

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 248979 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **444454**

(22) Data zgłoszenia: **2023.04.18**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.10.21 BUP 43/2024**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2026.02.16 WUP 07/2026**

(51) MKP:

G01M 13/04 (2019.01)

G01H 11/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:
**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:
**JERZY KWAŚNIEWSKI, Kraków, PL
SZYMON MOLSKI, Kraków, PL
MACIEJ ROSKOSZ, Szałsza, PL
PAWEŁ MAZUREK, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Ewa Balińska, Warszawa, PL

(54) Tytuł:

System diagnostyczny do diagnostyki łożysk tocznych

PL 248979 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest system diagnostyczny do diagnostyki łożysk tocznych, w szczególności pozwalający na ocenę stanu technicznego łożysk w czasie ich pracy.

Stan techniki

Znana jest w stanie techniki głowica do pomiaru odchyłek kształtu pierścieni łożysk tocznych, stosowana przy dokonywaniu pomiarów powierzchni bocznych oraz czołowych pierścieni łożysk tocznych.

Powszechnie znane w technice są głowice pozwalające na pomiar odchyłek kształtu powierzchni łożysk tocznych na stanowisku pomiarowym, zwykle na stole pomiarowym. Stosowane są one w przyrządach pomiarowych wykorzystujących metodę pomiaru zmian promienia lub metodę odniesieniową. W większości przypadków podczas pojedynczego pomiaru pierścienia łożyskowego oceniana jest geometria jednej powierzchni, na przykład bieżni lub powierzchni bocznej.

Z opisu patentowego PL225970B1 znane jest urządzenie do pomiaru zarysów okrągłości powierzchni wewnętrznych tulei cylindrowych. Przyrząd pomiarowy tego typu zbudowany jest ze stołu obrotowego, na którym usytuowana jest tuleja, zaś w niej przemieszcza się głowica pomiarowa, która w dolnej części połączona jest z trzpieniem, zamocowanym wzdłużnie w podporach posadowionych na napędzanym silnikiem wózku. Wózek jest osadzony przesuwnie w kierunku pionowym na liniowej prowadnicy, przy czym położenie mierzone jest za pośrednictwem przetwornika kąta zamontowanego w silniku, który to przetwornik kątowy mierzy położenie katowe stołu. Przedstawione urządzenie pozwala jedynie na pomiar okrągłości wewnętrznej powierzchni tulei, co w znaczny sposób ogranicza zakres zastosowań pomiarowych.

Z opisu patentowego PL213841B1 znany jest przyrząd do pomiaru zarysów kołowości cylindrycznych powierzchni zewnętrznych bazujący na metodzie odniesieniowej. Przyrząd ten zbudowany jest z ramienia wyposażonego w suwak, na którym zainstalowany jest czujnik indukcyjny połączony z elektronicznym urządzeniem rejestrującym sygnały zamocowany bezpośrednio na obrabiarce. Ograniczeniem przedstawionego przyrządu jest możliwość pomiaru zarysów kształtu jedynie zewnętrznych powierzchni cylindrycznych.

Znana jest także głowica do pomiaru odchyłek kształtu pozwalająca na jednoczesny pomiar geometrii powierzchni zewnętrznej, wewnętrznej oraz czołowej pierścieni łożysk tocznych, która może być stosowana w systemach pomiarowych służących do oceny odchyłek kształtu elementów cylindrycznych, które wykorzystują metodę pomiaru zmian promienia z zastosowaniem obrotowego stołu i/lub czujnika. Głowica jest zbudowana z prowadnicy górnej w której osadzony jest suwliwie uchwyt. W uchwycie tym zamocowany jest czujnik pomiarowy, przy czym głowica posiada ponadto dwie prowadnice boczne, w których również osadzone są suwliwie uchwyty z czujnikami pomiarowymi. Tego rodzaju głowica jest wykorzystywana do pomiaru powierzchni zewnętrznego pierścienia łożyska tocznego umieszczonego na stoliku pomiarowym przyrządu pomiarowego, przy czym czujniki mierzą odchyłki kształtu pierścienia łożyskowego.

