



MK2313

***Отладочная плата для изучения основ
работы с микроконтроллерами серии AVR
«MK2313»***

Назначение и область применения

Плата создана на базе микроконтроллера ATtiny2313 Atmel. В плате максимально используется периферийные возможности относительно простого базового контроллера, поэтому он идеально подходит для начального изучения принципов работы с микроконтроллерами. В комплект стенда входит компакт-диск с необходимым набором инструментальных средств, технической документации и примерами программ.

Плата также может использоваться опытными разработчиками как удобная макетная плата для быстрой проверки и отладки программ.

В схему платы входят:

- стабилизатор напряжения 5В;
- микроконтроллер ATTiny2313-20SU
- кварцевый резонатор 14,7456 МГц;
- разъём прошивки контроллера по стандарту Atmel STK500;
- кнопка принудительного сброса;
- разъёмы портов микроконтроллера;
- 4 тактовые кнопки;
- 4 светодиода;
- интерфейс RS232;
- интерфейс RS485;
- 3 семисегментных индикатора
- EEPROM серии 24Cxxx;
- Интерфейс DallasSemi Microlan (для датчиков типа ds18b20)
- аналоговый выход, основанный на аппаратном ШИМ-модуляторе контроллера
- интегрирующий АЦП, основанный на встроенном аналоговом компараторе контроллера

В базовый комплект платы входит собственно плата и компакт-диск с описанием, программами разработки, документацией к контроллеру и примерами программ. Описание включает данное руководство пользователя, принципиальную электрическую схему(формат ECCEL EDA15, JPG), схему расположения элементов и разъёмов на плате(формат ECCEL EDA15, JPG). Дополнительно, по желанию пользователя плата может комплектоваться источником питания, кабелем RS232, программатором AVRISP (com, usb), датчиком температуры DS18B20, адаптером RS485(usb, гальваническая изоляция).

Пользователь имеет полное право использовать схемные и программные решения платы на своё усмотрение, без каких либо ограничений.

Для питания узлов схемы на плате установлен импульсный стабилизатор напряжения с выходом 5В. Он собран на элементах A5, L1, VD12, C21, C22, C23, R74, R75. Микросхема A5 – шим контроллер работает на индуктивность L1. C23 задаёт рабочую частоту микросхемы, C21, C22 сглаживают пульсации. VD12 замыкает контур индуктивности при коммутации. R74, R75 задают выходное стабилизированное напряжение.

Микроконтроллер D1 является основным элементом схемы. Тактовый генератор контроллера работает от кварцевого резонатора XT1 14,7456 МГц. Схема сброса контроллера реализована на микросхеме супервизора A1. Эта микросхема осуществляет начальный сброс процессора при включении питания. Для сброса контроллера дополнительно установлена кнопка К6, которой можно выполнить принудительный сброс контроллера. Прошивка контроллера осуществляется через разъём X3 (стандарт STK500), либо через разъём X2. Порты процессора выведены через разъёмы X4, X8.

Светодиоды Н9, Н10, Н11, Н12 через ограничительные резисторы подключены к портам процессора PB4, PB5, PB6, PB7 соответственно.

Тактовые кнопки К2, К3, К4, К5, подключены к портам PD2, PD3, PD4, PB2. Выводы кнопок для большей помехозащищённости подключены через резисторы R46, R47, R48, R54 номиналом 5.1к к источнику 5В, и зашунтированы конденсаторами C37, C38, C39, C43. При нажатии на кнопку соответствующий порт процессора подключается к «земле».

Схема индикации выполнена на светодиодных семисегментных индикаторах Н1, Н2, Н3, подключенных к параллельным выходам восьмиразрядных сдвиговых регистров D2, D3, D4 через токоограничивающие резисторы. Сдвиговые регистры имеют вход данных и вход стробирования свига. Информация в эти регистры вводится последовательно побитно. Каждый бит защёлкивается положительным фронтом строб-импульса. Для вывода байта информации нужно выполнить цикл из восьми строб-импульсов. Сдвиговые регистры включены каскадно. Вход данных первого регистра получает информацию непосредственно от процессора, вход второго – со старшего выходного разряда первого, вход третьего – соответственно со старшего разряда второго. Таким образом 24 бита информации последовательно выводятся процессором в 3 регистра. Вход данных первого регистра подключен к порту PB6 процессора, а входы стробирования всех регистров подключены к порту PB7 процессора.

