เอกสารประกอบการสอนชุดปฏิบัติการหม้อแปลงกระแส

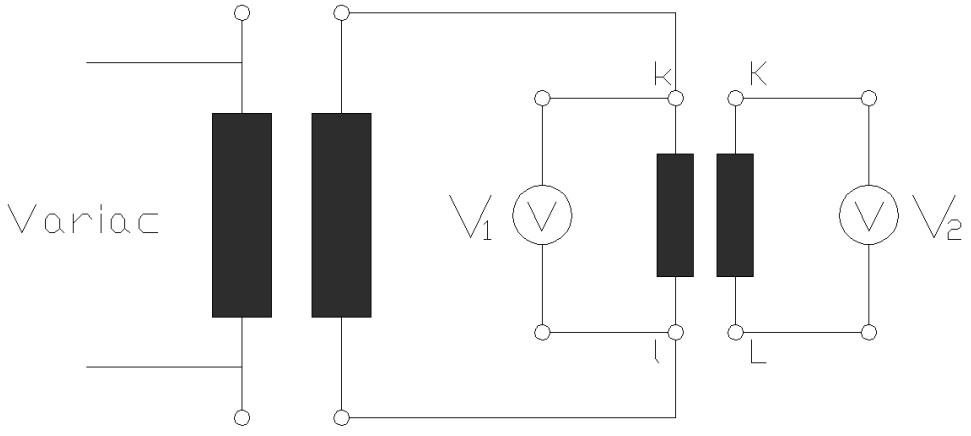
การทดลองที่ 1 การทดสอบอัตราส่วนของหม้อแปลง (Ratio Test)

1.1 จุดประสงค์

1. เพื่อทดสอบอัตราการแปลงของหม้อแปลงกระแสถึงสาเหตุที่ทำให้อัตราการแปลงเกิดความคลาดเคลื่อน
2. เพื่อทราบถึงคุณสมบัติของหม้อแปลงกระแส

1.2 อุปกรณ์การทดลอง

1. หม้อแปลงกระแส (30/5)	1 ตัว
2. ชุดโหลด (Rstep 0-10 Ω)	1 ชุด
3. แ หล่งจ่ายไฟ 24 *V* AC	1 ตัว
4. Multimeter or Moving - Coil	2 ตัว
5. Connection Plugs	… เส้น



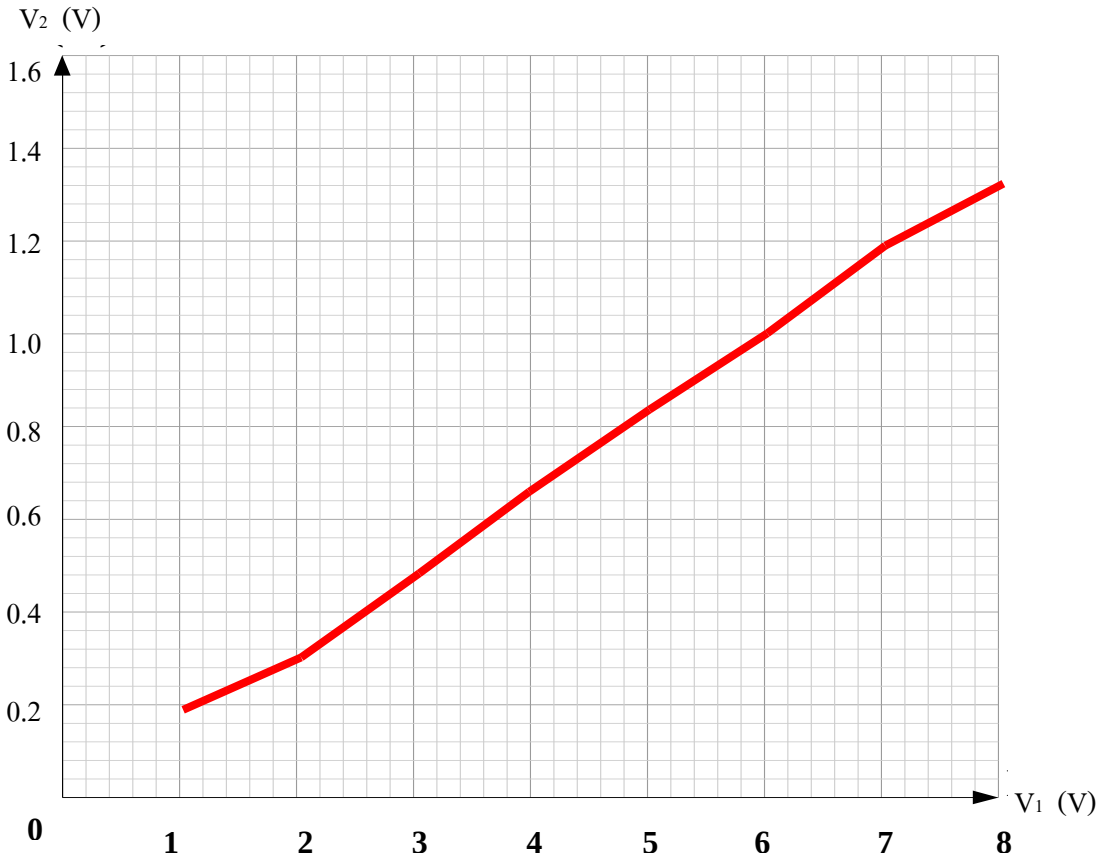
ภาพที่ 1.1 การต่อวงจรเพื่อดูผลอัตราการแปลงกระแส

