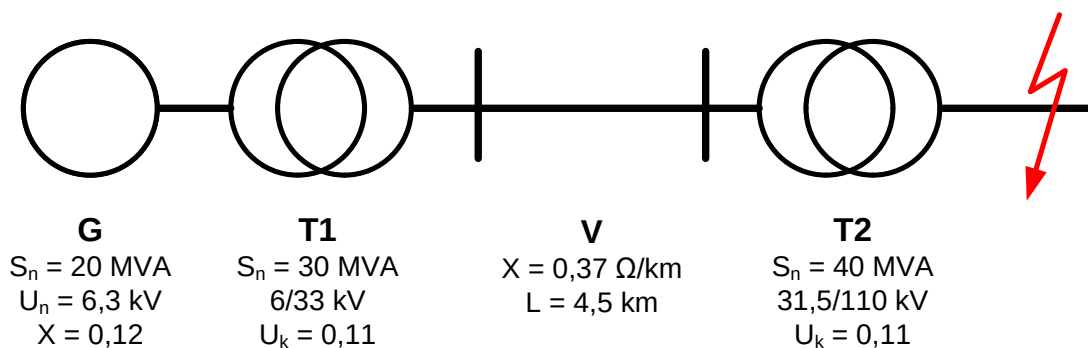


Příklad č. 1

V soustavě na obrázku je v označeném místě trojfázový zkrat.

Určete:

- počáteční rázový zkratový proud
- počáteční rázový zkratový výkon
- nárazový proud



Řešení:

- Zvolíme vztažný výkon; v tomto případě to může být libovolné číslo, například $S_v = 110 \text{ MVA}$.
- Provedeme přepočty všech reaktancí na zvolený vztažný výkon a na napětí v místě zkratu, označené U_v . V zadaném příkladu jsou nezávažné napětíové hladiny, proto musíme při přepočtu respektovat převody transformátorů.

Alternátor:

$$x_g = x_d'' \cdot \frac{S_v}{S_{ng}} \cdot \left(\frac{U_{ng}}{U_v} \right)^2 \cdot p_{T1}^2 \cdot p_{T2}^2 = 0,12 \cdot \frac{110}{20} \cdot \left(\frac{6,3}{110} \right)^2 \cdot \left(\frac{33}{6} \right)^2 \cdot \left(\frac{110}{31,5} \right)^2 = 0,726$$

Transformátor T1

$$x_{T1} = x_k \cdot \frac{S_v}{S_{nT1}} \cdot \left(\frac{U_{nT1}}{U_v} \right)^2 \cdot p_{T2}^2 = 0,11 \cdot \frac{110}{30} \cdot \left(\frac{33}{110} \right)^2 \cdot \left(\frac{110}{31,5} \right)^2 = 0,403$$

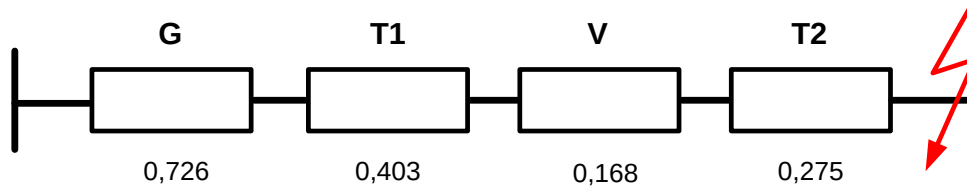
Transformátor T2

$$x_{T2} = x_k \cdot \frac{S_v}{S_{nT2}} \cdot \left(\frac{U_{nT2}}{U_v} \right)^2 \cdot p_{T2}^2 = 0,11 \cdot \frac{110}{40} \cdot \left(\frac{110}{110} \right)^2 = 0,275$$

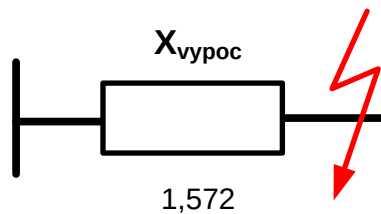
Vedení V: (přepočty veličiny v Ohmech na poměrnou hodnotu a její přepočty na hodnoty S_v a U_v).

$$x_v = x \cdot l \cdot \frac{S_v}{U_v^2} \cdot p_{T2}^2 = 0,37 \cdot 4,5 \cdot \frac{110}{110^2} \cdot \left(\frac{110}{31,5} \right)^2 = 0,168$$

- 3) Nakreslíme náhradní schéma (při 3 fázovém zkratu se jedná o schéma sousledných složek) a vyplníme hodnotami reaktancí.



