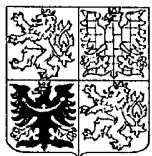


UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

11375

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLUVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2000 - 11209**

(22) Přihlášeno: **26.09.2000**

(47) Zapsáno: **12.07.2001**

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.⁷:

G 09 B 9/08

G 09 B 9/10

G 09 B 9/12

(73) Majitel :

ZÁBRANSKÝ Peter, Poprad, SK;

(72) Původce :

Zábranský Peter, Poprad, SK;

(74) Zástupce:

Míšek Václav Ing., Hřebečská 382, Buštěhrad, 27343;

(54) Název užitého vzoru:

**Zařízení pro simulaci přetížení a mezních
aerodynamických režimů pro piloty**

CZ 11375 U1

Zařízení pro simulaci přetížení a mezních aerodynamických režimů pro piloty

Oblast techniky

Technické řešení se týká zařízení pro simulaci přetížení a mezních aerodynamických režimů pro piloty, simulující vibrace při odtrhávání proudnic z profilu křídla nebo jiných částí letadla, vibrace při turbulenci i velikosti vertikálního přetížení.

Současný stav techniky

Známa zařízení pro simulaci vibrací na leteckých simulačních zařízeních pro výcvik pilotů jsou vytvořena jako pohyblivé plošiny. Na pohyblivé plošině je umístěna kabina cvičícího pilota. Tyto pohyblivé plošiny mají až šest stupňů volnosti. Pohyblivá plošina umožňuje naklápění kabiny dopředu a dozadu při simulaci stoupání a klesání, akceleraci a deceleraci, umožňuje naklápění kabiny ze strany na stranu při simulaci pohybu v podélné ose letadla a umožňuje též vertikální pohyb kabiny nahoru a dolů při simulaci vibrací a turbulence. Zabezpečuje věrnou simulaci jen pro velká dopravní letadla, případně pro vrtulníky. Jde o simulaci létání v náklonech a při stoupání nebo klesání do 30°. Při vysokých náklonech, nebo při stoupání či klesání, které překračuje tuto hodnotu, vytváří plošina nevěrohodné stavy. To platí zejména pro vibrace, protože plošina vibrace sice vytvoří, ale jejich frekvence ani jejich amplituda neodpovídá vibracím, k nimž v těchto letových podmínkách skutečně dochází. To má za následek, že cvičící piloti nabývají nesprávné návyky. Pohyblivou plošinu je možno použít jen na jednoduché simulování skutečnosti, zda k vibracím dochází či nikoliv, ale ne k simulaci věrohodných hodnot. Je známo též simulační zařízení, které je upravené speciálně pro výcvik pilotů, při kterém mají přivyknout, aby snášeli nastavené přetížení. To jsou například různé centrifugy, na nichž je možno pasivně nacvičovat přetížení, ale není možno současně cvičit interaktivní létání. Je známo též řešení, při kterém se simuluje jen přetížení a zjišťuje se, jak cvičící pilot přetížení snáší. To se provádí nafukováním obleku proti přetížení (tzv. anti G oblek) Na tomto zařízení se nastavené přetížení provádí nafukováním obleku, obvykle ve skutečném letadle, které stojí na zemi například v hangáru. Toto řešení neumožňuje kombinaci s vibrační plošinou. Každé letadlo má tzv. hranici vibrací. Tuto hranici letadlo překračuje při letu nad určitý kritický úhel náběhu. To je např. při vysokých přetíženích, při letu v malých rychlostech a při letu ve velkých výškách. Se zvyšujícím se úhlem náběhu nad kritický úhel se zvyšuje amplituda a částečně se mění i frekvence kmitů. Pilot řídí své akrobatické obraty podle dvou kritérií citově. Snaží se létat na hranici vibrací v případě, že se nemusí nebo se nemůže s ohledem na jiné důležité okolnosti dívat na přístroje. Nebo se řídí citem podle velikosti přetížení, kdy je často měřítkem velikosti tlak na tělo pilota v obleku proti přetížení. Pilot při ostrém zatáčení nejen skutečného, ale i simulovaného letadla jakýmkoliv směrem, zvyšuje na letadle přetížení a úhel náběhu. To pociťuje tlakem obleku proti přetížení na vlastní tělo. Zároveň, jakmile splní podmínky odtrhnutí proudnic na letadle, začíná kabina vibrovat. Pilot je nucený zmírnit razanci manévru. Tím se přetížení snižuje, a zároveň letadlo přestává vibrovat. Tuto situaci je třeba zajistit i u simulovaného letadla, protože většina pilotů, pokud se cvičí na dosud známých simulátorech, létá akrobacii a vzdušné manévry hrubě a nereálně, pokud nedostanou při cvičení informaci o vibraci letadla a o přetížení přímo z vnitřku interiéru kabiny. Tuto informaci každý pilot dostává z reálného letadla, ale u známých simulačních zařízení není tato informace zajištěna. Kombinace vibrační plošiny s oblekem proti přetížení, do kterého se vpouští přetlak, rovněž není u známých simulačních zařízení pro výcvik pilotů známa.

