

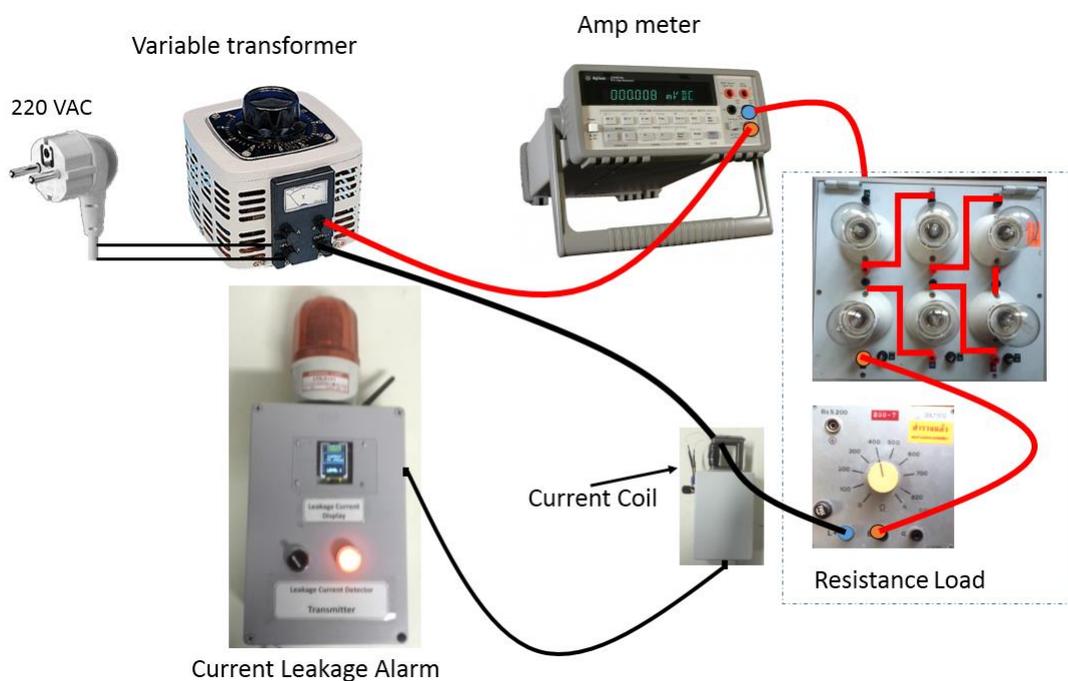
บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

ในบทนี้ เป็นผลการทดลองใช้เครื่องวัดกระแสรั่วที่สร้างขึ้นวัดกระแสในห้องปฏิบัติการและในสถานที่ใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าจำหน่ายแรงต่ำ ที่ตำแหน่งอาคารเรียนรวม 1 (CLB1) และเป็นการวิเคราะห์ผลการทดลอง พร้อมกับรายงานผลการตรวจวัดส่งข้อมูลไร้สายแบบเวลาจริง

4.1 ผลการทดลองใช้เครื่องวัดกระแสรั่วที่สร้างขึ้นวัดกระแสในห้องปฏิบัติการ

ในการสอบเทียบเครื่องวัดกระแสรั่วกับเครื่องมือวัดดิจิทัลมาตรฐานของ HP รุ่น HP34401 วัดเทียบที่ไฟฟ้ากระแสสลับตั้งแต่ 1–200 mA อ่านค่าที่วัดได้เปรียบเทียบกับเครื่องมือที่สร้างขึ้น ทำการทดลองซ้ำจำนวน 5 ครั้ง ซึ่งวงจรไดอะแกรมการทดลอง ดังภาพที่ 4.1 และผลการสอบเทียบหาค่ากระแสและหาค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ดังตารางที่ 4.1 และภาพทดสอบเทียบเครื่องวัดกระแสรั่วที่สร้างขึ้นในห้องปฏิบัติการดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.1 ไดอะแกรมทดสอบเทียบเครื่องวัดกระแสรั่วที่สร้างขึ้น



