

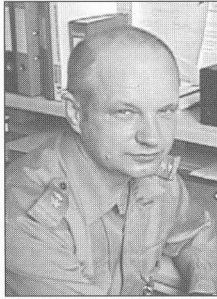
Andrzej GĘBURA

INSTYTUT TECHNICZNY WOJSK LOTNICZYCH

Diagnostowanie przekoszeń w połączeniach wielowypustowych

Dr inż. Andrzej GĘBURA

Dyplom magistra inżyniera elektromechanika o specjalności osprzęt lotniczy uzyskał w 1978 r. W latach 1978+1982 r. pracował przy bezpośredniej obsłudze samolotów, a w latach 1982+1985 - przy badaniach laboratoryjnych osprzętu lotniczego w polskim przemyśle lotniczym. Od 1985 r. pracuje w Instytucie Technicznym Wojsk Lotniczych, gdzie od 1996 r. jest kierownikiem Pracowni Lotniczych Urządzeń Elektroenergetycznych oraz Napędów Elektrycznych. W 1998 r. uzyskał tytuł doktora nauk technicznych z dziedziny diagnostyki maszyn.



kierownik@itwl.pl

Streszczenie

W artykule zaprezentowano doświadczenia badawcze dotyczące opracowanej i rozwijanej w ITWL metodzie badawczej. Metodę tę nazwano FAM - C¹. Zdaniem autora, na podstawie kilkuletnich rozważań teoretycznych oraz doświadczeń laboratoryjnych i pomiarów na statkach powietrznych, metodą tą można skutecznie określać wielkość przekoszeń w połączeniach wielowypustowych.

Jako przetwornik wykorzystywana jest tu „etatowa” prądnica pokładowa. Wystarczy przyłączyć aparaturę diagnostyczną do dowolnego zacisku będącego pod napięciem, a diagnoza o stanie technicznym jego poszczególnych elementów może być postawiona w ciągu kilku minut.

Opisano matematycznie zmiany chwilowej prędkości kątowej wielowypustowych połączeń z montażową wadą przekoszenia. Ukazano możliwość określenia kąta przekoszenia na podstawie obliczonej wysokości zbioru charakterystycznego otrzymanego metodą modulacji częstotliwości.

Przedstawiono materiał badawczy otrzymany z badań laboratoryjnych zespołu napędowego LUZES-III², w którym rolę „prądnicy - obserwatora” pełniła lotnicza SGO-8.

Abstract

In this paper has been presented method described scientifically in ITWL. This method named FAM-C (F - Frequency, M - Modulation, A - Alternating current, C - level of advanced method).

The airborne alternator is used as a converter. It is sufficient to connect diagnostic equipment to any live terminal and a diagnosis concerning technical state of elements is possible in a few minutes.

Skew of splined coupling is an effect of assembly error or consumption process. In this connections changes of instantaneous angular velocity of splined couplings with skew disadvantage have been mathematically described. The possibility of calculation of skew angle on the base of characteristic pattern's height obtained using frequency modulation method has been shown.

Słowa kluczowe: diagnostyka techniczna, diagnostowanie zespołów napędowych, modulacja częstotliwości, zbiór charakterystyczny, przekoszenie

Keywords: technical diagnosis, diagnostics of power unit, frequency modulation, characteristic pattern, skew

1. Wprowadzenie

Wąłki połączeń wielowypustowych statków powietrznych ulegają niejednokrotnie przedwczesnemu zużyciu na skutek działania złożonych czynników.

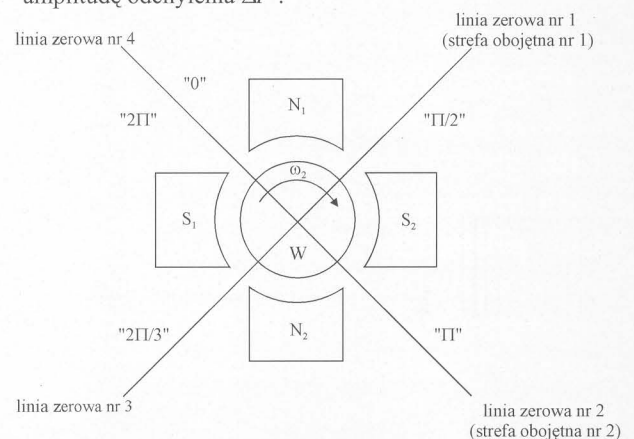
Znane są przypadki, nie zawsze do końca wyjaśnione, zużycia wielowypustów wałów transmisji, prowadzące do przzerwania przekazywania napędu od silnika do skrzyni napędów. Wymiana uszkodzonego elementu powoduje nierzadko ponowne jego uszkodzenie w czasie eksploatacji. Aby móc śledzić i ewentualnie przeciwdziałać zjawiskom nadmiernego zużycia, autor zaproponował [1] zastosowanie metody FAM-C [2] opartej na pomiarze modulacji częstotliwości chwilowej prądnicy prądu przemiennego.