W chwili obecnej do wykrywania uszkodzeń łożysk podczas ich pracy stosuje się najczęściej skomplikowane elektroniczne układy pomiarowe rejestrujące drgania w szerokim paśmie.

Zwykle dla danego łożyska ustala się zakres częstotliwości charakterystycznych diagnostowanego łożyska, po czym do obudowy łożyska przykłada się przyrząd diagnostyczny, którego charakterystyka drgań mieści się w zakresie częstotliwości charakterystycznych diagnostowanego łożyska. Następnie kontroluje się drgania mechaniczne i akustyczne generowane przez przyrząd diagnostyczny, które rosną wraz z wystąpieniem i wzrostem uszkodzenia podczas pracy łożyska. Przyrząd diagnostyczny osadza się trwale na obudowie łożyska, przy czym jest on zaopatrzony w obudowę, wewnątrz której zamontowany jest podatny, wymienny element drgający, którego dolny koniec zamocowany jest w uchwycie osadzonym w podstawie obudowy rezonatora, natomiast górny koniec zamocowany jest w regulatorze napięcia. Przyrząd diagnostyczny tego rodzaju pozwala na zdiagnozowanie stanu uszkodzenia łożyska bez użycia czulej aparatury, ponieważ występuje silne wzmocnienie drgań wywołanych defektem łożyska. Sposób umożliwia natychmiastowe rozpoznanie nieprawidłowej pracy łożyska.

Znany jest także sposób kontroli stanu technicznego łożyska tocznego, stosowany szczególnie w procesie bieżącej kontroli stanu technicznego elementów tocznych łożyska i/lub warunków jego eksploatacji. W tych znanych sposobach oceny stanu technicznego łożyska dokonuje się poprzez pomiar

częstotliwości bądź amplitudy drgań, temperatury lub naprężeń w elementach węzła łożyskowego. Pomiaru jednego z tych parametrów dokonuje się za pomocą czujników umieszczonych w elementach stałych i/lub ruchomych łożyska lub elementach z nim współpracujących.

Znany jest na przykład z niemieckiego opisu patentowego nr DE2947937 sposób określania uszkodzenia łożyska tocznego, który polega na tym, że mierzy się zmienne w czasie chwilowe naprężenia w obszarze styku elementów tocznych z bieżnią przy normalnym obciążeniu i znanych obrotach. Pomiaru chwilowych naprężeń dokonuje się za pomocą czujników tensometrycznych, z których co najmniej jeden jest umieszczony na części nieruchomej łożyska i co najmniej jeden na części ruchomej.

Wadą znanych sposobów jest to, że rejestrowane zmiany wymienionych parametrów występują z reguły dopiero przy znaczniejszych zakłóceniach pracy łożyska, jakie towarzyszą uszkodzeniu jego elementów tocznych lub drastycznej zmianie warunków pracy.

W celu wykrywania niesprawnej pracy łożyska już w fazie początkowej stosuje się znany sposób, w którym mierzy się rzeczywistą liczbę obrotów koszyczka kontrolowanego łożyska i porównuje z teoretyczną liczbą obrotów koszyczka, określoną według znanej zależności w funkcji obrotów pierścienia ruchomego oraz średnicy elementu tocznego i średnicy podziałowej. Pomiaru liczby obrotów koszyczka dokonuje się poprzez pomiar proporcjonalnej do niej oraz do liczby elementów tocznych liczby impulsów czujnika tensometrycznego. Sposób według tego rozwiązania pozwala na wczesne wykrywanie w warunkach eksploatacyjnych nieprawidłowości w funkcjonowaniu węzła łożyskowego.

Znany jest z opisu patentowego nr CN 115406654 sposób i urządzenie do diagnostyki łożysk, w szczególności do diagnostyki łożysk, które podpierają obrotowy wał jednostki napędowej, przy czym urządzenie posiada czujnik magnetyczny oraz czujnik drgań i zawiera jednostkę obliczeniową do obliczania okresu obrotu łożyska na podstawie sygnału magnetycznego wykrywanego przez czujnik magnetyczny, a także jednostkę obliczeniową do obliczania częstotliwości własnej drgań łożyska oraz jednostkę diagnostyczną, która ocenia stan łożyska na podstawie częstotliwości drgań własnych łożyska. Urządzenie to ma skomplikowaną budowę i jest wymagające w obsłudze.

