



УКРАЇНА

(19) UA (11) 28622 (13) U

(51) МПК (2006)

A61N 1/18

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ЕЛЕКТРОСТИМУЛЯТОР

1

2

(21) u200712423

(22) 08.11.2007

(24) 10.12.2007

(72) ПАНАСЮК АНДРІЙ БОРИСОВИЧ, UA

(73) ПАНАСЮК АНДРІЙ БОРИСОВИЧ, UA

(56)

(57) Електростимулятор, що містить генератор функцій і взаємозв'язані між собою підсилювачі міцності, трансформатори, змінні резистори, перемикач, оптронні пари, діоди, постійний резистор, один з виводів якого підключений до шини живлення, причому до перших виводів вторинних обмоток кожного з трансформаторів підключені відповідно аноди першого, другого і третього діодів і катоди світлодіодів першої, другої і третьої оптронних пар, другі виводи вторинних обмоток трансформаторів, катоди діодів і аноди світлодіодів першої, другої і третьої оптронних пар є виходами електростимулятора, аноди фотоприймачів підключені до шини нульового потенціалу, який відрізняється тим, що додатково введені амплітудні модулятори, виходи яких є елементами живлення для підсилювачів міцності, причому генератор функцій містить задавальний генератор постійної частоти і генератор ритму прямого і інверсного трапецеїдальних сигналів, перший, другий і третій виходи відповідно, перший вихід генератора функцій підключено до входів підсилювачів міцності першого, другого і третього каналів, а виходи підсилювачів міцності підключені на перші виводи первинних обмоток трансформаторів, другі виводи первинних обмоток трансформаторів підключені на виходи амплітудних модуляторів, входи амплітудних модуляторів підключені до

перших виводів змінних резисторів регулювання значення стимуляційних струмів першого, другого і третього каналів, другі виводи змінних резисторів підключені до шини нульового потенціалу, причому другий вихід генератора функцій підключено до третього виводу змінного резистора першого каналу, другого виводу змінного резистора фази другого каналу і до першого виводу перемикача фази третього каналу, а третій вихід генератора функцій підключено до третього виводу змінного резистора фази другого каналу і до другого виводу перемикача фази третього каналу, при цьому перший вивід змінного резистора фази другого каналу підключено до третього виводу змінного резистора ручного регулювання значення стимуляційного струму другого каналу, а третій вивід перемикача фази третього каналу підключено до третього виводу змінного резистора третього каналу, при цьому до перших виводів вторинних обмоток кожного з трансформаторів підключені відповідно аноди першого, другого і третього діодів і катоди світлодіодів першої, другої і третьої оптронних пар, другі виводи вторинних обмоток трансформаторів, катоди діодів і аноди світлодіодів першої, другої і третьої оптронних пар є виходами електростимулятора, аноди фотоприймачів першої, другої і третьої оптронних пар підключені до шини нульового потенціалу, а катоди фотоприймачів першої, другої і третьої оптронних пар підключені до входу генератора функцій та до першого виводу постійного резистора, другий вивід постійного резистора підключено до шини живлення.

Корисна модель відноситься до області медичного приладобудування, зокрема до багатоканальних електростимуляторів і призначена для стимулювання нервово-м'язового апарату людини під час лікування захворювань периферійної нервової системи, порушень пересувних функцій та м'язового тону при спазматичних паралічах, при відновленні

працездатності м'язів після травм, тощо, особливо ефективно використання електростимулятора, що пропонується, при лікуванні сколіозу.

Відомий електростимулятор [Патент України №20089, A61N1/36, 1997], який вміщує генератор функцій, що виконано у вигляді регульованого генератора задавальних частот із трьома виходами і першого перетворювача сигналів,

