



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

209675

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 H 1/08

/22/ Přihlášeno 05 03 79
/21/ /PV 1466-79/

(40) Zveřejněno 31 03 81

(45) Vydáno 15 07 82

(75)

Autor vynálezu

PASYNKOV RAFAJL MOJSEJEVIČ, MOSKVA /SSSR/

(54) Zařízení pro měření amplitudy a kmitočtu pohybu první součásti, která je v třecím styku s druhou součástí

1

Vynález se týká zařízení pro měření amplitudy a kmitočtu pohybu první součásti, která je v třecím styku s druhou součástí. Vynález se tedy týká zařízení pro vyšetřování strojních součástí a celků.

Vynález lze využít při vývoji a ověřování pístových čerpadel, čerpadel s ozubenými koly a čerpadel s oběžnými lopatkovými koly, popřípadě hydraulických motorů, ventilů, rozvaděčů, hydraulických zesilovačů a jiných řídících a regulačních zařízení.

Vynález lze využít také pro vyšetřování pneumatických pohonů, kluzných a valivých ložisek a čelních a jiných těsnění v různých odvětvích průmyslu a dopravy, například také pro vývoj palubních zařízení podmořských plavidel, letadel a kosmických lodí.

Problém měření vzájemných mikroskopických pohybů pohyblivých součástí spočívá v tom, že velikost těchto pohybů odpovídá mezeře, popřípadě síle filmu mazadla mezi těmito součástmi. Velikost této mezery je přitom závislá na tepelných a pružných deformacích příslušných ploch.

Z tohoto důvodu nelze tloušťku filmu ve většině případů měřit pomocí známých měřících zařízení, u kterých se předpokládá předchozí kalibrování a cejchování ve statickém stavu. Toto cejchování se totiž poruší ihned po uvedení dvojice součástí s třecím stykem do provozu. Měření velikosti mezery, popřípadě síly filmu mazadla, v dynamickém stavu mají proto velký význam stejně jako zjišťování okamžité polohy pohyblivé součásti, popřípadě její dráhy. Pohyby součástí ve třecím styku na vrstvě mazadla mají při stabilním provozu obvykle periodický,

popřípadě náhodný charakter.

Aby bylo možno tyto pohyby vyšetřovat, je třeba zjišťovat amplitudy základního kmitočtu, takže se musí provádět harmonická, popřípadě kmitočtová analýza těchto pohybů. Tato analýza a vyhodnocování získaných záznamů jsou spojeny s určitými obtížemi, jestliže v záznamu nejsou zachyceny cejchovní signály, které slouží jako měřítko pro amplitudu a časovou základnu, které je nutné pro výpočet okamžité polohy pohyblivé součásti vůči nehybné součásti.

Je známo měřicí zařízení pro zjišťování dynamiky rozměrů mezery mezi součástmi, které jsou navzájem v třecím styku. K tomuto měření mezery vyplněné mazadlem se využívá měření tlaku tohoto mazadla, které se provádí tlakovým snímačem - SSSR autorské osvědčení č. 159 033, G 01, 42k/38. Toto měřicí zařízení umožňuje zjišťování rozložení tlakového pole v kapalinovém filmu v ploše mezery. Ze způsobu rozložení tlakového pole lze pak vypočítat průběh této mezery.

Pro výpočet velikosti mezery je kromě toho třeba zjistit průtok kapaliny touto mezerou. Průtok kapaliny se však obtížně měří, popřípadě vypočítává, protože délka, šířka a výška mezery se obvykle mění.

Jiná měřicí zařízení pro měření mezery vyplněné mazadlem, popřípadě síly filmu kapaliny, jsou popsána například v práci Field G. J., Nau B. S. "Film thickness and friction measurements during reciprocation of a rectangular section rubbersial ring." Proc. 6th Int. Conf. Fluid Seal, Munich, 1973. Granfield, 1973, c 5/45- c 5/56.

2

V popsaném měřicím zařízení se pro měření tloušťky filmů používá měření elektrického odporu filmu kapaliny.

Nevýhoda tohoto měřicího zařízení spočívá v tom, že získané výsledky jsou zatíženy značnou chybou vyplývající z proměnné vodivosti, to jest elektrického odporu filmu kapaliny a součástí, které jsou v třecím styku. Autoři sami udávají, že tyto nestabilní vlastnosti zkreslují výsledky měření tloušťky filmu mazadla. Elektrický odpor filmu mazadla nezávisí pouze na jeho síle, nýbrž také na přítomnosti příměsí, které se v kapalině obvykle vyskytují, na množství rozpuštěných plynů a na měrné hmotnosti kapaliny.