1.3 วิธีการทดลอง

1. ต่อวงจรดังภาพที่ 1.1
2. ทำการปรับกระแส โดยเริ่มที่ 1 *A* โดยที่แอมมิเตอร์ I_1 และดูอัตราการแปลงกระแสของหม้อแปลงที่แอมมิเตอร์ I_2 แล้วบันทึกผล
3. เพิ่มกระแสที่ละ 1 *A* จาก 1 *A* ไปจนกระทั่งถึง 8 *A* ทำการบันทึกผลในแต่ละครั้งที่เพิ่มกระแส
4. นำค่าที่ได้จากผลการทดลองนั้นมาเขียนกราฟ

ตารางที่ 1 ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

V_1	1.2	2.09	3.08	4.0	5.06	6.0	7.0	8.0
V_2	0.2	0.35	0.48	0.68	0.83	0.98	1.2	1.31



ภาพที่ 1.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่ากระแส I_1 และ I_2

สรุปผลการทดลองที่ 1(วิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดเปรียบเทียบกับทฤษฎี)

จากการทดลองเป็นการทดสอบอัตราส่วนของหม้อแปลง (Ratio Test) เพื่อต้องการทดสอบอัตราส่วนของหม้อแปลงกระแสจากการเพิ่มแรงดัน โดยทำการต่อวงจรดังรูปแล้วทำการวัดค่า V_1 และ V_2

จากผลการทดลองจะสรุปได้ว่าค่า V_1 และ V_2 ที่ได้วัดได้เป็นไปตามอัตราส่วนของหม้อแปลง (Ratio) ที่ใช้ในการทดลอง

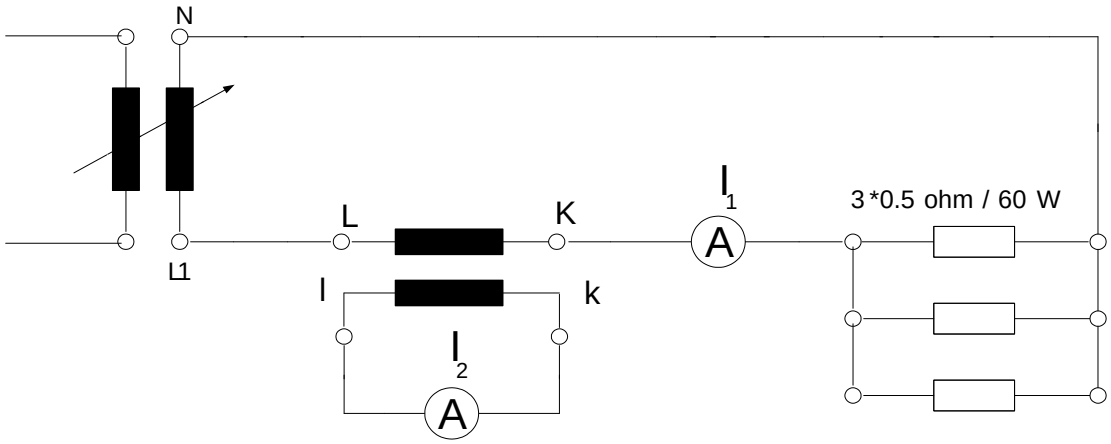
การทดลองที่ 2 การทดลองอัตราการแปลงกระแส

2.1 จุดประสงค์

1. เพื่อทดสอบอัตราการแปลงของหม้อแปลงกระแสถึงสาเหตุที่ทำให้อัตราการแปลงเกิดความคลาดเคลื่อน
2. เพื่อทราบถึงคุณสมบัติของหม้อแปลงกระแส

2.2 อุปกรณ์การทดลอง

1. หม้อแปลงกระแส (10/5)	1 ตัว
2. แหล่งจ่ายไฟ 24 *V* AC	1 ชุด
3. ชุดโหลด (R 0.5โอห์ม,60W)	1 ชุด
4. Multimeter or Moving - Coil	2 ตัว
5. Connection Plugs	… เส้น



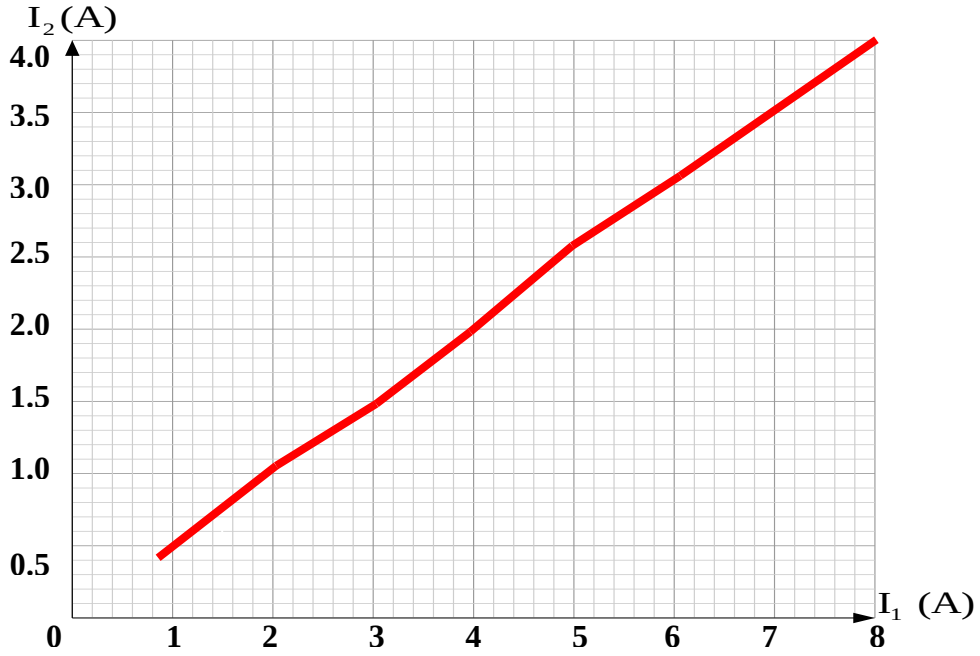
ภาพที่ 2.1 การต่อวงจรเพื่อดูผลอัตราการแปลงกระแส

