



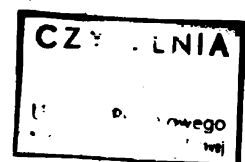
Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 03.02.76 (P. 187011)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 29.08.77

Opis patentowy opublikowano: 15.05.1981



Int. Cl.²

G01M 15/00

Twórcy wynalazku: Jerzy Lewitowicz, Mieczysław Mokrzyński, Ryszard Kudelski, Władysław Ząbkowicz, Henryk Dąbrowski, Tadeusz Medudzyn

Uprawniony z patentu: Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa (Polska)

Sposób i układ do bieżącej kontroli stanu technicznego urządzenia z obrotowym organem roboczym

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób bieżącej kontroli stanu technicznego urządzenia z obrotowym organem roboczym w postaci na przykład urządzenia napędowego, urządzenia przenoszącego ruch obrotowy, urządzenia wirnikowego itp. oraz układ do stosowania tego sposobu.

Bieżąca kontrola stanu technicznego urządzenia z obrotowym organem roboczym pozwala wykrywać stany przedawaryjne, występujące w momencie pojawienia się nieprawidłowości w funkcjonowaniu współpracujących ze sobą elementów siłowych urządzenia. Nieprawidłowości w funkcjonowaniu tego typu urządzeń wynikają najczęściej z powodu zmęczenia elementów siłowych, ukrytych wad materiałowych, uszkodzeń mechanicznych, pogorszenia się warunków trybologicznych itp.

Odpowiednio wczesne wykrycie pojawiającej się nieprawidłowości w funkcjonowaniu elementów siłowych urządzenia ma bardzo istotne znaczenie dla prawidłowej oceny aktualnego stanu technicznego danego urządzenia, bezpieczeństwa jego obsługi i stwarza możliwość uniknięcia awarii oraz przedwczesnego wyeliminowania urządzenia z eksploatacji. Zagadnienie to jest szczególnie ważne w odniesieniu do urządzeń spełniających podstawowe funkcje w bardziej złożonych tworach technicznych. Uszkodzenie na przykład podczas lotu samolotu pompy paliwowej silnika może stać się przyczyną awarii, a nawet katastrofy samolotu.

Dlatego też w praktyce stosuje się różne środ-

2

ki techniczne, które pozwalają na dostatecznie wczesne wykrycie nieprawidłowości w funkcjonowaniu urządzeń lub poszczególnych jego zespołów.

Istota znanego sposobu bieżącej kontroli stanu technicznego urządzenia z obrotowym organem roboczym polega na tym, że kontroluje się najbardziej znaczące parametry fizyczne, charakteryzujące proces roboczy danego urządzenia. Kontroluje się na przykład obroty, moc na wyjściu lub na wejściu w zależności od tego czy kontrolowane urządzenie jest napędowe, czy napędzane, temperaturę środków smarujących lub chłodzących, położenie geometryczne elementów wirujących w stosunku na przykład do obudowy, reprezentatywne wielkości fizyczne czynnika, poddanego w kontrolowanym urządzeniu procesom fizycznym itp. Wadą tego sposobu jest to, że dostrzegalne zmiany kontrolowanych parametrów występują często z dużym opóźnieniem w stosunku do momentu pojawienia się nieprawidłowego funkcjonowania elementów siłowych kontrolowanego urządzenia.

Znany jest również sposób kontroli stanu technicznego urządzenia z obrotowym organem roboczym poprzez analizę jakościową i ilościową produktów ścierania, wytwarzanych przez trące się elementy kontrolowanego urządzenia i gromadzących się w obiegowym środku smarującym. Sposób ten jest jednak stosunkowo pracochłonny i wy-

maga stosowania złożonych środków technicznych. Dlatego też może być stosowany do kontroli okresowej.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie wad i niedogodności znanych sposobów.

Cel ten osiągnięty został w sposobie według wynalazku, którego istota polega na tym, że równoległe z pomiarem co najmniej jednego ze znaczących parametrów procesu roboczego kontrolowanego urządzenia przeprowadza się bieżącą analizę obciążeń cieplnych wybranych elementów siłowych urządzenia, korzystnie podpór obrotowego organu roboczego, w określonych i charakterystycznych dla danego urządzenia stanach — roboczych.

