PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:
304 979
(13) Druh dokumentu: **B6**
(51) Int. Cl.:
A61B 5/0476 (2006.01)

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-12**
(22) Přihlášeno: **10.01.2014**
(40) Zveřejněno: **25.02.2015**
(Věstník č. 8/2015)
(47) Uděleno: **14.01.2015**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **25.02.2015**
(Věstník č. 8/2015)

(56) Relevantní dokumenty:
M. Karfiol: "Softwarový nástroj pro vzájemnou komunikaci prostředků v neuroinformatické laboratoři" ZU Plzeň, 2013.
CZ 303 192 B6; EP 0 013 183 A1.

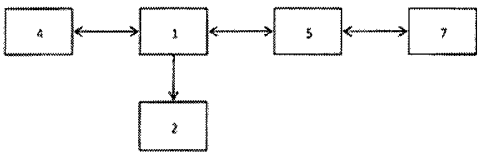
(73) Majitel patentu:
Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, CZ

(72) Původce:
Ing. Pavel Mautner, Ph.D., Vejprnice, CZ
Ing. Roman Mouček, Ph.D., Nepomuk, CZ
Dr. Ing. Karel Dudáček, Plzeň, CZ
Ing. Jiří Novotný, Frýdlant, CZ

(74) Zástupce:
POLÁČEK a kol.
patentoprávní a známková kancelář, Ing. Jiří Poláček, patentový zástupce, Dominikánská 6, 301 12 Plzeň

(54) Název vynálezu:
Stimulátor pro neuroinformatické a reaktometrické experimenty

(57) Anotace:
Stimulátor pro neuroinformatické a reaktometrické experimenty sestávající z řídicího modulu (1), na který je napojen modul podnětu (2) a paměť (4), kde k řídicímu modulu (1) je připojen komunikační modul (5), ke kterému je připojen zobrazovací modul (7).



CZ 304979 B6

Stimulátor pro neuroinformatické a reaktometrické experimenty

Oblast techniky

Vynález se týká stimulátoru pro neuroinformatické a reaktometrické experimenty sestávajícího se z řídicího modulu, na který je napojen modul podnětu a přídavná paměť.

Dosavadní stav techniky

Neuroinformatika je vědní obor, který se zabývá zpracováním a analýzou dat z oblasti neurověd prostředky informatiky. Aplikací analytických a výpočetních metod jsou z dat získávány nové poznatky o funkci nervového systému, mechanizmech neurologických onemocnění atd. Prolínání výzkumu v oblasti neurověd a informatiky je oboustranně přínosné, neboť jedné straně přináší nové, obtížně získatelné poznatky o fungování mozku, straně druhé pak rozvoj a vývoj výpočetních metod pro analýzu dat a modelování systémů. Kromě samotné datové analýzy se neuroinformatika zabývá získáváním, předzpracováním a dlouhodobým uchováváním dat, vytvářením datových úložišť a jejich integrací. Reaktometrie je v odborné literatuře definována jako měření a popis senzomotorických výkonů, kupříkladu měření rychlosti motorické reakce na vizuální podnět.

V současné době se v elektrofyziologických experimentech využívají dva základní typy stimulátorů. Jedním typem jsou stimulátory softwarové, u kterých je stimulátor realizován jako samostatný program běžící na osobním počítači. Jejich výhodou je univerzálnost a možnost vytvoření libovolného typu stimulů, nevýhodou těchto stimulátorů je především zpoždění mezi výskytem stimulu a výskytem synchronizačního impulzu a zpoždění, které vzniká při zpracování odezvy od měřeného subjektu. Tato zpoždění jsou závislá na použité výpočetní technice, operačním systému a ovladačích zařízení, mohou se počítač od počítače lišit a korekce těchto zpoždění je obtížná a prakticky nerealizovatelná. Dalším typem stimulátorů jsou stimulátory hardwarové, které jsou většinou součástí záznamového zařízení a které jsou orientovány pouze na omezenou skupinu stimulačních protokolů; většinou se jedná o evokace základních zrakových a sluchových evokovaných potenciálů používaných v medicíně. Jejich výhodou je rychlost a přesná synchronizace s měřicím zařízením, hlavní nevýhodou je uzavřenost celého systému, tj. není možné je modifikovat a upravovat pro jiné typy experimentů, než pro které jsou určeny. Ve většině případů není možné tyto stimulátory využívat pro jiná EEG záznamová zařízení než pro zařízení, jejichž součástí jsou (obvykle nemají vyvedený synchronizační signál, který by mohlo využívat i jiné záznamové zařízení). Univerzální zařízení, které by bylo přenosné a dostatečně univerzální a odstraňovalo by nevýhody zmíněných stimulátorů, bohužel na trhu chybí.

