

G09B 9/02 (2006.01)
G09B 9/16 (2006.01)
G09B 9/30 (2006.01)
G09B 9/08 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

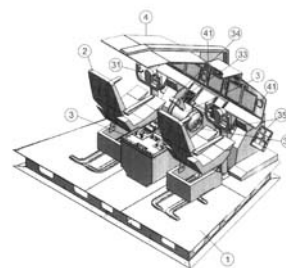
(21) Číslo přihlášky: **2020-460**
(22) Přihlášeno: **18.08.2020**
(40) Zveřejněno: **18.11.2021**
(Věstník č. 46/2021)
(47) Uděleno: **06.10.2021**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **18.11.2021**
(Věstník č. 46/2021)

(56) Relevantní dokumenty:
EP 3621055 A1; US 2019355272 A1; US 2017148340 A1; US 2016292919 A1; US 2013280678 A1; US 2010266993 A1; US 5888069 A.

(73) Majitel patentu:
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,
Dejvice, CZ

(72) Původce:
doc. Ing. Bc. Vladimír Socha, Ph.D., 040 22
Košice, SK
Ing. Stanislav Kušmírek, 060 01 Kežmarok, SK
Ing. Lenka Hanáková, Prostějov, CZ
Ing. Slobodan Stojić, Ph.D., 11271 Surčin, RS

(74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvíl, Husníkova 2086/22, 158 00
Praha 5, Stodůlky



(54) Název vynálezu:
**Systém pro simulaci řízení dopravních
prostředků**

(57) Anotace:
Systém pro simulaci řízení dopravních prostředků tvořený pracovním prostředím obsluhy obsahujícím fixní nepohyblivou platformu (1) s nastavitelným sedadlem (2) vůči základnímu řídicímu panelu (3). Systém dále obsahuje modulární přístrojový panel (4) a výpočetní zařízení propojené s headsetem virtuální reality, rukavicemi pro virtuální realitu na sledování pohybu, snímačem zorného pole a vizuálního fokusu, a další výpočetní zařízení propojené s elektroencefalografem, elektrokardiografem a akcelerometrickým systémem na sledování pohybu hlavy, trupu, horních končetin a dolních končetin obsluhy. Modulární přístrojový panel (4) je s výhodou tvořen feromagnetickou deskou (41) pro připojení ovládacích prvků, opatřených neodymovými magnety, na požadovaná místa na modulárním přístrojovém panelu (4).

Systém pro simulaci řízení dopravních prostředků

Oblast techniky

5

Vynález se týká návrhu hardwarově-sofwarového konceptu dopravního simulátoru umožňujícího synchronní analýzu pohybu zorného pole a vizuálního fokusu, tj. centra pozornosti ve virtuální realitě s paralelním sběrem dat charakterizovaných variabilitou srdečního rytmu a elektrické aktivity mozku obsluhy. Celé technické řešení platformy biofeedback simulátoru je po hardwarové stránce modulární, konstrukčně umožňující simulaci vyššího počtu dopravních prostředků či jejich typů.

Dosavadní stav techniky

15

Cílem vývoje simulačních technologií v dopravě je vytvořit simulátor, který co nejreálněji napodobí pracovní prostředí obsluhy dopravního prostředku – letadla, auta, vlaku apod. Z biofyzikálního hlediska je nezbytné stimulovat smysly jako zrak, sluch, hmat, v kombinaci se stimulací vestibulárního aparátu. Vizuální vjem je v současnosti řešen buď přes soustavu obrazovek pokrývajících vertikální a horizontální část zorného pole obsluhy, nebo pomocí speciálních stereoskopických zařízení, tzv. headsetů virtuální reality, zabezpečujících obraz v celém rozsahu zorného pole obsluhy i v případě pohybu její hlavy. Sofistikované simulátory jsou vybaveny taktéž vícekanálovou audio soustavou vydávající zvuky dopravních prostředků. Stimulace hmatu je řešena dvojím způsobem. První, majoritní způsob je fyzická přítomnost reálných řídicích prvků dopravního prostředku. V tomto případě je obsluha posazena do řídicí části dopravního prostředku, buď kompletního nebo zjednodušeného, bez některých prvků, vybavené buď soustavou obrazovek nebo headsetem virtuální reality. Při tomto typu stimulace, tedy s fyzickou přítomností ovládacích prvků, je důraz kladem na zachování silových odporů generovaných řídicími prvky jako jsou spínače, páky apod., či na použitý materiál a textury povrchů, z nichž jsou řídicí prvky vyrobeny. Při vizuálním substituování okolního prostoru soustavou obrazovek má obsluha dopravního prostředku přesnou představu o umístění jednotlivých řídicích prvků. Naopak při využití virtuální reality musí před samotnou simulací dojít ke kalibraci prostředí, resp. vzdálenosti pozice obsluha – ovládací prvek. Druhý způsob hmatové stimulace, tj. interakce s obsluhou, zabezpečuje buď klasické vybavení počítače jako je myš a klávesnice, nebo speciálně přizpůsobené zařízení jako je oblečení snímající pohyb se stimulací hmatu či joystick. Druhým typem hmatové stimulace je velmi těžké přiblížit se vytvoření věrné virtuální reality, proto se používá většinou jen jako nástroj pro testování funkčnosti softwaru.

