



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ №

000401

(19) SU (11) 1480179 A1

(5D) 4 A 61 N 1/36

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4155826/28-14

(22) 04.12.86

(72) В.В.Шпак и А.А.Остапенко

(53) 615.471(088.8)

(56) Аппарат для электрической стимуляции мышц ЭМС-30-1 (Стимул 1), паспорт, 1979.

(54) ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯТОР

(57) Изобретение относится к медицине, а именно к электростимуляторам. Цель изобретения - расширение области применения путем программной регулировки параметров серий импульсов. Электростимулятор содержит генератор

1 импульсов, делитель 2 частоты, формирователь 3 импульсов, аналоговый ключ 4, формирователь 5 синусоидальных колебаний, цифроаналоговый преобразователь 6, регулятор 7 амплитуды, усилитель 8 мощности, электроды 9, микроЭВМ 10 с портами вывода 11, 12, 13 и счетчик 14. МикроЭВМ 10 управляет счетчиком 14 и в цифроаналоговом преобразователе 6 задает амплитуду стимулов, длительность пачек стимулов и паузы между ними, скорость изменения амплитуды стимулов, видом и величиной дозы электростимуляционного воздействия. 1 ил.

Изобретение относится к медицине, а именно к электростимуляторам.

Цель изобретения - расширение области применения путем программной регулировки параметров серий импульсов.

На чертеже показан электростимулятор.

Электростимулятор содержит генератор 1 импульсов, делитель 2 частоты, формирователь 3 импульсов, аналоговый ключ 4, формирователь 5 синусоидальных колебаний, цифроаналоговый преобразователь 6, регулятор 7 амплитуды, усилитель 8 мощности, электроды 9, микроЭВМ 10 с портами вывода 11, 12 и 13 и счетчик 14.

Электростимулятор работает следующим образом.

Электростимуляционное воздействие на нервно-мышечный аппарат осуществляется стимулами в виде радиоимпульсов 18-89

с несущей частотой $f_{\text{нес}}$, равной, например, 10 кГц, и частотой следования стимулов $f_{\text{след}}$, равной, например, 78 Гц. Для формирования таких стимулов импульсный сигнал с выхода генератора 1 импульсов поступает на вход делителя 2 частоты, где и производится соответственно деление частоты входного сигнала на n_1 и n_2 . Импульсный сигнал с одного выхода делителя 2 частоты, задающий частоту следования $f_{\text{след}}$ стимулов, используется затем для формирования необходимой длительности стимулов τ в формирователе 3 импульсов, равной, например 0,5 мс. Сформированный таким образом импульсный сигнал с требуемой частотой и длительностью поступает на вход аналогового ключа 4.

С второго выхода делителя 2 частоты импульсный сигнал в виде меандра поступает на вход формирователя 5 си-

(19) SU (11) 1480179 A1

19121

нусоидальных колебаний, представляющего собой полосовой фильтр, настроенный на первую гармонику входного сигнала. Таким образом, в формирователе 5 синусоидальных колебаний фильтруются вторая и более высокие гармоники входного импульсного сигнала и на его выходе имеется синусоидальный сигнал с частотой $f_{\text{нес}}$, который поступает на один вход цифроаналогового преобразователя 6. Амплитуда синусоидального сигнала с частотой $f_{\text{нес}}$ на выходе цифроаналогового преобразователя 6 зависит от кода, поступающего на его другие входы. Кроме того, эта амплитуда может дополнительно регулироваться при помощи регулятора 7 амплитуды, представляющего собой переменный резистор.

