



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 19.04.78 (P. 206 216)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 28.01.80

Opis patentowy opublikowano: 29.04.1983

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int. Cl.³ G01L 3/10

Twórcy wynalazku: Janusz Seroka, Anatol Lesiuk, Stanisław Busz, Stanisław Drzał, Waldemar Piątkowski

Uprawniony z patentu: Instytut Lotnictwa, Warszawa (Polska)

Urządzenie do przetwarzania momentu obrotowego na sygnał elektryczny w szybkoobrotowych układach napędowych, zwłaszcza w przekładniach napędowych silników turbinowych

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do przetwarzania momentu obrotowego na sygnał elektryczny w szybkoobrotowych układach napędowych, zwłaszcza w przekładniach napędowych silników turbinowych, w warunkach występowania dużych sił odśrodkowych i podwyższonych temperatur.

W dotychczasowych urządzeniach do pomiaru momentu obrotowego, działających na zasadzie zamiany odkształcenia mechanicznego wywołanego momentem obrotowym na sygnał elektryczny, stosowano przetworniki tensometryczne, indukcyjne, bądź też innego typu. Przetworniki elektryczne, zwłaszcza tensometryczne umieszczone były bezpośrednio na wałach napędowych lub na specjalnych wkładkach obracających się razem z wałkiem — bądź też na nieruchomej odpowiednio łożyskowanej obudowie specjalnego urządzenia sprzęgającego dwa wały przenoszące moment obrotowy. Niedogodnością urządzeń, w których przetworniki umieszczone są bezpośrednio na wirujących elementach, jest konieczność zasilania przetworników i odbiór z nich sygnałów, poprzez szczotkowe zbieracze prądu lub wirujące transformatory, względnie poprzez zastosowanie złożonych układów elektronicznych. Szczotkowe zbieracze prądu, przy szybkościach powyżej 5000 obr/min powodują znaczny przyrost błęd pomiarowego, a ponadto maleje bardzo ich trwałość. Układy transformatorowe i elektroniczne, dla zapewnienia nie-

2

zawodności w warunkach występowania dużych sił odśrodkowych i zmiennych temperatur, wymagają specjalnych rozwiązań konstrukcyjnych i skomplikowanych metod kompensacji.

5 W amerykańskim opisie patentowym nr 3 881 347 przedstawione jest urządzenie z przetwornikiem tensometrycznym umieszczonym na tulei obejmującej układ sprzęgający dwa wały obciążone momentem obrotowym i w wyniku tego odkształcającej. Wadą tego urządzenia jest obniżenie niezawodności napędu przez wprowadzenie sprężenia, a ponadto niebezpieczeństwo wprowadzenia na przetwornik wpływów pochodzących od drgań wzdłużnych i sił działających wzdłuż sprzężonych 15 wałów.

Znane jest również, z amerykańskiego opisu patentowego nr 3 823 608 urządzenie przetwarzające na drodze mechanicznej względne skręcenie dwóch 20 poprzecznych przekrojów wału napędowego, w osiowe przemieszczenie elementu przetwornika indukcyjnego lub innego typu, przetwarzane z kolei na sygnał elektryczny. Jest ono jednak dosyć skomplikowane konstrukcyjnie i wymaga doboru materiałów o określonych właściwościach elektromagnetycznych. Poza tym, elementy przetwornika umieszczone, nawet pośrednio, na obciążonym wa- 25 le mogą przejmować odkształcenia wału pochodzące od zginania czy rozciągania, a nie tylko od istotnego w tym przypadku skręcenia, obciążając

tym samym pomiar momentu obrotowego dodatkowym błędem.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie wad i niedogodności dotychczas stosowanych urządzeń.

