



УКРАЇНА

(19) UA (11) 63857 (13) U
(51) МПК
A61F 2/72 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КЕРУВАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИМ БІОЕЛЕКТРИЧНИМ ПРОТЕЗОМ РУКИ

1

(21) u201102899

(22) 12.03.2011

(24) 25.10.2011

(46) 25.10.2011, Бюл.№ 20, 2011 р.

(72) ЧЕРНИШЕВ ВАЛЕРІЙ ПЕТРОВИЧ, ЧЕРНИШЕВ ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ЧЕРНИШЕВ СЕРГІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, СЕМЕНЕЦЬ ВАЛЕРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, ВИСОЦЬКА ОЛЕНА ВОЛОДИМИРІВНА

(73) ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

(57) Пристрій для керування багатофункціональним біоелектричним протезом руки, що містить два ідентичних канали виділення біоелектричних керуючих сигналів, що має послідовно з'єднані електроди знімання біопотенціалів, підсилювачі біопотенціалів і інтегратори, підсилювач потужності, виконавчі механізми, формувачі одиночних імпульсів, елементи "I" та елементи "АБО", лічильні тригери, мікроперемикач, джерело живлення, причому виходи формувачів одиночних імпульсів з'єднані з входами елемента "I", а його вихід - з лічильним тригером, який **відрізняється** тим, що додатково містить мікропроцесорний блок керу-

2

вання, що складається з послідовно з'єднаних мультиплексора, аналого-цифрового перетворювача і мікроконтролера, між мультиплексором і мікроконтролером є зворотний зв'язок, крім того містить підсилювачі потужності, кількість яких відповідає кількості виконавчих механізмів, блок інформації, лічильник імпульсів, до якого входять лічильні тригери і дешифратор, виходи обох каналів з'єднані з входами мікропроцесорного блока і формувачів одиночних імпульсів, причому виходи мікропроцесорного блока з'єднані з підсилювачами потужності, виходи яких з'єднані з виконавчими механізмами, виходи формувачів одиночних імпульсів з'єднані з входами елемента "АБО", вихід елемента "I" підключений до лічильника імпульсів з дешифратором і до входу елемента "НІ", вихід якого підключений до одного з входів елемента "I", а до другого входу підключений вихід елемента "АБО", вихід елемента "I" підключений до скидного входу лічильника імпульсів з дешифратором, виходи дешифратора підключені до входу блока інформації й через елементи "I" до мікропроцесорного блока, крім того, входи елементів "I" підключені до джерела живлення через мікроперемикач.

Корисна модель належить до медицини, а саме до протезування і протезобудування, і може бути використана для керування багатофункціональними біоелектричними протезами верхніх кінцівок.

Відомий пристрій для керування біоелектричними протезами (а.с. СССР № 1456140 МКИ А61F 2/72, опубл. 07.02.1989 Бюл. № 5), що містить двоканальний блок виділення біоелектричного керуючого сигналу, кожний канал якого виконаний у вигляді послідовно з'єднаних електродної системи знімання біопотенціалів, підсилювача й детектора, суматора й перетворювача, що через контакти першого каналу двоканального комутатора з'єднаний із блоком виконавчих механізмів, багатопозиційний перемикач, джерело живлення, генератор, блок датчиків сигналів зворотного зв'язку, причому багатопозиційний перемикач пов'язаний із джерелом живлення й двоканальним комутатором, виконаним у вигляді блока реле із двома групами контактів, причому вхід генератора сигналу

зворотного зв'язку з'єднаний з виходом суматора, а вихід через контакти другого каналу комутатора - з датчиками зворотного зв'язку.

Недоліком цього пристрою є обмежені функціональні можливості, тому що він дозволяє послідовно підключати та виконувати тільки одним виконавчим механізмом.

Найбільш близьким до пропонованої корисної моделі є пристрій для керування біоелектричними протезами (а.с. СРСР № 1337082, МКИ А 61 F 2/72, опубл. 15.09.1987 Бюл. № 34), що містить двоканальний блок знімання й виділення біоелектричних сигналів, суматор, імпульсний перетворювач, блок комутації, блок виконавчих джерел.

Недоліком цього пристрою є обмежена керованість протезом, що погіршує якість протезування.

Технічною задачею корисної моделі є розширення функціональності протезів за рахунок швидкого підключення виконавчих механізмів і керуван-

U
(13)

63857
(11)

UA
(19)

ня ними, а також можливість внесення і підключення індивідуальних програм.

