

Содержание

Введение	2
1. Выбор и обоснование структурной схемы.	3
1.1. Датчик ЭКГ AD8232	3
1.2. Микроконтроллер STM8s207.....	5
1.3. Дисплей MT12864J	7
2. Разработка принципиальной схемы.	8
3. Разработка алгоритма и кода программы.	9
3.1. Определить значение	10
3.2. Обнаружить ошибку подключения	11
3.3. Определять тахикардии или брадикардии	11
3.4. Нажатия кнопки 3 секунды и распечатать.....	11
3.5. Появляться на дисплее	12
4. Экспериментальные результаты.	15
Заключение.....	17
Список использованной литературы.....	17
Приложение 1 (Принципиальная схема).....	18
Приложение 2 (Перечень элементов)	19

Введение

Электрокардиография (ЭКГ) является неотъемлемой частью клинической диагностики сердечно-сосудистых заболеваний. Она позволяет изучать электрическую активность сердца, записывая электрические сигналы, генерируемые сердечной мышцей во время ее сокращений и расслабления.

Устройство для электрокардиографии, известное как электрокардиограф (ЭКГ), является ключевым инструментом в проведении этих исследований. Оно позволяет регистрировать электрическую активность сердца с помощью электродов, которые накладываются на кожу грудной клетки и конечностей пациента. Эти электроды регистрируют разницу потенциалов между различными точками на теле пациента и создают ЭКГ-сигнал, который в дальнейшем анализируется врачом для диагностики сердечных расстройств.

Современные устройства ЭКГ обладают высокой точностью и чувствительностью, что позволяет детектировать даже малейшие изменения в электрической активности сердца. Они обычно оснащены специальным программным обеспечением, которое позволяет анализировать и интерпретировать полученные данные, выделять особенности ритма сердца, обнаруживать аномалии и помогать врачу в постановке диагноза.

Применение устройств ЭКГ имеет широкий спектр применений. Они используются для скрининга сердечных заболеваний, диагностики аритмий, оценки функционального состояния сердца, мониторинга во время физической активности и сна, а также в процессе лечения и реабилитации пациентов с сердечными проблемами.

Работа для этого проекта это разработать систему регистрации электрокардиограммы в стандартных отведениях. С выводом параметров на дисплей и кардиограммы в реальном времени. Целью данной работы является использование датчика AD8323 рассмотреть принципы работы и возможности ЭКГ-аппаратов, а также их роль в диагностике и мониторинге сердечной деятельности. Мы обнаружим, что частота сердечных сокращений, длительность комплекса QRS, Предусмотреть отслеживание нарушения контакта между электродами и поверхностью кожи выявление аритмии, тахикардии или брадикардии.

1. Выбор и обоснование структурной схемы.

1.1. Датчик ЭКГ AD8232

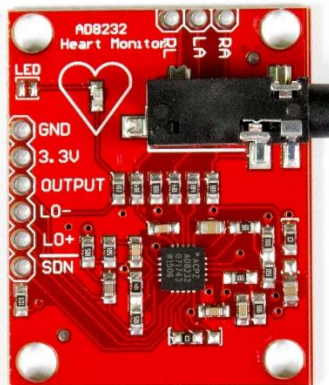


Рисунок 1 – Плата датчика ЭКГ AD8232.

AD8232 — это интегрированный блок формирования сигнала для ЭКГ и других приложений измерения биопотенциала. Он предназначен для извлечения, усиления и фильтрации слабых сигналов биопотенциала в условиях шумов, например, создаваемых движением или удаленным размещением электродов. Эта конструкция позволяет сверхмаломощному аналого-цифровому преобразователю (АЦП) или встроенному микроконтроллеру легко получать выходной сигнал.

AD8232 может реализовать двухполосный фильтр верхних частот для устранения артефактов движения и потенциала полуэлемента электрода. Этот фильтр тесно связан с инструментальной архитектурой усилителя, что позволяет использовать как большое усиление, так и фильтрацию верхних частот в одном каскаде, тем самым экономя место и деньги.

Незадействованный операционный усилитель позволяет AD8232 создать трехполосный фильтр нижних частот для удаления дополнительных шумов. Пользователь может выбрать частоту среза всех фильтров в соответствии с различными типами приложений.

Для улучшения подавления синфазных сигналов линейных частот в системе и других нежелательных помех AD8232 включает усилитель для приложений с приводом отведений, таких как привод правой ноги (RLD).

AD8232 включает в себя функцию быстрого восстановления, которая сокращает продолжительность длинных в противном случае установочных шлейфов фильтров верхних частот. После резкого изменения сигнала, нарушающего работу усилителя (например, при отключении отведений), AD8232 автоматически настраивается на более высокую частоту среза фильтра. Эта

функция позволяет AD8232 быстро восстанавливаться и, следовательно, проводить достоверные измерения вскоре после подключения электродов к объекту.

AD8232 доступен в 20-выводном корпусе LFCSP с размерами 4 мм × 4 мм и в корпусе LFCSP_SS. Производительность моделей класса A указана в диапазоне от 0°C до 70°C, а модели работают от -40°C до +85°C.

Производительность моделей класса W указана в автомобильном температурном диапазоне от -40°C до +105°C. AD8232 используется для фитнес-мониторов и мониторов сердечного ритма, портативных ЭКГ, удаленных мониторов здоровья, игровых периферийных устройств и сбора сигналов биопотенциалов.