Jsou známá řešení jako kupříkladu patentový dokument CZ 303192B6, který se týká konstrukce zrakového stimulátoru, kdy je měřená osoba stimulována skupinou LED umístěnou na okraji zorného pole měřené osoby. Podobného charakteru jsou i přihlášky US 200915686 a GB 2352182. Další zveřejněná přihláška CN 101214148A se týká zvukového stimulátoru složeného ze zdroje zvukového signálu, obvodu pro zpracování signálu a elektrodami s audio stimulátorem v podobě zvukové karty na počítači, který zvuky převádí na somatosenzorickou stimulaci.

Přihláška US 008543219B2 popisuje zařízení pro detekci mozkové aktivity a modulaci neuronální aktivity v mozku stimulací zejména zrakových a sluchových senzorů. Součástí zařízení je stimulátor zrakových, případně sluchových senzorů člověka. Stimulátor je zde popisován jako funkční celek, který vykonává požadované funkce nutné pro stimulaci osoby, není zde však popisována detailní schematická realizace, nýbrž zařízení jako celek.

Podstata vynálezu

Vynálezem je stimulátor pro neuroinformatické a reaktometrické experimenty, který se skládá z řídicího modulu, na který je napojen modul podnětu a paměť. K tomuto řídicímu modulu je připojen komunikační modul, ke kterému je připojen zobrazovací modul.

Řídicí modul je postaven na bázi jednoduchého, ale výkonného mikrokontroleru (MCU), ovládaného firmwarem. Úkolem tohoto modulu je generovat řídicí impulzy podle předem nastaveného časového schématu, které jsou následně zpracovány modulem podnětu, generovat synchronizační impulzy pro synchronizační modul a zpracovávat impulzy generované modulem odezvy. Tyto tři základní funkce řídicí jednotky jsou realizovány přerušovacím mechanismem a jsou tedy dostatečně rychlé a tím pádem nevzniká nežádoucí zpoždění mezi okamžikem výskytu stimulu a výskytem synchronizačního impulzu, které je typické pro softwarové stimulátory. Pokud ke zpoždění přesto dojde, jsou tato zpoždění měřitelná a je možné provést jejich korekci.

Modul podnětu převádí impulzy generované řídicím modulem na stimulační podněty. Ty mohou být buď vizuální jako blikání LED diod, LED panelů, popř. grafických objektů a symbolů na monitoru, akustické tj. kupříkladu tóny různé frekvence v rozsahu 20 Hz - 15 kHz, slova apod., popř. kombinace předchozích dvou typů. Modul podnětu může být realizován např. programovatelným logickým polem.

Paměť slouží k jednak k uložení základního firmware pro ovládání MCU, jednak k uchování základních konfiguračních parametrů stimulátoru. Jedná se o paměť typu FRAM, která uchovává informace i po vypnutí napájení stimulátoru a je dostatečně rychlá pro zápis a čtení.