Ця задача вирішена наступним чином. Пристрій для керування багатофункціональним біоелектричним протезом руки, що містить два ідентичних канали виділення біоелектричних керуючих сигналів, що має послідовно з'єднані електроди знімання біопотенціалів, підсилювачі біопотенціалів і інтегратори, підсилювач потужності, виконавчі механізми, формувачі одиночних імпульсів, елементи «І» та елементи «АБО», лічильні тригери, мікроперемикач, джерело живлення, причому виходи формувачів одиночних імпульсів з'єднані з входами елемента «І», а його вихід - з лічильним тригером. Згідно з корисною моделлю, пристрій додатково містить мікропроцесорний блок керування, що складається з послідовно з'єднаних мультиплексора, аналого-цифрового перетворювача і мікроконтролера, між мультиплексором і мікроконтролером є зворотний зв'язок, крім того містить підсилювачі потужності, кількість яких відповідає кількості виконавчих механізмів, блок інформації, лічильник імпульсів, до якого входять лічильні тригери і дешифратор, виходи обох каналів з'єднані з входами мікропроцесорного блока і формувачів одиночних імпульсів, причому виходи мікропроцесорного блока з'єднані з підсилювачами потужності, виходи яких з'єднані з виконавчими механізмами, виходи формувачів одиночних імпульсів з'єднані з входами елемента "АБО", вихід елемента «І» підключений до лічильника імпульсів з дешифратором і до входу елемента "НІ", вихід якого підключений до одного з входів елемента «І», а до другого входу підключений вихід елемента "АБО", вихід елемента «І» підключений до скидного входу лічильника імпульсів з дешифратором, виходи дешифратора підключені до входу блока інформації й через елементи «І» до мікропроцесорного блока, крім того, входи елементів «І» підключені до джерела живлення через мікроперемикач.

На кресленні зображена структурна схема пристрою для керування багатофункціональним біоелектричним протезом.

Пристрій містить два ідентичні канали 1, 2 виділення біоелектричних керуючих сигналів, що містять послідовно з'єднані електродами 3 знімання біопотенціалів, підсилювачі біопотенціалів 4, інтегратори 5. Виходи інтеграторів 5, які виділяють огинаючі біопотенціали, підключені до входів мікропроцесорного блока керування 6 і до формувачів одиночних імпульсів 11, 12. Виходи блоків керування підключені до підсилювачів потужності 7 приводів кисті 8, ротації 9 і ліктя 10. Виходи формувачів імпульсів 11, 12 з'єднані з входами елемента "І" 13, який виконує логічну функцію кон'юнкції, і з входами елемента "АБО" 14. Вихід елемента "І" 13 підключений до лічильника імпульсів з дешифратором 15 і до другого входу елемента «НІ» 16, вихід якого підключений до одного з входів елемента «І» 17. Вихід елемента «АБО» 14 підключений до входу елемента «І» 17, вихід якого підключений до скидного входу лічильника 15. Виходи лічильника 15 через логічні елементи "І" 18 підключені до блока керування 6 і до блока інформації 19. Входи

елементів "І" 18 через контакти мікроперемикача 20 підключені до джерела живлення (на кресленні не зазначений).

Розглянемо більш докладно роботу пропонованого пристрою.

Мікропроцесорний блок керування 6 призначений для обробки біоелектричних сигналів і складається: з мультиплексора (М); аналого-цифрового перетворювача (АЦП) і мікроконтролера (МК), в який індивідуально для кожного інваліда вносяться програми роздільного керування виконавчими механізмами: захват-розкриття кисті; пронація - супінація кисті і згинання-розгинання ліктя, а також програми необхідні інваліду в побуті: прийняття їжі, води, напоїв, і т. д. Особливо це необхідно інвалідам, у яких відсутні дві руки.

Мікропроцесорний блок керування 6 призначений для обробки біоелектричних сигналів і складається: з мультиплексора (М); аналого-цифрового перетворювача (АЦП) і мікроконтролера (МК), в який індивідуально для кожного інваліда вносяться програми роздільного керування виконавчими механізмами: захват-розкриття кисті; пронація - супінація кисті і згинання-розгинання ліктя, а також програми необхідні інваліду в побуті: прийняття їжі, води, напоїв, і т. д. Особливо це необхідно інвалідам, у яких відсутні дві руки.

