



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

244224

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

G 05 B 11/32
F 01 K 7/20

(22) Přihlášeno 05 12 84
(21) PV 9340-84

(40) Zveřejněno 31 08 85

(45) Vydáno 15 12 87

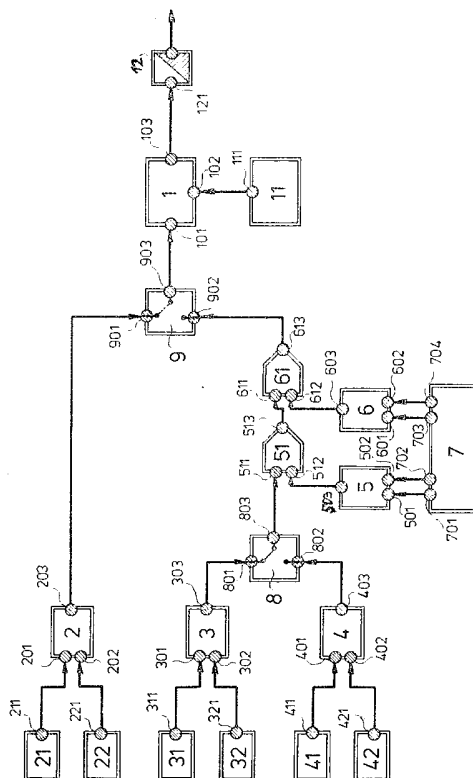
(75)

Autor vynálezu

VEINFURT FRANTIŠEK ing.; POKORNÝ FRANTIŠEK ing.; BUREŠ ZDENĚK ing.,
PLZEŇ

(54) Elektronické zařízení elektrohydraulické regulace parních turbin

Elektronické zařízení je součástí elektrohydraulické regulace parních turbin a může být použito u všech turbin bez omezení výkonu. Zařízení sestává ze soustavy čidel, ze soustavy obvodů zadání hodnot veličin snímaných těmito čidly, ze soustavy členů odchylek těchto veličin, ze soustavy přepínačů, z členu výběru minima, z členu výběru maxima, ze soustavy členů odchylky teplotního namáhání, z obvodu vyhodnocování teplotního namáhání, z centrálního regulátoru, z elektrohydraulického převodníku. Každé čidlo otáček, výkonu a tlaku páry před turbinou a každý obvod zadání hodnoty otáček, výkonu a tlaku páry před turbinou jsou připojeny ke členům odchylky otáček, výkonu a tlaku páry před turbinou. Dále je člen odchylky otáček připojen k jednomu pólu druhého přepínače, člen odchylky výkonu k jednomu pólu prvního přepínače, k jehož druhému pólu je připojen člen odchylky tlaku. Výstup prvního přepínače je připojen k prvnímu vstupu členu výběru maxima, který je dále připojen ke členu výběru minima a ten ke druhému pólu druhého přepínače, jehož výstup je připojen k centrálnímu regulátoru. K němu jsou ještě připojeny obvody logického řízení parametrů centrálního regulátoru, jehož výstup je spojen s elektrohydraulickým převodníkem.



Vynález se týká elektronického zařízení, které je součástí elektrohydraulického regulačního systému parních turbin jakéhokoliv výkonu.

Dosud jsou u parních turbin známa taková **elektronická zařízení elektrohydraulické regulace**, u nichž je regulace **jednotlivých fyzikálních veličin, důležitých pro provoz turbíny i celého elektrárenského bloku, řešena samostatnými regulačními okruhy.**

Obvykle se jedná o regulaci otáček turbosoustrojí před jeho **nařazováním, po nařazování** o regulaci elektrického výkonu, o regulaci tlaku páry před turbinou, nebo o regulaci teplotního namáhání v kritickém místě parní turbíny.

Tyto regulační okruhy jsou pak ještě doplněny obvodem **ručního ovládní regulačních ventilů** parní turbíny. Každý z těchto regulačních okruhů obsahuje dále obvody generace zadané hodnoty příslušné fyzikální veličiny a vlastní regulátor, který je většinou proporcionálně integračního charakteru.

Regulační obvody mohou být sestaveny z jednotlivých systémově nezávislých elektronických jednotek, anebo z **předem uspořádaných celků** takových jednotek do modulů, které tvoří základní prvky toho kterého regulačního systému.

Nevýhodou uvedených regulačních zařízení elektrohydraulické regulace parních turbin je zejména to, že každý z několika regulačních obvodů obsahuje samostatný regulátor, takže na jediný akční orgán - regulační ventily parní turbíny - působí jeden z několika regulátorů.