2. Opis metody diagnostycznej

Pełny opis metody diagnostycznej zawarto w [1÷4]. Warto jednak wymienić najważniejsze jej elementy niezbędne do zrozumienia kontekstu zagadnień poruszanych w artykule.

Każdej wadzie montażowej lub zużyciowej, np. przekoszeniu połączeń wielowypustowych skrzyń napędów towarzyszy zmodulowanie wyjściowej prędkości kątowej. Okres zmodulowań jest charakterystyczny dla typu wady i kątowej prędkości znamionowej danej pary. Amplituda zmodulowań jest natomiast proporcjonalna do wielkości danej wady. Zmodulowania te przenoszone są poprzez układ transmisji, do wirnika prądnicy (rys. 1). W uzwojeniach wirnika indukuje się siła elektromotoryczna. Prądnica lotnicza, będąca maszyną synchroniczną, odzwierciedla zmiany chwilowej prędkości kątowej (rys. 2a) w postaci modulacji częstotliwości napięcia wyjściowego (rys. 2b). Mierząc przyrosty czasu pomiędzy kolejnymi przejściami przez poziom zero (rys. 2a, punkty 1-2, 2-3, 3-4 itd.) i odkładając podwojoną ich odwrotność na płaszczyźnie współrzędnych prostokątnych (t, f) otrzymuje się zbiór³ (rys. 2b - linia „schodkowa” przerywana koloru szarego) odzwierciedlający, w sposób dyskretny, przebieg zmian prędkości wirnika prądnicy (rys. 2b - linia ciągła). Dla każdego odchylenia (rys. 2a) można przyporządkować dwa parametry:

- czas odchylenia t_{od1} ⁴,
- amplitudę odchylenia ΔF ⁵.



Rys. 1. Maszyna prądu przemiennego z dwiema parami biegunów: N1, N2, S1, S2 - bieguny magnetyczne stojana prądnicy; linia zerowa (nr 1, 2, 3, 4) - strefa (linia) magnetycznie obojętna pola magnetycznego stojana prądnicy

Fig. 1. Alternating current machine with two pairs of poles: N1, N2, S1, S2 - magnetic poles of an alternator stator; Zero line (No. 1, 2, 3, 4) - neutral zone (line) of the alternator stator's magnetic field; θ_1 - angle between the symmetry axis of the alternator's cross-section and the zero line No 1; θ_2 - angle between the symmetry axis of the alternator's cross-section and zero line No 2

Czas odchylenia można zastąpić częstotliwością procesu f_p zgodnie ze wzorem:

¹FM - modulacja częstotliwości, A - prąd przemienny, C - poziom zaawansowania metody

²LUZES-III - Lotniskowe Urządzenie Zasilania Elektroenergetycznego Samolotów, opracowane w Instytucie Technicznym Wojsk Lotniczych w Warszawie

