

# Инструкция

Здравствуй, дорогой абитуриент!  
Тебе предстоит собрать электронные часы на базе микроконтроллера Attiny 2313. Для изготовления вам понадобится паяльник, кусачки и отвертка.

## Состав набора:

- Корпус
- Передняя панель корпуса
- Плата для крепления семисегментного индикатора с припаянной штыревой рейкой
- Плата основная с припаянным разъемом USB-C
- Микроконтроллер Attiny2313a
- Панелька DIP20
- Индикатор семисегментный на 4 разряда с двоеточием
- Разъём угловой 12-штыревой

- Резисторы 100 Ом (8 шт.), 1 кОм (5 шт.)
- Конденсатор электролитический 100 мкФ
- Конденсаторы керамические 0.1 мкФ, 22 пФ (2 шт.)
- Кварцевый резонатор 16 МГц
- Транзистор КТ-315Г
- Кнопка тактовая угловая (3 шт.)
- Активный пьезоизлучатель на 6 В
- Припой ПОСВ-61 (1 метр)
- Болт М3 (4 шт.)

## Схема и принцип работы

Принципиальная схема приведена на рис.1. Схема питается постоянным напряжением 5 вольт, поэтому для удобства подключения на плату распаян популярный разъём Type-C – Вы можете запитать его при помощи обычной зарядки от телефона.

Конденсаторы С1 и С2 служат фильтрами по питанию для схемы – сглаживают паразитные пульсации тока. Кварцевый резонатор ZQ1 служит для тактирования микроконтроллера, а конденсаторы С3-С4 необходимы для его корректного запуска.

Семисегментные индикаторы подключены специальным образом, который позволяет экономить порты ввода-вывода микроконтроллера. Цифры загораются поочерёдно, но лишь на мгновение, и потому визуально кажется, что они горят одновременно. Такой метод подключения называется динамической индикацией. Резисторы R1 – R8 ограничивают ток, текущий через сегменты индикаторов, в районе 25 мА, предотвращая их перегорание. Яркость индикатора контролируется продолжительностью свечения цифр.

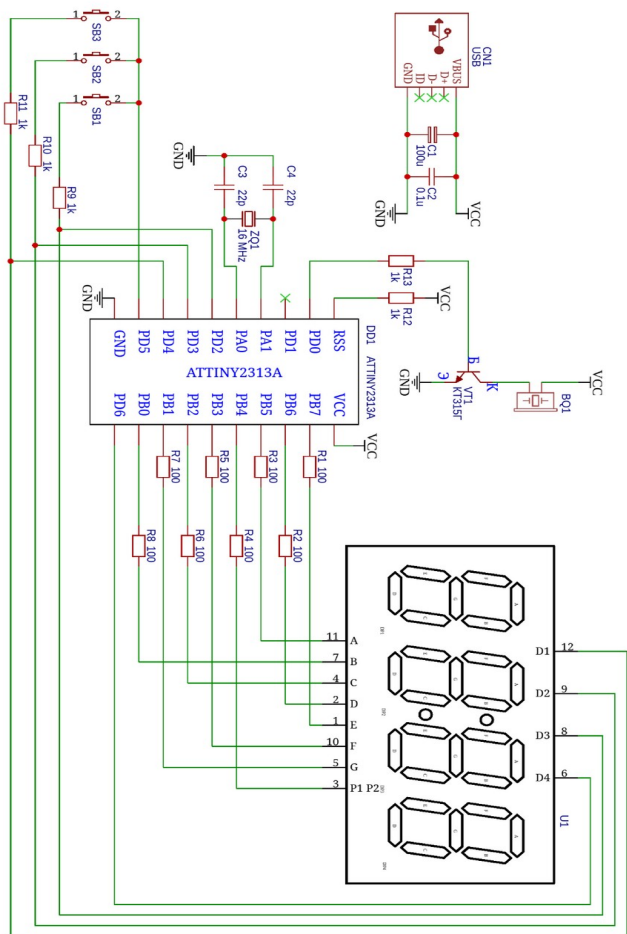


Рисунок 1

Настройка времени и будильника производится с помощью кнопок SB1 – SB3, а резисторы R9 – R11 при нажатии кнопки и свечении соответствующего разряда «подтягивают» пин, к которому подключена кнопка, к напряжению питания. Таким образом микроконтроллер понимает, что кнопка нажата.

