

B64c 27/54



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 43191

Kl. 62 b, 25/01

Výzkumný a zkušební letecký ústav *)

Letnany koło Prahi, Czechosłowacja

Mechanizm do okresowego sterowania wirników nośnych śmigłowców, z odczuwaniem siły aerodynamicznej

Patent trwa od dnia 5 marca 1957 roku

Wynalazek niniejszy dotyczy okresowego sterowania wirnika nośnego śmigłowca, a mianowicie zapobiegania przenoszeniu drgań pochodzących od łopat wirnika na dźwignie skoku ogólnego (dźwizek sterowy) pilota, przy czym jednak jest przewidziany układ z odczuwaniem siły aerodynamicznej.

Obecnie do najszerzej stosowanych urządzeń do przenoszenia okresowego sterowania kąta nastawienia łopat wirnikowych należy tarcza wahlowa. Ponieważ tarcza ta jest połączona z łopata wirnika, która przy każdym obrocie zmienia okresowo kąt nastawienia, drgania przenoszą się z łopaty wirnika na mechanizm sterowniczy. Zdławienie tych drgań nie jest możliwe we wszystkich warunkach lotu. Wskutek tego pilot odczuwa stale na dźwizku sterowym drgania, które po pierwsze wywołują w nim zmęczenie, a po wtóre, nie pozwalają mu na

puszczenie dźwigni sterowania. Puszczanie dźwigni sterowania wywołuje natychmiast lot niestateczny, który może spowodować uszkodzenie łopat wirnika i ewentualnie całego śmigłowca oraz stwarza niebezpieczeństwo dla załogi. W większych śmigłowcach usuwa się tę wadę przez włączenie dodatkowych urządzeń hydraulicznych, które jednak są kosztowne i nie są zupełnie zadawalające.

Siły drgań na dźwizku sterowym nie dają jednak pilotowi żadnego wyczucia, według którego mógłby osądzić prawidłowo położenie śmigłowca i kierunek lotu. Jest to wielką wadą sterowania śmigłowców w porównaniu ze sterowaniem normalnych samolotów. W samolotach tych pilot wyczuwa siły wytwarzane przez aerodynamiczne obciążenie powierzchni sterowych i według ich kierunku oraz wielkości reaguje bezpośrednio przez nastawienie dźwizka, aby osiągnąć wymagany kierunek lotu.

W ten sposób pilot utrzymuje samolot na kierunku prostym lub prowadzi go w zakręcie na

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest Richard Schön.

podstawie wyczucia swej ręki. Wspomniane siły powierzchni sterowanych są z reguły stałe lub równomiernie zmienne. Są to siły zupełnie innego rodzaju niż wspomniane wyżej siły na dźwigni okresowego sterowania śmigłowców.

Aby zapobiec przynajmniej częściowo tym zakłócającym siłom okresowego sterowania w istniejących śmigłowcach oraz aby pilot przy sterowaniu odbierał wrażenie oporów, włącza się do układu sterowania okresowego różne mechanizmy. Bywa to np. układ sprężysty, wywierający przy przestawieniu drążka sterowego opór, który ma zastąpić siłę pochodzącą od wirnika i działa podobnie jak siły przy sterowaniu samolotu z powierzchniami sterowymi, lub też układ małych kół zamachowych, działających swym momentem bezwładności. Rozwiązanie to nie jest jednak zadowalające, gdyż siły zastępcze nie odpowiadają rzeczywistości.