ภาพที่ 4.2 การสอบเทียบเครื่องวัดกระแสรั่วที่สร้างขึ้นในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 4.1 ผลการสอบเทียบเครื่องวัดกระแสรั่วกับเครื่องมือวัดดิจิทัลมาตรฐาน

ลำดับที่	เครื่องวัดกระแสมาตรฐาน (mA)	เครื่องวัดกระแสรั่วที่สร้างขึ้น (mA) ทดลองครั้งที่					กระแสเฉลี่ย (mA)	ความคลาดเคลื่อน (mA)
		1	2	3	4	5		
1	1	2.40	2.22	2.67	2.32	2.70	2.462	1.462
2	2	2.70	2.56	2.89	2.76	2.67	2.716	0.716
3	3	2.82	3.31	3.34	3.54	2.82	3.166	0.166
4	4	3.18	3.21	3.54	4.19	3.65	3.554	0.446
5	5	4.53	4.32	4.89	4.55	4.76	4.61	0.390
6	6	5.23	5.51	5.5	5.78	6.21	5.646	0.354
7	7	6.76	6.69	6.92	7.21	7.15	6.946	0.054
8	8	8.03	8.16	8.41	8.22	7.89	8.142	0.142
9	9	9.14	8.76	9.22	9.16	9.32	9.12	0.120
10	10	10.43	10.57	10.47	9.88	1.24	8.518	1.452

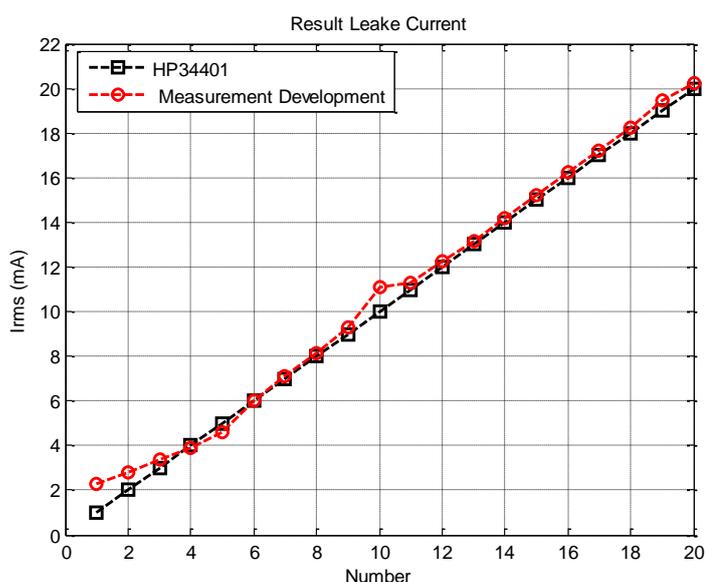
ตารางที่ 4.1 ผลการสอบเทียบเครื่องวัดกระแสรั่วกับเครื่องมือวัดดิจิทัลมาตรฐาน (ต่อ)

