

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

269 435

(21) PV 6609-88.K
(22) Přihlášeno 04 10 88

(40) Zveřejněno 12 09 89
(45) Vydáno 22 01 91

(11)

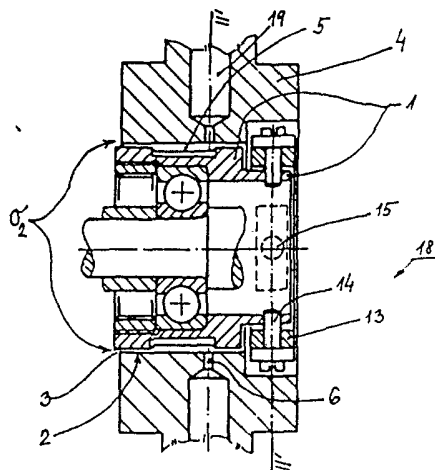
(13) 31

(51) Int. Cl.⁴
F 15 C 35/077
F 16 F 15/16

(75) Autor vynálezu NERUDA JOSEF ing. CSc., PRAHA

(54) Olejový tlumič pro tlumení vibrací
hřídelů uložených ve valivých
ložiscích

(57) Tlumič obsahuje olejový tlumič pro-
stor mezi státorem a ložiskovým pouzdrém,
uloženým ve statoru hydrostaticky pomocí
tlakového olejového prostředí v mezeře me-
zi ložiskovým pouzdrém a státorem. Mezera
je napojená jednak na zdroj tlakového ole-
je a jednak na okolní prostor, přičemž
pouzdro je zajištěno vůči statoru proti o-
táčení v obvodovém směru. Řešení spočívá v
tom, že po obvodě ložiskového pouzdra jsou
rozmístěny přetlakové komůrky navazující
na mezeru mezi ložiskovým pouzdrém a sta-
torem a napojené kalibrovanými otvory na
zdroj tlakového oleje. Pouzdro je spojeno
se státorem posuvně v radiálním směru a
stacionárně v obvodovém a axiálním směru
pomocí mezičlenu, jehož poloha je jištěna
jednak vůči pouzdru a jednak vůči statoru
dvojitými odpovídajícími čepů a druhých
čepů, volně pohyblivých v radiálně orien-
tovaných otvorech.



Vynález se týká tlumení vibrací hřídelů uložených ve valivých ložiscích, zejména se vztahuje na tlumení vibrací hřídelů, které jsou při funkci vystavovány kritickým otáčkám.

Je známo, že při otáčení hřídelů s proměnlivou frekvencí otáčení dochází ke stavům, kdy se hřídel otáčí s otáčkami, které jsou pro něj kritické. Nepříznivý provozní stav hřídelů a jejich uložení při kritických otáčkách je možno zlepšit zvýšením tlumících vlastností uložení.

Je známo, že se pro tlumení určitých konkrétních rozsahů vibrací používá tlumičů z poddajného materiálu s velkým materiálovým tlumením, například pryžových tlumičů - silentbloků. Pro zařízení, kde se pracuje s různými rozsahy otáček, se však tyto tlumiče nehodí a je nutné používat hydraulického tlumení, přičemž se jako tlumícího prostředím používá olej.

Je známo řešení, kdy ložiskové pouzdro je pružně uloženo na statoru a do mezery mezi statorem a rotorem se vrtáním přivádí olej. Při pohybu pouzdra se olejový film vytékajícího oleje vytlačuje a práce vynaložená na vymačknutí filmu je energií, která způsobuje tlumení vibrace. Nedostatkem tohoto řešení je, že kolem přívodního otvoru vzniká zvýšené nebezpečí kavitace, a to vzhledem k velkým rychlostem oleje v mezeře blízko otvoru a vzhledem k poklesu statického tlaku v tomto místě, které je s tím spojeno. Další nevýhodou je nutnost realizace pružného uložení ložiskového pouzdra.

Podle jiného známého řešení není pouzdro přímo připojeno ke statoru, ale je volně uloženo, přičemž olejový prostor mezi statorem a pouzdrům je na stranách utěsněn. K tlumení dochází přeléváním náplně mezi statorem a pouzdrům ložiska z místa, kde se vůle zmenšuje, do místa, kde se vůle zvětšuje, a energie nutná pro přemísťování oleje je energie k tlumení vibrací. Nedostatkem řešení je, že olej pohlcuje energii a protože se nevyměňuje, zahřívá se, následkem čehož se snižuje jeho viskozita, a tím se mění tlumící vlastnosti ložiska.

