

เฉลย การบ้าน บทที่ 3

1. สายส่งสามเฟสยาว 300 ไมล์ ส่งกำลังไฟฟ้าให้ภาระไฟฟ้าขนาด 400 MVA ที่แรงดัน 345 kV และตัวประกอบกำลังแบบตาม 0.8 ค่าคงที่ ABCD ของสายส่งเป็นดังนี้

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.8180 \angle 1.3^\circ & 172.2 \angle 84.2^\circ \\ 0.001933 \angle 90.4^\circ & 0.8180 \angle 1.3^\circ \end{bmatrix}$$

- ก) ให้คำนวณหาแรงดันด้านต้นสายส่ง (แรงดันเฟส), ค่ากระแสด้านต้นสาย และค่าเปอร์เซ็นต์ของแรงดันที่ตกในสายส่ง
- ข) ให้คำนวณหาแรงดันด้านปลายสายส่งขณะไม่มีภาระไฟฟ้า (แรงดันเฟส) และ ค่าแรงกู่เลชันของแรงดัน

จากความสัมพันธ์ของวงจรข่าย 2 ทาง ของสายส่ง จะได้ว่า

$$V_S = AV_R + BI_R$$

$$I_S = CV_R + DI_R$$

แปลงจากระบบ 3 เฟส ให้เป็น 1 เฟส และกำหนดแรงดันด้านภาระเป็นแรงดันอ้างอิงจะได้

$$\begin{aligned} V_R &= \frac{345}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ \\ &= 199.186 \text{ kV} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_R &= \frac{S}{\sqrt{3} \times V_{line}} \angle \cos^{-1} \theta \\ &= \frac{400}{\sqrt{3} \times 345} \angle \cos^{-1} 0.8 \\ &= 0.699 \angle -36.87^\circ \text{ kA} \end{aligned}$$

จาก $V_S = AV_R + BI_R$ จะได้

$$\begin{aligned} V_S &= (0.818 \angle 1.3^\circ) \left(\frac{345}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ \right) + (172.2 \angle 84.2^\circ) (0.699 \angle -36.87^\circ) \\ &= 162.93 \angle 1.3^\circ + 115.20 \angle 47.33^\circ \\ &= (162.89 + j3.696) + (78.08 + j84.703) \\ &= 240.97 + j88.40 \end{aligned}$$

$$= 256.67 \angle 20.15^\circ \text{ kV}$$

จาก $I_S = CV_R + DI_R$ จะได้

$$\begin{aligned} I_S &= (0.001933 \angle 90.4^\circ) \left(\frac{345}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ \right) + (0.818 \angle 1.3^\circ) (0.699 \angle -36.87^\circ) \\ &= 0.985 \angle 90.4^\circ + 0.547 \angle -35.57^\circ \\ &= (0.003 + j0.385) + (0.445 - j0.318) \\ &= 0.448 + j0.067 \\ &= 0.453 \angle 8.51^\circ \text{ kA} \end{aligned}$$

ค่าแรงดันตกในสายส่ง มีค่าเป็น

$$\begin{aligned} \% V_{\text{drop}} &= \frac{|V_S| - |V_R|}{|V_S|} \times 100 \\ &= \frac{256.67 - 199.186}{256.67} \times 100 \\ &= 22.4 \% \end{aligned}$$

ข) แรงดันด้านปลายสาย ขณะไม่มีภาระไฟฟ้า (แรงดันเฟส)

$$\begin{aligned} V_{R,NL} &= \frac{|V_S|}{|A|} \\ &= \frac{256.67}{0.8180} \\ &= 313.77 \text{ kV} \end{aligned}$$

หาค่าเปอร์เซ็นต์เรกกูเลชันของแรงดันได้เป็น

$$\begin{aligned} \% \text{Regulation} &= \frac{|V_{R,NL}| - |V_{R,FL}|}{|V_{R,FL}|} \times 100 \\ &= \frac{313.77 - 199.186}{199.186} \times 100 \\ &= 57.526 \% \end{aligned}$$