

Teorie a praxe v elektrotechnice

Bc. René Vápeník

Zkratování

Všichni víte, že při práci na zařízení vn a vvn, potažmo na venkovních vedeních nn je nutno zařízení uzemnit a zkratovat ze **všech stran** možného napájení. Skutečnost je ale někdy odlišná. Opomene se, že stranou možného napájení je měřicí transformátor napětí, zhášecí tlumivka, další přípojnice, transformátor... Toto opomenutí ale může rozhodovat mezi životem a smrtí. Účelem zkratovacích souprav je při zavlečení napětí na pracoviště omezit velikost napětí a iniciovat zapůsobení ochrany před zkratem a zařízení vypnout od zdroje. Ochranou před účinky zkratového proudu v síti nízkého napětí jsou pojistky a jističe, u zařízení vysokého napětí jsou to nadproudové ochrany a u zařízení vvn distanční ochrany.

Teorie

Velikost zkratového proudu závisí na impedanci a výkonu zdroje a impedanci vedení (vzdálenosti mezi zdrojem a místem zkratu). Čím blíže ke zdroji, tím větší zkratový proud. Takže je rozdíl zkrat na vedení nn v místě vzdáleném 1 km od napájecího transformátoru 100 kVA a zkrat v rozvaděči nn transformátoru 630 kVA. Velikost zkratových proudů se v DS pohybuje v řádu jednotek až desítek kA.

Teorii teď hodně zjednodušíme (vystačíme s Ohmovým zákonem).

Předpokládejme, že nějakým nedopatřením dojde k zapnutí vedení 22 kV do zajištěného pracoviště. Velikost zkratového proudu je $I_K=8$ kA. Zkratovací soupravu jsme pořádně utáhli a její přechodový odpor je $R_{ZK}=0,01 \Omega$. Ostatní údaje pro zjednodušení zanedbáme (impedanci zdroje, impedanci vedení, napětí zdroje). A otázka, jaké napětí se nám objeví na pracovišti:

$$R = \frac{U}{I} \Rightarrow U_d = R_{ZK} \cdot I_K = 0,01 \cdot 8000 = 80 \text{ V}$$

Když tu zkratovací soupravu ale pořádně neutáhneme ($R_{ZK}=0,1 \Omega$), tak to napětí je 10x vyšší.

$$U_d = R_{ZK} \cdot I_K = 0,1 \cdot 8000 = 800 \text{ V}$$

A teď případ, že zkratovací soupravu nemáme osazenou ze všech stran možného napětí, ale máme ji jen z jedné strany (a napětí nám přijde z druhé). Pak záleží na tom, jak daleko ji za sebou máme a co mezi námi a tou zkratovací soupravou je. Každopádně tam bude nenulová impedance vedení, navíc třeba přechodový odpor v proudovém spoji $R_p=0,01 \Omega$. Pak to napětí bude:

$$U_d = (R_{ZK} + R_p) \cdot I_K = (0,01 + 0,01) \cdot 8000 = 160 \text{ V}$$

To napětí je hned 2x vyšší. A pokud přechodový odpor bude horší, nebo se při průchodu zkratového proudu upálí, či ho v rámci údržby na okamžik rozeberete, máte na pracovišti plné fázové napětí (u vn cca 13 kV, u vvn cca 64 kV) !

Praxe

Fotografie zkratovací soupravy, poté co bylo „nedopatřením“ zapnuto vedení 110 kV.



Účinky zkratového proudu v R 22 kV – upálený proudový spoj

