

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 31291

Kl. 42 k, 33

Junkers Flugzeug-und-Motorenwerke Aktiengesellschaft, Dessau

Sposób zrównoważania śmigieł z dającymi wymieniać się zespołami śmig względnie z wymiennymi piastami, w celu ich wykończania, oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu

Zgłoszono 7 listopada 1941

Udzielono 17 grudnia 1942

Pierwszeństwo: 9 grudnia 1940 (Niemcy)

96/1m 1/30

Wynalazek dotyczy sposobu zrównoważania śmigieł z dającymi wymieniać się zespołami śmig względnie z wymiennymi piastami, w celu ich wykończania, oraz urządzenia do wykonywania tego sposobu.

Zrównoważenie śmigła, które ma być napędzane z dużą liczbą obrotów, musi być bardzo starannie przeprowadzane, gdyż już stosunkowo nieznaczne niezrównoważenia prowadzą do drgań, których oddziaływanie zwrotne na silnik napędowy lub na kabinę mogą stanowić niebezpieczeństwo dla pracy samolotu. Dlatego też piasty i śmigła zostają zrównoważone po ich wykonaniu. Z teoretycznych rozważań wynika jednak, że śmigło, złożone ze zrównoważo-

nej piasty i zrównoważonych śmig, może być jednak niezrównoważone jako całość, doświadczenie zaś wykazuje, że śmigło, złożone ze zrównoważonych części składowych, prawie zawsze jest niezrównoważone. Zjawisko to może być wyjaśnione — oprócz geometrycznym dodawaniem się do siebie tolerancji niezrównoważenia poszczególnych śmig — między innymi, tolerancjami nacięć gwintu w ramionach piasty oraz błędami w podziale gwiazdowym piasty. Dlatego też każde śmigło musi być zrównoważone po swym zestawieniu, aby wyrównać niezrównoważenie, które występuje wskutek połączenia ze sobą poszczególnych składowych części śmigła. Z po-

wyższego wyniku jednak niemożliwość wymieniać śmig, to jest przy uszkodzeniu jednej śmigi śmigło musi być ponownie zrównoważone po odjęciu całego śmigła i wymianie uszkodzonej śmigi. Zrównoważenie śmigła może być jednak połączone ze specjalnymi trudnościami, gdy chodzi o śmigło przestawne. Olej smarowniczy i ewentualnie również hydrauliczny środek prężny do napędzania silnika przestawczego w piasku uniemożliwiają ustalenie się wartości zmierzonych. W związku z tym przy wielu rodzajach śmigieł przestawnych istnieje konieczność wymiany całego śmigła przy uszkodzeniu jednej śmigi. Nie tylko że zabiera to dużo czasu, ale jest również kosztowne, gdyż wymaga utrzymywania składu śmigieł co najmniej w pobliżu lotniska, z którego startuje samolot, jeżeli gotowość do startu tego samolotu nie ma być narażona na niebezpieczeństwo większych przerw.

Sposób według wynalazku usuwa te trudności oraz w taki sposób umożliwia zrównoważenie śmigła, że jego śmigi dają się wymieniać zespołami. Osiąga się to głównie dzięki temu, że na śmigle, zrównoważonym jako całość, ponownie wytwarza się niezrównoważenie przez cykliczne przedstawienie jego śmig, które może być uważane jako wypadkowe niezrównoważenie z dwóch równych co do wielkości niezrównoważeń, z których jedno zostaje wyrównane na piasku, a drugie na śmigach.

Sposób według wynalazku jest wyjaśniony w związku z rozpatrywaniem fig. 1 i 2 rysunku.

Śmigło, składające się z poszczególnych zrównoważonych śmig oraz zrównoważonej piasty, zakłada się na koziół w celu wybalansowania. Śmigło to ustawia się tak, aby wypadkowa R niezrównoważenia, powstającego wskutek połączenia ze sobą poszczególnych części, działała od punktu obrotu śmigła w kierunku pionowym ku dołowi. Wypadkowe niezrównoważenie R może być