ลำดับที่	เครื่องวัด กระแส มาตรฐาน (mA)	เครื่องวัดกระแสรั่วที่สร้างขึ้น (mA)					กระแส เฉลี่ย (mA)	ความ คลาด เคลื่อน (mA)
		ทดลองครั้งที่						
		1	2	3	4	5		
11	11	11.41	11.14	11.26	11.23	11.37	11.28	0.282
12	12	12.53	12.45	12.06	11.88	12.41	12.26	0.266
13	13	13.43	12.89	12.87	13.32	13.11	13.12	0.124
14	14	14.23	14.21	14.51	14.27	13.67	14.17	0.178
15	15	15.25	15.22	15.32	15.36	14.78	15.18	0.186
16	16	16.09	16.31	16.07	16.08	16.52	16.21	0.214
17	17	17.32	16.87	17.37	17.19	17.42	17.23	0.234
18	18	18.39	18.73	17.88	18.24	17.88	18.22	0.224
19	19	19.74	19.43	19.34	19.21	19.56	19.45	0.456
20	20	21.04	19.56	20.05	20.18	20.32	20.23	0.230
21	30	29.75	29.44	31.02	32.02	30.22	30.49	0.490
22	40	39.82	38.79	40.21	42.18	42.13	40.62	0.626
23	50	49.62	49.97	51.03	50.41	51.21	50.44	0.448
24	60	60.23	60.03	60.69	61.4	62.31	60.93	0.932
25	70	70.34	70.12	69.78	68.78	69.25	69.65	0.346
26	80	80.57	80.23	78.82	82.11	82.51	80.84	0.848
27	90	91.12	90.56	90.21	90.21	91.82	90.78	0.784
28	100	101.3	100.32	99.31	98.92	102.12	100.39	0.394
29	110	111.12	109.87	110.34	112.21	111.12	110.93	0.932
30	120	121.78	121.43	121.12	118.9	121.23	120.89	0.892
31	130	132.18	131.25	129.45	130.21	132.78	131.17	1.174
32	140	142.60	142.03	140.55	142.19	140.51	141.57	1.576

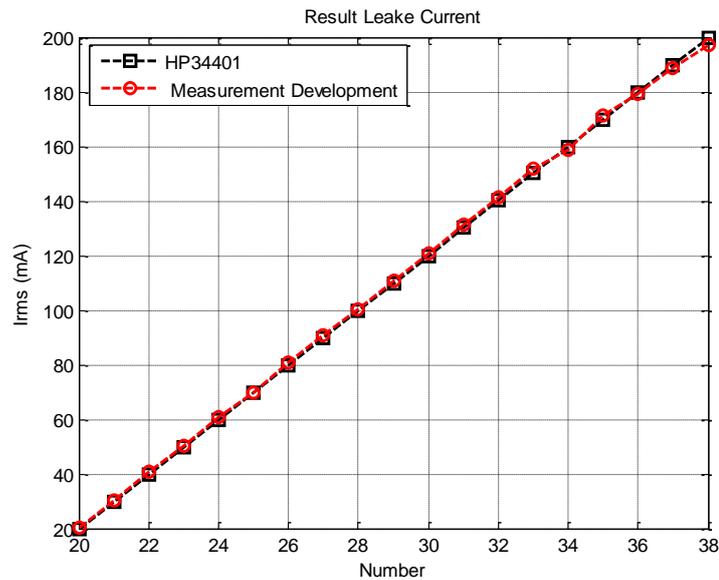
ตารางที่ 4.1 ผลการสอบเทียบเครื่องวัดกระแสรั่วกับเครื่องมือวัดดิจิทัลมาตรฐาน (ต่อ)

ลำดับที่	เครื่องวัดกระแสมาตรฐาน (mA)	เครื่องวัดกระแสรั่วที่สร้างขึ้น (mA)					กระแสเฉลี่ย (mA)	ความคลาดเคลื่อน (mA)
		ทดลองครั้งที่						
		1	2	3	4	5		
33	150	152.99	151.94	152.03	151.45	151.32	151.946	1.946
34	160	163.270	161.63	162.42	160.87	159.65	158.920	1.080
35	170	172.50	171.52	171.67	172.18	168.34	171.242	1.242
36	180	180.20	180.43	178.57	179.6	178.37	179.434	0.566
37	190	188.05	187.76	189.13	190.2	187.34	188.496	1.504
38	200	193.33	196.03	197.23	201.21	198.45	197.250	2.750

