

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

36 757

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

B64D 23/00 (2006.01)
G09B 9/12 (2006.01)
G09B 9/42 (2006.01)
A63G 31/16 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2022-40605**
(22) Přihlášeno: **21.12.2022**
(47) Zapsáno: **17.01.2023**

(73) Majitel:
Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, Jižní
Předměstí, CZ
Skeleton Software s.r.o., Praha 3, Žižkov, CZ
Beskydská škola létání s.r.o., Vyšní Lhoty, CZ

(72) Původce:
prof. Ing. Pavel Karban, Ph.D., Všeruby, CZ
Ing. Jan Netrval, Broumy, CZ
Dalibor Carbol, Vyšní Lhoty, CZ

(74) Zástupce:
PatentCentrum Sedlák & Partners s.r.o., Okružní
2824, 370 01 České Budějovice, České Budějovice
3

(54) Název užitého vzoru:
Simulátor padákového kluzáku

Simulátor padákového kluzáku

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká zařízení, jehož úkolem je uživateli uvěřitelně zprostředkovat fiktivní let na padákovém kluzáku.

10 Dosavadní stav techniky

V současné době jsou lety na padákových kluzácích stále více oblíbeným leteckým sportem. Lety na padákových kluzácích jsou rovněž známé pod anglickým názvem paragliding, který se uchytil i v českém jazyce.

15

Pro provádění letů na padákovém kluzáku je nutné být držitelem pilotního průkazu, který je možné získat po absolvování výcviku. Zpravidla výcvik probíhá po etapách, kdy se začíná s teoretickou přípravou, načež následuje praktická příprava. Praktickou přípravou se rozumí ovládání padákového kluzáku v bezpečí na zemi a následované samostatné lety pod dozorem zkušeného pilota – instruktora.

20

Ačkoliv je výše uvedený výcvik ověřený mnoha lety zkušeností, jeho nevýhoda spočívá v tom, že mnohé nebezpečné situace, které se při letu mohou přihodit, není možné v rámci kurzu posluchači nechat prožít, ať už z důvodu jejich vzácnosti (např. náhlá změna počasí atp.), tak z důvodu jejich nebezpečnosti (nouzové přistání v zastavěné oblasti atp.). Uživatelé se mnohdy jen teoreticky učí, jak by měli zvládnout krizové situace, aniž by měli možnost situace zažít včetně s nimi spojeného napětí, strachu a rychlého průběhu, při kterém není čas na dlouhé rozhodování.

25

S rozvojem grafických možností počítačů byl vyvinut simulátor padákového kluzáku zejména pro herní využití, který byl prezentován v korejském patentu KR 101159090 B1. Vynález zahrnuje pohyblivé křeslo, ovládací prvky a zobrazovací monitory. Uživatel sleduje obraz na monitorech, přičemž pohyblivé křeslo s uživatelem pohybuje, aby došlo k navození pocitu letu na padákovém kluzáku. Uživatel ovládá systém pomocí počítačového rozhraní.

30

Nevýhody výše uvedeného známého vynálezu spočívají v tom, že ačkoliv vynález dokáže simulovat let na padákovém kluzáku, tak se jedná pouze o simulaci prostředí a naklánění uživatele, zejména za účelem poskytnutí herního zážitku. Vynález nedokáže uživateli pomoci s natrénováním skutečných situací, neboť uživatel nemá k dispozici ovládací prvky, které jsou na padákovém kluzáku, aby si ovládání uložil do tzv. svalové paměti. Navíc pohodlné křeslo nedává zpětnou vazbu, jako skutečný postroj a sedačka.

35

40

Podstata technického řešení

Úkolem tohoto technického řešení je vytvoření simulátoru padákového kluzáku, který by používal skutečnou sedačku zavěšenou na volných koncích a ovládací prvky padákového kluzáku, který by simuloval přesvědčivou interakci uživatele s se sedačkou a vrchlíkem a ovládacími prvky padákového kluzáku, který by dokázal reprodukovat záznamy skutečných letů na padákových kluzácích, nebo který by dokázal simulovat zcela fiktivní lety na padákových kluzácích.