Istnieje wciąż na rynku potrzeba zapewnienia prostego w użyciu i łatwego do stosowania systemu do diagnostyki łożysk tocznych i oceny stanu ich zużycia w czasie rzeczywistym, bezpośrednio w miejscu zainstalowania łożyska podczas jego eksploatacji.

Celem wynalazku jest opracowanie systemu do diagnostyki łożysk tocznych, zwłaszcza do oceny stanu technicznego łożysk tocznych w czasie rzeczywistym podczas ich pracy, bezpośrednio w miejscu ich zamontowania w urządzeniu i bez potrzeby demontażu łożyska w celu wykonania pomiarów, przy czym system jest dostosowany do wykrywania stanu technicznego łożysk o różnych średnicach podziałowych w szerokim zakresie rozmiarów i wielkości w ich stanie zamontowanym bezpośrednio w urządzeniu.

Przedstawienie istoty wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest system diagnostyczny do diagnostyki łożysk tocznych zawierający układ czujników rozmieszczonych w bezpośrednim sąsiedztwie obudowy badanego łożyska w ściśle zdefiniowanych miejscach wzdłuż obwodu łożyska na jego powierzchni bocznej, bezpośrednio na wysokości i wzdłuż elementów tocznych, korzystnie na średnicy podziałowej. Czujniki wchodzące w skład układu czujników są zamocowane w elemencie wspornikowym i są połączone w sposób pozwalający na przesyłanie sygnałów z jednostką rejestrującą w postaci rejestratora, zaś rejestrator jest połączony z blokiem analizującym (analizatorem).

System do diagnostyki łożysk tocznych według wynalazku zawiera co najmniej trzy czujniki, które są czujnikami magneto-impedancyjnymi pola magnetycznego, rozmieszczonymi w ściśle zdefiniowanych miejscach, przy czym co najmniej dwa czujniki są usytuowane w zdefiniowanych miejscach usytuowania czujników A i B leżących w płaszczyźnie obciążenia P łożyska przeciwległe względem siebie wzajemnie wzdłuż średnicy, zaś co najmniej jeden czujnik C jest usytuowany z boku łożyska w miejscu odległym o 90° kątowych wzdłuż obwodu łożyska od płaszczyzny obciążenia P, w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny obciążenia P łożyska, ponadto istotnym jest usytuowanie wszystkich czujników magneto-impedancyjnych w jednej płaszczyźnie.

W przykładzie wykonania wynalazku czujniki są zamocowane na elemencie wspornikowym z możliwością regulacji ich położenia względem badanego łożyska w kierunku poziomym i pionowym, przy czym element wspornikowy jest zamocowany w sposób ustabilizowany na elemencie konstrukcyjnym, przykładowo na obudowie lub korpusie badanej struktury, w której zainstalowane jest badane łożysko. Do stabilizacji jego mocowania można wykorzystać połączenia zaciskowe, przykładowo różnego rodzaju ściski stolarskie, czy inne połączenia gwintowe.

W przykładzie wykonania wynalazku element wspornikowy posiada układ regulacji zawierający ustabilizowany element prowadzący, przeznaczony do zamocowania na elemencie konstrukcyjnym badanej struktury, na którym to elemencie prowadzącym są zainstalowane ruchomo w co najmniej dwóch płaszczyznach poprzeczki, dostosowujące położenie zamocowanych do nich czujników magneto-impedancyjnych do średnicy łożyska.

W korzystnym przykładzie wykonania na elemencie prowadzącym są zamocowane przesuwnie w kierunku pionowym elementy suwakowe, w których osadzone są ruchomo w kierunku poziomym poprzeczki, na których zamocowane są poszczególne czujniki, przy czym na każdej poprzeczce zamocowany jest co najmniej jeden czujnik bądź dokładnie jeden czujnik.

