

Warszawa, 12 października 1935 r.

URZĄD PATENTOWY



B 64 c 13/02

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 21951.

Kl. 62 b, 12/02.

Frederick William Meredith
(South Farnborough, Wielka Brytania)
i Philip Andrew Cooke
(Londyn, Wielka Brytania).

Urządzenie kontrolne do samolotów i innych statków napowietrznych.

Zgłoszono 6 czerwca 1934 r.

Udzielono 21 sierpnia 1935 r.

Pierwszeństwo: 9 grudnia 1933 r. (Wielka Brytania).

Wynalazek niniejszy dotyczy samoczynnych układów kontrolnych do samolotów i innych statków napowietrznych (nazywanych w dalszej części opisu również samolotami), a zwłaszcza urządzenia do kontrolowania lotek lub innych bocznych sterów samolotu.

Dotychczas przeprowadzano już próby kontrolowania bocznych ruchów samolotu, uzyskiwanych przy pomocy lotek, przy użyciu żyroskopu, którego oś wirnika jest pionowa, lecz określenie pionu z dostateczną dokładnością przy pomocy takiego urządzenia okazało się rzeczą trudną.

Próbowano również kontrolować boczne

ruchy samolotu, uzyskiwane zapomocą lotek, przy użyciu uniwersalnie osadzonego żyroskopu, w którym wirnik obraca się dokoła osi poziomej, biegnącej wpoprzek samolotu. W urządzeniu powyższem żyroskop kontrolował również wychylenia drążka sterowego samolotu w taki sposób, że każde przesunięcie osi obrotu wirnika z określonego zgóry kierunku poprzecznego powodowało ruch drążka sterowego. W takim urządzeniu żyroskop tylko wtedy znajduje się w równowadze, gdy jego oś obrotu biegnie wpoprzek samolotu, tak że oś obrotu wirnika żyroskopu musi postępować za ruchami samolotu. Te znane urządzenia są wyposażone w ręcz-

nie regulowany przyrząd, wywierający na żyroskop moment obrotowy, w celu przeciwdziałania dążności osi obrotu wirnika żyroskopu do przesuwania się dookoła podłużnej osi samolotu. Urządzenie to nie jest samoczynne, wskutek czego, jeżeli nie jest prawidłowo nastawione, nie będzie zapobiegało wyprzedzaniu żyroskopu, co z kolei powoduje, że samolot będzie leciał po drodze prostej z niepożądanymi przechyleniami.

Celem niniejszego wynalazku jest ulepszenie układu kontrolnego wyżej wspomnianego rodzaju, w którym przewidziano samoczynne urządzenie, zapobiegające odchyleniu osi obrotu wirnika żyroskopu od poziomu i zmuszające ją do postępowania za ruchami samolotu, gdy ten ostatni obraca się dookoła osi pionowej.

Według niniejszego wynalazku przyrząd do kontrolowania bocznych ruchów samolotu zawiera wahadłowy żyroskop, którego wirnik jest tak osadzony, że może się obracać dookoła osi poziomej wpoprzek samolotu w pierścieniu wewnętrznym, obracającym się na czopach dookoła osi pionowej w pierścieniu zewnętrznym, który ze swej strony obraca się na czopach dookoła osi poziomej, biegnącej wzdłuż samolotu, przyczem środek ciężkości żyroskopu znajduje się pod jego osią obrotu, sam zaś żyroskop służy do uruchomienia lotek samolotu stosownie do ruchu osi obrotu w płaszczyźnie pionowej, lecz nie służy do kontrolowania drążka sterowego lub steru wysokościowego samolotu. Następnie w myśl wynalazku moment bezwładności żyroskopu i moment obrotowy jego wirnika są tak ustosunkowane do postępowej szybkości samolotu, że żyroskop, gdy samolot porusza się po drodze krzywej, będzie wyprzedzał w azymucie wychylenia samolotu pod działaniem siły odśrodkowej z zasadniczo taką samą szybkością kątową, z jaką samolot obraca się dookoła osi pionowej, przyczem przewidziane jest dodatkowe urządzenie, usiłujące utrzymywać wewnętrzny i zewnętrzny

pierścienie pod zgóry określonym kątem względem siebie i względem samolotu. Najlepiej jest, gdy urządzenie to zawiera narząd, np. w postaci sprężyny, który wywiera na wewnętrzny pierścień moment obrotowy, gdy pierścień ten porusza się względem pierścienia zewnętrznego dookoła swej osi obrotu i w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu samolotu, oraz przyrząd, którego przesunięcia odpowiadają przesunięciom pierścienia wewnętrznego względem pierścienia zewnętrznego, w celu wywarcia na pierścień zewnętrzny momentu obrotowego, proporcjonalnego do tego przesunięcia.

