



PATENTNI SPIS BR. 12037

Meredith, ing. Frederick William, South Farnborough, i Cooke Philip
Andrew, London, Velika Britanija.

Poboljšanja u aparatima za upravljanje aeroplanima i drugim objektima,
sposobnim za upravljanje.

Prijava od 22 juna 1934.

Važi od 1 jula 1935.

Traženo pravo prvenstva od 9 decembra 1933 (Velika Britanija).

Ovaj se pronalazak odnosi na automatski aparat za upravljanje aeroplanima i drugim objektima sposobnim za upravljanje (u daljem tekstu opuhvaćeni izrazom „aeroplani“ ili „vazduhoplovi“, gde smisao pratećeg teksta to dozvoljava), a naročito na uređaje za upravljanje krilcima ili drugim organima za bočno upravljanje vazduhoplova,

Ranije je bilo predlagano da se bočno kretanje nekog aeroplana upravlja pomoću odgovarajućeg žiroskopa, sa vertikalnom osom obrtanja, ali je nađeno u praksi da je vrlo teško utvrditi baš pravi vertikalni položaj za tu osu i sa takvim aparatom.

Isto je tako bilo predlagano da se bočnim kretanjem upravlja pomoću krilaca, na koja deluje univerzalno obešeno žiroskopsko klatno, čiji se rotor obrće oko horizontalne osovine, sa osom upravljenom poprečno na dugačku osu aeroplana. U ovom slučaju je isti žiroskop služio i kao upravljač krmom za pravac i to na taj način, što je svako skretanje obrtne ose rotora od nekog unapred određenog poprečnog položaja, imalo za posledicu i pomeranje krme za pravac. Pri takvom rasporedu, žiroskop će biti u ravnoteži samo kada se njegova osa obrtanja nalazi tačno upravno na uzdužnu osu aeroplana, usled čega i osa obrtanja mora da sleduje kretanju aeroplana. Kod takvog uređaja bilo je predviđeno i ručno sredstvo za primenu izvesnog obrtnog momenta na žiro-

skop u cilju da se kompenzira svaka težnja ose obrtanja da „precešira“ odnosno, da se kružno kreće oko uzdužne ose aeroplana. Ovo sredstvo nije automatsko i ako se popravka tačno ne izvrši, preceširanje se ne može sprečiti, usled čega će aeroplan leteti duž određenog pravca, ali sa nepoželjnim bočnim nagibom.

Cilj je ovom pronalasku da stvori poboljšani sistem za upravljanje gore opisanog tipa, gde će se predvideti automatsko sredstvo pomoću kojeg će se sprečavati skretanje i obrtanje obrtne ose u odnosu na horizont, i koje će omogućiti da obrtna osa sleduje kretanju aeroplana kada se isti obrće oko vertikalne ose.

Prema ovom pronalasku, aparat za upravljanje bočnim kretanjem nekog aeroplana sastoji se od jednog žiroskopskog klatna, čiji je rotor smešten na takav način, da se obrće oko horizontalne ose, upravljene poprečno na uzdužnu osu aeroplana. Rotor se obrće u jednom unutrašnjem prstenu, koji je udešen da se može obrtati oko vertikalne ose, koja prolazi kroz jedan spoljni prsten, udešen da se obrće oko horizontalne ose, upravljene duž uzdužne ose aeroplana. Težište žiroskopa nalazi se ispod njegove obrtne ose, pri čemu je predviđeno da ovaj žiroskop deluje na krilca aeroplanova prema kretanju ose obrtajna u vertikalnoj ravni, ali bez dejstva na krmu za pravac ili na du-

binsku krmu. Dalje, prema ovom pronalasku, momenat žiroskopa i ugaoni momentum (živa sila obrtanja) njegovog rotora, tako su odmereni prema brzini kretanja aeroplana unapred, da će žiroskop biti prinuđen, kada se aeroplan kreće po krivoj putanji, da precesira u azimutu pod dejstvom centrifugalne sile i to sa istom angularnom brzinom, sa kojom se aeroplan obrće oko vertikalne ose. Pri tome je predviđen uređaj, koji teži da održi unutrašnji i spoljašnji prsten u jednom određenom položaju u međusobnom odnosu i u odnosu na aeroplan. Najradije se ovaj uređaj izrađuje tako, da sadrži jednu napravu, na primer neku oprugu, koja je udešena da primenjuje izvesni obrtni napor na unutrašnji prsten, kada se isti kreće relativno na spoljni prsten oko svoje ose obrtanja; ovaj obrtni napor dejstvuje u pravcu suprotnom na pravac tog kretanja. Pored toga, predviđa se i jedan mehanizam, koji može da se odaziva na međusobno pomeranje koje nastaje između unutrašnjeg i spoljašnjeg prstena, i koji služi da na spoljni prsten primeni obrtni napor, koji je proporcionalan tome pomeranju.

