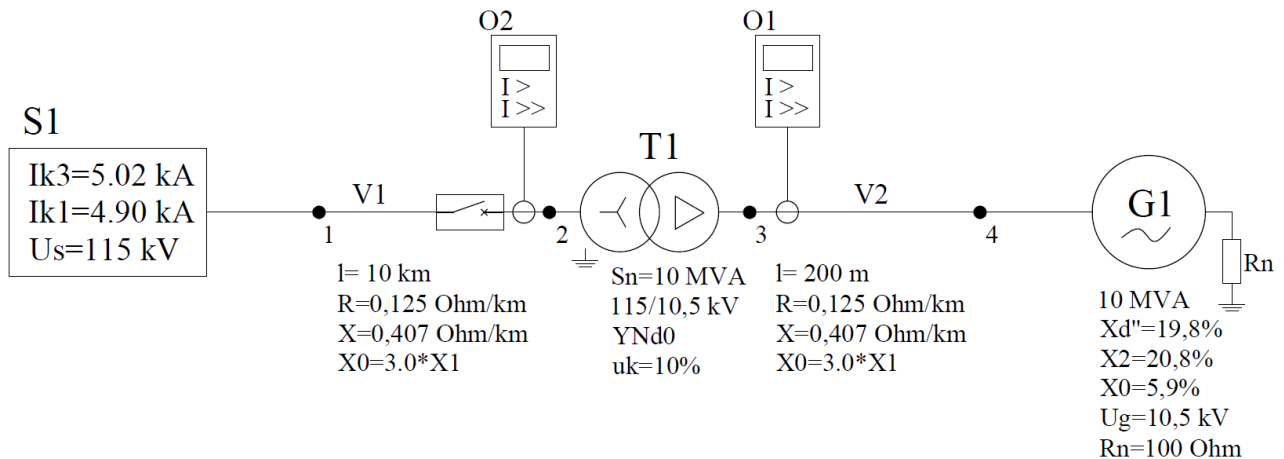


1 Zadání:

Navrhněte nastavení nadproudové $I>$ a zkratové $I>>$ ochrany bloku, malé vodní elektrárny o výkonu 10 MVA. Blok je chráněn ochranami O1 a O2, dle obr. 1. Obě ochrany obsahují jak nadproudovou $I>$, tak zkratovou $I>>$ funkci.



obr. 1

2 Rychlost vybavení ochrany

Čas mezi zachycením poruchy a odepnutím postiženého úseku sítě, lze rozdělit do čtyř částí.

$$t_{51M} = t_{51F} + \underbrace{t_{52F} + t_{OS}}_{t_{TG}} + t_M \quad (1)$$

Kde t_{51F} je zpoždění nastavené v ochraně (time delay), t_{52F} je zpoždění vyvolané vypínačem, t_{OS} (Circuit-breaker interruption time) je čas doběhu vypínače (overshoot) a t_M je časová rezerva (margin). Pro mechanické relé s olejovým vypínačem platí:

$$t_{TGOL} = 0,10 + 0,15 + 0,15 = 0,40 \text{ s} \quad (2)$$

Pro elektronické relé s vakuovým vypínačem:

$$t_{TGVA} = 0,08 + 0,02 + 0,10 = 0,20 \text{ s} \quad (3)$$

Jako průměrný čas zpoždění mezi jednotlivými ochranami, je doporučováno používat hodnotu 300 ms, přičemž nesmí být použito času menšího než 200 ms.

3 Řešení:

3.1 Nadproudové stupně I>

I_{O1} > nastavíme na nominální proud generátoru s koeficientem $k = 1,2$.

$$I_{O1} \geq k \cdot \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_n} = 1,2 \cdot \frac{10 \text{ MVA}}{\sqrt{3} \cdot 10,5 \text{ kV}} = 549,857 \text{ A}$$

t_{O1} > nastavíme na přípustný čas přetížení pro $k = 1,2$, dle podkladů od generátoru.

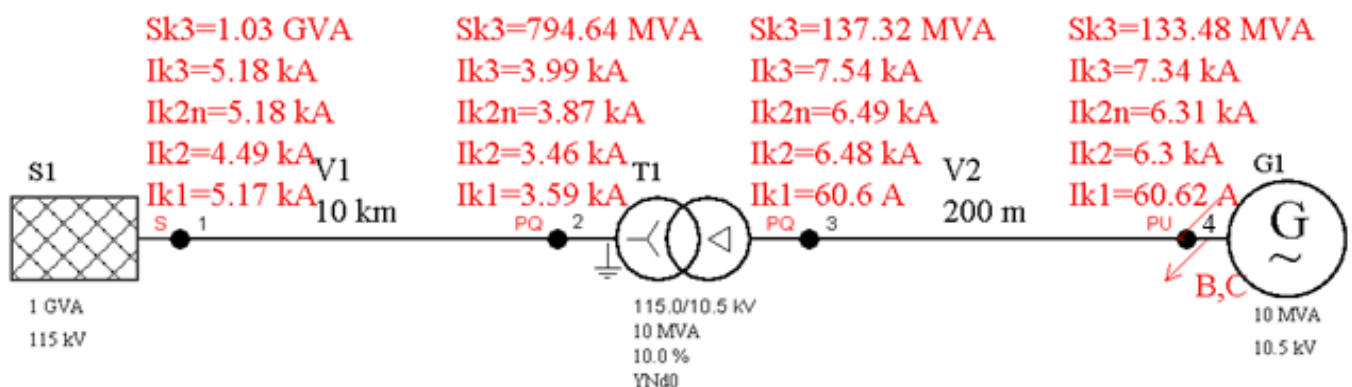
V našem případě volíme hodnotu 2 s.

