



ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДМОВСТВО

(505 Л 61 N 1/36

(13) 2
V-

НА ВИНАХІД

(54) БАГАТОКАНАЛЬНИЙ ЕЛЕКТРОСТИМУЛЯТОР

1

(20)94230316, 04.08.93

(21)4400805/28

(22)30.03.88, SU

Гр. -

(46)29.12.94. Бюл. №8-!

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1711915, кл. А61 И 1/36, 1985.

(71) Київський науково-дослідний Інститут
радіовимірювальної апаратури

(72) Шпак Володимир Васильович

(73) Шпак Володимир Васильович (UA)

(57) Многоканальный электростимулятор, каждая пара каналов которого содержит генератор импульсов и последовательно соединенные источник питания, преобразователь напряжения и первый ключ¹, подключенный к параллельно соединенным первому конденсатору и первому формирователю стимулов, другой вход которого

подключен к выходу генератора, отличающийся тем, что в каждую пару каналов введены последовательно соединенные переключатель режима, делитель частоты, переключатель длительности и инвертор, а также соединенные между собой второй ключ, второй конденсатор и второй формирователь стимулов, другой вход которого подключен к выходу генератора импульсов, один вход второго ключа соединен с выходом преобразователя напряжения, другие входы первого и второго ключей подключены соответственно к входу и выходу инвертора, а выводы переключателя режима одной пары каналов соединены с выходом генератора той же пары каналов и выводом переключателя режима другой пары каналов.

Изобретение относится к медицинской технике, а именно, к устройствам для электрического воздействия на нервно-мышечный аппарат скелетных мышц, и может быть использовано в физиотерапии, при спортивных тренировках, в профилактических целях при ограниченной подвижности, например, для послеоперационных больных, космонавтов при длительных полетах, членов экипажей длительного автономного плавания и др.

Известен электростимулятор, содержащий как и заявленный многоканальный электростимулятор, источник питания, преобразователь постоянного напряжения в переменное, генератор импульсов, ключ конденсатор и формирователь стимулов. Этот электростимулятор позволяет формировать пакеты стимулов с плавно нарастаю-

щим фронтом. Отличительной особенностью этого электростимулятора является формирование стимулов в оконечном каскаде, что позволяет проводить надпороговое электростимуляционное воздействие затухающими синусоидальными колебаниями в зависимости от параметров стимулируемых тканей. Кроме того, этот электростимулятор позволяет работать от низковольтного источника постоянного тока.

Недостатком этого электростимулятора является то, что он является одноканальным и позволяет воздействовать только на одну мышцу или группу мышц. Для приближения функционирования двигательного аппарата человека при внешнем управлении, то есть при воздействии на нервно-мышечный аппарат скелетных мышц электростимуляционными сигналами, к естественному,

чрезвычайно важным является сохранение синхронной двигательной координации. Элементарным звеном такой двигательной координации является обязательное участие мышц антагонистического действия. 5 При этом реципрокная иннервация обеспечивает торможение центра одной из мышц-антагонистов при возбуждении центра другой из них. Такой врожденный координационный механизм мышц-антагонистов позволяет сохранить и при внешнем управлении, то есть структура управления должна учитывать что координированное взаимодействие мышц биомеханические свойства опорно-двигательного аппарата конечностей, в том числе синхронное координированное управление работой нескольких мышц-антагонистов.

В основу изобретения поставлена задача создания многоканального электростимулятора, в котором каналы стимуляции сгруппированы попарно и работают в противофазе. Каждая пара ведомых каналов стимуляции за синхронизирована с ведущей парой каналов. Это обеспечивает синхронную координированную работу двух и более мышц-антагонистов в различных временных режимах. За счет этого расширяются функциональные возможности электростимуляции, так как такое многоканальное электростимуляционное воздействие приближает функционирование нервно-мышечного аппарата к естественному. Дифференциально: включение стимулируемых мышц и различная продолжительность их работы особенно важны при обучении больного воспроизведению движений при утраченном двигательном навыке, для повышения тренировочного эффекта, для устранения двигательных расстройств, возникающих при воздействии неблагоприятных факторов (гиподинамия, травма и др.).

