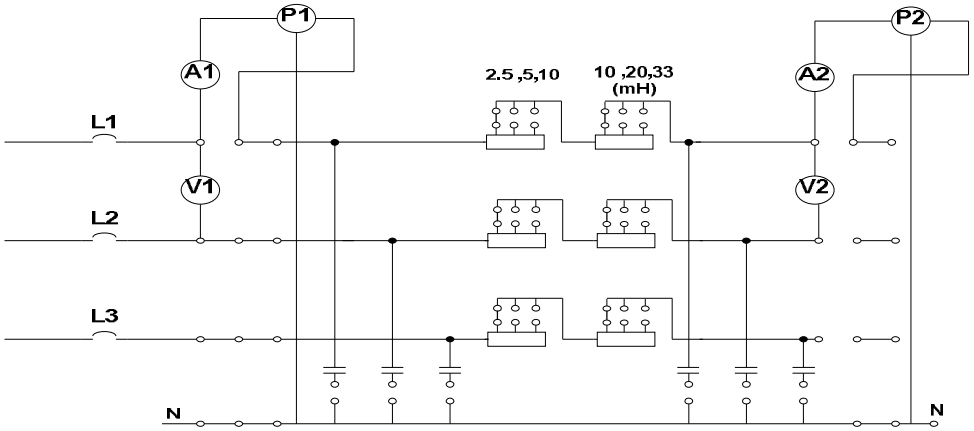
ใบงานการทดลอง

ขั้นตอนการทดลอง

การทดลองที่ 1. การทดลองวงจรสายส่งไฟฟ้ากำลังระสั้น (Short-Transmission Line)

1.1 ต่อวงจรตามภาพที่ 1. ซึ่งเป็นการจำลองสายส่งไฟฟ้าระสั้นแบบไม่มีโหลด โดยกำหนดค่าพารามิเตอร์ให้ดังต่อไปนี้ R_{Line}= 2.5 Ω, L_{Line}= 10 mH



ภาพที่ 1 วงจรการทดลองสายส่งระยะสั้นที่ไม่มีโหลด

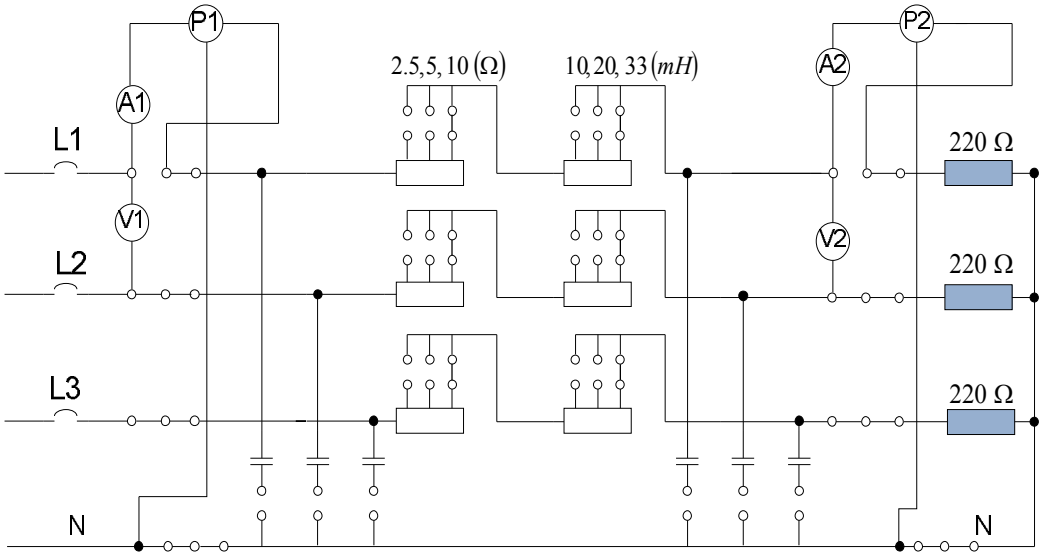
1.2 ทำการจ่ายแรงดันไฟฟ้า 380 V_{L-L} 50Hz ให้กับวงจรในภาพที่ 1

1.3 ทำการวัดค่าต่างๆของวงจรภาพที่ 1 แล้วบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 1.

