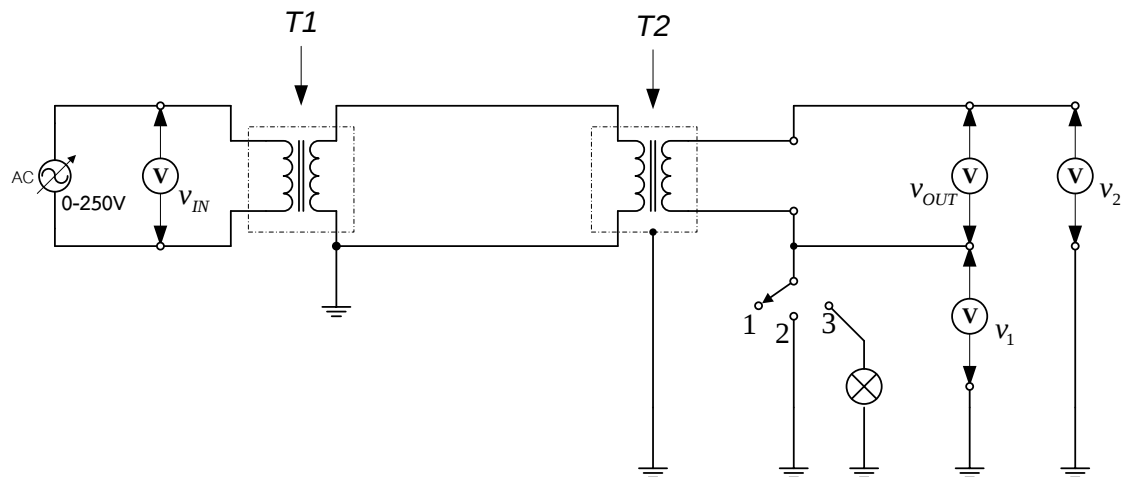


Transformer Un-Ground Connection



รูปที่ 1 Circuit diagram connection

การทดลองเพื่อจำลองระบบการจ่ายพลังงานจากการไฟฟ้าภูมิภาคและนครหลวง ไปยังผู้ใช้งานที่ต่อหม้อแปลงไฟฟ้าแบบวาย-เดลต้า (WYE-DELTA) หรือไมก์ (DELTA-DELTA) โดยการทดลองระบบไม่ต่อลงดิน (Un-ground) เทียบกับต่อลงดิน (ground) โดยใช้ selector switch แบบ 3 ตำแหน่ง ดังแสดงในรูปที่ 1 ในการทดลองจะทำการต่อ Ground ทั้งหมด 3 แบบด้วยกัน คือ แบบที่ 1 เป็นแบบ Un-ground แบบที่ 2 เป็นแบบ Solid ground แบบที่ 3 เป็นแบบ Neutral Grounding Resistance (NGR) ใช้หม้อแปลงไฟฟ้า T1 เป็นการจำลองเป็นแหล่งจ่ายจากการจ่ายพลังงานจากการไฟฟ้าภูมิภาคและนครหลวง ที่จะส่งไปตามสายส่งแรงดันสูง หม้อแปลงไฟฟ้า T2 เป็นการจำลองหม้อแปลงของบริษัทจะลดแรงดันจากสายส่งแรงดันสูงลงมาเป็นระดับแรงดันที่เหมาะสมสำหรับโรงงานเช่น 220V/380V, 230V/400V หรือ 6000V เป็นต้น ถ้าระบบเป็นแบบ WYE จะมีการต่อ Ground ที่จุด Neutral แต่ถ้าเป็นระบบ DELTA จะมีบางส่วนที่ไม่เข้าใจถึงวิธีการต่อ Ground การทดลองนี้จะทำการทดลองผลของการต่อ Ground การทดลองจะทดลองแบบ single phase ระดับแรงดันสายส่งจะถูกปรับค่าได้ ทำการทดลองโดยปรับแรงดันไฟฟ้าด้านเข้า V_{IN} ตั้งแต่ 0 ถึง 250 โวลต์ หรือตั้งแต่ 0 ถึง 100 โวลต์ ซึ่งผลการทดลองเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าสูงสุดตามแต่ละชนิดของหม้อแปลงเช่น Dry type, Oil type และ Cast-resin