Na rysunku uwidoczniono schematycznie przykład jednej postaci wykonania przyrządu według wynalazku. Fig. 1 przedstawia widok boczny, a fig. 2 — widok z przodu uniwersalnie osadzonego i napędzanego powietrzem żyroskopu do kontrolowania kołyszących ruchów samolotu.

Urządzenie napędowe żyroskopu nie uwidoczniono na rysunku, ponieważ może posiadać dowolną znaną postać wykonania.

W uwidocznionym na rysunku wykonaniu żyroskop posiada wirnik 1, którego oś obrotu 2 jest pozioma i leży wpoprzek samolotu. Wirnik jest osadzony w wewnętrznym pionowym pierścieniu kardanowym 3, którego płaszczyzna również leży wpoprzek samolotu. Wewnętrzny pierścień 3 jest osadzony na pionowych czopach 4 w zewnętrznym pierścieniu kardanowym 5, którego płaszczyzna jest prostopadła do wewnętrznego pierścienia 3 i również jest pionowa. Zewnętrzny pierścień 5 jest osadzony na poziomych, przednim i tylnym, czopach 6, których osie leżą w podłużnej osi przechylenia samolotu, przyczem czopy te są umieszczone w ramie 7, osadzonej na jednakowych łożyskach 8 (również w podłużnej osi przechylenia samolotu), umocowanych w płycie podstawowej 9, nieruchomo przytwierdzonej do samolotu.

Do zewnętrznego pierścienia 5 jest u do-

łu sztywno przymocowany ciężarek 10, tak że środek ciężkości układu żyroskopowego leży pod przednią i tylną osią zawieszenia 6 pierścienia zewnętrznego 5. Zadanie ciężarka, w połączeniu z innymi niżej opisanymi częściami żyroskopu, polega na umożliwieniu żyroskopowi określenia płaszczyzny pionowej w sposób niżej opisany.

Czuły zawór tłoczkowy 13 w cylindrze 11, przymocowanym do występu 12 zewnętrznego pierścienia 5, służy do wykrywania ruchu względnego między wewnętrznym i zewnętrznym pierścieniami. Zawór tłoczkowy 13 jest połączony zapomocą łącznika 14 z wewnętrznym pierścieniem 3 żyroskopu 1, a wskutek ruchu względnego między wewnętrznym i zewnętrznym pierścieniem żyroskopu 1 zawór tłoczkowy 13 wpuszcza do cylindra 17 sprężone powietrze przez jeden z przewodów 15 lub 16.

W cylindrze 17, osadzonym na występie 12 zewnętrznego pierścienia 5, znajduje się tłoczek 18, połączony zapomocą łącznika 19 z ramą 7. Tłoczek 18 jest tak osadzony między pierścieniem zewnętrznym 5 i ramą 7, że może wywierać moment obrotowy względem przedniej i tylnej osi 6 na zewnętrzny pierścień 5. Moment ten jest kontrolowany zarówno pod względem wielkości, jak i znaku przez działanie zaworu tłoczkowego 13.

Rozwidlona sprężynka 20, osadzona na występie 12 zewnętrznego pierścienia 5, obejmuje występ na zaworze tłoczkowym 13 i podczas jej napinania może wywierać odwrotny odporowy moment obrotowy w odniesieniu do momentu obrotowego między pierścieniami 3, 5, gdy pierścień wewnętrzny 3 zostanie przesunięty z jego położenia normalnego, prostopadłego względem pierścienia zewnętrznego 5.

Przy pomocy wyżej opisanego zespołu pierścień zewnętrzny 5 jest utrzymywany w płaszczyźnie pionowej w sposób niżej opisany.

Układ żyroskopowy służy do kontrolo-

wania lotek samolotu przez połączenie zewnętrznego pierścienia 5 zapomocą łącznika 21 z zaworem tłoczkowym 22, poruszającym się w cylindrze 23 zaworu, nieruchomo przymocowanym do ramy 7. Ruch względny między zaworem tłoczkowym 22 i jego cylindrem 23 powoduje wlot sprężonego powietrza, doprowadzanego do cylindra 23 zaworu giętkim przewodem 24, przez jeden z dwóch giętkich przewodów 25 i 26 do odpowiedniego końca cylindra 27 silnika pomocniczego, który to cylinder jest nieruchomo osadzony w samolocie i zawiera dwustronnie działający tłok. Drażek tłokowy 28 silnika pomocniczego jest połączony w dowolny odpowiedni sposób z lotkami. Podczas działania urządzenia wskutek ruchu względnego dookoła przedniej i tylnej osi 6 między samolotem i układem żyroskopowym zawór 22 wpuszcza sprężone powietrze do jednego lub drugiego końca cylindra 23 silnika pomocniczego tak, aby lotkom nadać ruchy korygujące, w celu kontrolowania przechyłnych ruchów samolotu. Aby ruchy lotek były ilościowo kontrolowane przez przesunięcie pierścienia zewnętrznego 5 żyroskopu względem samolotu, drażek tłokowy 28 silnika pomocniczego jest połączony zapomocą zawieszonoj na samolocie dźwigni 29 z ramą 7 w taki sposób, że ruch drażka tłokowego 28 powoduje obrót ramy 7 dookoła osi czopów jej przedniego i tylnego łożyska 8.