4.2.3 วิธีการทดลอง

1. ต่อวงจรดังภาพที่ 2.1
2. ทำการปรับกระแส โดยเริ่มที่ 1*A* โดยที่แอมมิเตอร์ I_1 และดูอัตราการแปลงกระแสของหม้อแปลงที่แอมมิเตอร์ I_2 แล้วบันทึกผล
3. เพิ่มกระแสที่ละ 1*A* จาก 1*A* ไปจนกระทั่งถึง 8 *A* ทำการบันทึกผลในแต่ละครั้งที่เพิ่มกระแส
4. นำค่าที่ได้จากผลการทดลองนั้นมาเขียนกราฟ

ตารางที่ 2.1 ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

I_1 (*A*)	0.95	2.09	3.02	4.01	5.09	6.07	7.01	8.03
I_2 (*A*)	0.45	1.0	1.47	1.94	2.61	2.99	3.54	4.0



ภาพที่ 2.2 กราฟการเปรียบเทียบค่ากระแส I_1 และ I_2

สรุปผลการทดลองที่ 2 (วิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดเปรียบเทียบกับทฤษฎี)

จากการทดลองเป็นการทดสอบค่าอัตราการแปลงกระแสของหม้อแปลงกระแสว่าเป็นไปตาม Ratio ของหม้อแปลงกระแสหรือไม่ โดยทำการต่อวงจรดังรูปที่แสดงไว้ จากนั้นจึงปรับค่ากระแส I_1 ตามลำดับและอ่านค่า I_2

ผลจากการทดลองเป็นไปตาม Ratio (10/5) ของหม้อแปลงกระแสเช่น $I_1 = \mathbf{8}\ A$ ได้ค่า $I_2 = \mathbf{4}\ A$ จะได้กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่ากระแสที่ได้ออกมาเป็นเส้นตรง

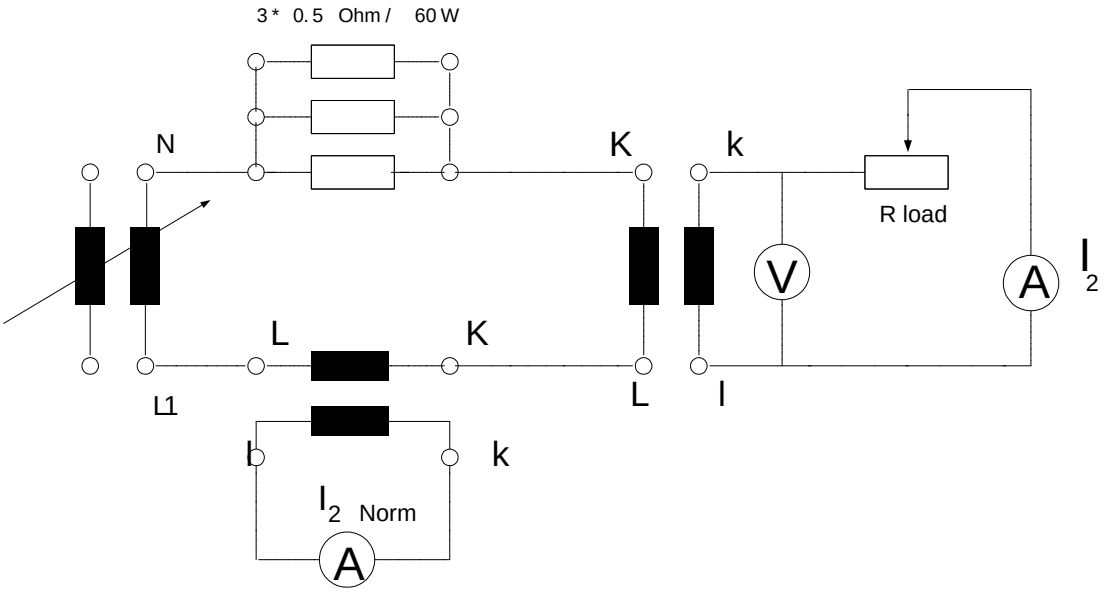
การทดลองที่ 3 ผลของเบอร์เดนเมื่อต่อทางด้านทุติยภูมิ

3.1 จุดประสงค์

1. ทดสอบเพื่อหาค่าอัตราส่วนของกระแสปฐมภูมิต่อกระแสทุติภูมิที่เบอร์เดนต่ออยู่
2. เพื่อให้ทราบถึงผลของเบอร์เดนเมื่อต่ออยู่ทางด้านทุติภูมิของหม้อแปลงกระแส
3. เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างหม้อแปลงกระแสที่มีเบอร์เดนต่ออยู่กับหม้อแปลงที่ไม่มีเบอร์เดนต่ออยู่

3.2 อุปกรณ์การทดลอง

1. หม้อแปลงกระแส (10/5)	2 ตัว
2. ชุดโหลด (Rstep 0-10Ω)	1 ชุด
3. เบอร์เดน(R load)	1 ชุด
4. แหล่งจ่ายไฟ 24 *V* AC	1 ตัว
5. Multimeter or Moving - Coil	3 ตัว
6. Connection Plugs	... เส้น