Podstata technického řešení

Tyto nedostatky odstraňuje zařízení pro simulaci mezních aerodynamických režimů pro piloty a pro simulaci přetížení. Zařízení je opatřeno kabinou uloženou na vibrační plošině. V kabině jsou řídicí orgány simulovaného letadla a křeslo pro cvičícího pilota. Podstata technického řešení

spočívá v tom, že vibrační plošinu tvoří výkyvný rám, jehož zadní část se spojena se zadním hydraulickým válcem. Zadní hydraulický válec je spojen zadním tlakovým potrubím se zadním hydraulickým zdrojem. Kabina je opatřena přívodem, který je spojen horním tlakovým potrubím přes vzduchový ventil se zásobníkem tlakového vzduchu. Zásobník tlakového vzduchu je spojen s kompresorem. Skupinový výstup řídicích orgánů simulovaného letadla je spojen se skupinovým vstupem řídicího počítače. Řídicí skupinový výstup počítače je spojen s řídicím vstupem vzduchového ventilu a s řídicím vstupem zadního hydraulického zdroje. Přední konec výkyvného rámu je spojen prostřednictvím otočného čepu s pevným rámem. V dalším provedení je přední konec výkyvného rámu spojen s předním hydraulickým válcem. Přední hydraulický válec je spojen předním tlakovým potrubím s předním hydraulickým zdrojem. Řídicí vstup předního hydraulického zdroje je spojen se skupinovým výstupem řídicího počítače.

Výhodou uspořádání podle technického řešení je, že umožňuje vytvořit pro cvičícího pilota v kabině podmínky, které se maximálně blíží skutečným podmínkám a pocitům pilota i při provádění vyšší pilotáže. Zařízení umožňuje částečně simulovat pohyb letadla po zemi, např. nadhazování a rázy podvozku podle pohybu kol po spárách betonu. Je možno simulovat i vibrace letadla v případě, že se jeho rychlost blíží k pádové rychlosti, při všech dalších závislostech na rychlosti, na úhlu náběhu, výšce letu, a na hustotě ovzduší. Přetížení letadla se simuluje stlačováním obleku proti přetížení, do kterého je cvičící pilot oblečen. Kombinací simulace vibrací a simulace přetížení změnou tlaku do obleku proti přetížení se dosahuje vysoké věrnosti pocitů při manévrování letadlem ve vzduchu. Vysoká je i kvalita návyků manévrování letadla nebo vrtulníku na tomto zařízení. Využitím tohoto zařízení zejména spolu s pozemním simulačním zařízením s velkou zobrazovací plochou se kultura řízení letadla značně zlepší a věrně se přiblíží i vyšší pilotáži na skutečném letadle. Výsledky jsou podstatně lepší, než při užití dosud známých simulačních zařízení s pohyblivou plošinou.

25 Přehled obrázků na výkresech

Technické řešení bude objasněno pomocí výkresů, na nichž znázorňuje obr. 1 zařízení, v němž je kabina umístěna na pohyblivém rámu, který je spojen s pevným rámem prostřednictvím otočného čepu na přední straně, zatímco na zadní straně je výkyvný rám spojen se zadním hydraulickým válcem, a obr. 2 zařízení, u kterého je kabina na výkyvném rámu, který je spojen na zadní straně se zadním s hydraulickým válcem, a na přední straně je výkyvný rám spojen s předním hydraulickým válcem.

