

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243913 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **434723**

(22) Data zgłoszenia: **2020.07.20**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.01.24 BUP 04/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.10.30 WUP 44/2023**

(51) MKP:

B64B 1/38 (2006.01)

B64B 1/58 (2006.01)

-
- (73) Uprawniony z patentu:
**INSTYTUT PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW
TECHNIKI POLSKIEJ AKADEMII NAUK,
Warszawa, PL**
- (72) Twórca(-y) wynalazku:
**LECH KNAP, Warszawa, PL
JAN HOLNICKI-SZULC, Warszawa, PL
ANDRZEJ ŚWIERCZ, Warszawa, PL**
- (74) Pełnomocnik:
rzec. pat. Mariusz Kondrat, Warszawa, PL
-

(54) Tytuł:

System stabilizacji poziomej aerostatu wypełnionego gazem lżejszym od powietrza

PL 243913 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest system stabilizacji poziomej aerostatu wypełnionego gazem lżejszym od powietrza.

Znane ze stanu techniki systemy wznoszenia aerostatów bazują na konstrukcjach, które napełniane są gazem lżejszym od powietrza oraz najczęściej posiadają dwie powłoki: wewnętrzną i zewnętrzną. Zewnętrzna powłoka, w niektórych rozwiązaniach pod ciśnieniem większym od ciśnienia atmosferycznego, ma za zadanie niwelowanie wpływu sił wynikających z oporu aerodynamicznego oraz niwelowanie jej deformacji. Wewnętrzna powłoka, wypełniona na ziemi gazem tylko częściowo, służy do zapewnienia odpowiedniej siły wyporu tj. siły wznoszenia. Do stabilizacji ruchu w płaszczyźnie poziomej wykorzystywane są głównie elementy aerodynamiczne takie jak skrzydła, stateczniki lub też odpowiedni kształt powłoki aerostatu. Zadanie stabilizacji poziomej jest utrudnione na skutek dynamicznych zmian prędkości wiatru i jego kierunku.

Z dokumentu PL419786 znany jest aerostat, który może zwiększać swoją objętość poprzez wysuwanie części bocznych ze sztywnej części cylindrycznej. Sekcje boczne składają się z poszycia, wręg, elementów łączących o zmiennej długości oraz adaptacyjnych węzłów. Kontrola objętości odbywa się za pomocą zewnętrznych węzłów adaptacyjnych umieszczonych na wręgach, które zapewniają blokowanie i aktywowanie elementów łączących, co skutkuje zmianą objętości zbiornika sterowca poprzez rozłożenie lub złożenie wybranych sekcji bocznych pod działaniem różnicy ciśnień pomiędzy wnętrzem sterowca i otoczeniem.

Z dokumentu WO2019064011 A1 znany jest statek powietrzny zawierający powłokę stanowiącą ciało obrotowe wokół centralnej osi i zawierającą gaz lżejszy od powietrza i co najmniej jedną komorę balastu powietrznego. Przy czym, statek powietrzny jest wyposażony w skrzydła wystające bocznie z powłoki, która w locie rozwija się do przodu poprzez zmianę wyporu i położenia środka ciężkości pojazdu powietrznego. Przy czym, środek aerodynamiczny pojazdu jest wyrównany ze środkami aerodynamicznymi skrzydeł oraz środek ciężkości jest utrzymywany poniżej środka aerodynamicznego statku powietrznego w locie. Korzystnie ciężar jest ruchomy wzdłużnie poniżej środkowego dźwigara z pozycji przed środkiem aerodynamicznym pojazdu powietrznego do pozycji za środkiem aerodynamicznym pojazdu powietrznego lub odwrotnie. W trakcie ruchu ciężaru w celu podniesienia lub opuszczenia nosa pojazdu powietrznego, pierwszy z nich kieruje pojazd powietrzny w ślizgu w górę, a ten drugi kieruje pojazd powietrzny w ślizgu w dół. Komora (komory) balastu powietrznego są połączone za pomocą zaworu z atmosferą wokół pojazdu powietrznego, powietrze jest uwalniane z komory balastu powietrznego w celu zmniejszenia wyporu pojazdu powietrznego, gdy przód pojazdu powietrznego jest uniesiony i powietrze jest pompowane do komory balastu powietrznego, gdy pochylony jest nos statku powietrznego.