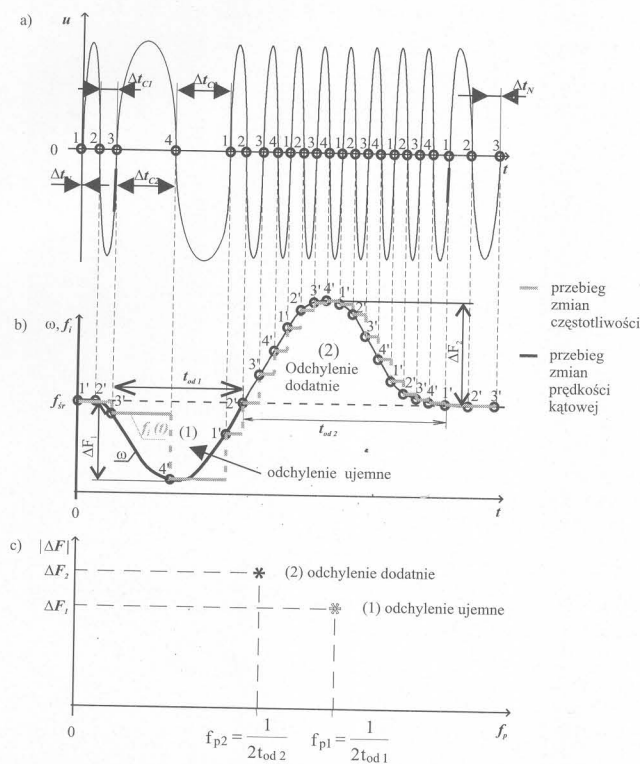
³Z uwagi na korzystanie podczas aplikacji diagnostycznej z obrazowań, na które w czasie jednego odchylenia prędkości kątowej ω przypada po kilkadziesiąt punktów f_s , przyjęto, dla odzwierciedlających ją punktów częstotliwości, nazwę „przebieg” zmian częstotliwości

⁴Na rys. 2b odpowiednio t_{od1}, t_{od2}

⁵Na rys. 2b odpowiednio $\Delta F_1, \Delta F_2$

$$f_{pr} = 1/(2t_{odi}) \quad (1)$$

Każde odchylenie (rys. 3a) może być przedstawione na płaszczyźnie ($f_p, \Delta F$) - rys. 2c. Ten typ zobrazowania, oryginalny w swej istocie i opatentowany w ramach metody FAM-C, umożliwia śledzenie dowolnie długich przebiegów czasowych w postaci zbiorów charakterystycznych. Każdy taki zbiór charakteryzuje inny typ wady i elementu zespołu napędowego.



Rys. 2. Sposób tworzenia punktów charakterystycznych na płaszczyźnie ($f_p, \Delta F$): a) zmiany napięcia wyjściowego w czasie, b) zmiany wejściowej prędkości kątowej wirnika prądnicy i odwzorowujące je zmiany częstotliwości, c) punkty charakterystyczne na płaszczyźnie ($f_p, \Delta F$)

Fig. 2. The method of assigning characteristic points on the plane ($f_p, \Delta F$): a) wave form of the generator's output voltage, b) frequency variations vs. time, c) frequency variations as reflected on the plane ($f_p, \Delta F$)

3. Przekoszenia wałków wielowypustowych

W pracy [4] podzielono rodzaje wad par kinematycznych na:

- zużyciowe,
- montażowe.

W niniejszym artykule zostanie omówiona jedna z wad montażowych, do których zalicza się m.in. względne przekoszenie osi obrotu dwóch wirujących elementów: napędzającego i napędzanego.

W pracach [5-7] zwrócono uwagę na istotę takich wad montażowych, jak mimośrodowość i przekoszenie. O ile wada mimośrodowości nie wywołuje (według posiadanych danych) zjawisk łamania lub ukłęcia elementów skrzyń napędowych [4], to wada przekoszenia była przyczyną wypadków, a nawet katastrof lotniczych [7, 8]. Wynika to z charakteru współpracy zębów wielowypustów, gdzie przy wadzie mimośrodowości ścieranie następuje całą powierzchnią, zaś przy przekoszeniu - punktowo (rys. 3 - punkt „P”). Punktowa koncentracja naprężeń powoduje lokalne wzmożone wydzielanie ciepła i zwiększone zużycie ściernie. Zgodnie z [5+8] przekoszenie wielowypustów powoduje znacznie bardziej intensywne zużycie wielowypustów niż inne rodzaje wad połączeń. Jest to spowodowane faktem, że przy przekoszeniu pomiędzy parą zębów połączenia wielowypustowego istnieje styk mechaniczny punktowy, a nie liniowy jak np. przy mimośrodzie. Ponadto, punkt ten przemieszcza się wzdłuż wielowypustu w czasie obrotu wałka co powoduje koncentrację ciepła szczególnie w środkowej części wypustu, gdzie dochodzi do powstania charakterystycznego wyrobienia o kształcie beczułkowatym.