При срабатывании будильника ток через резистор R13 идет на базу транзистора VT1. Транзистор открывается, и пьезоизлучатель BQ1 пищит.

## Проверка

Перед началом сборки по возможности убедитесь в исправности деталей – посмотрите, что все ножки целы, отсутствуют визуальные

дефекты. Номинал резисторов можно проверить с помощью мультиметра.

Перед тем, как что-либо паять на основную плату, рекомендуется проверить, что разъём Type-C работает корректно. Подключите провод в разъём и измерите напряжение между дорожками, идущими от разъёма. Напряжение должно быть порядка 5 вольт. Переверните провод в разъёме и повторите процедуру.

## Пайка

Начинать припаивать детали стоит с самых мелких деталей – резисторов, керамических конденсаторов, кварцевого резонатора и транзистора. Таблица маркировок резисторов приведена рис. 2.

Для определения номинала керамических конденсаторов

достаточно воспользоваться следующей формулой:

$$C = [\text{ЦИФРЫ } 1,2] \cdot 10^{[\text{ЦИФРА } 3]} \text{ pF}$$

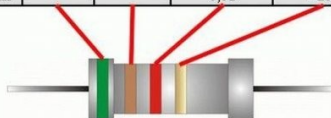
Например, для конденсатора с маркировкой **104** емкость будет составлять:

$$C = 10 \cdot 10^4 \text{ pF} = 0.1 \text{ uF}$$

Также не перепутайте выводы транзистора – смотрите маркировку на рис. 3, также посмотрите на его правильную установку на плату (рис. 4.3)

## Цветовое кодирование миниатюрных резисторов

| Цвет знака  | Номинальное сопротивление, Ом |               | Множитель     | Допуск, %        |
|-------------|-------------------------------|---------------|---------------|------------------|
|             | Первая полоса                 | Вторая полоса | Третья полоса | Четвертая полоса |
| Черный      |                               | 0             | 1             |                  |
| Коричневый  | 1                             | 1             | 10            | $\pm 1$          |
| Красный     | 2                             | 2             | 100           | $\pm 2$          |
| Оранжевый   | 3                             | 3             | 1000          |                  |
| Желтый      | 4                             | 4             | $10^4$        |                  |
| Зеленый     | 5                             | 5             | $10^5$        | $\pm 0,5$        |
| Голубой     | 6                             | 6             | $10^6$        | $\pm 0,25$       |
| Фиолетовый  | 7                             | 7             | $10^7$        | $\pm 0,1$        |
| Серый       | 8                             | 8             | $10^8$        |                  |
| Белый       | 9                             | 9             | $10^9$        |                  |
| Золотистый  |                               | 0             | 0,1           | $\pm 5$          |
| Серебристый |                               |               | 0,01          | $\pm 10$         |