Platforma simulátoru může být buď fixní nebo pohyblivá. Při fixní platformě není simulován žádný pohyb. Některé fixní platformy mají na kostře sedačky umístěny nízko výkonné motory simulující vibrace dopravního prostředku. Za účelem stimulace vestibulárního ústrojí je nezbytné použít pohyblivé platformy. Ty jsou buď uloženy na hydraulických podstavcích, centrifugách s ramenem nebo bez ramena otáčejících se kolem vlastní osy. Účelem pohyblivých platform je simulovat lineární a úhlové zrychlení, vibrace a jiné aditivní pohyby, čímž je docíleno stimulace vestibulárního aparátu. Simulátory s pohyblivou platformou jsou využívány na zkoumání vlivu iluzí nebo extrémních přetížení na výkonnost obsluhy dopravního prostředku.

Existují řešení, popsaná například v EP 3621055, kde je popsán univerzální virtuální simulátor řízení letadla, zahrnující EEG senzor pro vyhodnocení ztráty koncentrace a nervozity. V US 2019355272 je popsán virtuální simulátor kokpitu letadla obsahující sady akcelerometrů. V US 2017148340 je popsán univerzální simulátor řízení letadla, zahrnující model letadla a pohyblivý kokpit simulátoru. Systém zahrnuje i některé biometrické senzory jako EEG, EKG, EMG. US 2016292919 popisuje simulátor řízení letadla s interaktivním počítačovým programem. US 2013280678 popisuje simulátor řízení letadla zahrnující biometrické senzory jako EEG a EKG.

50

V US 2010266993 je popsán simulátor řízení letadla s vyměnitelnými přístrojovými panely a v US 5888069 je popsán modulární simulátor řízení helikoptéry.

I přes výše uvedené dokumenty a intenzivní zkoumání lidského faktoru v dopravě prostřednictvím sledování fyziologických funkcí obsluhy dopravního prostředku v současné době neexistuje komplexní simulátor dopravního prostředku schopný synchronní analýzy biologických funkcí, percepce a výkonnosti obsluhy. Dalším nedostatkem současných simulátorů využívajících virtuální realitu je nízká variabilita prostředí při zachování stejného počtu stimulovaných smyslů. Vytvořený simulátor konkrétního druhu dopravního prostředku častokrát dokáže simulovat prostředí pouze jednoho typu tohoto dopravního prostředku.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny systémem pro simulaci řízení dopravních prostředků, tvořeným pracovním prostředím obsluhy obsahujícím fixní nepohyblivou platformu s nastavitelným sedadlem vůči základnímu řídicímu panelu, podle tohoto vynálezu. Jeho podstatou je to, že dále obsahuje modulární přístrojový panel a výpočetní zařízení propojené s headsetem virtuální reality, rukavicemi pro virtuální realitu na sledování pohybu, snímačem zorného pole a vizuálního fokusu, a další výpočetní zařízení propojené s elektroencefalografem, elektrokardiografem a akcelerometrickým systémem na sledování pohybu hlavy, trupu, horních končetin a dolních končetin obsluhy.

Modulární přístrojový panel je s výhodou tvořen feromagnetickou deskou pro připojení ovládacích prvků, opatřených neodymovými magnety, na požadovaná místa na modulárním přístrojovém panelu.