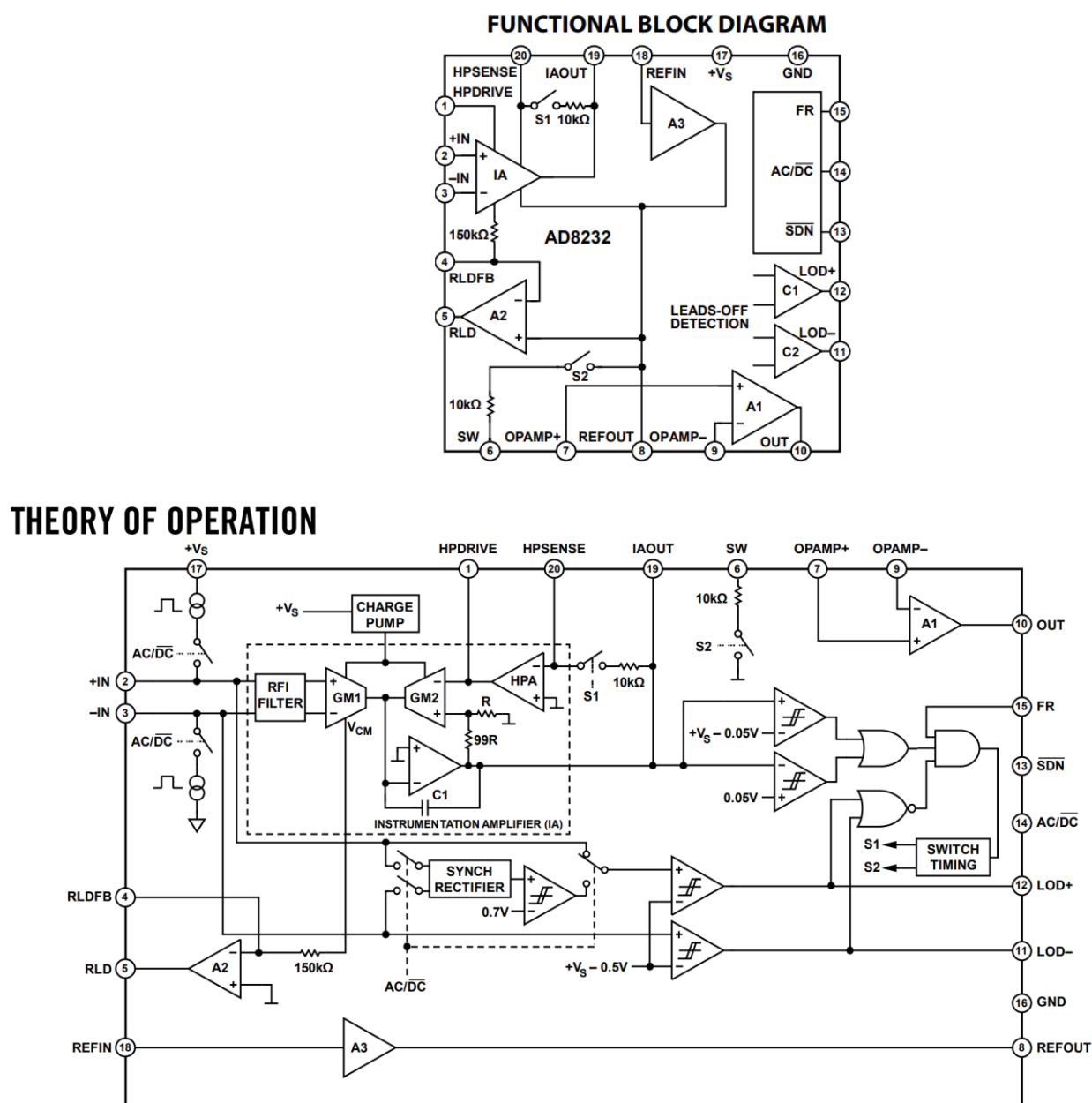


Рисунок 2 – Функциональная блок-схема.

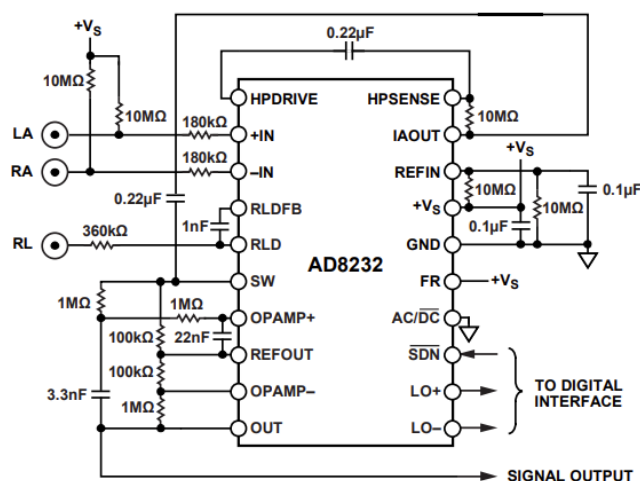


Рисунок 3 – Схема применения для частоты сердечных сокращений.

В этом приложении сигнал сердечного ритма измеряется на руках с помощью электродов из нержавеющей стали. Движения руки и верхней части тела пользователя создают большие артефакты движения, а большая длина провода делает систему восприимчивой к синфазным помехам. Для отделения сердечного сигнала от помех требуется очень узкая полоса пропускания. В схеме на рис. 64 используется двухполосный фильтр верхних частот с частотой 7 Гц. Двухполосный фильтр нижних частот с частотой 24 Гц следует за фильтрами верхних частот для устранения любых других артефактов и линейного шума. Общий узкополосный характер этой комбинации фильтров значительно искажает кривую ЭКГ. Поэтому он подходит только для определения частоты сердечных сокращений, а не для анализа характеристик сигнала ЭКГ. Степень фильтра нижних частот также включает усиление 11, чтобы приблизить общее усиление системы к 1100 (обратите внимание, что спад фильтра предотвращает достижение этого значения максимальным усилением). Поскольку сигнал ЭКГ измеряется на руках, он слабее, чем при измерении ближе к сердцу. Цепь RLD подключается к третьему электроду, который также может располагаться на руках, для устранения синфазных помех.

1.2. Микроконтроллер STM8s207

Микроконтроллер STM8S207 является членом серии STM8S от компании STMicroelectronics, предназначенной для обеспечения баланса между производительностью, функциональностью и экономичностью. STM8S207 входит в семейство STM8S, которое известно своей универсальностью и пригодностью для широкого спектра приложений.

- Ядро и частота тактирования: Микроконтроллер STM8S207 построен на базе ядра STM8, которое представляет собой передовое 8-битное ядро, способное работать на высоких частотах. Оно может достигать

- частоты тактирования до 24 МГц, обеспечивая эффективное выполнение инструкций и обработку сложных задач.
- Память Flash: Он обладает различными опциями памяти Flash, обычно в диапазоне от 8 КБ до 128 КБ, позволяя хранить программный код и данные.
 - ОЗУ: Микроконтроллер STM8S207 предоставляет различные варианты ОЗУ, обычно от 1 КБ до 6 КБ, для хранения данных и их обработки во время выполнения программы.
 - Периферийные устройства: Микроконтроллер оснащен различными периферийными устройствами, включая порты общего назначения GPIO (General-Purpose Input/Output), UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter), SPI (Serial Peripheral Interface), I2C (Inter-Integrated Circuit) и таймеры. Эти периферийные устройства повышают его способность взаимодействовать с другими устройствами и выполнять различные задачи.
 - Аналоговые интерфейсы: Он поддерживает аналого-цифровое преобразование с встроенным АЦП (аналого-цифровой преобразователь), что делает его подходящим для приложений, которые требуют точных измерений от датчиков.
 - Управление энергопотреблением: Микроконтроллер STM8S207 предлагает функции управления энергопотреблением, такие как различные режимы низкого энергопотребления, отключение часов и изменение напряжения, что помогает оптимизировать энергопотребление и продлить срок службы батарей в батарейных приложениях.
 - Интерфейсы связи: Помимо UART, SPI и I2C, микроконтроллер STM8S207 также может обладать интерфейсами CAN (Controller Area Network) или LIN (Local Interconnect Network) для обмена данными в автомобильных и промышленных приложениях.
 - Инструменты разработки: STMicroelectronics предоставляет комплексную среду разработки для микроконтроллеров STM8, включая компиляторы, отладчики и интегрированные среды разработки (IDE).

