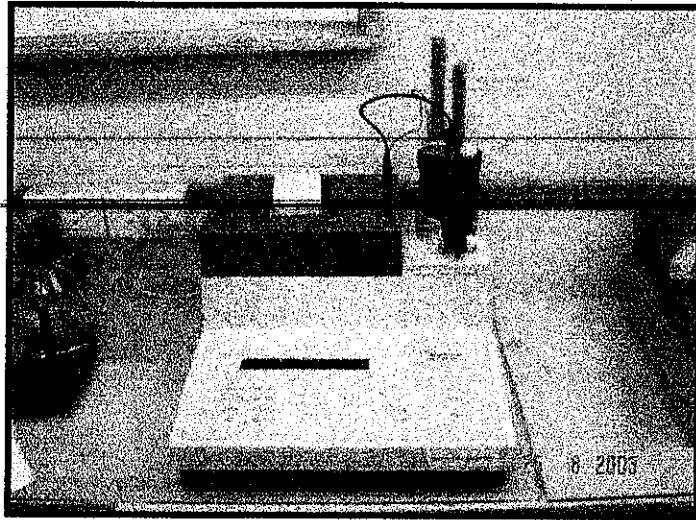
ตารางที่ 4.15 ผลการทดลองวัดค่า Moisture Content น้ำมันหม้อแปลง

No.	Device No.	Point	Serial No.	Oil Temp (°C)	Test Date	เครื่องมาตรฐาน (ppm)	เครื่องประดิษฐ์ (ppm)	% Error
1	PL1-KT1A	OLTC	8P9094T1	57	7/01/47	34	35.65	4.85
2	PL1-KT2A	OLTC	8P9094T2	54	7/01/47	33	35.6	7.88
3	PL2-KT2A	OLTC	5A0179002	55	7/01/47	38	40.34	6.16
4	PL2-KT3A	OLTC	5A0179003	49	7/01/47	37	39.2	5.95
5	ST-KT1A	OLTC	57026	50	7/01/47	20	20.92	4.60
6	ST-KT2A	OLTC	57027	45	8/01/47	22	23.79	8.14
7	SL-KT1A	OLTC	8P87446T1	55	8/01/47	53*	55.98*	5.62
8	SL-KT2A	OLTC	573084	58	8/01/47	27	28.31	4.85
9	UT-KT3A	OLTC	57018	50	8/01/47	28	29.43	5.11
10	UT-KT2A	OLTC	573091	71	8/01/47	21	22.05	5.00

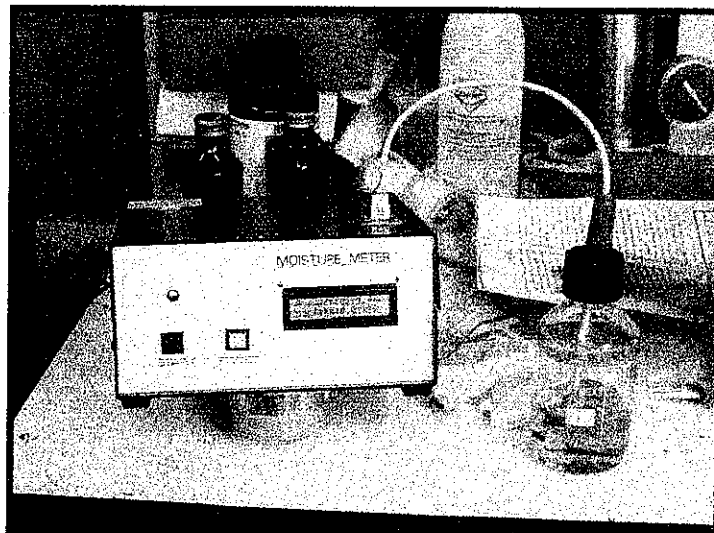
- ผลการทดลองใช้เครื่องประดิษฐ์วัดค่า Moisture Content น้ำมันหม้อแปลง ค่าความผิดพลาด (Error) อยู่ระหว่าง 4.60 – 8.14 %

สรุป น้ำมันที่ค่า Moisture Content สูงกว่ามาตรฐาน Limits < 45 ppm สำหรับหม้อแปลง ระดับแรงดันระดับ Volt ≤ 69 kV คือ หม้อแปลง SL-KT1A ที่สมควรปลดเพื่อตรวจสอบ และน้ำมันที่ค่า Moisture Content ที่ค่าค่อนข้างสูง มีหม้อแปลง 4 ตัว คือ PL1-KT1A, PL1-KT2A, PL2-KT2A, PL2-KT3A ที่สมควรติดตามค่า

หมายเหตุ ขวดน้ำมันที่ใช้ทดสอบต้องเป็นแบบปิด โดยไม่ให้ความร้อนภายนอกเข้าไปในขวดน้ำมันได้ จึงจะทำให้ค่าทดสอบถูกต้อง



รูปที่ 4.16 เครื่องมาตรฐาน ชี้อ BAUR Type KFM1000



รูปที่ 4.17 เครื่องทดสอบ Moisture Content ที่ประดิษฐ์