

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ И АНАЛИЗА СИГНАЛОВ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ

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

Коржун В.В.

Давыдов М.В. – кандидат техн. наук, доцент

Электроэнцефалография – метод, предназначенный для исследования активности и работы мозга пациента, на основе получения пространственного распределения электропроводности биологических тканей. Источниками информации для этих приборов являются биопотенциалы, которые снимаются с поверхности тела пациента. Электрические сигналы, протекающие по нервным волокнам детектируются путем измерения ионного тока, протекающего через тело человека. Снять эти токи и биопотенциалы можно с помощью электродов, прикладываемых к телу пациента. Качество снимаемого сигнала зависит от многих факторов таких, как предварительная подготовка кожи пациента, тип электродов, уровень помех, наводимых от работающей рядом аппаратуры. Это накладывает определённые требования при разработке аппаратуры, которые удовлетворяются в ходе решения многокритериальной задачи оптимизации.

Основными требованиями к системам съёма биопотенциалов являются низкое энергопотребление, возможность питания от батареек, компактность.

Количество каналов обычно выбирается равным 8-32. Частота дискретизации выбирается в диапазоне 128-1024Гц. Для разрабатываемой системы выбраны следующие параметры: частота дискретизации 250 Гц, количество каналов 8, электроды Ag-AgCl.

На рисунке 1 приведена структурная схема устройства.

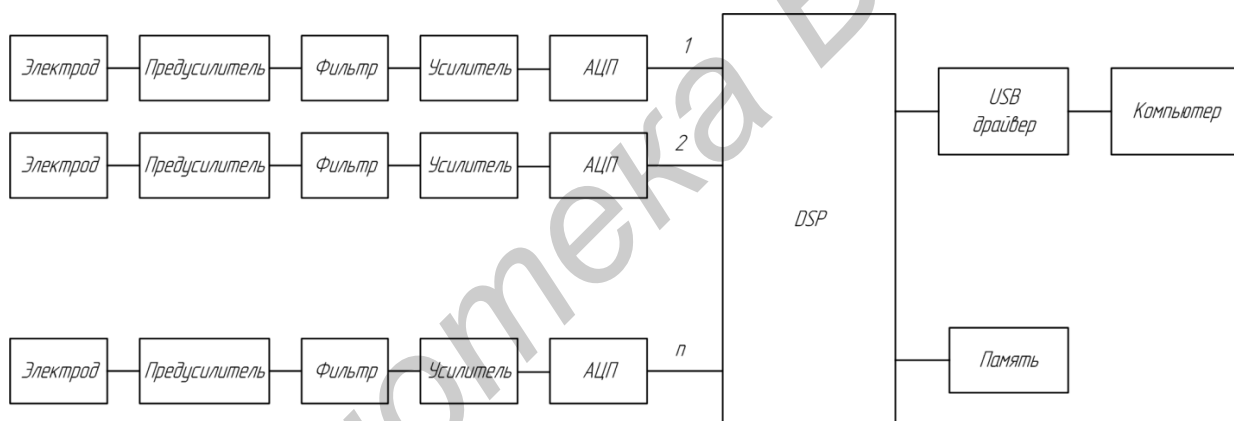


Рисунок 1 – Структурная схема измерителя биопотенциалов

Устройство должно обеспечивать усиление в несколько тысяч раз прежде, чем уровень биопотенциалов можно будет измерить.

Предусилитель обеспечивает согласование источника сигналов с нагрузкой и подавление синфазной помехи. Для этих целей хорошо подходят инструментальные усилители (например INA128, INA333). Кроме всего, должна быть предусмотрена защита от статического электричества. Для защиты от статического электричества можно применить микросхемы TPD4E001.

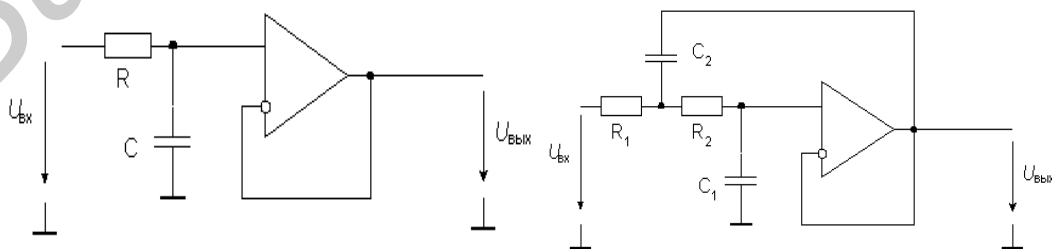


Рисунок 2 – Низкочастотный фильтр первого (слева) и второго (справа) порядка

Фильтр. Фильтрация необходима для исключения нежелательных помех, в частности, составляющие 50/60 Гц и 250Гц. Для этого применяется низкочастотный фильтр с частотой среза 30Гц. На рисунке 2

показаны каскады для фильтров первого и второго порядка. Соединяя последовательно данные каскады можно получить фильтр любого порядка.