Z dokumentu US2016264228 A1 znany jest system balonu obejmujący balon skonfigurowany do przechowywania gazu o mniejszej gęstości niż gaz otoczenia i zawierający główny korpus i nieruchome skrzydła. System zawiera również kapsułę odłączalnie połączoną z balonem zawierającą pierwszy i drugi generator ciągu, źródło mocy z siłownikiem zasilania, sterownik oraz sprzężony z kapsułą czujnik skonfigurowany do wykrywania pozycji kapsuły i dostarczania sygnału sterującego kierunkiem. Przy czym, pierwszy generator ciągu przymocowany do kapsuły i umieszczony w stałej odległości na lewo od środka balonu, a drugi generator ciągu przymocowany do kapsuły i umieszczony w tej samej stałej odległości na prawo od środka balonu. Ciąg pierwszego generatora ciągu jest zasadniczo równoległy do ciągu drugiego generatora ciągu. Z kolei źródło mocy zamontowane na kapsule i jest ruchome przód i tył w stosunku do korpusu kapsuły. Źródło mocy jest połączone z pierwszym i drugim generatorem ciągu zapewniając im zasilanie. Przy czym, siłownik źródła zasilania sprzężony między zasobnikiem a źródłem zasilania w celu dostosowania położenia źródła zasilania względem korpusu zasobnika. Natomiast sterownik jest sprzężony ze źródłem zasilania, siłownikiem źródła zasilania, pierwszym i drugim generatorem ciągu oraz czujnikiem. Przy czym, wspomniany sterownik jest skonfigurowany do osiągnięcia lub utrzymania określonej pozycji balonu poprzez dostosowanie położenia źródła zasilania względem kapsuły nadwozia zgodnie z sygnałem sterującym kierunkiem.

Z dokumentu FR2755245 A1 znane jest urządzenie do stabilizowania ruchu balonów meteorologicznych typu zamkniętego i zbudowanych z rozszerzalnego materiału, w którym gondola pozycjonująca balon jest z nim połączona za pomocą co najmniej trzech jednostek stabilizujących zakotwiczonych półsztatycznie i umieszczonych w regularnych odstępach na poziomym okręgu wokół obwiedni balonu. Jednostki stabilizujące są przymocowane do koperty balonu za pomocą korka, który przenosi kopertę

do cylindrycznego otworu w stabilizatorze, którego szyjka jest następnie zmniejszana przez kołnierz przytrzymujący. Linia przebiega wokół balonu, aby zmodyfikować prąd powietrza i jest pozycjonowana poprzez przewleczenie przewodów w stabilizatorach. Kosz balonu jest podtrzymywany przez linki przytworzone do stabilizatorów, a mały dodatkowy balonik jest dodawany do głównego balonu za pomocą szyjki.

Z dokumentu GB191402037 A znany jest sterowalny balon typu półsztywnego, który jest wyposażony w oddzielne i niezależne sekcje zawierające gaz, które korzystnie są umieszczone na elemencie dźwigarowym.

Z dokumentu WO2018135383 A1 znany statek powietrzny typu lewitacyjnego zaopatrzony w korpus egzozszkieletowy, w którym znajduje się korpus lewitacyjny. Przy czym, korpus lewitacyjny jest utworzony przez uszczelnienie wewnątrz gazu o gęstości właściwej mniejszej niż powietrze, i umieszczony wewnątrz korpusu egzozszkieletu, aby podzielić wnętrze korpusu egzozszkieletu na wiele komór powietrznych. Korzystnie statek zawiera ponadto wiele worków powietrznych utworzonych przez otoczenie przez folię podobną do żywicy, a korpus lewitacyjny zawiera ponadto zewnętrzny korpus poduszki powietrznej umieszczony pomiędzy korpusem egzozszkieletu i wieloma korpusami worka powietrznego i uformowany z żywicznej folii w kształcie zasadniczo takim samym jak korpus egzozszkieletu. Taka budowa tłumi ewentualne uszkodzenia korpusu lewitacyjnego i ewentualną deformację korpusu egzozszkieletu statku latającego.

Celem wynalazku jest zapewnienie nowego systemu stabilizacji poziomej aerostatu wypełnionego gazem lżejszym niż powietrze w atmosferze.

Istotę wynalazku stanowi system stabilizacji poziomej aerostatu wypełnionego gazem lżejszym od powietrza, z wielokomorową elastyczną powłoką rozpostartą na konstrukcji szkieletu aerostatu charakteryzujący się tym, że jest umiejscowiony wewnątrz elastycznej powłoki i zawiera co najmniej jedną parę komór stabilizujących umieszczonych naprzeciwlegle na dłuższej osi aerostatu oraz co najmniej jedną parę komór stabilizujących umieszczonych naprzeciwlegle krótszej osi aerostatu, które za pomocą przewodów ciśnieniowych są połączone z zaworami modułu zaworów, który jest podłączony do modułu sterującego zawierającego jednostkę pomiarowo-sterującą, do której podłączony jest co najmniej jeden czujnik ciśnienia, co najmniej jeden czujnik przyspieszeń wieloosiowych oraz źródło zasilania w postaci akumulatora elektrycznego, przy czym, komory stabilizujące są wypełnione płynem o innej gęstości niż gaz wykorzystywany do napełnienia aerostatu.

