

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 246555 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **442960**

(22) Data zgłoszenia: **2022.11.26**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.05.27 BUP 22/2024**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.02.10 WUP 06/2025**

(51) MKP:

B64C 13/08 (2006.01)

G05D 1/00 (2006.01)

B64C 13/28 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA RZESZOWSKA IM. IGNACEGO
ŁUKASIEWICZA, Rzeszów, PL
PODKARPACKIE CENTRUM INNOWACJI
SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Rzeszów, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**TOMASZ ROGALSKI, Tarnów, PL
ANDRZEJ WŁOCH, Rzeszów, PL
ANDRZEJ WAL, Rzeszów, PL
JACEK PRUSIK, Gdańsk, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Henryk Pisiński, Rzeszów, PL

(54) Tytuł:

Układ zabezpieczający dla samolotów z mechanicznym układem sterowania

PL 246555 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ zabezpieczający przed zjawiskiem przeciągania i niezamierzonego korkociągu, przeznaczony dla samolotów z mechanicznym układem sterowania.

Lot samolotu z małą prędkością odbywa się najczęściej tuż po oderwaniu się od ziemi w czasie startu albo tuż przed lądowaniem. W obu przypadkach, jeśli wystąpi zjawisko przeciągnięcia samolotu, to znaczy przekroczenia wartości krytycznego kąta natarcia, bliskość ziemi zwiększa zagrożenie katastrofą. Taka sytuacja zawsze prowadzi do gwałtownego zmniejszenia wysokości lub, gdy reakcja pilota będzie spóźniona, prowadzi do wystąpienia korkociągu, którego zaistnienie w bezpośredniej bliskości ziemi niemal zawsze ma katastrofalne następstwa.

Z opisu zgłoszeniowego wynalazku PL338965A1 znana jest sterownica do kierowania samolotem, która przemieszcza się w trzech osiach obrotu – w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny skrzydeł samolotu, w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny skrzydeł samolotu i równoległej do osi kadłuba samolotu oraz w płaszczyznach równoległych do osi kadłuba samolotu. Ta znana sterownica posiada kształt zbliżony do kształtu samolotu odwzorowując jego kadłub belką i skrzydła poprzeczną belką.

Z opisu patentowego PL228690B1 znany jest natomiast układ sterowania samolotem, który wyposażony jest w przednie usterzenie steru wysokości osadzone obrotowo na osi obrotu i zaopatrzone w tylnej części w klapki sterujące poruszane drążkiem sterowym, zaopatrzone w dźwignik magneto-magnetyczny oraz przetwornik i sprzęgło. Układ sterowania samolotem ma przednie usterzenie steru wysokości zakończone klapkami sterującymi i jest zaopatrzony w dźwignik magnetodynamiczny lub połączony poprzez sterownik sygnału z przetwornikiem, albo ruchów drążka sterowego.

Znane są, ze stosowania, urządzenia informujące pilota o locie samolotu z kątem natarcia bliskim kątowni krytycznemu. Informacja dla pilota ma formę emitowanego dźwięku, wymuszonych drgań wolantu lub drążka. Mają one za zadanie zwrócenie uwagi pilota na zaistniałą sytuację i spowodowanie podjęcia działań zmierzających do powrotu do bezpiecznego stanu lotu. W układach sterowania odległościowego, gdy elementem bezpośrednio odpowiedzialnych za poruszanie sterami jest komputer pokładowy, zaimplementowane w nim algorytmy, bez udziału pilota, zmieniają charakter sterowania zabezpieczając samolot przed zjawiskiem przeciągnięcia. W mechanicznych układach sterowania samolotami nie ma jednak tego typu systemów i pilot musi samodzielnie podjąć akcję i właściwie używać sterów.

Celem wynalazku jest utworzenie nowego układu zabezpieczającego dla samolotów z mechanicznym układem sterowania, który pozwoli zabezpieczyć samolot przed wystąpieniem zjawiska przeciągnięcia bez angażowania do tego pilota, co jednocześnie pozwoli na ograniczenie występowania błędów ludzkiego.

