



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

211059

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 18 12 79
(21) (PV 8916-79)

(51) Int. Cl.³
G 05 D 13/42

(40) Zveřejněno 15 09 80

(45) Vydáno 15 05 84

(75)

Autor vynálezu

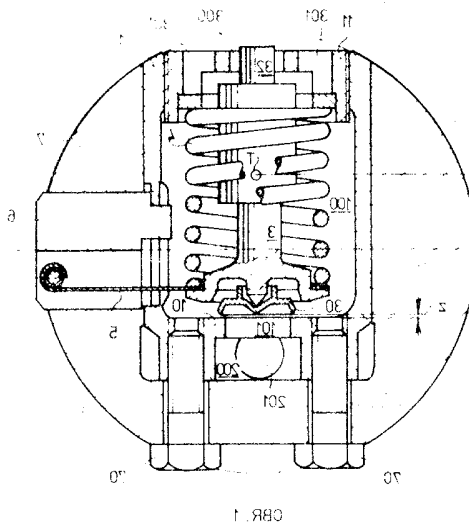
TOUŠ JAN ing., PLZEŇ, KLEMSA JOSEF ing., ROKYCANY

(54) Mechanicko-hydraulický snímač otáček hřídelů rychloběžných strojů

Vynález se týká především snímačů, zařazovaných ve spojení s regulátorem otáček nebo s pojistným zařízením do regulační smyčky parní turbíny.

Snímač otáček podle vynálezu má odstranit rušivé vlivy změn tlaku regulačního oleje na výstupní tlakový signál, a tím zabezpečit plynulé sledování skutečného stavu otáček hřídele parní turbíny.

Zatímco dosud se snímače otáček konstruovaly tak, aby se zvyšováním otáček se zvyšoval i tlak regulačního oleje na výstupu snímače, bude se podle vynálezu se zvyšujícími se otáčkami tento tlak snižovat. K tomu slouží uspořádání snímače otáček vytvořeného tak, že jeho pouzdro je rozděleno přepážkou na silový a tlakový prostor, spojené otvorem v této přepážce. V silovém prostoru je nad tímto otvorem uspořádána kuželka, o níž je opřeno závaží, jehož těžiště je vůči ose rotace umístěno excentricky. Toto závaží, středně pružící, je zatíženo silou tlačné pružiny, která je opačným koncem opřena o víko pouzdra. Tlakový prostor je opatřen vstupním otvorem tlakové pracovní kapaliny - oleje.



Vynález řeší mechanicko-hydraulický snímač otáček hřídelů rychloběžných strojů, vhodný zejména pro turbíny. Tohoto snímače lze použít ve spojení s regulátorem otáček k přímému řízení otáček turbíny, nebo ve spojení s pojistným zařízením ke sledování maximálních přípustných otáček turbíny.

Je známa celá řada řešení mechanicko-hydraulických snímačů otáček na různých principech, většinou ve spojení s regulátorem otáček. Nejstaršími jsou odstředivé regulátory, spojené s rotujícími hydraulickými šoupátky, jimiž je tlak oleje laděn tak, aby klesal s rostoucími otáčkami. Novější jsou řešení, založená na principu působení odstředivých sil prostřednictvím systému klapka-tryska ve spojení s dobíhacím pístkem a některé další méně významné principy. Jedním z nejužívanějších je princip hydraulicko-mechanického regulátoru podle čs. patentu č. 94 687. U něj je kuželka, na niž působí odstředivá síla, zatížena tahem pružiny a zavěšena na ploché pružině, upevněné druhým koncem na tělese regulátoru. Tímto uspořádáním je odstraněno mechanické tření. Odstředivá síla kuželky, tah pružiny a tlak kapaliny na vnitřní plochu kuželky tvoří silovou rovnovážnou soustavu, přičemž tlak impulsní kapaliny je nepřímo závislý na otáčkách.

Všeobecným nedostatkem dosavadních mechanicko-hydraulických regulátorů otáček, zejména u parních turbin, je nedostatečné potlačení rušivých vlivů, přenášených z tlakového oleje na výstup ze snímače. Především jsou to tlakové změny, vznikající například odběrem tlakového oleje pro pohon ostatních regulačních mechanismů. Některé mechanicko-hydraulické snímače jsou také omezeny použitelným rozsahem otáček a je nutné vkládat mezi rotor turbíny a vlastní snímač ozubené převody. Tím se tato zařízení stávají složitými a bývají pak zdrojem častých poruch.