Další možnou realizací je zapojení, ve kterém je k řídicímu modulu, na který je napojen modul podnětu a paměť, připojen přes komunikační modul počítač. Výhodou tohoto uspořádání je možnost nastavení parametrů stimulace prostřednictvím počítače. Při experimentu pak dochází k stimulaci měřené osoby a měří se reakční doba, tj. doba od výskytu stimulu po stisknutí tlačítka měřenou osobou.

Podle jiného provedení je k řídicímu modulu, na který je napojen modul podnětu a paměť, připojeno přes výstupní modul záznamové zařízení. Toto zapojení je výhodné zejména u experimentů, ve kterých se měří pouze EEG stimulované osoby bez následného vyhodnocení doby reakce, tj. měřená osoba nereaguje na podněty stisknutím tlačítka.

Další výhodným provedením je takové provedení, kdy je k řídicímu modulu připojen modul odezvy. Při takovém se měřená osoba stimuluje a zároveň reaguje na stimuly například stisknutím tlačítka. Během měření je možné zároveň vyhodnocovat i EEG odpověď.

Modul odezvy slouží k převodu vstupů z obvykle z uživatelských tlačítek na logickou úroveň, kterou zpracovává MCU řídicího modulu. Může být realizován jednoduchými klopnými obvody.

Komunikační modul zajišťuje komunikaci mezi stimulátorem a počítačem PC přes rozhraní USB. Využívá se k přenosu konfiguračních parametrů z připojeného PC a ke čtení dat uložených v paměti.

Synchronizační modul umožňuje synchronizovat stimulátor s externím měřicím zařízením, obvykle EEG zesilovačem. Tato synchronizace je nutná např. při měření evokované odpovědi v elektrofyziologii, neuropsychologii, popř. v systémech rozhraní mozek počítač - BCI - Brain Computer Interface. Synchronizační modul může být rovněž realizován klopným obvodem, popř. čipem realizujícím klopné obvody.

Zobrazovací modul slouží k nastavení parametrů a ovládání stimulátoru, zobrazení parametrů stimulace a zobrazení naměřených dat. Je realizován dotykovým LCD displejem s dostatečným rozlišením a umožňuje využívat stimulátor jako samostatnou jednotku bez připojení k počítači PC.

Objasnění výkresů

Na obr. 1 je znázorněno provedení schéma blokového zapojení stimulátoru, na obr. 2 je znázorněno schéma zapojení stimulátoru s připojením na PC, na obr. 3 je znázorněno schéma stimulátoru se záznamovým zařízením, na obr. 4 je znázorněno schéma stimulátoru s modulem odezvy.

Příklad uskutečnění vynálezu

Stimulátor pro neuroinformatické a reaktometrické experimenty je tvořen řídicím modulem 1, na který je napojen modul podnětu 2 a paměť 4. Modul podnětu může být v podobě zařízení pro audio stimulaci, LED modulu pro vizuální stimulaci, LCD modulu pro prezentaci složitějších vizuálních stimulů nebo modulu pro kombinovanou zrakovou a zvukovou stimulaci. K řídicímu modulu 1 je připojen komunikační modul 5, ke kterému je připojen zobrazovací modul 7. Na obr. 1 je schematicky znázorněna konfigurace stimulátoru, který pracuje jako samostatná jednotka bez synchronizace s externím záznamovým zařízením. Jednotlivé stimuly mohou být buď vizuální nebo akustické a mohou být vzájemně nezávislé. Tato konfigurace je vhodná pro experimenty, ve kterých je požadována evokace vizuálních ustálených evokovaných potenciálů (SSVEP - steady state visual evoked potential).

Jednou z možných konfigurací je stimulátor pro neuroinformatické a reaktometrické experimenty tvořený řídicím modulem 1, na který je napojen modul podnětu 2 a paměť 4 (obr. 2). K řídicímu modulu 1 je dále připojen komunikační modul 5, ke kterému je připojen zobrazovací modul 7. Ke komunikačnímu modulu 5 je paralelně vůči zobrazovacímu modulu 7 připojen počítač PC. V této konfiguraci je možné provádět experimenty obdobného typu jako u konfigurace 1, navíc je možné v průběhu experimentu měnit parametry stimulace (např. na základě naměřených a analyzovaných dat ze záznamového EEG zařízení).