W innym przykładzie wykonania wynalazku czujniki są rozmieszczone i zamocowane na podatnej na wyginanie segmentowej listwie pomiarowej, która jest usytuowana na obwodzie łożyska wzdłuż jego powierzchni bocznej, na wysokości i wzdłuż elementów tocznych, przy czym jest ona ustabilizowana względem badanego łożyska na elemencie wspornikowym, a w szczególności na jego elemencie prowadzącym.

W przykładzie wykonania segmentowa listwa z zamontowanymi do niej wzdłuż jej długości czujnikami magneto-impedancyjnymi zbudowana jest z ruchomo połączonych ze sobą elementów segmentowych w postaci ogniw i ma długość całkowitą L , przy czym elementy segmentowe dają się dopasować do średnicy łożyska na wysokości jego elementów tocznych umożliwiając rejestrację rozkładu pola magnetycznego wzdłuż elementów tocznych za pomocą wspomnianych czujników magneto-impedancyjnych oraz przy czym segmentowa listwa jest przymocowana do ruchomej poprzeczki osadzonej na elemencie prowadzącym.

W przykładzie wykonania wynalazku sygnał z poszczególnych czujników magneto-impedancyjnych wskazujący rozkład pola magnetycznego, określany również jako sygnał magnetyczny, jest przesyłany do rejestratora a po zarejestrowaniu sygnału w rejestratorze jest on przesyłany do bloku analizującego i analizowany w tym bloku poprzez porównanie sygnatur sygnałów z poszczególnych czujników magneto-impedancyjnych co najmniej z miejsc A, B i C umieszczenia czujników A, B i C.

Zalety rozwiązania według wynalazku polegają na tym, że zdefiniowano miejsca usytuowania czujników magneto-impedancyjnych A i B w płaszczyźnie obciążenia P łożyska a miejsce czujnika C z boku łożyska, prostopadle do nich z przesunięciem o 90° kątowych, oraz zdefiniowano usytuowanie listwy pomiarowej z czujnikami na obwodzie koszyczka łożyska na wysokości i wzdłuż elementów tocznych, przy czym takie rozmieszczenie czujników pozwala na rejestrację sygnałów z czujników z różnych miejsc dzięki czemu uzyskujemy korzystny skutek wynikający z dokładnej analizy rozkładów pola magnetycznego pozyskanego w trakcie pracy łożyska dostarczających informacji o stanie zużycia łożyska, nawet niewielkiego.

Opis figur rysunku

Przedmiot wynalazku w przykładach wykonania przedstawiono na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia system diagnostyczny do diagnostyki łożysk tocznych schematycznie w pierwszym przykładzie wykonania wynalazku, fig. 2 – system diagnostyczny łożysk tocznych w schematycznym widoku z boku w drugim przykładzie wykonania wynalazku wraz z segmentową listwą pomiarową w widoku z góry, fig. 3 – element wspornikowy w schematycznym widoku z boku w pierwszym przykładzie wykonania wynalazku oraz fig. 4 – element wspornikowy w schematycznym widoku z góry w pierwszym przykładzie wykonania wynalazku.

Opis przykładów wykonania

System diagnostyczny do diagnostyki łożysk tocznych w pierwszym przykładzie wykonania wynalazku przedstawiony na fig. 1, 3 i 4 zawiera układ czujników magneto-impedancyjnych A, B i C pola magnetycznego, w przykładzie wykonania co najmniej trzech czujników magneto-impedancyjnych 4, pozwalających na ocenę stanu technicznego łożysk w czasie ich pracy w miejscu ich zainstalowania w badanej strukturze 10. Czujniki magneto-impedancyjne 4, A, B i C są w sposób pozwalający na przesyłanie sygnałów, zwłaszcza sygnału magnetycznego o rozkładzie pola magnetycznego połączone z jednostką rejestrującą 5 w postaci rejestratora 5, zaś rejestrator 5 jest połączony z blokiem analizującym 6 w postaci analizatora 6.