Układ zabezpieczający dla samolotów z mechanicznym układem sterowania, według wynalazku charakteryzuje się tym, że zawiera co najmniej dwa siłowniki oraz układ analizujący, przy czym co najmniej jeden siłownik jest w kanale steru wysokości, a jego wyjście połączone jest z wejściem wolantu samolotu, a co najmniej drugi siłownik jest w kanale steru kierunku, a jego wyjście połączone jest z wejściem orczyka, zaś wejście układu analizującego połączone jest z wyjściem co najmniej jednego czujnika pokładowego albo wyjściem instalacji ciśnieniowego pomiaru prędkości albo układ analizujący ma układ pomiarowy, którego wejście połączone jest z instalacją ciśnienia całkowitego i statycznego samolotu, a ponadto wyjścia układu analizującego połączone są z wejściami siłowników.

Korzystnie co najmniej jeden siłownik w kanale steru wysokości połączony jest z trymerem steru wysokości, zaś co najmniej jeden siłownik w kanale steru kierunku połączony jest z trymerem steru kierunku.

Nowy układ zabezpieczający dla samolotów z mechanicznym układem sterowania, według wynalazku, wykorzystuje dostępną na pokładzie każdego samolotu informację o podstawowych parametrach lotu oraz generuje na sterach dodatkowe siły o wartościach wynurzających wychylenie sterów w sposób zmniejszający możliwość wystąpienia zjawisk przeciągnięcia i korkociągu. Układ może korzystać albo jedynie z ciśnieniowego pomiaru prędkości lotu wykrywając lot ze zbyt małą prędkością albo może korzystać z danych przekazywanych mu z dodatkowych czujników dostarczających mu dodatkowych informacji o kącie pochylenia, przechylenia prędkości kątowej odchylenia, co zwiększa skuteczność działania tego nowego układu. Układ zabezpieczający dla samolotów z mechanicznym układem sterowania, według wynalazku, umożliwia wymuszenie, bez zamierzonego działania pilota, ruchów ste-

rami zmniejszających możliwość przeciągnięcia. Umożliwia ono również podjęcie, za pomocą steru wysokości i steru kierunku, akcji przeciwdziałającej sytuacji korkociągowej. Zastosowanie tego nowego układu zabezpieczającego pozwala na zwiększenie bezpieczeństwa wykonywania lotów samolotami z mechanicznym układem sterowania.

Przedmiot wynalazku, w przykładach wykonania, został przedstawiony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ zabezpieczający dla samolotów z mechanicznym układem sterowania w widoku schematycznym w pierwszym przykładzie wykonania, natomiast fig. 2 – układ zabezpieczający dla samolotów z mechanicznym układem sterowania w widoku schematycznym w drugim przykładzie wykonania.

Układ zabezpieczający dla samolotów z mechanicznym układem sterowania, według wynalazku, w pierwszym przykładzie wykonania zawiera dwa siłowniki 1 oraz układ analizujący 2. Pierwszy siłownik 1a umieszczony jest w kanale steru wysokości 3, natomiast drugi siłownik 1b umieszczony jest w kanale steru kierunku 4. Wyjście pierwszego siłownika 1a połączone jest z wejściem wolantu 5 zaś wejście pierwszego siłownika 1a połączone jest z wyjściem układu analizującego 2. Wyjście drugiego siłownika 1b połączone jest z wejściem orczyka 6, zaś wejście drugiego siłownika 1b połączone jest z wyjściem układu analizującego 2. Natomiast wejście układu analizującego 2 połączone jest z wyjściem z instalacji ciśnieniowego pomiaru prędkości 7 samolotu.

W sposobie sterowania samolotem z mechanicznym układem sterowania wyposażonym w układ zabezpieczający, podczas prowadzenia lotu, informacje z instalacji ciśnieniowego pomiaru prędkości 7 przekazuje się do układu analizującego 2, z którego, po wykryciu stanu przeciągnięcia, przesyłana jest informacja do siłowników 1. Pierwszy siłownik 1a oddziałuje na wolant 5, który przemieszcza się w kierunku „ciężki na nos” i poprzez napęd wysokościowy 8 oddziałuje na ster wysokości 3. Drugi siłownik 1b, po uzyskaniu z układu analizującego 2 informacji o pojawieniu się prędkości kątowej, oddziałuje na orczyk 6, który odchyła się w kierunku przeciwnym do obrotu i poprzez napęd kierunkowy 9 oddziałuje na ster kierunku 4. Takie działanie powoduje powrót samolotu do bezpiecznego stanu lotu. Po zakończeniu awaryjnego działania układu zabezpieczającego, według wynalazku, układ sterowania samolotu powraca do pierwotnego stanu równowagi sił i momentów.