- 4) Náhradní schéma zjednodušíme a stanovíme výpočtovou reaktanci podle obrázku 3. přepočtená na hodnoty S_v a U_v .



- 5) Vypočteme vztažený proud

$$I_v = \frac{S_v}{\sqrt{3} \cdot U_{sv}} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 110} = 0,577 \text{ kA}$$

- 6) Hledaný počáteční rázový zkratový proud

$$I''_{k0} = k \cdot \frac{I_v}{X_{vypoc}} = 1,1 \cdot \frac{0,577}{1,572} = 0,41 \text{ kA}$$

- 7) Počáteční rázový zkratový výkon

$$S''_{k0} = \sqrt{3} \cdot U_{sv} \cdot I''_{k0} = \sqrt{3} \cdot 110 \cdot 0,41 = 78,12 \text{ MVA}$$

Druhý možný způsob výpočtu:

$$S''_{k0} = k \cdot \frac{S_v}{X_{vypoc}} = 1,1 \cdot \frac{110}{1,572} = 78,12 \text{ MVA}$$

- 6a) Počáteční rázový zkratový proud

$$I''_{k0} = \frac{S''_{k0}}{\sqrt{3} \cdot U_{sv}} = \frac{78,12}{\sqrt{3} \cdot 110} = 0,41 \text{ kA}$$

- 8) Nárazový proud

$$I_{km} = k \cdot \sqrt{2} \cdot I''_{k0} = 1,7 \cdot \sqrt{2} \cdot 0,41 = 0,986 \text{ kA}$$

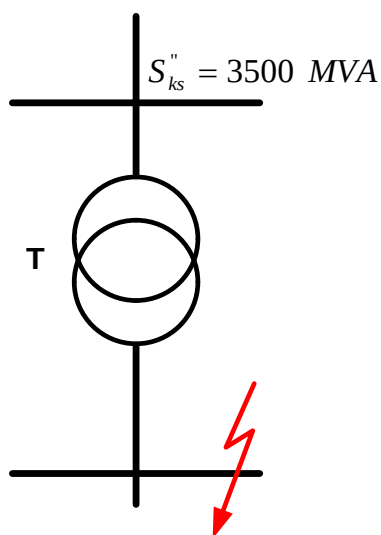
činitel $k = 1,7$ pro zkrat v soustavě vvn

Příklad č. 2

Určete počáteční rázový zkratový výkon při 3 fázovém zkratu za transformátorem $S_{nT} = 15 \text{ MVA}$; $U_k = 0,1$; 115/10,5 kV. Transformátor je podle obrázku připojen k síti s počátečním rázovým zkratovým výkonem soustavy S''_{ks} . $S''_{ks} = 3500 \text{ MVA}$ znamená, že při zkratu na takto označených přípojnících bude počáteční zkratový výkon od soustavy roven zadanému číslu, tj.

$$S''_{ks} = \frac{S_v}{X_s} = 3500 \text{ MVA}$$

Zvolíme vztažný výkon $S_v = S_{nT}$ bude náhradní reaktance soustavy



$$x_s = \frac{S_v}{S''_{ks}} = \frac{15}{3500} = 0,00428$$

Reaktance transformátoru

$$x_t = u_k = 0,1$$

Výpočet reaktance

$$x_{vyp} = x_s + x_t = 0,00428 + 0,1 = 0,10428$$

počáteční rázový zkratový výkon

$$S''_{ks} = \frac{S_v}{x_{vyp}} = \frac{15}{0,10428} = 143,5 \text{ MVA}$$

9. ZEMNÍ SPOJENÍ

Př.: 9 - 1

Vedení 22 kV má dílčí kapacitu k zemi na 1 km délky $k_0 = 4,3 \cdot 10^{-9}$ F/km. Rozhodněte, zda je nutná kompenzace proudu zemního spojení, je-li délka vedení $l = 30$ km.