Urządzenie do przetwarzania momentu obrotowego na sygnał elektryczny w szybkoobrotowych układach napędowych, zwłaszcza w przekładniach napędowych silników turbinowych, składa się z obudowy, zespołu zamiany kąta skręcania na przemieszczenie liniowe, przetwornika mechaniczno-elektrycznego, tensometrycznego bądź indukcyjnego, zespołu ustalającego oraz drążonego wału napędowego z umocowanym wewnątrz sztywno jednym końcem wałem odniesienia, którego drugi koniec sprzęgnięty jest z wałem napędowym w jego części końcowej nie obciążonej momentem obrotowym. Według wynalazku sprzężenie wału odniesienia z wałem napędowym następuje poprzez zespół zamiany kąta skręcania, wału napędowego względem wału odniesienia, na przemieszczenie liniowe przekazywane pośrednio na ruchomą część przetwornika mechaniczno-elektrycznego, przetwarzającego je na sygnał elektryczny proporcjonalny do mierzonego momentu obrotowego. Przetwornik mechaniczno-elektryczny posiada wspomnianą część ruchomą związaną pośrednio z zespołem zamiany kąta skręcania na przemieszczenie liniowe i część nieprzemieszczającą się złączoną z wałem odniesienia za pośrednictwem łącznika ułożyskowanego nieprzesuwnie w wale odniesienia i zabezpieczonego przed obrotem sprężystym wspornikiem umocowanym w obudowie urządzenia. W przypadku przetwornika mechaniczno-elektrycznego tensometrycznego, stosuje się układ tensometryczny zawierający przynajmniej jedną belkę sprężystą oklejona tensometrami, utwierdzoną jednym końcem w ruchomej części przetwornika mechaniczno-elektrycznego, zamocowanej przesuwnie na łączniku i ułożyskowanej nieprzesuwnie w części zespołu zamiany kąta skręcania na przemieszczenie liniowe, a drugim końcem podparta zespołem ustalającym umieszczonym na łączniku. W przypadku przetwornika mechaniczno-elektrycznego indukcyjnego, układ cewek indukcyjnych utwierdzony jest w łączniku związanym nieprzesuwnie i nieobrotowo z wałem odniesienia, a ruchomy rdzeń ferromagnetyczny, usytuowany centrycznie wewnątrz cewek indukcyjnych, utwierdzony jest współosiowo w części zespołu zamiany kąta skręcania na przemieszczenie liniowe.

Urządzenie według wynalazku posiada prostą konstrukcję. Usytuowanie go na końcu wału napędowego, poza odcinkiem obciążonym momentem obrotowym poprawia niezawodność napędu, ułatwia przeprowadzenie konserwacji, a także umożliwia statyczne wzorcowanie układu pomiarowego. Ponadto związanie części nieprzemieszczającej się przetwornika mechaniczno-elektrycznego z wałem odniesienia, eliminuje niebezpieczeństwo obciążenia przetwornika innymi wpływami poza kątem skręcania wału napędowego względem wału odniesienia. Urządzenie według wynalazku pozwala na pomiar momentu obrotowego w warunkach występowania znacznych sił odśrodkowych, w środowisku olejowym, w temperaturach do $+125^{\circ}\text{C}$.

Przedmiot wynalazku pokazany jest w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia osiowy przekrój urządzenia z przetwornikiem mechaniczno-elektrycznym zawierającym układ tensometryczny, a fig. 2, przekrój urządzenia z przetwornikiem zawierającym układ cewek indukcyjnych z ruchomym rdzeniem. Urządzenie, w obydwu przykładach wykonania, zawiera drążony wał napędowy 1 zakończony kołnierzem z naciętymi wrębami i cylindrycznym uskokiem czołowym. Wewnątrz wału napędowego 1, współosiowo umocowany jest sztywno jednym końcem poza fragmentem urządzenia widocznym na rys.) wał odniesienia 2, którego wolny koniec również ma uformowany cylindryczny kołnierz. Wał odniesienia 2 jest także drążony. Wolne końce wałów napędowego 1 i odniesienia 2 sprzężone są zespołem zamiany kąta skręcania na przemieszczenie liniowe 3, 4, 5 lub 24. Zespół ten zawiera kulki 3 spoczywające częściowo w gniazdach stożkowych, wykonanych w cylindrycznym uskoku kołnierza wału napędowego 1, a częściowo we współosiowych z nimi, identycznych gniazdach popychaczy 4, umieszczonych suwliwie w cylindrycznych otworach kołnierza wału odniesienia 2. Popychacze 4 dociskane są częścią dociskającą 5 lub 24 zespołu zamiany kąta skręcania na przemieszczenie liniowe, i tym samym utrzymują kulki 3 w stożkowych gniazdach.

