



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

214 489

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 30 12 80
(21) PV 9488 - 80

(51) Int. Cl. G 05 D 13/00

(40) Zveřejněno 15 09 81
(45) Vydáno 01 07 84

(75)

Autor vynálezu TOUŠ JAN ing., PLZEŇ
KLEMSA JOSEF ing., ROKYCANY

(54) Hydraulické zařízení k přeregulování otáček turbíny

1

Vynález se týká hydraulického zařízení k přeregulování otáček turbíny v hydraulickém systému regulace otáček parních turbin, které umožňuje přeregulování otáček při náhlém odpojení generátoru od sítě.

U parních turbin velkých výkonů, kde je vysoký poměr výkonu k momentu setrvačnosti rotorů, neboli kde je časová konstanta rozběhu stroje nízká, je účelné použít vedle běžné otáčkové regulace i zařízení, které vyhodnocuje zrychlení rotačního pohybu. Tím se zlepší regulační pochod při náhlém odlehčení stroje odpojením generátoru od sítě a podstatně se tak sníží přechodné stoupnutí otáček.

Tento způsob regulace bývá řešen v podstatě dvěma cestami. Používá se buď mechanických regulátorů otáček, reagujících nejen na změnu odstředivé síly, ale i na setrvačný moment, který se projevuje právě vlivem úhlového zrychlení rotorů soustrojí, nebo se používá čidla, které převádí otáčky na jinou fyzikální veličinu - např. na tlak oleje -, která je pak derivována paralelně připojeným členem. Výstupní signál, vstupující do regulační smyčky, bývá buď spojitý, čímž vzniká proporcionálně - derivační regulátor, nebo dvoupolohový, který provede časově omezený zásah do systému regulace a zajistí tak rychlé uzavření přívodu páry do turbíny v případech náhlého výkonového odlehčení.

Kromě těchto zařízení bývá v hydraulických systémech regulace parních turbin používáno elektromagnetického relé, které zasahuje do otáčkové regulační smyčky na popud elektric-

kého signálu z výkonového vypínače generátoru v okamžiku, kdy je zatížený generátor odpo-
jován od sítě. Nevýhodou takového systému je především to, že výkon nebývá vždy odpojován
výkonovým vypínačem bloku, ale může být odepnut ve vzdálené rozvodně, odkud není možné
zajistit signál pro zásah elektromagnetického relé.

Výše uvedené regulátory mají všeobecně některé další nedostatky, pramenící z prin-
cipu jejich funkce. Například mechanické regulátory s inerční hmotou, reagující na zrych-
lení rotace, bývají citlivé i na krátkodobou změnu zátěžného úhlu generátoru při zkratech
v rozvodné síti a způsobují tak nežádoucí zásahy do regulační smyčky. Naopak regulátory,
používající jako přenosové médium jinou fyzikální veličinu, bývají nedostatečně rychlé,
nebo jejich funkce závisí na elektrickém napájení příslušné aparatury.

V některých případech je nežádoucí, aby akcelerační regulátor reagoval na normální regu-
lační změny a trvale zasahoval do regulačního pochodu. Pak je zapotřebí, aby měl určitou
stanovenou necitlivost vůči malým zrychlením, ale v případě náhlého odlehčení turbíny za-
sáhl s co nejmenším časovým zpožděním a co nejrychleji. Běžné hydraulické systémy regula-
ce turbin mají jako čidlo použít hydrodynamický snímač otáček a bylo by konstrukčně ob-
tížné umístit na koncovou část rotoru ještě další zařízení pro vyhodnocování zrychlení ro-
tace.

Uvedené problémy řeší novým způsobem hydraulické zařízení k přeregulování otáček
turbíny podle tohoto vynálezu. Jeho cílem je zajistit v minimální časové prodlevě maximál-
ně rychlý zásah regulačních ventilů otáčkové regulační smyčky při náhlém odpojení generá-
toru od sítě tak, aby se podstatněji než dosud snížilo přechodné stoupnutí otáček rotorů
parní turbíny.

Podstata tohoto hydraulického zařízení k přeregulování otáček turbíny spočívá v tom,
že olejový tlakový signál, úměrný otáčkám, vstupuje do prostoru nad pístem diferenciálního
zesilovače, zatímco prostor pod tímto pístem je napojen na hydraulický akumulátor, přičemž
oba tyto prostory jsou navzájem spojeny přes clonu. Spodní konec pístu tohoto diferenciál-
ního zesilovače pak tvoří klapku tlakového vysílače, jehož výstup je propojen s vnitřním
prostorem vlnovce klopného relé. Vlnovec je zatížen silou tlačné pružiny a je spojen s ku-
želkou, uzavírající prostor vně vlnovce. Tento prostor je pak propojen s okruhem sekundár-
ního regulačního oleje, ovládačícího regulační ventily turbíny.