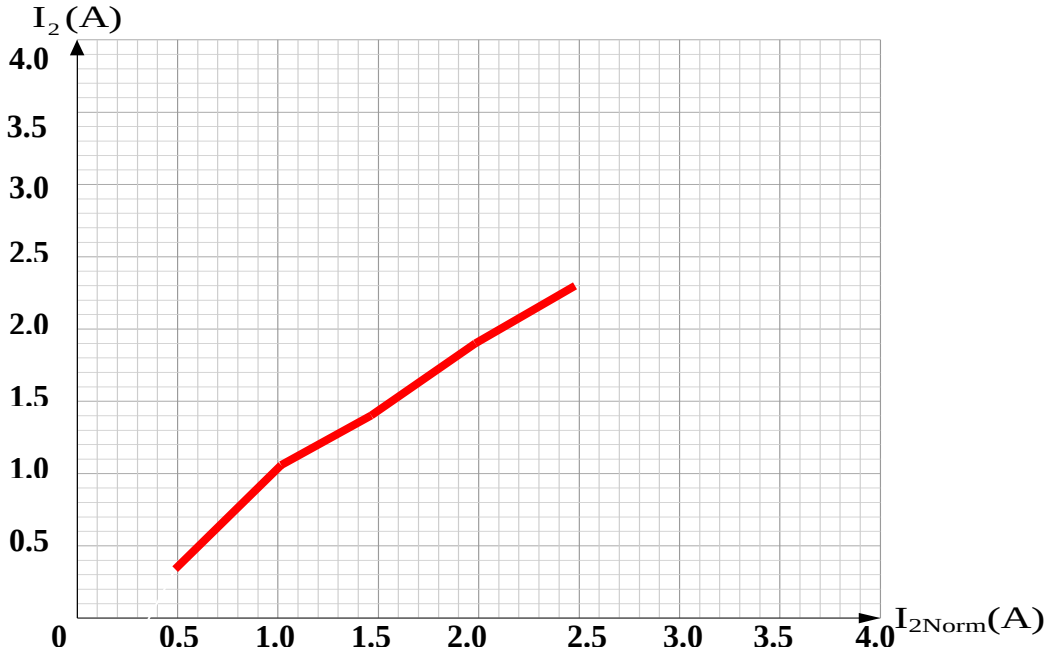
ภาพที่ 3 .1 การทดลองเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของ $\mathbf{I_{2Norm}}$ และ I_2

3.3 ขั้นตอนการทดลอง

1. ทำการต่อวงจรวงจรดังภาพที่ 3.1
2. ทำการปรับกระแสให้ไหลผ่านแอมมิเตอร์ I_2 ของ หม้อแปลงกระแสตัวที่หนึ่ง ให้มีค่า 0.5 *A* โดยความต้านทานที่ 0 โอห์ม และวัดแรงดันทางด้านทุติยภูมิ
3. เปรียบเทียบอัตราการแปลงกระแสของ $\mathbf{I_{2Norm}}$ และ I_2 จากนั้นทำการบันทึกผล
4. ปรับกระแสเพิ่มขึ้นดังแสดงในตาราง จากนั้นทำการเปลี่ยนค่าความต้านทานเป็น 2 และ 4 โอห์ม

ตารางที่ 3.1 ตารางบันทึกผลการทดลองที่ $R_L = 0\ \mathbf{\Omega}$

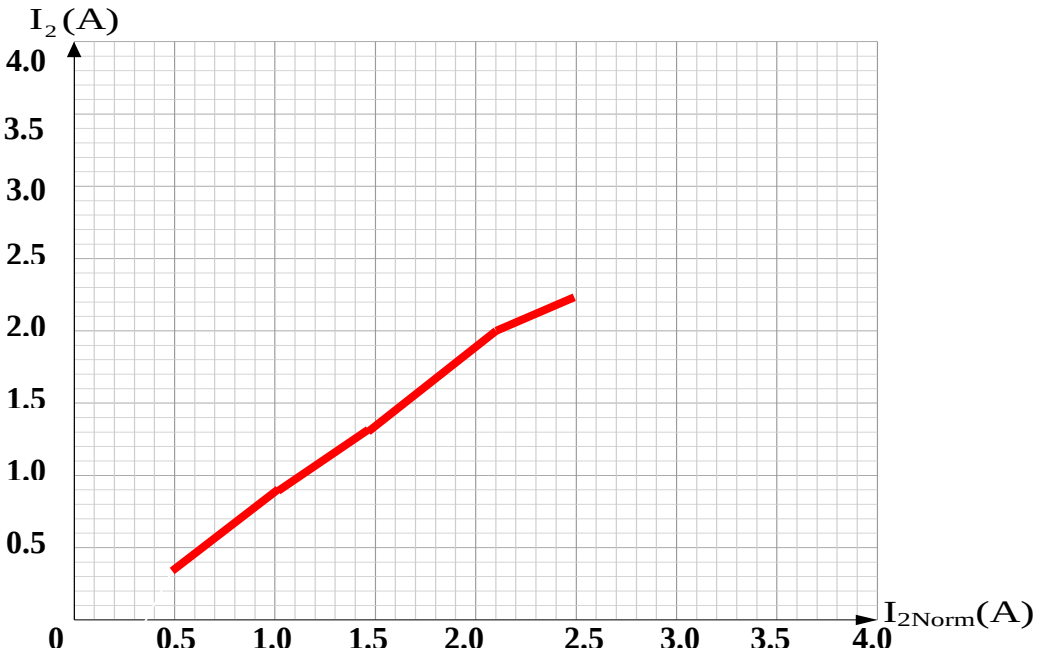
$\mathbf{R_L = 0\ \Omega}$					
$\mathbf{I_{2Norm}}$	0.5	1.0	1.5	2	2.50
$\mathbf{I_2}$	0.47	1.0	1.48	1.96	2.46