Příklady provedení

Pro simulaci mezních aerodynamických režimů pro piloty je zařízení opatřeno vibrační plošinou, která je provedena jako výkyvný rám 2. Na výkyvném rámu 2 upevněna kabina 4 pro cvičícího pilota. Pro simulaci přetížení je kabina 4 pro cvičícího pilota opatřena přívodem 7, který je spojen horním tlakovým potrubím 12 přes vzduchový ventil 9 se zásobníkem 11 tlakového vzduchu. Zásobník 11 tlakového vzduchu má objem minimálně 1 m³. K zásobníku 11 tlakového vzduchu je připojen kompresor 10. Kompresor 10 je nízkotlaký, do tlaku 20 hPa s automatickým udržováním tlaku. Zadní část výkyvného rámu 2 je spojena se zadním hydraulickým válcem 5, který je spojen zadním tlakovým potrubím 8 se zadním hydraulickým zdrojem 6. Simulaci odpovídajících vibrací při mezních režimech letu i simulaci přetížení vytváří řídicí počítač 20 podle signálů, které dostává z řídicích orgánů 21 simulovaného letadla, které jsou v kabině 4. Skupinový výstup 21.1 řídicích orgánů 21 simulovaného letadla je spojen se skupinovým vstupem 20.1 řídicího počítače 20. Řídicí skupinový výstup 20.2 je spojen s řídicím vstupem 9.1 vzduchového ventilu 9 a s řídicím vstupem 6.1 zadního hydraulického zdroje 6. V provedení podle obr. 1 je přední konec výkyvného rámu 2 je spojen prostřednictvím otočného čepu 3 s pevným rámem 1. Pevný rám 1 je pevně uložen na podlaze. V provedení podle obr. 2 je přední konec výkyvného rámu 2 spojen se druhým hydraulickým válcem 50. Druhý hydraulický válec

50 je spojen se druhým hydraulickým zdrojem 60. Řídicí vstup 60.1 druhého hydraulického zdroje 60 je spojen se skupinovým výstupem 20.2 řídicího počítače 2.

Simulace vibrací kabiny 4 v mezních stavech při odtrhávání proudnic z profilu křídla nebo jiných částí letadla se zajišťuje chvěním výkyvného rámu 2. V provedení podle obr. 1, u kterého je kabina 4 uložena na výkyvném rámu 2 spojeném s pevným rámem 1 prostřednictvím otočného kloubu 3, vytváří simulované vibrace zadní hydraulický válec 5. Ten umožňuje přesouvání zadní části výkyvného rámu 2 z jeho základní polohy o cca 100 mm ve svislém směru. Při tomto přesouvání se výkyvný rám 2 s kabinou 4 pootáčí v otočném kloubu 3. U tohoto uspořádání jsou vibrace menší v přední části kabiny 4, kde je umístěná většina přístrojů. Větší vibrace jsou v zadní části kabiny 4 a největší jsou v prostoru, kde je uchycen zadní hydraulický válec 5. Určitou nevýhodou je rozdíl vibrací na palubní desce a na křesle cvičícího pilota. Výsledky zkoušek prokázaly, že tento rozdíl se nepříznivě projevuje v případě, když je poměr vzdálenosti středu křesla cvičícího pilota od osy otočného kloubu 3 ku vzdálenosti středu křesla pilota od palubní desky větší než 3. Tento nedostatek se je možno potlačit změnou délky pohyblivého rámu 2. Toto jednoduché řešení se využívá v případech, když pilot nacvičuje létání, při němž dochází k menším vibracím.