- Варианты упаковки: STM8S207 доступен в различных вариантах упаковки, включая разное количество контактов и размеры, что соответствует различным требованиям проектирования.

Применение:

Микроконтроллер STM8S207 можно найти во многих приложениях, включая промышленные системы управления, бытовую электронику, автомобильные системы, системы домашней автоматизации, медицинские устройства и многое другое. Баланс между производительностью и экономичностью делает его подходящим как для простых, так и для относительно сложных встраиваемых приложений.

В заключение, микроконтроллер STM8S207 - это универсальное 8-битное решение, предлагающее сочетание вычислительной мощности, памяти и опций периферийных устройств. Его область применения охватывает различные отрасли, что делает его популярным выбором для разработчиков встроенных систем, ищущих надежную и эффективную платформу микроконтроллера.

1.3. Дисплей MT12864J



Рисунок 4 – Дисплей MT12864J.

Жидкокристаллический модуль МТ–12864J, состоит из БИС контроллера управления и ЖК панели. Внешний вид модуля приведен на рис..... Разъем для подключения экрана содержит в себе 20 выводов, назначение которых указано в таблице 1.

Таблице 1. Пины дисплея MT12864J

Вывод	Обозначение	Назначение
1	U_{CC}	Питание модуля (цифровой части)
2	GND	Общий вывод земли
3	U_0	Вход питания ЖК панели
4-11	DB0-DB7	Шина данных
12	E1	Выбор кристалла для записи 1
13	E2	Выбор кристалла для записи 2
14	RES	Сброс (начальная установка)
15	R/W	Выбор чтение/запись
16	A0	Выбор команды/данных
17	E	Стробирование данных
18	U_{EE}	Выход DC-DC преобразователя
19	A	+ питания подсветки
20	K	– питания подсветки

Цифровая часть, ЖК-панель и подсветка запитываются отдельно друг от друга. Вход питания ЖК-панели (3) необходимо соединить с выходом DC-DC преобразователя (18) через потенциометр для возможности настройки контраста.

2. Разработка принципиальной схемы.

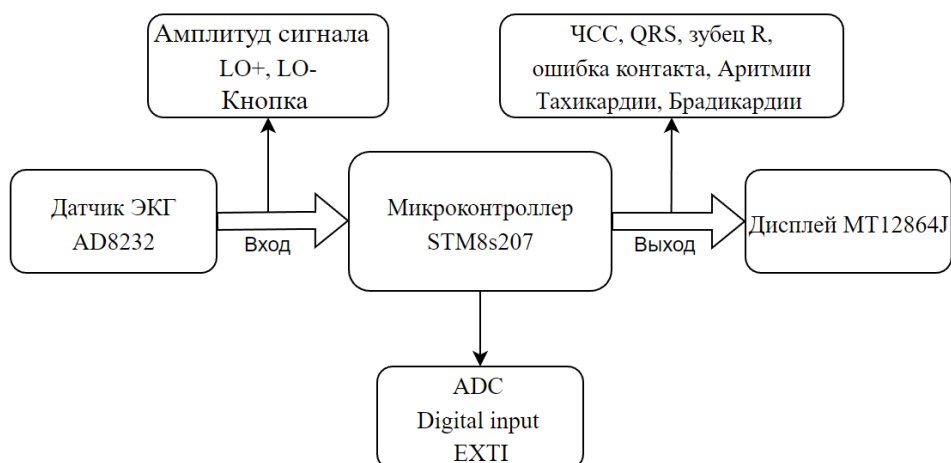


Рисунок 5 – Схема принципиальная.

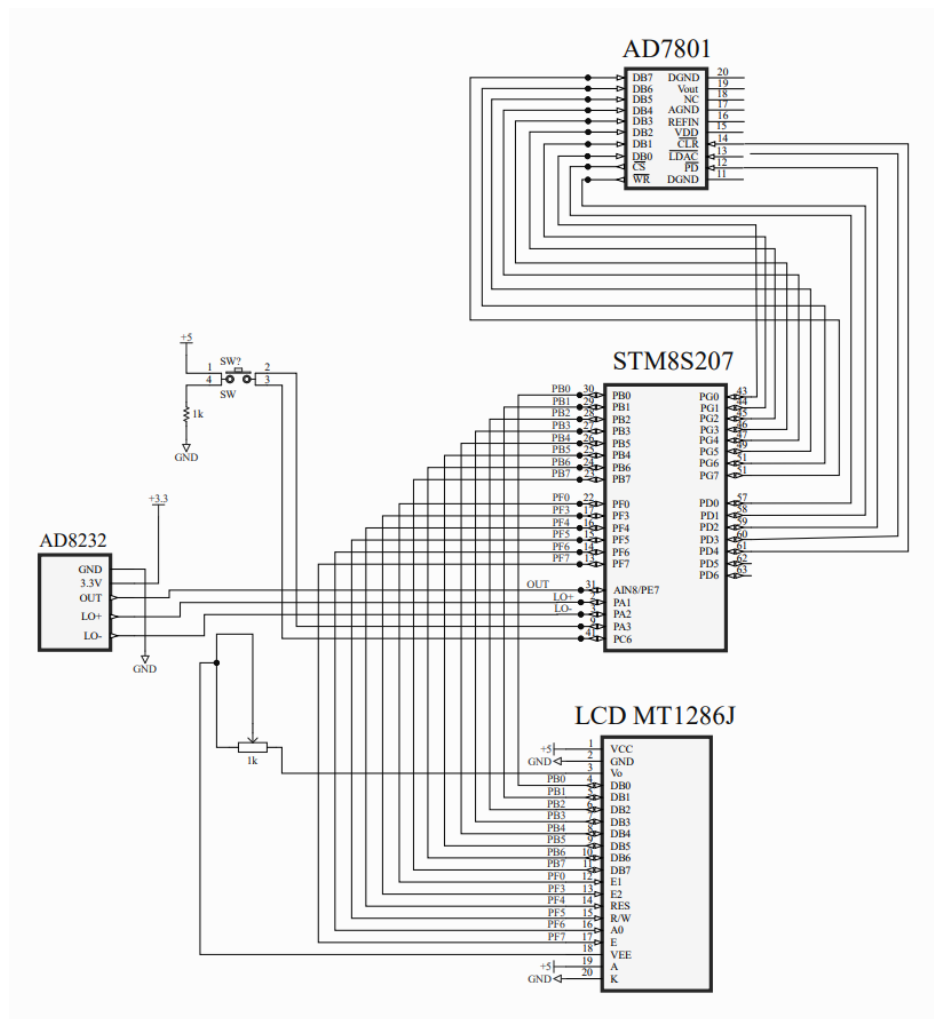


Рисунок 6 – Общая схема система.