Istotnym jest usytuowanie wszystkich czujników magneto-impedancyjnych A, B, C, 4, 9 systemu diagnostycznego w obu przykładach wykonania według wynalazku w jednej wspólnej płaszczyźnie w pobliżu płaszczyzny ruchu łożyska 14 (badanego) dzięki zastosowaniu elementów dystansowych 13,

przy czym położenie tych czujników jest ustalane za pomocą odpowiedniego elementu wsporczego z układem regulacji.

Według wynalazku w pierwszym przykładzie wykonania zdefiniowano miejsca usytuowania dwóch czujników magneto-impedancyjnych 4, A i B w płaszczyźnie obciążenia P łożyska, przeciwnie względem siebie wzdłuż średnicy łożyska oraz trzeciego czujnika magneto-impedancyjnego 4, C prostopadle do nich z boku łożyska, w miejscu odległym o 90° kątowych wzdłuż obwodu łożyska od płaszczyzny obciążenia P, w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny P obciążenia na obwodzie łożyska, przy jego powierzchni bocznej, na wysokości elementów tocznych 7 łożyska i/lub w drugim przykładzie wykonania wynalazku zdefiniowano usytuowanie listwy pomiarowej 8 z zamocowanymi do niej czujnikami magneto-impedancyjnymi 9 na obwodzie łożyska 14 na wysokości i wzdłuż elementów tocznych 7.

Sygnał magnetyczny rejestrowany przez czujniki magneto-impedancyjne A, B, C, 4 i 9 jest przesyłany i rejestrowany w rejestratorze 5 a po zarejestrowaniu sygnału w rejestratorze 5 jest on analizowany w bloku 6 analizatora przez jednostkę analizującą 6 poprzez porównanie sygnatur sygnałów z poszczególnych czujników 4, A, B, C i 9. Każdy z czujników 4, A, B, C i 9 mierzy pole magnetyczne generowane przez obracające się łożysko 14. Amplitudy tych sygnałów mierzonego pola magnetycznego zmieniają się w zależności od wykonanej pracy przez łożysko i stanu jego obciążenia. W jednostce analizującej 6 porównywane są aktualnie rejestrowane sygnatury sygnałów do stanu wyjściowego dla łożyska nowego. Zmiana rejestrowanej amplitudy jest miarą stopnia zużycia łożyska.

Czujniki magneto-impedancyjne 4, A, B i C układu czujników magneto-impedancyjnych pola magnetycznego w pierwszym przykładzie wykonania według wynalazku są zamocowane na elemencie wspornikowym z układem regulacji, który zawiera ustabilizowany element prowadzący 1, mocowany na stałe na elemencie konstrukcyjnym 10 badanej struktury np. do ramy nośnej diagnozowanego napędu, w której zamocowane jest badane łożysko toczne 14, oraz na którym zamocowane są ruchome w dwóch płaszczyznach poprzeczki 2, 3 z przymocowanymi czujnikami 4, A, B i C, dostosowujące położenie tych czujników 4 do średnicy łożyska. Poprzeczki 3 są zamocowane ruchomo w kierunku poziomym w elementach suwakowych 2, które są ruchomo w kierunku pionowym zainstalowane na elemencie prowadzącym 1. Na elemencie konstrukcyjnym 10 mierzonego łożyska umieszczonego w badanej strukturze montowany jest stabilnie element prowadzący 1 (fig. 3), na którym znajdują się ruchome w pionie elementy suwakowe 2, w których zainstalowano ruchomo w kierunku poziomym, korzystnie, trzy poprzeczki 3. Na każdej poprzeczce 3 są zamontowane pomiarowe czujniki magneto-impedancyjne 4, A, B i C, odpowiednio, korzystnie, po jednym czujniku na każdej poprzeczce 3. Dzięki ruchomym poprzeczkom 3 możliwe jest dopasowanie położenia czujników do średnicy podziałowej D koszyczków łożyska. Wszystkie czujniki magneto-impedancyjne 4, A, B i C i 9 usytuowane są w jednej płaszczyźnie, jak przedstawiono na fig. 4, w pobliżu badanego łożyska 14 w bezpośrednim sąsiedztwie jego powierzchni bocznej i elementów tocznych dzięki elementom dystansowym 13.