Jiné měřicí zařízení pro měření velikosti mezery je popsáno v práci "Quetschen von Scheibenbremsen. Holografische Schwingungsanalyse und Abhilfemaßnahmen" Automobil-technische Z. 1977, 79 Nr. 718, str. 281 až 288. Toto měřicí zařízení a měřicí postup slouží k měření pohybů brzdových kotoučů na speciálním měřicím zařízení s použitím holografického záznamu. Měřicí zařízení je opatřeno komorou s rubínovým laserem, zrcadlem a akustickým a kmitočtovým analyzátozem. Pro provoz tohoto měřicího zařízení je tedy nutné laserové zařízení a speciální provedení měřeného objektu, které umožní instalování laserového zařízení, zrcadla a dalších součástí zařízení. U provozních zařízení o menších rozměrech toto měřicí zařízení nelze použít.

Uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro měření amplitudy a kmitočtu pohybu první součásti, která je v třecím styku s druhou součástí, obsahující snímače pohybu uspořádané na povrchu druhé součásti, jehož podstata spočívá podle vynálezu v tom, že na povrchu první součásti přilehlém k povrchu druhé součásti, jsou vytvořeny prohlubně nebo výstupky, které jsou uspořádány pod snímači, jejichž osa probíhá rovnoběžně s osou symetrie prohlubně nebo výstupků.

Nový vyšší účinek vynálezu spočívá v tom, že zařízení podle vynálezu nevyžaduje cejchování ve statickém stavu a při záznamu dynamického chování součástí se získávají referenční signály, které odpovídají velikostem prohlubní, popřípadě výstupků, které jsou na plochách součástí vytvořeny přímo proti snímačům. Pomocí těchto referenčních signálů lze provést výpočet měřítka a fáze příslušného měřicího signálu, který popisuje dynamické chování, to jest změny mezery mezi jednotlivými součástmi. V důsledku ocejchovaných prohlubní, popřípadě výstupků vytvořených na plochách součástí, které se v záznamu projeví jako referenční signály, je možné zjišťovat okamžitou polohu pohyblivé součásti vůči nepohyblivé součásti a současně vyloučit chyby měření vznikající v důsledku tepelných a pružných deformací součástí opatřených snímači.

Při využití měřicího zařízení k měření amplitudy a kmitočtu pohybu pohyblivé součásti dvojice součástí s třecím stykem je možno zajistit spolehlivé oddělení dvou pohyblivých povrchů vrstvou mazadla o požadované síle. Použití měřicího zařízení podle vynálezu umožňuje také podstatné snížení třecího výkonu, zlepšení energetické účinnosti soustrojí, popřípadě stroje, to jest zvýšení jejich účinnosti, a prodloužení životnosti stroje.

Vynález je v dalším objasněn na neomezu-jícím příkladu jeho provedení, který je popsán pomocí připojených výkresů, které znázorňují: obr. 1 celkový pohled na zařízení pro měření amplitudy a kmitočtu pohybu první součásti, která je v třecím styku

s druhou součástí, podle vynálezu.

Zařízení je uspořádáno na otočném rotoru, který vykonává jemné axiální pohyby příznačné například pro válcový blok axiálního pístového čerpadla nebo hydraulického motoru, snímače jsou uspořádány ve statoru a v přírubě, zatímco prohlubně jsou vytvořeny v čelní straně a ve válcovém povrchu rotoru, obr. 2 řez zařízením z obr. 1 v rovině II-II, obr. 3 řez zařízením z obr. 1 v rovině III-III, ve kterém je patrná vzájemná poloha snímače zabudovaného v přírubě statoru a prohlubně vytvořené v čelní straně rotoru v předpokládaném počátku měření, obr. 4 řez zařízením z obr. 1 v rovině III-III, ve kterém je patrná vzájemná poloha snímače zabudovaného v přírubě statoru a prohlubně vytvořené v čelní straně rotoru v dalším okamžiku, obr. 5 totéž v následujícím okamžiku a obr. 6 průběh vzájemného pohybu součástí v závislosti na čase.

Zařízení pro měření amplitudy a kmitočtu pohybu první součásti 1, která je v třecím styku s druhou součástí 2, 3, slouží pro zjišťování polohy první součásti 1, například rotoru, který se otáčí kolem osy X-X a kromě toho ještě vůči druhé součásti 2, 3, například přírubě a statoru, vykonává pohyby ve směru této osy X-X.

První součást 1 a druhá součást 3 zde představují dvojici součástí s třecím stykem a přiléhají na sebe povrchy 4, 5, v tomto případě válcovými pláštěmi.

První součást 1 a druhá součást 2 tvoří další dvojici součástí s třecím stykem, který vzniká mezi povrchy 6, 7, v tomto případě čelními stranami.

Mezi povrchy 4, 5 první součásti 1 a druhé součásti 3 je mezer 8, která je vyplněna mazadlem, zatímco mezi povrchy 6, 7 první součásti 1 a druhé součásti 2 je mezer 9.

Měřicí zařízení podle vynálezu sestává ze snímačů 10, 11, například bezkontaktních indukčních snímačů, které sestávají ze jha 12, 13, vinutí 14, 15 a přívodů 16, 17.

První snímač 10 je zabudován v druhé součásti 2, to jest v přírubě, a druhý snímač 11 je zabudován v druhé součásti 3, to jest ve statoru.