(13) U

(11) 28622

(19) UA

сигнальний вхід якого з'єднаний з першим виходом регульованого генератора задавальних частот, а синхронізуючий вхід - до другого виходу регульованого генератора задавальних частот, третій вихід регульованого генератора задавальних частот є першим виходом генератора функцій, а вихід першого перетворювача сигналів є другим виходом генератора функцій, підсилювачі міцності, трансформатори, ізольовані оптронні пари, діоди, елементи співпадіння, перший і другий постійні резистори, шини живлення і нульового потенціалу, виходи першого і другого підсилювачів міцності підключені до первинної обмотки першого трансформатора, виходи третього і четвертого підсилювачів міцності підключені до первинної обмотки другого трансформатора, виходи п'ятого і шостого підсилювачів міцності підключені до первинної обмотки третього трансформатора, до перших кінців вторинних обмоток кожного з трансформаторів підключені аноди першого другого і третього діодів та катоди випромінювачів першої другої і третьої оптронних пар, другі кінці вторинних обмоток трансформаторів, катоди діодів та аноди випромінювачів оптронних пар є виходами електростимулятора, анод фотоприймача першої оптронної пари підключений до шини нульового потенціалу, катод - до аноду фотоприймача другої оптронної пари, катод якого підключено до виходу першого елемента співпадіння і через перший постійний резистор - до шини живлення, анод фотоприймача третьої оптронної пари з'єднаний з шиною нульового потенціалу, а його катод - з виходом другого елемента співпадіння і через другий постійний резистор - з шиною живлення, додатково введені другий і третій перетворювачі сигналів, двохходовий елемент АБО, двохходовий перемикач, третій і четвертий постійні резистори, перший, другий і третій перемінні резистори, а підсилювачі міцності зроблено у вигляді регульованих підсилювачів постійного струму, при цьому третій постійний резистор, перший перемінний резистор, двигун якого з'єднаний з шиною нульового потенціалу, і четвертий постійний резистор ввімкнені послідовно між першими керуючими виходами другого і третього підсилювачів міцності, синхронізуючі входи другого і третього перетворювачів сигналів з'єднані з першим виходом генератора функцій, а їхні сигнальні входи підключені до другого виходу генератора функцій, вихід другого перетворювача сигналів з'єднано з сигнальним входом першого, другого, третього і четвертого підсилювачів міцності і до першого входу першого елемента співпадіння, третій перетворювач сигналів виконаний з прямим та інверсним виходами, які підключені через двохходовий перемикач до сигнальних входів п'ятого і шостого підсилювачів міцності та до першого входу другого елемента співпадіння, другі керуючі входи другого і третього підсилювачів міцності підведені до шини нульового потенціалу через другий перемінний резистор, двигун якого підключений до керуючого входу другого перетворювача сигналів, керуючий вхід шостого

підсилювача міцності з'єднано з шиною нульового потенціалу через третій перемінний резистор, двигун якого підключений до керуючого входу третього перетворювача сигналів, вихід першого елемента співпадіння підключено до блокуючого входу другого перетворювача сигналів, а вихід другого елемента співпадіння підключений до блокуючого входу третього перетворювача сигналів, виходи першого і четвертого підсилювачів міцності підключені до першого і другого входів двохходового елемента АБО, відповідно, вихід якого підключений до другого входу елемента співпадіння, а вихід п'ятого підсилювача міцності підключений до другого елемента співпадіння.

Недоліком цього електростимулятора є складна структурна схема, яка для створення стимуляційних струмів використовує перетворювачі лінійно-частотно-широотно-імпульсного модульованого сигналу, які складаються з перетворювачів лінійно-частотно-імпульсного модульованого сигналу і перетворювачів широтно-імпульсного модульованого сигналу, що призводить до зниження надійності роботи електростимулятора та вимагає значних матеріальних затрат на виготовлення електростимулятора.

В основу корисної моделі поставлено завдання удосконалення електростимулятора для підвищення лікувального ефекту за рахунок введення додаткових елементів до його структурної схеми і, як наслідок зміни режимів його роботи, завдяки чому досягається здешевлення електростимулятора і підвищення його надійності.