50

Vytčený úkol je vyřešen vytvořením simulátoru padákového kluzáku podle níže uvedeného technického řešení.

Podstata simulátoru padákového kluzáku pro uvěřitelné zprostředkování letu na padákovém kluzáku spočívá v tom, že je simulátor složený z řídicí jednotky, ze simulačního zařízení

55

pro simulaci letícího padákového kluzáku, a dále že je simulátor složený z brýlí pro zprostředkování virtuální reality pilotovi. Technické řešení je v podstatě tvořeno třemi dílčími částmi, které v jejich společné kombinaci umožní pilotovi uvěřitelnou simulaci letu. Úkolem simulačního zařízení je pilotovi zprostředkovat chování padákového kluzáku, úkolem brýlí pro zprostředkování virtuální reality je iluzí přenést pilota na oblohu a úkolem řídicí jednotky je v reálném čase zpracovávat zpětnou vazbu pilota, ovládat simulační zařízení pro simulaci chování padákového kluzáku a současně generovat virtuální prostředí.

Simulační zařízení je vybaveno sedačkou padákového kluzáku pro připoutání pilota, dále je vybaveno akčními členy pro simulaci silových účinků letu na sedačku padákového kluzáku, a dále je vybaveno snímači pro snímání zpětné vazby pilota na simulační zařízení. Simulační zařízení je díky skutečné sedačce padákového kluzáku pro pilota k nerozeznání od skutečného padákového kluzáku a současně simulační zařízení plní roli snímací, kdy snímá zpětnou vazbu pilota, a roli akční, kdy na pilotování simuluje chování padákového kluzáku.

Aby simulační zařízení plnilo výše uvedené úkoly, tak je tvořeno nosnou konstrukcí osazenou nejméně jedním aktuátorem pro převod signálů z řídicí jednotky na silový účinek. Ve středu nosné konstrukce je na svislém laně zakončeném rámem přes zavěšovací lana zavěšena sedačka padákového kluzáku. Současně je svislé lano jedním koncem upevněno k rámu a druhým koncem je připojeno k hornímu aktuátoru pro hýbání se sedačkou padákového kluzáku ve vertikálním směru. Uvedené řešení umožní houpání sedačky padákového kluzáku ve vertikálním směru, aniž by bylo omezeno naklánění sedačky do stran padákového kluzáku přenášením váhy pilota.

Současně je sedačka kluzákového padáku spřažena pomocí nejméně jednoho vodorovného lana s alespoň jedním bočním aktuátorem pro působení silovým účinkem na sedačku padákového kluzáku v horizontálním směru. Toto řešení s výhodou umožňuje, aby se sedačka padákového kluzáku houkala do stran v horizontálním směru.

Technické řešení s výhodou umožňuje pilotovi dopřát uvěřitelný zážitek, jako by byl opravdu ve vzduchu, a to díky velké volnosti pohybu sedačky padákového kluzáku. V kombinaci s virtuálním prostředím je iluze pro pilota uvěřitelná téměř v míře skutečného letu.

Současně je výhodné, pokud jsou v simulátoru podle tohoto technického řešení upevněny k rámu řídicí šňůry padákového kluzáku. Řídicí šňůry simulují ovládání padákového kluzáku s maximální mírou uvěřitelnosti. Je výhodné, pokud jsou v místech upevnění řídicích šňůr k rámu nainstalovány servomotory, protože pilot musí překonávat jejich sílu úplně obdobně, jako by překonával silové účinky křídla padákového kluzáku na řídicí šňůry.

Pro uvěřitelnost ovládání simulátoru podle tohoto technického řešení je výhodné, pokud je rám opatřen tenzometry a k tenzometrům jsou upevněna zavěšovací lana. Při skutečném letu pilot ovládá padákový kluzák nejenom řídicími šňůrami, ale i vlastním nakláněním v sedačce padákového kluzáku, kterým přenáší svoji tíhu na zavěšovací lana. V simulátoru toto přenášení tíhy pilota snímají tenzometry, které informují řídicí jednotku, která toto přenesení váhy zohlední při modelování chování virtuálního padákového kluzáku.