3. Разработка алгоритма и кода программы.

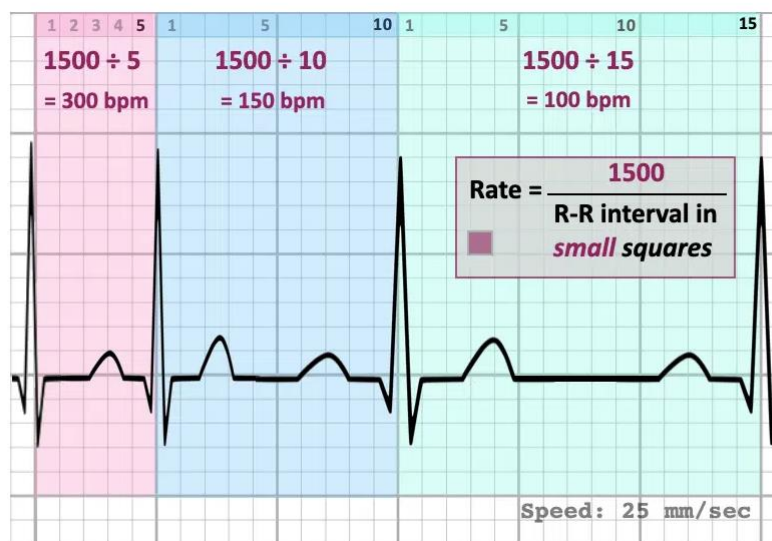


Рисунок 7 – Формула пульса.

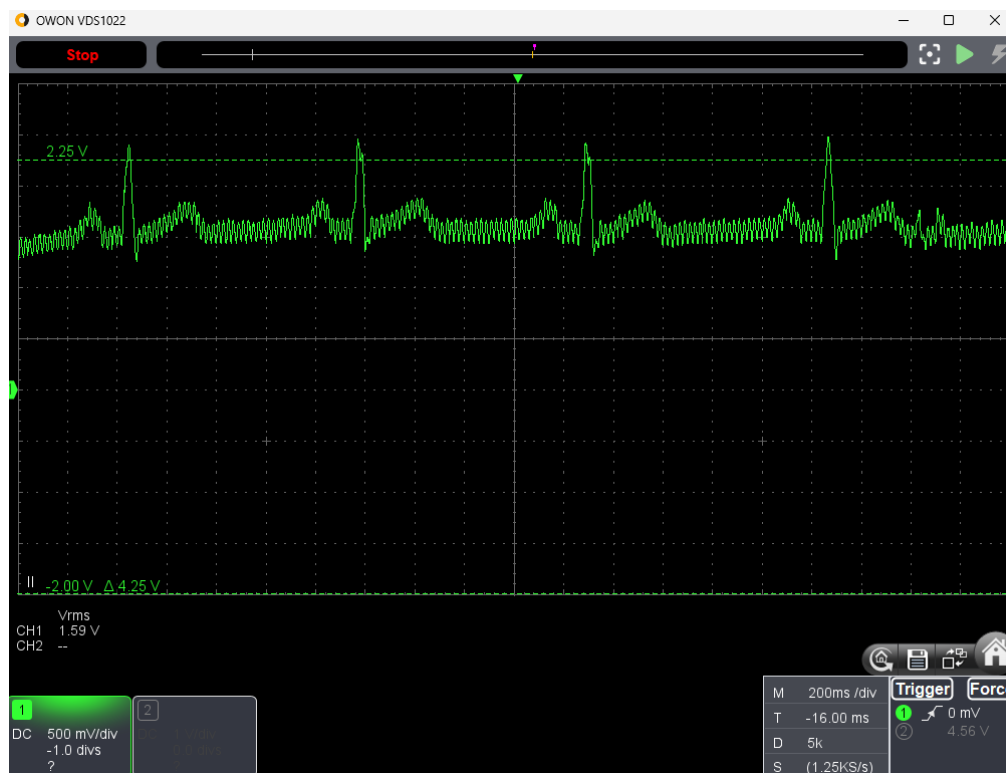


Рисунок 8 – ЧСС через осциллограф

Это ритм сердца. Шкала времени составляет мс, тогда мы можем легко определить, что период для каждого удара составляет от 800 мс до 1000 мс. И диапазон амплитуды составляет от 0 до 3 В. Есть функции, которые мы должны сделать с этой системой:

- Определить значение: Частота сердечных сокращений, амплитуда R – зубца, длительность комплекса QRS
- Обнаружить ошибку подключения
- Определять тахикардии или брадикардии
- Нажатия кнопки 3 секунды и распечатать.
- Появляться на дисплее

3.1. Определить значение

Частота сердечных сокращений: для программы достаточно использовать АЦП с частотой дискретизации в диапазоне мс. Основываясь на характеристиках частоты сердечных сокращений (Рисунок 8), мы используем пороговое значение 2.26 В, чтобы уловить биение сердца.

Амплитуда R – зубца: Во время улавливания частоты сердечных сокращений мы сохраняем значение ADC, и это значение является амплитудой R.

Длительность комплекса QRS: В точках, когда значение ADC превышает верхний порог и нижний порог, мы фиксируем время для этих точек и получаем пропорциональное значение с «Длительностью комплекса QRS».

```

ADC2_StartConversion();
delay_ms(1);
ADC_value = ADC2_GetConversionValue();
ADC2_ClearFlag();
PG_ODR = ADC_value/3;
pre_sign = sign;
sign = ADC_value - threshold;
if ((pre_sign<0) && (sign>0))
{
    count++;
    Amplitude_1 = ADC_value;
    Edge_1 = TIM2_GetCounter()*1.024;//prescaler TIM2 is 16834
}
if ((pre_sign>0) && (sign<0))
{
    Amplitude_2 = pre_sign + threshold;
    Edge_2 = TIM2_GetCounter()*1.024;
    if (Amplitude_1 > Amplitude_2)
    {
        R_wave = Amplitude_1;
    }else R_wave = Amplitude_2;
    QRS = (Edge_2 - Edge_1)*3;
    HR_instan = 60000/Edge_2;
    TIM2_SetCounter(0);
}

```

Рисунок 9 – Код для «Определить значение».