Układ zabezpieczający dla samolotów z mechanicznym układem sterowania, według wynalazku, w drugim przykładzie wykonania taki jak w przykładzie pierwszym z tym, że układ analizujący 2 ma układ pomiarowy 10, którego wejście połączone jest z wyjściem instalacji ciśnienia całkowitego i statycznego 11 samolotu.

W sposobie sterowania samolotem z mechanicznym układem sterowania wyposażonym w układ zabezpieczający, podczas prowadzenia lotu, informacje z instalacji ciśnienia całkowitego i statycznego 11 samolotu przekazuje się do układu pomiarowego 10 układu analizującego 2, z którego, po wykryciu stanu przeciągnięcia, przesyłana jest informacja do siłowników 1. Pierwszy siłownik 1a oddziałuje na wolant 5, który przemieszcza się w kierunku „ciężki na nos” i poprzez napęd wysokościowy 8 oddziałuje na ster wysokości 3. Drugi siłownik 1b, po uzyskaniu z układu analizującego 2 informacji o pojawieniu się prędkości kątowej, oddziałuje na orczyk 6, który odchyła się w kierunku przeciwnym do obrotu i poprzez napęd kierunkowy 9 oddziałuje na ster kierunku 4. Takie działanie powoduje powrót samolotu do bezpiecznego stanu lotu. Po zakończeniu awaryjnego działania układu zabezpieczającego, według wynalazku, układ sterowania samolotu powraca do pierwotnego stanu równowagi sił i momentów.

Układ zabezpieczający dla samolotów z mechanicznym układem sterowania, według wynalazku, w trzecim przykładzie wykonania taki jak w przykładzie pierwszym z tym, że wejście układu analizującego 2 połączone jest z wyjściem czujników pokładowych 12, zwłaszcza z czujników orientacji AHRS takich jak czujnik kąta pochylenia, czujnik przechylenia, czujnik prędkości kątowej odchylenia.

W sposobie sterowania samolotem z mechanicznym układem sterowania wyposażonym w układ zabezpieczający, podczas prowadzenia lotu, informacje z czujników pokładowych 12 przekazuje się do układu analizującego 2, z którego, po wykryciu stanu przeciągnięcia, przesyłana jest informacja do siłowników 1. Pierwszy siłownik 1a oddziałuje na wolant 5, który przemieszcza się w kierunku „ciężki na nos” poprzez napęd wysokościowy 8 oddziałuje na ster wysokości 3. Drugi siłownik 1b, po uzyskaniu z układu analizującego 2 informacji o pojawieniu się prędkości kątowej, oddziałuje na orczyk 6, który odchyła się w kierunku przeciwnym do obrotu i poprzez napęd kierunkowy 9 oddziałuje na ster kierunku 4. Takie działanie powoduje powrót samolotu do bezpiecznego stanu lotu. Po zakończeniu awaryjnego działania układu zabezpieczającego, według wynalazku, układ sterowania samolotu powraca do pierwotnego stanu równowagi sił i momentów.

Układ zabezpieczający dla samolotów z mechanicznym układem sterowania, według wynalazku, w czwartym przykładzie wykonania taki jak w przykładzie pierwszym z tym, że pierwszy siłownik 1a w kanale steru wysokości połączony jest z trymerem steru wysokości, zaś drugi siłownik 1b w kanale steru kierunku połączony jest z trymerem steru kierunku.

