

В. В. СЕВАСТЬЯНОВ, Э. К. КАЗИМИРОВ

МНОГОКАНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНЫ И ТКАНИ ГРУППЫ ПАЦИЕНТОВ

Разработано устройство для использования в развернутых госпиталях при массовых поражениях людей в случае различных чрезвычайных ситуаций (для снятия болевых синдромов, предупреждения шоковых состояний, быстрой регенерации костной и мышечной ткани, для регенерации микрососудов, при острых нарушениях мозгового кровообращения).

Ключевые слова: пациент, органы, ткани, стимуляция, задающий генератор, формирователь импульсов, система индивидуальных адаптеров.

Введение. Ранее авторами были разработаны устройства, предназначенные для применения в специализированных медицинских центрах, санаториях неврологического, нейрохирургического и травматологического профилей [1—4]. Устройства относятся к области биомедицинской техники, связанной с электровоздействием на органы, ткани и молочные железы человека и животных.

Специфические функциональные свойства нервной системы и управляемой ею мышечной системы теснейшим образом связаны с генерацией и передачей естественных электрических потенциалов, а также специфической чувствительностью дендритов и аксонов нейронов центральной нервной системы к таким воздействиям. Этим обусловлена принципиальная возможность применения искусственных электрических сигналов для управления информационно-энергетическими функциями и регенеративно-трофическими процессами в нервной и мышечной системах организма. Метод востребован в большинстве областей клинической медицины, включая восстановление сенсорных функций, лечение болевых синдромов, нейроэлектростимуляционное протезирование, подавление эпилептогенеза и дискинетических расстройств. Важным преимуществом метода является отсутствие побочных явлений,

свойственных нейрофармакологически активным лекарственным препаратам. Не менее важным фактором являются возможность индивидуального амбулаторного и клинического применения, а также невысокая стоимость по сравнению с современной фармакотерапией и традиционной реабилитацией.

Используемые в медицине различные устройства для воздействия импульсов тока на органы и ткани вырабатывают непрерывный выходной сигнал или последовательность импульсов заданной формы и длительности, параметры которых изменяются по определенным законам. Например, в устройстве „Аппарат для генерирования положительных и отрицательных импульсов, используемых для лечения живого организма“, защищенном патентом США № 3946745 (1976 г.), разнополярные импульсы вырабатываются задающим генератором, а затем раздельно формируются выходными каскадами.

В устройствах для электровоздействия на организм, защищенных патентами ФРГ № 1539722 (1972 г.), 1589503 (1973 г.), 2049595 (1973 г.) и 2147704 (1972 г.), полярность выходного сигнала изменяется автоматически. В устройстве „Аппарат для возбуждения мышцы импульсами“, защищенном патентом Франции № 2242996 (1975 г.), применяются пачки импульсов с плавным нарастанием амплитуды. Однако реализация данного режима усложнена предложенным схемным решением. От рассмотренных аппаратов выгодно отличается „Чрезкожный стимулятор“ (патент Франции № 213891, 1974 г.), в котором для избирательного электровоздействия на заданные живые структуры используются последовательности сигналов с определенным частотным спектром.

Известно, что афферентную импульсацию с рецепторов тканей можно получить при раздражении их электрическим током, который при определенных условиях является универсальным раздражителем нервной и мышечной ткани. Известные устройства воздействия импульсов тока на живые органы и ткани предназначены для одновременного обслуживания только одного пациента, при обслуживании нескольких пациентов с помощью одного аппарата необходимо учитывать индивидуальные характеристики их организмов. Устройство должно вырабатывать сигнал, структура которого позволяет адаптировать воздействие для различных по физиологическому состоянию пациентов. Ниже приводится описание устройства для лечебного воздействия, обладающее подобными свойствами.

На рис. 1 приведена структурная схема многоканального устройства для воздействия импульсов тока на органы и ткани пациентов.