3.2. Обнаружить ошибку подключения

Предусмотреть отслеживание нарушения контакта между электродами и поверхностью кожи: Используя режим ввода для контактов GPIO, мы заметим, что если контакт отключен.

```

LO_1 = GPIO_ReadInputPin(GPIOA, GPIO_PIN_1);
LO_2 = GPIO_ReadInputPin(GPIOA, GPIO_PIN_2);
if ((LO_1 == 0) && (LO_2 == 0))

```

Рисунок 10 – Код для «Обнаружить ошибку подключения».

3.3. Определять тахикардии или брадикардии

Получается брадикардии когда частота сердцебиения меньше, чем 50 а тахикардии когда больше, чем 100.

```

if (HR < 50)
{
    lcd_set_cursor(E1,1,0);
    lcd_clear();
    _B();_R();_A();_D();_Y();_C();_A();_R();_D();_I();_A();
    lcd_begin();
}
else if (HR > 100)
{
    lcd_set_cursor(E1,1,0);
    lcd_clear();
    _T();_A();_C();_H();_Y();_C();_A();_R();_D();_I();_A();
    lcd_begin();
}

```

Рисунок 11 – Код для «Определять тахикардии или брадикардии».

3.4. Нажатия кнопки 3 секунды и распечатать.

Мы используем внешнее прерывание, когда кнопка нажата, чтобы запустить таймер для подсчета времени нажатой кнопки. Затем, если условие выполнено, мы включаем AD7801 для печати сигнала. По сути, принцип этой функции заключается в преобразовании цифрового сигнала в аналоговый.

```

@far @interrupt void EXTIO_IRQHandler(void)
{
    TIM3_Cmd(ENABLE);
}

@far @interrupt void EXTI2_IRQHandler(void)
{
    Duty = TIM3_GetCounter();
    TIM3_Cmd(DISABLE);
}

if (Duty > 3000)
{
    GPIO_WriteLow(GPIOD, GPIO_PIN_5); //Enable CS for AD7801
}

```

Рисунок 12 – Код для «Нажатия кнопки 3 секунды и распечатать».

3.5. Появляться на дисплее

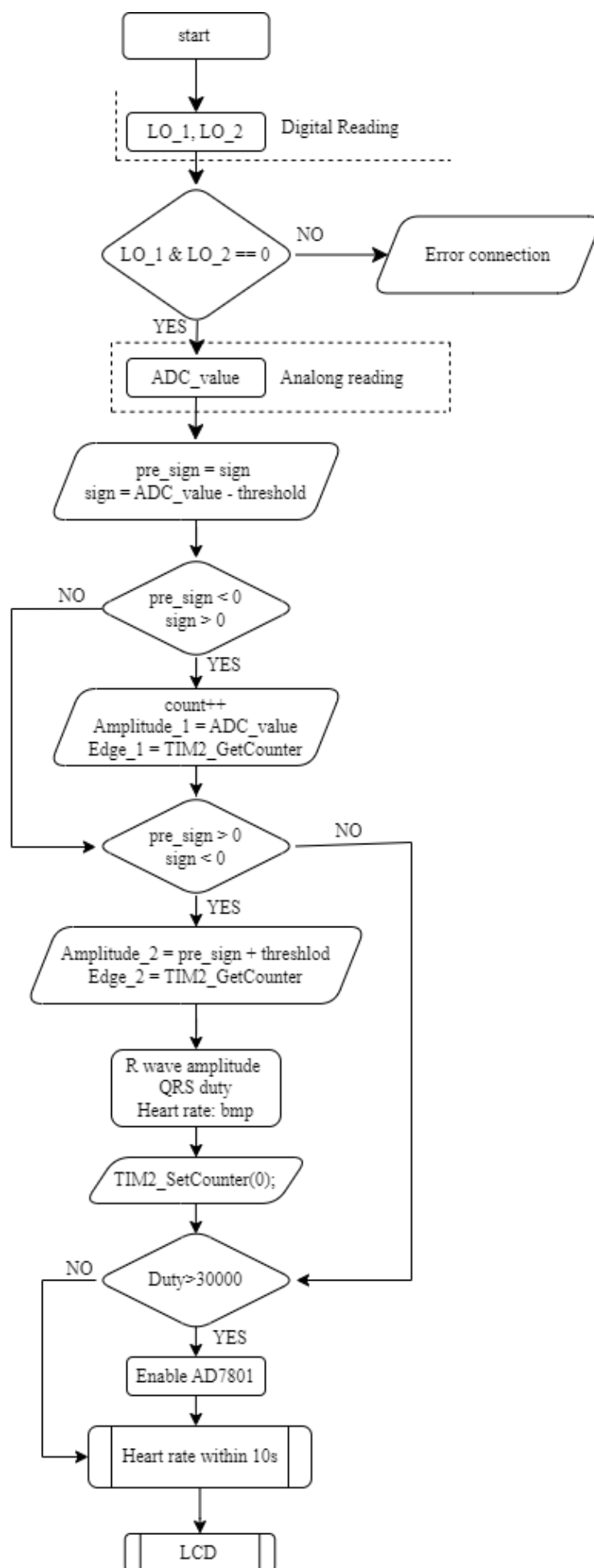
На дисплее отобразится, что если сердце тахикардия или брадикардия. Если сердцебиение в порядке, на ЖК-дисплее отобразится число ударов в минуту.

```

count = 0;
if (HR < 50)
{
    lcd_set_cursor(E1,1,0);
    lcd_clear();
    _B();_R();_A();_D();_Y();_C();_A();_R();_D();_I();_A();
    lcd_begin();
}
else if (HR > 100)
{
    lcd_set_cursor(E1,1,0);
    lcd_clear();
    _T();_A();_C();_H();_Y();_C();_A();_R();_D();_I();_A();
    lcd_begin();
}
else if (HR == 0)
{
    lcd_set_cursor(E1,1,0);
    lcd_clear();
    _D();_E();_A();_T();_H();
    lcd_begin();
}
else
{
    //-----
    lcd_set_cursor(E1,1,0);
    lcd_clear();
    Print_num(HR/10);Print_num(HR%10);
    lcd_begin();
    //-----
}
TIM1_SetCounter(0);
TIM1_ClearFlag(TIM1_FLAG_UPDATE);
}
}
else
{
    lcd_set_cursor(E1,1,0);
    lcd_clear();
    _E();_R();_R();_O();_R();
    lcd_begin();
}
}

```

Рисунок 13 – Код для «Появляться на дисплее».