Ovládací prvky jsou vybrány alespoň ze skupiny ovládání podvozku, osvětlení, ladění navigace, komunikace, nastavení systému řízení letu.

Podstata a novost technického řešení biofeedback dopravního simulátoru využívajícího technologii virtuální reality za účelem synchronní analýzy fyziologických parametrů spočívá v kombinaci využívaných zařízení podpořených softwarovým a hardwarovým řešením.

Headset virtuální reality zabezpečuje plnohodnotný vizuální podnět obsluze dopravního prostředku bez omezení zorného pole. Pro zabezpečení softwarové interakce mezi pohyby končetin obsluhy a simulačním softwarem dopravního prostředku jsou potřebné hardwarové řídicí prvky. Z hlediska interakce se softwarem je možno řídicí prvky rozdělit do dvou skupin, a to na přímé a nepřímé. Přímé řídicí prvky přivádějí signál do simulačního softwaru přímo přes hardwarové zařízení zapojené do počítače dopravního simulátoru. Nepřímé řídicí prvky přivádějí signál do simulačního softwaru nepřímo, přes výpočet pohybu rukavic na ovládání virtuální reality v 3D prostředí. Takovéto řešení je klíčové pro možnost změny pozice a vzájemných vzdáleností fyzických řídicích prvků, jakými jsou např. spínače, numerická klávesnice apod. v kabině dopravního prostředku. Dané technické řešení poskytne možnost změnit typ simulovaného dopravního prostředku v rámci jednoho druhu dopravního prostředku, kde jsou některé přímé klíčové řídicí prvky fixní, přičemž celkový vizuální podnět kabiny dopravního prostředku bude totožný s virtuální simulací. Nespornou technickou výhodou je umožnění taktilního vjemu dopravní obsluze při simulaci, který je nezbytný pro dosažení co nejreálnějšího celkového pocitu ze simulace. Uchycení řídicího prvku na přístrojové desce je řešeno přes fixaci magnetickou silou.

Technické řešení sběru fyziologických dat pochází z charakteristiky modulů – přístrojů, které biofeedback dopravní simulátor vyžaduje. Sběr dat a synchronní analýza zorného pole a optického fokusu ve virtuální realitě jsou vyřešeny softwarovým modulem navrženým speciálně pro tento simulátor. Sběr a vyhodnocení dat charakterizovaných variabilitou srdečního rytmu, elektrické aktivity mozku nebo pohybu horních a dolních končetin vychází z ověřených vědeckých metod.

Objasnění výkresů

5 Systém pro simulaci řízení dopravních prostředků podle tohoto vynálezu bude podrobně popsáno na příkladu konkrétního provedení s pomocí přiložených výkresů, kde na obr. 1 je vyobrazen izometrický pohled na specifický hardware dopravní kabiny v konkrétním provedení dopravní kabiny letadla. Na obr. 2 je zobrazen axonometrický náhled na specifický hardware dopravní kabiny.

10

Příklad uskutečnění vynálezu

Příkladný systém pro simulaci řízení dopravních prostředků – leteckého simulátoru je tvořené pracovním prostředím obsluhy obsahujícím fixní nepohyblivou platformu 1 s nastavitelným
15 sedadlem 2 vůči základnímu řídicímu panelu 3. Systém dále obsahuje modulární přístrojový panel 4 a výpočetní zařízení propojené s headsetem virtuální reality, rukavicemi pro virtuální realitu na sledování pohybu, snímačem zorného pole a vizuálního fokusu, a další výpočetní zařízení propojené s elektroencefalografem, elektrokardiografem a akcelerometrickým systémem na sledování pohybu hlavy, trupu, horních končetin a dolních končetin obsluhy. Modulární přístrojový
20 panel 4 je tvořen feromagnetickou deskou pro připojení ovládacích prvků, opatřených neodymovými magnety, na požadovaná místa na modulárním přístrojovém panelu 4. Ovládací prvky jsou vybrány alespoň ze skupiny ovládacích prvků, osvětlení, ladění navigace, komunikace, nastavení systému řízení letu.

25 Aplikace uskutečněného technického řešení biofeedback dopravního simulátoru využívajícího technologie virtuální reality, specifického hardwaru dopravní kabiny a přístrojů na měření fyziologických funkcí je vysvětlen na principu fungování leteckého simulátoru.