Формирование радиоимпульсных стимулов осуществляется при помощи аналогового ключа 4. Попеременное его замыкание с частотой $f_{\text{след}}$ на время T приводит к появлению радиоимпульсов (стимулов) на входе усилителя 8 мощности с требуемыми параметрами. После усиления стимулы поступают на электроды 9. Применение генератора 1 импульсов и последующее деление частоты делителем 2 частоты для получения сигналов несущей частоты $f_{\text{нес}}$ радиоимпульсов и частоты их следования $f_{\text{след}}$ позволяет строго их фазировать, т.е. каждый радиоимпульс всегда начинается с нулевой разницы фаз между $f_{\text{нес}}$ и $f_{\text{след}}$. Такое фазирование стимулов повышает качество электростимуляции за счет равномерного ответа стимулируемых структур на пачку стимулов. Равномерность ответа стимулируемых структур, т.е. плавность мышечного сокращения, является результатом того, что в течение пачки все стимулы начинаются с нулевой фазой несущего сигнала, а не с произвольной фазой, вызывающей фибрилляцию стимулируемой мышцы.

Дальнейшая работа электростимулятора зависит от алгоритмической информации, определяемой программой функционирования, хранящейся в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ) микроЭВМ 10.

В начале проведения процедуры электростимуляции необходимо ввести данные о максимальном значении амплитуды стимулов, о длительности

пачки стимулов и паузы между ними, о скорости увеличения амплитуды стимулов, о виде дозы и ее значении, а также при необходимости об изменении и условии этого изменения любых из перечисленных параметров, которые могут быть выполнены в течение процедуры электростимуляции.

После ввода данных о параметрах стимуляции или выбора необходимого, ранее заданного варианта начинается процедура электростимуляции. Управление работой электростимулятора осуществляется микроЭВМ 10 через порты вывода 11, 12 и 13. Сигнал с порта вывода 11 используется для счета импульсов счетчиком 14, сигнал с порта вывода 12 используется для управления суммированием или вычитанием счетчика 14, а сигнал с порта 13 используется для сброса информации, накопленной в счетчике 14. Цифровой код с выхода счетчика 14 затем задает амплитуду синусоидальных колебаний на выходе умножающего цифроаналогового преобразователя 6, а также формирует пачки стимулов и паузы между ними. При наличии на порте вывода 13 логической "1" счетчик 14 находится в "сброшенном" состоянии, что соответствует паузе между пачками стимулов. Изменение логической "1" на логический "0" на порте вывода 13 позволяет производить счет импульсов в счетчике 14, что соответствует пачке стимулов. При логической "1" на порте вывода 12 осуществляется суммирование импульсов в счетчике 14, что соответствует увеличению амплитуды стимулов, а логический "0" на порте вывода 12 приводит к вычитанию импульсов в счетчике 14, что соответствует уменьшению амплитуды стимулов. Количество импульсов на порте вывода 11 соответствует амплитуде стимулов. Так, например, при выдаче на порт вывода 11 N ; импульсов при отсутствии сброса счетчика 14 в режиме его суммирования произойдет увеличение амплитуды стимулов пропорционально количеству N ; импульсов. Если затем переключить счетчик 14 на вычитание и подать на порт вывод 11 M ; импульсов, то произойдет уменьшение амплитуды стимулов на величину, пропорциональную M ; . При этом также должно быть соблюдено

условие $N \geq M$. Временный интервал между импульсами, поступающими на порт вывода 11, определяет скорость увеличения или уменьшения амплитуды стимулов. При равномерном интервале между импульсами скорость изменения амплитуды стимулов производится по линейному закону. В зависимости от программного обеспечения микроЭВМ 10 может выдавать импульсы на порт вывода 11 с временными интервалами, позволяющими реализовать различные временные законы изменения амплитуды стимулов (показательный, логарифмический, квадратичный и др.).

Прекращение стимуляционного воздействия при выполнении заданной дозы осуществляется выдачей сигнала на порт вывода 13, соответствующего сбросу счетчика 14, и прекращением выдачи импульсов на порт вывода 11.