W mechanizmie według wynalazku do okresowego sterowania wirników nośnych śmigłowców z odczuwaniem siły aerodynamicznej znajduje się poniżej tarczy sterującej przesuwany w płaszczyźnie prostopadłej do wału wirnikowego słupek piramidkowy o prostokątnej podstawie i bokach zwróconych w kierunku głównych osi śmigłowca, przy czym kąt nachylenia ścian bocznych względem podstawy jest równy lub mniejszy niż kąt tarcia części stykowych czterech rozpórek słupka piramidkowego, które są rozmieszczone symetrycznie względem osi tarczy sterującej pod kątem 90° , rozpierają bez luzu tarczę sterującą od powierzchni piramidki, a przy przesunięciu słupka piramidki ruchem pionowym oddziaływają na nachylenie tarczy sterującej. W ten sposób dzięki zwartości przekładni nie jest przekazywana żadna siła z wirnika na drążek sterowy. Aby jednak pilot przy sterowaniu okresowym odbierał wrażenie oporu, odpowiadającego wpływowi sił aerodynamicznych na śmigłowiec, powierzchnia wirnika jest połączona z drążkiem sterowym przez układ sprężysty. W tym przypadku więc występuje takie same wrażenie, jak w samolotach z ogonowymi powierzchniami sterowymi, które wywierają siłę na drążek sterowy przy nastawianiu w opływającym ośrodku. W śmigłowcach jednak zamiast powierzchni sterowych należy brać pod uwagę położenie wirnika nośnego, a jego nachylenie względem pozostałych części śmigłowca musi być wykorzystane do odkształcenia sprężyn, połączonych z układem drążka sterowego.

Na rysunku przedstawiono na fig. 1 w widoku z boku przykład konstrukcyjnego wykonania okresowego i ogólnego sterowania wirnika z układem zastępczym aerodynamicznego oddziaływania wirnika na drążek sterowy przeznaczony do małego śmigłowca z drążkiem sterowym nad głową pilota. Fig. 2 przedstawia widok z góry w przekroju wzdłuż linii 2—2 na fig. 1. Na fig. 3 i 4 przedstawiono schematycznie przedmiot wynalazku w dwóch wykonaniach funkcjonalnych.

W celu uproszczenia i dla większej przejrzystości rysunku, wirnik 1 na fig. 1 posiada tylko jedną łopatę 1.1 i jej drążek nastawczy 1.2. Wychylna przegubowa głowica 1.3 wirnika jest osadzona na wale wirnikowym 1.5 reduktora 1.6. Głowica wirnika posiada dwa ramiona 1.4, przesunięte o 90° względem przedstawionego na rysunku położenia wirnika. Do górnego kołnierza reduktora 1.6 jest przyśrubowany współosiowo z wałem wirnikowym stojak 1.7, który od spodu posiada wielozwojowy gwint śrubowy na nakrętkę 2.1 sterowania ogólnego. Wzdłuż stojaka 1.7 jest przesuwany uchwyt 3.1 sterowania okresowego. Uchwyt ten posiada otwory na czopy 4.1 wspornika 4.2, z których jeden zabezpiecza za pomocą sprężyny uchwyt przed przekręceniem. Górną część stojaka 1.7 stanowi przegub kulowy dla pomocniczej tarczy sterującej 5.1 do wskazywania położenia wirnika.

Sterowanie ogólne odbywa się przez podnośzenie wspomnianego uchwyty 3.1 sterowania okresowego za pomocą nakrętki 2.1, którą pilot przekręca za pośrednictwem cięgna 2.2 drążka 2.3 za pomocą cięgna 2.4.

Uchwyt 3.1 sterowania okresowego posiada u dołu korytko 3.2, w którym w położeniu środkowym jest umieszczona współśrodkowo z wałem wirnikowym 1.5 na kulkach czworoboczna piramidka 3.3, której położenie w płaszczyźnie prostopadłej względem wału wirnika jest nastawiane za pomocą kciuka 3.4, a za pomocą kciuka 3.5 piramidka jest prowadzona tak, aby jej boki były zawsze równoległe do swego położenia pierwotnego. Tangens kąta między bokiem i powierzchnią podstawy jest przy tym mniejszy od współczynnika tarcia poślizgowego między piramidką i częścią stykową rozpórki 6, która rozpiera tarczę sterującą 3.7 od piramidki 3.3. Te cztery rozpórki są rozmieszczone symetrycznie względem położenia środkowego piramidki (fig. 2). Aby dla niezbędnego działania piramidka mogła być możliwie jak najmniejsza, można z korzyścią zastosować rozpór-