Для вирішення поставленого завдання запропоновано електростимулятор, який вміщує генератор функцій і взаємозв'язані між собою підсилювачі міцності, трансформатори, перемінні резистори, перемикач, оптронні пари, діоди, постійний резистор, один з виводів якого підключений до шини живлення, до перших виводів вторинних обмоток кожного з трансформаторів, підключені відповідно аноди першого, другого і третього діодів і катоди світлодіодів першої, другої і третьої оптронних пар, другі виводи вторинних обмоток трансформаторів катоди діодів і аноди світлодіодів першої, другої і третьої оптронних пар є виходами електростимулятора, аноди фотоприймачів підключені до шини нульового потенціалу, у якому згідно з корисною моделлю, додатково введені амплітудні модулятори, виходи яких є елементами живлення для підсилювачів міцності, причому генератор функцій вміщує задавальний генератор постійної частоти і генератор ритму прямого і інверсного трапецеїдальних сигналів, перший, другий і третій виходи відповідно, перший вихід генератора функцій підключено до входів підсилювачів міцності першого другого і третього каналів, а виходи підсилювачів міцності підключені на перші виводи первинних обмоток трансформаторів, другі виводи первинних обмоток трансформаторів підключені на виходи амплітудних модуляторів, входи амплітудних модуляторів підключені до перших виводів перемінних резисторів

регулювання значення стимуляційних струмів першого, другого, і третього каналів, другі виводи перемінних резисторів підключені до шини нульового потенціалу, причому другий вихід генератора функцій підключено до третього виводу перемінного резистора першого каналу, другого виводу перемінного резистора фази другого каналу і до першого виводу перемикача фази третього каналу, а третій вихід генератора функцій підключено до третього виводу перемінного резистора фази другого каналу і до другого виводу перемикача фази третього каналу, при цьому перший вивід перемінного резистора фази другого каналу підключено до третього виводу перемінного резистора ручного регулювання значення стимуляційного струму другого каналу, а третій вивід перемикача фази третього каналу підключено до третього виводу перемінного резистора третього каналу, при цьому до перших виводів вторинних обмоток кожного з трансформаторів підключені відповідно аноди першого, другого і третього діодів і катоди світлодіодів першої, другої і третьої оптронних пар, другі виводи вторинних обмоток трансформаторів, катоди діодів і аноди світлодіодів першої, другої і третьої оптронних пар є виходами електростимулятора, аноди фотоприймачів першої, другої і третьої оптронних пар підключені до шини нульового потенціалу, а катоди фотоприймачів першої, другої і третьої оптронних пар підключені до входу генератора функцій та до першого виводу постійного резистора, другий вивід постійного резистора підключено до шини живлення.

Суть корисної моделі полягає у підвищенні лікувального ефекту при використанні електростимулятора за рахунок введення режиму одночасної плавної зміни співвідношення стимуляційних струмів при амплітудно-фазовому управлінні каналами, а також спрощені структурної схеми електростимулятора за рахунок того, що замість перетворювачів лінійно-частотно-широтно-імпульсного модульованого сигналу які, складаються з двох сигналів, це перетворювач лінійно-частотно-імпульсного модульованого сигналу і перетворювач широтно-імпульсного модульованого сигналу, запропоновано тільки перетворювач амплітудно-імпульсного модульованого сигналу.

На Фіг.1 надана структурна схема електростимулятора.

На Фіг.2 надана схема розміщення електродів на тілі пацієнта при лікуванні сколіозу.

Електростимулятор (Фіг.1) вміщує генератор функцій 1, який складається з задавального генератора постійної частоти і генератора ритму прямого і інверсного трапецеїдальних сигналів, має три виходи і виробляє - на першому виході імпульси постійної частоти, на другому виході - прямий трапецеїдальний сигнал, на третьому виході - інверсний трапецеїдальний сигнал.

Перший вихід генератора функцій 1 з'єднано з входами підсилювачів міцності 2 першого каналу 3, другого каналу 4 і третього каналу 5 відповідно.

Другий вихід генератора функцій 1 з'єднаний з третім виводом перемінного резистора 6, який

здійснює регулювання значення стимуляційного струму першого каналу 3 і з другим виводом перемінного резистора 7 фази другого каналу 4, а також з першим виводом перемикача 8 фази третього каналу 5.