V povrchu 4 první součásti 1 je vytvořena prohlubně 18, například o trojúhelníkovém průřezu s hloubkou "a" a šířkou "b". V povrchu 6 první součásti 1 je vytvořena prohlubně 19, rovněž o trojúhelníkovém průřezu s hloubkou "a" a šířkou "b". Tyto prohlubně 18, 19 jsou vytvořeny tak, že v průběhu pohybu první součásti 1 zaujímají vůči snímačům 10, 11 souosou polohu.

Na obr. 3, 4, 5 jsou znázorněny po sobě následující polohy povrchu 6 první součásti 1 s trojúhelníkovou prohlubně 19 vůči druhé součásti 2, to jest vůči snímači 10 zabudovanému v povrchu 7 této druhé součásti 2.

Činnost zařízení podle vynálezu je v souladu s popsaným příkladem provedení následující:

První součást 1 se vůči druhé součásti 2, 3 otáčí kolem osy X-X. Při tomto otáčení se první součást 1 může ve směru osy X-X pohybovat tak, že povrch 6 první součásti 1 se k protilehlému povrchu 7 druhé součásti 2 střídavě přibližuje a od tohoto povrchu 7 vzdaluje. Přitom se s určitým kmitočtem mění také šířka mezery 9 vyplněné mazadlem.

Protilehlé povrchy 6, 7 zaujímají postupně polohy, které jsou znázorněny na obr. 3, 4 a 5. První snímač 10, například indukční snímač, přitom generuje signál, který odpovídá vzájemné poloze protilehlých povrchů 6, 7 první součásti 1 a druhé součásti 2 v závislosti na čase. Na obr. 6 je znázorněn příklad záznamu signálu odpovídajícího axiálnímu pohybu povrchu 6 první součásti 1.

Je zde znázorněn průběh $L = f/t$, kde L je amplituda pohybu v μm , f/t závislost na čase a t čas v sekundách. Při pohybu první součásti 1 vůči druhé součásti 2 se povrch 6 první součásti 1 vůči povrchu 7 druhé součásti 2 pohybuje ve směru osy $X-X$.

Prohlubení 19 vytvořená v povrchu 6 první součásti 1 přitom postupně zaujímají polohy znázorněné v obr. 3, 4 a 5, takže v počátečním okamžiku - obr. 3 - je s prvním snímačem 10 souosý bod "C" povrchu 6, v dalším okamžiku - obr. 4 - prohlubení 19 o hloubce "a" a šířce "b" a konečně v následujícím okamžiku je s prvním snímačem 10 souosý bod "D" povrchu 6 první součásti 1. Průběh pohybu první součásti 1 vůči druhé součásti 2 je na obr. 6 vyneseno jako funkce $L = f/t$. Jestliže v průběhu intervalu T prochází nad prvním snímačem 10 bod C první součásti 1, je vyslán signál se souřadnicí L_C .

Podobně, jestliže nad prvním snímačem 10 prochází prohlubení 19 - obr. 4 - je vyslán signál s trojúhelníkovým vrcholem o výšce m_1 a šířce m_2 , kde m_1 a m_2 jsou měřítka. Tento signál představuje referenční signál pro výpočet amplitudy a kmitočtu pohybu první součásti 1, protože rozměry příslušných

prohlubní 18, 19 byly předem, například opticky, změřeny.

Jestliže nad prvním snímačem 10 uspořádaným v druhé součásti 2 prochází bod D první součásti 1, je generován signál o amplitudě L_D . Na jednom povrchu 4, 6 první součásti 1 může být současně vytvořeno více prohlubní 18, 19 nebo drážek, které od sebe leží v určitých vzdálenostech.

V tomto případě se při otáčení první součásti 1 zaznamená více referenčních signálů, které umožňují výpočet fázových poměrů pohybu a při uspořádání snímačů 10, 11 ve třech prostorových souřadnicích také výpočet okamžité polohy pohyblivé první součásti 1.

Snímače 10, 11 pohybu mohou být v nutném případě uspořádány také na pohyblivé první součásti 1. Prohlubně 18, 19, popřípadě výstupky, jsou v tomto případě vytvořeny na nepohyblivé druhé součásti 2, 3.

Popsané provedení zařízení podle vynálezu představuje pouze příklad, který nijak neomezuje rozsah vynálezu. V rámci vynálezu lze provést řadu modifikací a úprav popsaného zařízení.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zařízení pro měření amplitudy a kmitočtu pohybu první součásti, která je v třecím styku s druhou součástí, obsahující snímače pohybu uspořádané na povrchu druhé součásti, vyznačující se tím, že na povrchu /4, 6/ první součásti /1/ přilehlém k po-

vrchu /5, 7/ druhé součásti /2, 3/, jsou vytvořeny prohlubně /18, 19/ nebo výstupky, které jsou uspořádány pod snímači /11, 10/, jejichž osa probíhá rovnoběžně s osou symetrie prohlubní /18, 19/ nebo výstupků.

6 výkresů

