



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

电力系统故障分析的基本知识

无穷大功率电源供电的
三相短路电流计算

主讲：田行军

7.4 无穷大功率电源供电的三相短路电流计算

短路电流计算值

I_M — 短路全电流的最大有效值

用途：校验电气设备的动稳定和断路器的额定断流量

i_M — 三相短路冲击电流

用途：校验电气设备的动稳定

$I_\infty(I_p)$ — 三相短路电流稳态有效值

用途：校验电气设备和载流体的热稳定性

7.4 无穷大功率电源供电的三相短路电流计算

标么值

➤ 取基准值 S_B , U_{av} . $I_B = \frac{S_B}{\sqrt{3}U_B}$

各电压等级不同

➤ 计算短路电流周期分量标么值

$$I_{p\Sigma^*} = \frac{I_{pt}}{I_B} = \frac{\frac{U_{av}}{\sqrt{3}X_{p\Sigma}}}{\frac{U_B}{\sqrt{3}Z_B}} = \frac{\frac{U_{av}}{U_B}}{\frac{X_{p\Sigma}}{Z_B}} = \frac{1}{X_{p\Sigma^*}} = S_{d^*}$$

注意：无穷大电源电势=1

7.4 无穷大功率电源供电的三相短路电流计算

➤ 计算三相短路容量的标幺值

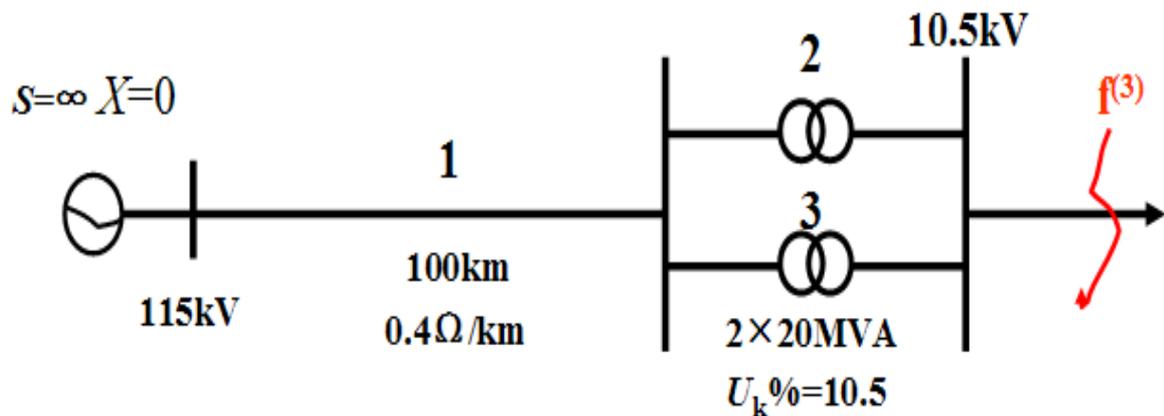
$$S_{t^*} = \frac{S_t}{S_B} = \frac{\sqrt{3}U_{av}I_t}{\sqrt{3}U_{av}I_B} = I_{t^*} = \frac{1}{X_{t^*}}$$

➤ 计算有名值

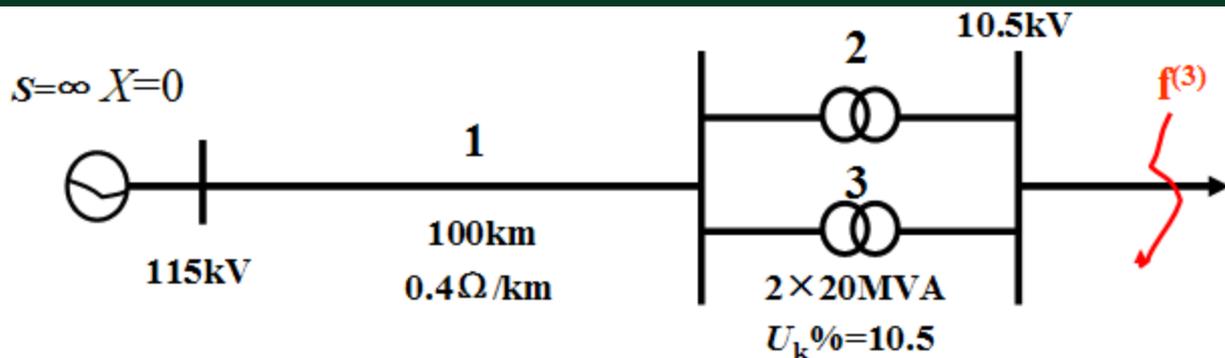
$$I_{t\Sigma} = \frac{I_B}{X_{t\Sigma}^*} \quad S_t = \frac{S_B}{X_{t\Sigma}^*}$$

