

Программатор AVR – аналог STK500



- Работает под управлением AVR Studio
- Программное обеспечение от Atmel
- Поддерживаются все AVR
- Полный аналог программатора STK500
- Может работать через конвертер USB-COM
- Все режимы программирования (PP, HV, ISP)
- Внутрисхемное программирование
- Программирование в программаторе
- Напряжение питания 9 – 12 в

В настоящее время по совокупности параметров «энергопотребление – производительность – цена» микроконтроллеры семейства AVR 8 бит не имеют себе равных. Их достоинства: быстродействующий процессор, FLASH память программ, встроенная память данных EEPROM, мощные выходные порты, широкий диапазон питающего напряжения. Благодаря всему этому микроконтроллеры AVR широко применяются как в любительских, так и в профессиональных разработках.

Практически все AVR-контроллеры можно запрограммировать в двух режимах – высоковольтном (параллельном) и низковольтном (ISP). Наиболее часто используется низковольтное программирование. В большинстве случаев для зашивки кодов программы не требуется даже извлекать контроллер из платы и устанавливать его в панель программатора. Аппаратная реализация ISP программаторов очень простая, с описанием одного из вариантов такого программатора – аналога фирменного AVRISP – можно ознакомиться на моем сайте.

К сожалению, изначально фирма Atmel основным режимом считала режим параллельного высоковольтного программирования. Поэтому в режиме ISP некоторые функции, в частности отдельные FUSE биты, недоступны для программирования. Если быть точным, то запрограммировать их можно, но только один раз. После этого контроллер перестанет определяться программатором и перепрограммировать его в режиме ISP будет невозможно.

Наиболее актуальна эта проблема для микроконтроллеров в восьмывыводном корпусе, в которых вывод сброса RESET можно запрограммировать на использование в качестве дополнительного порта ввода-вывода. Это делается установкой FUSE бита RSTDISBL. Но после этого контроллер невозможно будет перепрограммировать в режиме ISP. Возможны и другие ситуации, когда не обойтись без высоковольтного параллельного программатора.

Предлагаемый программатор – это упрощенный и модернизированный аналог выпускаемого и поддерживаемого компанией Atmel стартового набора разработчика STK500. Он позволяет программировать микроконтроллеры как в режиме ISP, и так и в параллельном (высоковольтном) режиме. Поддерживаются все, без исключения микроконтроллеры

8 бит AVR. Управление осуществляется через COM порт персонального компьютера. Возможно подключение и к USB через конвертер, например на FT232BM, описание которого можно найти на моем сайте. Управляющая программа является составной частью фирменной интегрированной отладочной среды разработки AVR Studio от Atmel. Ее последняя версия всегда свободно доступна по адресу <http://www.atmel.com>.

Принципиальная схема основной платы программатора показана на рис. 1. Слишком сложно? Но ведь любой инструмент может быть любительским или профессиональным. Если нужно раз в жизни запрограммировать один единственный контроллер, конечно, собирать такую относительно сложную схему нецелесообразно. А вот для программиста – разработчика устройств на основе AVR такой программатор может сберечь массу сил, многократно окупив потраченные на его изготовление средства и время.

Собственно программатор выполнен на DD3 типа ATmega8535. Светодиоды HL1 зеленого цвета и HL2 красного индицируют режим готовности и программирования соответственно. DD4 предназначен для записи новых версий прошивок в основной контроллер, а также для управления напряжением питания программируемого контроллера. Для повышения нагрузочной способности выводы PD3...PD5 соединены параллельно.

В схеме программатора предусмотрены два переключателя с фиксацией – SA1 и SA2. SA1 в левом по схеме положении включает в цепь питания диоды VD4 и VD5. При этом напряжение питания программатора и, соответственно, программируемого контроллера снижается примерно до 3,6 В. Как показала практика, иногда это бывает необходимо, т.к. некоторые контроллеры при напряжении 5 В в высоковольтном режиме программируются некорректно.

Если переключатель SA2 установить в левое по схеме положение, после программирования напряжение питания с контроллера не снимается, а на выводе сброса устанавливается единичный уровень, т.е. сразу начинается работа запрограммированной в контроллер программы.