V provedení podle obr. 2, ve kterém je přední část výkyvného rámu 2 uložena na předním hydraulickém válci 50, je možno vytvářet vibrace, které svojí frekvencí a amplitudou odpovídají skutečným vibracím při skutečných letových podmínkách. Signály o jednotlivých konkrétních parametrech režimu létání simulovaného letadla řízeného cvičícím pilotem přicházejí ze skupinového výstupu 21.1 řídicích orgánů 21 simulovaného letadla na skupinový vstup 20.1 řídicího počítače 20, který tyto signály vyhodnocuje. Pokud režim letu odpovídá mezním stavům, vytváří řídicí počítač 20 signály, které odpovídají frekvenci a amplitudě vibrací skutečného letadla v těchto letových podmínkách. Tyto signály přecházejí ze skupinového výstupu 20.2 řídicího počítače 20 na řídicí vstup 6.1 zadního hydraulického zdroje 6 a na řídicí vstup 60.1 předního hydraulického zdroje 60. Signály odpovídající frekvenci a amplitudě ovládají hydraulický řídicí ventil, který není na obrázcích znázorněn a který přepouští do hydraulického okruhu příslušné množství hydraulické kapaliny z hydraulického zdroje 6. V zadním hydraulickém zdroji 6 i v předním hydraulickém zdroji 60 se tak vytvářejí odpovídající tlakové signály. Tlakové signály ze zadního hydraulického zdroje 6 přecházejí přes zadní tlakové potrubí 8 do zadního hydraulického válce 5. Tlakové signály ze předního hydraulického zdroje 60 přecházejí přes přední tlakové potrubí 13 do předního hydraulického válce 50. Zadní hydraulický válec 5 i přední hydraulický válec 50 vytváří vibrace, jejichž frekvence i amplituda odpovídá frekvenci a amplitudě vibrací při skutečném letu letadla ve stejném letovém režimu. Zařízení zabezpečuje vytváření vertikálních vibrací o amplitudě ± 30 mm a o frekvenci do 15 Hz. Amplituda a frekvence zdvihů je elektronicky regulovatelná. Uvedené data jsou upravena pro různé typy letadel, pro jejichž řízení se cvičící pilot školí. Signály k vytváření simulace vertikálního přetížení a jeho velikosti vycházejí rovněž z řídicího počítače 20, který vyhodnocuje signály, které přicházejí ze skupinového výstupu 21.1 řídicích orgánů 21 simulovaného letadla na skupinový vstup 20 řídicího počítače 20. Pokud je z těchto řídicích signálů patrné, že cvičící pilot vytvořil režim, při kterém se vytváří vertikální přetížení, vyšle řídicí počítač 20 přes svůj skupinový výstup 20.2 na řídicí vstup 9.1 vzduchového ventilu 9 signál. Hodnota tohoto signálu odpovídá hodnotě přetížení. Pokud je přetížení nulové, vzduchový ventil 9 je uzavřen. Podle toho, jak se hodnota vertikálního přetížení zvyšuje či snižuje, vzduchový ventil 9 se otevírá nebo zavírá. Tím propouští větší nebo menší tlak vzduchu ze zásobníku 11 tlakového vzduchu do horního tlakového potrubí 12, které je zakončeno přívodem 7. Přívod 7 je spojen s oblekem proti přetížení, případně s kalhotami proti přetížení, které jsou součástí výstroje cvičícího pilota a které nejsou na výkresech znázorněny. V závislosti od simulovaného vertikálního přetížení se přívodem 7 přivádí tlak vzduchu do obleku pilota a při poklesu simulovaného přetížení se tlakový vzduch z obleku pilota vypouští. Čím vyšší je hodnota přetížení „G“, je tlak úměrně vyšší a naopak. Zařízení se převážně využívá k simulaci vibrací při mezních stavech letu letadla a současně k simulaci přetížení. Je však možné využívat zařízení jen simulaci vibrací při mezních stavech letu simulovaného letadla, nebo jen k simulaci přetížení. V takovém případě zařízení