Další možnou konfigurací je stimulátor, ve kterém je k řídicímu modulu 1 připojeno záznamové zařízení 8 přes výstupní modul 6. Záznamovým zařízením je v tomto případě elektroencefalogram – EEG, obecně však může být použito jakékoliv zařízení, které vyžaduje synchronizaci - tj. vyžaduje znalost přesného okamžiku výskytu stimulu. Tato konfigurace (obr. 3) je vhodná pro většinu experimentů z oblasti elektrofyziologie a neuropsychologie, ve kterých je měřena evokovaná odpověď (endogenní nebo exogenní) a experimentů z oblasti systémů BCI. Volitelné je propojení s počítačem PC (může být totožný se záznamovým zařízením), které umožňuje změnu parametrů stimulace v průběhu experimentu.

Možné je rovněž provedení stimulátoru, ve kterém je k řídicímu modulu 1 připojen modul odezvy 3 (obr. 4). V tomto případě je stimulátor využíván pro obdobný typ experimentů jako na na obr. 3, navíc je zapojen modul odezvy, který umožňuje měřit reakční dobu měřené osoby a tuto dobu zaznamenávat v paměti stimulátoru, popř. ji během stimulace přenášet a ukládat do připojeného PC.

Průmyslová využitelnost

Vynález je primárně určen pro stimulaci měřených subjektů při výzkumu v oblasti EEG/ERP experimentů, vývoje BCI systémů a při experimentech, ve kterých je měřena doba odezvy měřeného subjektu.

PATENTOVÉ NÁROKY

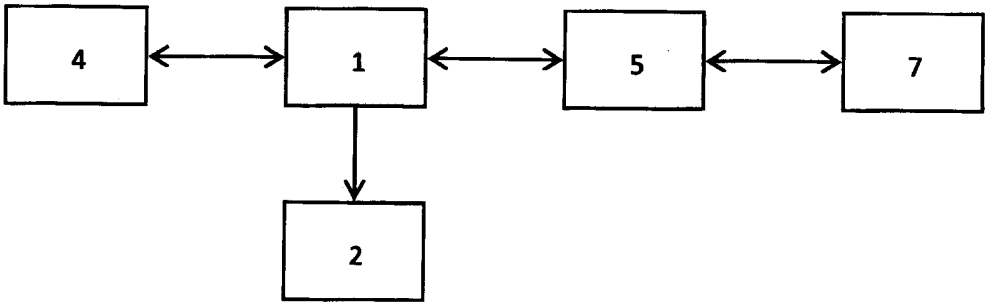
1 Stimulátor pro neuroinformatické a reaktometrické experimenty sestávající se z řídicího modulu (1), na který je napojen modul podnětu (2) a paměť (4), **vyznačující se tím**, že k řídicímu modulu (1) je připojen komunikační modul (5), ke kterému je připojen zobrazovací modul (7).

2. Stimulátor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že ke komunikačnímu modulu (5) je paralelně k zobrazovacímu modulu (7) připojen počítač (PC).

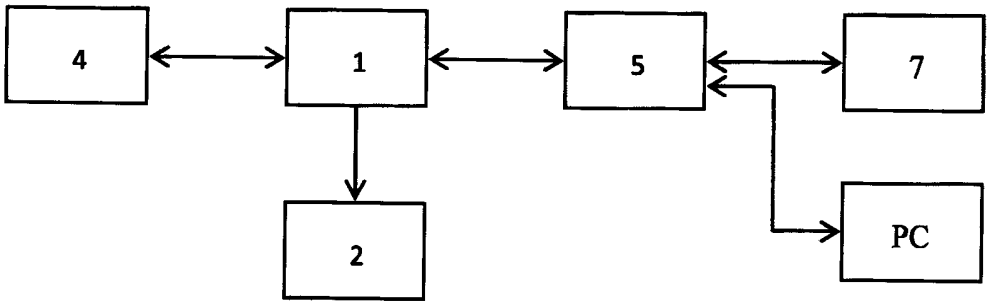
3. Stimulátor podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že k řídicímu modulu (1) je připojeno záznamové zařízení (8), přes výstupní modul (6).

