

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **217099**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **389600**

(51) Int.Cl.
G01H 11/02 (2006.01)
G01M 7/02 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **17.11.2009**

(54) **Sposób pomiaru drgań łopatk z półką wirnika i drgań tarczy wieńca łopatek z półkami turbinowej maszyny przepływowej za pomocą czujnika indukcyjnego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
23.05.2011 BUP 11/11

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.06.2014 WUP 06/14

(73) Uprawniony z patentu:

**INSTYTUT TECHNICZNY WOJSK
LOTNICZYCH, Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

EDWARD ROKICKI, Oksa, PL
JAROSŁAW SPYCHAŁA, Warszawa, PL
RYSZARD SZCZEPANIK, Warszawa, PL
KRZYSZTOF KAŻMIERCZAK, Łomianki, PL

PL 217099 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru drgań łopatki z półką wirnika i drgań tarczy wieńca łopatek z półkami turbinowej maszyny przepływowej za pomocą czujnika indukcyjnego. Wynalazek znajduje główne zastosowanie w diagnostyce turbinowego silnika odrzutowego.

W turbinowych silnikach odrzutowych stosuje się półki na wierzchołkach wirujących łopatek wirnikowych. Półka na wierzchołku wirującej łopatki ogranicza amplitudę wychylenia łopatki, wynikającego z jej drgań. Ponadto półki łopatek zmniejszają przestrzeń pomiędzy wierzchołkami łopatek a kadłubem silnika przez co poprawia się sprawność silnika dzięki ograniczeniu wierzchołkowego przepływu spalin.

W znanym sposobie pomiaru drgań łopatki wirnika maszyny przepływowej w postaci turbinowego silnika odrzutowego czujnik indukcyjny umieszcza się w obudowie silnika tak aby jego czoło znajdowało się w płaszczyźnie wirowania łopatki. Następnie odbiera się sygnał powstały w czujniku w wyniku ruchu łopatki w polu magnetycznym wytworzonym przed czołem czujnika za pomocą magnesu, a odebrany sygnał wzmacnia się za pomocą układu elektronicznego i dokonuje się jego interpretacji za pomocą komputera. Sygnał powstały w czujniku odbiera się przez układ dwóch prostopadłych względem siebie cewek indukcyjnych, których uzwojenie ma kierunek równoległy do linii sił pola magnetycznego wytwarzanego przez magnes czujnika.

Znany sposób umożliwia pomiar czasu przejścia łopatki przez pole magnetyczne czujnika oraz daje możliwości pomiaru drgań łopatki niewyposażonej w półkę, nie umożliwia natomiast pomiaru drgań łopatki z półką.

Wady powyższej nie ma sposób według wynalazku, którego istota polega na tym, że sygnał powstały w czujniku odbiera się w wyniku przemieszczenia półki łopatki przed czołem czujnika przez cały czas trwania tego przemieszczenia.

Następnie mierzy się rozkład tego sygnału, jego wartość skuteczną oraz kąt pomiędzy osią podłużną czujnika i tym sygnałem. Rozkład sygnału zależy od kształtu powierzchni półki. Drgania łopatki z półką określa się jako zmiany amplitudy albo fazy sygnału całkowitego, złożonego z sygnałów powstałych w cewkach czujnika i wyrażonego w dziedzinie liczb zespolonych. Drgania tarczy łopatek z półkami mierzy się jako zmianę amplitudy i kąta tego sygnału w dziedzinie czasu lub częstotliwości.

Zaletą sposobu według wynalazku jest możliwość pomiaru drgań łopatki z półką oraz drgań tarczy wieńca łopatek z półkami.

Przykład realizacji sposobu według wynalazku. Czujnik indukcyjny umieszcza się w obudowie turbinowego silnika lotniczego tak aby jego czoło znajdowało się w płaszczyźnie wirowania łopatki z półką wirnika sprężarki lub turbiny tego silnika. Przed czołem czujnika wytwarza się prąd płynący po powierzchni półki. Następnie ten prąd odbiera się przez układ dwóch prostopadłych względem siebie cewek indukcyjnych czujnika, których uzwojenie ma kierunek równoległy do linii sił pola magnetycznego wytwarzanego przez magnes czujnika. Sygnały powstałe w tych cewkach stanowią składowe sygnały całkowitego, wyrażonego w dziedzinie liczb zespolonych $Z = (X+jY)$, gdzie X oznacza sygnał z jednej cewki, a Y sygnał z drugiej cewki czujnika. Otrzymany sygnał całkowity posiada wartość amplitudy i fazy. Przebieg tego sygnału odzwierciedla obraz półki łopatki w czasie jej przemieszczenia. Drgania tarczy łopatek z półkami mierzy się jako zmianę amplitudy i kąta tego sygnału w dziedzinie czasu lub częstotliwości.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru drgań łopatki z półką wirnika i drgań tarczy wieńca łopatek z półkami turbinowej maszyny przepływowej za pomocą czujnika indukcyjnego, w którym czujnik indukcyjny umieszcza się w obudowie wirnikowej maszyny przepływowej tak aby jego czoło znajdowało się w płaszczyźnie wirowania łopatki, a następnie odbiera się sygnał powstały w czujniku w wyniku ruchu łopatki w polu magnetycznym wytworzonym przed czołem czujnika za pomocą magnesu i odebrany sygnał wzmacnia się za pomocą układu elektronicznego po czym dokonuje się jego interpretacji za pomocą komputera, przy czym sygnał powstały w czujniku odbiera się przez układ dwóch prostopadłych względem siebie cewek indukcyjnych, których uzwojenie ma kierunek równoległy do linii sił pola magnetycznego wytwarzanego przez magnes, **znamienny tym**, że sygnał powstały w czujniku odbiera się w wyniku przemieszczenia półki łopatki przed czołem czujnika przez cały czas trwania tego prze-

mieszczenia, następnie mierzy się rozkład tego sygnału, jego wartość skuteczną oraz kąt pomiędzy osią podłużną czujnika i tym sygnałem, a drgania łopatki z półką określa się jako zmiany amplitudy albo fazy sygnału całkowitego, złożonego z sygnałów powstałych w cewkach czujnika i wyrażonego w dziedzinie liczb zespolonych.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że drgania łopatek z półkami mierzy się jako zmianę amplitudy i kąta sygnału całkowitego w dziedzinie czasu lub częstotliwości.