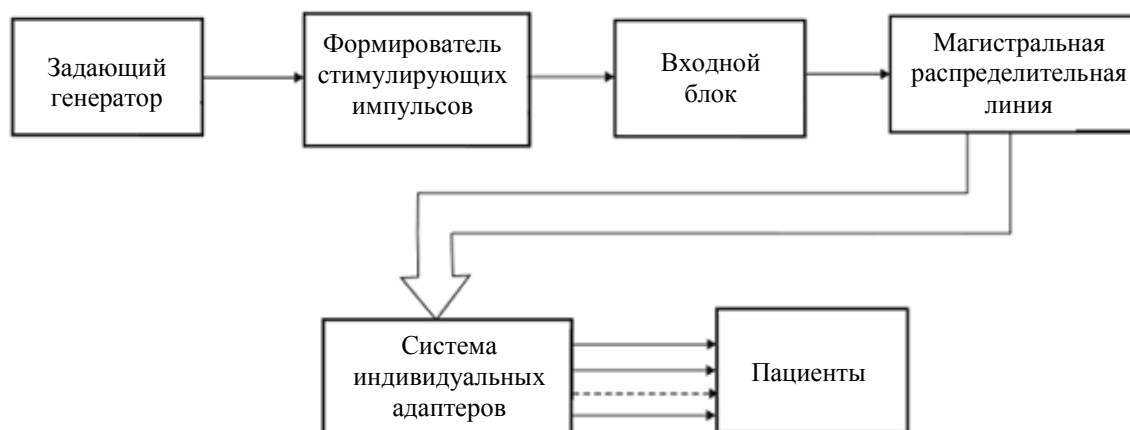


Рис. 1

Задающий генератор вырабатывает последовательность импульсных сигналов. Формирователь стимулирующих импульсов обеспечивает модуляцию импульсов генератора по длительности, частоте следования и амплитуде, а также определяет форму этих импульсов. Выработанная последовательность импульсов управляется формирователем периодов возбуждения и пауз, в таком виде она подается на блок изменения полярности стимулирующих

импульсов, которым управляет устройство автоматического изменения полярности импульсов. Структура формирователя стимулирующих импульсов приведена на рис. 2.

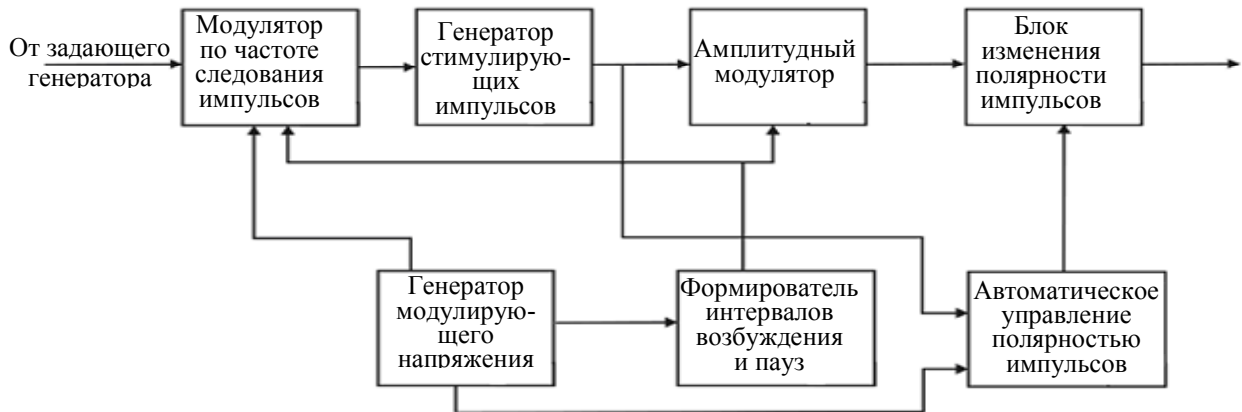


Рис. 2

Выходной блок представляет собой комбинацию двух усилителей однополярных импульсов, имеющих общую нагрузку и позволяющих получить выходной сигнал с изменяемой полярностью импульсов по заданному закону. Один из вариантов исполнения выходного блока и блока изменения полярности показан на рис. 3.