Układ zabezpieczający dla samolotów z mechanicznym układem sterowania, według wynalazku, w piątym przykładzie wykonania taki jak w przykładzie pierwszym z tym, że pierwsze siłowniki 1a w kanale steru wysokości są dwa i drugie siłowniki 1b w kanale steru są dwa.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ zabezpieczający dla samolotów z mechanicznym układem sterowania, **znamienny tym**, że zawiera co najmniej dwa siłowniki (1) oraz układ analizujący (2), przy czym co najmniej jeden siłownik (1) jest w kanale steru wysokości (3), a jego wyjście połączone jest z wejściem wolantu (5) samolotu, a co najmniej drugi siłownik (1) jest w kanale steru kierunku (4), a jego wyjście połączone jest z wejściem orczyka (6), zaś wejście układu analizującego (2) połączone jest z wyjściem co najmniej jednego czujnika pokładowego (12) albo wyjściem instalacji ciśnieniowego pomiaru prędkości (7) albo układ analizujący (2) ma układ pomiarowy (10), którego wejście połączone jest z instalacją ciśnienia całkowitego i statycznego (11) samolotu, a ponadto wyjścia układu analizującego (2) połączone są z wejściami siłowników (1).
2. Układ zabezpieczający według zastrz. 1, **znamienny tym**, że co najmniej jeden siłownik (1) w kanale steru wysokości (3) połączony jest z trymerem steru wysokości.
3. Układ zabezpieczający według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że co najmniej jeden siłownik (1) w kanale steru kierunku (4) połączony jest z trymerem steru kierunku.