W środowisku lotniczym znane są przypadki silnego zużycia wielowypustów na skutek przekoszenia osi symetrii wałka wielowypustowego względem osi symetrii tulei napędowej. W niektórych przypadkach kończy się to:

- niepoprawnym działaniem agregatu np. prądnicy lotniczej (przy silnym zużyciu wielowypustów następują krótkotrwałe przebiecia, których nie jest w stanie wyregulować regulator pokładowy - automat przeciwprzebieciowy odłącza wówczas prądnice od sieci),
- przesłanka wypadku lotniczego na skutek rozłączenia połączenia (np. przerwanie rozruchu),
- katastrofa lotnicza, jeżeli na skutek niepoprawnego działania agregatu lub jego odłączenia w specyficznej sytuacji lotnej nastąpiła przerwa w działaniu obwodów istotnych dla bezpieczeństwa lotu co może spowodować np. utratę sterowności.

W niniejszym punkcie podjęto próbę powiązania i rozwinięcia dwóch dotychczas niezależnie istniejących wątków literaturowych:

- prac z zakresu maszyn elektrycznych [9+10], gdzie modulacje w wyniku przekoszeń były opisywane, lecz traktowano je jako zjawisko pasożytnicze,
- prac z zakresu mechaniki, gdzie opisywano skutki przekoszeń w połączeniach wielowypustowych [5+8].

W pracach [1, 11] określono algorytmy obliczania tzw. bazowej częstotliwości „prążka kinematycznego” [11]:

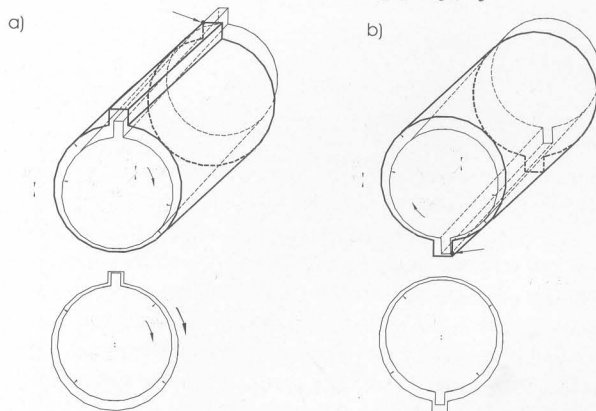
$$f_p = h\omega_N \quad (2)$$

gdzie: ω_N [1/s] - kątowa prędkość znamionowa danej pary kinematycznej, h - współczynnik zależny od typu wady ($h=1$ - wada mimośrodowa, $h=2$ - wada przekoszenia, $h=0,5$ - złożenie wad mimośrodowości i przekoszenia).

Wykreslając linie prążków kinematycznych przed eksperymentem, można zauważyć zbiory punktów. W ten sposób można określić m.in. wysokość zbioru charakterystycznego ($\{\Delta F_i\}_{max}/\{\Delta F_i\}_{min}$) „odpowiadającego” za przekoszenie danej pary kinematycznej. Znajdąc wysokość takiego zbioru, można także obliczyć wartość kąta przekoszenia β (rys. 3) osi wirujących elementów. Aby znaleźć związki geometryczne pomiędzy tymi wielkościami, należy dokonać pewnych wyprowadzeń matematycznych dotyczących połączeń mimośrodowych [1] przy uzmiennionej wartości przesunięcia mimośrodowego a (rys. 3). Położenie punktu styku „P” wypustu wałka prądnicy z rowkiem prowadzącym tulei napędowej, według zależności geometrycznych (rys. 3), może być opisane wzorem:

$$\operatorname{tg} \beta = a(\phi) / (L_1 \cos \phi) \quad (3)$$

gdzie: $a(\phi)$ - wartość przesunięcia mimośrodowego zależnego od chwilowego położenia kąтового tulei napędzającej.



Rys. 3. Połączenie jednowypustowe wałka prądnicy (dpr) z tuleją napędową (DN) przy wadzie przekoszenia z kątem β . Przekroje poprzeczne w punktach styku wypustu wałka prądnicy z tuleją napędową: a) położenie „górny” wypustu; b) położenie „dolny” wypustu

Fig. 3. One-spline coupling of alternator's shaft (dpr) with drive sleeve (DN) under conditions for skew with angle β . Cross-sections in points of contact of alternator's shaft spline with drive sleeve: a) spline's „upper” position, spline's „lower” position

⁶Prążek kinematyczny - linia pionowa poprowadzona na płaszczyźnie ($f_p, \Delta F$) przecinająca oś $0-f_p$ w miejscu o częstotliwości bazowej; wokół tej linii grupują się punkty odchylen charakterystycznych dla danego typu wady