To však znamená, že v aktivní činnosti může být vždy jen jediný regulační obvod, a pak jsou regulátory ostatních regulačních obvodů nevyužity. Změna struktury **regulačního systému** např. změna regulace elektrického výkonu na regulaci tlaku páry před turbinou nebo na regulaci teplotního namáhání však musí být i z hlediska **zachevání provozní bezpečnosti a plynulosti provedena beznárazově.**

Proto ty regulátory, které se nezúčastňují aktivně regulačního procesu, tzn. regulátory, jejichž výstupní signály nepůsobí na regulační ventily parní turbíny, musí **sledovat** výstupní signál regulátoru, který je v činnosti.

Tato možnost přepínání regulátoru ze stavu sledování do stavu činnosti a naopak předpokládá i odpovídající změnu struktury regulátoru. To však vede ke zvyšování složitosti celého řídicího systému, která má za následek zvyšování pravděpodobnosti výskytu poruch a také zvyšuje cenu řídicího systému.

Cílem vynálezu je vyřešit takové zařízení pro elektrohydraulickou regulaci parních turbin, které **by odstranilo nutnost sledovací funkce regulátorů, které právě nejsou v činnosti a zjednodušilo tak řídicí regulační systém.**

Tohoto cíle lze dosáhnout elektronickým zařízením elektrohydraulické regulace parních turbin podle vynálezu, které sestává ze soustavy čidel, ze soustavy obvodů zadaných hodnot veličin snímaných řešenými čidly, ze soustavy členů odchylek těchto veličin, ze soustavy přepínačů, z členu výběru maxima, z členu výběru minima, ze soustavy členů odchylky teplotního namáhání, z obvodu vyhodnocování teplotního namáhání, z centrálního regulátoru, z obvodů logického řízení parametrů centrálního regulátoru a z elektrohydraulického převodníku.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že každé čidlo otáček, výkonu a tlaku páry před turbinou a každý obvod zadané hodnoty otáček, zadané hodnoty výkonu a zadané hodnoty tlaku páry před turbinou jsou připojeny ke členům odchylky otáček, odchylky výkonu a odchylky tlaku.

Dále je pak člen odchylky otáček připojen k jednomu pólu druhého přepínače, člen odchylky

výkonu k jednomu pólu prvního přepínače, k jehož druhému pólu je připojen člen odchylky tlaku. Výstup prvního přepínače je připojen k prvnímu vstupu členu výběru maxima, který je dále připojen ke členu výběru minima a ten ke druhému pólu druhého přepínače, jehož výstup je připojen k centrálnímu regulátoru.

K němu jsou ještě připojeny obvody logického řízení parametrů centrálního regulátoru, jehož výstup je spojen s elektrohydraulickým převodníkem. Ke druhému vstupu členu výběru maxima je připojen první člen odchylky teplotního namáhání, k jehož vstupům, jakož i ke vstupům druhého členu odchylky teplotního namáhání je připojen obvod vyhodnocování teplotního namáhání, a tento druhý člen odchylky teplotního namáhání je ještě připojen ke druhému vstupu členu výběru minima.

Elektronické zařízení elektrohydraulické regulace parních turbin podle vynálezu odstraňuje velkou část nevýhod dosud známých regulačních systémů těchto turbin. Jeho hlavní předností je to, že odstraňuje sledovací činnost těch regulátorů, které nejsou v aktivní činnosti, a tím značně zjednodušuje konstrukční uspořádání regulačního zařízení.

Obvody pro regulaci jednotlivých fyzikálních veličin sestávají pouze z dílčích obvodů pro generaci příslušných zadaných hodnot, jejichž porovnáním se skutečnou hodnotou vzniká regulační odchylka, která vstupuje do centrálního regulátoru.

Centrální regulátor mění své parametry v závislosti na právě regulované fyzikální veličině. Elektronické zařízení podle vynálezu je jednoduché a proto značně variabilní, takže umožňuje časově efektivní projektování nových variant.

To představuje značný přínos s ohledem na rozmanitost požadavků na funkční vlastnosti regulátorů parních turbin, daných specifikou jednotlivých elektrárenských bloků i elektrizačních soustav. Zjednodušením elektrohydraulické regulace parních turbin použitím elektronického zařízení podle vynálezu je možné zrychlit a zkvalitnit její zkoušení ve výrobním závodě i její ožívování a uvádění do provozu v elektrárně.

Současně s tím klesá i cena regulace, takže je použitelná i pro parní turbíny nižších výkonů. Použitím elektronického zařízení podle vynálezu se také snižuje počet aktivních prvků, tím se snižuje i pravděpodobnost výskytu poruchy, a zvyšuje se tedy i spolehlivost provozu elektrárenského bloku.