przy tym uważane jako wypadkowa z niezrównoważenia N , przyłożonego do piasty i z drugiego niezrównoważenia F , posiadającego wyłącznie swe źródło w częściach śmig, wystających z piasty. Z chwilą, gdy wypadkowe niezrównoważenie R będzie wyrównane na śmigle np. przez nałożenie plasteliny, wówczas znikną obie składowe N i F , gdyż niezrównoważenie może być usunięte tylko siłami, które dadzą się rozłożyć na dwie składowe N_1 i F_1 , posiadające te same wielkości, co i składowe N i F , lecz przesunięte względem nich o 180° . Gdy następnie śmigi zostaną przestawione o pewien kąt α przy zachowaniu ich kolejności i ich wzajemnego odstępu kąтового, wówczas nadal również będą wyrównywały się składowe F i F_1 , gdyż ich wzajemne działanie nie jest zależne od ich położenia w przestrzeni, lecz tylko od ich wzajemnego położenia. Tak więc działanie to pozostaje takie samo, gdyż wszystkie śmigi winny być przestawione o tę samą wartość. Co innego jednak się dzieje z obydwoma składowymi sił N i N_1 . Wskutek umieszczenia plasteliny na śmigach powstała składowa N_1 , a zatem wędruje ona z śmigą dookoła kąta α . Składowe N i N_1 nie znoszą się już wzajemnie, lecz w stosunku do osi obrotu śmigła tworzą nową siłę wypadkową R_2 , to jest śmigło jest znów niezrównoważone. Obie składowe N i N_1 tworzą ze sobą kąt $(180-\alpha)^\circ$. Ponieważ oprócz tego kąta jest również znana siła wypadkowa R_2 , przeto łatwo jest określić wielkość i kierunek obu składowych N i N_1 . Gdy następnie składowa N będzie wyrównana na piasku, a składowa N_1 na śmigach, wówczas zespół tych śmig można zastosować w każdej piasku (jeżeli będzie zachowana tylko kolejność śmig), która w takiż sposób została wyważona. Sama piasta może wydawać się i będzie przy tym niezrównoważona, co przeważnie ma miejsce.

Jako kąt przestawienia śmig wchodzi praktycznie w rachubę odstęp kątowy

dwóch gwiazdowych ramion piasty lub jego wielokrotność, to jest przestawienie śmig na piaście odbywa się przez cykliczną wymianę przy zachowaniu ich kolejności.

Przyrząd do zrównoważania według fig. 3 służy do przeprowadzania opisanego sposobu zrównoważania. Umożliwia on po cyklicznym przestawieniu śmig rozłożenie powstającego wskutek tego nowego niezrównoważenia na dwie równe co do wielkości składowe N i N_1 oraz określenie ich wielkości i kierunku drogą czysto mechaniczną, to jest bez konieczności przeprowadzania w tym celu rachunku.

Przyrząd składa się z pierścienia 1, zakleszczonego na wale W do zrównoważania oraz z ramion 2, 3 i 4 z jednakowymi podziałkami. Układ ramion dobiera się w zależności od stosowanego kąta przestawienia α śmig oraz musi być przeprowadzony tak, aby ramiona 3 i 4 tworzyły między sobą kąt $(180 - \alpha)^\circ$ oraz aby jego dwusieczna była utworzona przez wyobrażalne prostolinijne przedłużenie ramienia 2. Na ramieniu 2 jest nasadzony ciężarek do zrównoważania 5, przesuwany na podziałce, podczas gdy ramiona 3 i 4 dźwigają po jednym przesuwanym ciężarku do zrównoważania 6 i 7. Ciężarki 6 i 7 są jednakowe co do wielkości, będąc obliczone tak, aby oba razem wyrównały moment obrotowy w stosunku do wałka W do zrównoważania, wywołany ciężarkiem 5, gdy oba działają na tym samym półramieniu, co i ciężarek 5, to jest stosunek ciężarka 5 do ciężarka 6 lub 7 jest określony zależnością

$$\frac{1/2 \text{ ciężarka 5}}{\text{ciężarek 6 (lub 7)}} = \cos \cdot \frac{180 - \alpha^\circ}{2}$$

Ponieważ jako kąt przestawiania α wchodzi w rachubę tylko odstęp kątowy dwóch gwiazdowych ramion piasty lub jego wielokrotność, przeto przy przyrządzie, który jest przeznaczony np. do zrównoważania śmigieł trójsmigowych, kąt ten wynosi 60° , będąc zawarty między ramiona-

mi 3 i 4, oraz ciężar ciężarków 6 i 7 po połowie ciężarka 5, podzielonego przez $\cos. 30^\circ$. Jeżeli ciężar ciężarka 5 wynosi np. 100 g, wówczas ciężary ciężarków 6 i 7 muszą wynosić po $\frac{50}{\cos. 30^\circ} \text{ g} \approx 58 \text{ g}$.