Je obecně známo, že alternativou valivého uložení hřídele je uložení hydrostatické. Možnost současně valivého a hydrostatického uložení hřídele je známá z německého patentového spisu č. 1 965 302, kde je valivé ložisko pro zajištění provozu hřídele při zvýšených teplotách uloženo hydrostaticky v obvodové skříně s mezilehlou mezerou vyplněnou tlakovým tekutým prostředím, které je schopné udržovat souosost hřídele a realizovat radiální vůli tepelné dilatace. Z předmětu tohoto patentového spisu však není zřejmé, že by měl autor představu o možnosti využít hydrostatického uložení pro olejové tlumení vibrací při nadkritických otáčkách, ani v něm nejsou popsány konkrétní prostředky, které by umožnily takového cíle dosahovat. Tak například není řešeno zajištění pouzdra vůči statoru v obvodovém a případně i axiálním směru tak, aby mohlo docházet k radiálním výchylkám pouzdra, tj. k nesouosostem pouzdra a statoru ve všech směrech v rovině kolmé na osu hřídele, a to v rozmezí vůle mezi pouzdrům a statorem. To je podmínkou funkce hydrostatického tlumení.

Uvedené nedostatky odstraňuje předmět vynálezu, mající olejový tlumič pro tlumení vibrací hřídelů uložených ve valivých ložiscích, s ložiskovým pouzdrům uloženým ve statoru hydrostaticky pomocí tlakového olejového prostředí v mezeře mezi ložiskovým pouzdrům a statorem, napojené jednak na zdroj tlakového oleje a jednak na okolní prostor, který se podle vynálezu vyznačuje tím, že po obvodu ložiskového pouzdra jsou rozmístěny přetlakové komůrky navazující na mezeru mezi ložiskovým pouzdrům a statorem a napojené kalibrovánými otvory na zdroj tlakového oleje, přičemž pouzdro je spojeno se statorem posuvně v radiálním směru a kardinálně v obvodovém a axiálním směru pomocí meziklemy, přičemž je jištěn vůči pouzdrům dvěma diametrálně protilehlými prvými čepy, radiálně volně zasunutými do radiálních průchodů v pouzdře, a současně je jištěn v ob-

vodovém směru vůči statoru dvěma diametrálně protilehlými druhými čepy, radiálně volně zasunutými do radiálních průchodů v mezičlenu a pootočenými vůči prvním čepům o 30 až 90°.

Podle vynálezu se součet délek obvodů mezery po obvodu komůrek volí 0,5 až 2násobek součtu délek obvodů, jimiž vytéká olejové prostředí z mezery do okolního prostoru.

Takto řešený tlumič využívá hydrostatického principu uložení tak, že se při vybočení pouzdra vůči statoru zvětší na jedné straně mezera, takže se v odpovídajících komůrkách sníží hydrostatický tlak, zatímco na protilehlé straně se odtoková mezera zmenší a tlak v odpovídající míře vzroste. Tento tlakový vzrůst působí proti vybočení takže se pouzdro vrací do původního směru a zachovává se souosost. Současně vzhledem k poměrně velké ploše na vstupu do mezery není rychlost oleje v tomto místě velká, takže nedochází k velkému poklesu statického tlaku a k nebezpečí vzniku kavitačních jevů. Stálý průtok oleje mezerou vede k tomu, že se olej v mezeře nepřehřívá, takže je zajištěna stálost tlumících vlastností.

Celková tlumicí vlastnost tlumiče podle vynálezu se skládá jednak z tlumení výchylek ložiska, zvláště pouzdra, při nižších rychlostech otáčení, a z tlumení vzniklého vytlačováním olejového filmu z mezery mezi pouzdrem a státorem, které převažuje při vysokých frekvencích otáčení.

Tlumič podle vynálezu není konstrukčně ani provozně náročný, protože se využívá olejového systému stroje, jehož hřídel se v tlumeném ložisku otáčí. Tlumení pokrývá rozsáhlou škálu otáček, takže na hřídel mohou být aplikovány různé zátěže s různou frekvencí otáčení. Tlumič není nutně vyvíjet pro konkrétní aplikaci, takže vynález se obzvláště dobře hodí pro zkušební zařízení, které slouží pro celý soubor zkoušených výrobků, například leteckých motorů. U těchto zařízení není rentabilní vyvíjet pryžové tlumiče, protože se jedná o rozsáhlé pásmo otáček, které je nutno pokrýt, přičemž v rámci pásma se vyskytuje frekvence, která je pro hřídel zkušebního zařízení kritická. Tlumič podle vynálezu umožňuje tento problém jednoduše odstranit bez nevýhod nebo závad, které se vyskytují u známých výše popsaných hydraulických tlumičů.