Pracovní prostředí biofeedback leteckého simulátoru je tvořeno hardwarovým prostředím kokpitu
30 letadla, headsetem virtuální reality, rukavicemi pro softwarovou interakci v prostředí virtuální reality sledujícími pohyb horních končetin pilota, snímači zorného pole a vizuálního fokusu pilota integrovanými v headsetu virtuální reality, elektroencefalografem, elektrokardiografem a akcelerometrickým systémem na sledování pohybu hlavy, trupu, horních a dolních končetin. Hardwarové prostředí kokpitu letadla sestává z fixní nepohyblivé platformy 1 s nastavitelným
35 sedadlem 2 vůči základnímu řídicímu panelu 3 a modulárnímu přístrojovému panelu 4.

Základní řídicí panel 3 pracovního prostředí může sestávat z tlakových a tahových ovládacích
40 prvků generujících poměrně velký fyzický odpor. Základní řídicí prvky u leteckého simulátoru zahrnují řídicí páku 31, ovládací 32 podélného vyvážení letadla, páku 33 přísunu paliva, další páku 34 na ovládací klapky letadla a pedály 35. Vzdálenost a pozici těchto základních řídicích prvků od pozice obsluhy – v daném příkladě pilota – je možné upravovat pouze prostřednictvím posunu nastavitelného sedadla 2. Pozice vůči platformě 1 je fixní, rozložení prvků odpovídá ergonomii příslušné značky letadla. Modulární přístrojový panel 4 pracovního prostředí/simulátoru sestává z tahových, tlakových a otočných ovládacích prvků malého silového odporu. Ovládací prvky
45 modulárního přístrojového panelu 4 zodpovídají za ovládací podvozku, osvětlení pilotní kabiny letadla, ladění navigace a komunikace či nastavení FMS (Flight Management System). Jejich pozici a vzájemnou vzdálenost je možné upravovat v rámci pilotní kabiny. Tato vlastnost je umožněna pomocí magnetických neodymových lůžek upevněných na spodní části ovládacích prvků. Ovládací prvky s neodymovým lůžkem jsou následně uchyceny na přístrojovou
50 feromagnetickou desku 41, ergonomicky tvarovanou dle dané značky simulovaného letadla. Toto modulování pozice ovládacích prvků umožňuje typovou variabilitu simulovaného letadla v rámci jedné značky. Nutnost kalibrace pozice spínačů ve virtuální realitě je nevyhnutelná. Data ze simulátoru, přístrojů a senzorů měřících fyziologické funkce pilota jsou nahrávána paralelně.

55

Průmyslová využitelnost

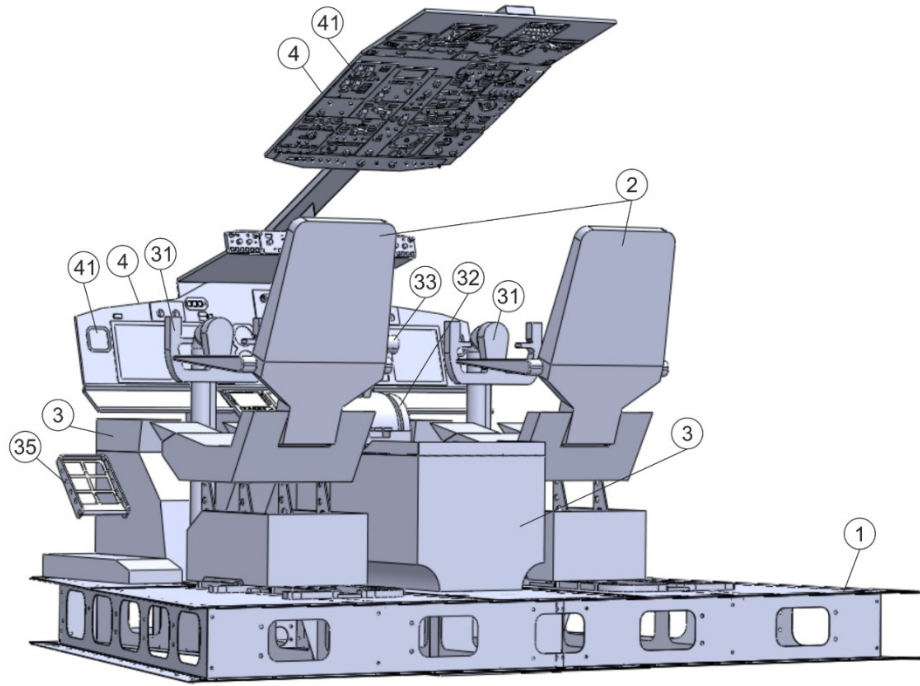
- 5 Systém pro simulaci řízení dopravních prostředků tvořené pracovním prostředím obsluhy ve smyslu tohoto vynálezu je určeno k tréninkovému využití, ke zvýšení efektivity tréninkového procesu obsluhy dopravních prostředků, pro využití v rámci vědecko-výzkumné činnosti, např. při studiu lidského faktoru v dopravě, pochopení vzorců percepce obsluhy a detekci stresorů, jímž je obsluha vystavena.