5,1 кОм  $\pm 5\%$

РИСУНОК 2

# КТ315

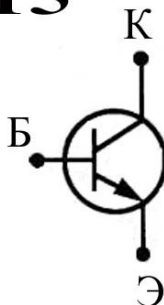
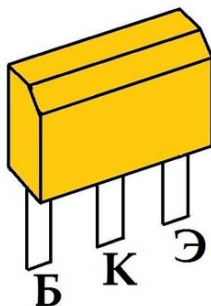
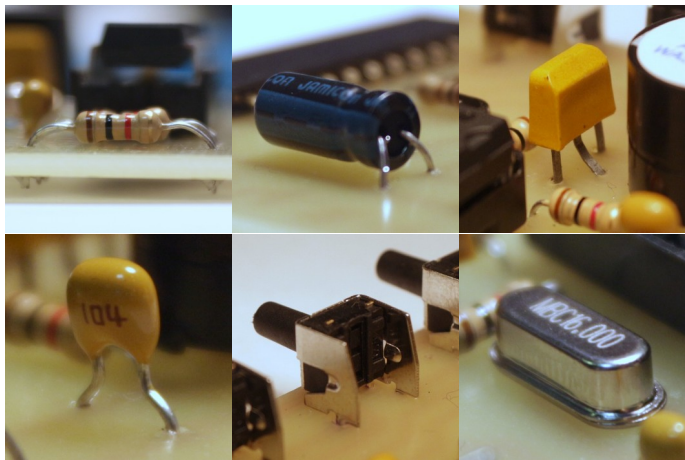


РИСУНОК 3



Далее следует припаять более крупные детали – конденсатор С1, кнопки ВQ1 – ВQ3, и разъём ХР2. При пайке С1 не утапливайте конденсатор слишком сильно – его следует «положить» на плату, иначе он не поместится в корпус (см. рис. 4.2). Также здесь важно соблюдать полярность – более длинная ножка припаивается к «+». Кнопки перед пайкой рекомендуется просто поставить на плату и убедиться, что они входят в отверстия в корпусе. При пайке разъёма ХР2 следите, чтобы он был прижат к плате.

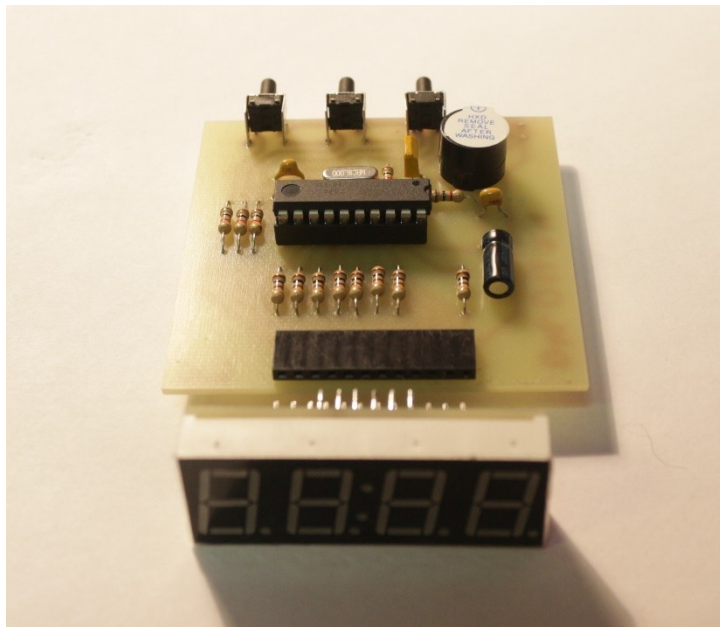


**РИСУНОК 4**

Затем можно припаять панельку для микроконтроллера. Следите, чтобы все ножки вошли в отверстия на плате! Далее припаиваем пьезоизлучатель ВQ1. Здесь тоже важно соблюдать полярность – более длинная ножка также припаивается к «+».

Далее семисегментный индикатор припаивается к своей плате в

соответствии с маркировкой. Плата вставляется в разъём ХР2 (рис. 5).