ภาพที่ 3.2 กราฟความสัมพันธ์ที่ $R_L = 0\ \Omega$

ตารางที่ 3.2 ตารางบันทึกผลการทดลองที่ $R_L = 2\ \Omega$

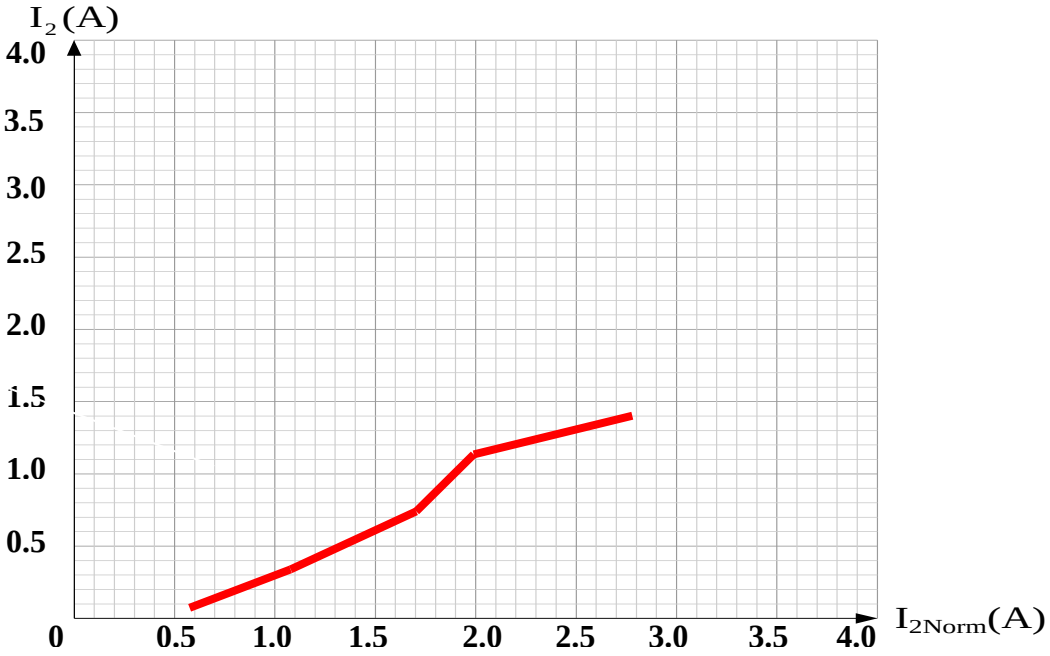
$R_L = 2\ \Omega$					
I_{2Norm}	0.51	1.0	1.52	2.20	2.5
I_2	0.47	0.97	1.46	2.12	2.2



ภาพที่ 3.3 กราฟความสัมพันธ์ที่ $R_L = 2\ \Omega$

ตารางที่ 3.3 ตารางบันทึกผลการทดลองที่ $R_L = 3$ *Ohm*

$R_L = 3\ \Omega$					
I_{2Norm}	0.52	1.2	1.55	2.10	2.57
I_2	0.19	0.41	0.57	1.07	1.40



ภาพที่ 3.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ที่ $R_L = 3\ \Omega$

สรุปผลการทดลองที่ 3 (วิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดเปรียบเทียบกับทฤษฎี)

จากการทดลองเป็นการหาความสัมพันธ์ของกระแสด้านทุติยภูมิกับกระแสด้านปฐมภูมิที่โหลดต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบกับหม้อแปลงกระแสมาตรฐานโดยทำการต่อวงจรดังรูป โดยใช้ค่าโหลด 0Ω, 2Ω, 3Ω ต่อทางด้านทุติยภูมิซึ่งเป็นเบอเดน

ผลการทดลองที่ได้เมื่อมีการเพิ่มโหลดทางด้านทุติยภูมิมากขึ้น กระแสทางด้านทุตยภูมิจะมีค่าน้อยลง

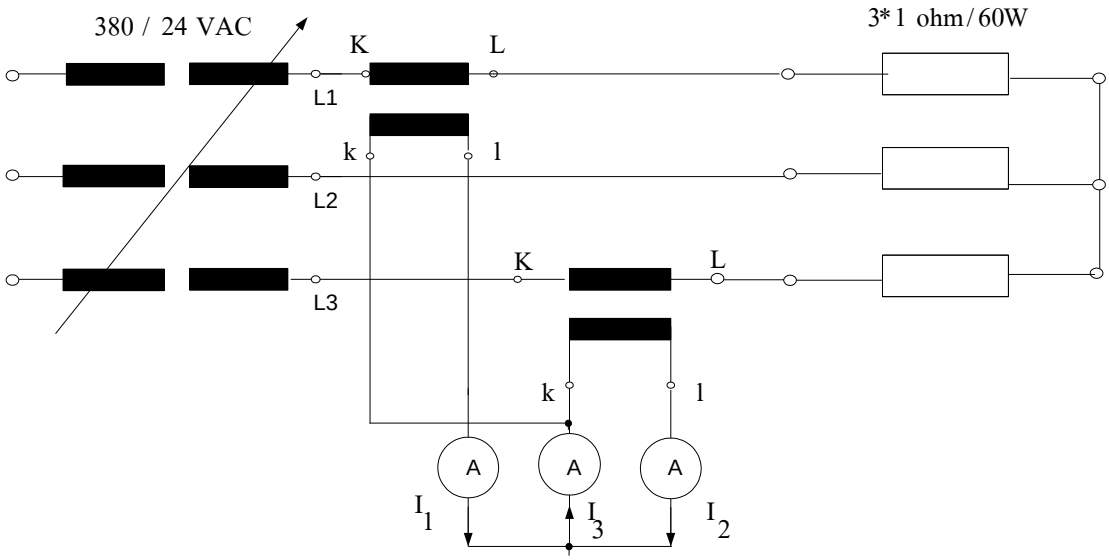
การทดลองที่ 4 การใช้หม้อแปลงกระแสวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้าสามเฟส

