



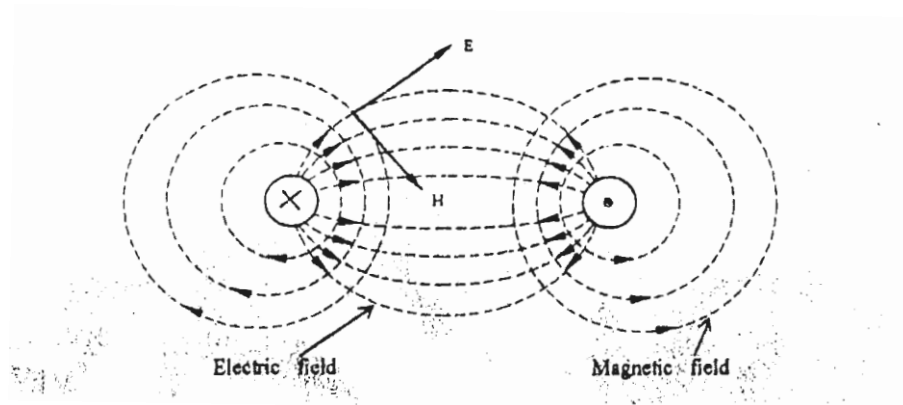
# ใบความรู้ วิชาการส่งและจ่ายไฟฟ้า



## เรื่อง ความจุไฟฟ้าของสายส่ง

ค่าความจุ (capacitance) เป็นพารามิเตอร์อย่างหนึ่งของสายส่งไฟฟ้า เนื่องจากเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบๆ ตัวนำ จะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางประจุไฟฟ้าระหว่างสายส่ง (electric field strength) เสมือนกับหลักการของตัวเก็บประจุ (capacitor) แตกต่างกันตรงที่สายส่งจะทำหน้าที่เป็นแผ่นเพลต เพื่อส่งฟลักซ์ไฟฟ้าเข้าหากัน

จำนวนเส้นฟลักซ์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบนตัวนำ a ซึ่งเกิดประจุบวก (+) จะส่งสนามไฟฟ้าเป็นจำนวนเท่ากับจำนวนคูลอมป์ (coulomb) บนตัวนำดังกล่าว ซึ่งเปรียบเสมือนกับสายตัวนำทั้งสองได้รับการอัดประจุไฟฟ้าจนทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายตัวนำ โดยทั่วไปค่าความจุจะมีค่าต่ำมากดังนั้นถ้าหากว่าสายส่งมีความยาวน้อยกว่า 80 กิโลเมตร (50 ไมล์) ค่าความจุดังกล่าวจะตัดทิ้งไม่นำมาคิดคำนวณ สำหรับสนามไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ออกจากประจุรอบๆ สายตัวนำ



สนามแม่เหล็กไฟฟ้าของสายส่ง

Capacitance of two wire line

$$C_n = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(D/r)} \quad \text{F/m line to neutral จำไปใช้}$$

Capacitance of three phase line with eq nal phase spacing

$$C_n = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(D/r)} \quad \text{F/m line to neutral จำไปใช้}$$



# วิศวกรรม วิชาการส่งและจ่ายไฟฟ้า



Capacitance of a three phase line with Unsymmetrical Spacing

$$C_n = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \frac{D_{eq}}{r}} \quad \text{F/m} \quad \text{จำอีกแล้ว}$$

โดยที่  $D_{eq} = \sqrt[3]{D_{ab} \cdot D_{bc} \cdot D_{ca}}$

Capacitance of a three phase line with Bundle conductors

$$C_n = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \frac{D_{eq}}{D_{sc}}} = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \frac{GMD}{GMR}} \quad \text{F/m to neutral} \quad \text{จำอีกแล้ว}$$

โดยที่  $D_{eq} = GMD = \sqrt[3]{D_{ab} \cdot D_{bc} \cdot D_{ca}}$

$D_{sc} = GMR_b = \sqrt{r \cdot d} \quad \longrightarrow \quad \text{กรณี Bundle 2 ตัวนำ}$