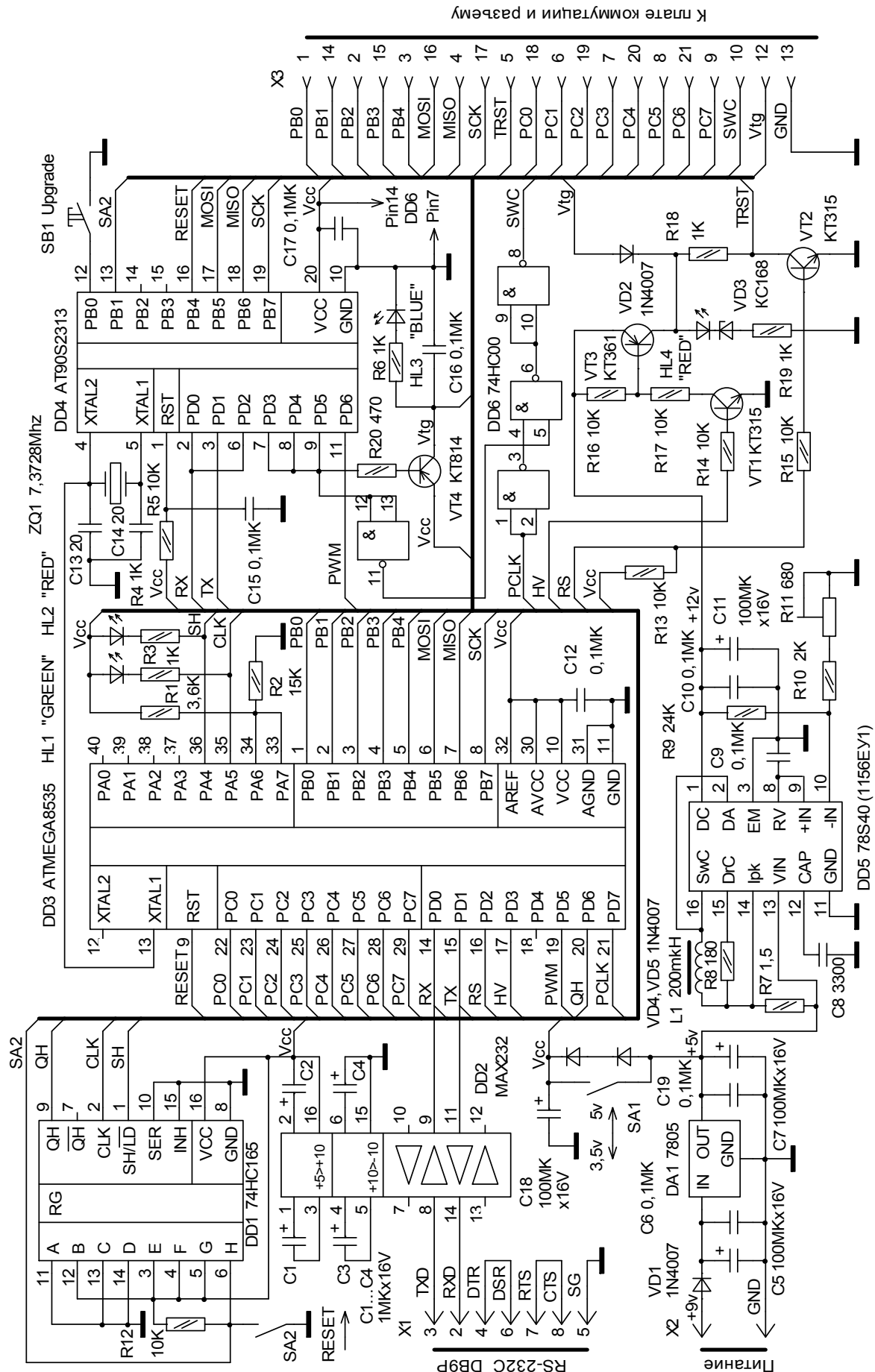


Рис.1 Принципиальная схема основной платы

Это хорошо при отладке и внутрисхемном программировании, но нежелательно при программировании в панельке программатора. Ведь неконтролируемая работа программы может привести к непредсказуемым последствиям, например, испортить содержимое EEPROM только что корректно запрограммированного контроллера.