Третій вихід генератора функцій 1 з'єднано з третім виводом перемінного резистора 7 фази другого каналу 4 і з другим виводом перемикача 8 фази третього каналу 5. Третій вивід перемикача 8 фази третього каналу 5 з'єднано з третім виводом перемінного резистору 9 регулювання значення стимуляційного струму третього каналу 5. Перший вивід перемінного резистору 7 фази другого каналу 4 з'єднано з третім виводом перемінного резистору 10 регулювання значення стимуляційного струму другого каналу 4. Перші виводи перемінних резисторів 6, 10, 9 регулювання значення стимуляційних струмів з'єднані з входами амплітудних модуляторів 11 першого, другого і третього каналів (3, 4, 5). Виходи підсилювачів міцності 2 першого, другого і третього каналів (3, 4, 5) підключені до перших виводів первинних обмоток трансформаторів 12 першого, другого і третього каналів (3, 4, 5), а другі виводи первинних обмоток трансформаторів 12 першого, другого і третього каналів (3, 4, 5) з'єднані з виходами амплітудних модуляторів 11 першого, другого і третього каналів (3, 4, 5).

До перших виводів вторинних обмоток трансформаторів 12 першого, другого і третього каналів (3, 4, 5) підключені аноди діодів 13 і катоди світлодіодів оптронних пар 14 першого, другого і третього каналів (3, 4, 5). Другі кінці вторинних обмоток трансформаторів 12, катоди діодів 13 та аноди світлодіодів оптронних пар 14 є виходами першого, другого і третього каналів (3, 4, 5) електростимулятора. Аноди діодів фотоприймачів оптронних пар 14 першого, другого і третього каналів (3, 4, 5) підключені до шини нульового потенціалу, а катоди діодів фотоприймачів оптронних пар 14 першого, другого і третього каналів (3, 4, 5) підключені до першого виводу постійного резистора 15 до входу блокування роботи стимулятора генератора функцій 1. Другий вивід постійного резистора 15 підключено до шини живлення (Е<sub>ж</sub>).

Розглянемо роботу електростимулятора на прикладі стимуляції м'язових тканин хребта при лікуванні сколіозу. Електроди з виходу першого каналу встановлюють зі сторони опуклої частини хребта, електроди з виходу другого каналу встановлюють зі сторони угнутої частини хребта, електроди з виходу третього каналу встановлюють на живіт пацієнта (Фіг.2).

Генератор функцій 1 за допомогою задавального генератора постійної частоти на першому виході формує імпульси з постійною частотою і тривалістю, відповідно максимальному значенню стимулюючих струмів, які поступають на входи підсилювачів міцності 2 першого другого і третього каналів (3, 4, 5). Живлення підсилювачів міцності 2 першого другого і третього каналів (3, 4, 5) здійснюється за допомогою амплітудних модуляторів 11 першого другого і третього каналів (3, 4, 5), вихідні потенціали яких поступають на другі виводи первинних обмоток трансформаторів

12 першого другого і третього каналів (3, 4, 5). На перші виводи первинних обмоток трансформаторів 12 першого другого і третього каналів (3, 4, 5) поступають імпульси з виходів підсилювачів міцності 2 першого другого і третього каналів (3, 4, 5). Таким чином амплітудні модулятори 11 і підсилювачі міцності 2 разом з трансформаторами 12 створюють перетворювачі амплітудно-імпульсних модульованих сигналів, які пропорційні потенціалам на виходах амплітудних модуляторів 11, і формують відповідні стимулюючі струми на виходах електростимулятора.

Управління стимулюючим струмом першого каналу 3 здійснюється за допомогою прямого трапецеїдального сигналу, який надходить з другого виходу генератора функцій 1 через перемінний резистор 6 ручного регулювання значенням стимулюючого струму на вхід амплітудного модулятора 11 першого каналу 3.

Управління стимулюючим струмом другого каналу 4 здійснюється за допомогою сумарного прямого і інверсного трапецеїдального сигналу, який формується на першому виводі перемінного резистора 7 фази другого каналу при подаванні на другий вивід перемінного резистору 7 прямого трапецеїдального сигналу з другого виходу генератора функцій 1 і подаванні на третій вивід перемінного резистора 7 інверсного трапецеїдального сигналу з третього виходу генератора функцій 1. Сумарний сигнал з першого виводу перемінного резистору 7 фази другого каналу 4 через перемінний резистор 10 ручного регулювання значення стимулюючого струму другого каналу 4 надходить на вхід амплітудного модулятора 11 другого каналу 4. Таке управління дозволяє плавно змінювати нахил трапецеїдального сигналу і його фазу у другому 4 каналі стимуляції, що змінює плавно співвідношення стимулюючих струмів між каналами стимуляції, оптимально пристосовуючи струм стимуляції до умов лікування пацієнта.