Biorąc pod uwagę zastosowanie wyżej opisanego zespołu podczas nieprzyśpieszonego lotu po linii prostej, przyjmuje się, że wahadłowo obciążony zewnętrzny pierścień 5 jest wychylony z płaszczyzny pionowej. Wahadłowy ciężarek 10 wytwarza wtedy moment siły ciężkości dookoła przedniej i tylnej osi 6 pierścienia zewnętrznego 5, wskutek zaś powstania tego momentu wirnik 1 żyroskopu wraz z pierścieniem zewnętrznym 5 wyprzedza w azymucie wewnętrzny pierścień 3 żyroskopu.

Wyprzedzanie pierścienia zewnętrznego

3 w azymucie względem zewnętrznego pierścienia 5 powoduje uruchomienie zaworu tłoczkowego 13, wskutek czego tłoczek tego zaworu wywiera odporowy moment obrotowy między ramą 7 i zewnętrznym pierścieniem 5 w tym sensie, że przeciwstawia się momentowi siły ciężkości, wywołanemu przez ciężarek wahadłowy 10. Azymutalne wyprzedzanie wewnętrznego pierścienia 3 jest ograniczone w ten sposób do takiego małego kąta, dla którego wzajemne przesunięcie cylindra 11 i zaworu tłoczkowego 13 wystarcza, aby tłoczek 18 mógł wywołać odpowiednie działanie odporowe na ramę 7, jak opisano wyżej.

Oprócz kolejności działań, opisanych w poprzednim ustępie, wyprzedzanie wewnętrznego pierścienia 3 w azymucie powoduje wywieranie przez siłę napięcia sprężyny 20 małego odwrotnego momentu obrotowego dookoła pionowej osi 4 pierścienia wewnętrznego 3. Moment ten powoduje wyprzedzanie zewnętrznego pierścienia 5 dookoła jego przedniej i tylnej osi 6, cofając w ten sposób pierścień zewnętrzny 5 i wahadłowy ciężarek 10 do płaszczyzny pionowej. W ten sposób pierścień zewnętrzny 5, przesuwając się w jednym z dwóch kierunków, zbliża się stopniowo do płaszczyzny pionowej.

Biorąc pod uwagę siły, działające na wahadłowy ciężarek 10 podczas ciągłego lotu po drodze krzywej, widać, że oprócz siły ciężkości występuje tutaj jeszcze siła odśrodkowa, wywołująca moment obrotowy dookoła przedniej i tylnej osi 6 pierścienia zewnętrznego 5. Ten moment, którego wartość jest proporcjonalna do szybkości postępowej i wielkości obrotu samolotu dookoła osi pionowej, powoduje wyprzedzanie wirnika 1 żyroskopu i pierścienia wewnętrznego 3 w azymucie.

Stosunek między momentem siły ciężkości ciężarka 10, obrotowym momentem wirnika żyroskopu i postępową szybkością sa-

molotu jest zatem odpowiednio tak dobrany, że wielkość wyprzedzania pierścienia wewnętrznego 3, spowodowana działaniem siły odśrodkowej na ciężarek 10, równoważy się wielkością obrotu samolotu dookoła osi pionowej, wskutek czego nie następuje względne przesunięcie, czyli pierścień zewnętrzny 5, znajdujący się w płaszczyźnie pionowej, nie zostaje z tej płaszczyzny wychylony przez działanie siły odśrodkowej podczas obrotu samolotu dookoła osi pionowej.

Dzięki wyżej opisanemu zespołowi samolot leci po drodze krzywej bez przechylania się. Jeżeli szybkość postępową samolotu jest niewłaściwie ustosunkowana względem momentu siły ciężkości ciężarka 10 i obrotowego momentu wirnika, to wirnik i pierścień wewnętrzny 3 wyprzedzają z różną szybkością szybkość kątową samolotu, przyczem pierścień wewnętrzny 3 zostaje odsunięty od pierścienia zewnętrznego 5. Powoduje to ruch zaworu tłoczkowego 13, a zespół wyprzedzający, składający się z cylindra 17 i tłoczka 18, wywiera na pierścień zewnętrzny 5 taki moment obrotowy, aby spowodować jego wyprzedzanie. Zmienia to całkowicie wielkość przyspieszenia, działającego na ciężarek 10 przez wprowadzenie dodatkowej siły składowej do siły ciężkości. Wyprzedzanie odbywa się nadal, aż moment obrotowy, spowodowany przez wypadkowe przyspieszenie wszystkich sił składowych, stanie się dokładnie równy momentowi, potrzebnemu do wyprzedzania pierścienia wewnętrznego 3 i wirnika 1 z taką samą szybkością, z jaką pierścień zewnętrzny 5 obraca się wraz z samolotem.