Vynález je blíže vysvětlen v následujícím popisu s odvoláním na připojené výkresy, ve kterých znázorňuje obr. 1 axiální řez valivým ložiskem opatřeným tlumičem podle vynálezu a obr. 2 příčný řez rovinou II-II z obr. 1.

Z obr. 1 je zřejmé, že ložiskové pouzdro 1 je uloženo ve statoru 4 s mezilehlou mezerou 3, v níž je tlumicí olejové prostředí 2. Obr. 1 i obr. 2 značí, že jsou po obvodu ložiskového pouzdra 1 rozmístěny přetlakové komůrky 5, navazující na mezeru 3 mezi ložiskovým pouzdrem 1 a státorem 4 a napojené kalibrovanými otvory 6 na zdroj 12 tlakového oleje, kterým může být společný rozvodný systém tlakového oleje zkoušeného stroje.

Ložiskové pouzdro 1 je spojeno se státorem 4 pomocí mezičlenu 13 ve tvaru prstence, umístěného mezi pouzdrem a státorem 4. Mezičlen 13 je v obvodovém směru jištěn vůči pouzdru 1 dvěma diametrálně protilehlými prvními čepy 14, radiálně volně zasunutými do radiálních průchodů v pouzdře 1, a současně je jištěn v obvodovém směru vůči statoru 4 dvěma diametrálně protilehlými druhými čepy 15. Druhé čepy 15 jsou radiálně volně zasunuty do radiálních průchodů ve statoru 4 a jsou pootočené vůči prvním čepům 14 v daném konkrétním příkladě o 90°.

Tímto uložením je zajištěno jištění pouzdra 1 vůči statoru v obvodovém i axiálním směru, avšak je možné klouzáni ve dvou navzájem kolmých směrech, definovaných čepy 14 a 15. Tyto směry určují složky radiálního pohybu, který může ložiskové pouzdro 1 vykonávat vůči statoru 4 při vibracích, které jsou tlumeny olejovým prostředím 2 v mezeře 3.

Podle výhodného znaku vynálezu je součet délek obvodů o_1 , mezery 3 po obvodu komůrek 5 roven 0,5 až 2násobku součtu délek obvodů o_2 , jimiž vytéká olejové prostředí 2 z mezery 13 do okolního prostoru 18. Velikost přírodní plochy olejového filmu do mezery 3, daná součtem obvodů o_1 , každé komůrky 5, je tedy vázána na velikost součtu obou výtokových obvodů o_2 na každé straně ložiska a naopak.

Otvory komůrek pro přívod tlakového oleje jsou kalibrovány vhodnou volbou jejich plochy tak, aby tlak oleje, který se vytváří v komůrkách, byl mezi tlakem napájecího oleje a tlakem v okolním prostoru, v němž je ložisko umístěno.

Mezera mezi ložiskovým pouzdrem a statorem se volí obvykle od 20 do 700 μm a je určena hydrodynamickým výpočtem na základě očekávané frekvence kritických otáček hřídele, viskozití použitého olejového prostředí a rozměrů tlumiče.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Olejový tlumič pro tlumení vibrací hřídelů uložených ve valivých ložiscích, s ložiskovým pouzdrem uloženým ve statoru hydrostaticky pomocí tlakového olejového prostředí v mezeře mezi ložiskovým pouzdrem a statorem, napojené jednak na zdroj tlakového oleje a jednak na okolní prostor, se zajištěním ložiskového pouzdra vůči statoru proti otáčení v obvodovém směru, vyznačující se tím, že po obvodů ložiskového pouzdra /1/ jsou rozmístěny přetlakové komůrky /5/ navazující na mezeru /3/ mezi ložiskovým pouzdrem /1/ a statorem /4/ a napojené kalibrovanými otvory /6/ na zdroj /19/ tlakového oleje, přičemž pouzdro /1/ je spojeno se statorem /4/ posuvně v radiálním směru a stacionárně v obvodovém a v axiálním směru pomocí mezičlenu /13/, přičemž mezičlen /13/ je jištěn vůči pouzdru /1/ dvěma diametrálně protilehlými prvními čepy /14/, radiálně volně zasunutými do radiálních průchodů v pouzdře /1/, a současně je jištěn vůči statoru /4/ dvěma diametrálně protilehlými druhými čepy /15/, radiálně volně zasunutými do radiálních průchodů v mezičlenu /13/ a pootočenými vůči prvním čepům /14/ o 30 až 90°.
2. Olejový tlumič podle bodu 1, vyznačující se tím, že součet délek obvodů o_1 mezery /3/ po obvodu komůrek /5/ se rovná 0,5 až 2násobku součtu délek obvodů o_2 , jimiž vytéká olejové prostředí /2/ z mezery /3/ do okolního prostoru /18/.