Ze wzoru (3) można otrzymać:

$$a(\phi) = \text{tg} \beta L_{12} \cos \phi \quad (4)$$

Prędkość wyjściowa dla połączenia mimośrodowego [1] określono wzorem:

$$\omega_2 = (D_N \omega_1 - a \sin \omega_1 t) / (D_N + a^2 / D_N - 2a \sin \omega_1 t) \quad (5)$$

Ponieważ: $\omega_1 = \phi / t$, stąd:

$$\phi = \omega_1 t \quad (6)$$

Podstawiając (4) i (6) do (5), otrzymuje się:

$$\omega_2 = (D_N \omega_1 - \text{tg} \beta L_{12} \sin \omega_1 t \cos \omega_1 t) / (D_N + \text{tg}^2 \beta L_{12} \cos^2 \omega_1 t / D_N + -2 \text{tg} \beta L_{12} \sin \omega_1 t \cos \omega_1 t) \quad (7)$$

Po uproszczeniu we wzorze (5) otrzymuje się:

$$\omega_2 = D_N \omega_1 / (D_N - 2 \text{tg} \beta L_{12} \sin \omega_1 t \cos \omega_1 t) \quad (8)$$

Po kolejnych przekształceniach wzoru (8) otrzymuje się:

$$\omega_2 = D_N \omega_1 / (D_N - 2 \text{tg} \beta L_{12} \sin 2 \omega_1 t) \quad (9)$$

Zakładając $\text{tg} \beta > 0$, otrzymuje się wartość maksymalną mianownika, tj. minimalną wartość $\omega_2(t)$ dla:

$$\omega_1 t = \{135^\circ, 315^\circ, 495^\circ, \dots, n \cdot 180^\circ\} \quad (10)$$

gdzie: n - liczba naturalna

Wartość minimalną mianownika, tj. maksymalną wartość $\omega_2(t)$ otrzymuje się dla:

$$\omega_1 t = \{45^\circ, 225^\circ, 405^\circ, 585^\circ, \dots, 45^\circ + n \cdot 180^\circ\} \quad (11)$$

4. Wada przekoszenia a wysokość zbioru charakterystycznego

Względna głębokość zmodulowań prędkości kątowej może być opisana zależnością:

$$\Delta \omega_2 / \omega_{sr} = (\omega_{2max} - \omega_{2min}) / 0,5 (\omega_{2max} + \omega_{2min}) \quad (12)$$

Uwzględniając aksjomat [1], że zmiany częstotliwości napięcia wyjściowego prądnicy są liniową funkcją prędkości kątowej wirnika prądnicy, uzyskuje się:

$$\Delta \omega_2 / \omega_{sr} = (\{\Delta F_i\}_{max} + \{\Delta F_i\}_{min}) / f_{sr} \quad (13)$$

Przyrównując stronami (10) i (11), otrzymuje się:

$$(\omega_{2max} - \omega_{2min}) / 0,5 (\omega_{2max} + \omega_{2min}) = (\{\Delta F_i\}_{max} + \{\Delta F_i\}_{min}) / f_{sr} \quad (14)$$

Po podstawieniu (10) do (9) wyznacza się wartość minimalną:

$$\omega_{2min} = D_N \omega_1 / (D_N + \text{tg} \beta L_{12}) \quad (15)$$

Podstawiając (11) do (9), otrzymuje się wartość maksymalną:

$$\omega_{2max} = D_N \omega_1 / (D_N - \text{tg} \beta L_{12}) \quad (16)$$

Uwzględniając (15) i (16) we wzorze (14), otrzymuje się po przekształceniach arytmetycznych:

$$\text{tg} \beta = D_N (\{\Delta F_i\}_{max} + \{\Delta F_i\}_{min}) / (L_{12} f_{sr}) \quad (17)$$

Po podstawieniu $L_{12} = 0,5L$ oraz z zależności trygonometrycznej wyznacza się:

$$\text{tg} \beta = \arctg [D_N (\{\Delta F_i\}_{max} + \{\Delta F_i\}_{min}) / (L_{12} f_{sr})] \quad (18)$$