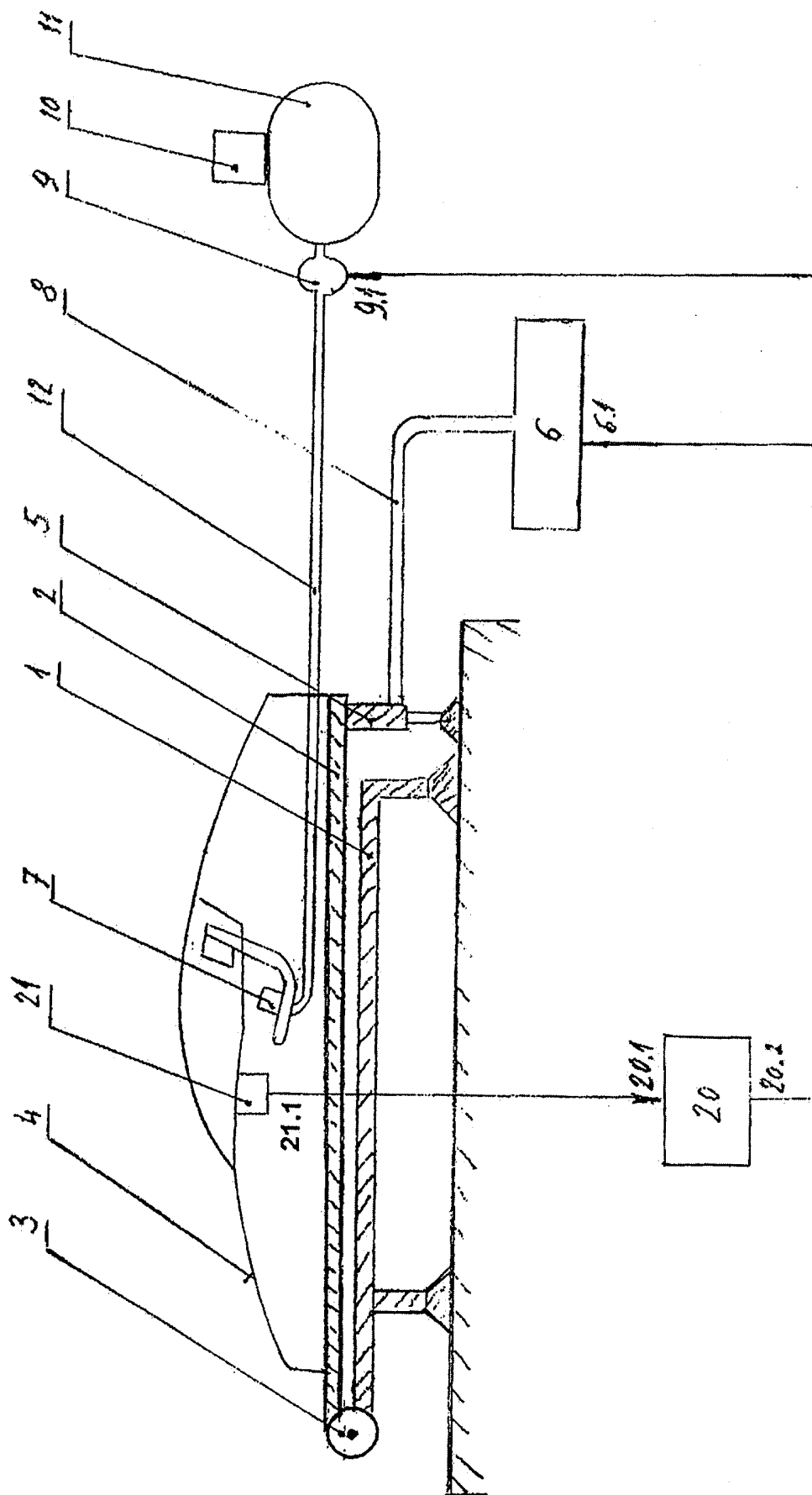
pracuje jako dva na sobě nezávislé simulátory, z nichž každý simuluje zvolenou funkci samostatně.