Analizę obciążeń cieplnych wybranych elementów przeprowadza się poprzez punktowy pomiar chwilowych wartości temperatur, występujących w wybranych elementach, wyznaczanie różnic pomiędzy poszczególnymi parami mierzonych temperatur, a następnie porównywanie wyznaczonych różnic temperatur lub proporcjonalnych do nich wielkości fizycznych z odpowiednimi wartościami progowymi, które ustala się uprzednio doświadczalnie dla danego urządzenia i określonych stanów roboczych. Wyboru reprezentatywnych elementów siłowych urządzenia i najbardziej korzystnych wejść pomiaru temperatur w tych elementach dokonuje się na podstawie analizy rozkładu temperatur, jakie występują w poszczególnych elementach urządzenia, przy czym rozkład temperatur ustala się jednym ze znanych sposobów, na przykład za pomocą termografii.

Układ do stosowania sposobu według wynalazku zawiera co najmniej jeden tor do pomiaru parametru roboczego kontrolowanego urządzenia oraz zespół czujników do punktowego pomiaru temperatur w wybranych elementach kontrolowanego urządzenia, włączonych parami do obwodów analizujących, które wyznaczają różnice pomiędzy poszczególnymi parami mierzonych temperatur, porównują wyznaczone różnice i/lub proporcjonalne do nich wielkości fizyczne z odpowiednimi, zadanymi wartościami progowymi oraz wypracowują impulsy uruchamiające zespół wykonawczy, który z kolei generuje impulsy sygnalizujące nieprawidłową pracę kontrolowanego urządzenia. Każdy z obwodów analizujących zawiera wzmacniacz różnicowy oraz połączony z jego wyjściem komparator, a co najmniej jeden z obwodów analizujących zawiera dodatkowy komparator, połączony z wyjściem wzmacniacza różnicowego poprzez bramkę, sterowaną generatorem impulsów czasowych.

Generator ten uruchamiany jest poprzez włączony do jego wejścia komparator, na który podawany jest parametr roboczy kontrolowanego urządzenia oraz zadana wartość progowa tego parametru. Wartości progowe, wprowadzane do pozostałych komparatorów obwodów analizujących, korygowane są w funkcji parametru roboczego kontrolowanego urządzenia poprzez przeliczniki na których wejścia podawany jest parametr roboczy.

Sposób według wynalazku oraz układ do stosowania tego sposobu pozwalają na bieżącą kontro-

lę stanu technicznego urządzeń z obrotowymi organami roboczymi przy użyciu stosunkowo prostych środków technicznych.

Układ do stosowania sposobu według wynalazku zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania zobrazowanym na rysunku, który przedstawia układ w schemacie blokowym. Układ ten przeznaczony jest do bieżącej kontroli stanu technicznego nurnikowej pompy paliwowej lotniczego silnika turbinowego. Zawiera zespół czujników 1 do punktowego pomiaru temperatury T_1 głowicy pompy oraz temperatury T_2 korpusu pompy, stanowiącej temperaturę odniesienia. Chwilowe wartości temperatur T_1 i T_2 wprowadzane są do obwodu analizującego 2, który wyznacza różnicę pomiędzy tymi temperaturami, porównuje wyznaczoną różnicę z wartością progową p oraz wypracowuje impuls uruchamiający zespół wykonawczy 3, generujący impuls spustowy S , połączony z nie pokazanym na rysunku obwodem sygnalizacji świetlnej i akustycznej.

Obwód analizujący 2 zawiera wzmacniacz różnicowy 4, przelicznik 5 w postaci wzmacniacza sumującego oraz włączony do ich wyjść komparator 6. Do wyjścia wzmacniacza różnicowego 4 włączony jest również komparator 7 poprzez bramkę 8, sterowaną generatorem impulsów czasowych 9 w postaci multiwibratora jednostabilnego, który uruchamiany jest poprzez komparator 10, na który podawana jest proporcjonalna do obrotów n kontrolowanej pompy wartość napięcia przetwornika 11 oraz wartość progowa tego napięcia p_n . Do wejścia komparatora 7, połączonych swym wyjściem z zespołem wykonawczym, włączony jest przelicznik 12 w postaci wzmacniacza sumującego, który wraz z przelicznikiem 5 połączony jest z wyjściem przetwornika 11. Na wejście zespołu wykonawczego 3 podawany jest również impuls komparatora 13, na którego wejścia podawana jest wartość ciśnienia c paliwa za pompę poprzez wzmacniacz prądu zmiennego 14 i prostownik 15 oraz wartość progowa p_c .