W przykładzie na fig. 1, częścią dociskającą jest tuleja 5 osadzona suwliwie w wale odniesienia 2 i dociskana sprężyną 6 opartą na krążku 7 i kołkach 8. Również w wale odniesienia 2, poprzez łożysko 9 ustalone pierścieniem osadzonym 10, osadzony jest nieprzesuwnie, nieobrotowo wałek 11 spełniający rolę łącznika. Na wałku 11 umieszczona jest przesuwnie, na wpuszcie 12, tuleja z kołnierzem 13 stanowiąca ruchomą część przetwornika mechaniczno-elektrycznego. Tuleja z kołnierzem 13, poprzez łożysko 14 zabezpieczone pierścieniem 15, ułożyskowana jest w tulei 5 zespołu zamiany kąta skręcania na przemieszczenie liniowe i dociskana do łożyska 14 sprężyną 16 opartą na nakrętkach oporowych 17. Przetwornik mechaniczno-elektryczny oprócz tulei z kołnierzem 13 zawiera, dla utrzymania symetrii dwie belki sprężyste 18 i 18a oklejone z dwu stron tensometrami 19 i 19a. Belki sprężyste 18 i 18a przytwierdzone są jednymi końcami, przeciwnie, do kołnierza tulei 13, a drugimi — są podparte o podkładkę zespołu ustalającego 20 złożonego z tej podkładki i dwu nakrętek umieszczonych na wałku 11. Koniec wałka 11 poza miejscem umieszczenia zespołu ustalającego 20 ma przekrój prostokątny i wchodzi w podobny otwór tarczy sprężystego wspornika 21 umocowanego w obudowie 22. Przewody od tensometrów wyprowadzone są poprzez wtyk umieszczony w obudowie 22 urządzenia, czego nie pokazano na rysunku.

W przykładzie urządzenia na fig. 2, kołnierz wału odniesienia 2 jest nagwintowany, a ponadto wał odniesienia 2 posiada cylindryczne, nacięte wzdłużnie przedłużenie 23. Częścią dociskającą popychacze 4 jest tutaj odpowiednio ukształtowana tarczka 24, wchodząca w nacięcie przedłużenia 23

wału odniesienia 2. W tarczy jest utwierdzony współosiowo ruchomy rdzeń ferromagnetyczny 25 przetwornika mechaniczno-elektrycznego. Tarczka 24 dociskana jest sprężyną opartą drugim końcem w pierścieniu 27, ustalonym w korpusie 28 nakręconym na nagwintowany kołnierz wału odniesienia 2 i zabezpieczony przed odkręceniem. Wewnątrz przedłużenia 23 wału odniesienia umieszczony jest nieruchomy łącznik 29 za pośrednictwem zespołu łożyskującego złożonego z łożysk 30, pierścienia sprężystego 31, tulejki 32, osłony 33, ustalonego pierścieniem 34 i wkrętką 35. Łącznik 29 zabezpieczony jest przed obrotem nakrętką 36 związaną z tarczą sprężystego wspornika 21 umocowanego w obudowie 22. W łączniku 29 jest utwierdzony układ cewek indukcyjnych 37, nasunięty centrycznie na ruchomy rdzeń ferromagnetyczny 25. Symetryczne ustawienie układu cewek 37 względem rdzenia ferromagnetycznego 25, stanowiące warunek konieczny zerowania układu pomiarowego urządzenia, osiąga się przez odpowiednie dokręcenie wkrętki 35 zespołu łożyskującego. Ewentualne luzy montażowe łącznika 29 likwidowane są przez sprężynę spiralną 38. Przewody wyprowadzające układ cewek indukcyjnych przyłączone są do złącza wtykowego umocowanego w obudowie 22 nie uwidocznionego na rysunku.