4. Stimulátor podle nároku 1, 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že k řídicímu modulu (1) je připojen modul odezvy (3).

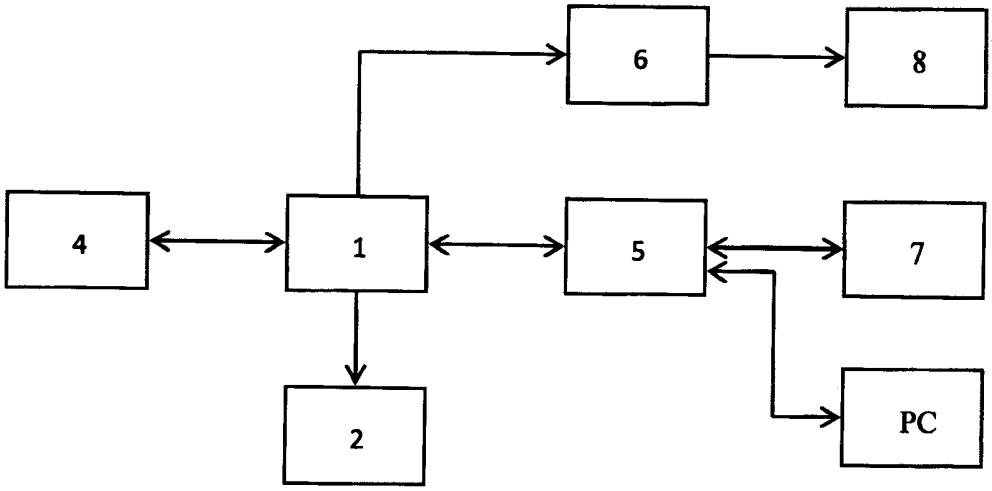
2 výkresy



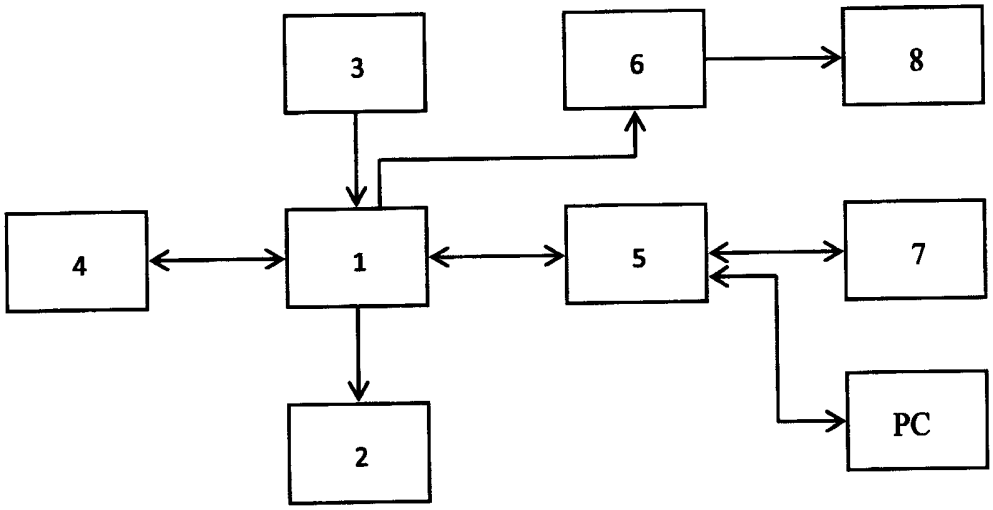
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Konec dokumentu