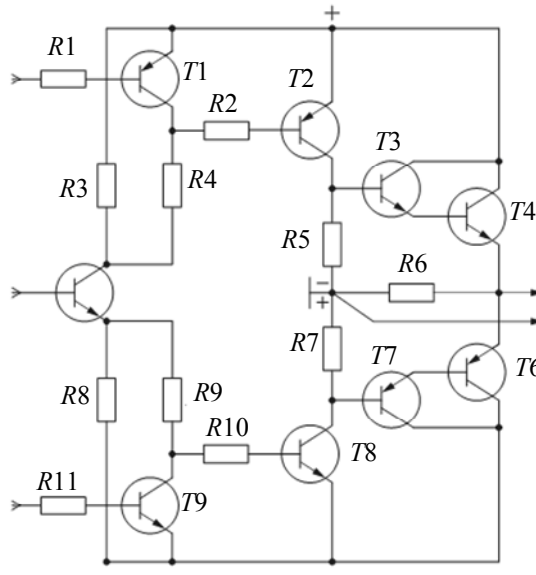


Рис. 3

Усилитель сигнала включает предварительный усилитель и связанный с ним эмиттерный повторитель, имеющие автономную шину питания. Эмиттерные повторители выполнены на составных транзисторах T_3, T_4 и T_6, T_7 соответственно. Предварительные усилители выполнены на транзисторах T_2, T_8 с нагрузками R_5, R_7 и базовыми резисторами R_2, R_{10} соответственно. Ключевые схемы содержат транзисторы T_1 и T_9 с нагрузками R_4, R_9 и базовыми резисторами R_1, R_{11} соответственно. На рис. 4 представлена структурная схема индивидуально адаптера.

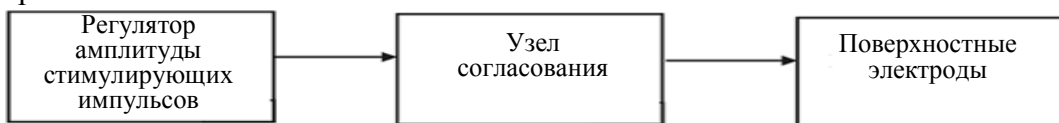


Рис. 4

Все адаптеры параллельно подключаются к отводам магистральной линии, связанной с выходным блоком. Для визуального контроля наличия входного сигнала каждый адаптер снабжен индикатором (светодиодом).

Описанное устройство реализует концепцию параллельного воздействия импульсов тока на группу (порядка ста) пациентов. Регулировка параметров выходного сигнала обеспечивает индивидуальный характер воздействия с учетом состояния отдельного пациента. Это достигается путем регулировки стимулирующего сигнала, осуществляемой в индивидуальном адаптере пациента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Севастьянов В. В., Казимиров Э. К.* Электровоздействие как защитный фактор в искусственной и меняющейся среде обитания человека и животных // „Электростимуляция органов и тканей“. Тез. докл. 2-й Всесоюз. конф. с международным участием. Киев, 1979. С. 235—237.
2. *Севастьянов В. В., Казимиров Э. К., Светлаков А. В.* К вопросу об электростимуляционной аппаратуре для массового обслуживания // Тез. докл. Республиканской науч. конф. „Актуальные проблемы электростимуляции“. Киев, 1983. С. 68—70.
3. А. с. 730356. Способ стимуляции скелетной мускулатуры. Приоритет изобретения 1974 г. Заявл. 07.01.1980 г., опубл. 30.04.1980 г. Бюл. № 16.
4. *Севастьянов В. В., Казимиров Э. К.* Длительная многоканальная электростимуляция — эффективный метод реабилитации инкурабельных больных на дому // *Reabilitacijos metodu ir priemoniu efektyvumas: lietuvos reabilitologu asociacijos konferencijos medžiaga*. Birstonas, 2002. P. 25—26.

Сведения об авторах

- Виктор Викторович Севастьянов** — д-р мед. наук, профессор; Марийский государственный технический университет, кафедра радиотехнических и медико-биологических систем, Йошкар-Ола; E-mail: cpr@mari-el.ru
- Эдуард Константинович Казимиров** — Марийский государственный технический университет, кафедра радиотехнических и медико-биологических систем, Йошкар-Ола; радиоинженер; E-mail: cpr@mari-el.ru

Рекомендована кафедрой
радиотехнических и
медико-биологических систем

Поступила в редакцию
09.06.10 г.