Jedan oblik izvođenja aparata i uređaja prema ovom pronalasku prikazan je, na manje više šematički način i samo primera radi, na priloženim crtežima, u kojima slika 1 prikazuje bočni, a slika 2 prednji izgled jednog univerzalno obešenog i vazduhom teranog žiroskopa, primenjenog na upravljanje aeroplanom u cilju sprečavanja njegovog bočnog juljanja.

U prikazanoj konstrukciji, žiroskop se sastoji od jednog rotora 1, čija je osa obrtanja 2 horizontalna i upravljena je poprečno na uzdužnu osu aeroplana. Rotor je smešten u jednom unutrašnjem gimbalnom prstenu (3), čija je ravan takođe upravljena poprečno na uzdužnu osu aeroplana. Unutrašnji gimbalni prstena 3 smešten je u spolnjem gimbalnom prstenu 5, i udešen je da se ne može obrtati oko vertikalnih čepova 4. Ravan gimbalnog prstena 5 stoji pod pravim uglom na ravan prstena 3, i takođe je vertikalna. Spoljni prsten 5 obrće se oko prednjeg i zadnjeg čepa 6 čija se osa poklapa sa osom bočnog juljanja aeroplana. Čepovi 6 leže u ležištima pripremljenim u pokretnom ramu 7, koji leži u ležištima 8 (takođe duž ose juljanja) pripremljenim na osnovi 9, koja je utvrđena za trup aeroplana.

Jedan teg 10 čvrsto je utvrđen za spoljašnji gimbalni prsten 5 na takav način, da se težište celog žiroskopskog sistema nalazi ispod uzdužne ose (6) naleganja spolnjeg gimbalnog prstena. Uloga ovoga tege jeste da u vezi sa drugim delovima, koji će niže dole biti nabrojani, omogućiti žiroskopu da

definiše vertikalnu ravan na način, koji će niže dole biti opisan.

Jedan klipni ventil 13 u ventilskoj stublini 11, utvrđenoj na jednom ispustu 12 na spolnjem gimbalnom prstenu 5, osetljiv je na međusobno pomeranje između unutrašnjeg i spolnjeg gimbalnog prstena. Klipni ventil 13 spojen je spojnicom 14 sa unutrašnjim gimbalnim prstenom 3, tako da međusobno pomeranje između unutrašnjeg i spoljašnjeg gimbalnog prstena čini da klipni ventil 13 upušta sabijeni vazduh kroz jedan ili drugi cevovod 15 i 16 u stublinu 17, koja služi da izazove precesiranje.

Stublina 17 za precesiranje utvrđena je na ispustu 12 na spolnjem gimbalnom prstenu 5, i sastoji se od jednog klipa 18 spojenog spojnicom 19 sa pokretnim ramom 7. Klip 18 podešen je da može primenjivati obrtni napor oko uzdužne ose 6 spolnjeg prstena 5 i to između tog prstena i rama 7. Ovaj obrtni napor u svemu stoji pod upravom klipnog ventila 13, kako u pogledu jačine napora, tako i u pogledu pravca delovanja.

Jedna dvokraka opruga 20, nameštena na ispustu 12 spolnjeg gimbalnog prstena 5, naslanja se na jedan klip koji viri iz vrata klipnog ventila 13, i podešena je da primenjuje povratni obrtni napor između gimbalnih prstenova, kada se unutrašnji gimbalni prsten pomeri iz njegovog normalnog položaja pod pravim uglom na spoljni gimbalni prsten.

Pomoću gore opisanog mehanizma, spoljni se gimbalni prsten 5 održava u vertikalnoj ravni na način, koji će niže dole biti opisan.