Vypočítáme poruchový proud dokonalého zemního spojení

$$I_p = 3\omega k_0 l U_f = 3 \cdot 314 \cdot 4,3 \cdot 10^{-9} \cdot 30 \cdot \frac{22 \cdot 10^3}{\sqrt{3}} = 1,54 \text{ A}$$

Kompenzace je nutná pro $I_p > 10 \text{ A}$

Doporučuje se pro $I_p \geq 5 \text{ A}$

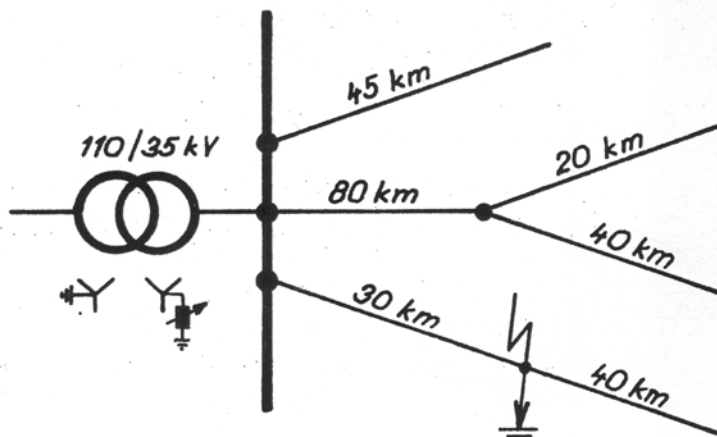
Neprovádí se pro $I_p < 5 \text{ A}$

Distribuční síť 35 kV má vedení s provozní kapacitou $C = 9 \cdot 10^{-9}$ F/km a s dílčí kapacitou vzájemnou $k' = 1,6 \cdot 10^{-9}$ F/km.

Určete: a/ proud zemního spojení

b/ výkon a indukčnost zhášecí tlumivky

Zemní spojení vznikne v označeném místě distribuční sítě podle obr. 9-1.



OBR. 9 - 1

K výpočtu zemního spojení potřebujeme dílčí kapacitu k zemi, kterou můžeme určit ze vztahu

$$C = k_0 + 3 k'$$

$$k_0 = C - 3 k' = (9 - 3 \cdot 1,6) 10^{-9} = 4,2 \cdot 10^{-9} \text{ F/km}$$

Vzhledem k tomu, že proud zemního spojení prakticky nezávisí na vzdálenosti poruchy od zdroje, stanovíme celkovou rozlohu sítě jako součet všech délek vedení, která jsou připojena v rozvodně vn

čet všech délek vedení, která jsou připojena v rozvodně vn

$$l = 45 + 80 + 20 + 40 + 30 + 40 = 255 \text{ km}$$

a/ Proud zemního spojení bude

$$I_p = 3 \omega k_0 l U_f = 3 \cdot 314 \cdot 4,2 \cdot 10^{-9} \cdot 255 \cdot \frac{35 \cdot 10^3}{\sqrt{3}} = 20,4 \text{ A}$$

b/ Pro rezonanci platí podmínka $I_L \stackrel{!}{=} I_p = 20,4 \text{ A}$

Výkon zhášecí rezonanční tlumivky bude

$$S = U_f I_L = \frac{35}{\sqrt{3}} \cdot 20,4 = 414 \text{ kVar}$$

Potřebná indukčnost zhášecí rezonanční tlumivky bude

$$L = \frac{1}{3 \omega^2 k_0 l} = \frac{U_f}{\omega I_L} = \frac{35 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 314 \cdot 20,4} = 3,16 \text{ H}$$

Z katalogu ZSE čís. 08.92 volíme zhášecí tlumivku typ ZTC 800, jmenovitý výkon 800 kVar, jmenovité napětí $36,75/\sqrt{3}$ kV, regulační rozsah 3 až 38 A.

Kam tuto zhášecí tlumivku připojíte ?

$$X_L = X_C$$

$$\omega L = \frac{1}{3 \omega k_0 l}$$