Интерфейс RS232 выполнен на микросхеме D7 (max232). Вход микросхемы (вывод 11) подключен к порту PD1 процессора, а выход (вывод 12) через резистор к порту PD0 процессора. К этим портам подключен аппаратный UART (universal asynchronous receiver-transmitter). Это даёт

возможность работы по интерфейсу RS232 используя аппаратные возможности контроллера, уменьшая нагрузку на программу. Выход, совместимый по уровням со стандартом RS232 выведен на разъём X9, через который по модемному кабелю можно подключиться непосредственно к компьютеру.

Интерфейс RS485 выполнен на микросхеме D6. Эта микросхема также подключена к аппаратному UART контроллера. Передача по интерфейсу RS485 происходит в дуплексном режиме. Это означает, что в одно время можно либо принимать информацию либо отсылать. Для управления направлением передачи служат выводы 2, 3 микросхемы D6. Когда на этих выводах логический ноль – информация принимается, когда единица – информация передаётся. Цепь управления направлением передачи подключена к порту PB4 контроллера. Учитывая, что к аппаратному UART контроллера подключен и интерфейс RS232 и RS485, возникает необходимость выбора устройства обмена. Выбор устройства осуществляется выводом порта PB4. Выходной сигнал интерфейса RS232 к порту процессора подключен через резистор R60, а выходной сигнал интерфейса RS485 непосредственно подключен к порту. Однако, в режиме передачи по RS485 выходной буфер этой микросхемы отключен (Z-состояние), поэтому он «не мешает» интерфейсу RS232. Таким образом, если подать в порт PB4 логическую единицу, то интерфейс RS485 работает на передачу, не мешая приему данных от RS232. В этом режиме интерфейс RS232 доступен в полной мере, и на передачу и на приём, а интерфейс RS485 работает на передачу. Если подать на порт PB4 ноль, то интерфейс RS485 работает на приём, его выходной буфер открыт, а RS232 доступен только на передачу (т.к. его выходной буфер развязан резистором). Внешнее подключение к интерфейсу RS485 осуществляется я через клемный разъём X7.

Узел аналогового выхода базируется на аппаратном ШИМ-модуляторе процессора. Выход ШИМ-модулятора подключен к порту PB3. ШИМ-модулированный сигнал с этого порта фильтруется двойной RC-цепью R43-C35, R44-C36 и поступает на повторитель напряжения. Повторитель напряжения собран на операционном усилителе A4. Сигнал снимается на клеммном разъёме X5.

Схема интегрирующего аналого-цифрового преобразователя использует встроенный аналоговый компаратор процессора. Неинвертирующий вход компаратора (PB0) подключен к ёмкости C1, которая заряжается стабилизированным током со стабилизатора A3-R16. При этом напряжение на ёмкости, а значит и на входе PB0 растёт линейно по времени. Скорость заряда зависит от ёмкости C1, и тока заряда. Ток заряда $I = 1.25V / 620 = 2mA$ ($1.25V$ – напряжение стабилизации A3, сопротивление токозадающего резистора $R16 = 620$ ом). Закон заряда ёмкости стабильным током выглядит так: $U(t) = (I/C) \cdot t$. Ёмкость $C1 = 1\mu F$. Измеряемое напряжение подаётся на инвертирующий вход компаратора PB1. Теперь для измерения

напряжения достаточно измерить время заряда ёмкости $C1$ до напряжения на входе $PB1$, это время будет пропорционально измеряемому напряжению. По окончании измерения необходимо разрядить ёмкость $C1$ до нулевого напряжения, чтобы подготовить следующий цикл измерения. Разряд ёмкости $C1$ производится транзистором $VT1$, управляемым с процессора по выводу $PD6$.

Графически процесс измерения представлен на рис. 1.