Žiroskopski se sistem iskorišćuje da upravlja krilcima aeroplana na taj način, što se spoljni gimbalni prsten 5 spoji jednom spojnicom 21 sa klipnim ventilom 22, koji se kreće u ventilskoj stublini 23, čvrsto utvrđenoj na pokretnom ramu 7. Relativno međusobno kretanje između klipnog ventila 22 i ventilske stubline 23 omogućuje da se sabijeni vazduh, koji u ventilsku stublinu dolazi kroz savitljivi cevovod 24, ispušta bilo kroz jedan ili drugi od savitljivih cevovoda 25 i 26 i da odlazi do odgovarajućeg kraja stubline 27 jednog servo-motora, koja je utvrđena čvrsto za aeroplanov trup, i ima pokretni klip sa dejstvom u oba pravca. Klipna poluga 28 ovog servomotora spojena je na ma koji način sa krilcima aeroplana. U radu međusobno pomeranje između aeroplana i žiroskopskog sistema oko uzdužne ose 6, čini da ventil 22 upušta sabijeni vazduh u jedan ili drugi kraj stubline servomotora, tako da se primenjuje popravno kretanje na krilca, u cilju da se protivstane juljajućem kretanju aeroplana. Da bi se omogućilo osetljivo sledovanje kretanja, pri čemu se kretanje krilaca

kvantitativno odmerava pomeranjem spoljnog gimbalnog prstena u odnosu na aeroplan, klipna poluga 28 servomotora spojena je polugom 29, čiji se oslonac obrtanja nalazi na trupu aeroplana, sa pokretnim ramom 7 na takav način, da kretanje klipne poluge 28 proizvodi obrtanje pokretnog rama 7 oko njegovih uzdužnih ležišta 8.

Posmatrajući delovanje gore opisanog mehanizma za vreme pravolinijskog i ravnomernog leta, pretpostavimo da se tegom opterećeni spoljni gimbalni prsten 5 pomeri iz vertikalne ravni. Viseći teg 10 primenjuje obrtni napor oko uzdužne ose 6 spoljašnjeg prstena zbog svoje težine. Ovaj napor će prouzrokovati precesiranje žiroskopovog rotora u azimutu, zajedno sa unutrašnjim gimbalnim prstenom.

Precesiranje unutrašnjeg gimbalnog prstena 3 u azimutu ograničeno je time na vrlo mali ugao, i to za onaj ugao, koji je dovoljan da stvori međusobno pomeranje ventilskih delova 11 i 13 dovoljne veličine, da klip 18 može da izvrši i primeni gore naznačene i potrebne reakcije.

Pored radnji koje su gore bile opisane, precesiranjem unutrašnjeg gimbalnog prstena 3 u azimutu, žini se da opruga 20 primeni mali povratni napor na unutrašnji prsten oko njegove vertikalne ose 4. Ovaj napor izaziva precesiranje spoljnog prstena 5 oko njegove uzdužne ose 6, usled čega se spoljni gimbalni prsten i viseći teg vraćaju natrag u vertikalnu ravan. Prema tome, ako se spoljni gimbalni prsten pomeri u ma kome bilo pravcu, mora se postepeno vratiti natrag u vertikalnu ravan.

Posmatrajući sile koje deluju na viseći teg 10 za vreme ravnomernog krivolinijskog leta, može se videti da pored gravitacione sile, postoji takođe i dejstvo centrifugalne sile, koje izaziva izvesan obrtni napor oko ose 6 gimbalnog prstena 5. Ovaj napor proporcionalan je kretanju aeroplana unapred i brzini skretanja, i izaziva precesiranje žiroskopovog rotora 1 i unutrašnjeg gimbalnog prstena 3 u azimutu.

Međusobni odnos između momenata tega, obrtne sile žiroskopovog rotora i kretanja aeroplana u napred, odmeri se tako, da brzina precisiranja unutrašnjeg gimbalnog prstena usled dejstva centrifugalne sile na teg 10, bude jednaka brzini skretanja aeroplana, tako da se zbog toga ne proizvodi nikakvo međusobno pomeranje. Prema tome, ako spoljni gimbalni prsten 5 leži u vertikalnoj ravni, neće se iz te ravni pomeriti pod dejstvom centrifugalnih sila za vreme nekog skretanja aeroplana.

Ovde opisani mehanizam može da udesi da se aeroplan kreće po krivolinijskoj putanji bez bočnog nagibanja. Ako odnos

između aeroplanovog kretanja na napred i momenata tega 10 i rotorove žive sile nije tačno odmeren, to će rotor i njegov unutrašnji gimbalni prsten precesirati drugojačijom brzinom od brzine kojom aeroplan kreće, tako da će se unutrašnji prsten pomeriti u odnosu na spoljni prsten. Usled toga izazvaće se kretanje klipnog ventila 13 tako da će servomotor (17, 18) primeniti obrtni napor na spoljni prsten, tako da izazove njegovo precesiranje. Usled toga će se promeniti rezultanta ubrzavajućih sila koje deluju na teg 10 uvodeći gravitacionu komponentu. Ovo precesiranje će se nastaviti sve dotle, dok napor usled ukupnih ubrzavajućih sila ne bude tačno onoliki, koliko je potrebno da se učini da unutrašnji prsten i rotor precesiraju istom brzinom kojom se i spoljašnji prsten okreće zajedno sa aeroplanom.