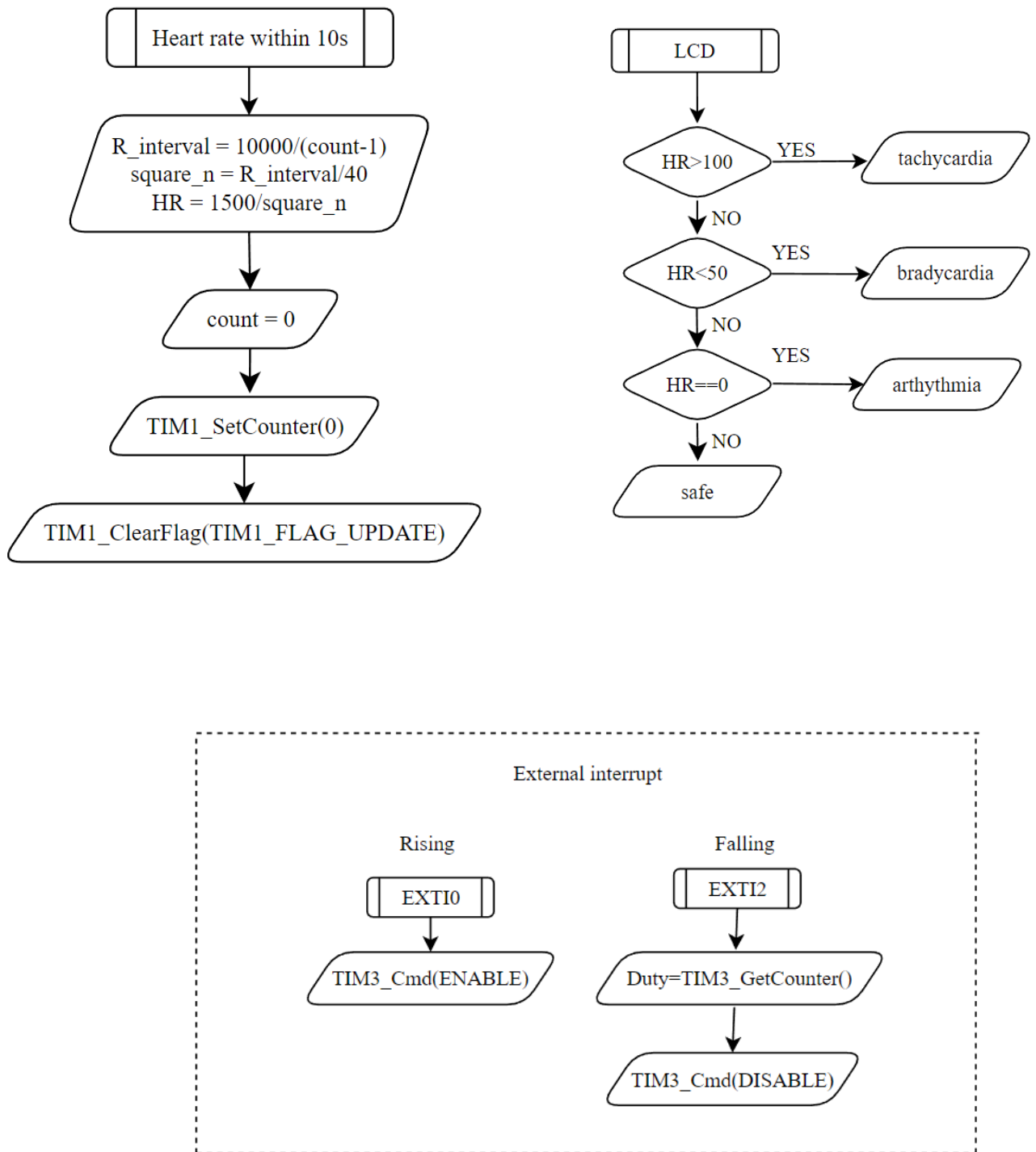


Рисунок 14 – Алгоритм для всех коды.

4. Экспериментальные результаты.

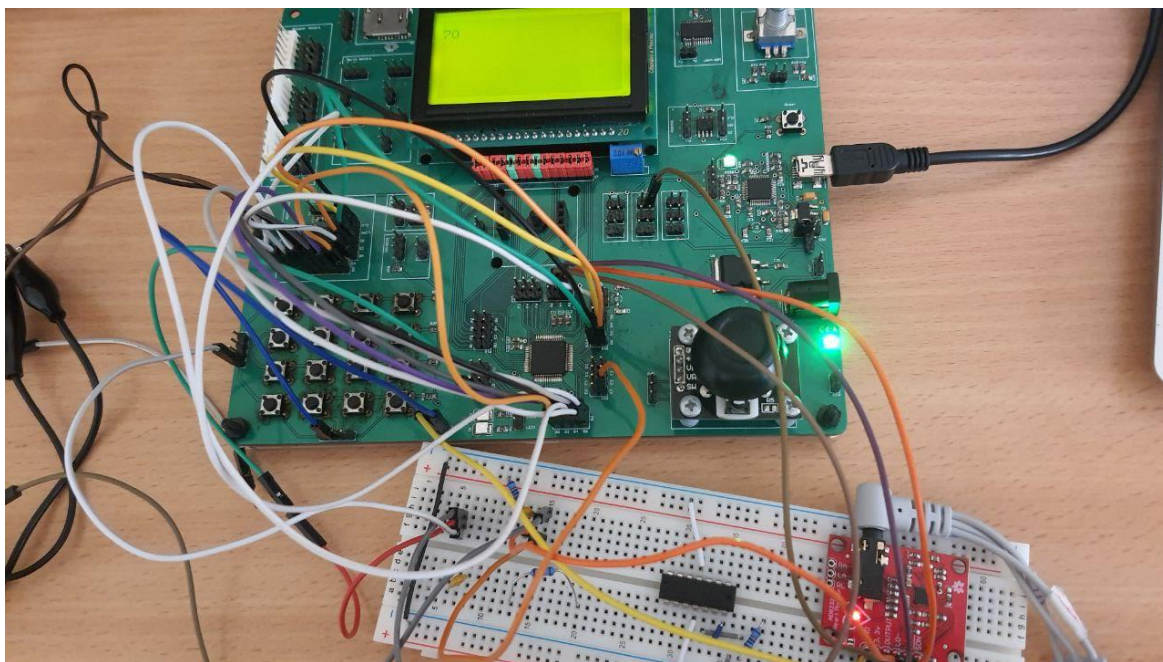


Рисунок 15 – Когда частота сердечных сокращений составляет 70 ударов в минуту.