Jeżeli opisany przyrząd do zrównoważania zostanie nasadzony na wał do wyważania zrównoważonego śmigła, na którym ponownie zostało wytworzone niezrównoważenie przez cykliczne przestawienie jego śmig, oraz nowe niezrównoważenie zostało wyrównane przy pomocy ciężarka 5, przestawionego o 180° względem wypadkowej nowego niezrównoważenia, wówczas, nastawiając ciężarki 6 i 7 na ten sam znak podziałki, jaki wynika z nastawienia ciężarka 5, dają się wywołać dwa dalsze niezrównoważenia, jeżeli jedno zostanie wyrównane na piaście, a drugie na śmigach śmigła. Które z dwóch niezrównoważeń należy wyrównać na piaście, a które na śmigach, zależy to od kierunku obrotu zastosowanego cyklicznego przestawienia śmig. Jeżeli cykliczne przestawienie śmig miało miejsce np. w kierunku ruchu wskazówki zegara, wówczas niezrównoważenie, mające być wytworzone ciężarkiem 6 na ramieniu 3, należy wyrównać na piaście śmigła, a niezrównoważenie, mające być wytworzone ciężarkiem 7, na śmigach.

Opisany sposób zrównoważania nadaje się nie tylko do śmigieł, lecz również do każdego ciała obrotowego, składającego się z piasty oraz z członów, umieszczonych na piaście i dających się przestawiać cyklicznie, o w przybliżeniu takim samym działaniu mas.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób zrównoważania w celu wykończania zespołami wymiennych śmig względnie wymiennych piast, znamienny tym, że na śmigle, zrównoważonym jako całość na śmigach, wytwarza się przez cy-

kliczne przestawienie jego śmig nowe niezrównoważenie, które uważa się jako wypadkowe niezrównoważenie z dwóch równych co do wielkości niezrównoważeń, z których jedno wyrównuje się na piaście, a drugie na śmigach.

2. Urządzenie do wyważania, służące do przeprowadzania sposobu według zastrz. 1, które składa się z pierścienia, zakleszczonego na wale wyważnikowym, oraz z zamocowanych na nim ramion, zaopatrzonych w odpowiadające sobie podziałki i dźwigających po jednym ciężarku przestawnym, znamienne tym, że trzy ramiona (2, 3 i 4) są w taki sposób rozmieszczone względem siebie, iż dwa ramiona (3 i 4) tworzą między sobą kąt $(180-\alpha)^{\circ}$, jeżeli α oznacza kąt skutecznego cy-

klicznego przestawiania śmig na piaście, a dwusieczna tego kąta jest utworzona przez wyobrażalne przedłużenie trzeciego ramienia (2), przy czym ciężar każdego z obu jednakowych co do wielkości ciężarków nastawnych (6 i 7), umieszczonych na ramionach, tworzących między sobą kąt $(180-\alpha)^{\circ}$, ma się do ciężaru ciężarka nastawnego (5) na trzecim ramieniu (2), jak

$$\frac{1}{2 \cos \frac{180-\alpha^{\circ}}{2}}$$

Junkers Flugzeug-und-Motorenwerke Aktiengesellschaft

Zastępca: inż. J. Wyganowski
rzecznik patentowy

Fig. 1

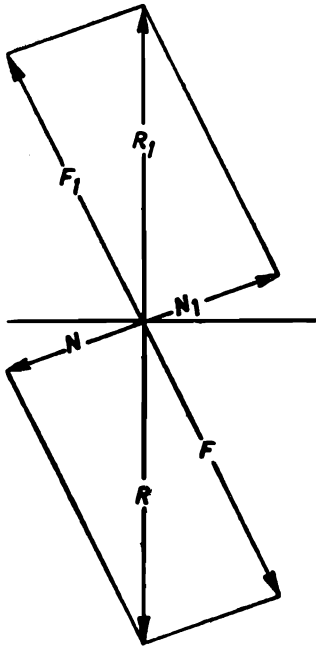


Fig. 2

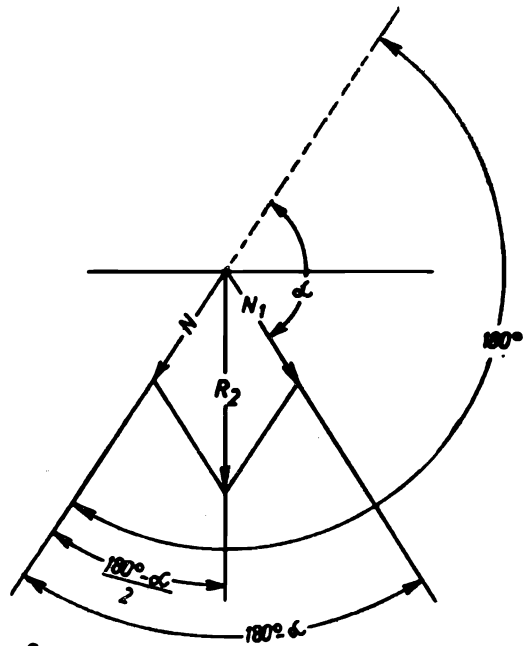


Fig. 3