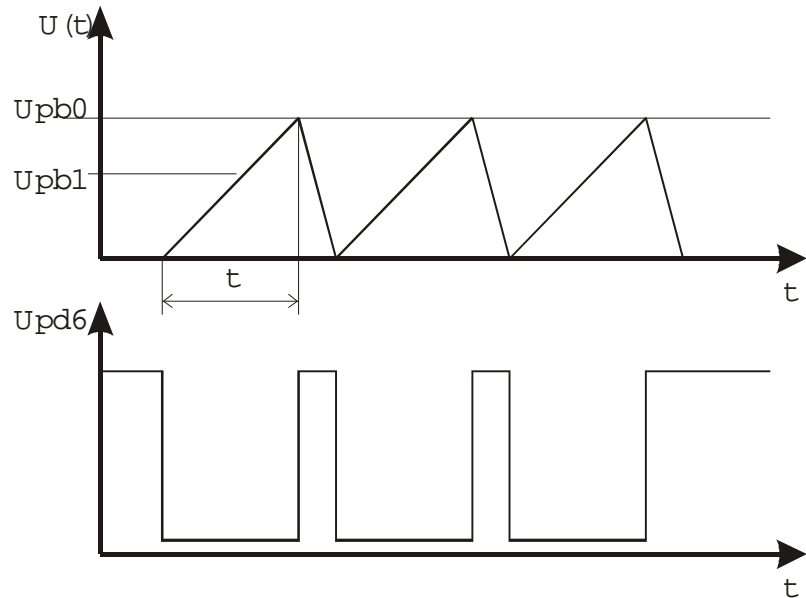
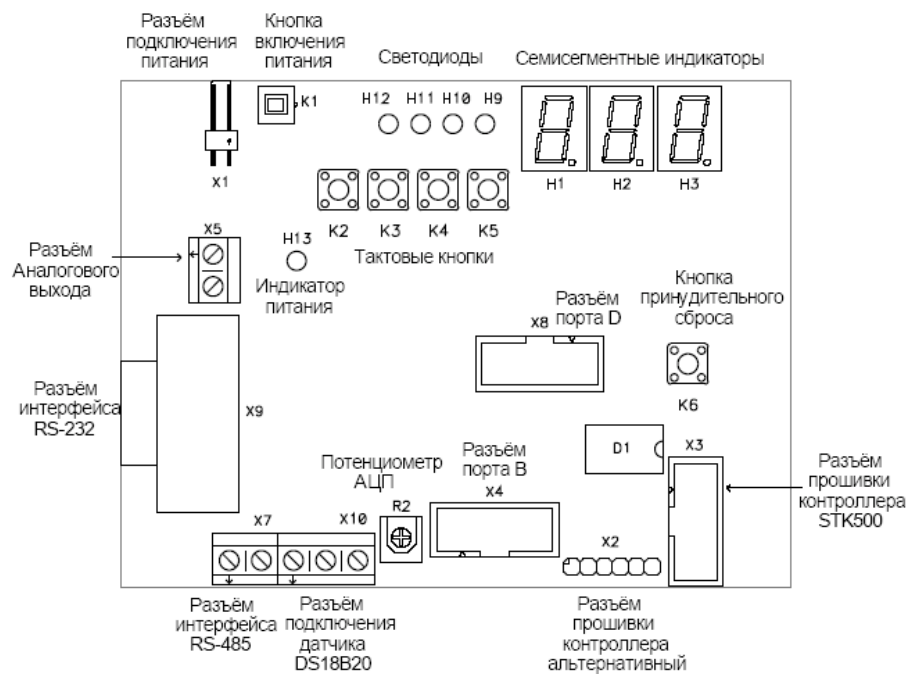


Рис. 1. Измерение напряжения методом заряда ёмкости стабильным током.

Для хранения объёмных массивов данных на плате предусмотрен внешний *EEPROM* серии *24Cxxx (D8)*. Серия этих микросхем работает по протоколу *i2c*. По выводу *SCL* поступают сигналы синхронизации, по выводу *SDA* – данные. *SCL* и *SDA* подключены к процессору через порты $PB7$ и $PB5$ соответственно. Эти сигналы подтянуты к питанию через резисторы $R59, R58$.