Korzystnie konstrukcja szkieletowa aerostatu stanowi konstrukcję prętowo-ciężnową co pozwala na zapewnienie wymaganego kształtu aerostatu przy małej jego wadze np. na skutek oddziaływania prądów powietrznych w kierunku poziomym i pionowym.

Na konstrukcji prętowo-ciężnowej rozpostarta jest powłoka aerostatu z wbudowanymi komorami stabilizacyjnymi. Korzystnie komory stabilizujące są przytworzone do wewnętrznej strony zewnętrznej powłoki aerostatu poprzez połączenie klejowe zapewniające szczelność pomiędzy przestrzenią komór stabilizujących a przestrzenią wewnątrz powłoki balonu. Korzystnie komory stabilizujące wykonane są z materiałów sztucznych o rozciągliwości większej niż powłoka zewnętrzna co prowadzi do zmiany objętości komór stabilizujących kosztem objętości przestrzeni powłoki aerostatu. Pozwala to także na zachowanie prawie nie zmienionego zewnętrznego kształtu aerostatu mimo zmian objętości poszczególnych komór stabilizujących. Korzystnie co najmniej jedna z komór stabilizujących znajduje się na spodzie aerostatu co pozwala na wykorzystanie jej jako poduszki ochronnej podczas przyziemienia. Rozpraszanie energii może być realizowane poprzez kontrolę zaworami przepływu pomiędzy komorami stabilizacyjnymi w danej parze lub wypływem do atmosfery.

Dla przetłaczania płynu pomiędzy komorami stabilizacyjnymi korzystnie zawory modułu zaworów są połączone z pompą oraz zaworami zwrotnymi połączonymi z pompą oraz zbiornikiem dodatkowym, przy czym, zawory, zawory zwrotne oraz pompa połączone są z jednostką pomiarowo sterującą modułu sterującego. W zależności od medium wypełniającego komory stabilizujące korzystnie pompę stanowi sprężarka lub pompa wyporowa.

Dla uzyskania wypływu płynu z komór stabilizujących do atmosfery korzystnie zawory połączone są przewodami do tłumika wylotowego.

Praca zaworów oraz pompy powinna być realizowana w odpowiedni sposób, i korzystnie zawory są połączone z jednostką pomiarowo-sterującą modułu sterującego. W oparciu o wskazania zastosowanych czujników moduł sterujący decyduje o przepływie pomiędzy komorami stabilizującymi lub wypływem do atmosfery. Z tego względu korzystnie czujnik przyspieszeń wieloosiowych wybrany jest z grupy obejmującej żyroskop lub akcelerometr wieloosiowy.

Wynalazek dostarcza następujących korzyści:

- Poprzez zmianę ilości płynu w komorach (i zmianę objętości komór), system według wynalazku umożliwi stabilizację wysokości unoszenia się aerostatu poprzez kompensację zmian ciśnienia i objętości gazu w aerostacie wywołanych promieniowaniem cieplnym (różne pory dnia) lub oddziaływania pionowych prądów powietrza.
- System według wynalazku pozwala również na stabilizację statku powietrznego na skutek oddziaływań bocznych porywów wiatru.
- System według wynalazku może służyć podczas awaryjnego lądowania do obracania sterowca względem jego osi wzdłużnej umieszczając ładunek ponad aerostatem, przy czym główny balon aerostatu jest wykorzystywany jako amortyzator pochłaniający energię uderzenia.
- System według wynalazku może służyć podczas awaryjnego lądowania do obracania sterowca względem jego osi poprzecznej ustawiając przednią lub tylną komorę stabilizującą do kontaktu z podłożem, przy czym główny balon aerostatu jest wykorzystywany jako amortyzator pochłaniający energię uderzenia.
- W korzystnym wariantcie jedna z komór stabilizujących znajduje się na spodzie aerostatu, co pozwala na jej wykorzystanie jako tłumika awaryjnego lądowania chroniącego konstrukcję aerostatu oraz ładunek przez obciążeniem udarowym.