5. Aplikacje metody

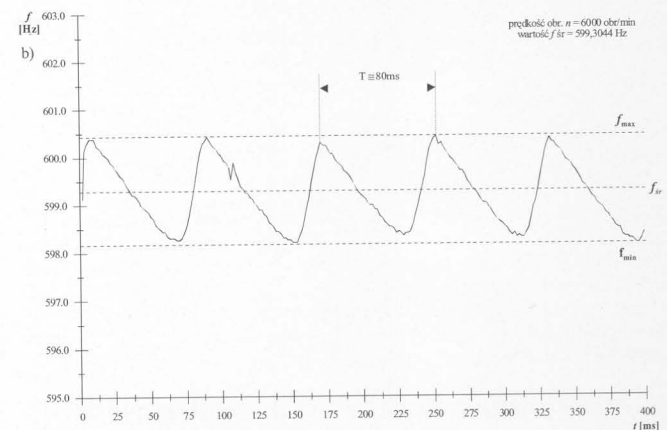
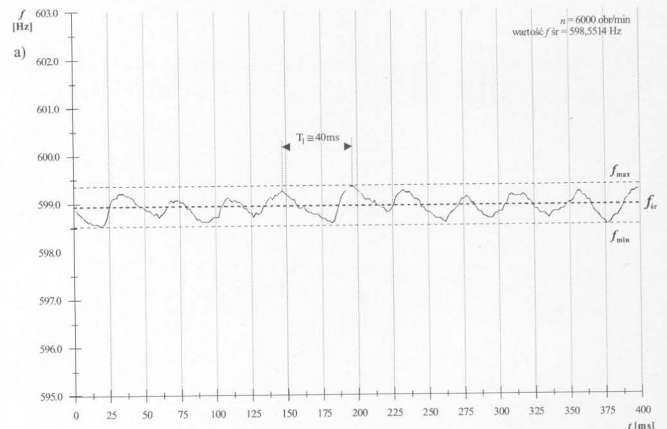
Badania przeprowadzono na zmodyfikowanej przekładni TUN-75/R. Stanowisko wyposażono w silnik prądu stałego, łączony z ww. przekładnią za pomocą sprzęgła kłowego. Na przekładni zamontowano lotniczą prądnicę synchroniczną prądu przemiennego SGO-8. Oprzyrządowanie stanowiska umożliwiło zmianę przekoszenia osi symetrii wałów sprzęgła kłowego łączącego silnik napędowy z przekładnią. Wraz ze wzrostem kąta przekoszenia ulega wyraźnemu zwiększeniu wysokość zbioru charakterystycznego. Zbiór ten ma częstotliwość charakterystyczną [11] równą

$$f_p = 2f_N / i \quad (19)$$

gdzie: f_N - częstotliwość znamionowa sładowej pulsacji prądnicy, i - przełożenie przekładni.

Przebieg zmian częstotliwości napięcia wyjściowego prądnicy SGO-8 przy zwiększaniu kąta przekoszenia β o dziesiąte części stopnia kątowego wywołuje wyraźny wzrost amplitudy modulacji przebiegu częstotliwości (rys. 4) oraz zwiększenie wysokości zbiorów charakterystycznych (rys. 5). Przebieg ukazany na rys. 4a ma okres równy pierwszej⁷ harmonicznej wartości znamionowej prędkości

kątowej sprzęgła, co świadczy o przewadze zmodulowań prędkości obrotowej od pewnej mimośrodowości montażowej sprzęgła nad zmodulowaniami od jego przekoszenia; kąt $0,2^\circ$ można uznać za próg nieczułości metody. Możliwe jest tu wyznaczenie wartości mimośrodu z algorytmu opisanego w [3]. Przy zwiększaniu wartości przekoszenia następuje wydłużenie okresu przebiegu (rys. 4b) do wartości równej pierwszej podharmonicznej⁸ wartości znamionowej prędkości kątowej sprzęgła co świadczy to o nałożeniu się zmodulowań pochodzących od przekoszenia i od mimośrodowości.



