



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

243803

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>

G 05 D 16/20

/22/ Přihlášeno 07 03 84

/21/ PV 1639-84

(40) Zveřejněno 17 09 85

(45) vydáno 15 06 87

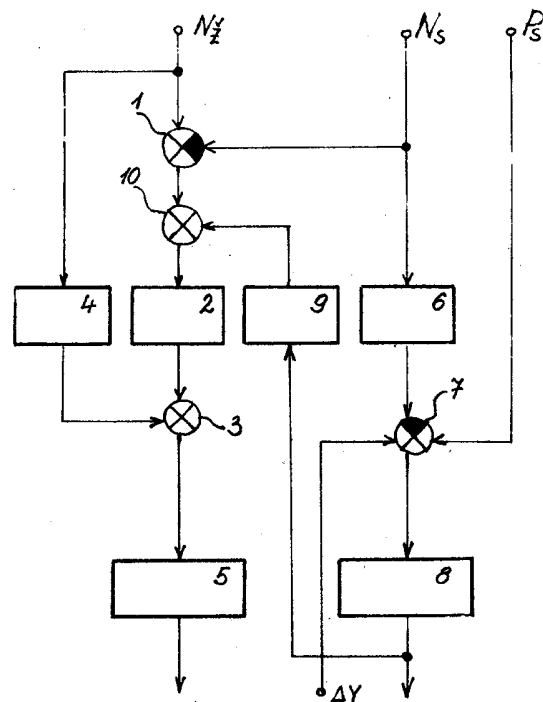
(75)

Autor vynálezu

PIDERMANN BOHUMIL ing. CSc., PRAHA; ŽÁČEK VÁCLAV ing., CHOMUTOV;  
KRASNICKÝ SLAVOMÍR ing., PRAHA; POKORNÝ FRANTIŠEK ing., PLZEŇ

## (54) Automatická regulace tlaku přehřáté páry a elektrického výkonu

Využití regulace se předpokládá v energetice u elektrárenských bloků pracujících v regulačním rozsahu v režimu s klouzavým tlakem zejména pro 200 MW bloky. Řešení sníží teplotní namáhání vysokotlakého dílu turbíny, a tím umožní zvýšit zatěžovací rychlost bloku v regulačním rozsahu. Zajistí autonomnost regulačních obvodů tlaku a výkonu. Zkrátí dobu najetí bloku ze studeného a teplého stavu. Zlepší dynamiku bloku při najíždění a sníží náklady při najíždění. Sníží spotřebu paliva a prodlouží životnost zařízení. Dosáhne to zapojením průmyslově vyráběných prvků, a to tak, že údaje pro regulátor tlaku přehřáté páry ovlivní žádanou hodnotou jejího tlaku odvozenou ze skutečné hodnoty elektrického výkonu a skutečnou hodnotou přehřáté páry. Kromě uvedených znaků existují i další možné varianty.



Vynález se týká automatické regulace tlaku přehřáté páry a elektrického výkonu uhelných elektrárenských bloků umožňujících práci v regulačním rozsahu v režimu s klouzavým tlakem s možností použití zejména pro stávající bloky 200 MW.

Ze známých provedení regulátorů tlaku přehřáté páry a elektrického výkonu pro provoz v režimu s klouzavým tlakem lze uvést například regulaci československého bloku 500 MW. Zde žádaná hodnota tlaku páry je odvozena od žádané hodnoty elektrického výkonu bloku, přičemž do tohoto obvodu je ještě vložen zpoždovací člen z toho důvodu, aby při změně žádané hodnoty výkonu nedošlo k současně změně tlaku i výkonu.

Při zvyšování žádané hodnoty výkonu by současná změna tlaku i výkonu způsobila značné čerpání akumulace kotle, což by vedlo jednak k přetápění a jednak k přechodnému poklesu výkonu a tedy i zhoršení dynamických vlastností bloku z hlediska elektrizační soustavy.

Pokud se týká provedení těchto regulátorů na československých blocích 200 MW, jsou přizpůsobeny pouze pro provoz v režimu s konstantním tlakem. Nevýhodou systému regulace tlaku a výkonu bloku 500 MW je umělé zpoždění vkládané do obvodu žádané hodnoty tlaku. U bloků 200 MW je nevýhodou těchto regulací nemožnost provozu v režimu s klouzavým tlakem.