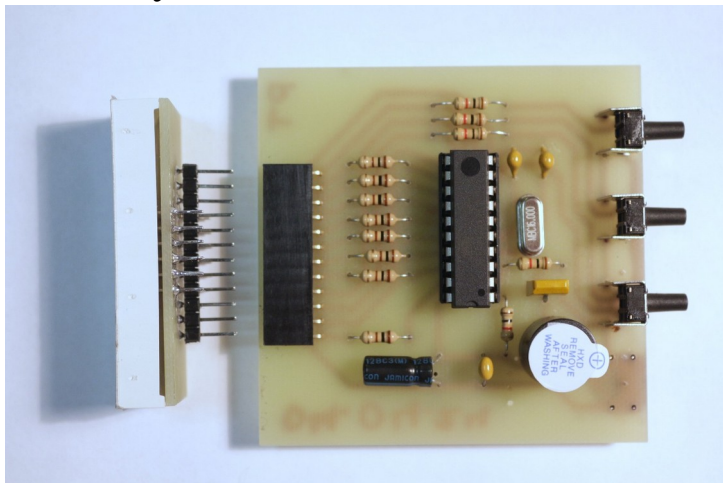


**РИСУНОК 5**

При пайке срежьте кусачками выступающие длинные ножки!

# Сборка

На этом этапе пайка завершена. Устанавливаем микроконтроллер в панельку в соответствии с маркировкой и рис. 5. Внимательно смотрите, чтобы ножки все вошли в свои отверстия. Снимаем с пьезоизлучателя защитную наклейку.



**РИСУНОК 6**

Если Вы всё сделали правильно, часы должны включаться при подаче питания. В ином случае проверьте качество и правильность пайки компонентов, отсутствие плохо пропаянных участков (так называемые непропаи) и отсутствие мест с большим количеством припоя (такое на радиолюбительском сленге называется «сопли») на печатной плате, а также корректность подключения разъёмов.

Далее плату ставим на «рельсы» в корпусе и задвигаем до упора. Кнопки должны свободно нажиматься, а провод Type-C вставляться. Если вдруг что-то будет мешаться, то доработайте корпус надфилем или сверлом :3

Затем примерьте переднюю крышку. Прикрутите её на 4 винта М3.

На этом этапе сборка завершена!

## Устранение неполадок

- **Ничего не происходит при подключении питания**

Проверьте правильность подключения XP2, правильность установки микроконтроллера. Убедитесь, что на плату приходит питание. Проверьте цепь кварцевого резонатора.

- **Один или несколько сегментов не светятся**

Проверьте пайку семисегментного индикатора и разъема XP2, резисторов R1-R8.

- **Пьезоизлучатель не пищит при активации будильника**

Проверьте полярность подключения пьезоэлемента, правильность пайки VT1 и R13.

- **Не работают кнопки**

Проверьте пайку кнопок и резисторов R9-R11.

## Управление

Всего, как нетрудно заметить, у часов есть три кнопки: «+» (SB1), «set» (SB2), «-» (SB3) (см. шелкографию на плате).

**Настройка времени:** нажмите «+», далее кнопками «+» и «-» настройте часы, затем повторно нажмите «set» и настройте минуты. После настройки вновь зажмите «set». На этом настройка завершена.

**Настройка будильника:** нажимать на кнопку «-», далее действуйте аналогично предыдущему пункту. Для включения/выключения будильника нажмите «set». О статусе будильника будет сигнализировать надпись ON/OFF на индикаторе. Для отключения работающего (пищащего) будильника нажмите любую кнопку.

**Регулировка яркости:** нажмите и удерживайте «set» не менее 3 секунд. Регулируйте яркость кнопками «+» и

«-». Затем опять нажмите «set», чтобы сохранить изменения.

## Контакты

Более подробно о проекте (прошивку микроконтроллера, 3D-модели корпуса, чертежи плат и многое другое) вы можете почитать на его GitHub-репозитории:

<https://github.com/Wool5443/Tiny2313-Clock>

Над часами работали студенты первого курса ФРКТ. Если у вас возникнут вопросы, то пишите нам в Телеграм (@nikita\_yfh или @artiomfaraf). Туда же присылайте собранные часы, нам будет очень приятна такая обратная связь :3

Хотите конструировать такие же часы? Поступайте на ФРКТ!