

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

80798

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 06.07.1973 (P. 163869)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.08.1974

Opis patentowy opublikowano: 15.10.1975

Kl. 21d³, 2

MKP G01m 15/00

CZYTELNIĄ

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Konrad Dytewski

Uprawniony z patentu tymczasowego: Zakład Doświadczalny przy Dolnośląskich Zakładach
Wytwórczych Maszyn Elektrycznych „Dolmel”,
Wrocław (Polska)

Sposób określania krytycznych prędkości obrotowych wirników maszyn elektrycznych

Przedmiotem wynalazku jest sposób określania krytycznych prędkości obrotowych wirników maszyn elektrycznych prądu przemiennego. Sposób umożliwia eksperymentalne określanie pierwszej n_{k1} i drugiej n_{k2} obrotowej prędkości krytycznej gotowych, całkowicie zmontowanych maszyn, o ile wartości tych prędkości mieszczą się w zakresie od 0 do 2,2 znamionowej prędkości obrotowej maszyny n_{zn} .

Powszechnie dotąd znany i stosowany sposób określania prędkości krytycznych polegał na pomiarowym zdjęciu charakterystyki amplitudy drgań łożysk w funkcji prędkości obrotowej $X_{max} = f(n)$ uruchomionej maszyny z regulowaną prędkością obrotową. Wykres tej charakterystyki wykazuje przy określonych prędkościach obrotowych szczyty rezonansowe, prędkości te są poszukiwanymi prędkościami krytycznymi kolejnych rzędów, z których dwie pierwsze prędkości krytyczne n_{k1} i n_{k2} mają istotne znaczenie. Dotychczasowy sposób określania prędkości krytycznych umożliwiał, ze względu na ograniczoną wytrzymałość mechaniczną wirnika, wyznaczenie tylko tych prędkości krytycznych n_{k1} i n_{k2} , które mieszczą się w zakresie dopuszczalnych prędkości obrotowych maszyny, a więc spełniają warunek

$$n_{k1,2} \leq 1,1 n_{zn}$$

gdzie n_{zn} oznacza znamionową prędkość obrotową maszyny.

W przypadkach gdy była konieczna do celów konstrukcyjno-obliczeniowych oraz wyważania dynamicznego wirników, znajomość wartości ich prędkości krytycznych, gdy którakolwiek z nich lub obydwie wypadają poza zakresem $0 \dots 1,1 n_{zn}$ stosowano metodę polegającą na zdejmowaniu charakterystyk drgań samego tylko wirnika w warunkach spoczynkowych przy obcym wzbudzeniu mechanicznym drgań ze wzbudnika o regulowanej częstotliwości siły wymuszającej, lecz wyznaczone tym sposobem częstotliwości drgań własnych wirnika mogą znacznie różnić się od krytycznych częstotliwości obrotów z uwagi na nieuwzględnianie wpływu błony olejowej, który nie występuje w łożyskach znajdujących się w spoczynku.

Będący przedmiotem wynalazku sposób określania krytycznych prędkości obrotowych pozwala na dwukrotne rozszerzenie zakresu wartości prędkości krytycznych dających się określić na podstawie bezpośrednio

zdejmowanej charakterystyki drgań metodą dotychczasową, w której źródłem wymuszenia drgań powodującym szczyty rezonansowe na charakterystyce drgań $X = f(n)$ są siły niewyważenia wirujące wraz z wirnikiem i wymuszające drgania o częstotliwości równej częstotliwości obrotów, zatem zakres częstotliwości sił wymuszających jest równy zakresowi częstotliwości obrotów to jest odpowiada on zakresowi prędkości obrotowych w granicach $0 \dots 1,1 n_{zn}$. Zadanie dwukrotnego rozszerzenia zakresu wartości, dających się określić, prędkości krytycznych sprowadza się do znalezienia sposobu umożliwiającego wytworzenie okresowych sił wymuszających o częstotliwości dwa razy większej od częstotliwości obrotów wirnika maszyny.

W przedstawionym wynalazku do wymuszenia drgań o częstotliwości podwójnej w stosunku do częstotliwości obrotów wykorzystane zostały promieniowe siły niezerównoważonego ciągu magnetycznego działające na wirnik tylko wtedy, gdy przy wzbudzonej maszynie położenie wirnika nie jest współosiowe z otworem stojana.