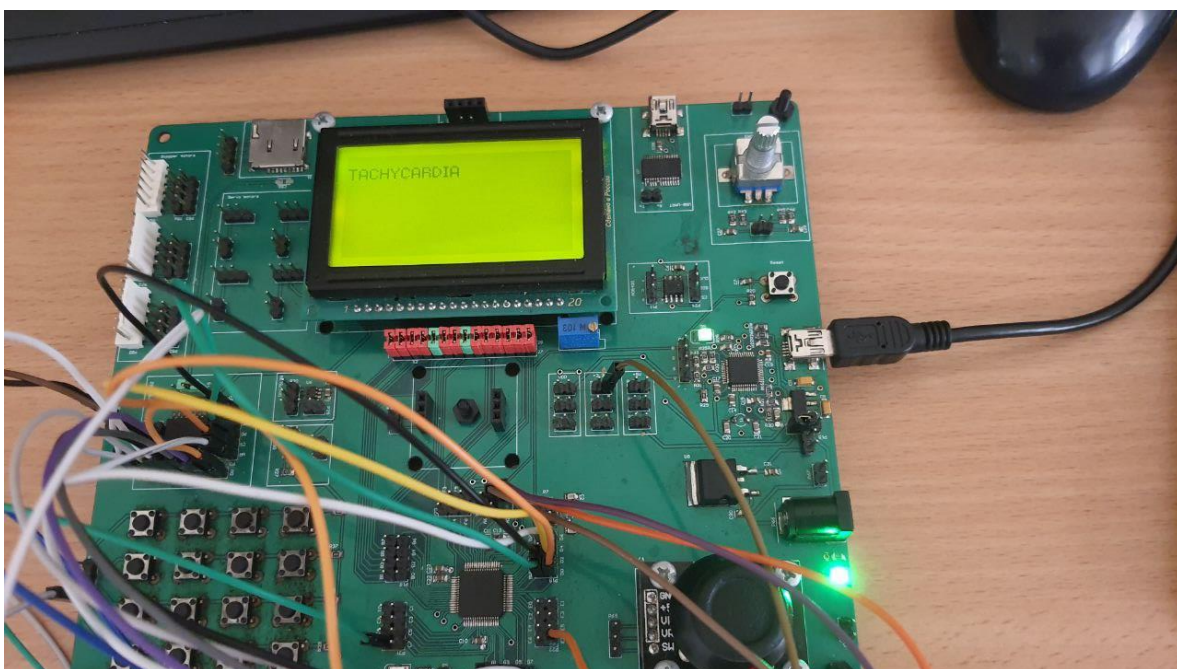


Рисунок 16 – Когда частота сердечных сокращений превышает 100 ударов в минуту.

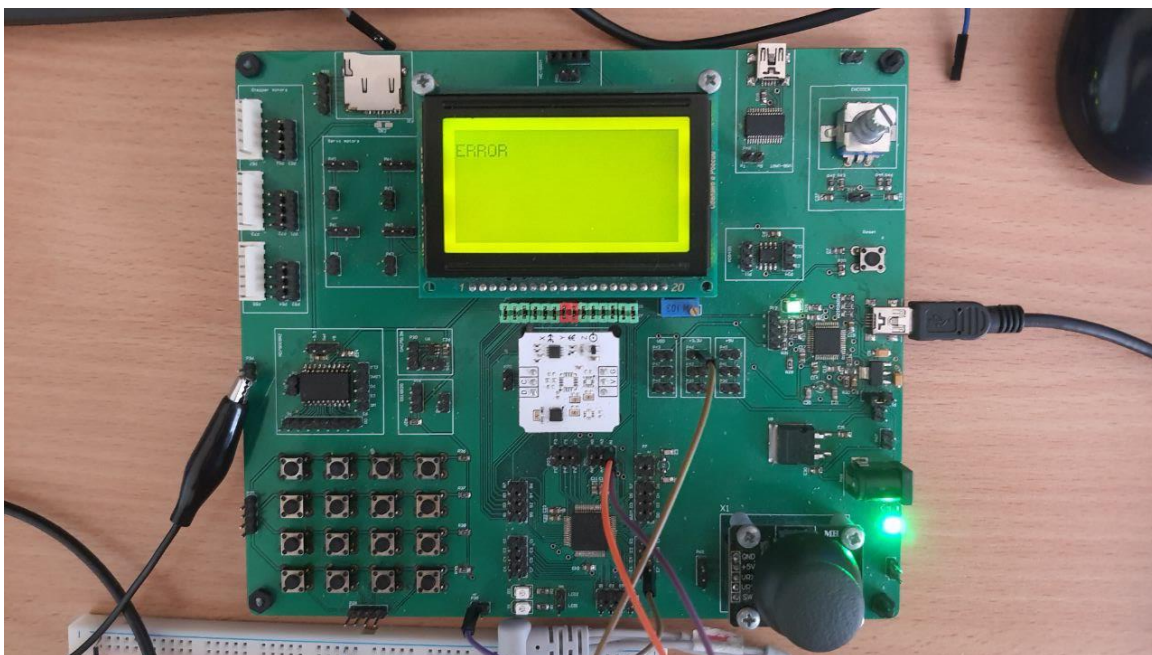


Рисунок 17 – Ошибка подключения.