После фильтра следует основной усилительный каскад (рис 3). Коэффициент усиления равен 1000. Отношение $R_2/R_1=1000$. В качестве операционных усилителей можно использовать микросхемы ОРА2333 или ОРА4347, которые могут работать от однополярного питания.

В качестве АЦП лучше всего подойдет микросхема ADS1298. Эта микросхема специально предназначена для медицинских приложений, представляющая собой 24-битное дельта-сигма АЦП и имеет 8 каналов, считываемых одновременно. Также микросхема имеет программируемый интегрированный усилитель с коэффициентами усиления 1, 2, 3, 4, 6, 8 или 12. Для соединения с микропроцессорным устройством имеет SPI интерфейс.

В качестве блока управления и вычислений используется сигнальный процессор. Устройство должно иметь возможность сохранения данных во внешнюю память и передавать данные на персональный компьютер для визуализации результатов.

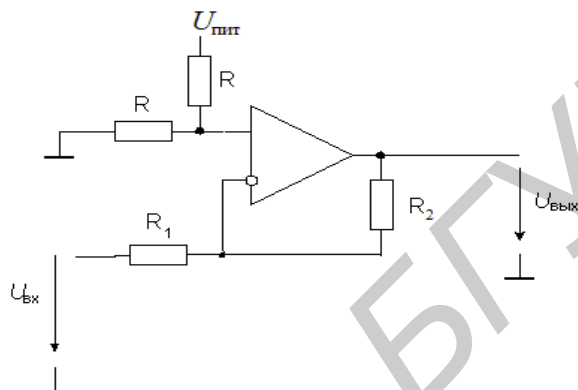


Рисунок 3 – Усилительный каскад на основе операционного усилителя

Разрабатываемая система должна контролировать активность мозга, детектировать эпилептические феномены и физиологические артефакты. Также система должна предусматривать добавление в будущем биологической обратной связи с пациентом.

Список использованных источников:

1. Киреев А.В., Ледаева В.С., Резниченко А.А., Принципы разработки усилителей биопотенциалов и метод обработки данных о реакции организма // Инженерный вестник Дона, 2012. - №4 (ч. 2)
2. Dong-Gyu Kim, Yong-Wan Roh, and Kwang-Seok Hong, A Portable EEG Signal Acquisition System// The Second International Symposium on Mechanical Science and Technology (ISMST 2011), December 20-21, 2011.
3. M. Teplan, "FUNDAMENTALS OF EEG MEASUREMENT", MEASUREMENT SCIENCE REVIEW, Volume 2, Section 2, 2002.

АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ПАТТЕРНОВ В СИГНАЛАХ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ

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

Коржун В.В.

Давыдов М.В. – кандидат техн. наук, доцент

Электроэнцефалограмма является наиболее распространенным и важным методом анализа и диагностики биоэлектрической активности головного мозга человека. Проведение электроэнцефалограмм является очень эффективным методом для диагностики эпилептической активности, различных нарушений работы мозга, нарушений сна и др. Для повышения информативности электроэнцефалографии разрабатываются методики анализа сигналов, позволяющие выявлять эпилептическую активность в межприступном (интериктальном) периоде, в частности, определять неясную, скрытую пароксизмальную активность и дифференцировать сигналы эпилептической и неэпилептической природы.

Разработано множество методов для изучения и анализа сигналов электроэнцефалограммы с целью выявления патологических изменений мозга. Наиболее распространенным в компьютерной электроэнцефалографии сегодня является кратковременный Фурье-анализ, но часто этот метод имеет недостаточную разрешающую способность по времени. Для решения этой проблемы используют вейвлет-анализ, который имеет много преимуществ. Однако результаты применения вейвлет-анализа для исследования ЭЭГ сигналов показывают, что данный метод не позволяет отличить эпилептическую