



Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

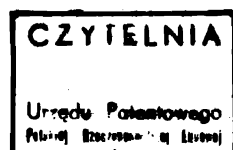
Int. Cl.² **G08B 21/00
F16C 17/24**

Zgłoszono 15.11.76 (P. 193728)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono 12.09.77

Opis patentowy opublikowano 30.04.1982



Twórcy wynalazku: Kazimierz Włodarski, Leon Makowski

Uprawniony z patentu tymczasowego: Wyższa Szkoła Morska, Gdynia (Polska)

**Sposób i układ do sygnalizacji stanów zagrożenia
awaryjnego silników spalinowych**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ do sygnalizacji stanów zagrożenia awaryjnego silników spalinowych.

Wynalazek dotyczy budowy układów dla bezpiecznej eksploatacji dużych silników spalinowych, zwłaszcza okrętowych.

Szczególne warunki pracy łożysk tłokowych silników spalinowych, obciążanych zmiennymi co do wielkości i kierunku siłami powoduje, że w łożyskach tych istnieją przesłanki dla okresowego zaniku tarcia płynnego. Praktyka wskazuje, że pewność łożysk ciernych jest zapewniona jeżeli czas pracy łożyska przy tarcu innym niż płynne nie przekracza określonej wartości. Czynnikiem warunkującym trwałość łożyska jest nie tylko fakt wystąpienia tarcia mieszanego, ale również długość okresu, w którym taki stan trwa. Silnik spalinowy posiada „n” par ciernych, a temperatura powierzchni tarcia każdej z tych par jest jednym z najczulszych wskaźników przebiegu procesu tarcia. Znane sposoby oceny przebiegu tarcia płynnego par ciernych w silnikach spalinowych, są oparte o pomiar temperatury łożyska (to jest całej pary cierniej) lub temperatury i ciśnienia oleju smarowego w łożysku. Najczęściej wykonywany jest pomiar przyrostu temperatury oleju po przejściu przez łożysko lub przez łożyska w silniku.

Układ realizujący znany sposób składa się najczęściej z różnicowego czujnika temperatury, w którym elementem istotnym jest termopara wtopionego w bieżnię łożyska i połączonego z analogowym lub cyfrowym elektroni-

2

cznym przetwornikiem i sumatorem oraz z urządzeniem wyjściowym sygnału pomiarowego. Nie są znane urządzenia dla pomiaru dobroci smarowania metodami rezystancyjnymi.

Znane metody pomiarowe i urządzenia do ich stosowania mimo powszechnego użycia wykazują szereg wad i niedogodności. W szczególności przy pomiarze temperatury oleju opuszczającego parę cierną, występuje niekorzystne zjawisko bezwładności cieplnej układu, co w połączeniu ze znacznym opóźnieniem w czasie oraz lawinowym przebiegiem procesu zacierania się łożyska (przerwania filmu olejowego) sprawiają, że informacja o stanie zagrożenia awaryjnego jaką zawiera przyrost temperatury ogólnej łożyska lub przyrost temperatury oleju opuszczającego łożysko, jest zazwyczaj co najmniej spóźniona dla skutecznego zapobieżenia uszkodzeniu awaryjnemu silnika.

Dalszą wadą znanych metod jest trudność zbudowania odpowiednio czułego (a jednocześnie odpowiednio wytrzymałego i odpornego na zakłócenia) układu pomiaru temperatury powierzchni tarcia, wskutek czego występuje ogólne ograniczenie możliwości wykorzystania tego parametru dla celów diagnostyki silnikowej, zwłaszcza diagnostyki innej niż laboratoryjna.

Wynalazek powinien zrealizować zadanie wyeliminowania wskazanych wad znanych sposobów określania stanów zagrożenia awaryjnego tłokowych silników spalinowych oraz układów stosujących te metody oraz zaprojektowanie nowego układu i sposobu, umożliwiającego

ciągłe śledzenie stanu pracy łożysk „n” par ciernych silnika spalinowego w zakresie założonych kryteriów bezpiecznej jego pracy.

Założony cel spełnia sposób i układ według wynalazku. Sposób według wynalazku polega na tym, że dokonuje się pomiaru spadku napięcia pomiarowego U_z na rezystancji pomiarowej stanowiącej jedną lub „n” par ciernych „korpus-film olejowy-wał” w jednostce czasu. Uzyskany z tego pomiaru ciągły lub dyskretny sygnał prostokątny uzależniony od czasu trwania zaniku tarcia w jednej lub „n” parach ciernych, poddawany jest całkowaniu, w celu uzyskania wielkości będącej współczynnikiem bezpiecznej pracy silnika. Współczynnik ten stanowi iloraz sumarycznego czasu przebiecia filmu olejowego w jednej lub „n” parach ciernych w jednym cyklu roboczym pracy silnika i czasu trwania cyklu roboczego silnika. Czas trwania cyklu jest mierzony w stopniach katowych odpowiednio 360° dla silnika dwusuwowego i 720° dla silnika czterosuwowego.

W wyniku tak przeprowadzonego pomiaru uzyskuje się informację w postaci sygnału elektrycznego charakteryzującego aktualny stan jakości smarowania kontrolowanych par ciernych.

Układ do sygnalizacji stanów zagrożenia awaryjnego tłokowych silników spalinowych według wynalazku składa się z połączonych ze sobą szeregowo-równoległe rezystancji pomiarowej i rezystancji regulowanej oraz dwu równych sobie rezystancji porównawczych. Są one połączone parami z dwoma wejściami komparatora, z którego wyjście jest przyłączone do układu całkującego. Układ całkujący ma na wyjściu układ sygnalizacji stanów awaryjnych, a wymienione rezystancje pomiarowa, regulowana i porównawcze są przyłączone jednoprzewodowo do napięcia pomiarowego.

