



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

213 744

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 18 12 79
(21) PV 8914-79

(51) Int. Cl. G 05 D 16/20

(40) Zveřejněno 15 09 81

(45) Vydáno 01 04 84

(75)

Autor vynálezu

POKORNÝ FRANTIŠEK ing., WEINFURT VÁCLAV, PLZEŇ

(54)

Zapojení regulační smyčky elektronické regulace turbin na sytou páru

1

Vynález se týká zapojení regulační smyčky elektronické regulace turbin na sytou páru, které zamezuje odpojení turbosoustrojí od sítě v případě vypnutí hlavních cirkulačních čerpadel jaderného reaktoru.

Současná řešení nepoužívají zabezpečení turbin na sytou páru proti poklesu tlaku v hlavním parním kolektoru sekundárního okruhu jaderné elektrárny, způsobeného například výpadkem hlavních cirkulačních čerpadel. Přitom je známo, že v případě použití například čtyř hlavních cirkulačních čerpadel dochází při výpadku jednoho z nich ke snížení výkonu jaderného reaktoru asi o 25 % a při výpadku dvou hlavních cirkulačních čerpadel se výkon jaderného reaktoru sníží dokonce asi o 50 %.

V dosavadní praxi jsou používány dva druhy regulace parních turbin na sytou páru v závislosti na jejich začlenění do regulační smyčky, a to zejména v případech, kdy jsou na jeden jaderný reaktor napojeny dvě nebo i více parních turbin. V těchto případech jsou buď všechny turbíny zapojeny do smyčky regulace výkonu, nebo některá z nich je zapojena do smyčky regulace tlaku vstupní páry. Jsou-li všechny turbíny zapojeny do smyčky regulace výkonu, dochází v případě energetického poklesu tlaku vstupní páry například při vypnutí hlavního cirkulačního čerpadla k odstavení turbin. Je-li některá z turbin zapojena do smyčky regulace tlaku vstupní páry, dojde při značném poklesu tohoto tlaku například vypnutím dvou ze čtyř hlavních cirkulačních čerpadel rovněž k odstavení turbin. Pouze v případě menších tlakových poruch je turbína, zapojená do smyčky regulace tlaku, schopna zpracovat roz-

díl tlaku, avšak za cenu značné změny svého výkonu.

Popsané nevýhody podstatně omezuje zapojení regulační smyčky elektronické regulace turbin na sytou páru, sestávající z korektoru tlaku, alespoň jednoho spínače a jednoho přepínače, z logického členu a z tlakového analyzátoru. Podstata tohoto zapojení spočívá v tom, že k výstupu tlakového analyzátoru je připojen vstup korektoru tlaku, jehož výstup je připojen ke spínači, jehož kontakt je spojen s prvním součtovým členem smyčky regulace výkonu, kdežto spínač je připojen k prvnímu výstupu logického členu, jehož vstupy jsou připojeny k vyhodnocovacímu obvodu funkce cirkulačních čerpadel jaderného reaktoru, a druhý výstup tohoto logického členu je připojen k přepínači smyčky regulace výkonu.

Podstatnou výhodou zapojení regulační smyčky podle vynálezu je zajištění tlakové úrovně vstupní páry nad odstavovací mezí, takže nedochází k odstavování turbin, a tím ani k energetickým ztrátám a snižování životnosti turbin.

Jeden z příkladů praktického provedení zapojení regulační smyčky elektronické regulace turbin na sytou páru je znázorněn na připojeném výkresu, který zobrazuje blokové schéma tohoto zapojení a jeho včlenění do obvodu regulace výkonu turbin za bezporuchového provozu.

Jak je z tohoto výkresu zřejmé, sestává zapojení podle vynálezu z korektoru 1 tlaku se vstupem 10 a výstupem 11, ze spínače 2 s kontaktem 13, z přepínače 3 s prvním kontaktem 14 a druhým kontaktem 15, z logického členu 4 s prvním výstupem 40 a s druhým výstupem 41 a se vstupy 42, z tlakového analyzátoru 5 s výstupem 50 a z prvního součtového členu 6.

Toto zapojení je připojeno k obvodu regulace výkonu turbíny 100 sepnutím kontaktu 13 spínače 2 a tím jeho připojením k součtovému členu 6 a k vedení 60 zadávané hodnoty výkonu turbíny 100; k hlavnímu parnímu kolektoru 70 je zapojení podle vynálezu připojeno výstupem 50 tlakového analyzátoru 5.