Пристрій працює наступним чином: для послідовного керування трьома виконавчими механізмами протеза, здійснюють: згинання-розгинання в лікті, пронація-супінація кисті, захват-розкриття кисті використовуються біоелектричні сигнали двоголового і триголового м'язів плеча. В основі принципу формування керування шістьма рухами протеза від двох м'язів лежить можливість інваліда довільно дозувати величину електричної активності м'язів, як при роздільному, так і при сумісному їх скорочення. Як інформативний параметр, що характеризує енергію біоелектричного сигналу, використовують його огинає. Прийняття рішення про класифікацію виду руху протеза ґрунтують на оцінці рівня зміни огинань ОЕМГ м'язів-антагоністів.

Весь діапазон величин сигналів, що відводяться від двоголового і триголового м'язів плеча при роздільній їх напрузі поділяється на три діапазони: D0, D1, D2 - для сигналу від двоголового м'яза і T0, T1, T2 - для сигналу від триголового м'яза.

При одночасному напруженні м'язів: D0, D1', D2' - для сигналів від двоголового м'яза і T0, T1, T2' - для сигналів від триголового м'яза.

Діапазони D0 і T0 включено (орієнтовно) величини сигналів від нуля до 10 %, діапазони D1 і T1 - від 10 % до 40 % діапазони D2 і T2 - від 40 % до 100 %, діапазони D1' і T1' - від 40 % до 70 %, і діапазони D2' і T2' - від 70 % до 100 % максимальних величин, сигнали відводяться, відповідно, від двоголового і триголового м'язів плеча. Якщо величини сигналів знаходяться в діапазонах D0 і T0 - електроприводи вимкнені. При величині сигналів, відповідних діапазонів D1 і T0 приймається рішення про включення захвата кисті, D2 і T0 - згинання в ліктьовому шарнірі, D0 і T1 - розкриття кисті, D0 і T2 - розгинання в ліктьовому шарнірі, D1' і T1' -

пронація кисті, і D2', T2' -супінація кисті. При цьому біоелектричні сигнали м'язів відводяться датчиками 3, посилюються підсилювачами біопотенціалів 4, випрямляються інтеграторами 5 і подаються в мікропроцесорний блок 6, де сигнали обробляються, і, залежно від прийнятого рішення про вид руху, до нього підключається через підсилювач потужності 7 необхідний виконавчий механізм 8, 9 або 10.

Прийняття рішення про вид руху здійснюється за час, що не перевищує 0,15 секунди. Після прийняття рішення про вид руху протеза пропорційне керуванню його параметрами (швидкість руху, величина зусилля) може здійснюватися сигналами, величини яких можуть бути різними, але не менше величин, відповідних діапазонів D0 і T0.

Підключення програм відбувається при одночасному напруженні м'язів, що перевищують рівні від D0 і T0 до D1' і T1' (тобто від 10 % до 40 % максимальної активності м'язів). При одночасній напрузі двох м'язів (до 40 % максимального рівня) формувачі імпульсів 11, 12 видають поодинокі імпульси, які надходять на елемент "І" 13.3 елемент "І" 13, сигнал надходить на лічильник з дешифратором 15, з виходу якого через логічний елемент "І" 18 і з одночасним замиканням мікроперемикача 20, що дає дозвіл на виконання

команди, проходить дозвіл на виконання обраної програми. У залежності від кількості одночасних напружень м'язів, підключаються різні програми. Контроль підключення програм здійснює блок інформації 19, наприклад висвітлення цифри (номери програми) на світлодіодній матриці. Скидання лічильника на виконання програми відбувається при роздільній напрузі м'язів, причому імпульси з формувачів імпульсів 11, 12 надходять на елемент «АБО» 14, а з її виходу на елемент «І» 17, на другому вході якої надходить дозволяючий сигнал з елемента «НІ» 16, в результаті чого, елемент - «І» 17 видає імпульс скидання на лічильник 15. Дозвіл на виконання програми інвалід здійснює включенням мікроперемикача, який встановлюється в будь-якому зручному для нього місці.

Таким чином, якщо в існуючих пристроях послідовно можна підключати тільки один з силових приводів і керувати ними, і неможливо підключити індивідуальні програми, наприклад, програму прийняття їжі інвалідом за відсутності двох рук, то в запропонованому пристрої автори домоглися підвищення функціональності протезів за рахунок швидкого підключення виконавчих механізмів і керування ними, а також можливість внесення та підключення індивідуальних програм.