ตารางที่ 1. ตารางบันทึกผลการทดลองในภาพที่ 1

Sending		Receiving	
V_{L-L}		V_{L-L}	
V_{L-N}		V_{L-N}	
$I_L = I_N$		$I_L = I_N$	
P		P	
Q		Q	
COS θ		COS θ	

1.4 ทำการต่อวงจรตามภาพที่ 2. ซึ่งมีการต่อโหลด Resistive แบบวาย โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้ R_{Line}= 10Ω, L_{Line}= 33 mH, R_{Load}= 220 Ω



ภาพที่ 2 วงจรการทดลองสายส่งระยะสั้นที่มีการต่อ Resistive Load แบบ Y

1.5 ทำการจ่ายแรงดันไฟฟ้า 380 V_{L-L} 50Hz ให้กับวงจรในภาพที่ 2

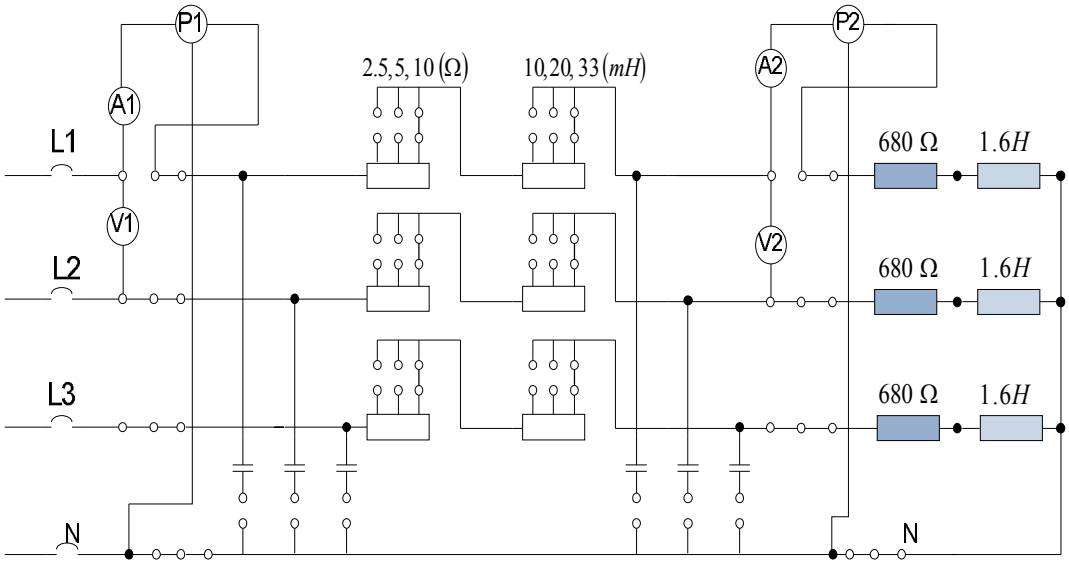
1.6 ทำการวัดค่าต่างๆในวงจรภาพที่ 2. แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 2.

ตารางผลการทดลองที่ 2. ผลการทดลองของภาพที่ 2

Sending		Receiving	
V_{L-L}		V_{L-L}	
V_{L-N}		V_{L-N}	
$I_L = I_N$		$I_L = I_N$	
P		P	
Q		Q	
COS θ		COS θ	

1.7 ทำการต่อวงจรตามภาพที่ 3. ซึ่งมีการต่อโหลด Resistive and Inductive แบบ วาย โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้

R_{Line}= 10Ω, L_{Line}= 33 mH, R_{Load}= 680Ω, L_{Load}= 1.6 H



ภาพที่ 3 วงจรการทดลองสายส่งระยะสั้นที่มีการต่อ Resistive and Inductive Load แบบ Y

1.8 ทำการจ่ายแรงดันไฟฟ้า 380 V_{L-L} 50Hz ให้กับวงจรในภาพที่ 3

1.9 ทำการวัดค่าต่างๆในวงจรภาพที่ 3. แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 3.

ตารางผลการทดลองที่ 3. ผลการทดลองภาพที่ 3

Sending		Receiving	
V_{L-L}		V_{L-L}	
V_{L-N}		V_{L-N}	
$I_L = I_N$		$I_L = I_N$	
P		P	
Q		Q	
COS θ		COS θ	

วิเคราะห์ผลการทดลอง

1. ให้คำนวณหาค่าตัวแปลคงที่ ABCD ของสายส่งไฟฟ้ากำลัง (ระยะสั้น) โดยที่กำหนดความยาของสาย