Jeżeli os 2 wirnika wychyli się ze swego poziomego położenia, to wskutek tego samolot się przechyli. Przechylenie to jest bardzo małe i pozostaje stałe podczas utrzymanego nadal lotu po drodze krzywej. Skoro samolot przejdzie znowu z lotu po drodze krzywej na lot po drodze prostej, urządzenie

kontrolne działa tak, że żyroskop powraca do swego położenia normalnego, a oś obrotu 2 ustawia się poziomo, jak opisano wyżej. Celem niniejszego wynalazku jest zmuszenie samolotu do lotu płaskiego (t. j. bez przechylania) we wszelkich warunkach. Urządzenie kontrolne może być jednak zmienione tak, aby samolot przechylał się w odpowiednim stopniu podczas lotu po drodze krzywej. Urządzenie zostaje mianowicie wyposażone w przyrząd do wywierania momentu obrotowego między ramą 7 i pierścieniem zewnętrznym 5, który to moment jest proporcjonalny do szybkości kątowej, z jaką samolot obraca się dookoła osi pionowej. Moment ten powoduje, wskutek zmiany wielkości przyspieszenia, oddziaływującego na żyroskop, wyprzedzanie pierścienia wewnętrznego 3 względem pierścienia zewnętrznego 5, który ze swej strony powoduje wyprzedzanie osi wirnika w płaszczyźnie pionowej. W ten sposób oś 2 wirnika zostaje podczas lotu po drodze krzywej wychylona z położenia poziomego, a samolot ulega odpowiedniemu przechyleniu.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Urządzenie kontrolne do samolotów i innych statków napowietrznych do kontrolowania bocznych ruchów samolotu, zawierające wahadłowo zawieszony żyroskop z wirnikiem, osadzonym obrotowo dookoła poziomej osi, poprzecznej do podłużnej osi kadłuba samolotu i umocowanej w pierścieniu wewnętrznym, osadzonym z kolei na pionowym czopie w zewnętrznym pierścieniu, osadzonym również obrotowo na poziomej osi, biegnącej wzdłuż podłużnej osi kadłuba samolotu, przy czym środek ciężkości wspomnianego żyroskopu znajduje się poniżej osi obrotu żyroskopu, oraz zawierające przyrząd, przeciwdziałający względnemu ruchowi obrotowemu w płaszczyźnie pionowej między osią obrotu żyroskopu a samolotem, i uruchamia-

jący lotki samolotu, w celu sprostowania tego ruchu, znamienne tem, że wewnętrzny pierścień (3) jest sprzęgnięty z zewnętrznym pierścieniem (5) żyroskopu zapomocą cofającego przyrządu nastawczego (11, 13, 14, 20), zewnętrzny zaś pierścień (5) jest z kolei sprzęgnięty zapomocą zespołu wyprzedzającego (17 — 19) z ramą (7), zespoloną w swych ruchach z urządzeniem nastawczem lotek, dzięki czemu żyroskop kontroluje tylko nastawienie lotek samolotu, obrotowy zaś moment żyroskopu i obrotowy moment jego wirnika są tak dobrane względem szybkości postępowej samolotu, iż w przypadku gdy samolot leci po drodze krzywej żyroskop wyprzedza w azymucie wielkość obrotu samolotu pod działaniem siły odśrodkowej z taką samą szybkością kątową, z jaką obraca się samolot, usiłując utrzymywać wewnętrzny i zewnętrzny pierścień (3, 5) pod pewnym zgóry określonym kątem względem siebie oraz względem podłużnej osi samolotu.

2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tem, że na zewnętrznym pierścieniu (5) jest osadzony narząd w postaci sprężynki (20), której końce obchwytyją z jednej strony trzpień na tym zewnętrznym pierścieniu (5), a z drugiej strony trzpień na tłoczku (13), połączonym z wewnętrznym pierścieniem (3), dzięki czemu powyższa sprężynka (20) wywiera moment obrotowy na wewnętrzny pierścień (3), gdy ten porusza się względem pierścienia zewnętrznego (5) dookoła osi jego czopów (4) w kierunku przeciwnym do kierunku jego ruchu, oraz przyrząd nastawczy, przeciwdziałający względnemu przesunięciu między obydwoma pierścieniami, w celu wywarcia na pierścień zewnętrzny (5) momentu obrotowego, proporcjonalnego do dokonanego przesunięcia.

Frederick William Meredith.

Philip Andrew Cooke.

Zastępca: Inż. S. Pawlikowski,
rzecznik patentowy.