Přednost vynálezu je v tom, že derivovaný signál ze snímače otáček, který je vytvá-
řen v diferenciálním zesilovači, je veden na klopné relé, jehož zásah do hydraulického re-
gulačního signálu t.j. do tlaku sekundárního oleje, je prakticky skokový. Charakteristi-
ka tohoto akceleračního regulátoru se tím blíží v nejdůležitějším okamžiku jeho funkce -
- v okamžiku rychlého zásahu - charakteristice ideálního derivačního členu bez zpoždění
vyšších řádů, samozřejmě s malou časovou prodlevou, nutnou pro vyhodnocení změny vstupní-
ho signálu.

Další předností je to, že regulátor je zapojen do systému hydraulické regulace důsledně
paralelně a pracuje s regulačním olejem stejně, jako ostatní prvky regulace. Paralelním řa-
zením se dosáhne toho, že v případech, kdy nedochází k náhlému a radikálnímu urychlení ro-
torů, neovlivňuje akcelerační regulátor, t.j. hydraulické zařízení k přeregulování otáček

turbiny, regulační pochod. Vhodnou volbou velikosti clony a kapacity akumulátoru lze určit necitlivost vůči zrychlením rotace, aniž by se tím nějak podstatně ovlivňovala rychlost zásahu při náhlém odpojení generátoru od sítě.

Na připojeném výkresu je znázorněn příklad provedení hydraulického zařízení k přeregulování otáček turbiny. Na tomto výkresu představuje obr. 1 příklad připojení hydraulického zařízení podle vynálezu k hydraulickému regulačnímu systému parní turbiny, obr. 2 zjednodušený řez akceleračním regulátorem, t.j. hydraulickým zařízením k přeregulování otáček turbiny a obr. 3 představuje graf průběhu vstupního derivovaného a sekundárního regulačního tlakového signálu od okamžiku náhlého odpojení generátoru od sítě.

Jak je patrné z obr. 1 a 2, sestává hydraulické zařízení k přeregulování otáček turbiny z diferenciálního zesilovače 1 s tlakovým vysílačem 6, z akumulátoru 2 a z klopného relé 3. Diferenciální zesilovač 1 sestává z pístu 4, rozdělujícího vnitřek tělesa diferenciálního zesilovače 1 na dva prostory 40, 41, kde prostor 40 nad pístem 4 je připojen na potrubí 15 primárního oleje, jehož tlak je vytvářen čidlem 14 otáček a prostor 41 pod pístem 4 je spojen spojem 16 s akumulátorem 2. Přitom jsou potrubí 15 a spoj 16 vzájemně spojeny spojkou 17, opatřenou clonou 5. Píst 4 je upraven tak, že do středu jeho talířové části je shora vetknuta horní pístnice 4H a zdola dolní pístnice 4D. Dolní pístnice 4D je upravena tak, aby tvořila klapku 18 tlakového vysílače 6. Jeho vnitřní prostor pod klapkou 18 je zahlcován z rozvodového systému tlakovým olejem, který protéká přívodem 20, opatřeným clonkou 7, do vnitřního prostoru přijímacího vlnovce 8 klopného relé 3. Vnější prostor vlnovce 8 tvoří spolu s vnitřním povrchem tělesa klopného relé 3 komoru 25, nahoře uzavřenou kuželkou 9, která je připevněna na horní pohyblivý konec objímky 23 vlnovce 8. O spodní část této objímky 23 se opírá tlačná pružina 10. Komora 25 klopného relé 3 je dále napojena přípojem 22 na okruh 11 sekundárního regulačního oleje, který ovládá regulační ventily 12 turbiny, a který je vytvářen regulátorem 13 otáček.

Primární regulační olej z čidla 14 otáček, jehož tlak je úměrný otáčkám turbiny, vstupuje potrubím 15 do prostoru 40 nad pístem 4 diferenciálního zesilovače 1 a současně protéká spojkou 17, clonou 5 a spojem 16 do prostoru 41 pod pístem 4, a také do hydraulického akumulátoru 2. Při ustálených otáčkách turbiny je tlak v prostorech 40, 41 nad i pod pístem 4 vyrovnán a na píst 4 nepůsobí kromě vlastní tíhy žádná další síla. Náhlá změna otáček vyvolá změnu tlaku p_1 primárního oleje a vlivem kapacity akumulátoru 2 a průtokového odporu clony 5 časově zpožděnou změnu tlaku v prostoru 41 pod pístem 4. Rozdílem tlaků na horní a spodní plochu pístu 4 vzniká síla, působící na klapku tlakového vysílače 6. Výstupní tlak p_1 impulsního oleje z tlakového vysílače 6 tak představuje derivaci průběhu změny tlaku p_1 primárního oleje, t.j. otáček turbiny, jak je patrné z obr. 3. Tlak p_1 impulsního oleje vstupuje do vnitřního prostoru vlnovce 8 klopného relé 3, působí na jeho plochu a vytváří sílu, působící proti síle tlačné pružiny 10. Při určité kritické velikosti zrychlení rotorů turbiny se dosáhne u tlaku p_1 impulsního oleje takové hodnoty, že nastane silová rovnováha mezi silou na vnitřní plochu vlnovce 8 a silou pružiny 10 a začne se otevírat kuželka 9 komory 25 klopného relé 3. Vhodnou volbou poměru plochy kuželky 9 a vlnovce 8 vzniká při poklesu tlaku v komoře 25 klopného relé 3 přídavná síla, napomáhající