I_{O2} > nastavíme na stejnou hodnotu jako u O1 tedy na 549,857 A.

t_{O2} > nastavíme dle (2) a (3) selektivně za ochranu O1 na 2,3 s.

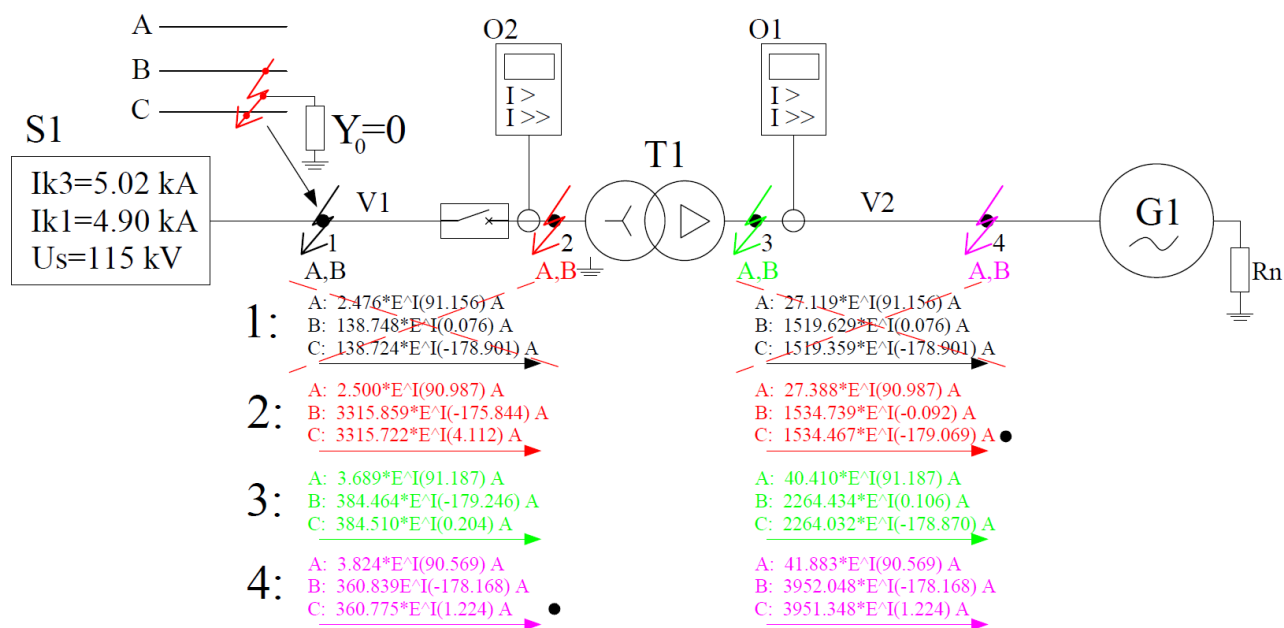
3.2 Zkratové stupně I>>

Zkratové stupně nastavíme vždy na nejmenší možný zkratový příspěvek nacházející se v chráněné oblasti.



obr. 2

Na obr. 2 jsou zobrazeny zkratové proudy ve všech uzlech našeho příkladu. Protože chceme, aby k vybavení ochrany došlo již při nejmenším možném poruchovém proudu, musíme vybrat hodnotu nejmenšího zkratového proudu. Z obrázku je patrné, že tato hodnota je ve všech uzlech nejmenší vždy pro dvoufázový zkrat I_{k2} . Na obr. 3 jsou pak vypsány všechny zkratové příspěvky do uvažovaných uzlů při dvoufázovém zkratu.



obr. 3

Z obrázku je patrné, že nejmenší hodnota poruchového proudu pro O2, je 360,775 A, při dvoufázovém zkratu v uzlu 4. Pro O1 je tato hodnota 1534,467 A při dvoufázovém zkratu v uzlu 2. Protože uzel 1 je vzdálen celých 10 km od blokového transformátoru, nebudeme poruchu v tomto uzlu uvažovat. Pro nastavení hodnoty ještě ponížíme bezpečnostním koeficientem $k = 0,8$.

$$I_{O2} \gg = 0,8 \cdot 360,775 = 288,620 \text{ A}$$

Tento proud (přečtený na stranu generátoru) musí být větší, než již nastavený stupeň $I_{O1>}$

$$288,620 \cdot \frac{115}{10,5} = 3161,08 \text{ A} \Rightarrow 3,161 \text{ kA} > 0,550 \text{ kA} \Rightarrow OK$$

$$I_{O1} \gg = 0,8 \cdot 1534,467 = 1227,650 \text{ A}$$

Stupeň $I_{O2>>}$ musí splňovat stejnou podmínku tedy:

$$1,227 \text{ kA} > 0,550 \text{ kA} \Rightarrow OK$$

Dále musí být, vzhledem k zachování selektivity, splněno:

$$I_{O2} \gg > I_{O1} \gg$$

$t_{O1} \gg$ nastavíme na hodnotu 0,3 s

$t_{O2} \gg$ nastavíme selektivně za O1 tedy na hodnotu 0,6 s