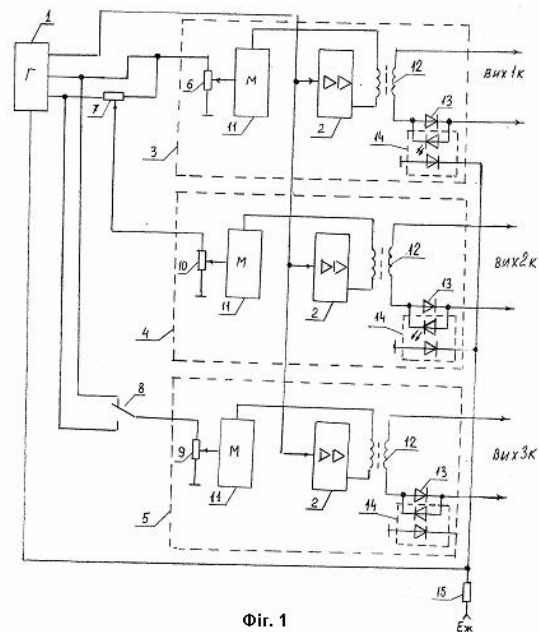
Управління стимулюючим струмом третього каналу 5 здійснюється за допомогою прямого або інверсного трапецеїдального сигналу, які з другого і третього виводів генератора функцій 1 надходять на перший і другий виводи перемикача 8 фази третього каналу 5. Прямий або інверсний трапецеїдальний сигнал з першого виводу перемикача 8 фази третього каналу 5 через перемінний резистор 9 ручного регулювання значення стимулюючого струму третього каналу 5 надходить на вхід амплітудного модулятора 11 третього каналу 5.

Повільне наростання і спадання струму стимуляції завдяки використанню сигналів трапецеїдальної форми створює комфортні умови для лікування м'язів пацієнта.

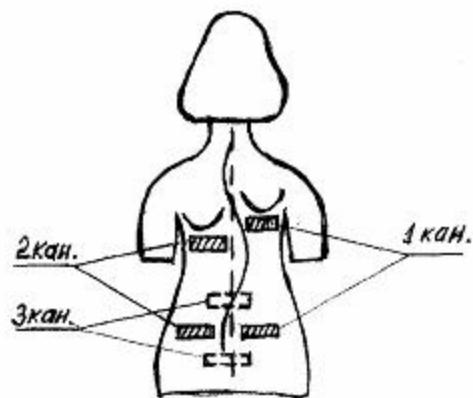
Стимулюючий струм, що індукується у вторинних обмотках трансформаторів 12 першого, другого і третього каналів (3, 4, 5) протікає крізь через лікувальні електроди, м'язові тканини пацієнта, зустрічно ввімкнені діоди 13 та світлодіоди оптронних пар 14, кожен з яких випромінює світловий потік пропорційні стимуляційному струму у відповідному каналі стимуляції.

Фотоприймаючий діод кожної з оптронних пар 14 формує при цьому на постійному резисторі 15 сигнал, пропорційний стимуляційному струму в кожному каналі, який контролюється на вході блокування роботи стимулятора генератора функцій 1. При відсутності стимуляційного струму в якомусь з каналів, генератор функцій 1 вимикає сигнали на першому, другому і третьому виходах, і як наслідок блокує проходження стимуляційного струму, що в свою чергу забезпечує захист пацієнта від різких стрибків струму, при обриві дрітів або під час інших пошкоджень в комутуючих елементах.

Таким чином заміна двох перетворювачів лінійно-частотно-імпульсного сигналу і широтно-імпульсного сигналу на один амплітудно-імпульсний модулятор, призводить до спрощення структурної схеми електростимулятора, що підвищує його надійність і знижує вартість, а також підвищує лікувальний ефект при його використанні за рахунок введення режиму одночасної плавної зміни струмів при амплітудно-фазовому управлінні каналами.



Фиг. 1



Фиг. 2