Поставленная задача решается тем, что в многоканальный электростимулятор, содержащий источник питания, соединенный с преобразователем постоянного напряжения в постоянное, выход которого через ключ подключен к параллельно соединенным конденсатору и формирователю стимулов, вход управления которого соединен с генератором импульсов, согласно изобретению каналы стимуляции сгруппированы попарно и в каждую пару каналов введены второй ключ, второй конденсатор, второй формирователь стимулов, переключатель режима работы, делитель частоты, переключатель длительностей пачек-пауз и инвертор, причем преобразователь постоянного напряжения с постоянным выходом через второй ключ подключены к параллельно соединен-

ными второму конденсатору и второму формирователю стимулов, вход управления которого соединен с генератором импульсов, выход которого через переключатель режима работы соединен с внешним выходом/входом управления и со входом делителя частоты, выходы которого через переключатель длительностей пачек-пауз соединены со входом управления первого ключа, а через инвертор соединены со входом управления второго ключа и при возможности работы каждой пары каналов стимуляции в многоканальном комплексе вход делителя частоты ведущей пары каналов через переключатель режима работы ведомой пары каналов соединен со входом делителя частоты ведомой пары каналов отключенного от генератора импульсов.

На фиг. 1 приведена функциональная схема многоканального электростимулятора; на фиг. 2 приведена функциональная схема формирователя стимулов по первому варианту; на фиг. 3 - приведена функциональная схема формирователя стимулов по второму варианту.

Многоканальный электростимулятор содержит в каждой паре каналов источник 1 питания соединенный с преобразователем 2 постоянного напряжения в постоянное, выход которого через первый ключ 3 подключен к параллельно соединенным первому конденсатору 4 и первому формирователю 5 стимулов, а через второй ключ 6 подключен к параллельно соединенным второму конденсатору 7 и второму формирователю 8 стимулов. Входы управления первого и второго формирователей 5 и 8 стимулов соединены с генератором импульсов 9, выход которого через переключатель 10 режима соединен со входом делителя 11 частоты, выход которого через переключатель 12 длительностей пачек-пауз соединен со входом управления первого ключа 3. а через инвертор 13 соединен со входом управления второго ключа 6. Переключатель 10 режима соединен также с внешним выходом/входом управления.

Первый и второй формирователи 5 и 8 стимулов одинаковые и содержат резистор 14, конденсатор 15, ключ 16 и трансформатор 17.

В первом варианте выполнения формирователей 5 и 8 стимулов резистор 14, первичная обмотка трансформатора 17 и ключ 16 включены последовательно между входами формирователей стимулов 5 и 8. Конденсатор 15 включен между точкой соединения резистора и первичной обмотки трансформатора 17 и вторым входом формирователей стимулов 5 и 8. Вторичная обмотка транс-

форматора 17 является выходом канала стимуляции.

Во втором варианте выполнения формирователей 5 и 8 стимулов резистор 14, конденсатор 15 и первичная обмотка трансформатора 17 включены последовательно между входами формирователей стимулов 5 и 8. Ключ 16 включен между точкой соединения резистор 14 ~ конденсатор 15 и вторым входом формирователей стимулов 5 и 8. Вторичная обмотка трансформатора 17 является выходом канала стимуляции.

Многоканальный электростимулятор работает следующим образом,

Постоянное напряжение от низковольтного источника питания, например, 2-9 В, преобразуется в постоянное напряжение 20 - 140 В в преобразователе 2 постоянного напряжения в постоянное. Полученное на выходе преобразователя 2 постоянное напряжение используется затем для формирования стимулирующего сигнала, который представляет собой пачки стимулов, чередующиеся с паузами. Для этого постоянное напряжение, полученное на выходе преобразователя 2, периодически прерывается (модулируется) ключами 3 и 6. Управление ключами 3 и 6 осуществляется импульсами длительностью, например, 1 — 16 с, которые формируются путем деления частоты сигнала от генератора 9 делителем 11. Причем управление ключом 6 осуществляется инверсным сигналом (инвертор 13) по сравнению с ключом 3. Таким образом, на выходе ключей 3 и 6 имеются импульсы постоянного напряжения амплитудой 20-140 В, находящиеся в противофазе. Длительность этих импульсов равна, соответственно, пачке стимулов в одном канале и паузе во втором канале и наоборот.

При частоте следования импульсов генератора 9 равной, например, 64 Гц и делении делителем 11 на 128, 256, 512, 1024 и т.д. длительность импульсов на выходе ключей 3 и 6 будет, соответственно, 1 с, 2 с, 4 с, 8 с и 16 с т.д. Для исключения скачкообразного изменения напряжения на выходе ключей 3 и 6 включены конденсаторы, соответственно, 4 и 7, которые сглаживают фронт импульсов до 0,2-0,5 с.

