



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

212 911

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 30 04 80
(21) PV 3031-80

(51) Int. Cl.³ G 01 B 5/20

(40) Zveřejněno 31 08 81
(45) Vydáno 01 01 84

(75)

Autor vynálezu

VÁCLAVÍK LEOŠ ing.CSc., ERNO

(54)

Způsob měření příčného poloměru a úchylek příčného tvaru oběžných drah kroužků kuličkových ložisek

1

Vynález se týká způsobu měření příčného poloměru a úchylek příčného tvaru oběžných drah vnějších a vnitřních kroužků kuličkových ložisek od jejich ideálního profilu.

U kuličkových ložisek je příčný poloměr oběžných drah parametrem prvořadě funkční důležitosti, ovlivňujícím jak základní dynamickou únosnost, tak mezní otáčky. Dosavadní technicky nejdokonalejší způsob měření příčného poloměru oběžných drah spočívá v porovnání měřeného příčného poloměru oběžných drah s kruhovým pohybem přesného vřetene. Přesné vřeteno unáší obvykle indukční snímač krátkých zdvihů, jehož signál se po úpravě a zesílení přivádí na lineární zapisovač ke grafickému záznamu. Základním předpokladem měření je, aby osa přesného vřetene procházela středem měřeného poloměru oběžné dráhy. Toto ustavení se provádí ruční mechanickou manipulací tak, že se obvykle dvěma na sebe kolmými mikrometrickými posuvy postupně koriguje vzájemná poloha osy přesného vřetene a součásti v rovině měřeného řezu. Toto ustavení je nutno provádět s vyšší přesností, než je požadovaná přesnost měření příčného poloměru oběžné dráhy. Kriterium ustavení je grafický záznam, který pro případ ideálního průchodu osy přesného vřetene středem měřeného poloměru oběžné dráhy má tvar přímky rovnoběžné s podélnou osou záznamového papíru zapisovače. Pokud nemá měřená oběžná dráha ideální geometrický tvar, obdrží se

záznam odchylek od ideálního tvaru jako radiálně zvětšený průběh se střední čarou opět rovnoběžnou s podélnou osou záznamového papíru. Následuje zjištění absolutní velikosti poloměru nastaveného v soustavě "přesné vřeteno - snímač", o které je dosud známo pouze to, že je totožná s poloměrem na měřené součásti. Absolutní velikost poloměru se určí najetím snímače na etalon délky, například koncovou měrku, přičemž se najíždí na dvě protilehlé strany etalonu. Najetí se provede výkyvem vřetene se snímačem dotýkajícím se etalonu, přičemž zvrtný bod tohoto pohybu je na záznamovém papíru v úrovni střední čáry provedeného záznamu odchylek. Posuv etalonu mezi oběma najetími musí mít možnost mikrometrického odečtu, který spolu s délkou etalonu slouží k výpočtu absolutní velikosti poloměru.

Nevýhodou tohoto dosud používaného způsobu je, že vyžaduje dva velmi přesné mechanické komplety. Jsou to přesné vřeteno a dvousouřadnicový stůl s mikrometrickými posuvy a odečty, jejichž přesnost přímo limituje přesnost měření. Ustavení součástí u dosavadního zařízení je pracné a vyžaduje dlouhodobou zkušenost. Rovněž zjištění absolutní hodnoty poloměru je pracné. Způsob měření příčného poloměru oběžné dráhy na dosavadních zařízeních je vhodný pouze pro laboratorní měření a patří k nejnáročnějším postupům v oboru valivých ložisek.

Uvedené nevýhody odstraňuje ve značné míře způsob měření příčného poloměru a odchylek příčného tvaru oběžných drah vnějších a vnitřních kroužků kuličkových ložisek od jejich ideálního profilu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se při měření snímají trajektorie nebo množiny diskretních bodů trajektorií relativního rovinného pohybu měřené a snímající součásti. Snímající součást kruhového průřezu v měřeném řezu o známém poloměru menších než je příčný poloměr měřené oběžné dráhy a současně větším než jedna desetina příčného poloměru měřené oběžné dráhy se měřeného povrchu dotýká a zároveň se v měřeném řezu po měřeném povrchu pohybuje. Další podstatou je, že snímání se provádí na měřené součásti nebo na celcích s ní pevně spojených nebo na součásti snímající nebo na celcích s ní pevně spojených anebo současně na součásti měřené i snímající nebo na celcích s nimi pevně spojených. Další podstata spočívá v tom, že se souřadnice bodů sejmuté trajektorie zpracovávají numericky, přičemž základem zpracování je proklad kruhovým obloukem.