Для исключения этого SA2 следует установить в правое по схеме положение. В этом случае на выводе RESET после программирования будет нулевой уровень, а питание контроллера отключится.

Элементы микросхемы DD6 блокируют подачу на программируемый контроллер тактовой частоты при выключении его питания. На транзисторах VT1...VT3 собран коммутатор напряжения сброса 0 – 5 – 12 В. Включение напряжения 12 В при программировании индицирует свечение светодиода HL4 красного цвета. VT4 – это ключ, коммутирующий питание программируемого контроллера. Как показала практика, при программировании потребляемый ток может достигать 100 мА, поэтому в качестве VT4 нужно использовать транзистор с допустимым током 0,5 ... 1 А. DD5 – это преобразователь напряжения 5 → 12 В.

Все сигналы, необходимые для программирования в высоковольтном и низковольтном режимах выведены на разъем X3. Номера его контактов выбраны исходя из удобства разводки печатной платы. Я использовал стандартный компьютерный разъем DB25M. К нему можно подключить ответную часть, на которой к нужным для программирования

контактам припаяны проводники. Вторые концы этих проводников можно подпаять к выводам программируемого контроллера на отлаживаемой плате или к выводам стандартного разъема, используемого фирмой Atmel в своих программаторах.

Контроллеры в DIP корпусах можно программировать непосредственно в программаторе. Схема платы коммутации для высоковольтного режима программирования показана на рис. 2. Она подключается к основной плате параллельно разъему X3. В режиме ISP возможно только внутрисхемное программирование, хотя, при необходимости, можно и для этого режима изготовить плату коммутации и подключить ее к разъему X3. Ее схема аналогична схеме платы коммутации программатора AVRISP, описание которого есть на моем сайте.

Чертежи плат программатора показаны на рис. 3 и 4. Размер основной платы 117x80 мм, а платы коммутации 122x85 мм. Платы односторонние, перемычки на основной плате монтируются со стороны деталей, а на плате коммутации со стороны печатных проводников. Все микросхемы на основной плате в DIP корпусах, резисторы и неполярные конденсаторы для поверхностного монтажа могут быть типоразмеров 0805 или 1206. DD4 можно заменить на ATtiny2313. Преобразователь напряжения 5 → 12 В можно выполнить и по другой схеме, он должен обеспечивать ток до 10...15 мА. Я использовал 78S40, только потому, что она была в наличии.