PATENTOVÉ NÁROKY

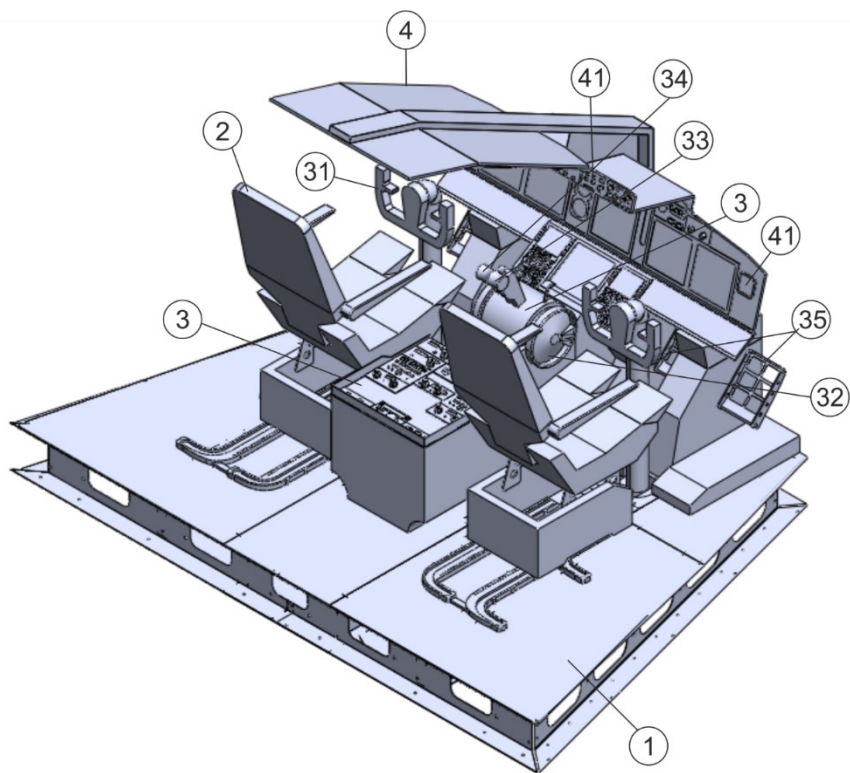
- 5 1. Systém pro simulaci řízení dopravních prostředků, tvořené pracovním prostředím obsluhy obsahujícím fixní nepohyblivou platformu (1) s nastavitelným sedadlem (2) vůči základnímu
řídicímu panelu (3), **vyznačující se tím**, že dále obsahuje modulární přístrojový panel (4) a
výpočetní zařízení propojené s headsetem virtuální reality, rukavicemi pro virtuální realitu na
sledování pohybu, snímačem zorného pole a vizuálního fokusu, a další výpočetní zařízení
10 propojené s elektroencefalografem, elektrokardiografem a akcelerometrickým systémem na
sledování pohybu hlavy, trupu, horních končetin a dolních končetin obsluhy.
- 15 2. Systém podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že modulární přístrojový panel (4) je tvořen
feromagnetickou deskou (41) pro připojení ovládacích prvků, opatřených neodymovými magnety,
na požadovaná místa na modulárním přístrojovém panelu (4).
3. Systém podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že ovládací prvky jsou vybrány alespoň
ze skupiny ovládání podvozku, osvětlení, ladění navigace, komunikace, nastavení systému řízení
letu.

20

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2