

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ НОРМАЛИЗАЦИИ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Росляков К. В., Михейчик Г. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Давыдова Н. С. - канд. техн. наук, доцент кафедры ИКТ

Цель исследования – разработка аппаратно-программного комплекса для нормализации артериального давления путем воздействия импульсным током на синокаротидные рефлексогенные зоны сердечно-сосудистой системы.

Данный комплекс будет использован в качестве макета для проведения исследования методики стимуляции импульсным током синокаротидных рефлексогенных зон для лечения артериальной гипертензии.

Разрабатываемый макет для электростимуляции должен обеспечивать хорошую и удобную управляемость, простоту использования и подготовки к проведению исследования.

Для достижения лучшего результата электростимуляции требуется подобрать оптимальные параметры воздействия. К этим параметрам относятся: сила электрического тока (до 50 мА), форма выходного сигнала, частота и продолжительность импульсов, по длительность процедуры (от 5 до 25 минут).

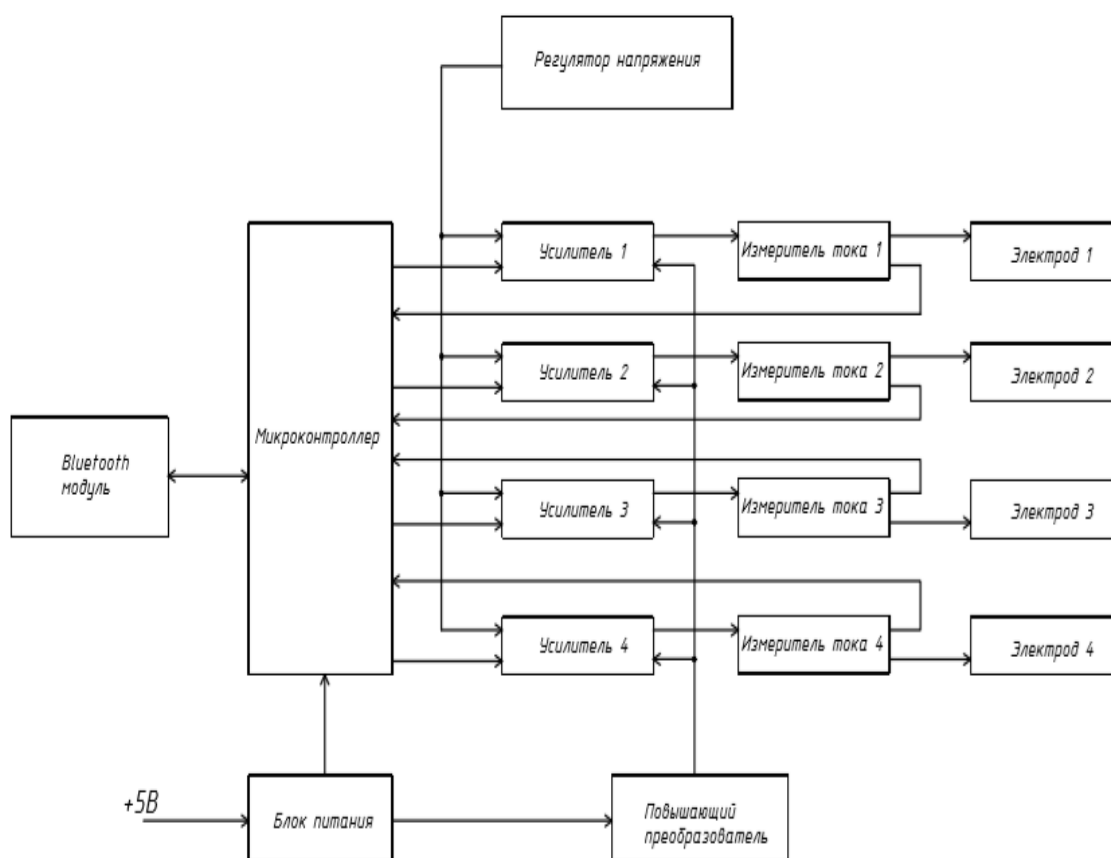


Рисунок 1. Структурная схема макета электростимулятора

Управляющим узлом в структурной схеме макета является микроконтроллер. Именно он реализует логику работы устройства в целом, выступает в роли генератора импульсного сигнала с заданными параметрами, а также реализует различные программные алгоритмы, обеспечивающие взаимодействие с остальными узлами прибора и подключение к персональному компьютеру.