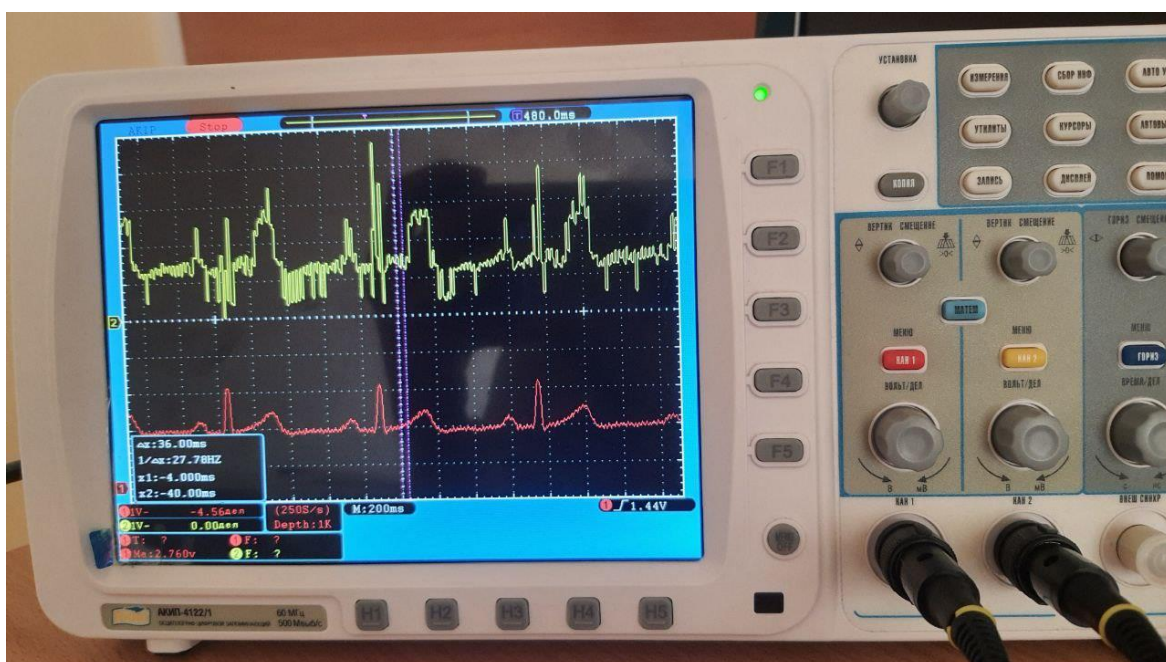


Рисунок 18 – Вывод для печати.

Заключение

Разработать систему регистрации электрокардиограммы в стандартных отведениях.

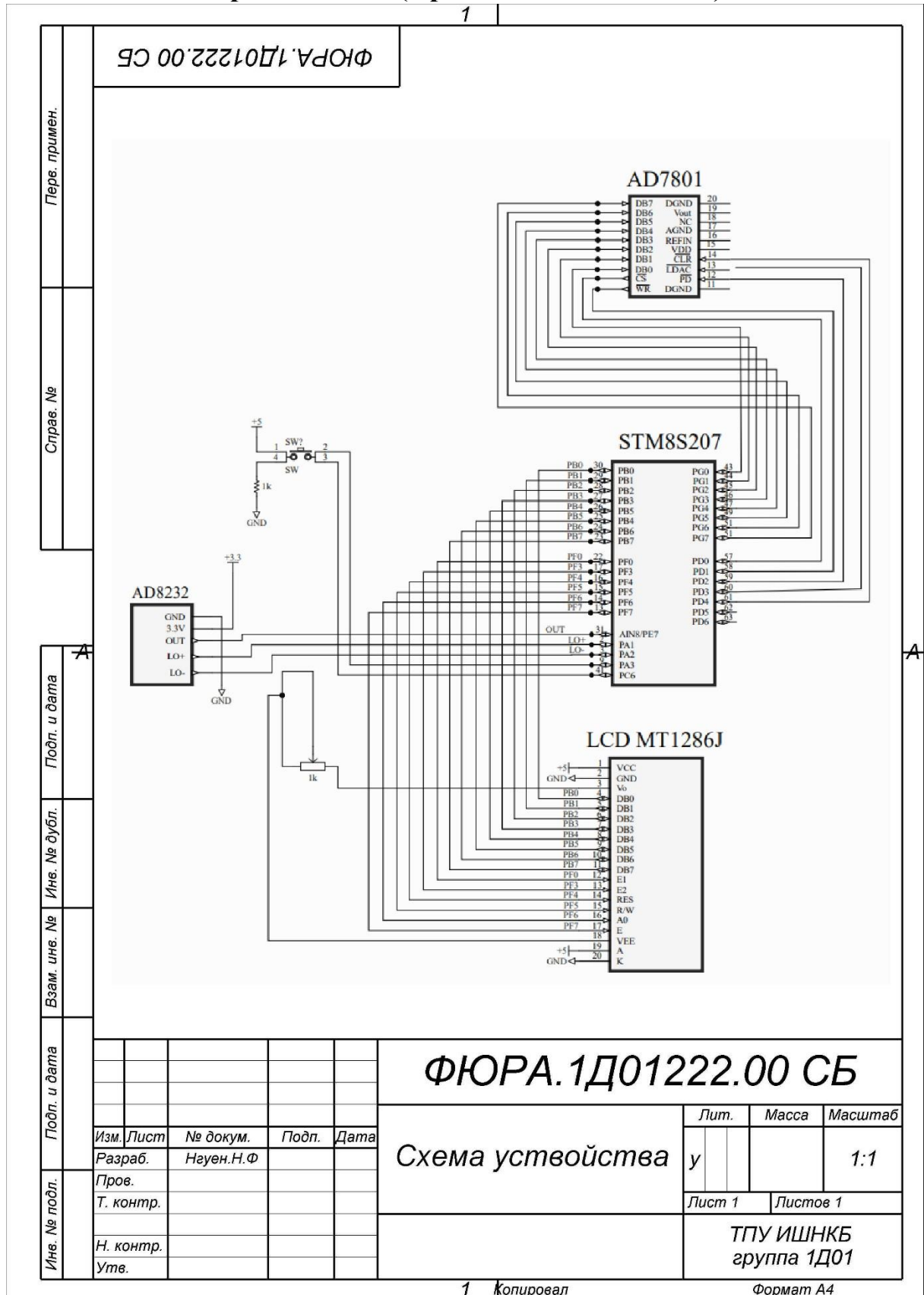
- Определить частоту сердечных сокращений
- Определить амплитуду R-зубца, длительностью комплекса QRS
- Выявление аритмии, тахикардии или брадикардии.
- Предусмотреть отслеживание нарушения контакта между электродами и поверхностью кожи
- В процессе регистрации биопотенциалов после нажатия кнопки 3 секунды полученного сигнала рисуются с помощью макета принтера

Основываясь на результатах рисунка 18, мы видим, что значение АЦП не очень стабильно. На самом деле это не соответствует значению входного аналогового сигнала. Это тот недостаток, из-за которого система работает не очень точно.

Список использованной литературы.

1. AD8232 datasheet
2. STM8s207 datasheet
3. MT12864J datasheet
4. AD7801 datasheet
5. [ECG Rate Interpretation • LITFL Medical Blog • ECG Library Basics](#)

Приложение 1 (Принципиальная схема)



Приложение 2 (Перечень элементов)

[illegible]

Копировал

Формат А4

φ_αμ: list of components