Wynalazek przedstawiono w przykładach wykonania i na rysunku, na którym fig. 1 oznacza schematyczny widok konstrukcji aerostatu wraz ze zbiornikami stabilizującymi systemu według wynalazku, gdzie A) przedstawia przekrój podłużny, B) przedstawia przekrój poprzeczny ze zbiornikami ułożonymi poziomo, C) przedstawi przekrój poprzeczny ze zbiornikami ułożonymi pionowo; fig. 2 schematycznie przedstawia budowę modułu zaworów w połączeniu z modułem sterującym systemu według wynalazku w wariantcie z pompą; fig. 3 schematycznie przedstawia budowę modułu zaworów w połączeniu z modułem sterującym systemu według wynalazku w wariantcie bez pompy.

Przykład 1

System stabilizacji poziomej aerostatu wypełnionego gazem lżejszym od powietrza według wynalazku jest przeznaczony do stabilizacji ruchu aerostatu z elastyczną wielokomorową powłoką rozpartą na konstrukcji prętowo-ciężnowej szkieletu aerostatu w płaszczyźnie poziomej. Istota działania przedstawionego systemu opiera się na zasadzie zmiany położenia środka ciężkości aerostatu poprzez zmianę rozłożenia masy wewnątrz aerostatu. Na aerostat działają głównie: siła wyporu przyłożona w środku wyporu, siła aerodynamiczna przyłożona w tzw. środku ciśnienia oraz ciężar aerostatu przyłożony w środku ciężkości aerostatu. Równowaga momentów sił wyporu oraz sił aerodynamicznych względem środka ciężkości pozwala na realizację obrotu konstrukcji aerostatu względem środka ciężkości. Zjawisko to jest wykorzystywane w istocie wynalazku i umożliwia zmianę położenia środka masy aerostatu oraz siły wyporu co umożliwia przeciwdziałanie skutkom generowanych momentów względem osi wzdłużnej lub osi poprzecznej konstrukcji aerostatu wywołanych oddziaływaniem czynników zewnętrznych.

Jak wskazano na fig. 1, na konstrukcji prętowo-ciężnowej szkieletu **1** aerostatu umieszczona jest zewnętrzna powłoka **2**, która korzystnie składa się z kilku komór rozdzielonych przegrodami **3**. System według wynalazku umiejscowiony jest wewnątrz wspomnianej powłoki **2**.

W tym przykładzie wykonania system według wynalazku zawiera dwie pary komór stabilizujących **4a** i **4b** rozłożonych względem osi aerostatu. Przy czym, para komór stabilizujących **4a** umieszczona jest naprzeciwlegle na dłuższej osi aerostatu, a para komór stabilizujących **4b** umieszczona jest naprzeciwlegle na krótszej osi aerostatu. Komory stabilizujące **4a** i **4b** stanowią elastyczne przepony wklejone do wewnętrznej strony zewnętrznej powłoki **2** aerostatu, które wykonuje się ze sztucznych materiałów o rozciągliwości większej niż zewnętrzna powłoka **2** aerostatu. Rozciągliwość materiału przepony komór stabilizujących **4a** i **4b** wykorzystuje się do gromadzenia energii sprężystej i do opróżniania komór stabilizujących **4a** i **4b** z płynu w nich zgromadzonego. Natomiast materiał powłoki zewnętrznej **2** aerostatu dobiera się tak, aby zapewnić jej małą deformację w porównaniu do deformacji przepon tworzących komory stabilizujące **4a** i **4b**. Oznacza to, że komory stabilizujące **4a** i **4b** powiększają swoją objętość kosztem pozostałej objętości ograniczonej zewnętrzną powłoką **2** aerostatu, co powoduje zmianę ciśnienia gazu.

W tym nieograniczającym przykładzie wykonania powłoka aerostatu **2** wykonana z mylaru o module Younga 3,8 GPa i grubości 50 μm , a komory wewnętrzne **4a** i **4b** wykonane z antrixu o module Younga 0,1 GPa i grubości 20 μm .

Działanie systemu stabilizacji według wynalazku opiera się na zmianie siły wyporu oraz rozłożenia masy aerostatu poprzez wypełnianie komór stabilizujących **4a** i **4b** płynem o innej gęstości niż gaz wykorzystywany do napełnienia aerostatu. W tym przykładzie wykonania komory stabilizujące w aerostacie helowym wypełnia się wodą. Przy czym, płyn jest przesyłany za pomocą przewodów ciśnieniowych **7**. Przepływ płynu do/z komór stabilizujących **4a** i **4b** oraz między komorami **4a** i **4b** kontroluje się za pomocą modułu sterującego **6** poprzez moduł zaworów **5**. Przy czym, moduł sterujący **6** zawiera jednostkę pomiarowo sterującą **6a** zawierającą procesor i pamięć, do której podłączone są czujniki ciśnienia **6b**, czujniki przyspieszeń wieloosiowych **6c** oraz źródło zasilania w postaci akumulatora elektrycznego **6d**. Akumulator elektryczny może być wspomagany źródłem energii w postaci ogniwa fotowoltaicznego.