4.1 จุดประสงค์

1. เพื่อต้องการทราบกระแสที่ไหลใน L_2 เมื่อทำการต่อหม้อแปลงกระแสใน L_1 และ L_3
2. เมื่อทำการปลดสายในแต่เฟสจะมีกระแสไหลในแต่เฟสเป็นอย่างไร

4.2 อุปกรณ์การทดลอง

1. หม้อแปลงกระแส (10/5)	3 ตัว
2. ชุดโหลด (Rstep 0-10Ω)	1 ชุด
3. แหล่งจ่ายไฟ 3Ø 24 *V* AC	1 ตัว
4. Multimeter or Moving - Coil	3 ตัว
5. Connection Plugs	…. เส้น



ภาพที่ 4.1 การวัดกระแสไฟฟ้าในระบบจ่ายไฟฟ้าสามเฟส

4.3 วิธีการทดลอง

1. ทำการต่อวงจรดังภาพที่ 4.1
2. ปรับกระแส I_1 และ I_3 ให้ได้ 1*A* จากนั้นวัดค่า I_2 แล้วทำการเปิดวงจร L_1, L_2, L_3 ออกตามลำดับ วัดค่ากระแสในสายที่เหลือพร้อมทั้งบันทึกค่าลงในตารางที่

ตารางที่ 4.1 ผลของกระแสจากการเปิดวงจรในแต่ละเฟส

Line \ I	I_1 (*A*)	I_2 (*A*)	I_3 (*A*)
เปิด L_1	0	1	1
เปิด L_2	1	0	1
เปิด L_3	1	1	0

สรุปผลการทดลองที่ 4 (วิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดเปรียบเทียบกับทฤษฎี)

จากการทดลองเป็นการศึกษาหม้อแปลงกระแสในระบบจ่ายไฟสามเฟสสามสาย โดยทำการต่อวงจรตามรูป ทำการปรับกระแส I_1, I_2 และ I_3 ให้ได้ 1*A* แล้วทำการเปิดวงจร L_1 , L_2 , L_3 ออกตามลำดับ พร้อมกับวัดค่ากระแสที่เหลือ

ผลการทดลองที่ได้เมื่อทำการต่อวงจรและปรับค่ากระแส I_1, I_2 และ I_3 ให้ได้ 1 *A* ที่กำหนดแล้วเปิดวงจรเฟสใดเฟสหนึ่งออก เฟสนั้นจะไม่มีกระแสไหล

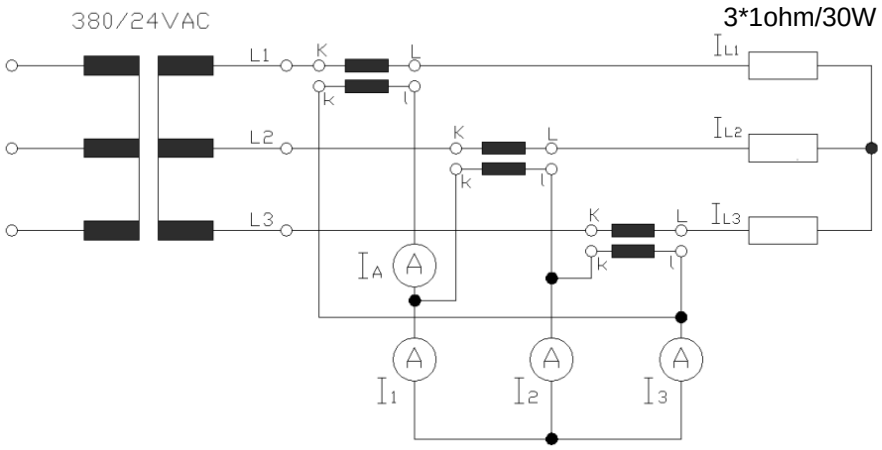
การทดลองที่ 5 ศึกษารูปแบบการต่อหม้อแปลงกระแสใช้งานในระบบไฟฟ้าสามเฟส

5.1 จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาการต่อวงจรแบบสตาร์ และ เดลต้า ในระบบไฟฟ้าสามเฟส
2. ความแตกต่างของกระแสในแต่ละเฟสรวมถึงการนำไปใช้

5.2 อุปกรณ์การทดลอง

1. หม้อแปลงกระแส (10/5) 3 ตัว
2. ชุดโหลด (Rstep 0-10Ω) 1 ชุด
3. แหล่งจ่ายไฟ 3Ø 24 *V* AC 1 ตัว
4. Multimeter or Moving - Coil 3 ตัว
5. Connection Plugs …. เส้น

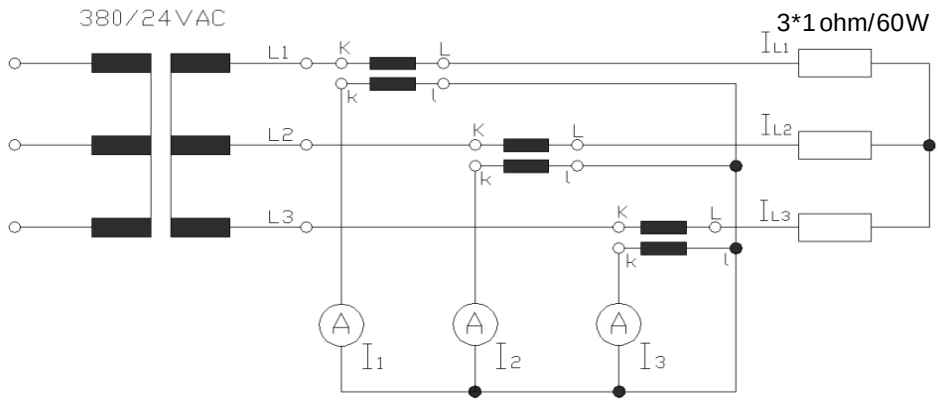


ภาพที่ 5.1 แสดงการต่อหม้อแปลงกระแสแบบเดลต้าในระบบจ่ายไฟฟ้าสามเฟส

5.3 วิธีการทดลอง

1. ทำการต่อวงจรดังภาพที่ 5.1
2. ปรับกระแส $I_A = 1A$ แล้ววัดค่า I_1, I_2 และ I_3 พร้อมทั้งบันทึกผลที่ได้