Tyto nevýhody systémů regulace tlaku přehřáté páry a elektrického výkonu jsou podstatně zmírněny automatickou regulací tlaku přehřáté páry a elektrického výkonu elektrárenského bloku pracujícího v regulačním rozsahu v režimu s klouzavým tlakem, obsahující sériové zapojení svorky žádané hodnoty elektrického výkonu, součtového členu žádané a skutečné hodnoty výkonu, regulátoru výkonu, součtového členu výstupu proporcionálního členu a regulátoru výkonu a regulačního obvodu malé smyčky paliva, když proporcionální člen je zapojen paralelně se součtovým členem žádané a skutečné hodnoty výkonu a s regulátorem výkonu mezi svorku žádané hodnoty elektrického výkonu a součtový člen výstupu proporcionálního členu a regulátoru výkonu a obsahující dále regulátor tlaku přehřáté páry, podle vynálezu.

Její podstata spočívá v tom, že svorka skutečné hodnoty elektrického výkonu nebo tlaku páry v regulačním stupni turbíny je zapojena přes generátor funkce žádané hodnoty tlaku přehřáté páry a součtový člen skutečné a žádané hodnoty tlaku přehřáté páry na regulátor tlaku přehřáté páry a svorka skutečné hodnoty tlaku přehřáté páry je zapojena na součtový člen skutečné a žádané hodnoty tlaku přehřáté páry.

Výstup regulátoru tlaku přehřáté páry může být zapojen přes dynamický člen na součtový člen odchylky elektrického výkonu a výstupu dynamického členu, vloženého mezi součtový člen žádané a skutečné hodnoty výkonu a regulátor výkonu. Na součtový člen skutečné a žádané hodnoty tlaku přehřáté páry může být zapojena svorka odchylky otevření ventilů.

Výhody automatické regulace tlaku přehřáté páry a elektrického výkonu podle vynálezu se projeví ihned po jejím zavedení a budou ještě účinnější při dalším rozvoji elektrizační soustavy. Odstraní se umělé zpoždění v obvodu výpočtu žádané hodnoty tlaku a umožní se provoz 200 MW elektrárenských bloků v regulačním rozsahu v režimu s klouzavým tlakem.

Zajistí se autonomnost regulačních obvodů tlaku a výkonu. Při práci bloků 200 MW v režimu s klouzavým tlakem se asi třikrát sníží teplotní namáhání vysokotlakého dílu turbíny, což umožní zvýšit zatěžovací rychlost bloku v regulačním rozsahu a přesunem čerpání životnosti zkrátit dobu najetí bloku ze studeného a teplého stavu.

Tyto vlastnosti se projeví ve zlepšení dynamiky bloku při najíždění a v regulačním rozsahu a současně ve snížení nákladů na najíždění, ale i v přesnějším dodržování sjednaných předávaných výkonů elektrizační soustavy.

Další podstatnou výhodou je snížení měrné spotřeby tepla bloku při jeho provozu na niž-

ších hladinách výkonu. Dále se zamezí vznik namáhání silnostěnných částí kotle tečením a sníží se namáhání turbonápěječky, která bude pracovat na nižších hladinách výkonu do menšího protitlaku. Dosáhne se lepší jakosti regulace výkonu.

Růst elektrizační soustavy je v blízké budoucnosti závislý na budování atomových elektráren, jejichž ekonomický provoz je předurčuje především pro pokrývání základního zatížení.

Vzhledem k tomu, že účast těch elektráren, které se mohou podílet na krytí proměnné části denního diagramu odtížení se zmenší, přičemž naopak absolutní velikost této proměnné části zatížení bude stoupat, buče nezbytné, aby se na krytí změn zatížení zejména v ranní špičce a při regulaci kmitočtu a předávaných výkonů podílely prakticky všechny zbývající uhelné bloky a vodní elektrárny. Využití vynálezu bude proto s rozvojem elektrizační soustavy stále četnější.

Příklad automatické regulace tlaku přehřáté páry a elektrického výkonu podle vynálezu je nakreslen v blokovém schématu na připojeném výkrese.

Na součtový člen 1 žádané a skutečné hodnoty výkonu jsou zapojeny svorka  $N_s$  skutečné hodnoty elektrického výkonu a svorka  $N_z$  žádané hodnoty elektrického výkonu. Tato svorka  $N_z$  je současně zapojena na vstup proporcionálního členu 4.

V sérii se součtovým členem 1 žádané a skutečné hodnoty výkonu jsou dále zapojeny součtový člen 10 odchylky elektrického výkonu a výstupu dynamického členu 9, regulátor 2, součtový člen 3 výstupu proporcionálního členu 4 a regulátoru 2 výkonu a regulační obvod 5 malé smyčky paliva.