W tym przykładzie wykonania komory stabilizujące **4a** i **4b** są połączone za pomocą przewodów ciśnieniowych **7** z zaworami **5a** sterującymi pracą poszczególnych par komór stabilizujących **4a** i **4b**. Dodatkowo w gałęzi modułu zaworów **5** służącej do opróżniania komór stabilizujących **4a** i **4b** zamieszcza pompę **5b** oraz zawory zwrotne **5c**. Pozwala to na przetłoczenie płynu pomiędzy poszczególnymi komorami stabilizującymi **4a** i **4b** oraz pozwala zmagazynować nadmiarowy płyn w korzystnie nieodkształcalnym, wysokociśnieniowym zbiorniku **5d**. Przy czym, w tym przykładzie wykonania pompę **5b** stanowi sprężarka (fig. 2).

Pracą zaworów **5a** oraz pracą sprężarki **5b** steruje się przy użyciu jednostki pomiarowo-sterującej **6a**, za pomocą którego mierzy się ciśnienia gazu nośnego w aerostacie, zbiorniku dodatkowym **5d** oraz w poszczególnych komorach stabilizujących **4a** i **4b**. Przy czym, zawory **5a**, zawory zwrotne **5c** oraz pompa **5b** połączone są z jednostką pomiarowo sterującą **6a** modułu sterującego **6** w sposób przewodowy.

W oparciu o pomiar ciśnienia przy znanych parametrach wytrzymałościowych i geometrycznych wyznacza się masy w poszczególnych komorach stabilizujących i chwilową, pożądaną masę płynu pozwalającą na stabilizację poziomą aerostatu. W zależności od wyznaczonej docelowej masy płynu jednostka pomiarowo-sterująca **6a** steruje pracą wspomnianych podzespołów systemu według wynalazku wykorzystując sygnały zwrotne z czujników ciśnienia **6b** oraz czujnika przyspieszeń wieloosiowych **6c** (np. akcelerometru wieloosiowego).

Zastosowanie systemu stabilizacji poziomej według wynalazku umożliwia zmianę siły wyporu działającej na aerostat, przy stałej objętości aerostatu, poprzez napełnianie komór stabilizacyjnych **4a** i **4b** płynem, co prowadzi do zmniejszenia obliczeniowej objętości wypieranego gazu przez aerostat. Zmianę rozłożenia masy aerostatu uzyskuje się poprzez przetłoczenie płynu pomiędzy poszczególnymi częściami aerostatu np. zbiornikiem dodatkowym **5d** a komorami stabilizacyjnymi **4a** i **4b**. Za pomocą zmian objętości tych komór kontroluje się rozłożenie masy gazu wewnątrz aerostatu, co prowadzi do zmiany położenia środka ciężkości aerostatu w sposób umożliwiający stabilizację poziomą aerostatu.

W tym przykładzie wykonania w komorach stabilizujących **4a** i **4b** aerostatu utrzymuje się różne poziomy ciśnienie np. w części dziobowej ciśnienia większego niż ciśnienie otoczenia, co nadaje zewnętrznej powłoce aerostatu **2** sztywność i odporność na deformacje od naporu aerodynamicznego.

Sterowanie każdą z par komór pozwala na zapewnienie ochrony ładunku aerostatu podczas awaryjnego lądowania. Sterowanie każdą z par komór stabilizujących **4a** i **4b**, umożliwia obrót aerostatu względem osi wzdłużnej aerostatu sterując parą **4a** lub poprzeczną sterując parą **4b**. Doprowadzi to przykładowo do sytuacji pokazanej na fig. 1C, w której jedna z komór stabilizujących **4b** będzie znajdowała się na spodzie aerostatu, co pozwoli na jej zastosowanie jako tłumika o kontrolowanej sile tłumienia zależnej od otwarcia zaworu **5a** danej komory stabilizującej **4b**. Przy czym, dobór otwarcia zaworu **5a**, tj. przekroju otworu w zaworze, jest realizowany w oparciu o wartość sygnału z czujnika przyspieszeń wieloosiowych **6c**. Ponadto system według wynalazku pozwala również na stabilizację wysokości unoszenia statku powietrznego. Powłoka **2** aerostatu ulega nagrzewaniu na skutek promieni słonecznych co prowadzi także do zmian ciśnienia gazu w aerostacie. Zmiany ciśnienia wpływają na zmianę jego objętości co prowadzi do zmiany wysokości. Zmiany ciśnienia gazu w aerostacie mogą być kompensowane poprzez zmiany objętości komór stabilizujących **4a** i **4b**. Wymaga to jednak przed rozpoczęciem misji częściowego ich napełnienia płynem, a sterowanie jego ilością umożliwia zmianę objętości komór stabilizujących i zmianę objętości wewnętrznej aerostatu.