Příklad vytvoření elektronického zařízení elektrohydraulické regulace parních turbin podle vynálezu je uveden na připojeném výkresu. Podle něj sestává toto zařízení ze členu 2 odchylky otáček připojeného k obvodu 21 zadané hodnoty otáček a k čidlu 22 otáček, ze členu 3 odchylky výkonu, připojeného k obvodu 31 zadané hodnoty výkonu a k čidlu 32 výkonu, z členu 4 odchylky tlaku, připojeného k obvodu 41 zadané hodnoty tlaku páry před turbinou a k čidlu 42 tlaku páry před turbinou.

Dále sestává z prvního přepínače 8 připojeného ke členu 3 odchylky výkonu a členu 4 odchylky tlaku a spojeného s členem 51 výběru maxima, který je dále spojen s členem 61 výběru minima. Dále sestává toto zařízení z obvodu 7 vyhodnocování teplotního namáhání, který je spojen jednak s prvním členem 5 odchylky teplotního namáhání, který je dále připojen ke členu 51 výběru maxima a jednak s druhým členem 6 odchylky teplotního namáhání, který je dále připojen ke členu 61 výběru minima, spojenému dále s druhým přepínačem 9, se kterým je také spojen člen 2 odchylky otáček.

Tento druhý přepínač 9 je pak připojen k centrálnímu regulátoru 1, k němuž jsou také připojeny obvody 11 logického řízení parametrů, a který je dále spojen s elektrohydraulickým převodníkem 12.

Elektronické zařízení elektrohydraulické regulace parních turbin je podle toho příkladu

provedení zapojeno tak, že k funkčnímu vstupu 101 centrálního regulátoru 1 je připojen výstup 903 druhého přepínače 2. K prvnímu vstupu 901 druhého přepínače 2 je připojen výstup 203 členu odchylky otáček 2, k jehož prvnímu vstupu 201 je připojen výstup 211 obvodu 21 zadané hodnoty otáček a ke druhému vstupu 202 je připojen výstup 221 čidla 22 otáček.

Druhý vstup 902 druhého přepínače 2 je připojen k výstupu 613 členu 61 výběru minima. Ke druhému vstupu 612 členu 61 výběru minima je připojen výstup 603 členu 6 odchylky teplotního namáhání pro zatěžování, k jehož prvnímu vstupu 601 je připojen třetí výstup 703 obvodu 7 vyhodnocování teplotního namáhání, a k jehož druhému vstupu 602 je připojen čtvrtý výstup 704 obvodu 7 vyhodnocování teplotního namáhání.

První vstup 511 členu 51 výběru maxima je spojen s výstupem 513 členu 51 výběru maxima. Ke druhému vstupu 512 členu 51 výběru maxima je připojen výstup 503 členu 5 regulační odchylky teplotního namáhání pro zatěžování.

K prvnímu vstupu 501 členu 5 regulační odchylky teplotního namáhání pro zatěžování je připojen první výstup 701 obvodu 7 vyhodnocování teplotního namáhání, a ke druhému vstupu 502 členu 5 regulační odchylky teplotního namáhání pro zatěžování je připojen druhý výstup 702 obvodu 7 vyhodnocování teplotního namáhání.

První vstup 311 členu 31 výběru maxima je spojen s výstupem 803 prvního přepínače 8. K prvnímu vstupu 801 prvního přepínače 8 je připojen výstup 303 členu 3 odchylky výkonu, k jehož prvnímu vstupu 301 je připojen výstup 311 obvodu 31 zadané hodnoty výkonu a k jehož druhému vstupu 302 je připojen výstup 321 čidla 32 výkonu.

Ke druhému vstupu 802 prvního přepínače 8 je připojen výstup 403 členu 4 odchylky tlaku, k jehož prvnímu vstupu 401 je připojen výstup 411 obvodu 41 zadané hodnoty tlaku páry před turbinou, a k jehož druhému vstupu 402 je připojen výstup 421 čidla 42 tlaku páry před turbinou.

K řídicímu vstupu 102 centrálního regulátoru 1 je připojen výstup 111 obvodu 11 logického řízení parametrů centrálního regulátoru. Výstup 103 centrálního regulátoru 1 je spojen se vstupem 121 elektrohydraulického převodníku 12. Zadaná hodnota otáček, generovaná v obvodech 21 zadané hodnoty otáček, je na členu 2 odchylky otáček porovnávána s hodnotou skutečných otáček, měřených čidlem 22 otáček.

Takto vzniklá regulační odchylka je ve formě elektrického proudu určité intenzity přivedena přes přepínač 2 na funkční vstup 101 centrálního regulátoru 1. Zadaná hodnota výkonu, generovaná v obvodech 31 zadané hodnoty výkonu je na členu 3 odchylky výkonu porovnávána s hodnotou skutečného výkonu měřenou čidlem 32 výkonu.