7.4 无穷大功率电源供电的三相短路电流计算

例题：如图所示电路发生三相短路，试分别用有名制法和标么制法计算 I_t 、 i_M 、 I_M 和 S_t ($K_M=1.8$)



7.4 无穷大功率电源供电的三相短路电流计算



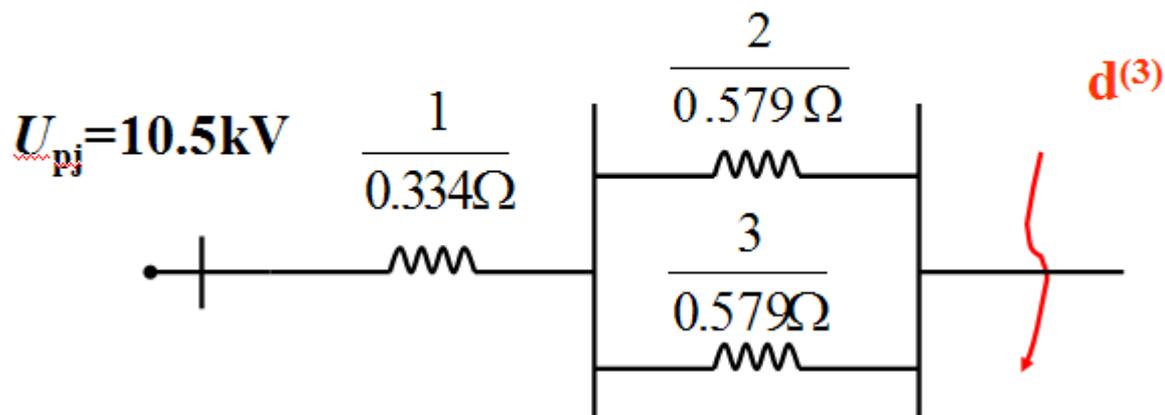
解：①有名制法：取10.5kV电压级为基本级

$$X_1' = 100 \times 0.4 = 40 (\Omega) \Rightarrow X_1 = 40 \times \left(\frac{10.5}{115} \right)^2 = 0.334 (\Omega)$$

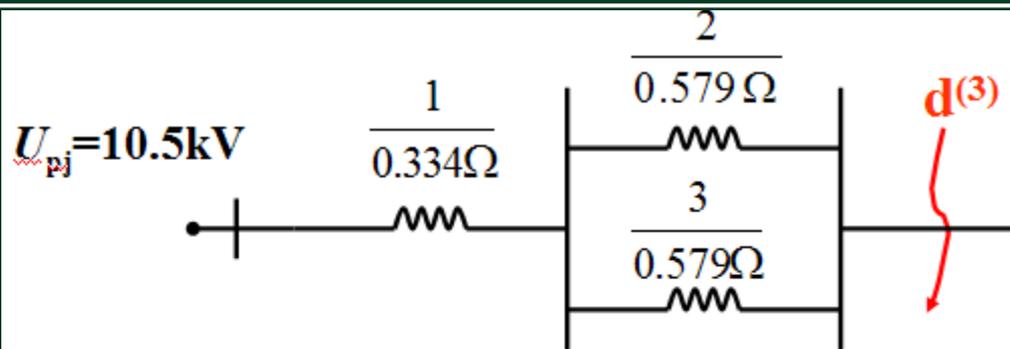
$$X_2 = X_3 = \frac{U_k\%}{100} \frac{U_N^2}{S_{TN}} = \frac{10.5}{100} \frac{10.5^2}{20} = 0.579 (\Omega)$$

7.4 无穷大功率电源供电的三相短路电流计算

等值电路



7.4 无穷大功率电源供电的三相短路电流计算



➤ 回路总阻抗

$$X_{t\Sigma} = X_1 + X_2 / 2 = 0.334 + 0.289 = 0.623 (\Omega)$$

➤ 周期分量有效值

$$I_{t\Sigma} = \frac{U_{av}}{\sqrt{3} X_{t\Sigma}} = \frac{10.5}{\sqrt{3} \times 0.623} = 9.73 (\text{kA})$$