Úkolem mechanicko-hydraulického snímače otáček hřídelů rychloběžných strojů je podstatně omezit uvedené nedostatky. Podstata tohoto mechanicko-hydraulického snímače spočívá v tom, že jeho pouzdro je rozděleno přepážkou na silový prostor a tlakový prostor, vzájemně spojené otvorem. Přitom ze silového prostoru je otvor, uzavíratelný kuželkou, proveden v řečené přepážce. O kuželku je opřeno závaží s excentricky umístěným těžištěm; tato excentricita je vztažena vůči ose rotace. Závaží je zatíženo silou tlačné pružiny, opírající se opačným koncem o víko a je středěno pružnicí. Tlakový prostor je opatřen vstupním otvorem tlakové pracovní kapaliny.

Předností mechanicko-hydraulického snímače otáček hřídelů rychloběžných strojů je zejména to, že eliminuje vliv tlakových pulsací pracovní kapaliny na velikost výstupního tlaku a nezkrsluje tedy výstupní tlakový signál. Další předností je jednoduchost a přitom funkční spolehlivost tohoto snímače. Tyto výhody vyplývají z toho, že mechanicko-hydraulický snímač podle vynálezu vytváří v závislosti na rostoucích otáčkách klesající tlakový signál.

Jeden příklad praktického provedení mechanicko-hydraulického snímače otáček hřídelů rychloběžných strojů je znázorněn na výkresu. Na jeho obr. 1 je zobrazen příčný řez hřídelem parní turbíny, v němž je osezen mechanicko-hydraulický snímač podle vynálezu. Obr. 2 znázorňuje formou diagramu závislost silových poměrů ve snímači na otáčkách a obr. 3 zobrazuje rovněž formou diagramu závislost těchto silových poměrů na zdvihu kuželky, respektive na stlačení pružiny a změně excentricity závaží.

Jak je patrné z obr. 1, sestává podle tohoto příkladu mechanicko-hydraulický snímač otáček hřídelů rychloběžných strojů z válcového pouzdra 1, vloženého do hřídele 7 turbíny a v něm upevněného šrouby 70. Uvnitř pouzdra je volně uloženo závaží 3, které se svým hrotem opírá o kuželku 30, shora uzavírající otvor 101. Na nákrůžek závaží 3 dosedá svým spodním koncem tlačná pružina 4. Mezi nákrůžkem závaží 3 a pružinou 4 je sevřen mezikruhový konec středící pružnice 5 uložené rovnoběžně s osou x, kolmou na podélnou osu závaží 3. Druhý

konec středící pružnice 2 ve tvaru pouzdra je otočně uložen v nosiči 6. Přitom horní konec tlačné pružiny 4 je opřen o víko 11 shora uzavírající vnitřní prostor válcového pouzdra 1. Toto pouzdro 1 má vnitřní prostor rozdělen přepážkou 10 na horní, silový prostor 100 a spodní tlakový prostor 200.

Ve středu přepážky 10 je vytvořen otvor 101, který spojuje silový prostor 100 s tlakovým prostorem 200. Víko 11 je po obvodu opatřeno závitem, který umožňuje přestavení jeho polohy v pouzdře 1 a tím i seřízení předpětí tlačné pružiny 4. Dále je víko 11 opatřeno osovým otvorem 300 pro vodící trn 32 závaží 3 a odpadními otvory 301 pro odtok přebytečné pracovní kapaliny. Tlakový prostor 200 je opatřen vstupním otvorem 201 pro přívod pracovní kapaliny. Spodní část pouzdra 1 je opatřena závitovými otvory pro upevňovací šrouby 70. Pracovní kapalina konstantního množství vstupuje otvorem 201 do tlakového prostoru 200, pak prochází otvorem 101 a mezerou z mezi obvodovou hranou kuželky 30 a přepážkou 10 do silového prostoru 100, odkud vytéká odpadními otvory 301 ve víku 11 do volného prostoru.

Celý mechanicko-hydraulický snímač otáček je unášen rotujícím hřídelem 7 turbíny. Vlivem toho, že těžiště T závaží 3 je uloženo vzhledem k ose otáčení s excentricitou e, vzniká odstředivá síla, působící proti předepnuté tlačné pružině 4. Vzniklý rozdíl sil mezi předpětím tlačné pružiny 4 a odstředivou silou závaží 3 působí na kuželku 30, která škrtí průtok kapaliny v mezeře z a tím vytváří v tlakovém prostoru 200 tlakový signál. Tímto způsobem je zajištěno, že výstupní tlakový signál klesá kvadraticky s rostoucími otáčkami hřídele 7 turbíny. Silové poměry v mechanicko-hydraulickém snímači otáček jsou zřejmé z obr. 2. Síla P_{30} na kuželku 30, způsobená tlakem pracovní kapaliny v tlakovém prostoru 200 spolu s odstředivou silou P_{03} závaží 3 je v rovnováze s opačnou konstantní silou P_{04} tlačné pružiny 4.