การทดลองที่ 1

เป็นการทดลองใช้หม้อแปลงไฟฟ้า T1 เป็นแบบ Dry type ที่มีอัตราส่วน 220:5000 หม้อแปลงไฟฟ้า T2 เป็นแบบ Dry type ที่มีอัตราส่วน 5000:220 ซึ่งรูปการทดลองต่อวงจรจริงแสดงดังในรูปที่ 2 ในการทดลองจะทำการต่อ Ground ทั้งหมด 3 แบบด้วยกัน คือ แบบที่ 1 เป็นแบบ Un-ground แบบที่ 2 เป็นแบบ Solid ground แบบที่ 3 เป็นแบบ Neutral Grounding Resistance (NGR) ทำการทดลองโดยปรับแรงดันไฟฟ้าด้านเข้า V_{IN} ตั้งแต่ 0 ถึง 250 โวลต์ ซึ่งผลการทดลองจะเป็นดังตารางที่ 1.1 ถึง 1.3



รูปที่ 2 รูปการทดลองต่อวงจรจริง

ตารางที่ 1.1 แบบ Un-ground

V_{IN}	0	50	100	150	200	250	volts
V_{OUT}	0	50.9	101.4	151.2	200.1	249.8	volts
V_1	0	262.5	521.7	771	1021.5	1249.5	volts
V_2	0	219.75	451.5	664.5	882	1102.5	volts

ตารางที่ 1.2 แบบ Solid ground

V_{IN}	0	50	100	150	200	250	volts
V_{OUT}	0	51.1	100.8	151.0	200.0	247.5	volts
V_1	0	0	0	0	0	0	volts
V_2	0	51.2	101.0	151.2	200.7	247.6	volts

ตารางที่ 1.3 แบบ Neutral Grounding Resistance (NGR)

V_{IN}	0	50	100	150	200	250	volts
V_{OUT}	0	50.9	101.4	151.0	201.2	247.5	volts
V_1	0	0	0	0	0	0	volts
V_2	0	50.6	101.6	150.0	200.0	247.3	volts

การทดลองที่ 2

เป็นการทดลองใช้หม้อแปลงไฟฟ้า T1 เป็นแบบ Oil type ที่มีอัตราส่วน 220:12702 หม้อแปลงไฟฟ้า T2 เป็นแบบ Oil type ที่มีอัตราส่วน 22000:110,220 ซึ่งรูปการทดลองต้องวงจรจริงแสดงดังในรูปที่ 3 ในการทดลองจะทำการต่อ Ground ทั้งหมด 3 แบบด้วยกัน คือ แบบที่ 1 เป็นแบบ Un-ground แบบที่ 2 เป็นแบบ Solid ground แบบที่ 3 เป็นแบบ Neutral Grounding Resistance (NGR) ทำการทดลองโดยปรับแรงดันไฟฟ้าด้านเข้า V_{IN} ตั้งแต่ 0 ถึง 250 โวลต์ ซึ่งผลการทดลองจะเป็นดังตารางที่ 2.1 ถึง 2.3



รูปที่ 3 รูปการทดลองต้องวงจรจริง

ตารางที่ 2.1 แบบ Un-ground

V_{IN}	0	50	100	150	200	250	volts
V_{OUT}	0	26.9	53.1	79.2	105.6	132.2	volts
V_1	0	2656	4816	7760	10016	12064	volts
V_2	0	2432	4800	7136	9312	11280	volts

ตารางที่ 2.2 แบบ Solid ground

V_{IN}	0	50	100	150	200	250	volts
----------	---	----	-----	-----	-----	-----	-------

V_{OUT}	0	27.0	53.5	80.0	106.6	132.9	volts
V_1	0	0	0	0	0	0	volts
V_2	0	27.0	53.5	80.1	106.5	133.0	volts

ตารางที่ 2.3 แบบ Neutral Grounding Resistance (NGR)

V_{IN}	0	50	100	150	200	250	volts
V_{OUT}	0	26.9	53.3	80.3	106.9	132	volts
V_1	0	0	0	0	0	0	volts
V_2	0	27.0	53.3	80.3	106.8	132	volts

การทดลองที่ 3

เป็นการทดลองใช้หม้อแปลงไฟฟ้า T1 เป็นแบบ Cast-resin type ที่มีอัตราส่วน 110:22000 หม้อแปลงไฟฟ้า T2 เป็นแบบ Cast-resin type ที่มีอัตราส่วน 22000:110 ซึ่งรูปการทดลองต่อวงจรจริงแสดงดังในรูปที่ 4 ในการทดลองจะทำการต่อ Ground ทั้งหมด 3 แบบด้วยกัน คือ แบบที่ 1 เป็นแบบ Un-ground แบบที่ 2 เป็นแบบ Solid ground แบบที่ 3 เป็นแบบ Neutral Grounding Resistance (NGR) ทำการทดลองโดยปรับแรงดันไฟฟ้าด้านเข้า V_{IN} ตั้งแต่ 0 ถึง 100 โวลต์ ซึ่งผลการทดลองจะเป็นดังตารางที่ 3.1 ถึง 3.3