NÁROKY NA OCHRANU

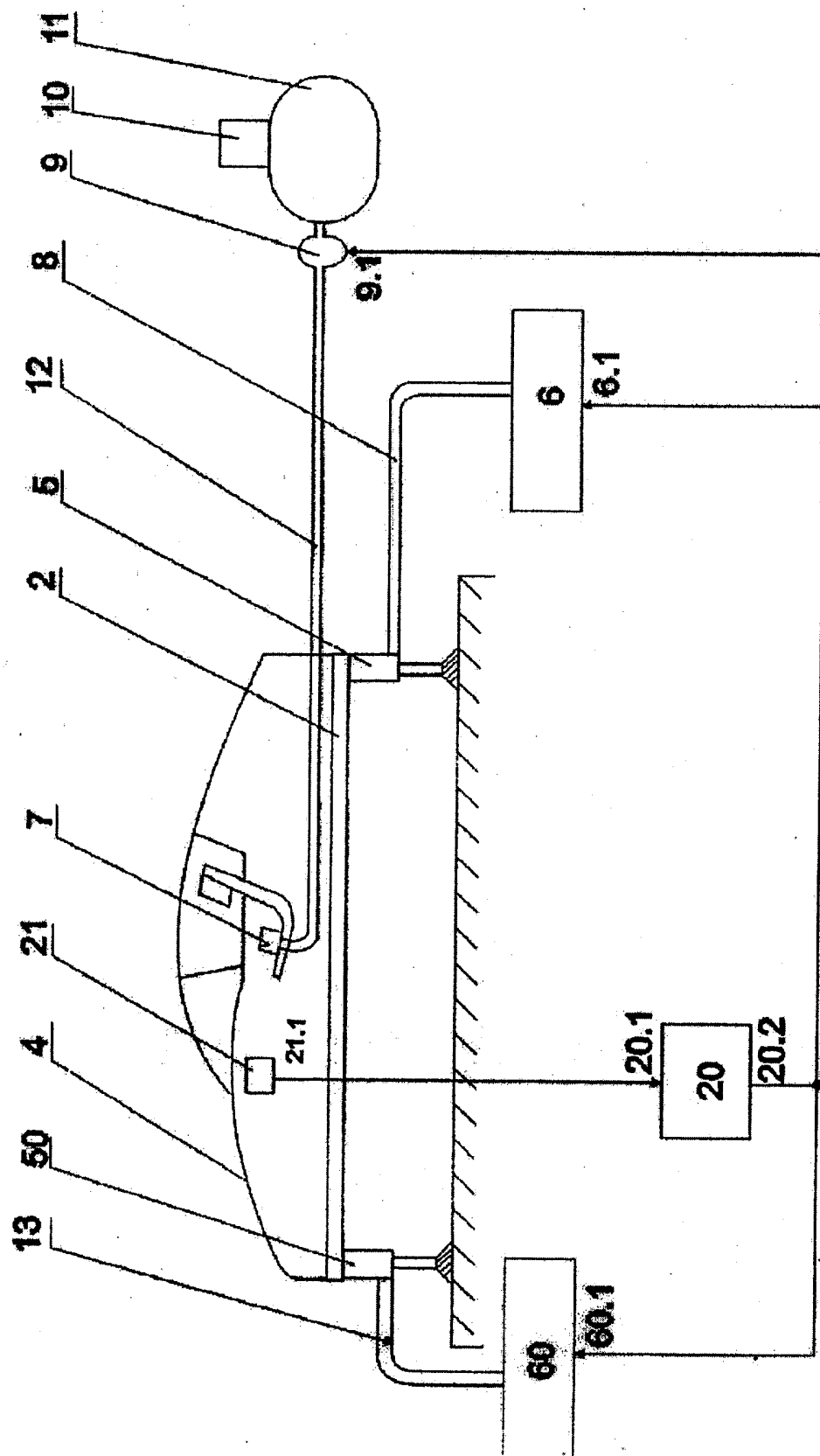
- 5 1. Zařízení pro simulaci přetížení a mezních aerodynamických režimů pro piloty, opatřené kabinou, ve které jsou řídicí orgány simulovaného letadla i křeslo pro cvičícího pilota a která je uložena na vibrační plošině, **vyznačující se tím**, že vibrační plošinu tvoří výkyvný rám (2), jehož zadní část je spojena zadním tlakovým potrubím (8) se zadním hydraulickým válcem (5), který je spojen se zadním hydraulickým zdrojem (6), a kabina (4) je opatřena příívodem (7) spojeným horním tlakovým potrubím (12) přes vzduchový ventil (9) se zásobníkem 10 (11) tlakového vzduchu, k němuž je připojen kompresor (10), přičemž skupinový výstup (21.1) řídicích orgánů (21) letadla v kabině (4) je spojen se skupinovým vstupem (20.1) řídicího počítače (20), jehož řídicí skupinový výstup (20.2) je spojen s odpovídajícím řídicím vstupem (9.1) vzduchového ventilu (9) a s řídicím vstupem (6.1) zadního hydraulického zdroje (6).
- 15 2. Zařízení pro simulaci podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že přední konec výkyvného rámu (2) je spojen prostřednictvím otočného čepu (3) s pevným rámem (1).
3. Zařízení pro simulaci podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že přední konec výkyvného rámu (2) je spojen s předním hydraulickým válcem (50), který je spojen předním tlakovým potrubím (13) s předním hydraulickým zdrojem (60), jehož řídicí vstup (60.1) je spojen se skupinovým výstupem (20.2) řídicího počítače (20).

20

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2

Konec dokumentu