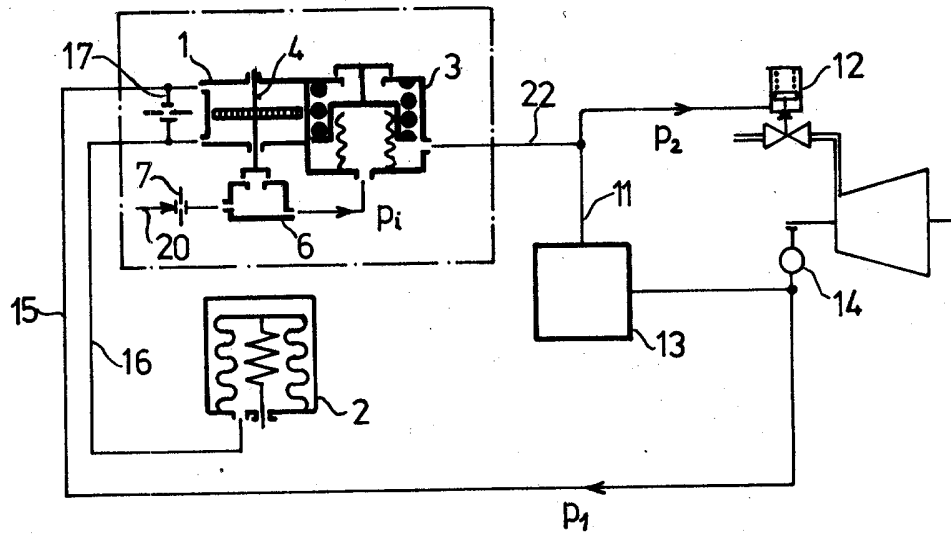
cí ke skokovému otevření kuželky 2 a k rychlé ztrátě tlaku p_2 sekundárního regulačního oleje. Pomine-li zrychlování rotace rotorů turbíny, přestane růst tlak p_1 primárního regulačního oleje v prostoru 40 nad pístem 4 a průtokem přes clonu 2 se tomuto tlaku vyrovná i tlak v prostoru pod pístem 4. Zmizí tím síla na píst 4 a tlak p_1 impulsního oleje klesne. V klopném relé 3 nastane převaha síly tlačné pružiny 10 nad silou vlnovce 8 a kuželka 2 uzavírá odpad sekundárního regulačního oleje. Ovládání regulačních ventilů 12 tak opět převezme regulátor otáček 13.

Na obr. 3 je zakreslen průběh tlaků od okamžiku náhlého odpojení generátoru od sítě. Tlak p_1 primárního oleje z čidla 14 otáček, úměrný otáčkám turbíny, začne růst. Tlak p_1 impulsního oleje z vysílače diferenciálního zesilovače 1 je signál, představující derivaci - se zpožděním vyšších řádů - vstupního signálu, t.j. tlaku p_1 primárního regulačního oleje. Dosáhne-li jeho hodnota určité předem stanovené velikosti, která je dána zvolenou velikostí zrychlení rotorů turbíny, při které má zařízení zasáhnout, zapůsobí systém klopného relé 3 a tlak p_2 sekundárního regulačního oleje se skokově mění na nulu s časovým zpožděním ΔT .

