

Analýza asynchronního chodu generátorů (3)

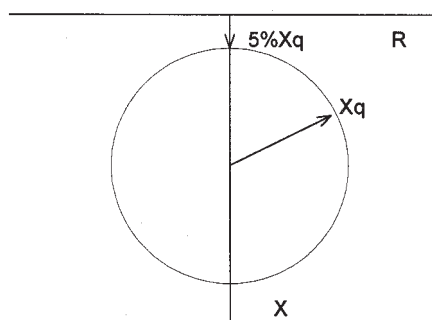
Karel Máslo, Ladislav Haňka

4. Ochrany určené k vyhodnocování ztráty stability

V této kapitole jsou uvedeny příklady ochran působících při asynchronním chodu generátorů.

4.1 Ztráta buzení

Při hlubokém podbuzení nebo ztrátě buzení energetického bloku může dojít ke ztrátě stability generátoru na okolní energetickou soustavu. Rotor generátoru se může oproti elektrizační soustavě několikrát protočit přičemž impedance na svorkách generátoru probíhá v impedanční rovině podobným způsobem jako v obr. 6 (viz první část příspěvku v AT&P journal 1/2003). Generátor odebírá ze sítě špičkově jalový výkon rovný až jmenovitému zdánlivému výkonu. Z generátorových ochran, které by měly reagovat na výše uvedený poruchový děj se jedná o dva typy ochran a sice ochrana na ztrátu buzení a ochrana na prokluz pólů. U obou typů ochran se jedná o impedanční typy. Jejich vypínací charakteristiku můžeme proto výhodně znázornit v impedanční rovině. Běžná vypínací charakteristika ochrany na ztrátu buzení generátoru je kružnice nacházející se ve 3. a 4. kvadrantu impedanční roviny, tj. v záporné části impedanční jak vidíme na obr. 14. Ochrana je připojena na přístrojové transformátory proudu a napětí na svorkách generátoru, což odpovídá počátku os R, X v impedanční rovině na obr.14. V podstatě jakmile se generátor začne chovat jako výrazná indukčnost tj. odebírá ze sítě vyšší hodnotu jalového výkonu, svědčí to o výrazném snížení buzení nebo jeho ztrátě a pokud generátor nemá od výrobce povolen asynchronní provoz, je nutné jeho vypnutí. Působení ochrany na ztrátu buzení je mírně zpožděno, aby se překlenuly některé jevy kývání v sítích. Zpoždění se volí cca 1 – 2 sec.



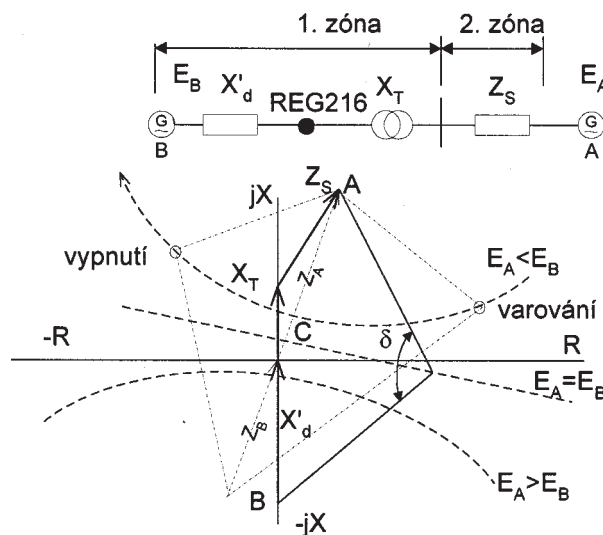
Obr.14 Příklad nastavení charakteristiky staršího typu ochrany D21

4.2 Prokluzu pólů

Jako příklad je uvedena ochrana REG216 firmy ABB, která je schopna vyhodnotit nesynchronní provoz generátoru připojeného k síti (elektrizační soustavě).

Činnost ochrany je založena na tom, že trajektorie impedance měřené na svorkách generátoru mají typické průběhy znázorněné na obr. 15 čárkovanými čarami. Chování systému v přechodových

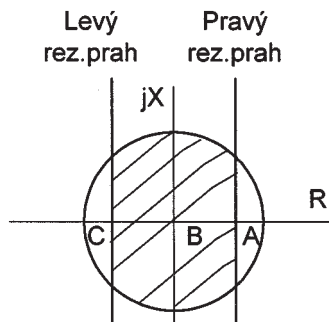
stavech je určeno přechodnými elektromotorickými silami E_A , E_B , reaktancemi X_d' , X_T a přechodnou impedancí soustavy Z_S . Při pohybu impedance ochrana detekuje napřed úhel varování (viz obr. 15) a jestliže impedance dále pokračuje v pohybu směrem ke skluzové přímce tvořené impedancemi Z_A , Z_B , Z_C a tuto přímku protne, dojde v prvním prokluzu rotoru generátoru. Po průchodu impedance skluzovou přímkou dojde v místě nastavení vypínacího úhlu k vypnutí generátoru. Pouze v případě, že je zájem jak provozovatele generátoru, tak provozovatele sítě dovolit více prokluzů generátoru, může ochrana sledovat průběh impedance, její případný návrat do provozních oblastí a opakování prokluzu. Přitom se uvažuje, že jestliže je skluz generátoru (rozdíl skutečných a synchronních otáček generátoru) kladný, dochází k pohybu po trajektorii zprava doleva. Při záporném skluzu je tomu naopak. Jestliže je při pohybu impedančního bodu protnuta skluzová přímka daná impedancemi Z_A a Z_B ochrana detekuje prokluz pólů.



Obr.15 Geometrické vyjádření impedance měřené na svorkách generátoru (podle mat. firmy ABB)

4.3 Ztráta stability

Příkladem ochrany na ztrátu stability je ochrana americké firmy s názvem SEL 300G, která může být rovněž použita jako ochrana na prokluz pólů. Jedná se opět o impedanční ochranu která hlídá tvar a rychlost pohybu impedance v impedanční rovině. Její charakteristika v impedanční rovině představuje kružnice znázorněná na obr. 16. V závislosti na poloze středu kružnice a velikosti poloměru se jedná buď o ochranu na ztrátu stability v energetickém systému nebo na prokluz pólů generátoru. Ochrana disponuje dvěma rezistančními prahy pravým a levým. Pro působení ochrany na různé typy přechodných dějů se v impedanční rovině rozeznávají oblasti A, B a C. S pomocí časové kontroly setrvávání impedance v uvedených oblastech rozlišuje ochrana stabilní kývání, ztrátu



Obr.16 Příklad charakteristiky ochrany proti ztrátě stability (SEL 300 G)...

synchronismu s jedním prokluzem, ztrátu synchronismu s více prokluzy a zkratové jevy. Ochrana může sloužit univerzálně jak k blokování jiných impedančních ochran při stabilním kývání, tak v vypnutí silového prvku při ztrátě stability.

Závěr

V příspěvku jsou ukázány možnosti síťového simulátoru MODES při vyšetřování stability synchronního generátoru. MODES umožňuje simulovat přechodné děje při poruchách generátorů (např. ztráty buzení) a také přechodné děje při ztrátě stability v energetické síti, která nastane z příčin ze strany sítě (např. zkratů nebo výpadků vedení a velkých generátorů). Výsledky výpočtů síťovým simulátorem MODES se používají pro hodnocení funkce ochran při poruchách a pro výpočet nastavení ochran.

Karel Máslo
Ladislav Haňka

ČEPS a.s.
e-mail: maslo@ceps.cz

61