ผลการสอบเทียบเครื่องวัดกระแสรั่วที่สร้างขึ้นกับเครื่องวัดกระแสมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ แบ่งเป็นสองย่านวัด ย่านวัดที่หนึ่งตั้งแต่ 1–20 mA มีค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ไม่เกิน 1.482 mA และมีค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์น้อยที่สุด 0.054 mA นำข้อมูลการทดลองมาพลอตกราฟ ดังภาพที่ 4.3 และ ย่านวัดที่หนึ่งตั้งแต่ 20–200 mA มีค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์มากที่สุดไม่เกิน 2.750 mA และมีค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ 0.230 mA นำข้อมูลการทดลองมาพลอตกราฟ ดังภาพที่ 4.4

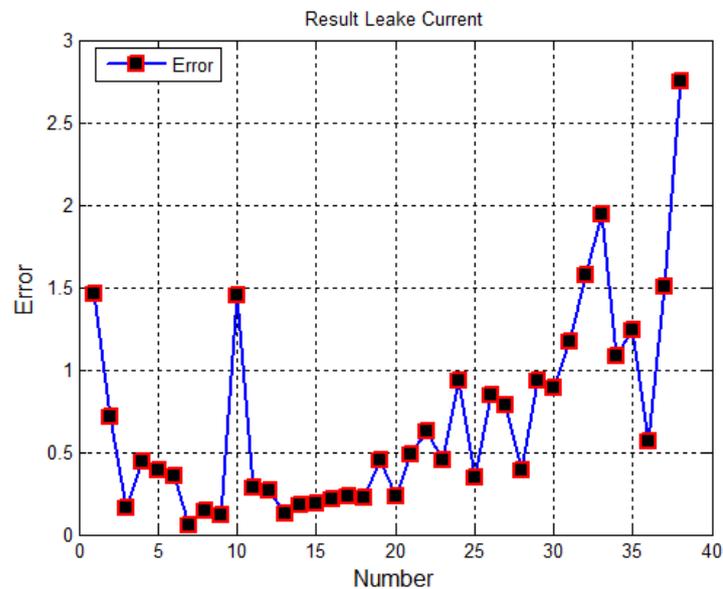


ภาพที่ 4.3 ผลการทดสอบของเครื่องวัดที่สร้างขึ้นกับเครื่องวัดมาตรฐานย่านวัด 1-20mA



ภาพที่ 4.4 ผลการทดสอบของเครื่องวัดที่สร้างขึ้นกับเครื่องวัดมาตรฐานย่านวัด 20-200mA