Obciążony momentem obrotowym wał napędowy 1 ulega proporcjonalnie do obciążenia skręceniu o pewien kąt względem nieobciążonego wału odniesienia 2. Skręcenie to powoduje przesunięcie się osi gniazd stożkowych i przemieszczenie spoczywających w nich kulek 3 powodujące osłowe przemieszczenie popychaczy 4 i dociskającej je tulei 5 (fig. 1) lub tarczki 24 (fig. 2.). Tuleja 5 (fig. 1) przekazuje przemieszczenie związanej z nią tulei z kołnierzem 13, a tym samym powoduje ugięcie belek sprężystych 18 i 18a. Ugięcie belek sprężystych wywołuje powstanie sygnału elektrycznego w naklejonych na nich układach tensometrów 19 i 19a. Uzyskany sygnał jest proporcjonalny do mierzonego momentu obrotowego. Układy na belkach 18 i 18a pozwalają na dwutorowy pomiar tych samych wartości momentu obrotowego, zwiększając tym samym niezawodność pomiaru. Tarczka 24 (fig. 2) związana z rdzeniem ferromagnetycznym 25 powoduje jego przemieszczenie w układzie cewek indukcyjnych 37, a tym samym, zmianę sprzężenia magnetycznego pomiędzy cewkami i w wyniku tego zmianę sygnału wyjściowe-

go z przetwornika proporcjonalną do mierzonego momentu obrotowego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do przetwarzania momentu obrotowego na sygnał elektryczny w szybkoobrotowych układach napędowych, zwłaszcza w przekładniach napędowych silników turbinowych składające się z obudowy, zespołu zamiany kąta skręcania na przemieszczenie liniowe, przetwornika mechaniczno-elektrycznego, zespołu ustalającego oraz drążonego wału napędowego z umocowanym wewnątrz sztywno jednym końcem wałem odniesienia, którego drugi koniec sprzęgnięty jest z wałem napędowym w części końcowej nie obciążonej momentem obrotowym, **znamiennie tym**, że wał odniesienia (2) sprzęgnięty jest z wałem napędowym (1) poprzez zespół (3, 4, 5 lub 24) zamiany kąta skręcania wału napędowego (1) względem wału odniesienia (2) na przemieszczenie liniowe, związany (5 lub 24) z ruchomą częścią (13 lub 25) przetwornika mechaniczno-elektrycznego, którego część nieprzemieszczająca się (18, 19, 18a, 19a lub 37) połączona jest z wałem odniesienia (2) za pośrednictwem łącznika (11 lub 29) ułożyskowanego (9 lub 30) nieprzesuwnie w wale odniesienia (2) i zabezpieczonego przed obrotem sprężystym wspornikiem (21) umocowanym w obudowie (22) urządzenia.

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że wchodzący w skład przetwornika mechaniczno-elektrycznego układ tensometryczny zawiera przynajmniej jedną belkę sprężystą (18 lub 18a) oklejoną tensometrami (19 lub 19a) utwierdzoną jednym końcem w ruchomej części (13) przetwornika mechaniczno-elektrycznego zamocowanej przesuwnie (12) na łączniku (11) i ułożyskowanej (14) nieprzesuwnie w części (5) zespołu zamiany kąta skręcania na przemieszczenie liniowe (3, 4, 5), a drugim końcem podpartą zespołem ustalającym (20) umieszczonym na łączniku (11).

3. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że układ cewek indukcyjnych (37) przetwornika mechaniczno-elektrycznego utwierdzony jest w łączniku (29) związanym nieprzesuwnie i nieobrotowo z wałem odniesienia (2), a ruchomy rdzeń ferromagnetyczny (25) usytuowany centrycznie wewnątrz cewek indukcyjnych (37), utwierdzony jest współosiowo w części (24) zespołu zamiany kąta skręcania na przemieszczenie liniowe.