Для доступа к устройствам, работающим по протоколу *Dallas Semi Microlan* предусмотрен разъём *X10*. Сигналы этой шины подключены к порту $PD5$ процессора, и имеют подтяжку к питанию через резистор $R57=2.2k$.

Расположение элементов на плате МК2313



Работа с платой

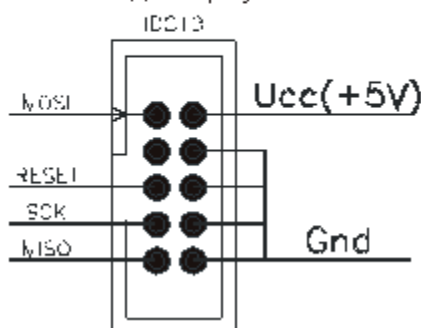
• Подключение питания

Для питания платы необходим внешний источник питания 12В постоянного тока. Источник необязательно должен быть стабилизированным, в принципе напряжение источника может варьироваться от 7В до 15В. Для обеспечения питания узлов платы установлен внутренний стабилизатор на 5В. Внешний источник подключается через разъём X1. При подключении нужно соблюдать полярность источника. Для местного включения/выключения предусмотрена кнопка K1. Питание включается в нижнем положении кнопки. Если полярность источника правильная и напряжение находится в указанных пределах, то после подключения источника на плате должен засветиться светодиод H13. Теперь плата готова к работе.

• Прошивка контроллера

Прошивка контроллера осуществляется внутрисхемно через разъём X3 (если у вас программатор с разъёмом по стандарту Atmel STK500). Предусмотрен также разъём прошивки X2 альтернативной разводки. Разводка разъёма прошивки X3 представлена на рис 2. Подробное описание процесса прошивки Вы можете найти в документации, прилагаемой к Вашему программатору. Можно использовать любой программатор, поддерживающий внутрисхемную последовательную прошивку контроллеров серии Atmel AVR (программатор PonyProg, AVReal, AVRProg, Atmel AVRISP).

Разводка разъёма программирования
Разъём IDC10 (вилка), установленный на плату
Вид сверху



Примеры программ

Примеры программ выполнены на языке ассемблер. Программы представлены в виде текстовых файлов с расширением “asm”. Для компиляции программ можно использовать компилятор ф. Atmel avrasm32.exe либо Atmel AvrStudio. Компилятор формирует файл с расширением “hex”, используемый программатором для прошивки контроллера. В программе AvrStudio функции написания программ, их отладки, а также компиляции и прошивки интегрированы в единую среду. На прилагаемом диске в каталогах примеров уже созданы “hex”-

файлы, которые можно прошивать в контроллер и видеть работу программы на плате. В объём данной документации не входит подробное описание системы команд и принципов работы с микроконтроллерами. Эти вопросы достаточно хорошо освещены в литературе и фирменной документации производителя процессоров. Приведены примеры только для относительно сложных операций: вывод на семисегментные индикаторы, вывод аналоговых сигналов с помощью ШИМ, аналого-цифровое преобразование методом заряда ёмкости, интерфейс RS232, интерфейс RS485, работа с внешней EEPROM серии 24Cxxx, работа с интерфейсом Dallas Semi Microlan. Некоторые процедуры в примерах пересекаются, например процедуры вывода на индикаторы из первого примера часто используются в других. Во всех примерах даны краткие пояснения принципов и используемых методов а также нюансов ядра AVR в виде комментариев. В конце каждого примера пользователю даются рекомендации по самостоятельной работе с платой, в контексте изученного примера. Примеры выполнены с определённым наращиванием качества написания программ. Так, в первом примере намеренно не использовались символьные имена регистров, возможности компилятора, макросы, модули, сложные программные конструкции и т.п. Разработчики платы стремились в приведенных примерах подвести пользователя к более качественному и свободному программированию на протяжении времени работы с платой, чтобы преимущества стиля и эффективных подходов к программированию пользователь мог оценить сам, и, освоив технику программирования на такой простой платформе, мог использовать полученный опыт для решения широкого круга задач.

Производство, дистрибьюция, поддержка ООО ПКП «ИнтКом»

www.int.com.ua

info@int.com.ua