Takto vzniklá regulační odchylka je rovněž ve formě elektrického proudu určité intenzity přivedena přes první přepínač 8, výběrové členy maxima 51 a minima 61 na druhý přepínač 2 a odtud opět na vstup centrálního regulátoru 1. Obdobně zadaná hodnota tlaku páry před turbinou generovaná v obvodech 41 zadané hodnoty tlaku páry před turbinou je na členu 4 odchylky tlaku porovnávána se skutečným tlakem páry před turbinou, měřeným čidlem 42 tlaku. Tato odchylka je obdobně jako odchylka výkonu ve formě elektrického proudu určité intenzity přivedena na vstup 101 centrálního regulátoru 1.

Před přifázováním parní turbíny k elektrizační soustavě je v činnosti regulace otáček, tzn. že přes druhý přepínač 2 je na vstup 101 centrálního regulátoru 1 přivedena odchylka otáček. Po nafázování turbosoustrojí je v činnosti regulace výkonu nebo regulace tlaku páry před turbinou podle požadavků provozu bloku.

Rozlišení regulace výkonu a regulace tlaku páry před turbinou je definováno polohou prvního přepínače 8. Příslušná regulační odchylka prochází členem 51 výběru maxima a členem

61 výběru minima spolu s regulačními odchylkami teplotního namáhání pro zatěžování a odlehčování, které jsou získávány z výstupních signálů obvodu 7 vyhodnocování teplotního namáhání kritického místa kovu turbíny.

Tento obvod 7 umožňuje efektivní a ekonomické, ale přitom bezpečné řízení turbíny v nestacionárních stavech.

Princip činnosti regulace teplotního namáhání spočívá v tom, že v případě překročení dovolené hodnoty teplotního namáhání při zatěžování nebo odlehčování získá příslušná regulační odchylka teplotního namáhání prioritu na členu 51 výběru maxima nebo na členu 61 výběru minima a tím je připojena na funkční vstup 101 centrálního regulátoru 1.

Ten reguluje teplotní namáhání až do doby jeho poklesu pod dovolenou hodnotu, kdy automaticky vstupuje do činnosti regulace výkonu nebo tlaku. Parametry centrálního regulátoru 1 jsou řízeny obvody 11 logického řízení podle toho, kterou regulační odchylku centrální regulátor 1 zpracovává.

Výstupní signál z centrálního regulátoru 1 je pak veden na elektrohydraulický převodník 12, který již působí na ovládací zařízení regulačních ventilů parní turbíny.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Elektronické zařízení elektrohydraulické regulace parních turbin, sestávající ze soustavy čidel, ze soustavy obvodů zadaných hodnot veličin snímáných těmito čidly, ze soustavy členů odchylek těchto veličin, ze soustavy přepínačů, z členu výběru maxima, z členu výběru minima, ze soustavy členů odchylky teplotního namáhání, z obvodu vyhodnocování teplotního namáhání, z centrálního regulátoru, z obvodů logického řízení parametrů centrálního regulátoru, z obvodů logického řízení parametrů centrálního regulátoru a z elektrohydraulického převodníku, vyznačené tím, že každé čidlo (22, 32, 42) otáček, výkonu a tlaku páry před turbinou, a také každý obvod (21, 31, 41) zadané hodnoty otáček, výkonu a tlaku páry před turbinou jsou připojeny ke svým členům (2, 3, 4) odchylky otáček, odchylky výkonu a odchylky tlaku, a že je člen (2) odchylky otáček připojen k jednému pólu druhého přepínače (9), člen (3) odchylky výkonu je připojen k jednému pólu prvního přepínače (8), k jehož druhému pólu je připojen člen (4) odchylky tlaku, a také že výstup (803) prvního přepínače (8) je připojen k prvnímu vstupu (511) členu (51) výběru maxima, který je dále připojen k členu (61) výběru minima, a ten je dále spojen s druhým pólem druhého přepínače (9), jehož výstup (903) je připojen k centrálnímu regulátoru (1), a ještě dále že k tomuto centrálnímu regulátoru (1) jsou ještě připojeny obvody (11) logického řízení parametrů centrálního regulátoru (1), jehož výstup (103) je spojen s elektrohydraulickým převodníkem (12) a přitom ke druhému vstupu (512) členu (51) výběru maxima je připojen první člen (5) odchylky teplotního namáhání k jehož vstupům (501, 502), jakož i ke vstupům (601, 602) druhého členu (6) odchylky teplotního namáhání je připojen obvod (7) vyhodnocování teplotního namáhání, a tento druhý člen (6) odchylky teplotního namáhání je ještě připojen ke druhému vstupu (612) členu (61) výběru minima.