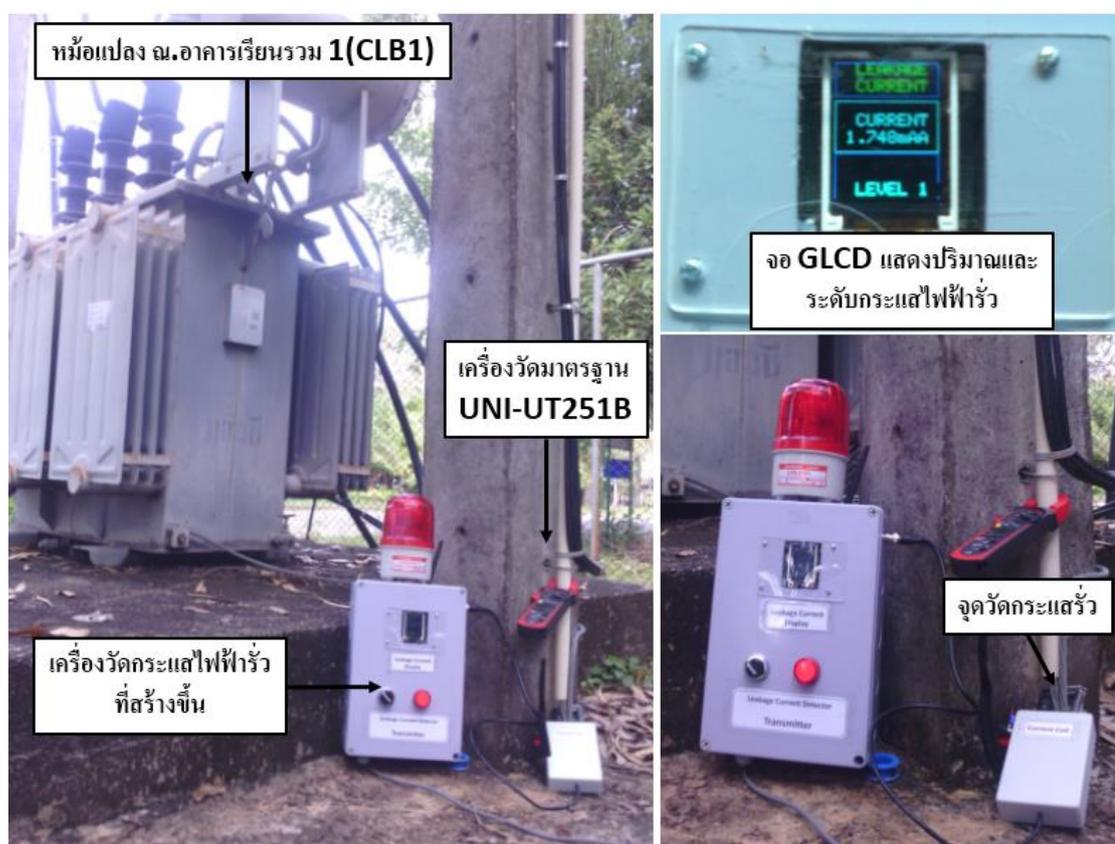
จากผลการสอบเทียบในตารางที่ 4.1 ค่าผิดพลาดของเครื่องวัดกระแสรั่วที่สร้างขึ้นมีค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์มากที่สุดน้อยกว่า 2.75 mA ในที่ช่วงการวัดกระแส 200 mA ซึ่งค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ การวัดแสดงดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 ผลการทดสอบค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของเครื่องมือวัดกระแสรั่วที่สร้างขึ้นในห้องปฏิบัติการ

4.2 การทดสอบวัดกระแสรั่วลงดินของเครื่องที่สร้างขึ้นที่หม้อแปลงจำหน่าย

ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดกระแสรั่วโดยอาศัยวัดกระแสรั่วลงสายดินของหม้อแปลงจำหน่าย ณ. อาคารเรียน 1 (CLB1) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โดยใช้เครื่องมือวัดกระแสรั่ว เครื่องที่สร้างขึ้นเทียบกับเครื่องวัดกระแสมาตรฐาน UNI-T UT251B จะอ่านผลการวัดทุก 15 นาที จำนวน 40 ข้อมูล สถานที่ทดสอบกระแสรั่วลงดิน เมื่อวันที่ 5 กันยายน 2557 ตั้งแต่เวลา 8.00 น. ถึง 18.00 น. ดังภาพที่ 4.6 ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.2



ภาพที่ 4.6 ทดสอบวัดกระแสรั่วลงดินของเครื่องที่สร้างขึ้นที่หม้อแปลงจำหน่าย

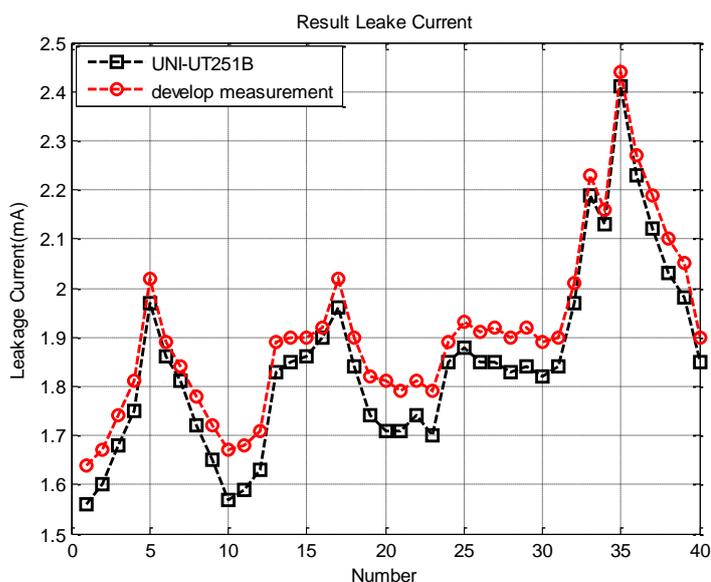
ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบเปรียบเทียบระดับกระแสรั่วลงสายดินของหม้อแปลงจำหน่าย