ki hydrauliczne z przekładnią zmniejszającą, a mianowicie można zamocować cylinder różnicowy 6.3 we wsporniku 3.6, podtrzymywanym przez uchwyt 3.1, przy czym dolny tłok 6.2 tego cylindra jest większy niż górny tłok 6.4. Obydwa tłoki 6.2 i 6.4 posiadają kulki stykowe 6.1 i 6.5. Linie połączeniowe środków górnych przeciwnych kulek stykowych 6.5 są położone w środku przegubu kulkowego tarczy sterującej 3.7, podtrzymywanej przez uchwyt 3.1. Obrotowy wieniec tarczy sterującej 3.7 jest połączony za pomocą cięgna 3.8 z drążkiem nastawczym 1.2 łopaty 1.1 wirnika. Ruch piramidki 3.3 jest regulowany przez wspomniane kciuki 3.4 i 3.5 w ten sposób, że dla sterowania okresowego podłużnego ruch pochodzący od drążka sterowego 3.9 przenosi się za pomocą cięgna 3.10, a dla sterowania okresowego poprzecznego — za pomocą wrzeciona 3.11 obracalnego w łożyskach 3.12.

Obracający się wieniec pomocniczej tarczy sterującej 5.1 jest połączony, za pomocą dwóch cięgien 5.2, z ramionami 1.4 głowicy 1.3 wirnika. Za pomocą tych cięgien pomocnicza tarcza sterująca 5.1 wskazuje położenie głowicy przegubowej wirnika, a tym samym również położenie obracającego się wirnika 1 (fig. 3 i 4). Od nieobrotowej części pomocniczej tarczy sterującej prowadzi poza tym cięgno 5.4 (fig. 2) do sprężystego układu sterowania okresowego poprzecznego. Te sprężyste układy są umieszczone we wsporniku 4.2 (fig. 1 i 2). Układ sprężysty posiada dźwignię 4.3, która przenosi impuls z pomocniczej tarczy sterującej 5.1 na rurę skrętną 4.4. Wewnątrz rury znajduje się pręt skrętny 4.5, który na jednym końcu jest połączony ze swobodnym końcem rury, a na drugim końcu posiada zaklinowany drążek. W sprężystym układzie sterowania okresowego poprzecznego dźwignia 4.6 tylko zaznaczona na rysunku, jest połączona za pomocą cięgna 4.7 z dźwignią 3.13 wrzeciona 3.11.

Układ sprężysty sterowania okresowego podłużnego jest oznaczony przez dźwignię 4.8, współdziałającą ze sprzęgłem, uruchamianym za pomocą linki 4.9 Bowdena, której dźwignia znajduje się na rękojeści dźwigni 3.9. Dźwignia 4.8 jest połączona za pomocą cięgna 4.10 z kciukiem sterowniczym 3.4.

Działanie układu wynika z fig. 3 i 4, przy czym w przeciwieństwie do przykładu wykonania według fig. 1 sterowanie okresowe ma pochylenie ku przodowi. Fig. 3 przedstawia lot w kierunku ku przodowi, przy czym drążek ste-

rowy jest przestawiony, a słupek piramidkowy 3.3 jest cofnięty. Po jego boku tylnym przesuwają się kulka 6.1 dużego tłoka rozpórki hydraulicznej 6 i podnosi za pomocą kulki 6.5 małego tłoka tarczę sterującą 3.7. Odwrotnie, przednia strona piramidki umożliwia opuszczenie kulki dużego tłoka przedniej rozpórki hydraulicznej i przekręcenie tarczy sterującej w dół. Ruch dużego tłoka cylindra rozpórki w kierunku do dołu wspiera, nie przedstawiona na rysunku, sprężyna naciskowa wewnątrz cylindra. Rozpórki boczne przy wspomnianym ruchu piramidki zachowują swe położenie bez zmiany. Przy wychyleniu w bok drążka sterowego obraca się całe wrzeciono 3.11 (fig. 1), a piramidka, której położenie określają kciuki 3.4 i 3.5, przesuwa się w bok, wskutek czego powoduje wychylenie tarczy sterującej 3.7 w bok. Obydwa ruchy, podłużny i poprzeczny, mogą być wykonywane wspólnie w jednym czasie. Obrotowy wieniec tarczy sterującej zmusza, za pomocą cięgien 3.8 każdą łopatę 1.1 do nastawienia swego kąta w płaszczyźnie, określonej przez tarczę sterującą. Ramiona 1.4 głowicy wirnika przechylają pomocniczą tarczę sterującą do płaszczyzny, równoległej do płaszczyzny tarczy 1 wirnika, która przekreca wtedy za pomocą cięgna 5.3 dźwignię 4.3 sprężystego układu. Przez zwolnienie sprzęgła drążka 4.8 narządy sprężyste zostają sprowadzone do położenia odprężenia, a przez ponowne włączenie sprzęgła zostaje nastawione położenie środkowe sprężystego układu dla lotu wyrównanego.