$I_1 =$ 7.8 *A* $I_2 =$ 4.58 *A* $I_3 =$ 4.47 *A*



ภาพที่ 5.2 แสดงการต่อหม้อแปลงกระแสแบบสตาร์ในระบบจ่ายไฟฟ้าสามเฟส

3. ทำการต่อวงจรดังภาพที่ 4.2

4. ปรับกระแส $I_1 = 1A$ แล้วค่า I_2 และ I_3 พร้อมทั้งบันทึกผลที่ได้

$I_1 =$ __1__ A $I_2 =$ __1__ A $I_3 =$ __1__ A

สรุปผลการทดลองที่ 5 (วิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดเปรียบเทียบกับทฤษฎี)

จากการทดลองเป็นการศึกษาหม้อแปลงกระแสในระบบไฟฟ้าสามเฟสโดยการใช้หม้อแปลงกระแสทั้งหมด 3 ตัวต่อวงจรแบบสตาร์และแบบเดลต้าและทำการเปลี่ยนจุดต่อนิวทรัลและทำการวัดค่ากระแสด้วยแอมป์มิเตอร์ทั้งหมด 3 ตัว ทำการปรับกระแสให้ได้ $I_1 = 1A$ แล้ววัดค่า I_2 และ I_3

ผลการทดลองจะสรุปได้ว่ากระแสที่วัดได้จากการเปลี่ยนจุดต่อทั้งสองจุดมีค่ากระแสเท่ากัน

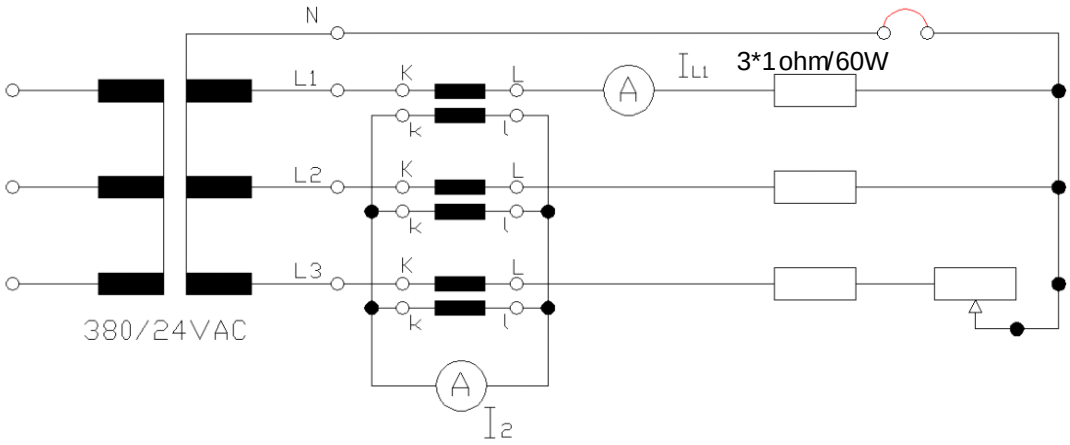
การทดลองที่ 6 การหา Residual Current ในระบบไฟฟ้าสามเฟส

6.1 จุดประสงค์

1. หากระแสที่ไหลในแต่ละเฟสเมื่อยังไม่ต่อสายนิวทรัล
2. หากระแสที่ไหลในแต่ละเฟสเมื่อยังเมื่อต่อสายนิวทรัล
3. เพื่อต้องการทราบกระแสที่ไหลในระบบไฟฟ้าสามเฟสสมดุลและไม่สมดุล
4. เพื่อต้องการหากระแส Residual Current ที่ไหลในสายนิวทรัล

6.2 อุปกรณ์การทดลอง

1. หม้อแปลงกระแส (10/5)	3 ตัว
2. ชุดโหลด (Rstep 0-10Ω)	1 ชุด
3. แหล่งจ่ายไฟ 3Ø 24 V AC	1 ตัว
4. Multimeter or Moving - Coil	2 ตัว
5. Connection Plugs	…. เส้น



ภาพที่ 6.1 แสดงการต่อหม้อแปลงกระแส

6.3 วิธีการทดลอง

1. ทำการต่อวงจรดังภาพที่ 6.1
2. ยังไม่ต้องต่อสายนิวทรัล กำหนดให้โหลดเป็น 0 โอห์ม

3. ปรับค่า I_{L1} ให้ได้ 1*A* แล้วทำการวัดค่า I_2 แล้วบันทึกผล

I_2 =…..0….. *A*

4. เพิ่มโหลดจาก 0 เป็น 10 โอห์ม แล้วทำการวัดค่า I_2 แล้วบันทึกผล

I_2 =…..0….. *A*

5. ต่อสายนิวทรัลเข้าไปและต่อโหลดที่ 0 โอห์ม ก่อนปรับ I_{L1} ให้ได้ 1*A* บันทึกค่า

I_2 =…..0.5….. *A*

6. เพิ่มโหลดจาก 0 เป็น 5 โอห์ม และตั้งค่า I_{L1} ให้ได้ 0.5 *A* แล้วทำการวัดค่า I_{L2} ,I_{L3}และI_0