ลำดับที่	เครื่องวัดกระแส มาตรฐาน (mA)	เครื่องวัดกระแส รั่วที่สร้างขึ้น (mA)	ค่าคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์ (mA)	ค่าคลาดเคลื่อน (%)	ระดับ กระแสไฟฟ้ารั่ว (LEVEL)
1	1.64	1.56	0.08	5.1282	1
2	1.67	1.6	0.07	4.3750	1
3	1.74	1.68	0.06	3.5714	1
4	1.81	1.75	0.06	3.4286	1
5	2.02	1.97	0.05	2.5381	1
6	1.89	1.86	0.03	1.6129	1
7	1.84	1.81	0.03	1.6575	1
8	1.78	1.72	0.06	3.4884	1
9	1.72	1.65	0.07	4.2424	1
10	1.67	1.57	0.10	6.0694	1
11	1.68	1.59	0.09	5.6604	1
12	1.71	1.63	0.08	4.9080	1
13	1.89	1.83	0.06	3.2787	1
14	1.90	1.85	0.05	2.7027	1
15	1.90	1.86	0.04	2.1505	1
16	1.92	1.9	0.02	1.0526	1
17	2.02	1.96	0.06	3.0612	1
18	1.90	1.84	0.06	3.2609	1
19	1.82	1.74	0.08	4.5977	1
20	1.81	1.71	0.10	5.4480	1

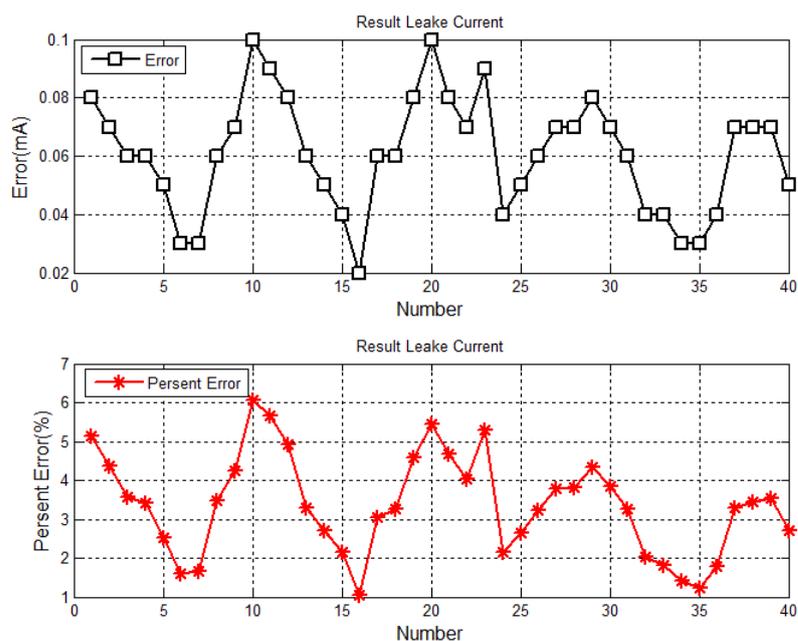
ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบเปรียบเทียบระดับกระแสรั่วลงสายดินของหม้อแปลงจำหน่าย (ต่อ)