System diagnostyczny do łożysk tocznych w drugim przykładzie wykonania wynalazku zawiera układ czujników magneto-impedancyjnych 9 pola magnetycznego zawierający wiele czujników magneto-impedancyjnych 9, korzystnie co najmniej 3 czujniki 9, zamocowanych do segmentowej listwy pomiarowej 8 z czujnikami 9, która jest ustabilizowana na elemencie wspornikowym i zbudowana z ruchomo połączonych ze sobą na swoich końcach elementów segmentowych 8 w postaci ogniów 8, przy czym połączone elementy segmentowe 8 tworzą listwę o długości całkowitej L i mogą być dopasowywane do średnicy łożyska na wysokości elementów tocznych 7. Rozmieszczenie czujników magneto-impedancyjnych 9 pozwala na rejestrację rozkładu pola magnetycznego wzdłuż elementów tocznych 7. Wzrastająca liczba cykli pracy łożyska powoduje zmiany generowanego pola magnetycznego, co pozwala na ocenę stopnia zużycia łożyska.

Na segmentowej listwie pomiarowej 8 z układem ruchomych ogniów stanowiących połączone ze sobą segmenty 8, które są wykonane z materiałów niemagnetycznych umieszczone są i zamocowane czujniki magneto-impedancyjne 9 pola magnetycznego. Długość L segmentowej listwy 8 zależna jest od średnicy podziałowej D koszyczka łożyska. Segmentowa listwa pomiarowa 8 zamontowana jest do ruchomej poprzeczki 11 osadzonej ruchomo na elemencie prowadzącym 1 elementu wspornikowego i poruszającej się po tym elemencie prowadzącym 1, zwłaszcza w kierunku poziomym, przy czym element prowadzący 1 jest umieszczony jako zamocowany w sposób ustabilizowany na elemencie konstrukcyjnym 10 badanej struktury z badanym łożyskiem 14. Odpowiednia konstrukcja ogniów listwy segmentowej 8 pozwala na sztywne jej dopasowanie do średnicy podziałowej D badanego łożyska, a ruchoma poprzeczka 11 stabilizowana jest na elemencie prowadzącym 1 za pomocą śruby 12. Elementy

ruchomych ogniwi są wykonane z niemagnetycznego materiału (np. tworzywo sztuczne lub stal nierdzewna) na wzór łańcucha rowerowego z połączonych połączeniem nitowanym ze sobą wzajemnie na końcach elementów nitowanych, stanowiących ogniwa, z możliwością ich wzajemnego przemieszczania się, na których to elementach, korzystnie na co drugim elemencie, zamocowane są a korzystnie naklejone czujniki 9.