Na přiloženém výkrese je schematicky znázorněno příkladné provedení způsobu podle vynálezu, kde obr. 1 představuje jedno kinematické uspořádání a obr. 2 další kinematické uspořádání.

Při kinematickém uspořádání podle obr. 1 je měřená součást MS, například kroužek ložiska, s měřenou oběžnou drahou t' o neznámém poloměru R, nehybná. Snímající součást SS, kterou je v tomto případě koule se středem S a o známém poloměru R_k, vykonává rovinný pohyb, jehož pravoúhlé složky x_{ss} a y_{ss} jsou snímány snímači IS-X a IS-Y, přičemž snímající součást SS je v trvalém dotyku s měřenou oběžnou drahou t' měřené součásti

a pohybuje se po ní z výchozího bodu A do koncového bodu B. Střed S koule opíše při tomto pohybu trajektorii t, která je ekvidistantou měřeného tvaru, tedy obloukem o poloměru R_t, který je rozdílem neznámého poloměru R měřené oběžné dráhy t' a známého poloměru R_k koule k. Trajektorie t je trajektorií rovinného relativního pohybu snímající a měřené součásti, zůstává proto beze změny i pro různá jiná kinematická uspořádání. Funkčně rovnocenné je například neznázorněné uspořádání s nehybnou snímající součástí a spohyblivou měřenou součástí, na níž jsou v tomto případě snímány pravouhlé složky rovinného pohybu. Možné je i další kinematické uspořádání znázorněné na obr. 2, kde snímající součást SS i měřená součást MS jsou pohyblivé. Měřená součást MS vykonává přímočarý pohyb ve směru x_{MS}, který je snímán snímačem IS-X a snímající součást SS vykonává přímočarý pohyb ve směru y_{SS}, který je snímán snímačem IS-Y, přičemž snímající součást SS je opět trvale ve styku s měřenou oběžnou dráhou t' měřené součásti MS a bod dotyku se přesouvá z výchozího bodu A do koncového bodu B. V tomto případě, kdy jsou pohyblivé jak měřená součást MS tak snímající součást SS, musí být směry přímočarého pohybu x_{MS} a y_{SS} na sebe kolmé a na každé součásti je snímána jedna složka vzájemného rovinného pohybu.

Odchyšky příčného tvaru jsou v polární projekci přeneseny na trajektorii t, radiálně zůstávají nezkresleny. Odchyšky o malé vlnové délce a drsnost jsou kouli mechanicky filtrovány. Je-li použito koule o průměru totožném s koulemi předepsanými k montáži do ložiska, jehož kroužek je měřen, potom rozlišovací schopnost na odchyšky tvaru co se týká vlnové délky má přímou návaznost na negativní vliv těchto odchylek na funkci ložiska. Mechanická filtrace vystihuje snižující se důležitost odchylek se zmenšující se délkou vlny. Odchyšky tvaru ovlivňují rozložení kontaktního tlaku, drsnost a odchyšky o malé vlnové délce ovlivňují mazání a jsou měřeny samostatně.

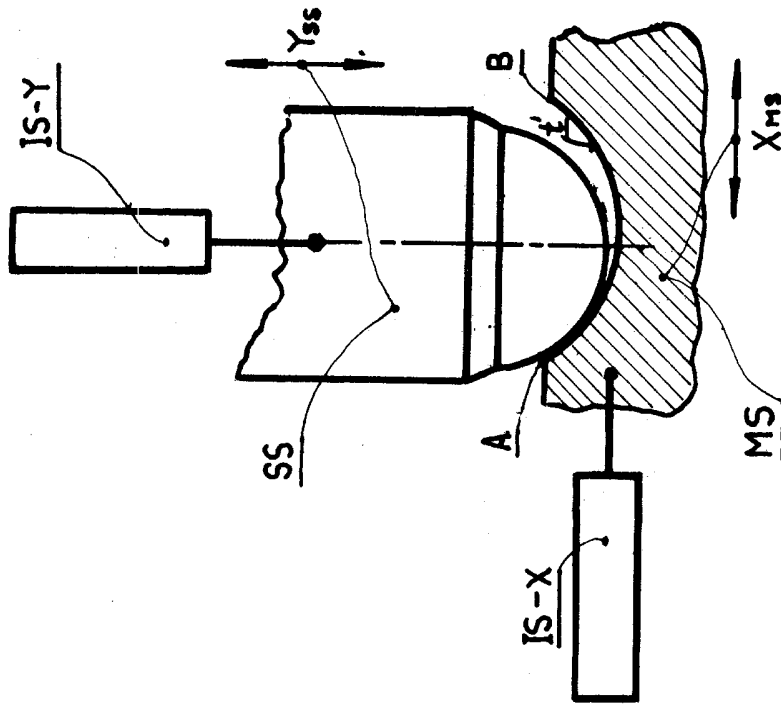
Trajektorie t je snímána jako rovinný pohyb o pravouhlých složkách například dvěma na sebe kolmými elektroinduktivními snímači délky IS-X, IS-Y. Výstup každého ze snímačů délky IS-X, IS-Y je analogovým vyjádřením jedné souřadnice. Tyto signály se zpracovávají s výhodou digitálně, přičemž výsledkem zpracování je proklad trajektorie t kruhovým obloukem. Poloměr tohoto proloženého oblouku umožňuje určit hledaný poloměr oběžné dráhy $R = R_k + R_t$. Rozdíl mezi skutečným průběhem trajektorie t a proloženým obloukem je průběh odchylek příčného tvaru oběžné dráhy. Při vyhodnocování je vhodné použít mikroprocesoru nebo mikropočítače.