Rovněž je výhodné, pokud je simulační zařízení simulátoru podle tohoto technického řešení vybaveno čtyřmi bočními aktuátory, kde boční aktuátory tvoří dvě protilehlé postranní dvojice vůči sedačce padákového kluzáku, a současně v každé dvojici bočních aktuátorů jsou vodorovná lana překřížena tak, že volný konec každého vodorovného lana je upevněn ke vzdálenějšímu konci sedačky padákového kluzáku na příslušné straně sedačky padákového kluzáku. Upevnění vodorovného lana do každého ze čtyř rohů sedačky padákového kluzáku umožní uvěřitelné houpání sedačky padákového kluzáku do stran horizontální roviny. Překřížení umožňuje i diagonální náklony a pootočení současným chodem dvou bočních aktuátorů.

Jako poslední uvedené, ale neméně výhodné, je provedení simulátoru podle tohoto technického řešení, ve kterém je řídicí jednotka tvořena počítačem opatřeným datovým úložištěm, na kterém je uložen softwarový modul pro generování virtuálního prostředí letu, dále softwarový modul simulace chování letícího padákového kluzáku, dále databáze s mapovými podklady a dále databáze letových scénářů. Počítač, který na sebe vezme roli řídicí jednotky, má zpravidla komponenty pro vykreslování grafických prostředí, současně je opatřen komponenty pro výpočty simulací, a rovněž zpravidla má dostatek úložné kapacity pro podklady k simulaci letů a také i pro záznamy testovacích letů. Další výhodou použití počítače je fakt, že zpravidla nemá problém s komunikací pomocí kabelů, či pomocí bezdrátové komunikace.

Mezi výhody tohoto technického řešení patří skutečnost, že simulátor umožní uživateli (pilotovi) zažít reálnou simulaci letu kluzáku ve volném prostoru se zpětnou vazbou v ovládacích prvcích. Začínající i pokročilí piloti mají možnost bezpečně cvičit nestandardní letové stavy jako je zaklopení části nebo celého vrchlíku v turbulentních prouděních, nebo plánovat rozpočet na přistání v neznámých letových terénech. Simulátor zásadně mění možnosti individuálního i skupinového tréninku paraglidingu, zvyšuje bezpečnost a snižuje rizika zranění pilotů padákových kluzáků všech kategorií a jejich připravenost při tréninku i po něm. Simulátor také dokáže věrně simulovat stavy způsobené pilotními chybami, které vedou k vážným nebo fatálním úrazům.

Objasnění výkresů

Uvedené technické řešení bude blíže objasněno na následujících vyobrazeních, kde:

obr. 1 znázorňuje schematické vyobrazení simulačního zařízení simulátoru padákového kluzáku podle tohoto technického řešení ve 2D;

obr. 2 znázorňuje schematické vyobrazení simulačního zařízení simulátoru padákového kluzáku podle tohoto technického řešení ve 3D; a

obr. 3 znázorňuje blokové schéma simulátoru padákového kluzáku podle tohoto technického řešení.

Příklady uskutečnění technického řešení

Rozumí se, že dále popsané a zobrazené konkrétní případy uskutečnění technického řešení jsou představovány pro ilustraci, nikoliv jako omezení technického řešení na uvedené příklady. Odborníci znalí stavu techniky najdou nebo budou schopni zajistit za použití rutinního experimentování větší či menší počet ekvivalentů ke specifickým uskutečněním technického řešení, která jsou zde popsána.

Simulátor padákového kluzáku je tvořený třemi dílčími částmi, mezi které patří simulační zařízení 12, dále brýle 13 pro zprostředkování virtuální reality tzv. „VR headset“ a dále řídicí jednotka 14.

Na obr. 1 a obr. 2 je znázorněno simulační zařízení 12 simulátoru padákového kluzáku. Simulační zařízení 12 je tvořeno nosnou konstrukcí 1, která je z kovových nosníků sešroubovaných dohromady. Ve vyobrazeném příkladu uskutečnění tohoto technického řešení je nosná konstrukce 1 krychlového tvaru, avšak odborník bude schopen navrhnout další funkčně ekvivalentní tvary nosné konstrukce 1, jako např. komolý jehlan atp.