ลำดับที่	เครื่องวัดกระแส มาตรฐาน (mA)	เครื่องวัดกระแส รั่วที่สร้างขึ้น (mA)	ค่าคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์ (mA)	ค่าคลาดเคลื่อน (%)	ระดับ กระแสไฟฟ้ารั่ว (LEVEL)
21	1.79	1.71	0.08	4.6784	1
22	1.81	1.74	0.07	4.0230	1
23	1.79	1.70	0.09	5.2941	1
24	1.89	1.85	0.04	2.1622	1
25	1.93	1.88	0.05	2.6596	1
26	1.91	1.85	0.06	3.2432	1
27	1.92	1.85	0.07	3.7838	1
28	1.90	1.83	0.07	3.8251	1
29	1.92	1.84	0.08	4.3478	1
30	1.89	1.82	0.07	3.8462	1
31	1.9	1.84	0.06	3.2609	1
32	2.01	1.97	0.04	2.0305	1
33	2.23	2.19	0.04	1.8265	1
34	2.16	2.13	0.03	1.4085	1
35	2.44	2.41	0.03	1.2448	1
36	2.27	2.23	0.04	1.7937	1
37	2.19	2.12	0.07	3.3019	1
38	2.10	2.03	0.07	3.4483	1
39	2.05	1.98	0.07	3.5354	1
40	1.90	1.85	0.05	2.7027	1

จากผลการทดสอบเปรียบเทียบระดับกระแสรั่วลงสายดินของหม้อแปลงจำหน่าย ณ อาคารเรียนรวม 1 (CLB1) ค่ากระแสรั่วไหลของเครื่องวัดที่สร้างขึ้น พบว่าค่ากระแสรั่วลงดินมากที่สุดที่ 2.44 mA และค่ากระแสรั่วลงดินน้อยที่สุด 1.67 mA มีค่าคลาดเคลื่อนมากที่สุด 6.06 % และน้อยที่สุด 1.05 % โดยมีค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยที่ 3.34 % ระดับของกระแสไฟฟ้ารั่วลงดินอยู่ในระดับที่ 1 เมื่อนำข้อมูลการทดลองมาพลอตกราฟ ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 ผลการวัดกระแสรั่วลงดินของเครื่องที่สร้างขึ้นเทียบกับเครื่องมาตรฐานที่หม้อแปลงจำหน่าย



ภาพที่ 4.8 ค่าคลาดเคลื่อนของเครื่องวัดกระแสรั่วที่สร้างขึ้น

ผลการตรวจวัดกระแสรั่วลงดิน จากการทดลอง 5 ครั้ง นำผลการตรวจวัดคำนวณหาค่าเฉลี่ย เพื่อบอกปริมาณกระแสรั่วและบอกระดับกระแสรั่ว ทำให้มีค่าใกล้เคียงกับค่าทดสอบมากขึ้น ทำให้ลดค่าคลาดเคลื่อนจากการตรวจวัดกระแสรั่วลง ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์คลาดเคลื่อนเท่ากับ 3.34 %

4.3 ผลของระบบแจ้งเตือนภัยรายงานการวัดกระแสไฟฟ้ารั่วลงดินไร้สายแบบเวลาจริง

จากการทดลองรายงานไฟตรวจวัดระดับกระแสรั่ว ไร้สายแบบเวลาจริง จะส่งข้อมูลรายงานผล ทุกๆเวลา 1วินาที ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลสัญญาณกระแสและประมวลผล ส่วนระยะทาง ในการส่งข้อมูลสูงสุดประมาณ 450 เมตร ผลการทดลองรายงานผล ไร้สายแบบเวลาจริง ซึ่งสามารถ รายงานผลดังนี้

- 4.3.1 ปริมาณกระแสรั่วมีหน่วยเป็นมิลลิแอมป์แปร์
- 4.3.2 ระดับกระแสรั่ว ซึ่งมีระดับ 1 ถึงระดับ 5
- 4.3.3 ระบบเตือนภัยกระแสรั่ว ด้วยเสียงและไฟกระพริบ