Způsob měření příčného poloměru a úchylek příčného tvaru oběžných drah kuličkových ložisek podle vynálezu nevyžaduje žádné velmi přesné mechanické celky, jejichž přesnost přímo ovlivňuje přesnost měření a nevyžaduje také žádný definovaný pohyb a přesné ustavování měřené součásti. Popsaný způsob měření příčného poloměru využívá technicky i ekonomicky ověřených indukčních snímačů krátkých zdvihů. Způsob měření příčného poloměru podle vynálezu umožňuje dílenskou formu měření, nenáročnou na obsluhu.

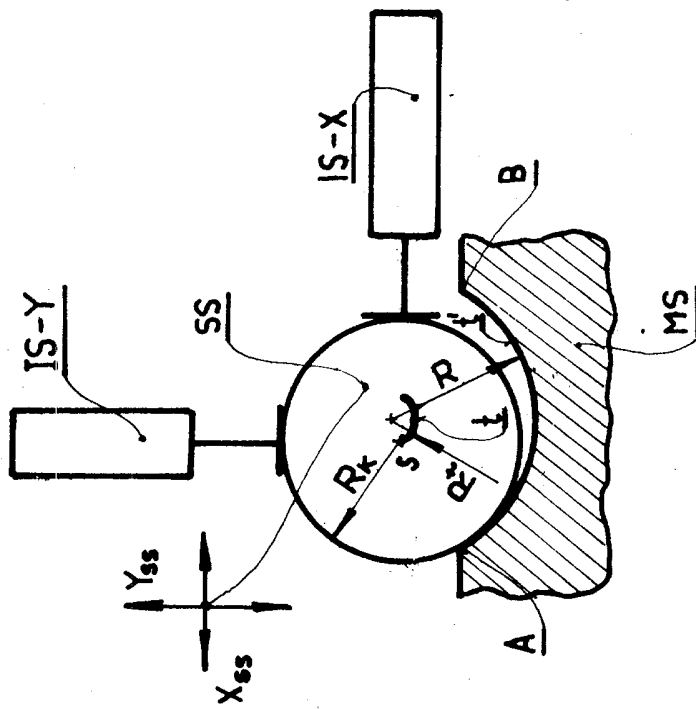
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob měření příčného poloměru a úchylek příčného tvaru oběžných drah kroužků kulíčkových ložisek od jejich ideálního profilu vyznačený tím, že se při měření snímají trajektorie nebo množiny diskretních bodů trajektorií relativního rovinného pohybu měřené a snímající součásti, přičemž se snímající součást kruhového průřezu v měřeném řezu o známém poloměru menším než je příčný poloměr měřené oběžné dráhy a současně větším než jedna desetina příčného poloměru měřené oběžné dráhy měřeného povrchu dotýká a zároveň se v měřeném řezu po měřeném povrchu pohybuje.
2. Způsob měření podle bodu 1, vyznačený tím, že snímání se provádí na měřené součásti nebo na celcích s ní pevně spojených nebo na součásti snímající nebo na celcích s ní pevně spojených anebo současně na součásti měřené i snímající nebo na celcích s nimi pevně spojených.
3. Způsob měření podle bodu 1, vyznačený tím, že se souřadnice bodů sejmuté trajektorie zpracovávají numericky, přičemž základem zpracování je proklad kruhovým obloukem.

1 výkres



Obr. 2



Obr. 1