7.4 无穷大功率电源供电的三相短路电流计算

➤ 冲击电流

$$i_M = 2.55I_{t\Sigma} = 2.55 \times 9.73 = 24.81 (\text{kA})$$

➤ 全电流最大有效值

$$I_M = 1.52I_{t\Sigma} = 1.52 \times 9.73 = 14.79 (\text{kA})$$

➤ 短路容量

$$S_t = \sqrt{3}U_{av}I_t = \sqrt{3} \times 10.5 \times 9.73 = 176.9 (\text{MVA})$$

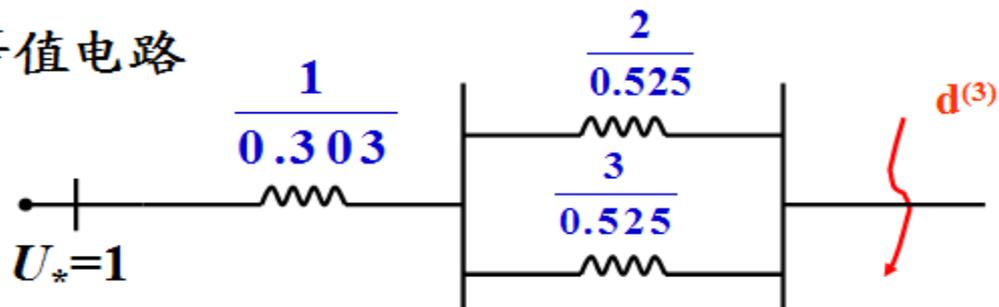
7.4 无穷大功率电源供电的三相短路电流计算

②标么制法：取 $S_B=100\text{MVA}$, $U_B=U_{av}$

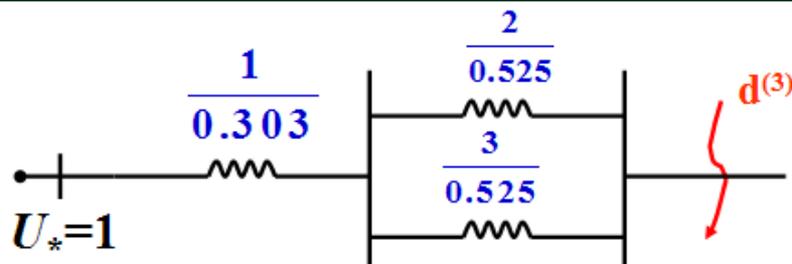
$$X_{1*} = X_1 \frac{S_B}{U_B^2} = 0.4 \times 100 \times \frac{100}{115^2} = 0.303$$

$$X_{2*} = X_{3*} = \frac{U_k \%}{100} \frac{S_B}{S_{TN}} = \frac{10.5}{100} \frac{100}{20} = 0.525$$

等值电路



7.4 无穷大功率电源供电的三相短路电流计算



➤ 回路总阻抗标么值

$$X_{t\Sigma^*} = X_{1^*} + X_{2^*} / 2 = 0.303 + 0.525 / 2 = 0.566$$

➤ 周期分量有效值

$$\text{标么值} \quad I_{t\Sigma^*} = \frac{1}{X_{t\Sigma^*}} = \frac{1}{0.566} = 1.767$$

$$\text{有名值} \quad I_{t\Sigma} = I_{t\Sigma^*} I_B = 1.767 \times \frac{100}{\sqrt{3} \times 10.5} = 9.72 \text{ (kA)}$$

7.4 无穷大功率电源供电的三相短路电流计算

➤ 冲击电流

$$i_M = 2.55I_{t\Sigma} = 2.55 \times 9.72 = 24.79 \text{ (kA)}$$

➤ 全电流最大有效值

$$I_M = 1.52I_{t\Sigma} = 1.52 \times 9.72 = 14.77 \text{ (kA)}$$

➤ 短路容量

$$S_t = I_t^* S_M = 1.767 \times 100 = 176.7 \text{ (MVA)}$$

小结

- 👉 介绍了短路电流的标么值计算方法；
- 👉 用实例阐述了三相短路电流的计算过程
-