Uprostřed nosné konstrukce 1 je zavěšen kovový rám 2 pro nesení sedačky 6 padákového kluzáku, která je zavěšena na rámu 2 pomocí zavěšovacích lan 3. Kovový rám 2 tvarem připomíná reznickou

rozporku či rameno laboratorních rovnoramenných vah, přičemž zavěšovací lana 3 jsou uchycena na koncích ramen rámu 2. Zavěšovací lana 3 jsou ze skutečného padákového kluzáku a mají nosnost, aby unesly pilota sedícího v sedačce 6 padákového kluzáku.

- 5 Sedačka 6 padákového kluzáku je rovněž použita ze skutečného padákového kluzáku s veškerými náležitostmi, aby nedošlo odchylení od skutečného stavu při opravdových letech na padákovém kluzáku.

- 10 Co se týče rámu 2, tak ten je pod nosnou konstrukci 1 zavěšen pomocí svislého lana 7, které je jedním koncem připojeno ke středu rámu 2 a druhým koncem k hornímu aktuátoru 4. Horní aktuátor 4 je přišroubován k nosníkům nosné konstrukce 1. Horní aktuátor 4 je tvořen elektromotorem s výkonem 1,6 kW, s kroutícím momentem 15 Nm a rychlostí až 3000 otáček za minutu. Ovládání horního aktuátoru 4 je kabelově připojeno k řídicí jednotce 14, např. kabelem RJ-45 pro propojování hardware v rámci počítačových sítí. Úkolem horního aktuátoru 4 je houpat se sedačkou 6 padákového kluzáku ve vertikálním směru.

- Dále jsou na krychlovém nosném rámu 1 na jednotlivých stojinách upevněny boční aktuátory 5. Boční aktuátory 5 jsou pomocí vodorovných lan 8 spřaženy se sedačkou 6 padákového kluzáku. Vodorovná lana 8 jsou na každé z bočních stran simulačního zařízení 12 překřížena, takže 20 jeden jejich konec je navíjen bočním aktuátorem 5, zatímco druhý konec je připojen od bočního aktuátoru 5 ke vzdálenějšímu rohu sedačky 6 padákového kluzáku. Překřížení vodorovných lan 8 umožňuje uvěřitelnější houpání sedačky 6 padákového kluzáku v horizontálním směru z pohledu kinematiky pohybů pilota v sedačce 6 padákového kluzáku. Boční aktuátory 5 jsou tvořeny elektromotory s výkonem 1 kW, s kroutícím momentem 9,5 Nm a rychlostí otáček 25 až 3000 otáček za minutu. Ovládání bočních aktuátorů 5 je kabelově připojeno k řídicí jednotce 14, např. kabelem RJ-45 pro propojování hardware v rámci počítačových sítí.

- Současně jsou k rámu 2 připojené řídicí šňůry 9, jejichž jedny konce jsou opatřeny úchyty pro ruce pilota, zatímco druhé konce jsou zavedeny do servomotorů 11 upevněných k rámu 2. 30 Servomotory 11 slouží k simulaci odporu řídicích šňůr 9 do paží pilota, jako by tomu bylo při reálném letu na padákovém kluzáku. Výkon servomotorů 11 je adekvátně zvolen tak, aby nedošlo ke zranění pilota a současně aby byly pilotovi simulovány co nejreálnější reakce řídicích šňůr 9 na jeho pilotování. Servomotory 11 jsou kabelově připojené k řídicí jednotce 14, např. kabelem RJ-45 pro propojování hardware v rámci počítačových sítí.

- 35 Padákové kluzáky se kromě řídicích šňůr 9 při skutečném letu pilotují také přenášením tíhy pilota v sedačce 6 padákového kluzáku. Pro zpřístupnění tohoto ovládání v simulátoru je rám 2 vybaven tenzometry 10, které odečítají zatížení ze závěsných lan 3. Tenzometry 10 odesílají nasnímané informace v podobě elektrických signálů do řídicí jednotky 14 např. kabelem RJ-45.