Zatížení kuželky 30 je tedy výsledkem rozdílu konstantní síly P_{04} tlačné pružiny 4 a s otáčkami kvadraticky rostoucí odstředivé síly P_{03} , tj. síly, dané hmotou závaží 3, jeho excentricitou e a druhou mocninou otáček n. Výsledkem těchto silových poměrů je potom tlakový signál v tlakovém prostoru 200, parabolicky klesající s rostoucími otáčkami n, který je úměrný síle P_{30} na kuželku 3.

Na obr. 3 jsou zobrazeny silové poměry v mechanicko-hydraulickém snímači otáček, tentokrát v závislosti na poloze závaží 3, určené stlačením y tlačné pružiny 4 při konstantních otáčkách n. Odstředivá síla P_{03} závaží 3 je při daných otáčkách přímo úměrná jeho excentricitě e, a je tedy v diagramu zobrazena přímkou a. Síla P_{04} tlačné pružiny 4 je přímo úměrná stlačením y a zobrazuje se tedy jako přímka b. Rozdíl mezi těmito dvěma silami P_{03} , P_{04} , daný vzdáleností přímk a, b je síla P_{30} , působící na kuželku 30 a vytvářející výstupní tlakový signál. Vhodnou volbou tuhosti tlačné pružiny 4, hmoty a excentricity e závaží 3 lze pro zvolené pracovní otáčky n dosáhnout toho, aby obě zobrazené přímky a, b byly rovnoběžné. Neprotéká-li snímačem žádná pracovní kapalina, je poloha těžiště T závaží 3 určena základní excentricitou e_0 a stlačením tlačné pružiny 4 základním stlačením y_0 .

Za provozu snímače protéká nenulovou mezerou z pod kuželkou 30 pracovní kapalina, takže základní excentricita e_0 i základní stlačení y_0 se zvětší o hodnotu z_0 , ale v důsledku rovnoběžnosti obou přímk a, b se velikost síly P_{30} , působící na kuželku 30, nezmění. To znamená, že síla P_{30} na kuželku není závislá na zdvihu kuželky 30, daném velikostí mezery z. Z toho plyne, že změna množství přiváděné kapaliny, vyvolaná změnami tlaku ve zdroji tlakové kapaliny, způsobí sice změnu zdvihu kuželky 30, ale neovlivní rozdílovou sílu P_{30} , působící na tuto kuželku 30. Tím se nezmění ani tlak pracovní kapaliny v tlakovém prostoru 200, představující výstupní tlakový signál.

Další vlastností takto vytvořeného mechanicko-hydraulického snímače otáček hřídelů rychloběžných strojů, která vyplývá z diagramu na obr. 3 je to, že vychýlením závaží 3 z rovnovážné polohy nevzniká žádná změna vratné síly dynamického systému, daného tlačnou pružinou 4 a závažím 3. Tím je vlastní frekvence kmitání takového systému nutně nulová,