Zastrzeżenia patentowe

1. System diagnostyczny do diagnostyki łożysk tocznych podczas ich pracy bezpośrednio w miejscu ich zainstalowania w badanej strukturze zawierający układ czujników rozmieszczonych w bezpośrednim sąsiedztwie badanego łożyska wzdłuż obwodu jego powierzchni bocznej, korzystnie bezpośrednio na wysokości elementów tocznych łożyska, zwłaszcza korzystnie na średnicy podziałowej, oraz element wspornikowy, na którym zamocowane są czujniki wchodzące w skład układu czujników, które są połączone w sposób pozwalający na przesyłanie sygnałów z jednostką rejestrującą w postaci rejestratora, zaś rejestrator jest połączony z blokiem analizującym, **znamienny tym**, że układ czujników zawiera co najmniej trzy czujniki, które są czujnikami magneto-impedancyjnymi (A, B, C; 4, 9) pola magnetycznego i są rozmieszczone w ściśle zdefiniowanych miejscach wzdłuż obwodu powierzchni bocznej badanego łożyska, przy czym co najmniej dwa czujniki (4; A i B) są usytuowane w miejscach leżących w płaszczyźnie obciążenia (P) łożyska, przeciwległe względem siebie wzajemnie wzdłuż średnicy, zaś co najmniej jeden czujnik (4; C) jest usytuowany z boku łożyska, w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny obciążenia P, w miejscu odległym o 90° kątowych wzdłuż obwodu łożyska od płaszczyzny obciążenia P, oraz przy czym element wspornikowy posiada układ regulacji, na którym z możliwością regulacji ich położenia względem badanego łożyska w kierunku poziomym i pionowym zamocowane są czujniki magneto-impedancyjne (4, 9; A, B i C), oraz przy czym element wspornikowy jest zamocowany w sposób ustabilizowany na elemencie konstrukcyjnym (10) badanej struktury.
2. System diagnostyczny do diagnostyki łożysk tocznych według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wszystkie czujniki magneto-impedancyjne (4, 9; A, B i C) pola magnetycznego są usytuowane w jednej wspólnej płaszczyźnie.
3. System diagnostyczny do diagnostyki łożysk tocznych według jednego z zastrz. 1–2 **znamienny tym**, że element wspornikowy posiada układ regulacji zawierający ustabilizowany element prowadzący (1), przeznaczony do zamocowania na elemencie konstrukcyjnym (10) badanej struktury, na którym to elemencie prowadzącym (1) są zainstalowane ruchomo w co najmniej dwóch płaszczyznach poprzeczki (3) dostosowujące położenie zamocowanych do nich czujników magneto-impedancyjnych (4; A, B, C) do średnicy badanego łożyska (14), korzystnie przy zachowaniu stałej odległości od płaszczyzny czołowej badanego łożyska (14) dzięki przewidzianym elementom dystansowym (13).
4. System diagnostyczny do diagnostyki łożysk tocznych według jednego z zastrz. 1–3, **znamienny tym**, że na elemencie prowadzącym (1) są zamocowane przesuwne w kierunku pionowym elementy suwakowe (2), w których osadzone są ruchomo w kierunku poziomym poprzeczki (3), na których zamocowane są poszczególne czujniki magneto-impedancyjne (4; A, B, C), przy czym na każdej poprzeczce (3) zamocowany jest co najmniej jeden czujnik (4; A, B, C), a korzystnie dokładnie jeden czujnik.
5. System diagnostyczny do diagnostyki łożysk tocznych według jednego z zastrz. 1–2, **znamienny tym**, że czujniki magneto-impedancyjne (9) są rozmieszczone i zamocowane na podatnej na wyginanie segmentowej listwie pomiarowej (8), która jest usytuowana na obwodzie badanego łożyska wzdłuż jego powierzchni bocznej, na wysokości i wzdłuż elementów tocznych (7) oraz która ustabilizowana jest na elemencie wspornikowym z układem regulacji zawierającym element prowadzący (1).
6. System diagnostyczny do diagnostyki łożysk tocznych według jednego z zastrz. 1–2 albo 5, **znamienny tym**, że segmentowa listwa pomiarowa (8) z zamontowanymi do niej wzdłuż jej długości czujnikami magneto-impedancyjnymi (9) zbudowana jest z ruchomo połączonych ze sobą elementów segmentowych (8) w postaci ogniwi i ma długość całkowitą L, przy czym elementy segmentowe dają się dopasować do średnicy łożyska (14) na wysokości elementów

- tocznych (7), oraz przy czym czujniki magneto-impedancyjne (9) są przystosowane do rejestracji rozkładu pola magnetycznego wzdłuż elementów tocznych (7), zaś segmentowa listwa pomiarowa (8) jest przymocowana do ruchomej poprzeczki (11) osadzonej na ustabilizowanym na elemencie konstrukcyjnym (10) badanej struktury elemencie przewodzącym (1).
7. System diagnostyczny do diagnostyki łożysk tocznych według jednego z zastrz. 1–6, **znamienny tym**, że sygnał z poszczególnych czujników magneto-impedancyjnych (4, 9; A, B, C), z których każdy mierzy pole magnetyczne generowane przez obracające się łożysko, który korzystnie jest sygnałem rozkładu pola magnetycznego, jest przesyłany do rejestratora (5) a po zarejestrowaniu sygnału w rejestratorze (5) jest on przesyłany do bloku analizującego (6) i analizowany w tym bloku poprzez porównanie sygnatur sygnałów z poszczególnych czujników magneto-impedancyjnych (4, 9; A, B i C).