- 40 Brýle 13 jsou komerčně dostupným VR headsetem a nejsou nijak upravovány. Datový přenos mezi brýlemi 13 a řídicí jednotkou 14 probíhá v rámci počítačové sítě, např. kabelem RJ-45, či komunikace může být realizována bezdrátově pomocí Wi-Fi vysílání. Záleží na technickém vybavení brýlí 13 a řídicí jednotky 14.

- 45 Řídicí jednotka 14 je tvořena zpravidla stolním počítačem s vlastní grafickou kartou a vlastním datovým úložištěm 15. Součástí počítače jsou rovněž komponenty pro síťovou komunikaci s externím hardwarem a dále procesory pro realizaci výpočtů dle algoritmů.

- 50 Na datovém úložišti 15 jsou uloženy softwarové moduly a databáze s daty potřebnými pro vytvoření simulace letu padákového kluzáku. Podle instrukcí obsažených v softwarových modulech načítá počítač data z databází a generuje virtuální prostředí, jehož vzezení odesílá ve formě signálu do brýlí 13. Jak je znázorněno na obr. 3.

- V uvedeném příkladu uskutečnění simulátoru jsou na datovém úložišti 15 uloženy softwarový modul pro generování virtuálního prostředí letu. Tento softwarový modul pracuje s grafickým prostředím Unity, které umožňuje vykreslování realistických 3D scénérií reálném čase, včetně simulace fyzikálního chování vykreslených objektů. Dále je na datovém úložišti 15 uložen softwarový modul simulace chování letícího padákového kluzáku. Tento softwarový modul počítá fyzikální model chování padákového kluzáku, včetně jeho chování vůči pilotovi. Dále je na datovém úložišti uložena databáze s mapovými podklady a dále databáze letových scénářů. Databáze slouží k čerpání dat do simulace, aby byla dosažena co nejvěrnější uvěřitelnost.
- 10 Jak je dále patrné z obr. 3 tak řídicí jednotka 14 obousměrně komunikuje s horním aktuátorem 4, dále s bočními aktuátory 5 a se servomotory 11. Co se týče tenzometrů 10, tam probíhá jednosměrná komunikace, neboť se jedná o snímače.
- 15 Simulátor vrací pilotovi síly v řídicích šňůrách 9, čímž simuluje např. reálnou odezvu vrchlíku padákového kluzáku na změny úhlu náběhu při pilotáži, prudký úbytek sil v řízení při přibrzdění vrchlíku a při nebezpečném přechodu do propadavého režimu letu, dále částečný úbytek sil v řízení při letu v turbulentních podmínkách, nebo symetricky úbytek sil v řízení při čelním zaklopení vrchlíku, či nesymetrickou změnu sil v řízení při asymetrickém zaklopení vrchlíku.
- 20 Simulátor reaguje na náklony pilota v sedačce 6 tím, že pomocí bočních aktuátorů 5 simuluje zatáčku náklonem a zatáčku způsobenou kombinací náklonu a stažením řídicí šňůry 9.
- 25 Simulátor trénuje piloty na různých kategoriích padáku, v různých místech a různých podmínkách, což je dáno výpočtem fyzikálních vlastností modelu podle udaného zakřivení a rychlostní poláry. Simulátor pracuje s předdefinovanými silami v řídicích šňůrách 9 několika modelů padákových kluzáků různých kategorií. Řídicí software simulátoru umožňuje nastavit síly v řízení vzhledem k různému zatížení plochy vrchlíku a dává možnost nácviku letu v prostředí vybraného letového terénu. Pomocí software lze nastavit simulovaný let v různých podmínkách, například při různých směrech a silách větru a v různé míře turbulencí.
- 30 Simulátor vytváří virtuální prostor okolí pilota pomocí VR brýlí 13, které má uživatel nasazený. Tímto simulátor umožňuje nácvik zvolených schémat rozpočtu a vykreslování před přistáním a vletu do přistávacího sektoru a dává možnost nácviku dokluzu na přistání včetně změn klouzavosti. Simulátor poskytuje vizualizaci záznamu trojrozměrné trajektorie letu ve virtuálním prostoru a následně je možné studovat průběh letu. Softwarová aplikace čerpá informace o reálných letových prostorech z mapových podkladů.
- 35

Průmyslová využitelnost

- 40 Simulátor padákového kluzáku podle tohoto technického řešení nalezne uplatnění při výcviku nových pilotů a dále v zábavním průmyslu.