รูปที่ 4 รูปการทดลองต่อวงจรจริง

ตารางที่ 3.1 แบบ Un-ground

V_{IN}	0	25	50	75	100	volts
V_{OUT}	0	50.9	101.4	151.2	200.1	volts
V_1	0	118.4	224	356.8	472	volts
V_2	0	48	96	142.4	190.4	volts

ตารางที่ 3.2 แบบ Solid ground

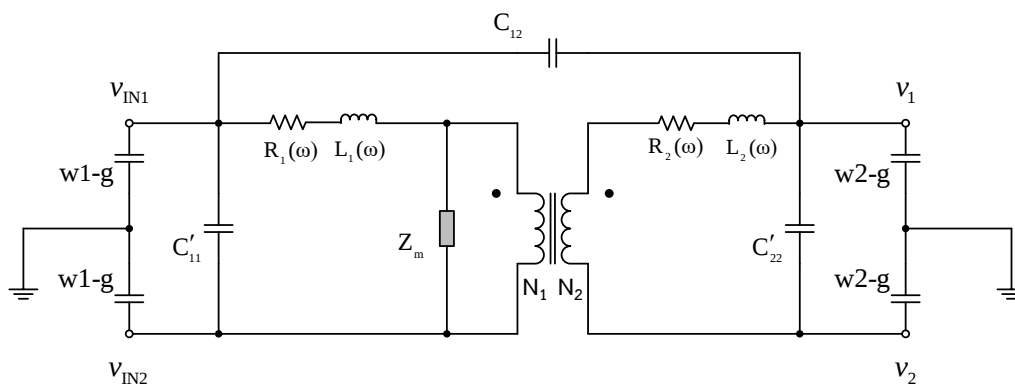
V_{IN}	0	25	50	75	100	volts
V_{OUT}	0	25.7	50.6	75.5	100.4	volts
V_1	0	0	0	0	0	volts
V_2	0	25.7	50.6	75.5	100.4	volts

ตารางที่ 3.3 แบบ Neutral Grounding Resistance (NGR)

V_{IN}	0	25	50	75	100	volts
V_{OUT}	0	25.7	50.5	75.3	100.1	volts
V_1	0	0	0	0	0	volts
V_2	0	25.7	50.5	75.2	100	volts

สรุปผลการทดลอง

ในระบบที่ไม่ได้ต่อลง ground หรือที่เรียกว่า un-ground ค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมระหว่างขดลวด secondary กับ ตัวถังของหม้อแปลงที่ต่อลง ground คือ V_1 หรือ V_2 จะมีค่าสูง โดยเฉพาะหม้อแปลงแบบ oil มีค่าเกือบเท่าแรงดันไฟฟ้าที่ จ่ายจากแหล่งคือประมาณ 12,000 โวลต์ เหตุผลอันเนื่องมาจากค่า capacitance ที่เชื่อมต่อระหว่างขด primary กับ ขด secondary และ ขด secondary กับตัวถังของหม้อแปลง ดังวงจรเทียบเคียงรูปที่ 5



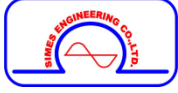
รูปที่ 5 วงจรเทียบเคียงที่มี

V_{IN1} , V_{IN2} เป็นต้นและปลายของขดลวด primary

V_1 , V_2 เป็นต้นและปลายของขดลวด secondary

C_{12} เป็น winding to winding capacitance ที่เชื่อมต่อระหว่างขด primary กับ ขด secondary

C_{w1-g} เป็น stray capacitance ที่เชื่อมต่อระหว่างขด primary กับตัวถังหม้อแปลง



C_{w2-g} เป็น stray capacitance ที่เชื่อมต่อระหว่างขด secondary กับตัวถังหม้อแปลง

เมื่อค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมระหว่างขดลวด secondary กับ ตัวถังของหม้อแปลงที่ต่อลง ground คือ v_1 หรือไม่ก็ v_2 จะมีค่าสูง จะมีโอกาสทำให้ค่าสูงเกินกว่าค่า **dielectric strength** ของน้ำมันจะทนไม่ได้ ทำให้เมื่อใช้ไปนาน ๆ ระยะเวลาหนึ่งจะมีการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้า โดยเฉพาะส่วนที่มีความแหลมคม จะมีโอกาสมีกระแสรั่วไหลได้ง่ายกว่า จากนั้นจะทำให้ น้ำมันมีส่วนผสมของคาร์บอนมากขึ้นเรื่อย ๆ จนน้ำมันหมดสภาพของการเป็นฉนวน ค่า **dielectric strength** ของน้ำมันลดลง จะทำให้เกิดการอาร์คอย่างรุนแรงขึ้นได้

* ค่า **dielectric strength** มาตรฐานน้ำมันกำหนดไว้ที่ค่าสูงกว่า 30 kV