Niewspółosiowość wirnika z otworem stojana jest możliwa w dwóch przypadkach, w pierwszym gdy wirnik jest przemieszczony równolegle z osi otworu stojana o pewien odcinek i w drugim — gdy wirnik jest skrzyżony o pewien kąt względem osi otworu stojana. Na wirnik przemieszczony równolegle z osi otworu stojana działa zależna od tego przemieszczenia siła pulsująca o stałym kierunku zgodnym z kierunkiem mimoosiowości oraz o częstotliwości podwójnej w stosunku do częstotliwości obrotów. Siła ta wymusza drgania wirnika mające charakter przemieszczeń równoległych. Przy skrzyżeniu wirnika o pewien kąt względem osi otworu stojana poszczególne połówki wirnika, wzdłuż jego długości, poddane są działaniu pulsujących sił ciągu magnetycznego, skierowanych przeciwległe względem siebie. Siły te sprowadzają się do pary sił wymuszających drgania wirnika o charakterze okresowych przemieszczeń kątowych, zachodzących również z podwójną częstotliwością.

W wyniku wymuszającego działania symetrycznych i antysymetrycznych sił ciągu magnetycznego, na charakterystyce drgań $X_{max} = f(n)$ każdego z łożysk maszyny o przesuniętym wirniku pojawiają się obok normalnych szczytów rezonansowych przy prędkościach krytycznych n_{k1} i n_{k2} dwa dodatkowe magnetyczne szczyty rezonansowe odpowiednie przy prędkościach dwukrotnie mniejszych $1/2 n_{k1}$ i $1/2 n_{k2}$. Czynnikiem rozpoznawczym charakteru wymienionych szczytów jest częstotliwość drgań. Przy rezonansach magnetycznych jest ona podwójna w stosunku do częstotliwości obrotów zaś przy rezonansach zwykłych równa częstotliwości obrotów.

Sposób określania krytycznych prędkości obrotowych według wynalazku polega na tym, że po zdjęciu charakterystyki amplitudy drgań łożysk w funkcji prędkości obrotowej $X_{max} = f(n)$ i stwierdzeniu, że pierwsza prędkość krytyczna wypada poza osiągalnym zakresem prędkości obrotowych $0 \dots 1,1 n_{zn}$ przesuwa się równolegle wirnik względem stojana, bądź stojan względem wirnika przy zachowaniu niezmiennego położenia stojaków łożyskowych na odległość wynoszącą około połowy normalnej wielkości szczeliny powietrznej między stojanem i wirnikiem. Następnie po uruchomieniu wirnika z regulowaną prędkością obrotową zdejmuje się charakterystykę drgań $X_{max} = f(n)$ w zakresie prędkości $0 \dots 1,1 n_{zn}$ wykonując w punktach rezonansowych pomiary amplitud i częstotliwości drgań. Na podstawie wyników pomiarów w punktach rezonansowych określa się który z rezonansów jako uwarunkowany pulsującą siłą ciągu magnetycznego jest rezonansem magnetycznym, a więc tym szczytem rezonansowym, w którym drgania mają częstotliwość dwukrotnie większą od częstotliwości obrotów. Pozwala to na wyznaczenie rezonansowej prędkości obrotowej n_{m1} odpowiadającej temu szczytowi i tym samym określenie poszukiwanej wartości pierwszej prędkości krytycznej n_{k1} dwukrotnie większej od wyznaczonej wartości n_{m1} czyli $n_{k1} = 2 n_{m1}$.

W analogiczny sposób postępuje się w przypadku wyznaczania drugiej prędkości krytycznej n_{k2} po uprzednim przemieszczeniu kątowym osi wirnika i stojana badanej maszyny. Rezonans magnetyczny wypada wówczas na charakterystyce przy rezonansowej prędkości obrotowej n_{m2} a wartość drugiej prędkości krytycznej n_{k2} otrzymuje się jako $n_{k2} = 2 n_{m2}$.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób określania krytycznych prędkości obrotowych wirników maszyn elektrycznych, znamienny tym, że wirnik badanej maszyny przemieszcza się raz równolegle a drugi raz kątowo względem osi otworu stojana i zdejmuje się każdorazowo charakterystyki drgań, na których następnie poprzez pomiar częstotliwości drgań, identyfikuje się magnetyczne szczyty rezonansowe i wyznacza się odpowiadające tym szczytom rezonansowe prędkości obrotowe (n_{m1} , n_{m2}) których podwojone wartości określają krytyczne prędkości obrotowe (n_{k1} , n_{k2}).