Przykład 2

System jak w przykładzie 1, z tym, że czujnikiem przyspieszeń wieloosiowych **6c** jest żyroskop, natomiast pompę **5b** stanowi pompa wyporowa.

Przykład 3

Wariant systemu według wynalazku z budową modułu zaworów i modułu sterującego przy ograniczeniu możliwości wykorzystania źródeł energii do napędu pompy **5b** przedstawiono na fig. 3. W tym wariantcie komory stabilizujące **4a** i **4b** napełnia się płynem przed rozpoczęciem misji aerostatu. Wtedy płyn zgromadzony w komorach stabilizujących **4a** i **4b** – w miarę potrzeby ustabilizowania położenia poziomego – jedynie upuszcza się do atmosfery poprzez otwieranie zaworów **5a** i wypływ płynu przez tłumik wypływu **5e**. Zawory **5a** są połączone przewodowo z jednostką pomiarowo-sterującą **6a**, która steruje ich pracą.

Ten wariant jest korzystny ze względu na ograniczenie potrzeby zapewnienia źródeł energii. Natomiast może on być wykorzystywany jedynie w czasie krótkotrwałej misji aerostatu ze względu na brak możliwości uzupełniania płynu w komorach stabilizujących **4a** i **4b**.

Wykaz oznaczeń:

- 1 – konstrukcja szkieletowa aerostatu
- 2 – powłoka zewnętrzna aerostatu
- 3 – przegrody wewnętrzne
- 4a – komora stabilizująca umieszczona na dłuższej osi aerostatu
- 4b – komora stabilizująca umieszczona na krótszej osi aerostatu
- 5 – moduł zaworów
- 5a – zawory
- 5b – urządzenie pompujące
- 5c – zawory zwrotne
- 5d – zbiornik dodatkowy
- 5e – tłumik wpływu
- 6 – moduł sterujący
- 6a – jednostka pomiarowo-sterująca
- 6b – czujnik ciśnienia
- 6c – czujnik przyspieszeń wieloosiowych
- 6d – akumulator elektryczny
- 7 – przewody ciśnieniowe