Działanie. Przy prawidłowej pracy pompy w charakterystycznych dla niej zakresach obrotów różnice temperatur $T_1 - T_2$ są mniejsze od zależnych od obrotów n wartości progowych p a pulsacje ciśnienia paliwa c są mniejsze od wartości progowych p_c i w związku z tym na wyjściach komparatorów 6, 7 i 13 nie pojawią się impulsy uruchamiające zespół wykonawczy 3. Nieprawidłowe funkcjonowanie pompy, występujące najczęściej w wyniku zakłócenia pracy łożyska tarczy pochyłej na skutek uszkodzenia jednego z elementów czynnych samego łożyska bądź zacierania się nurników, wywołuje zmianę warunków trybologicznych łożyska tarczy pochyłej i ewentualnie pulsację ciśnienia paliwa za pompą. Pogorszenie się warunków trybologicznych łożyska tarczy pochyłej powoduje wzrost ilości wydzielanego ciepła i związany z tym gradient temperatury T_1 głowicy pompy. Wzrasta więc różnica mierzonych temperatur $T_1 - T_2$, a wzrost jej ponad wartości progowe p i/lub p_b zostaje wykryty przez komparatory 6 i/lub 7, które wypracowują wówczas impul-

sy uruchamiające zespół wykonawczy 3, generujący impuls spustowy S, uruchamiający obwód sygnalizujący nieprawidłową pracę kontrolowanej pompy.

Impuls spustowy S zostanie wypracowany również wtedy, gdy pulsacja ciśnienia c paliwa za pompą przekroczy wartość progową pc , wprowadzoną do komparatora.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób bieżącej kontroli stanu technicznego urządzenia z obrotowym organem roboczym, w którym mierzy się co najmniej jeden z charakteryzujących pracę kontrolowanego urządzenia parametrów roboczych, **znamienny tym**, że w określonych stanach roboczych kontrolowanego urządzenia, charakteryzowanych wielkością jednego z mierzonych parametrów roboczych, dokonuje się bieżącej analizy obciążeń cieplnych wybranych elementów urządzenia, które przeprowadza się poprzez punktowy pomiar chwilowych wartości temperatur, występujących w wybranych elementach, wyznaczanie różnic pomiędzy poszczególnymi parami mierzonych temperatur i porównywanie wyznaczonych różnic temperatur i/lub proporcjonalnych do nich wielkości fizycznych z odpowiednimi wartościami progowymi, które ustala się uprzednio doświadczalnie dla danego urządzenia i odpowiednich jego stanów roboczych, przy czym wyboru reprezentatywnych elementów i najbardziej korzystnych miejsc do punktowego pomiaru temperatur w tych elementach dokonuje się

na podstawie analizy wyznaczonego jednym ze znanych sposobów rozkładu temperatur, jakie występują w poszczególnych elementach urządzenia.

2. Układ do bieżącej kontroli stanu technicznego urządzenia z obrotowym organem roboczym, zawierający co najmniej jeden tor do pomiaru roboczego parametru kontrolowanego urządzenia, **znamienny tym**, że zawiera zespół czujników (1) do punktowego pomiaru temperatur ($T_1, T_2, \dots, T_n$) w wybranych elementach kontrolowanego urządzenia, włączonych parami do poszczególnych obwodów analizujących (2), z których każdy połączony jest swoim wyjściem z zespołem wykonawczym (3) generującym impuls spustowy (S) i zawiera wzmacniacz różnicowy (4), przelicznik (5) oraz włączony do ich wyjść komparator (6), a co najmniej jeden z obwodów analizujących (2) zawiera dodatkowy komparator (7), którego wyjście połączone jest z zespołem wykonawczym (3), a wejście połączone jest z wyjściem wzmacniacza różnicowego (4) poprzez bramkę (8), sterowaną generatorem impulsów czasowych (9), uruchamianym poprzez włączony do jego wyjścia komparator (10), na który podawany jest parametr roboczy z przetwornika (11) oraz wartość progowa (pn) tego parametru, przy czym włączony do wyjścia komparatora (7) przelicznik (12) wartości progowej (pb) oraz przelicznik (5) wartości progowych (p) wprowadzonych do poszczególnych obwodów analizujących (2) połączone są swoimi wejściami z wyjściem przetwornika (11) parametru roboczego kontrolowanego urządzenia.