Блок питания необходим для обеспечения питания микроконтроллера (модель *STM32F303*), модуля *Bluetooth* через стабилизатор напряжения и операционных усилителей через повышающий преобразователь

для обеспечения верхней границы выходного напряжения в 30 В. Питание может производиться от *USB* выхода персонального компьютера, выходное напряжение которого составляет 5 В.

Напряжение питания 5 В через стабилизатор напряжения преобразовывается в 3,3 В, которое является необходимым для обеспечения работы микроконтроллера и *Bluetooth* модуля. Операционные усилители питаются от напряжения 38 В, которое получается с помощью повышающего преобразователя напряжения.

Микроконтроллер *STM32F303* по *Bluetooth* модулю получает последовательность временных точек, каждой из которых соответствует состояние на выходе электростимулятора. Генерируемые микроконтроллером импульсы поступают на независимые операционные усилители для каждого канала, которые питаются от повышающего преобразователя.

Для изменения выходного напряжения обратные связи усилителей подключены к регулируемому источнику напряжения. К каждому входу последовательно включен измеритель тока, который составляет резистор и дифференциальный усилитель.

Управление макетом и регуляция параметров осуществляются посредством программы для ПК, передача данных и контроль макета осуществляются дистанционно с помощью *Bluetooth*.

В задачи программы для персонального компьютера входят обеспечение взаимодействия исследователя с устройством электростимуляции посредством интерфейса программы, а также формирование и передача данных о временных точках сигнала в формате пригодном для передачи по *Bluetooth* и использовании микроконтроллером, установленном в макете.

Макет оборудован несколькими универсальными выходами для подключения электродов и передачи сигнала стимуляции от устройства к пациенту. В ходе проведения исследования использовались парные накладные электроды из гибкого материала. При стимуляции синокаротидных рефлексогенных зон, электроды накладывались на шею пациента.

Параллельно проводилось исследование воздействия стимуляции на козелок уха с целью стимуляции блуждающего нерва, для этого использовался одиночный электрод в виде прищепки.

В процессе электростимуляции с испытуемого снимаются данные с помощью аппарата ЭКГ и механического тонометра.

Готовый макет аппаратного модуля был использован в исследовании, которое проводилось с участием врача-кардиолога НИИ «Кардиология» Козлова Игоря Дмитриевича.

В результате проведения исследования с использованием данного макета были получены данные о воздействии электрической стимуляции синокаротидных рефлексогенных зон на работу сердечно-сосудистой системы, а в частности на показатели артериального давления до и после проведения стимуляции.

В дальнейшем полученные данные, полученные при исследованиях, будут занесены в специальные бланки исследования. Для последующей обработки эти данные перенесены в электронные таблицы с использованием программы *Microsoft Excel*.

Также существуют перспективы практического внедрения разработанной системы в медицину. Аппаратно-программный комплекс обладает универсальностью параметров выходного сигнала гибкостью настройки, он компактен, а также совместим для работы с любым ПК, такой комплекс будет способен заменить существующие громоздкие и обладающие дискретным набором функций дорогостоящие аппараты и приборы.

Методика проведения исследования электростимуляции синокаротидной рефлексогенной зоны с использованием комплекса заключается в следующем:

1. Подготовка пациента к проведению исследования. Врач проводит общий осмотр испытуемого, измеряет его артериальное давление, частоту сердечных сокращений, спрашивает о наличии хронических заболеваний.

2. Наложение на пациента электродов в области синокаротидной зоны. Для контроля артериального давления и пульса используется тонометр.

3. Выбор параметров сигнала электростимуляции, такие как форма импульсов, частота следования импульсов, длительность импульсов, и согласование их с врачом.

4. Установка параметров в программе для ПК и запись их в память устройства.

5. Подключение измерительного оборудования к телу пациента.

6. Проведение электростимуляции синокаротидной рефлексогенной зоны путём плавного регулирования подаваемого напряжения, отслеживания сигнала на осциллографе и контроля ощущений пациента.

7. Измерения артериального давления и пульса пациента через назначенные промежутки времени с помощью тонометра и занесение результатов исследования в базу.

Список использованных источников:

1. Сыровнев, В. Стимуляция блуждающего нерва в кардиологии: В. Сыровнев, Д. Лебедев, Е. Михайлов – Санкт-Петербург: ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова», 2017;

2. Low-Level Transcutaneous Electrical Vagus Nerve Stimulation Sup-presses Atrial Fibrillation: Elsevier inc. – Washington DC, 2015.