Rysunki

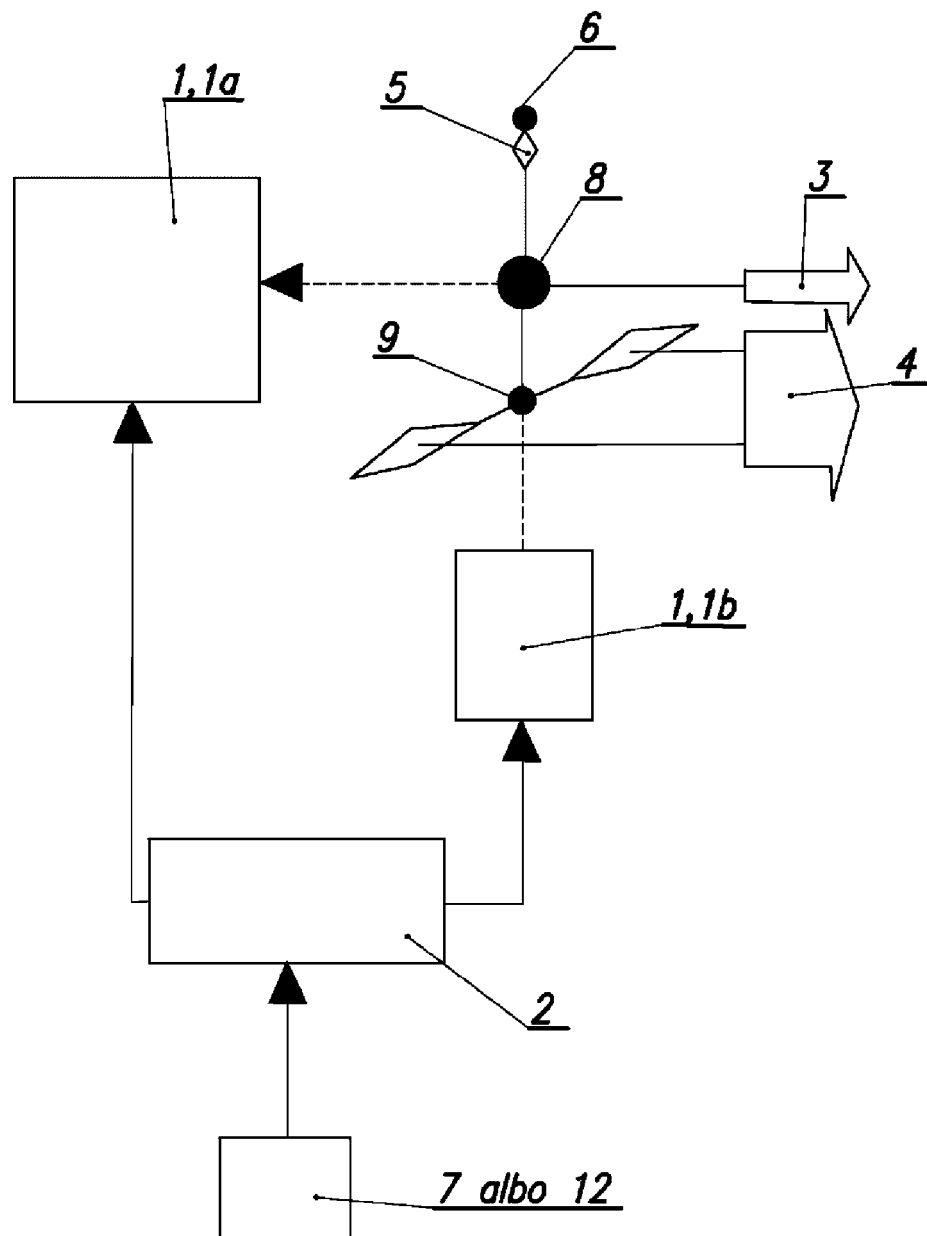
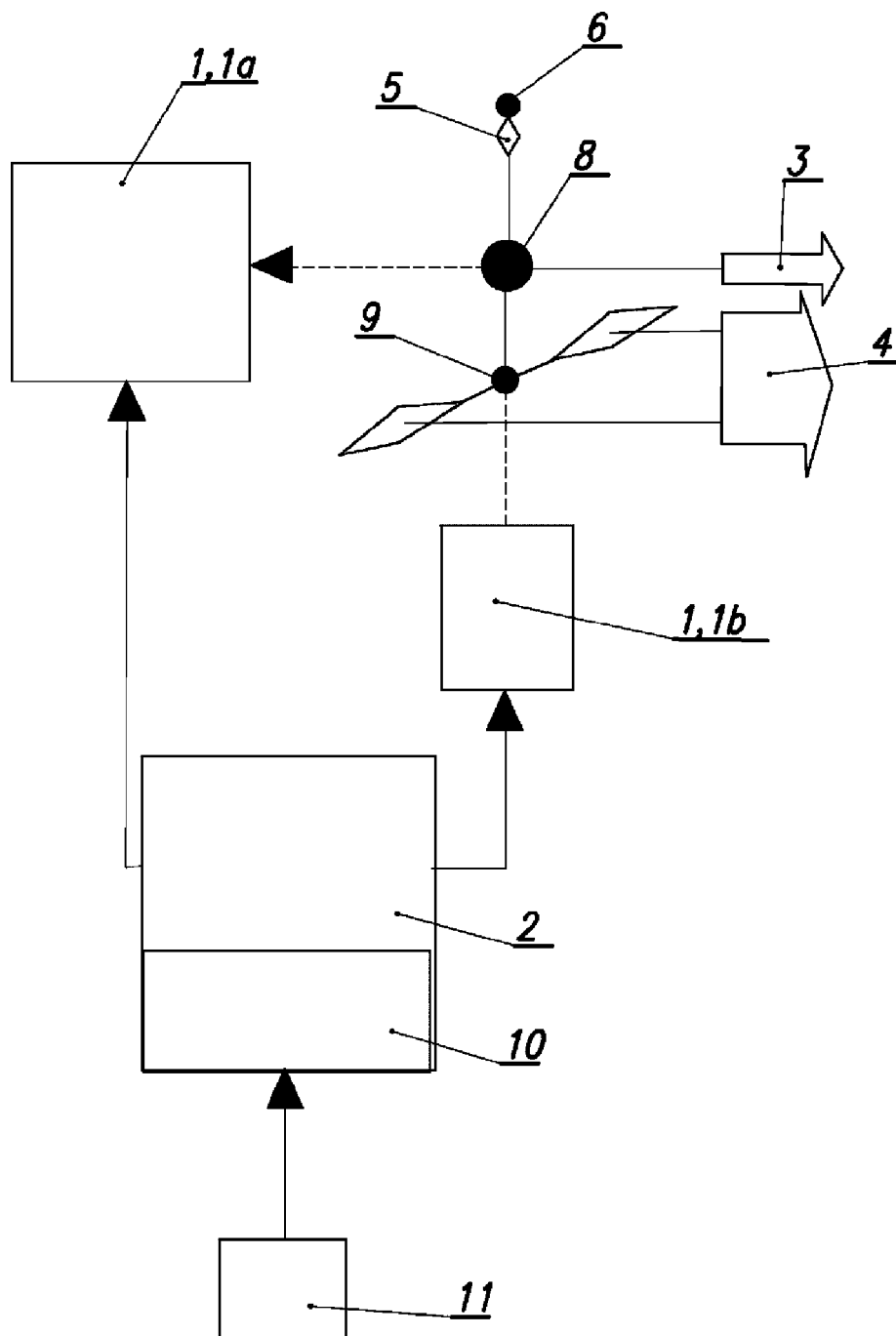


Fig. 1

*Fig. 2*