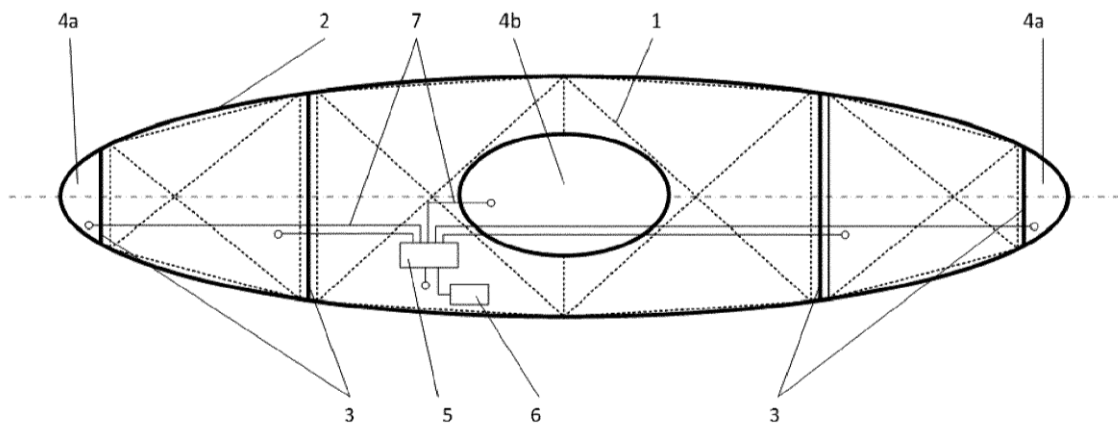
Zastrzeżenia patentowe

1. System stabilizacji poziomej aerostatu wypełnionego gazem lżejszym od powietrza, z wielokomorową elastyczną powłoką rozpostartą na konstrukcji szkieletu aerostatu, **znamienny tym**, że jest umiejscowiony wewnątrz elastycznej powłoki (2) i zawiera co najmniej jedną parę komór stabilizujących (4a) umieszczonych naprzeciwlegle na dłuższej osi aerostatu oraz co najmniej jedną parę komór stabilizujących (4b) umieszczonych naprzeciwlegle krótszej osi aerostatu, które za pomocą przewodów ciśnieniowych (7) są połączone z zaworami (5a) modułu zaworów (5), który jest podłączony do modułu sterującego (6) zawierającego jednostkę pomiarowo-sterującą (6a), do której podłączony jest co najmniej jeden czujnik ciśnienia (6b), co najmniej jeden czujnik przyspieszeń wieloosiowych (6c) oraz źródło zasilania w postaci akumulatora elektrycznego (6d), przy czym, komory stabilizujące (4a, 4b) są wypełnione płynem o innej gęstości niż gaz wykorzystywany do napełnienia aerostatu.
2. System według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawory (5a) modułu zaworów (5) są połączone z pompą (5b) oraz zaworami zwrotnymi (5c) połączonymi z pompą (5b) oraz zbiornikiem dodatkowym (5d), przy czym, zawory (5a), zawory zwrotne (5c) oraz pompa (5b) połączone są z jednostką pomiarowo-sterującą (6a) modułu sterującego (6).
3. System według zastrz. 2, **znamienny tym**, że pompę (5b) stanowi sprężarka lub pompa wyporowa.
4. System według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawory (5a) połączone są przewodami do tłumika wylotowego (5e), przy czym zawory (5a) są połączone z jednostką pomiarowo-sterującą (6a) modułu sterującego (6).
5. System według dowolnego z poprzednich zastrz. od 1 do 4, **znamienny tym**, że co najmniej jedna z komór stabilizujących (4a) lub (4b) znajduje się na spodzie aerostatu.

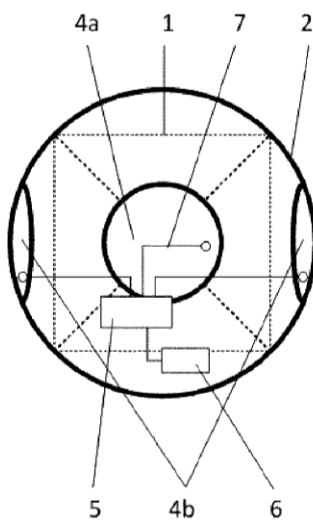
6. System według dowolnego z poprzednich zastrz. od 1 do 5, **znamienny tym**, że konstrukcja szkieletowa (1) aerostatu stanowi konstrukcję prętowo-ciężnową.
7. System według dowolnego z poprzednich zastrz. od 1 do 6, **znamienny tym**, że komory stabilizujące (4a, 4b) są przytwierdzone do wewnętrznej strony zewnętrznej powłoki (2) poprzez połączenie klejowe.
8. System według dowolnego z poprzednich zastrzeżeń od 1 do 7, **znamienny tym**, że komory stabilizujące (4a, 4b) wykonane są z materiałów sztucznych o rozciągłości większej niż powłoka zewnętrzna (2).
9. System według dowolnego z poprzednich zastrz. od 1 do 8, **znamienny tym**, że czujnik przyśpieszeń wieloosiowych (6c) wybrany jest z grupy obejmującej żyroskop lub akcelerometr wieloosiowy.

Rysunki

A)



B)



C)