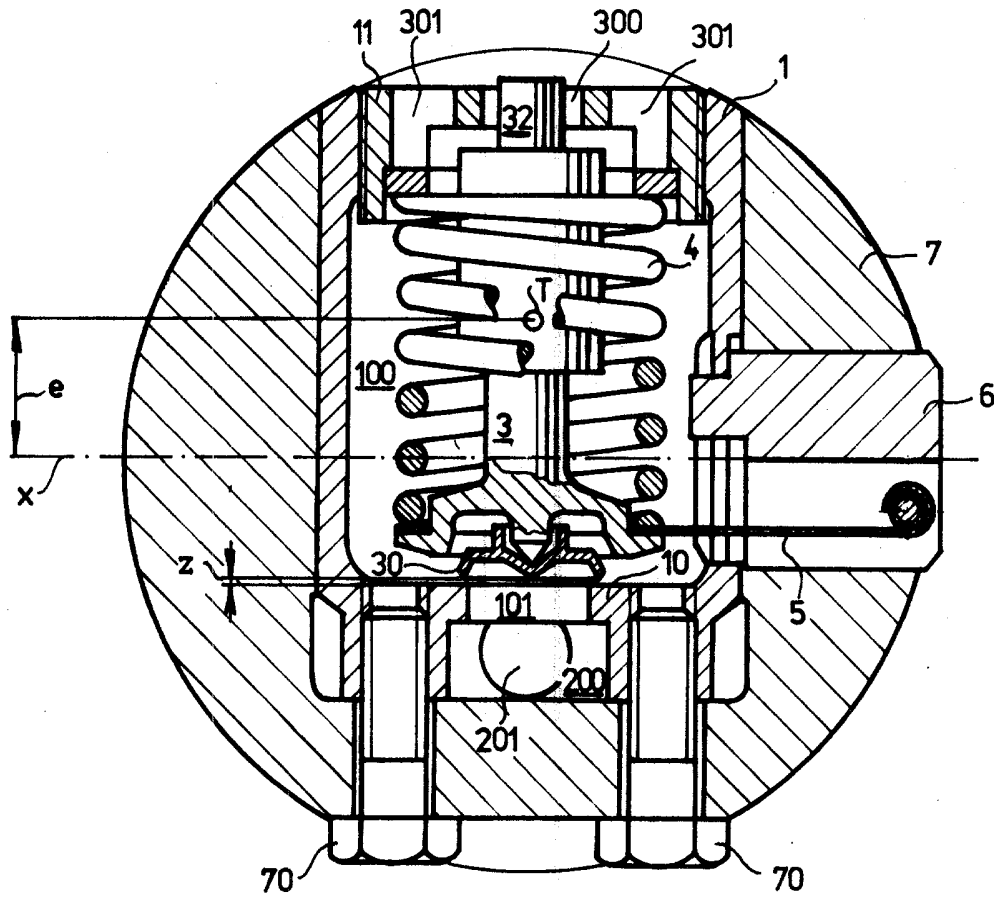
takže nemohou být splněny podmínky pro vznik samobuzeného kmitání a výstupní tlakový signál není znehodnocován tlakovými poruchami.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

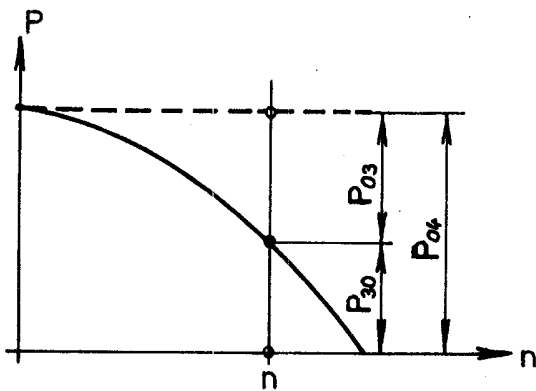
1. Mechanicko-hydraulický snímač otáček hřídelů rychloběžných strojů, vyznačený tím, že jeho pouzdro (1) je rozděleno přepážkou (10) na silový prostor (100) a tlakový prostor (200) se vstupním otvorem (201), přičemž oba tyto prostory (100, 200) jsou vzájemně spojeny otvorem (101) vytvořeným v přepážce (10), a nad tímto otvorem (101) je v silovém prostoru (100) umístěna kuželka (30), do níž zasahuje závaží (3), o které se opírá jedním koncem tlačná pružina (4), opačným koncem opřena o víko (11) umístěné na horním konci pouzdra (1) a že závaží (3) je vloženo do mezikruží středící pružnice (5), jejíž druhý konec je otočně uložen v nosiči (6), pevně spojeném se hřídelem (7) rychloběžného stroje.

2. Mechanicko-hydraulický snímač otáček podle bodu 1, vyznačené tím, že závaží (3) má těžiště (T) umístěno excentricky vzhledem k ose rotace hřídele (7).

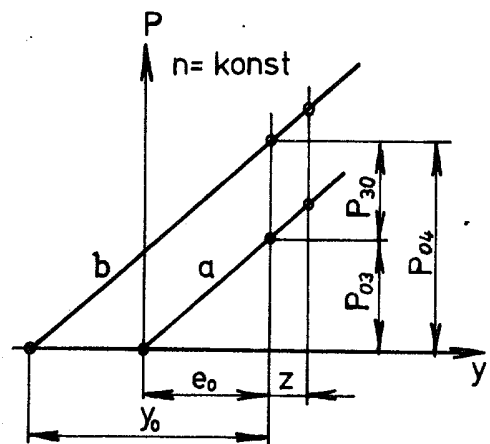
1 list výkresů



OBR. 1



OBR. 2



OBR. 3