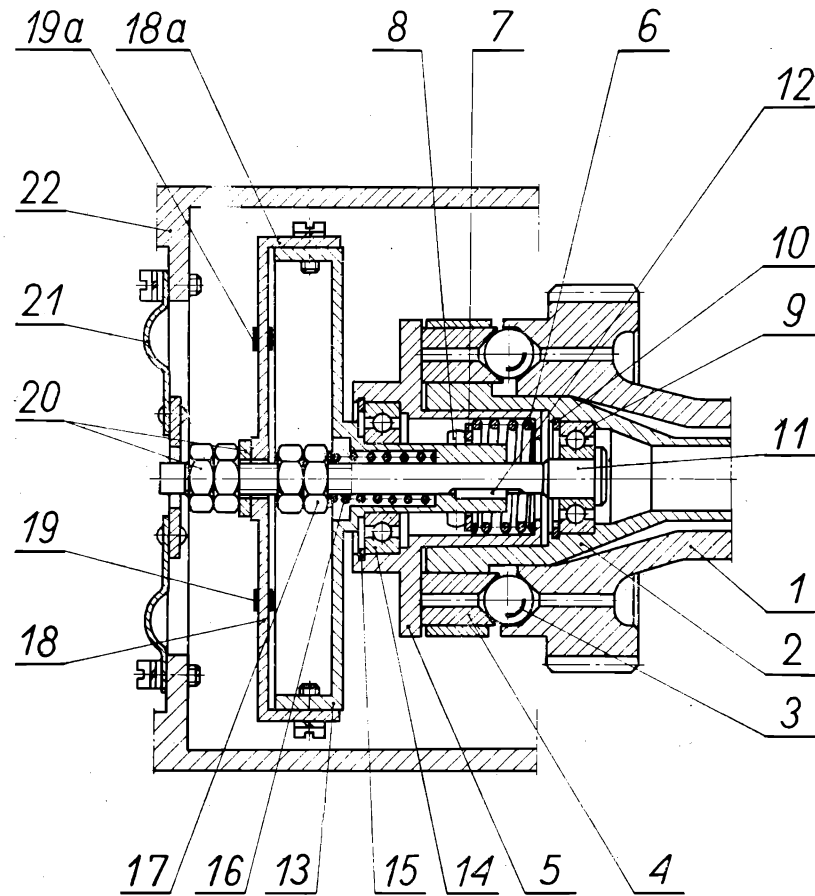
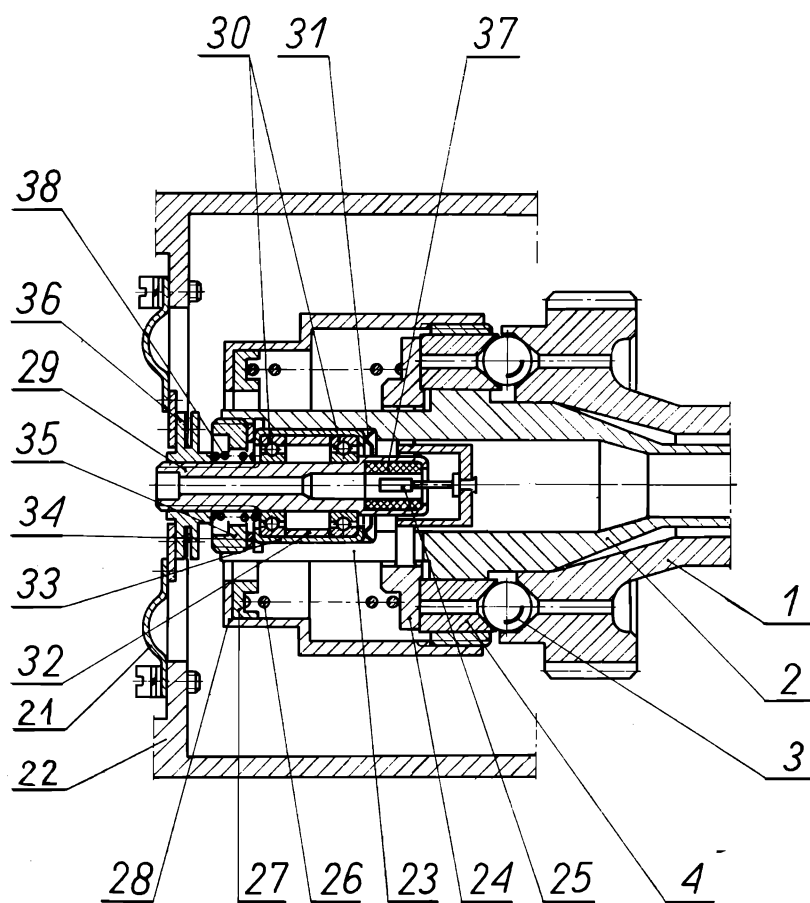


Fig. 1

*Fig. 2*