I_{L2} =…..0.5….. *A*

I_{L3} =…..0.5….. *A*

I_0 =…..0.47….. *A*

ให้คำนวณกระแสศูนย์ (Zero Sequent.I_0)

$$I_0 = \frac{(I_{L1} + I_{L2} + I_{L3})}{3}$$

I_0 =……0.5…. *A*

สรุปผลการทดลองที่ 6 (วิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดเปรียบเทียบกับทฤษฎี)

จากการทดลองหาค่า Residual Current ในระบบสามเฟสสามสายโดยการต่อวงจรดังรูป เริ่มจากไม่ต้องต่อสายนิวทรัลและกำหนดให้โหลดเป็น 0 Ω ก่อน และปรับค่า I_{L1} ให้ได้ $1A$ แล้วทำการบันทึกค่า I_2 จากนั้นจึงเพิ่มโหลด และทำการต่อสายนิวทรัลเข้าไปในวงจรตามลำดับ เพื่อดูผลการเปลี่ยนแปลงระหว่างช่วงที่มีไม่โหลดไม่ต่อสายนิวทรัลและมีโหลดต่อสายนิวทรัล เพื่อต้องการหากระแสที่ไหลในระบบไฟฟ้าสามเฟสในขณะที่สภาวะสมดุลและสภาวะไม่สมดุล

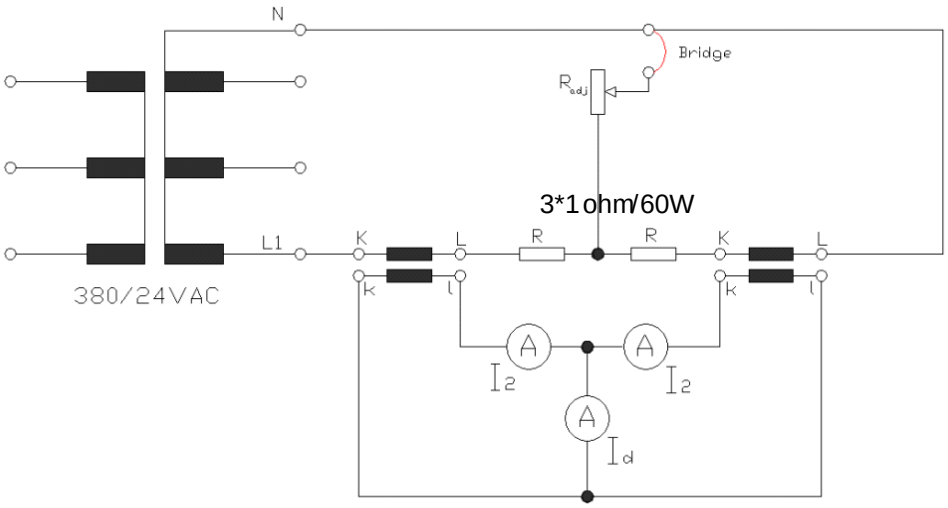
การทดลองที่ 7 วัดกระแสทุติยภูมิในวงจรผลต่าง (Differential Circuit)

7.1 จุดประสงค์

1. วัดกระแสทุติยภูมิขณะที่เปิดวงจร Bridge Link
2. วัดกระแสทุติยภูมิขณะที่ปิดวงจร Bridge Link
3. ดูผลต่างของกระแสขณะเกิดฟอล์ตลัดวงจร

7.2 อุปกรณ์การทดลอง

1. หม้อแปลงกระแส (10/5)	2 ตัว
2. ชุดโหลด (Rload)	1 ชุด
3. แหล่งจ่ายไฟ 3Ø 24 V AC	1 ตัว
4. Multimeter or Moving - Coil	3 ตัว
5. Connection Plugs	…. เส้น



ภาพที่ 7.1 แสดงการต่อหม้อแปลงกระแส

7.3 วิธีการทดลอง

1. ทำการต่อวงจรดังภาพที่ 7.1
2. เปิดวงจร Bridge link ตั้งกระแส I_1 ให้ได้ 1*A* และทำการวัดค่า I_2 และ I_d แล้วบันทึกค่า I_1

I_2 =.....1..... *A*

I_d =.....0..... *A*

3. ปิดวงจร Bridge link ตั้งกระแส I_1 ให้ได้ 1*A* และทำการวัดค่า I_2 และ I_d แล้วบันทึกค่า

I_2 =.....1.... *A*

I_d =.....1.... *A*

สรุปผลการทดลองที่ 7 (วิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดเปรียบเทียบกับทฤษฎี)

จากการทดลองวัดกระแสทุติยภูมิในวงจรผลต่าง (Differential Circuit) โดยทำการต่อวงจรตามรูปโดยทำการเปิดวงจร Bridge link ออกก่อน โหลดเป็น 0Ω แล้วทำการตั้งกระแส I_1 ให้ได้ 1*A* แล้วทำการวัดค่า I_2 และ I_d

จากการทดลองวัดกระแสทุติยภูมิในวงจรผลต่าง (Differential Circuit) เป็นการป้องกันการเกิดลัดวงจร โดยจะทำการตรวจวัดค่ากระแสเฟสทั้งกระแสที่ไหลผ่านเข้าหม้อแปลงและออกจากหม้อแปลงค่าที่ได้จะนำมาหลักล้างกันจนได้กระแสที่แต่ต่างกัน นำค่ากระแสนี้ไปเปรียบเทียบกับค่ากระแสที่ตั้งไว้ในรีเลย์ถ้าค่ากระแสมากกว่ากระแสที่ตั้งไว้รีเลย์จะสั่งให้เกิดการ Trip ทันทีเพื่อป้องกันการเกิดเสียหายกับหม้อแปลง