   ส่งไฟฟ้ากำลังระยะสั้นไม่เกิน 80 km (1- 80 km) โดยอาศัยการทดลองภาพที่ 3 มาประกอบการคำนวณดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้คำนวณหากระแส-แรงดันต้นทาง(Current and Voltage Sending, I_S , V_S) ของสายส่งไฟฟ้ากำลัง โดยที่นำเอาค่าตัวแปลคงที่ ABCD ที่คำนวณได้ในข้อที่ 1. และค่ากระแสกับแรงดันปลายทาง (Current and Voltage Resiving, $I_{L\text{-}N}$,$V_{L\text{-}N}$) ในตารางผลการทดลองที่ 3. ประกอบการคำนวณดังกล่าว โดยอาศัยสมการต่อไปนี้

$$\begin{bmatrix} \mathbf{V_S} \\ \mathbf{I_S} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{1} & \mathbf{Z} \\ \mathbf{0} & \mathbf{1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{V_R} \\ \mathbf{I_R} \end{bmatrix}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้หาเปอร์เซ็นต์เรกกูเลชันของแรงดัน (Voltage Regulation, %VR) ของสายส่งไฟฟ้ากำลัง โดยอาศัยตารางผลการทดลองที่ 1. และ 3. มาทำการประกอบการคำนวณ โดยอาศัยสมการดังต่อไปนี้

$$\%VR = \left|\frac{V_{RNL} - V_{RFL}}{V_{RFL}}\right| \times 100$$

$V_{RNL} = {}^{V_S}/_{A} =$ แรงดันด้านปลายทางของสายส่งขณะไม่ได้จ่ายโหลด (ตารางผลการทดลองที่ 1.)

$V_{RFL} =$ แรงดันปลายทางของสายส่งขณะจ่ายโหลด (ตารางที่ 3.)

(หมายเหตุ: แรงดันที่นำมาคำนวณเป็นแรงดัน Line to Line, $V_{L\text{-}L}$ และ A คือค่าตัวแปลคงที่ในข้อที่ 1.)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงหากำลังงานสูญเสีย (P_{Loss}) และเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ ($\%\eta$) ของการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าของสายส่งทั้ง 3 การทดลอง โดยอาศัยสมการ

$$P_{Loss} = P_S - P_R$$

$$\%\eta = \frac{P_R}{P_S} \times 100$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

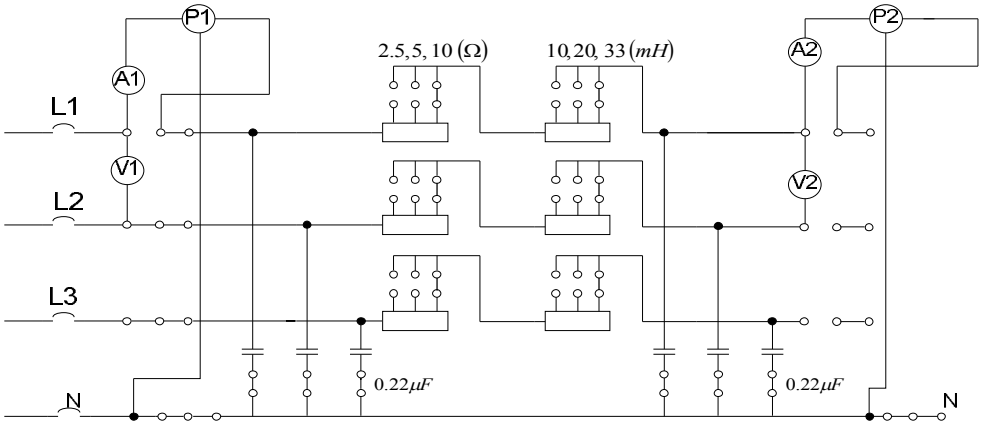
.....

.....

.....

การทดลองที่ 2. การทดลองวงจรสายส่งระยะปานกลาง (Medium -Transmission Line)

2.1 ทำการต่อวงจรตามภาพที่ 4. ซึ่งเป็นการต่อวงจรสายส่งระยะปานกลางแบบไม่มีโหลด ซึ่งสายส่งระยะปานกลางจะคิดค่าตัวเก็บประจุระหว่างสายเฟสกับดิน โดยกำหนดค่าพารามิเตอร์ให้ดังต่อไปนี้ R_{Line}= 10Ω, L_{Line}= 33 mH, C_{LN}= 0.22 uF