Полученные таким образом импульсы со сглаженным фронтом затем используются для формирования стимулов в формирователях 5 и 8. Для этого во время пачки заряжается конденсатор 15 через резистор 14 до напряжения 20 - 140 В. Ключ 16 включен таким образом, что при его замыкании с частотой генератора 9 образуется параллельный колебательный контур, состоящий из конденсатора 15 и первичной обмотки

трансформатора 17. Постоянная времени цепи, состоящей из резистора 14 и конденсатора 15, выбирается таким образом, чтобы за время между импульсами генератора 9 конденсатор 15 зарядился до максимально возможного напряжения, то есть до 20-140 В.

Замыкание ключа 16 приводит к возникновению колебательного процесса в колебательном контуре. Этот колебательный процесс представляет собой радиоимпульс в виде затухающей синусоиды. Учитывая то, что ключ 16 периодически, с частотой генератора 9, замыкается, в колебательном контуре будут возникать периодические, во времени длительности пачки, возникать радиоимпульсы, которые будут передаваться во вторичную обмотку трансформатора 17. Частота колебаний может быть в пределах 1-10 кГц и зависит, в основном, от емкости конденсатора 15 и индуктивности первичной обмотки трансформатора 17.

Радиоимпульсы в колебательном контуре будут возникать только в течение длительности пачки, так как в этот промежуток времени имеется напряжение на выходе ключей 3 и 6. Причем всегда в начале пачки амплитуда радиоимпульсов будет постепенно увеличиваться, что обеспечивает необходимую комфортность воздействия.

Вторичная обмотка трансформатора 17 является выходом канала стимуляции и служит для подключения стимуляционных электродов.

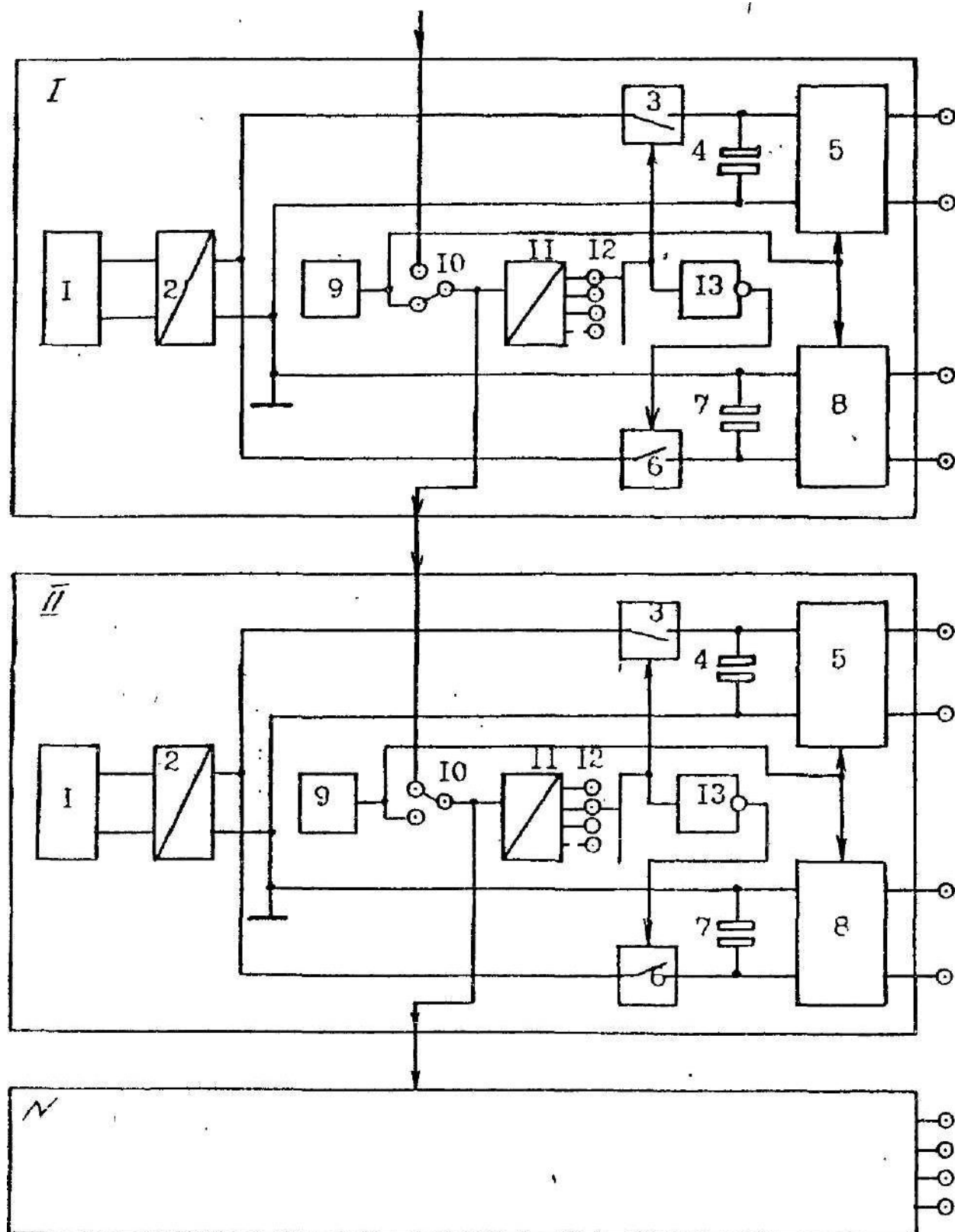
Выбор различных длительностей пачек и пауз осуществляется при помощи переключателя 12 путем подключения входов управления ключей 3 и 6 к разным выходам делителя 11 частоты, осуществляющим деление, например, на 128, 256, 512, 1024 и т.д.