Rotorova osa 2 sada se je pomerila iz horizontale, tako da će se aeroplan nagnuti. Iznos nagiba je vrlo mali, i ostaje postojan za sve vreme krivolinijskog kretanja. Kada se aeroplan ponova dovede na pravolinijski put, opisani uređaji automatski deluju da vrata žiroskop u njegov normalni položaj, sa osom 2 u horizontalnoj ravni; pri tome se radnje obavljaju kako je gore bilo opisano. Međutim, cilj je ovom pronalasku da učini da aeroplan može praviti krivolinijske letove bez nagibanja pod svim uslovima. Ipak se uređaj može preinačiti tako, da se aeroplan može nagnuti do potpunog iznosa za vreme krivolinijskog leta, ako se predvidi sredstvo pomoću kojeg će se primeniti obrtni napor između pokretnog rama 7 i spoljnog gimbalnog prstena 5 i to proporcionalno brzini skretanja aeroplana. Ovim se naporom, menjajući dejstvo ubrzavajućeg polja na žiroskop, izaziva precesiranje unutrašnjeg prstena 3 u odnosu na spoljni prsten 5, usled čega se izaziva i precesiranje spoljnog prstena a takođe i precesiranje rotorove ose u vertikalnoj ravni. Rotorova osa 2 usled toga se pomeri iz horizontalnog položaja i ostaje u tome novom položaju za sve vreme krivolinijskog leta, usled čega će se i aeroplan nagnuti za odgovarajući iznos.

Očevidno je da se ovaj uređaj opremiti i drugim poznatim napravama sa ekvivalentnim dejstvom i da pogonsko sredstvo bude koji drugi fluid a ne samo sabijeni vazduh na pr. električnim kontaktima, razdelnikom i servomotorima ma koje vrste, a da se niukoliko ne izađe van opsega i suštine ovog pronalaska.

Patentni zahtevi:

1. Žiroskopski uređaj tipa se težištem ispod rotorove ose obrtanja, primenjen na

upravljanje bočnim kretanjem nekog vazduhoplova, naznačen time, što je snabdeven sa jednim servomotorom (17, 18) za precesiranje, koji može delovati u jednom ili drugom pravcu, utvrđenim na pogodnom delu (12) spoljnog gimbalnog prstena (5) i spojenim jednom spojnicom (19) sa spoljnim pomerljivim ramom (7), sa dva provodnika pogonske energije (15, 16) koji čine da servomotor deluje bilo u jednom, bilo u drugom pravcu, jednim razdelnikom pogonske energije (11, 13) utvrđenim za deo (12) spoljnog gimbalnog prstena (5) i spojenim spojnicom (14) sa unutrašnjim prstenom (3), pri čemu relativnim međusobnim precesionim kretanjem između pomenutih prstenova (5, 3) čini da jedan ili drugi provodnik (15, 16) dostave pogonsku energiju servo-motoru, primoravajući ga da primeni izvestan obrtni napor, odgovarajućeg pravca i jačine, a spoljni prsten (5), i jednim povratnim sredstvom, koje se sastoji od opruge (20), pričvršćene jednim krajem za deo (12) na spoljnjem gimbalnom

prstenu (5) a drugim za unutrašnji gimbalni prsten (3), i koja se zateže precesionim kretanjem unutrašnjeg prstena u odnosu na spoljni prsten, te na taj način primenjuje obrtni napor na unutrašnji prsten, u pravcu suprotnog na pravac pomenutog kretanja, usled čega se spoljni prsten primorava da precesira.

2. Žiroskopska naprava prema zahtevu 1, naznačena time, što se moment inercije rotora (1) i njegove brzine ocrtanja, kao i udaljenost težišta dodatog tega (10) ispod ose obrtanja rotora, odaberu tako u odnosu na normalnu brzinu kretanja vazduhoplova unapred, da žiroskop, kadgod se vazduhoplov kreće po nekoj krivoj putanji, usled dejstva centrifugalne sile na teg (10) i shodnog dejstva regulišuće naprave (11/13) i servomotora (17, 18) za precesiranje, počinje da precesira istom ugaonom brzinom sa kojom i vazduhoplov skreće, usled čega vazduhoplov vrši to skretanje bez bočnih nagibanja.