ภาพที่ 4 วงจรการทดลองสายส่งระยะปานกลางที่ไม่มีโหลด

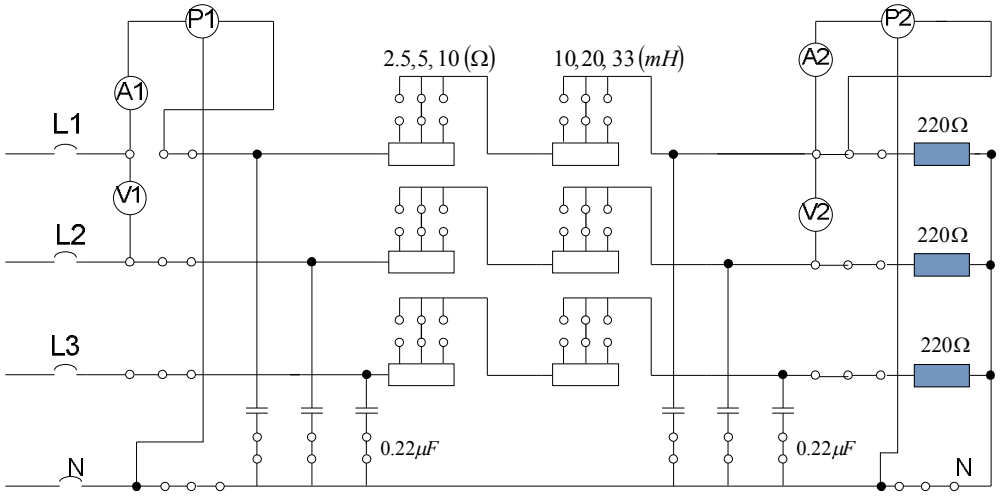
2.2 ทำการจ่ายแรงดันไฟฟ้า 380 V_{L-L} 50 Hz ให้กับวงจรภาพที่ 4.

2.3 ทำการวัดค่าต่างๆของวงจรในภาพที่ 4. แล้วทำการบันทึกผลการทดลองในตารางผลการทดลองที่ 4

ตารางผลการทดลองที่ 4. ผลการทดลองภาพที่ 4

Sending		Receiving	
V_{L-L}		V_{L-L}	
V_{L-N}		V_{L-N}	
$I_L = I_N$		$I_L = I_N$	
P		P	
Q		Q	
COS θ		COS θ	

2.4 ทำการต่อวงจรตามภาพที่ 5. ซึ่งมีการต่อโหลด Resistive แบบ วาย โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้ R_{Line}= 5 Ω, L_{Line}= 20 mH, C_{LN}= 0.22 uF, R_{Load}= 220 Ω



ภาพที่ 5 วงสายส่งระยะปานกลางที่มีการต่อ Resistive Load แบบ Y

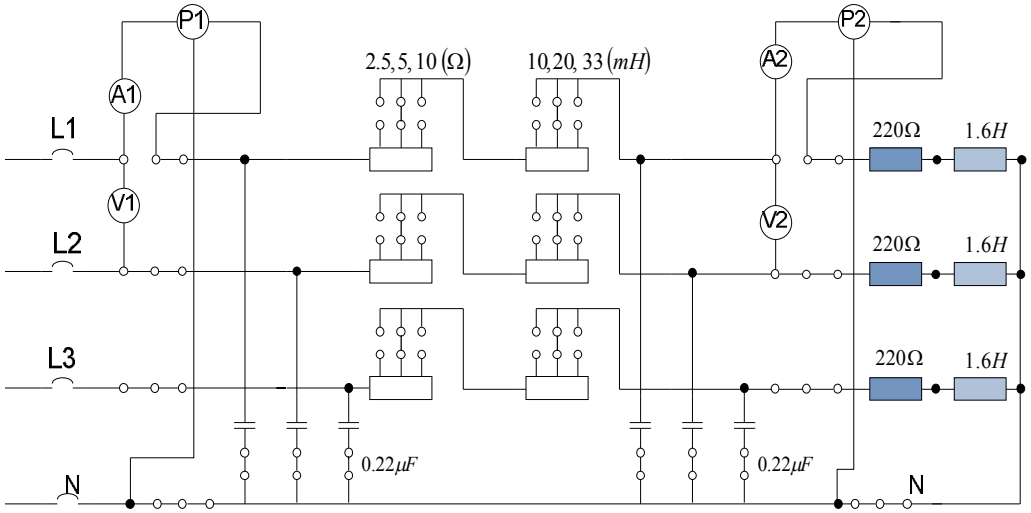
2.5 ทำจ่ายแรงดันไฟฟ้า 380 V_{L-L} 50 Hz ให้กับวงจรในภาพที่ 5

2.6 ทำการวัดค่าต่างๆ แล้วทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางผลการทดลองที่ 5.