NÁROKY NA OCHRANU

1. Simulátor padákového kluzáku pro uvěřitelné zprostředkování letu na padákovém kluzáku, **vyznačující se tím**, že je složený z řídicí jednotky (14), dále že je složený ze simulačního zařízení (12) opatřeného sedačkou (6) padákového kluzáku pro připoutání pilota, dále opatřeného akčními členy pro simulaci silových účinků letu na sedačku (6) padákového kluzáku, komunikačně připojenými k řídicí jednotce (14), dále opatřeného snímači pro snímání zpětné vazby pilota na simulační zařízení (12), komunikačně připojenými k řídicí jednotce (14), a dále že je složený z brýlí (13) pro zprostředkování virtuální reality pilotovi, komunikačně připojenými k řídicí jednotce (14), přičemž je simulační zařízení (12) tvořeno nosnou konstrukcí (1), osazenou nejméně jedním aktuátorem pro převod signálů z řídicí jednotky (14) na silový účinek, v jejímž středu je na svislém laně (7) zakončeném rámem (2) přes zavěšovací lana (3) zavěšena sedačka (6) padákového kluzáku, přičemž je svislé lano (7) jedním koncem upevněno k rámu (2) a druhým koncem je připojeno k hornímu aktuátoru (4) pro hýbání se sedačkou (6) padákového kluzáku ve vertikálním směru, a dále je sedačka (6) kluzákového padáku sprážena pomocí nejméně jednoho vodorovného lana (8) s alespoň jedním bočním aktuátorem (5) pro působení silovým účinkem na sedačku (6) padákového kluzáku v horizontálním směru.

2. Simulátor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že k rámu (2) jsou upevněny řídicí šňůry (9) padákového kluzáku, přičemž jsou v místech upevnění řídicích šňůr (9) k rámu (2) nainstalovány servomotory (11) pro simulaci odezvy padákového kluzáku na řídicí šňůry (9) a přičemž jsou servomotory (11) komunikačně připojeny k řídicí jednotce (14).

3. Simulátor podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že rám (2) je opatřen tenzometry (10) a k tenzometrům (10) jsou upevněna zavěšovací lana (3), přičemž jsou tenzometry (10) komunikačně připojené k řídicí jednotce (14).

4. Simulátor podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že simulační zařízení (12) je vybaveno čtyřmi bočními aktuátory (5), přičemž boční aktuátory (5) tvoří dvě protilehlé postranní dvojice vůči sedačce (6) padákového kluzáku, a současně v každé dvojici bočních aktuátorů (5) jsou vodorovná lana (8) překřížena, přičemž volný konec každého vodorovného lana (8) je upevněn ke vzdálenějšímu konci sedačky (6) padákového kluzáku.