W układzie według fig. 1, 2 i 3, układ sprężysty dla zmiany położenia tarczy wirnika, przy puszczonej drążku sterowym, posiada charakter ustaleczający, gdyż przy właściwie dobranych stosunkach sprężystego układu można osiągnąć to, iż nawet przy zmianie nachylenia tarczy wirnika układ przedstawia sterowanie okresowe przeciw kierunkowi zmian nachylenia i w ten sposób sam zmienia swój wpływ, bez współudziału pilota. Wynika więc z tego, że układ ten może do pewnego stopnia zastąpić urządzenie stabilizacyjne śmigłowca, gdyż zmiana nachylenia wirnika zachodzi częściej niż zmiana nachylenia kadłuba, który posiada większy moment bezwładności. Przy zmianie nachylenia kadłuba układ częściowo sprzyjałby lotowi w kierunku nachylenia kadłuba. Przypadek ten jednak może zdarzyć się praktycznie tylko przez zmianę położenia środka ciężkości śmigłowca, a w takim przypadku pilot nie będzie zapewne leciał z puszczonej drążkiem ste-

rowym. Gdy pilot trzyma drążek sterowy 3.9, odczuwa ręką siłę, z jaką musiałby przewyciężyć opór sprężystego układu, aby spowodować powrót tarczy wirnika do położenia pierwotnego.

Ażeby pilot trzymając podczas lotu drążek sterowy, odczuwał tak samo siłę jak w samolocie, układ sprężysty musi być nastawiony tak, jak uwidoczniono na fig. 4. Przy zmianie położenia wirnika pilot odczuwa na rękojeści drążka sterowego siłę, której przeciwstawia się podświadomie przez wychylenie przeciwko działaniu tej siły i sprowadza w ten sposób wirnik do położenia pierwotnego. Obydwa te sposoby mogą być wykonywane jednocześnie przez odpowiednie zespolenie, przy czym podczas lotu w pobliżu ziemi zostaje włączone sterowanie według fig. 4, a podczas lotu wysokiego działa włączony sprężysty układ, według fig. 3.

Zastrzeżenia patentowe

1. Mechanizm do okresowego sterowania wirników nośnych śmigłowców, z odczuwaniem siły aerodynamicznej, znamienny tym, że zawiera dla obydwóch głównych kierunków okresowego sterowania jeden lub kilka prowadzonych członów posiadających nachylo-

ną pod małym kątem względem kierunku ruchu sterowania powierzchnię sterowniczą, z którą są przesuwnie połączone dolne końce rozpórek (6) skierowanych prostopadle względem ruchu sterowania, przy czym górne końce rozpórek (6) są połączone z układem okresowego sterowania (3.7).

2. Mechanizm według zastrz. 1, znamienny tym, że posiada urządzenie wskazujące nachylenie płaszczyzny obrotu wirnika nośnego (1) w dwóch głównych kierunkach okresowego sterowania, które to urządzenie jest połączone dwiema dźwigniami (5.3) z jednym końcem elementu skrętnego (4.4, 4.5), którego drugi koniec w urządzeniu przeznaczonym do sterowania podłużnego jest połączony z drążkiem sterowym (3.9) poprzez sprzęgło i dźwignię (4.8), a w urządzeniu przeznaczonym do sterowania poprzecznego — z drążkiem sterowym (3.9) poprzez dźwignię (4.6).

V ýzkumn ý a zkušebn í
leteck ý ústav

Zastępca: mgr Józef Kamiński,
rzecznik patentowy