Rys. 4. Przebieg zmian częstotliwości napięcia wyjściowego prądnicy SGO-8 dla przekładni TUN-75/R przy przekoszeniu sprzęgła kłowego o kąt: a) $\beta = 0,2^\circ$; b) $\beta = 0,5^\circ$

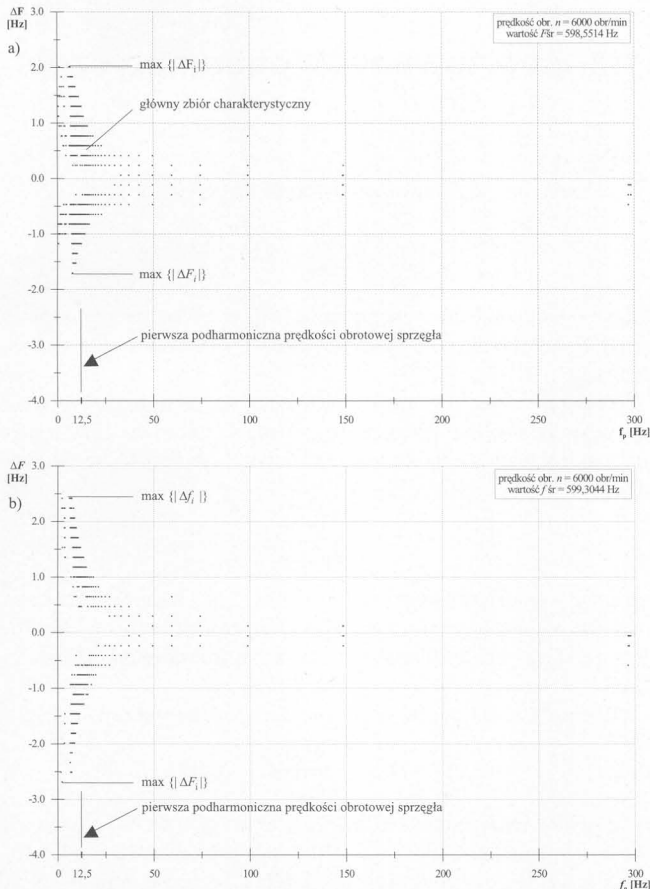
Fig. 4. Angular time-function $\omega = f(t)$ of SGO-8 alternator for daw coupling skew: a) $\beta = 0,2^\circ$; b) $\beta = 0,5^\circ$

Zgodnie z opracowaniami [5-7], za granicznie dopuszczalną wartość przekoszenia dla prądnic lotniczych uznaje się przeważnie kąt $\beta = 1,5^\circ$. W metodzie FAM-C odwzorowywane są zmiany z rozdzielczością około $0,01^\circ$. Stąd nasuwa się wniosek, że metoda ta zapewnia wystarczającą czułość pomiarową, w zakresie diagnozowania lub monitorowania wielkości przekoszeń wałków agregatów. Zaobserwowany, na wspomnianym stanowisku LUZES-III, błąd nieczułości $0,2^\circ$ jest w wielu zastosowaniach praktycznych również akceptowalny⁹. W dodatku, na opisanym wyżej stanowisku badawczym trudno wyeliminować i pomierzyć w warunkach normalnej pracy wartość a mimośrodu sprzęgła. Prawdopodobne jest, że błąd nieczułości jest znacznie mniejszy niż $0,2^\circ$.

⁷Zgodnie z wzorem (2): $h=1$

⁸Zgodnie z wzorem (2): $h=0,5$

⁹W wielu normach i innych opracowaniach dotyczących mechaniki lotniczej uznaje się przeważnie za granicznie dopuszczalne przekoszenia w zakresie $1,1 \pm 1,5^\circ$



Rys. 5. Zbiory charakterystyczne dla przekładni TUN-75/R przy przekoszeniu sprzęgła kłowego o kąt: a) $\beta=0,2^\circ$; b) $\beta=0,5^\circ$

Fig. 5. Characteristic point patterns for TUN-75/R gear under conditions of skew of claw clutch of angle: a) $\beta=0,2^\circ$; b) $\beta=0,5^\circ$

6. Podsumowanie

Przedstawiono metodę diagnostyczną FAM-C, która została oparta na analizie modulacji częstotliwości napięcia wyjściowego prądnicy lotniczych. Matematyczny opis zmian chwilowej prędkości kątowej wielowypustowych połączeń z montażową wadą przekoszenia umożliwia określenie kąta przekoszenia na podstawie obliczonej wysokości zbioru charakterystycznego otrzymanego metodą modulacji częstotliwości.

Metoda FAM-C zapewnia wystarczającą czułość pomiarową diagnozowania lub monitorowania wielkości przekoszenia agregatów. Pomiar kąta przekoszenia wykonywany jest w stanie normalnej pracy, bez przyłączania żadnego dodatkowego czujnika - rolę tę pełni etatowa prądnica zespołu napędowego.

