

УДК 612.171.1

ПОРТАТИВНЫЙ ХОЛТЕР С ПЯТЬЮ ОТВЕДЕНИЯМИ И ПЕРЕДАЧЕЙ ДАННЫХ ПО WI-FI

Лотенкова Е.С.

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

Научный руководитель: Лушакова М.С. – ст. преподаватель кафедры ЭТТ

Аннотация. Разработан портативный Холтер с пятью отведениями и передачей данных по Wi-Fi на базе микроконтроллера STM32F103C8T6. Используются интерфейсы SPI (сокр. Serial Peripheral Interface), USART (сокр. Universal Synchronous/Asynchronous Receiver and Transmitter), протокол Wi-Fi.

Ключевые слова: Холтер, передача данных, Wi-Fi, микроконтроллер STM32.

Введение. Глобальная распространенность сердечно-сосудистых заболеваний требует совершенствования методов их диагностики и лечения, особенно с акцентом на раннее выявление. Современная кардиология располагает широким спектром методов диагностики сердечных заболеваний, включая электрокардиограмму (ЭКГ), нагрузочные тесты (велозргометрия, тредмил), компьютерную томографию сердца, эхокардиографию (УЗИ) и суточный мониторинг по Холтеру. Холтер мониторинг является высокоинформативным методом, относящимся к основным диагностическим инструментам, благодаря возможности оценки работы сердца в различных условиях: в покое, при повседневной активности, и выявления кратковременных нарушений ритма, которые могут быть незаметны при стандартной ЭКГ [1].

Холтеровское мониторирование, метод непрерывной регистрации электрокардиограммы, предложенный Норманом Холтером, является важным инструментом в этой области. Хотя современные системы мониторинга автоматизируют первичную обработку данных, решающую роль в постановке диагноза по-прежнему играет врач, осуществляя расшифровку и коррекцию результатов [2].

Основная часть. Устройство предназначено для записи ЭКГ по пяти отведениям, что обеспечивает более детальное представление об электрической активности сердца, благодаря большему охвату «углов зрения». Такое представление улучшает точность локализации аритмии и дифференцировки их типов (например, на предсердные и желудочковые), повышает выявление ишемических изменений миокарда, позволяет более тщательно анализировать форму зубца Р, что особенно важно для получения наиболее полной информации о состоянии работы предсердий.

В основе устройства лежит микроконтроллер STM32F103C8T6, который превосходит платы Arduino на базе ATmega328 и ATmega2560 по производительности, объему памяти и функциональности периферии. STM32 обеспечивает возможность реализации более сложных задач [3].

Несмотря на превосходство в технических характеристиках, стоимость платы с STM32F103C8T6 сопоставима с Arduino на базе ATmega328 и ниже, чем у Arduino Mega2560, что делает ее экономически обоснованным решением. Ниже представлена таблица 1 «Сравнения характеристик STM32F103C8T6 и Arduino Nano»:

Таблица 1 – Сравнение STM32F103C8T6 и Arduino Nano

Параметр	STM32F103C8T6	Arduino Nano
Разрядность	32 бит	8 бит
Частота	72 МГц	16 МГц

Продолжение таблицы 1

Объем FLASH	64 кБайт	32 кБайт
Объем ОЗУ	20 кБайт	2 кБайт
Число выводов	37	22
Аппаратное умножение и деление	Есть, 32 разряда	Только умножение, 8 разрядов
АЦП	2 АЦП, 12 разрядов, 10 входов, 1 мкс время преобразования	10 разрядов, 8 входов, 100 мкс время преобразования
Контроллеры прямого доступа к памяти	7 каналов	Нет
Таймеры	7	3
UART	3 (выше скорость, больше режимов)	1
I2C	2	1
SPI	2	1
USB	1	Нет
CAN	1	Нет

Преимуществом передачи данных ЭКГ по беспроводному интерфейсу, а именно по Wi-Fi, является отсутствие каких-либо проводов при соединении. К тому же, устанавливаемое беспроводное соединение не требует, чтобы устройства находились в прямой видимости друг от друга.

Функциональная схема принципа работы устройства представлен на рисунке 1:

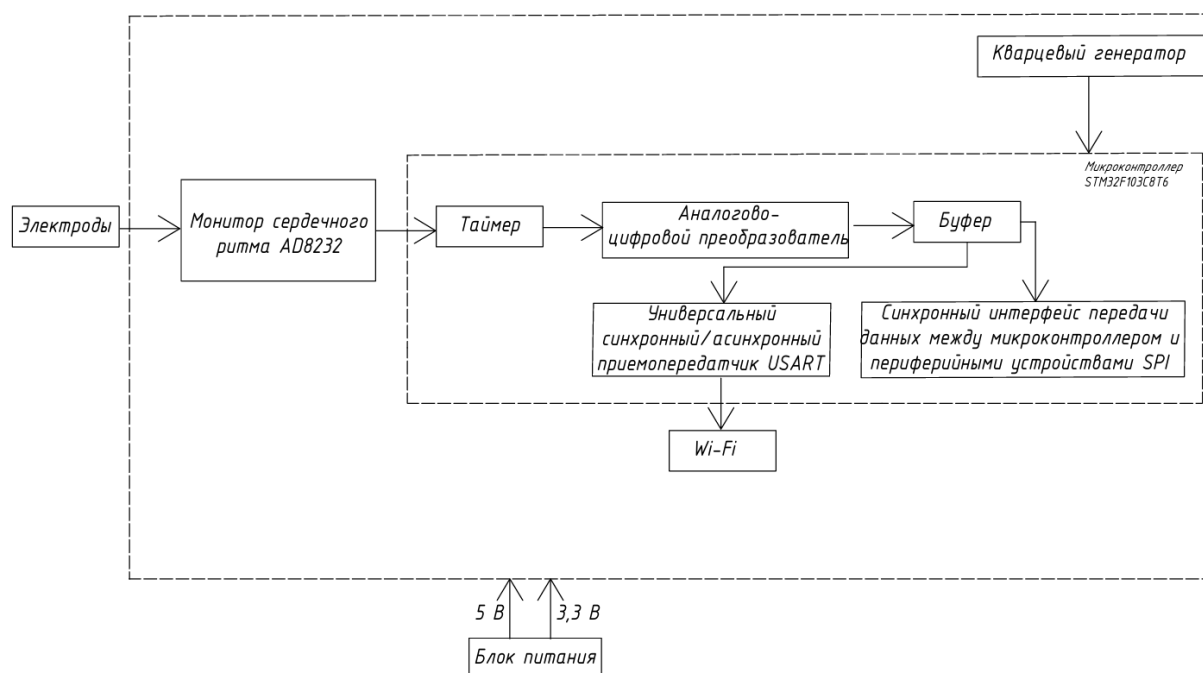


Рисунок 1 – Функциональная схема устройства

С помощью блока питания, совместимого на 5 и 3,3 В, включаются в работу все компоненты устройства. Далее сигнал с электродов, прикрепленных на теле человека, поступает на монитор сердечного ритма AD8232. После чего усиленный и отфильтрованный сигнал приходит на плату с микроконтроллером (с предварительно настроенными параметрами (частота тактирования, подключение различных шин для необходимых элементов и т.д.) по средствам работы кварцевого генератора), где, анализируя наличие прерывания через таймер, проходя через аналогово-цифровой преобразователь (далее АЦП), преобразуется в вид удобный для обработки, хранения и записи в буфер. Информация из буфера поступает на два интерфейса передачи данных:

универсальный синхронный/асинхронный приемопередатчик – USART. Далее передается с помощью Wi-Fi на принимающее устройство. Синхронный интерфейс передачи данных между микроконтроллером и периферийным устройством – SPI – используется в качестве сервисного интерфейса. Так как после программирования микроконтроллера (непосредственно с платы) в процессе эксплуатации устройства в случае возникновения каких-либо ошибок/неполадок в работе нет возможности для получения быстрого доступа (к контроллеру), зачастую на корпус выводится сервисный разъем. С помощью такого разъема обеспечивается быстрое подключение к микроконтроллеру для анализа и устранения причины возникновения ошибок.

Заключение. Рассмотрены основные преимущества использования пяти отведений, типа микроконтроллера, в частности сравнение STM32F103C8T6 и Arduino Nano. Предпочтение отдано STM32F103C8T6. Определены преимущества использования беспроводного интерфейса передачи данных – Wi-Fi и принцип работы устройства.

Список литературы

1. Диагностика заболеваний сердца [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medi-center.ru/statji/diagnostika-zabolevaniy-serdca>.
2. ОБОРУДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://inlnk.ru/ZZB0ky>
3. Что такое холтеровское мониторирование и для чего оно нужно? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.ru/health/turbo/articles?id=5522>.
4. Электрокардиография [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.abcdef.wiki/wiki/Electrocardiography>.
- 5 Хемптон, Дж. Р. Основы ЭКГ / Дж. Р. Хемптон. – Москва: Медицинская Литература, 2006. – 224 с.

UDC 612.171.1

PORTABLE HOLTER WITH FIVE LEADS AND WI-FI DATA TRANSMISSION

Lotenkova K.S.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
Minsk, Republic of Belarus*

Lushakova M.S. – Senior Lecturer of the Department of ETT

Annotation. A portable Holter with five leads and data transmission via Wi-Fi based on STM32F103C8T6 microcontroller has been developed. SPI, USART interfaces, Wi-Fi protocol are used.

Keywords: Holter, data transmission, Wi-Fi, STM32 microcontroller.