

УДК 616.833

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПРИБОРА ДЛЯ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ

© Габдрахманова А.Р., Смирнова С.В.

e-mail: alsu-g15@mail.ru

*Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация*

В современном мире все больше прибегают к безмедикаментозным видам реабилитации больных после перенесенных травм или болезней. Это связано с тем, что лекарственные препараты вызывают побочные эффекты и аллергические реакции. Одним из методов реабилитации является электростимуляция. Чаще всего ее используют при трофических нарушениях. Такие осложнения могут появиться, например, после перенесенного инсульта.

Электростимуляция – это использование импульсных токов для восстановительного лечения органов и систем, особенно нервов и мышц, утративших свою нормальную функцию в результате болезни или травмы [1]. Электростимуляция вызывает двигательное возбуждение и сокращение мышц, тем самым усиливает весь комплекс обменно-трофических процессов, которые направлены на энергетическое обеспечение работающих мышц, и повышает активность регулирующих систем, включающих клетки коры головного мозга. Прохождение стимулирующего электрического тока вдоль нервных стволов повышает их проводимость, тем самым ускоряется регенерация поврежденных нервов. Сокращение мышц, которое вызвано стимулирующим электрическим током даже при полном нарушении проводимости нерва, тормозит развитие атрофии мышц и склеротических изменений в них [2].

Электростимуляция проводится путем наложения накожных электродов на соответствующие мышцы. Прибор формирует электрический импульс, который проходит через электроды к мышцам, что вызывает сокращение мышцы.

Прибор предназначен для электростимуляции в стационарных или домашних условиях с целью восстановления утерянных функций нервов и мышц. Он представляет собой генератор импульсных токов с регулируемыми параметрами. Функциональная схема прибора представлена на рисунке.

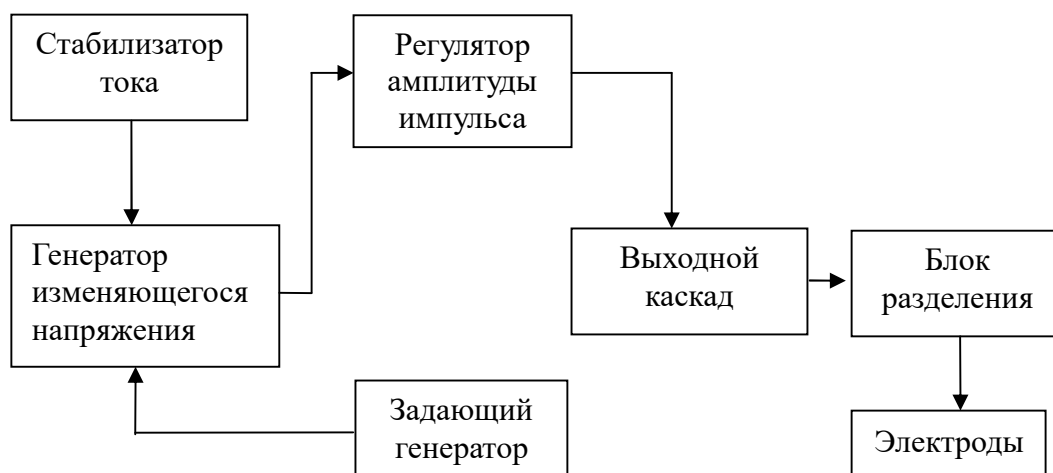


Рис. Функциональная схема прибора для электростимуляции

По схеме задающий генератор частоты следования стимулов вырабатывает импульсы с частотой 1–100 Гц; формирует прямоугольные импульсы 10–500 мкс. Импульсы задающего генератора поступают на вход генератора изменяющегося напряжения, который служит для формирования импульсов, изменяющихся по экспоненте. Стабилизатор тока в схеме обеспечивает постоянный максимальный уровень импульсов, вырабатываемых генератором изменяющегося напряжения. Регулятор амплитуды импульса необходим для изменения амплитудного значения тока стимуляции, так как должны быть обеспечены контроль и правильная дозировка воздействия. Амплитуда тока импульсов изменяется в пределах от 0 до 70 мА. Далее импульсы экспоненциальной формы попадают на выходной каскад для усиления мощности. Необходимость в подобной регулировке связана с тем, что на достижение адекватных параметров стимулирующего тока существенное влияние оказывают импедансные свойства тканей, которые при каждом приложении стимулов будут различными для различных участков тела в зонах расположения пар электродов.

Блок разделения представляет собой гальваническую развязку. Она необходима для защиты специалиста и пациента и для отделения «шумящей» части от части, чувствительной к шумам. Далее стимулы прикладываются к электродам, которые располагаются на теле пациента.

Требования к электродам для кожной электростимуляции должны обеспечивать надежность и удобство их фиксации на коже пациента в течение всего реабилитационного воздействия. Материал электродов должен быть биологически нейтральным, обладать устойчивостью к одному из распространенных методов стерилизации. Для электродов многократного использования разработан специальный материал, обладающий малым удельным сопротивлением, высокой пористостью, эластичностью и малой плотностью. Electrodes из этого материала выполняются в виде тонкой пластины требуемой формы и размеров. Материал представляет собой спрессованный брикет из цилиндрических непрерывных спиралей биологически нейтральных проволок диаметром 0,05...0,15 мм. При прессовании спирали распределяются по площади пуансона пресс-формы, размеры которого соответствуют размерам электрода.

В дальнейшем планируется моделирование разработанной функциональной схемы прибора для электростимуляции в схемотехнических САПР с целью отработки схем построения, выбора элементов радио-электроаппаратуры, технологической сборки печатной платы прибора.

Библиографический список

1. Осипов, А.Н. Учебно-методический комплекс по дисциплинам Электронная лечебная аппаратура / А.Н. Осипов, В.М. Бондарик. – Минск, 2006. – 222 с.
2. Габдрахманова А.Р., Казакова М.В., Смирнова С.В. Применение программы «Multisim» для схемотехнического моделирования канала электростимуляции пациента // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2018) [Электронный ресурс]: труды Международной научно-технической конференции / под ред. С.А. Прохорова. – Электрон. текстовые и граф.дан. (34,4Мбайт). – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2018. – 1424 с.