$GMR_b = D_{sc} = \sqrt[3]{r \cdot d^2} \quad \longrightarrow \quad \text{กรณี Bundle 3 ตัวนำ}$

หมายเหตุ :  $\frac{\text{Outside diameter}}{2}$  เมื่อตัวนำเป็นสายตีเกลียว

การหาค่าความจุ ของวงจร 3 เฟส ที่ขนานกันไป 2 วงจร เมื่อลองทำการพิสูจน์สูตรก็จะทำ  
ที่สูตร  $C_n$  ในลักษณะเช่นเดียวกับสมการ

$$C_n = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \left( \frac{GMD}{GMR} \right)}$$

แต่จะใช้เป็น parallel แทน คือ

$$C_n = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \left( \frac{GMD}{GMR} \right)}$$

F/m แน่นอน ต้องจำไปใช้อีกแล้ว

รูปแสดงวงจร 3φ 2 วงจร



# ใบความรู้ วิชาการส่งและจ่ายไฟฟ้า



$$GMD^P = D_{e^P g} = \sqrt[3]{D_{ab}^P \cdot D_{bc}^P \cdot D_{ca}^P}$$

$\begin{array}{l} \rightarrow \sqrt[4]{D_{cx} \cdot D_{ca} \cdot D_{c'a} \cdot D_{c'a'}} \\ \rightarrow \sqrt[4]{D_{bc} \cdot D_{bc'} \cdot D_{b'c} \cdot D_{b'c'}} \\ \rightarrow \sqrt[4]{D_{cb} \cdot D_{ab} \cdot D_{a'b} \cdot D_{a'b'}} \end{array}$

}

จำเป็น

$$\text{และ } GMR^P = D_{sc}^P = \sqrt[3]{D_{sc_a} \cdot D_{sc_b} \cdot D_{sc_c}}$$

$\begin{array}{l} \rightarrow \sqrt{D_{ci} \cdot x_r} \\ \rightarrow \sqrt{D_{bb} \cdot x_r} \\ \rightarrow \sqrt{D_{aa'} \cdot x_r} \end{array}$

}

จำเป็น

หมายเหตุ :  $r = \frac{\text{Outside diameter}}{2}$

ตัวอย่างที่ 1 จงคำนวณหาค่า Capacitance to neutral (Cn) ดังรูปในหน่วย F/km/ph กึ่งตัวนำ เป็นแบบ ACSR : Ostrich , 26/7 , 50 Hz จากตารางจะได้ค่า

$$r = \frac{0.68}{2} \text{ in} \times \left( \frac{2.54 \text{ cm}}{\text{in}} \right) \cdot \left( \frac{\text{m}}{100 \text{ cm}} \right) = 0.8635 \times 10^{-2} \text{ m.}$$

$$GMD^P = \sqrt[3]{\sqrt[4]{(\sqrt{(0.5)^2 + (3)^2} \times \sqrt{3^2 + 6^2})^2} \cdot \sqrt[4]{(\sqrt{(0.5)^2 + (3)^2} \times \sqrt{3^2 + 6^2})^2} \cdot \sqrt[4]{(6 \times \sqrt{5.5})^2 + 6^2}^2}$$

$$= 4.894 \text{ m.}$$

$$GMR^P = \sqrt[3]{\sqrt{8.139 \times 0.8635 \times 10^{-2}} \cdot \sqrt{6.5 \times 0.8635 \times 10^{-2}} \cdot \sqrt{8.139 \times 0.8635 \times 10^{-2}}}$$

$$= 0.2553 \text{ m.}$$



ใบความรู้  
วิชาการส่งและจ่ายไฟฟ้า



$$\therefore C_n = \frac{2\pi(8.854 \times 10^{-12})}{\ln\left(\frac{4.894}{0.2553}\right)} = 18.828 \times 10^{-12} F / M / phase$$

$$= 18.828 \times 10^{-12} \frac{F}{m} \left( \frac{1000m}{1km} \right) = 18.828 \times 10^{-9} F / M / phase \#$$