Таким образом, одна пара каналов стимуляции работает в противофазе и позволяет стимулировать одну пару мышц-антагонистов. При комплексировании пар каналов в многоканальный электростимулятор выход генератора 9 импульсов через переключатель 12 режима ведущей пары каналов соединен со входом делителя 11 частоты ведомой пары каналов.

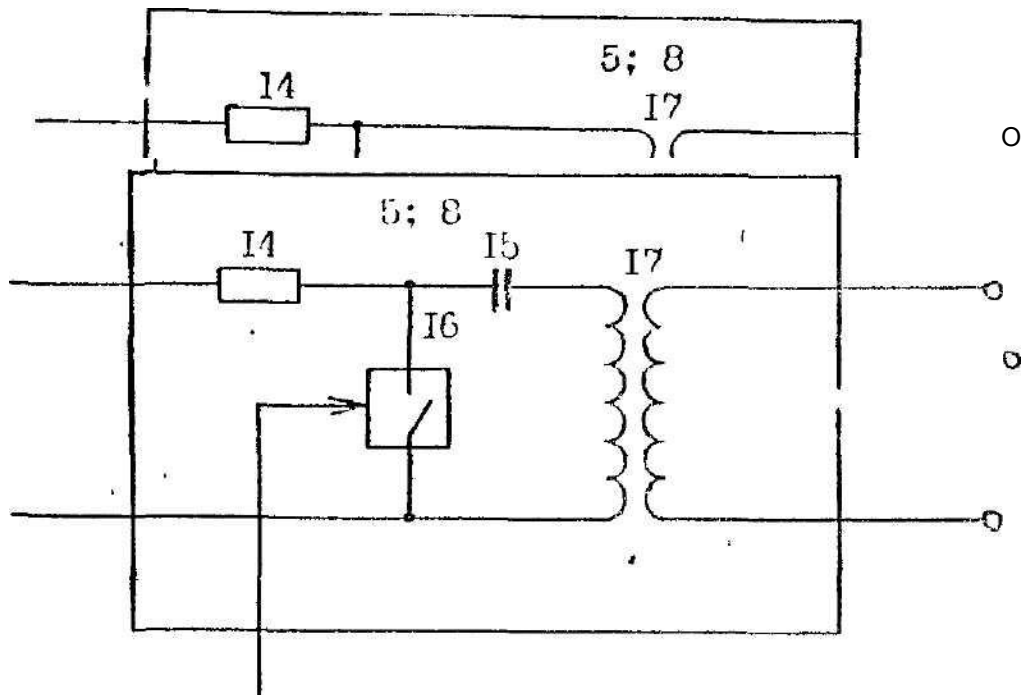
Дальнейшее наращивание пар каналов в многоканальный электростимулятор аналогично описанному. При этом во всех ведомых парах каналов генераторы 9 импульсов отключены от делителя 11 частоты. Это позволяет синхронизировать пачки стимулов во всех каналах относительно ведущей пары каналов. Причем длительность пачки стимулов и паузы в каждой паре каналов можно устанавливать независимо от ведущей пары

каналов и тем самым осуществлять синхронную двигательную координацию мышц-ан-

тагонистов в различных временных режимах.



Фиг. I



Фиг. . 5

Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор М.Куль

Замовлення 635

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Виробничо-видавничий комбінат "Патент", м. Ужгород, вул Гагаріна, 101