Na druhý vstup součtového členu 3 výstupu proporcionálního členu 4 a regulátoru 2 výkonu je zapojen výstup proporcionálního členu 4. Na vstupy součtového členu 7 skutečné a žádané hodnoty tlaku přehřáté páry jsou zapojeny svorka  $P_s$  skutečné hodnoty tlaku přehřáté páry, svorka  $A_v$  odchylky otevření výstupů ventilů turbíny a přes generátor 6 funkce žádané hodnoty tlaku přehřáté páry svorka  $N_s$  skutečné hodnoty elektrického výkonu nebo tlaku páry v regulačním stupni turbíny.

Výstup součtového členu 7 skutečné a žádané hodnoty tlaku přehřáté páry je zapojen na vstup regulátoru 8 tlaku přehřáté páry, jehož výstup je přes dynamický člen 9 zapojen na druhý vstup součtového členu 10 odchylky elektrického výkonu a výstupu dynamického členu 9.

Před regulátor 2 výkonu je zařazen součtový člen 1 žádané a skutečné hodnoty výkonu, ve kterém se od žádané hodnoty elektrického výkonu odečte skutečná hodnota elektrického výkonu a odchylka těchto veličin je zavedena na součtový člen 10 odchylky elektrického výkonu a výstupu dynamického členu 9, kde je k ní přičten výstup dynamického členu 9 a dále na vstup regulátoru 2 výkonu.

Hodnota z jeho výstupu je v součtovém členu 3 výstupu proporcionálního členu 4 a regulátoru 2 výkonu sečtena s hodnotou proporcionálního členu 4, upravujícího vlivnost žádané hodnoty výkonu. Výstup součtového členu 3 výstupu proporcionálního členu 4 a regulátoru 2 výkonu je zaveden do regulačního obvodu 5 malé smyčky paliva jako žádaná hodnota příkonu tepla do kotle.

Žádaná hodnota klouzavého tlaku páry před ventily turbíny je vypočtena v generátoru 6 funkce žádané hodnoty tlaku přehřáté páry podle skutečné hodnoty elektrického výkonu nebo tlaku páry v regulačním stupni turbíny a je odečtena v součtovém členu 7 skutečné a žádané hodnoty tlaku přehřáté páry od součtu skutečné hodnoty tlaku přehřáté páry a odchylky otevření ventilů.

Tím se zajistí přirozené zpoždění změny tohoto tlaku od změny elektrického výkonu. Výsledná hodnota součtového členu 7 skutečné a žádané hodnoty tlaku přehřáté páry je zavedena na regulátor 8 tlaku přehřáté páry před ventily turbíny. Autonomnost regulace tlaku a výkonu je zajištěna zavedením dynamického členu 9 mezi tyto regulace.

Jednotlivé prvky použité pro automatickou regulaci tlaku přehřáté páry a elektrického výkonu podle vynálezu jsou průmyslově vyráběny.

Využití vynálezu se předpokládá v elektrizační soustavě, zejména na jejich 200 MW blocích.

#### P R Ě D M Ě T V Y N Ā L E Z U

1. Automatická regulace tlaku přehřáté páry a elektrického výkonu elektrárenského bloku pracujícího v regulačním rozsahu v režimu s klouzavým tlakem, obsahující sériové zapojení svorky žádané hodnoty elektrického výkonu, součtového členu žádané a skutečné hodnoty výkonu, regulátoru výkonu, součtového členu výstupu proporcionálního členu a regulátoru výkonu a regulačního obvodu malé smyčky paliva, kde proporcionální člen je zapojen paralelně se součtovým členem žádané a skutečné hodnoty výkonu a s regulátorem výkonu mezi svorku žádané hodnoty elektrického výkonu a součtový člen výstupu proporcionálního členu a regulátoru výkonu a obsahující dále regulátor tlaku přehřáté páry, vyznačující se tím, že svorka  $N_g$  skutečné hodnoty elektrického výkonu nebo tlaku páry v regulačním stupni turbíny je zapojena přes generátor /6/ funkce žádané hodnoty tlaku přehřáté páry a součtový člen /7/ skutečné a žádané hodnoty tlaku přehřáté páry na regulátor /8/ tlaku přehřáté páry a svorka  $P_g$  skutečné hodnoty tlaku přehřáté páry je zapojena na součtový člen /7/ skutečné a žádané hodnoty tlaku přehřáté páry.

2. Automatická regulace podle bodu 1, vyznačující se tím, že výstup regulátoru /8/ tlaku přehřáté páry je zapojen přes dynamický člen /9/ na součtový člen /10/ odchylky elektrického výkonu a výstupu dynamického členu /9/, zapojený mezi součtový člen /1/ žádané a skutečné hodnoty výkonu a regulátor /2/ výkonu.

3. Automatická regulace podle bodu 1, vyznačující se tím, že na součtový člen /7/ skutečné a žádané hodnoty tlaku přehřáté páry je zapojena svorka  $\Delta Y$  odchylky otevření ventilů.

243803