Literatura

- [1] Gębura A.: *Związki modulacji częstotliwości napięcia wyjściowego prądnicy z wybranymi wadami układu napędowego*. [W:] Monografia pod redakcją naukową prof. M. Orkisz p.t. „Turbinowe silniki lotnicze w ujęciu problemowym” ss. 75÷93, Polskie Naukowo-Techniczne Towarzystwo Eksploatacyjne, Lublin 2000.
- [2] Gębura A.: *Diagnostic of aircraft power transmission track based on the analysis of generator's frequency*, Journal of Technical Physics, No 1/2002.
- [3] Gębura A., Falkowski P., Kowalczyk A.: *Metrologiczne aspekty metody diagnostycznej FAM-C*, Pomiary Automatyka Kontrola, 3'2000.
- [4] Gębura A.: *Modulacja częstotliwości napięcia wyjściowego prądnicy a stan techniczny układu napędowego*. Prace Naukowe ITWL, zeszyt 4/1998.
- [5] Chaimzov M. E., Korabliev A.I.: *Rabotosposobnost aviacionnych zubcatelych soedinenii*, „Transport”, Moskwa 1983.
- [6] Chaimzov M. E., Krylow K. A., Korabiev A. I.: *Nadieznost aviacionnych raziemnykh soedinenij*. „Transport”, Moskwa 1981.
- [7] Borgon J., Stukonis M., Szymczak J.: *Czy uszkodzenia połączeń wielowypustowych w silnikach lotniczych mogą spowodować wypadki lotnicze?*, Informator wewn. ITWL, nr 311/93, [W:] Materiały konferencji „Techniczne problemy eksploatacji i niezawodności wojskowych statków powietrznych”, Kiekrz 1993.
- [8] Ziemia H., Tokarski T., Janowski W.: *Badania materiałowe walka skrotnego napędu GSR-ST-12000WT-20 nr 37067140*. BT ITWL, Warszawa 1979, sygn. 11880.
- [9] Wróbel T.: *Studium teoretyczne i eksperymentalne zagadnienia pulsacji napięcia prądnicy tachometrycznych prądu stałego*, Dodatek do Biuletynu WAT, nr 3(259), Warszawa 1974.
- [10] Wróbel T.: *Studium zagadnienia pulsacji napięcia prądnicy tachometrycznych o wyjściu stałoprądowym*, Dodatek do Biuletynu WAT, nr 6(298), Warszawa 1977.
- [11] Lindstedt P., Gębura A.: *Diagnozowanie napędów lotniczych w oparciu o analizę parametrów prądnicy*. 5-th International Conference „Aircraft and helicopters diagnostic AIRDIAG'97”.

Title: Diagnostic of Skew in Splined Couplings

Artykuł recenzowany
Artykuł dofinansowany

INFORMACJE

W dniach 17-19 lutego 2004 r., odbyły się Międzynarodowe Targi Gdańskie poświęcone tematyce - Napędy i Sterowanie. Podczas targów w dniu 18 lutego firma National Instruments Poland otrzymała wyróżnienie „Produkt Roku 2003” za System **LabVIEW 7 Express**. Jest to nowej generacji narzędzie graficznego programowania LabVIEW.

Nowa wersja **LabVIEW 7 Express** to rodzina zawierająca LabVIEW Base, Full i Professional Development Systems jak również następujące dodatkowe moduły LabVIEW:

- Nowy Moduł LabVIEW 7 FPGA - LabVIEW do tworzenia aplikacji pracujących z FPGA na sprzęcie NI,
- Nowy Moduł LabVIEW 7 PDA - LabVIEW do tworzenia przenośnych aplikacji pomiarowych i kontrolnych na Microsoft Pocket PC czy Palm OS PDA,
- Uaktualniony Moduł LabVIEW 7 Real-Time - LabVIEW do tworzenia deterministycznych, wbudowanych aplikacji czasu rzeczywistego,
- Uaktualniony Moduł LabVIEW Datalogging and Supervisory Control - LabVIEW do tworzenia rozproszonych systemów monitorowania i kontroli.

System **LabVIEW 7 Express** był przedmiotem publikacji w czasopiśmie *Pomiary Automatyka Kontrola*, w zeszycie nr 9/2003 (wrzesień). W niniejszym zeszycie został On uhonorowany, jako **produkt roku 2003** umieszczony na I okładce naszego czasopisma.