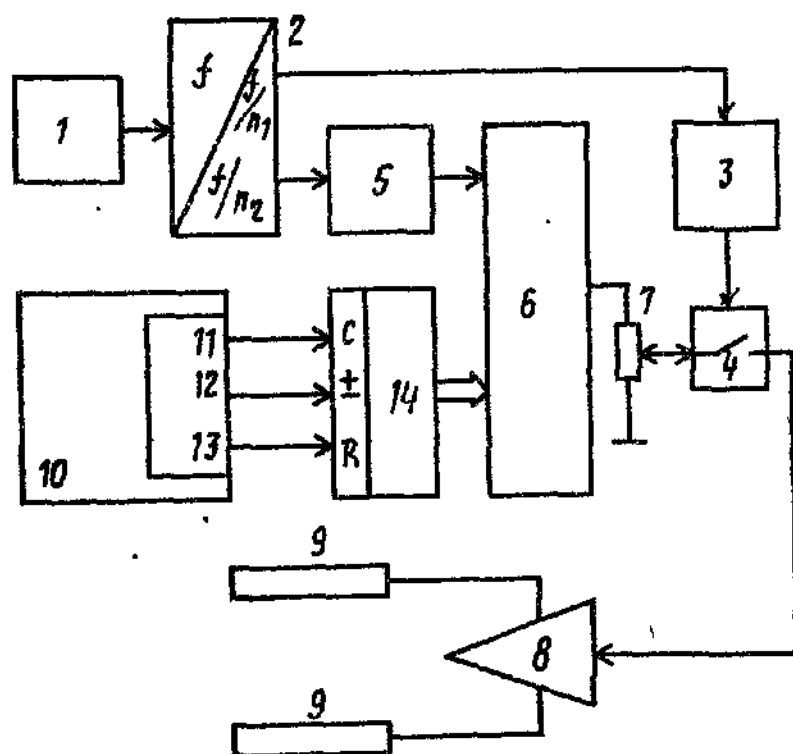
Таким образом, сформированные в микроЭВМ 10 сигналы через порты вывода 11, 12 и 13 поступают на входы счетчика 14, а выходной сигнал в виде цифрового кода управляет амплитудно-временными параметрами синусоидальных колебаний в умножающем цифроаналоговом преобразователе 6. Из этого синусоидального сигнала с необходимой амплитудой и сгруппированного в пачки, чередующиеся с паузами в аналоговом ключе 4, формируются стимулы в виде радиоимпульсов длительностью τ , частотой следования $\Gamma_{\text{след}}$ и несущей частотой $f_{\text{нес}}$. Эти стимулы после усиления используются для чрезкожной посредством электродов 9 электростимуляции нервно-мышечного аппарата скелетных мышц.

Предлагаемый электростимулятор по сравнению с прототипом обладает рядом технических преимуществ, которые позволяют расширить его функци-

ональные возможности. Этими преимуществами являются программное управление амплитудой стимулов, длительностями пачек стимулов и паузами между ними, скоростью изменения амплитуды стимулов в пачке, видом и величиной дозы электростимуляционного воздействия. Кроме того, в предлагаемом электростимуляторе имеется возможность изменять любой из перечисленных параметров в процессе выполнения процедуры электростимуляции при выполнении заданных условий.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Электростимулятор, содержащий делитель частоты, формирователь импульсов, регулятор амплитуды и последовательно соединенные усилитель мощности и электроды, отличающийся тем, что, с целью расширения области применения путем программной регулировки параметров серий импульсов, он содержит последовательно соединенные микроЭВМ и счетчик, генератор импульсов, выход которого подключен к входу делителя частоты, формирователь синусоидальных колебаний, вход которого соединен с одним выходом делителя частоты, цифроаналоговый преобразователь, один вход которого подключен к выходу формирователя синусоидальных колебаний, другие входы подключены к выходам счетчика, а выход соединен с входом регулятора амплитуды, и аналоговый ключ, выход которого подключен к входу усилителя мощности, первый вход соединен с выходом регулятора амплитуды, а второй вход подключен к выходу формирователя импульсов, вход которого соединен с другим выходом делителя частоты.



Составитель Б. Попов

Редактор В. Трубоченко Техред М. Дидык

Корректор Л. Пилипенко

Заказ 769/ДСП

Тираж 421

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101