Rysunki

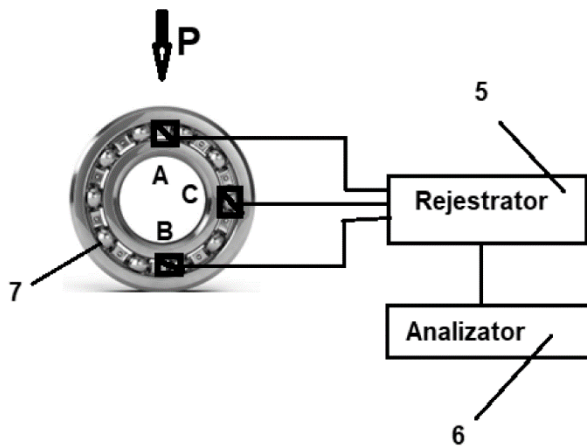


fig.1

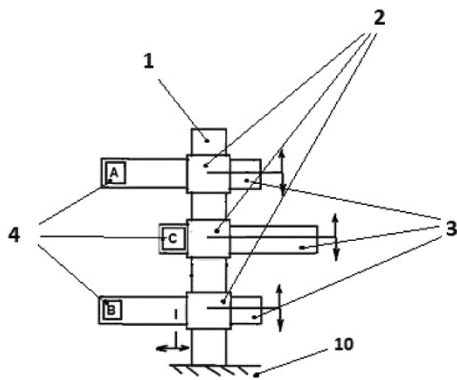


fig.3

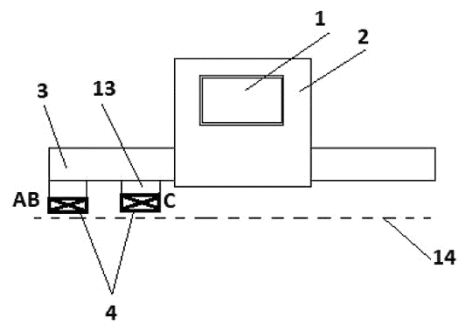


fig. 4

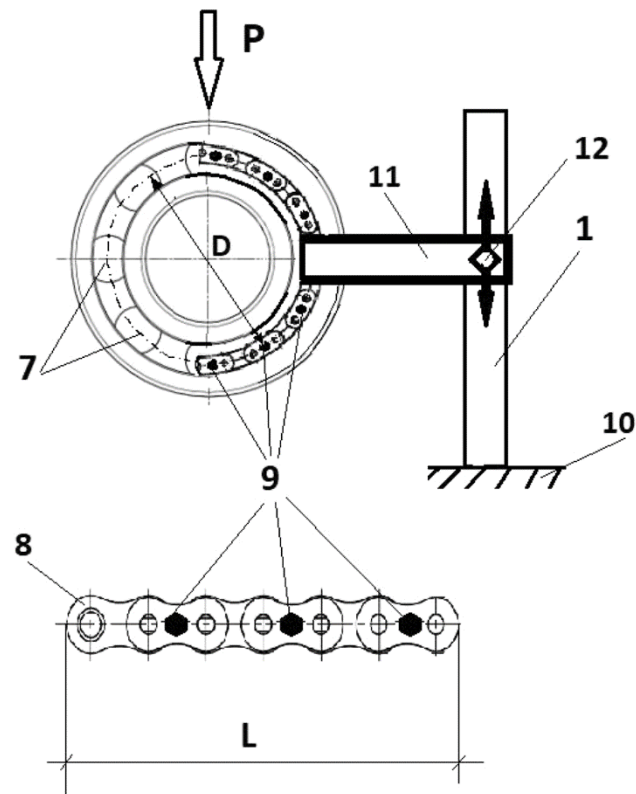


fig.2