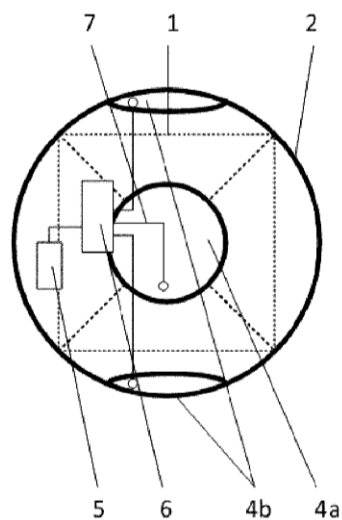


Fig. 1

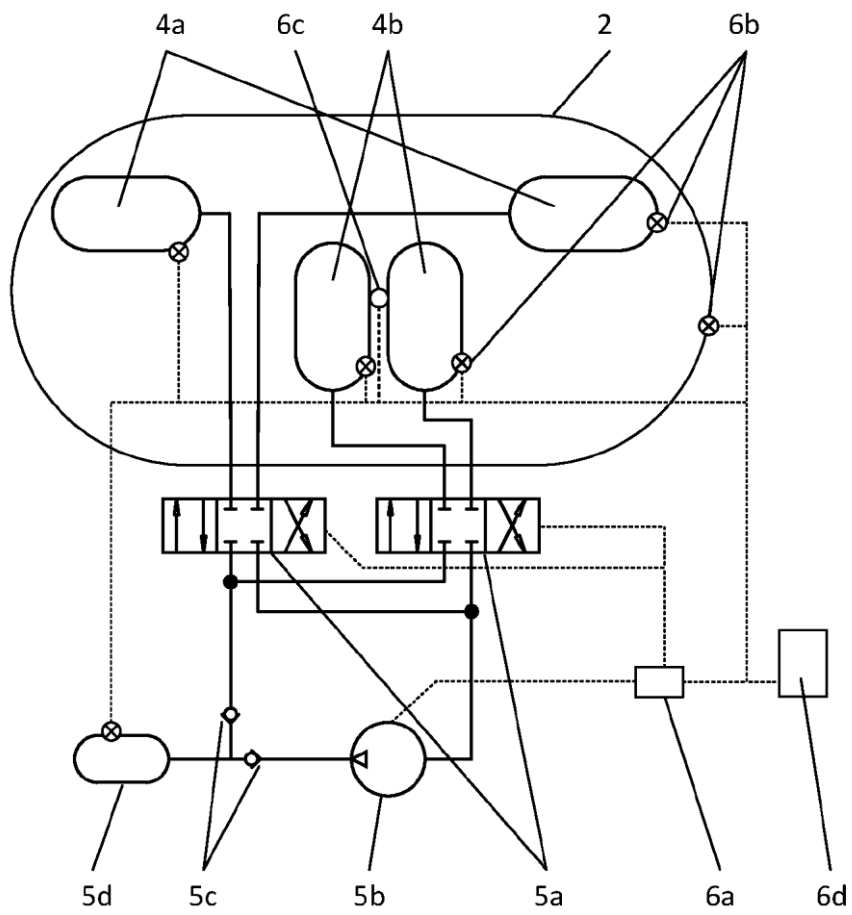


Fig. 2

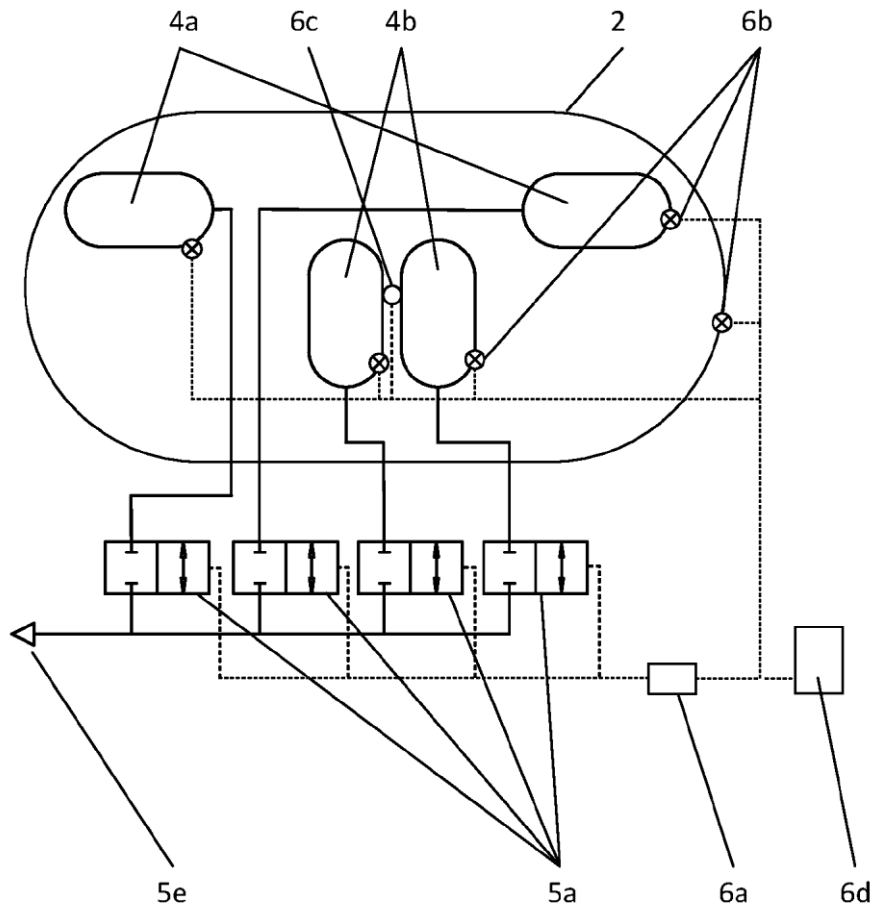


Fig. 3