V logickém členu 4 se zpracovávají signály R_0 o stavu hlavních cirkulačních čerpadel, která nejsou na výkresu zakreslena. Za bezporuchového provozu je výstup 11 korektoru 1 tlaku odpojen od kontaktu 13 spínače 2. Protože signál P_0 odchylky tlaku vstupní páry nedosahuje aktivační hodnoty, je chod turbíny 100 řízen signálem N_z zadaného výkonu, který vychází ze zadávajícího členu 61 přes první součtový člen 6 ke druhému součtovému 62. V něm se setkává se signálem N_s skutečného výkonu, načež jako signál N_0 výkonové odchylky pokračuje do regulátoru 66 výkonu a dále přes první kontakt 14 přepínače 3 do ovládacího členu 67 regulačních ventilů 8 turbíny 100. Signál P_0 odchylky tlaku páry v hlavním parním kolektoru 70 se přitom vytváří v tlakovém analyzátoru 5 jako rozdíl signálu P_z zadaného tlaku páry a signálu P_s skutečného tlaku páry. Signál P_0 odchylky tlaku vstupní páry vystupuje z tlakového analyzátoru 5 výstupem 50 a vstupuje do korektoru 1 tlaku jeho vstupem 10. V korektoru 1 tlaku je zpracována hodnota signálu P_0 odchylky tlaku na vhodnou hodnotu ΔP změny výkonu, která je přes kontakt 13 spínače 2 zavedena do obvodu zadaného výkonu N_z smyčky regulace výkonu turbíny 100 v případě, že došlo k odpojení hlavních cirkulačních čerpadel. Sepnutí spínače 2 v případě výpadku hlavních cirkulačních čerpadel provede logický člen 4 prostřednictvím svého výstupu 40. Dojde-li k poruše hlavního cirkulačního čerpadla a tím i k poklesu skutečného tlaku páry v hlavním parním kolektoru 70, vydá logický člen 4 z prvního výstupu 40 povel spínači 2 k přepnutí na kontakt 13. Tím se připojí korektor 1 tlaku k prv-

nímu součtovému členu 6 a k vedení 60 zadaného výkonu. Korektor 1 tlaku má působnost omezenou pouze na snižování zadaného výkonu N_2 turbíny 100 v případě, že skutečný tlak páry v hlavním parním kolektoru 70 klesne pod hodnotu jmenovitého tlaku páry. Vlivnost korektoru 1 tlaku je taková, že klesne-li tento skutečný tlak páry až na odstavovací mez, korektor 1 tlaku úplně odlehčí turbínu 100, takže nedojde k jejímu odstavení.

Logický člen 4 svým druhým výstupem 41 vydává povel přepínači 3 k přepnutí na druhý kontakt 15, čímž připojí ruční ovládání ventilů 7 k ovládacímu členu 67 turbíny 100. Připojením regulátoru 66 výkonu na ruční ovládání 7 ventilů 8 turbíny 100 je korektor 1 tlaku vyřazen z činnosti. Stejného účinku je možno dosáhnout ručním přestavením přepínače 3 z prvního kontaktu 14 na druhý kontakt 15. Korektor 1 tlaku je možno vyřadit z činnosti pouze popsanými dvěma způsoby.

Dojde-li k obnovení jmenovitého tlaku páry v hlavním parním kolektoru 70 například obnovou činnosti hlavních cirkulačních čerpadel, zruší se hodnota signálu R_C o stavu hlavních cirkulačních čerpadel a logický člen 4 vydá povel k rozpojení spínače 2 a současně k připojení přepínače 3 do základní polohy.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení regulační smyčky elektronické regulace turbin na sytou páru, sestávající z korektoru tlaku, alespoň jednoho spínače a jednoho přepínače, z logického členu a z tlakového analyzátoru vyznačené tím, že k výstupu (50) tlakového analyzátoru (5) je připojen vstup (10) korektoru (1) tlaku, jehož výstup (11) je připojen ke spínači (2), jehož kontakt (13) je spojen s prvním součtovým členem (6) smyčky regulace výkonu, kdežto spínač (2) je připojen k prvnímu výstupu (40) logického členu (4), jehož vstupy (42) jsou připojeny k vyhodnocovacímu obvodu funkce cirkulačních čerpadel jaderného reaktoru, a druhý výstup (41) tohoto logického členu (4) je připojen k přepínači (3) smyčky regulace výkonu.