ตารางผลการทดลองที่ 5. ผลการทดลองในภาพที่ 5

Sending		Receiving	
V_{L-L}		V_{L-L}	
V_{L-N}		V_{L-N}	
$I_L = I_N$		$I_L = I_N$	
P		P	
Q		Q	
COS θ		COS θ	

2.7 ทำการต่อวงจรตามภาพที่ 6 ซึ่งมีการต่อโหลด Resistive and Inductive แบบ วาย โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้ R_{Line}= 5 Ω, L_{Line}= 20 mH, C_{LN}= 0.22 uF, R_{Load}= 220 Ω, L_{Load}= 1.6 H



ภาพที่ 6 วงจรสายส่งระยะปานกลางที่มีการต่อ Resistive and Inductive Load แบบ Y

2.8 ทำการจ่ายแรงดันไฟฟ้า 380 V_{L-L} 50 Hz ให้กับวงจรในภาพที่ 6

2.9 ทำการวัดค่าต่างๆ แล้วทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางผลการทดลองที่ 6

ตารางผลการทดลองที่ 6. ผลการทดลองในภาพที่ 6

Sending		Receiving	
V_{L-L}		V_{L-L}	
V_{L-N}		V_{L-N}	
$I_L = I_N$		$I_L = I_N$	
P		P	
Q		Q	
COS θ		COS θ	

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

1. ให้คำนวณหาค่าตัวแปลคงที่ ABCD ของสายส่งไฟฟ้ากำลัง (ระยะปานกลาง) โดยที่กำหนดความยาวของสายส่งไฟฟ้ากำลังระยะปานกลางอยู่ระหว่าง 80 km-240 km โดยอาศัยการทดลองภาพที่ 6. มาประกอบการคำนวณดังกล่าว โดยอาศัยสมการ

$$\boldsymbol{A = D = 1 + \frac{YZ}{2}} \qquad p.u$$
$$\boldsymbol{B = Z} \qquad \Omega$$
$$\boldsymbol{C = Y\left(1 + \frac{YZ}{4}\right)} \qquad S.$$

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……..

2. ให้คำนวณหากระแส-แรงดันต้นทาง (Current and Voltage Sending, I_S , V_S) ของสายส่งไฟฟ้ากำลัง โดยที่นำเอาค่าตัวแปลคงที่ ABCD ที่คำนวณได้ในข้อที่ 1. และค่ากระแสกับแรงดันปลายทาง (Current and Voltage Receiving, $I_{L\text{-}N}$,$V_{L\text{-}N}$) ในตารางผลการทดลองที่ 6. ประกอบการคำนวณดังกล่าว โดยอาศัยสมการต่อไปนี้

$$\begin{bmatrix} \boldsymbol{V_S} \\ \boldsymbol{I_S} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \left(\mathbf{1} + \frac{\boldsymbol{YZ}}{\mathbf{2}}\right) & \boldsymbol{Z} \\ \boldsymbol{Y}\left(\mathbf{1} + \frac{\boldsymbol{YZ}}{\mathbf{4}}\right) & \left(\mathbf{1} + \frac{\boldsymbol{YZ}}{\mathbf{2}}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \boldsymbol{V_R} \\ \boldsymbol{I_R} \end{bmatrix}$$

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

3. ให้หาเปอร์เซ็นต์เรกกูเลชันของแรงดัน (Voltage Regulation, %VR) ของสายส่งไฟฟ้ากำลัง โดยอาศัยตารางผลการทดลองที่ 4. และ 6. มาทำการประกอบการคำนวณ โดยอาศัยสมการดังต่อไปนี้

$$\%VR = \left|\frac{V_{RNL} - V_{RFL}}{V_{RFL}}\right| \times 100$$

$V_{RNL} = {}^{V_S}/_{A} =$ แรงดันด้านปลายทางของสายส่งขณะไม่ได้จ่ายโหลด (ตารางผลการทดลองที่ 4.)

$V_{RFL} =$ แรงดันปลายทางของสายส่งขณะจ่ายโหลด (ตารางที่ 6.)

(หมายเหตุ: แรงดันที่นำมาคำนวณเป็นแรงดัน Line to Line, $V_{L\text{-}L}$ และ A คือค่าตัวแปลคงที่ในข้อที่ 1)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงหากำลังงานสูญเสีย (P_{Loss}) และเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ ($\%\eta$) ของการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าของสายส่งระยะปานกลางทั้ง 3 การทดลอง โดยอาศัยสมการ

$$P_{Loss} = P_S - P_R$$

$$\%\eta = \frac{P_R}{P_S} \times 100$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....