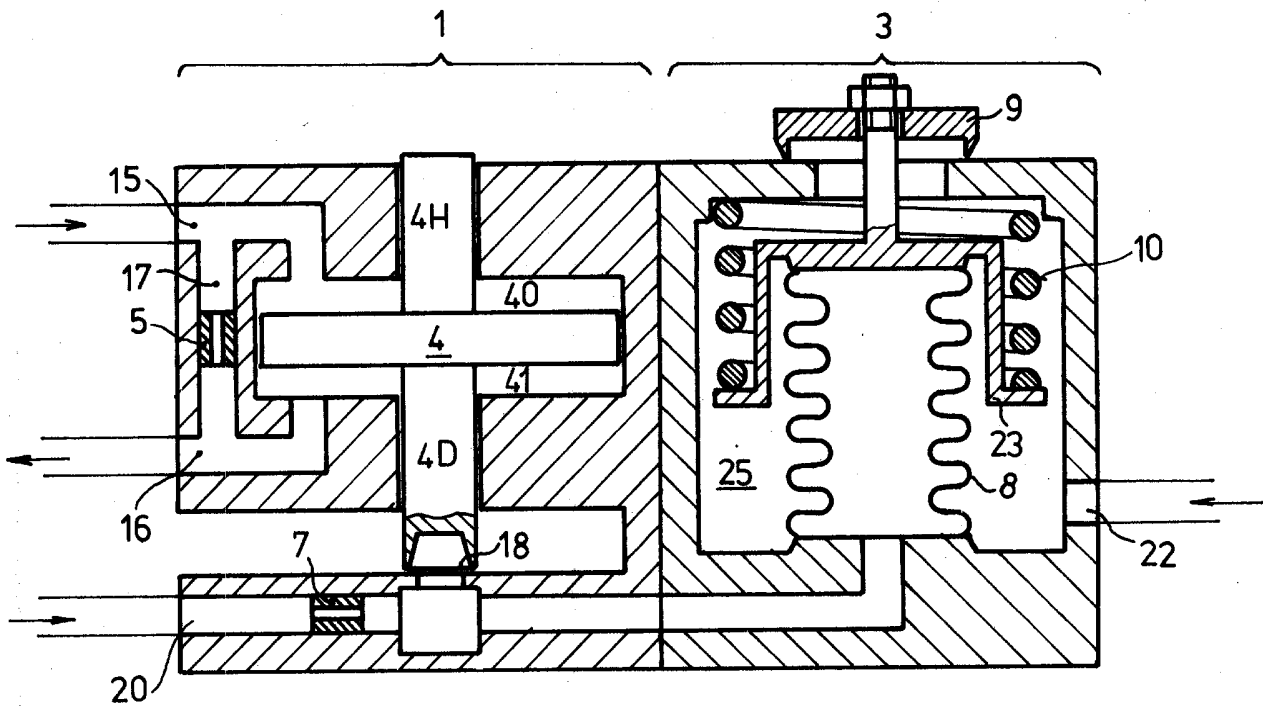
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Hydraulické zařízení k přeregulování otáček turbíny vyznačené tím, že v dutině tělesa diferenciálního zesilovače (1) je umístěn píst (4), který v této dutině vymezuje horní prostor (40) spojený potrubím (15) s čidlem (14) otáček a dolní prostor (41) spojený spojem (16) s vnitřním prostorem vlnovce akumulátoru (2), přičemž potrubí (15) a spoj (16) jsou spojeny spojem (17) opatřeným clonou (5), a kterýžto píst (4) má k dolní pístnici (4D) připojenu klapku (18) tlakového vysílače (6), umístěného v přívodu (20) opatřeného clonkou (7), a který vychází ze zdroje tlakového oleje a ústí do vnitřního prostoru vlnovce (8) klopného relé (3), kterýžto vlnovec (8) je uložen v komoře (25) klopného relé (3), v níž je upraven přípoj (22) navazující na okruh (11) sekundárního regulačního oleje, a současně je opatřen i objímkou (23), ukončenou vně tělesa klopného relé (3) kuželkou (9) a opatřenou tlačnou pružinou (10).

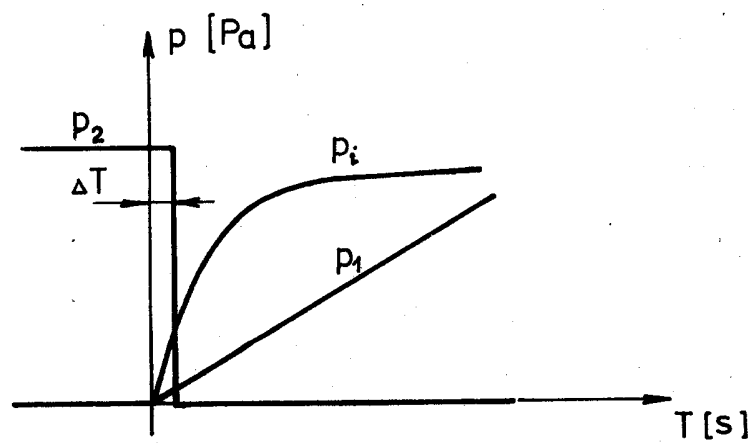
1 výkres



Obr. 1



Obr. 2



Öbr. 3