Sposób i układ według wynalazku, spełniając założone cele, wykazują jednocześnie szereg zalet. Sposób dzięki zastosowaniu w nim bardzo małych napięć pomiarowych i prądów, jest w wysokim stopniu niezawodny, a uzyskane z układu sygnały są na tyle wysokie i dające się dowolnie co do wielkości kształtować, że są praktycznie niewrażliwe na większość znanych i spotykanych w dużych silnikach spalinowych zakłóceń natury elektrycznej.

Układ według wynalazku jest szczegółowo opisany na przykładzie jego wykonania i zobrazowany na rysunku, który przedstawia schemat blokowy.

Układ do sygnalizacji stanów zagrożenia awaryjnego silnika spalinowego, zaprojektowany przykładowo dla kontroli pracy jednej jego pary cierniej, składa się zasadniczo z połączonych ze sobą szeregowo-równoległe rezystancji pomiarowej R_p , będącej rezystancją pary cierniej „korpus-film olejowy-wał” i rezystancji regulowanej R_1 , oraz najkorzystniej równych sobie rezystancji porównawczych R_2 i R_3 . Są one połączone odpowiednio parami z dwoma wejściami znanego komparatora S, z którego wyjście jest przyłączone do znanego układu całkującego C, połączonego na wyjściu równoległe z miernikiem H wielkości K i układem sygnalizacji stanów awaryjnych M. Wprowadza on odrębnie sygnał Sa do układu automatyki sterowania silnikiem i sygnał Sb do sygnalizacji

światłej i/lub akustycznej. Rezystancje R_p , R_1 , R_2 i R_3 są przyłączone najkorzystniej jednoprzewodowo do napięcia pomiarowego U_z i parami uziemione. Napięcie pomiarowe U_z w układzie jest najkorzystniej utrzymywane w granicach od 0,2 V do 0,5 V. Zastosowany w układzie miernik H wielkości K jest wyskalowany najkorzystniej w granicach od 0 do 100 jednostek niemianowanych i stanowi go woltomierz wychyłowy. Rezystancja regulowana R_1 jest utrzymywana w granicach od $1\text{ k}\Omega$ do $10\text{ k}\Omega$. Jako komparator S jest w układzie zastosowany najkorzystniej układ scalony typu $\mu\text{A} 710$ mający czułość rzędu ± 5 milivolt, poziom wyjściowy dla zera równy $-0,5\text{ V}$ i dla jedynki równy $+3,1\text{ V}$ oraz zasilanie od $+12\text{ V}$ do -6 V .

Opisany przykładowo dla jednej pary cierniej układ działa następująco. W warunkach pracy bez zagrożenia miernik H wskazuje wartość przykładowo $20 \div 40$, co oznacza, że w 1 cyklu w granicach $20 \div 40\%$ czasu ma miejsce zanik tarcia płynnego. Przekroczenie wartości K powyżej 80 oznacza zbyt długi względny czas zaniku tarcia płynnego i gdy trwa dłużej powoduje zadziałanie systemu alarmowego. Wartość K powyżej 95 utrzymująca się przez czas dłuższy niż założono jest sygnałem alarmu.

Przedmiot wynalazku znajduje zastosowanie w szczególności w budowie urządzeń dla zabezpieczenia bezawaryjnej pracy okrętowych spalinowych silników wielkich mocy zarówno dwusuwowych jak i czterosuwowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób sygnalizacji stanów zagrożenia awaryjnego tłokowych silników spalinowych, wykorzystujący pomiar temperatury pary cierniej łożyska i/lub temperatury i ciśnienia oleju smarnego pary cierniej w jednostce czasu, ~~znany~~ tym, że dokonuje się ciągłego lub dyskretnego pomiaru spadku napięcia pomiarowego (U_z) na rezystancji pomiarowej stanowiącej jedną lub n par ciernych „korpus-film olejowy-wał” w jednostce czasu, z którego uzyskany sygnał prostokątny uzależniony od czasu trwania zaniku tarcia w jednej lub n parach ciernych poddawany jest całkowaniu w celu uzyskania wielkości K będącej współczynnikiem bezpiecznej pracy silnika i stanowiącego iloraz L_p sumarycznego czasu przebiecia filmu olejowego w jednej lub n parach ciernych w jednym cyklu roboczym pracy silnika i czasu t trwania cyklu roboczego silnika, mierzonego w stopniach katowych, odpowiednio 360° dla silnika dwusuwowego i 720° dla silnika czterosuwowego, wskutek czego uzyskuje się informację w postaci elektrycznego sposobu charakteryzującego aktualny stan jakości smarowania kontrolowanych par ciernych.

2. Układ do sygnalizacji stanów zagrożenia awaryjnego tłokowych silników spalinowych, mający różnicowy czujnik pomiarowy z termoelementem oraz elektroniczny sumator i licznik współpracujące z elektronicznym blokiem sygnalizacji wyniku, ~~znany~~ tym, że składa się z połączonych ze sobą szeregowo-równoległe rezystancji pomiarowej R_p i rezystancji regulowanej (R_1)

oraz równych sobie rezystancji-porównawczych (R_2) i (R_3), połączonych parami z dwoma wejściami komparatora (S), z którego wyjście jest przyłączone do układu całkującego (C), połączonego na wyjściu równolegle z

miernikiem (H) wielkości K i układem sygnalizacji stanów awaryjnych (M), a rezystancje (R_p , R_1 , R_2 , R_3) są przyłączone jedнопrzewodowo do napięcia pomiarowego U_z .