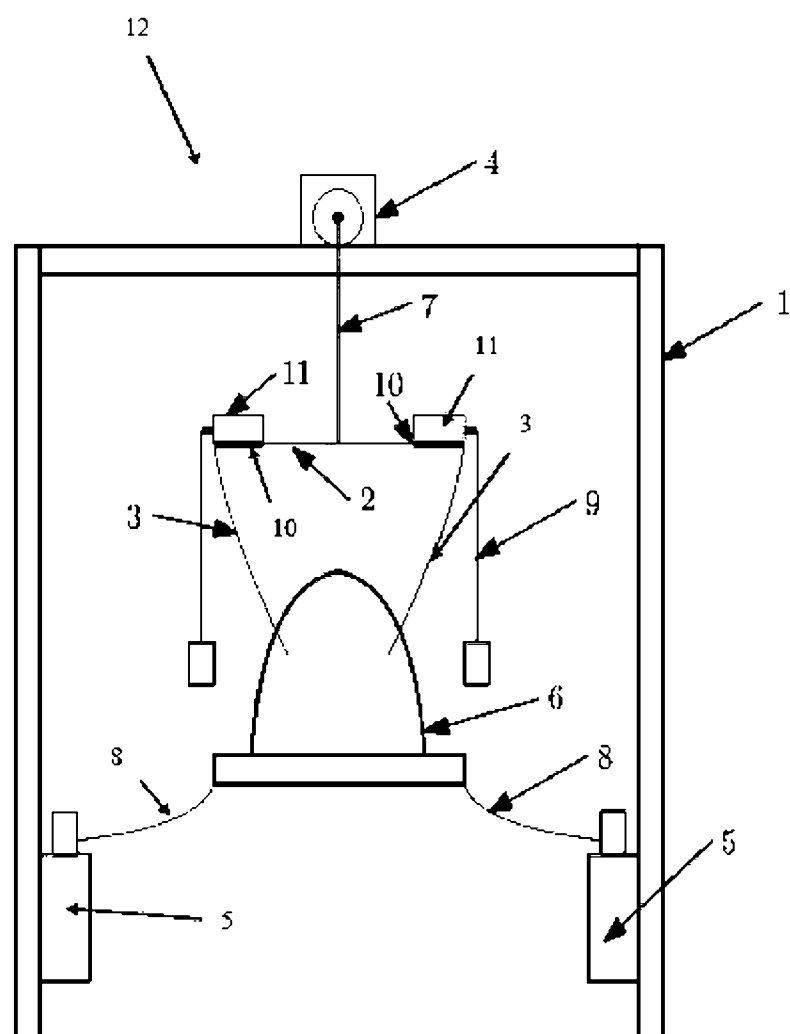
5. Simulátor podle některého z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že řídicí jednotka (14) je tvořena počítačem opatřeným datovým úložištěm (15), na kterém je uložen softwarový modul pro generování virtuálního prostředí letu, dále softwarový modul simulace chování letícího padákového kluzáku, dále databáze s mapovými podklady a dále databáze letových scénářů.

3 výkresy

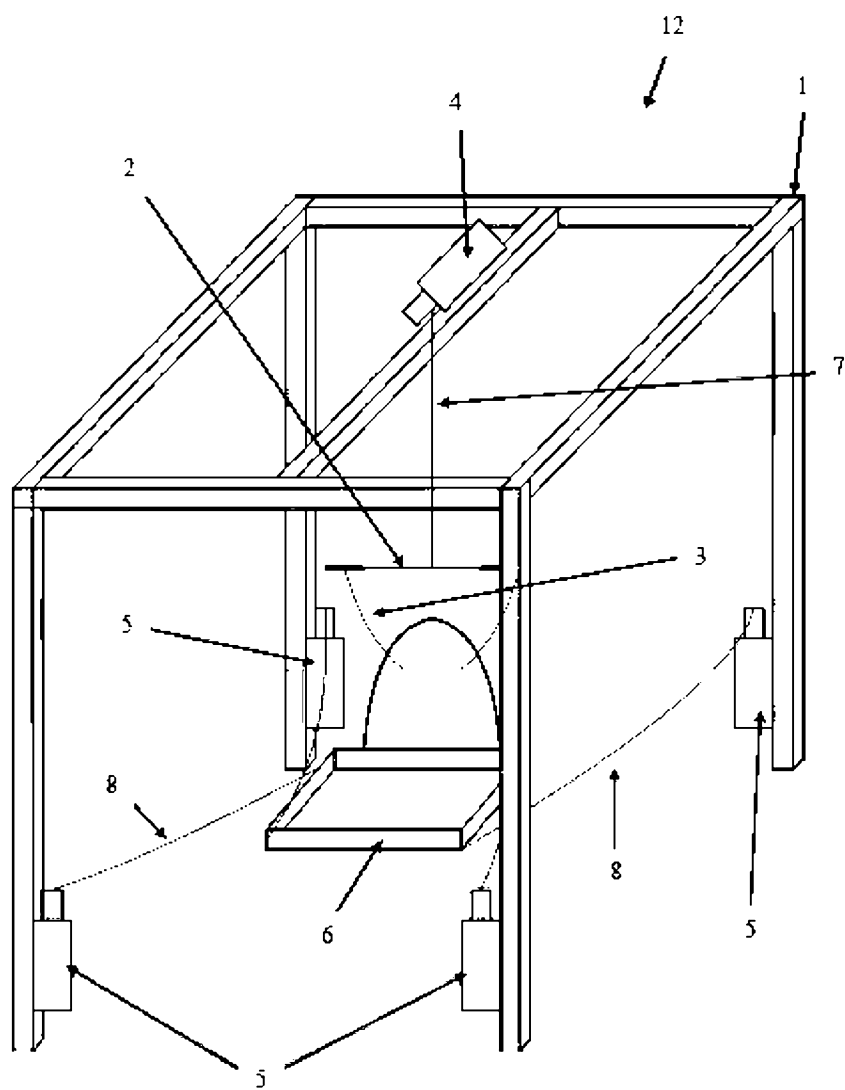
Seznam vztahových značek:

- 1 nosná konstrukce
- 2 rám
- 3 zavěšovací lano
- 4 horní aktuátor
- 5 boční aktuátor
- 6 sedačka padákového kluzáku
- 7 svislé lano
- 8 vodorovné lano
- 9 řídicí šňůra
- 10 tenzometr
- 11 servomotor

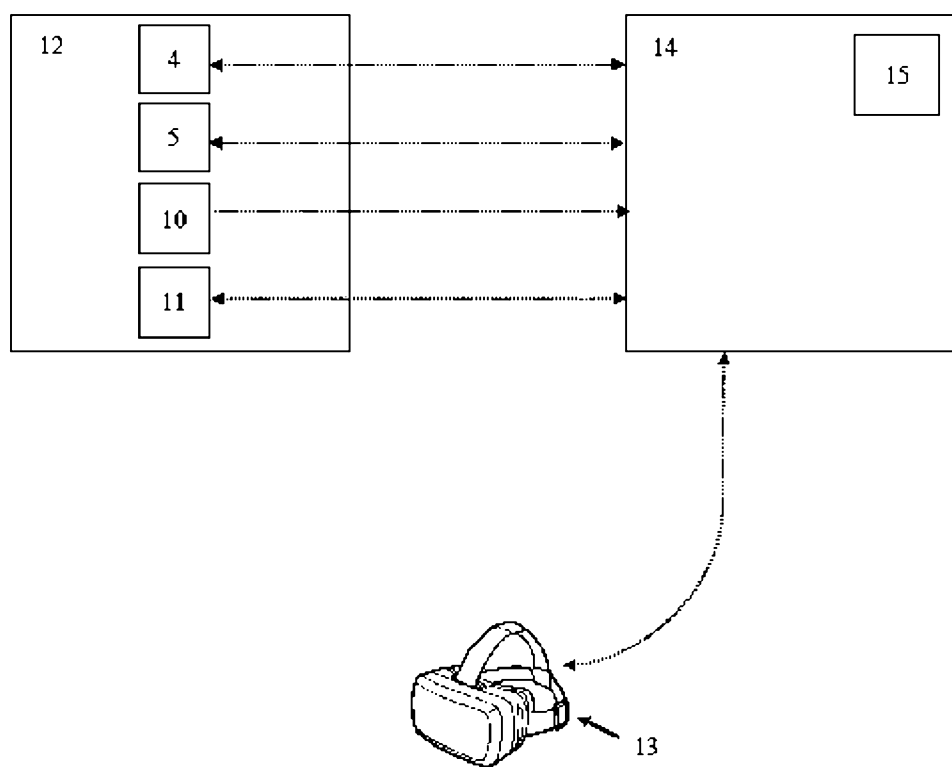
- 12 simulační zařízení
- 13 brýle pro zprostředkování virtuální reality
- 14 řídicí jednotka
- 15 datové úložiště



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3