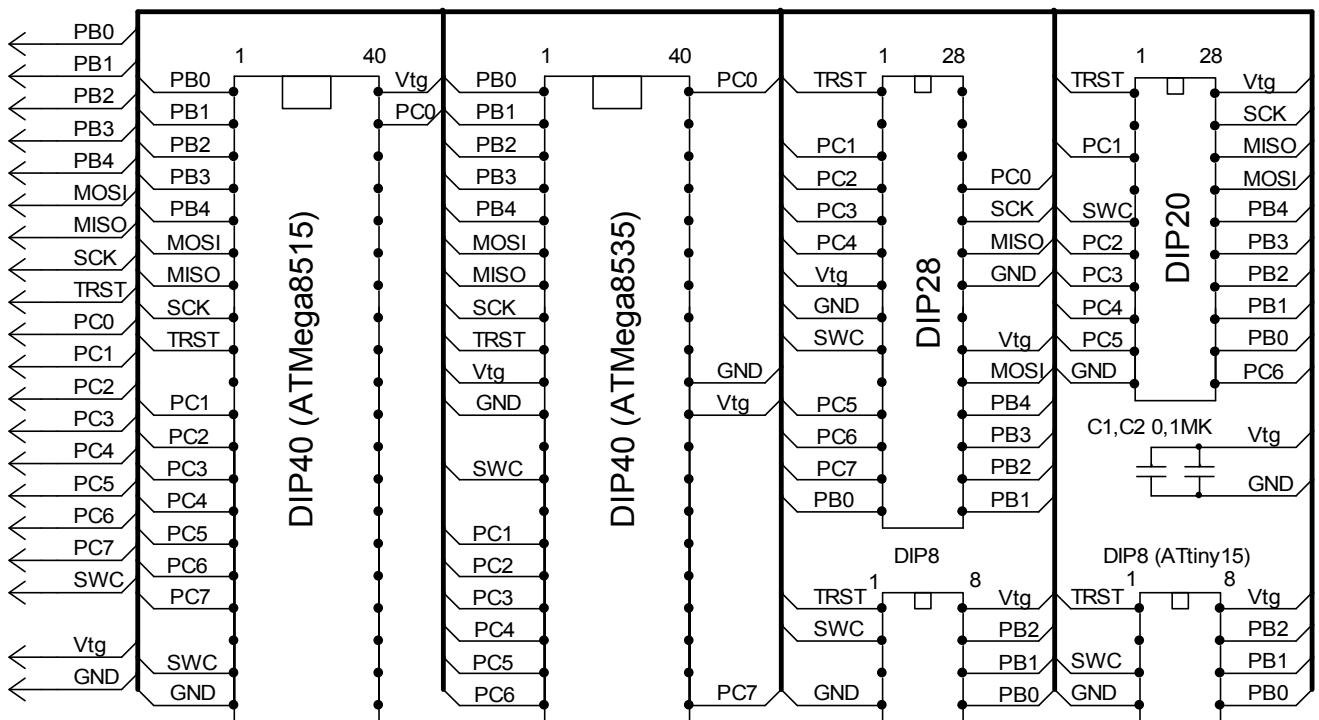


Рис.2 Плата коммутации

Питается программатор от нестабилизированного сетевого адаптера 9...12 В с током до 500 мА. Для стабилизатора DA1 нужно предусмотреть не-

большой радиатор, если напряжение питания превышает 9 В.

Программатор смонтирован в корпусе, спаянном

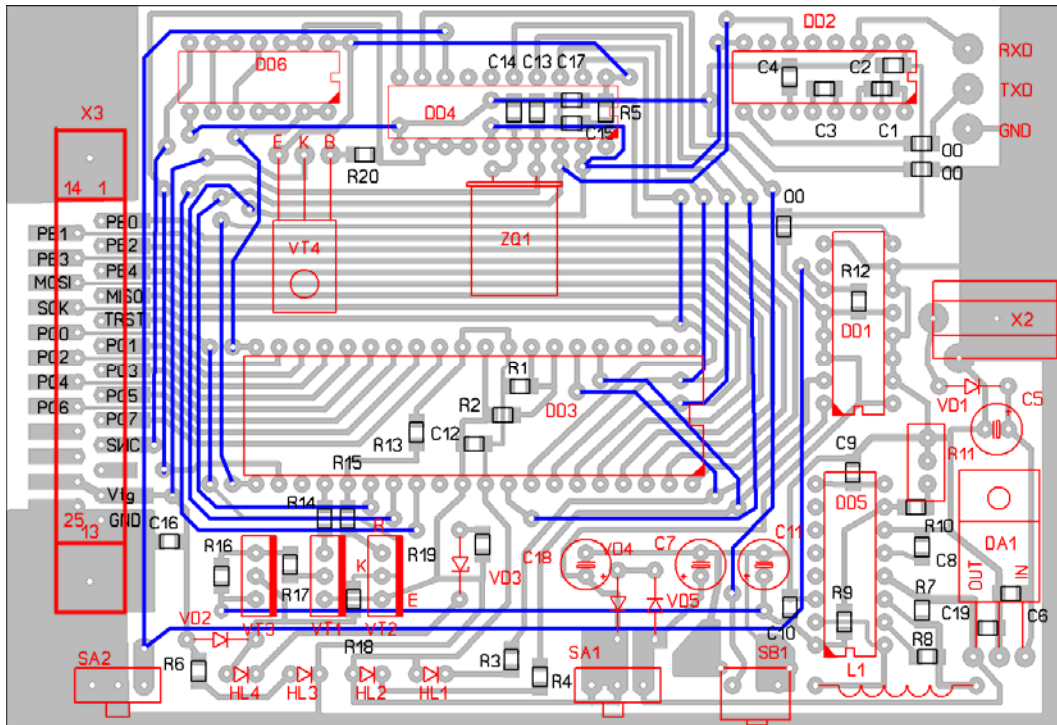


Рис. 3. Основная плата программатора (вид со стороны печати).

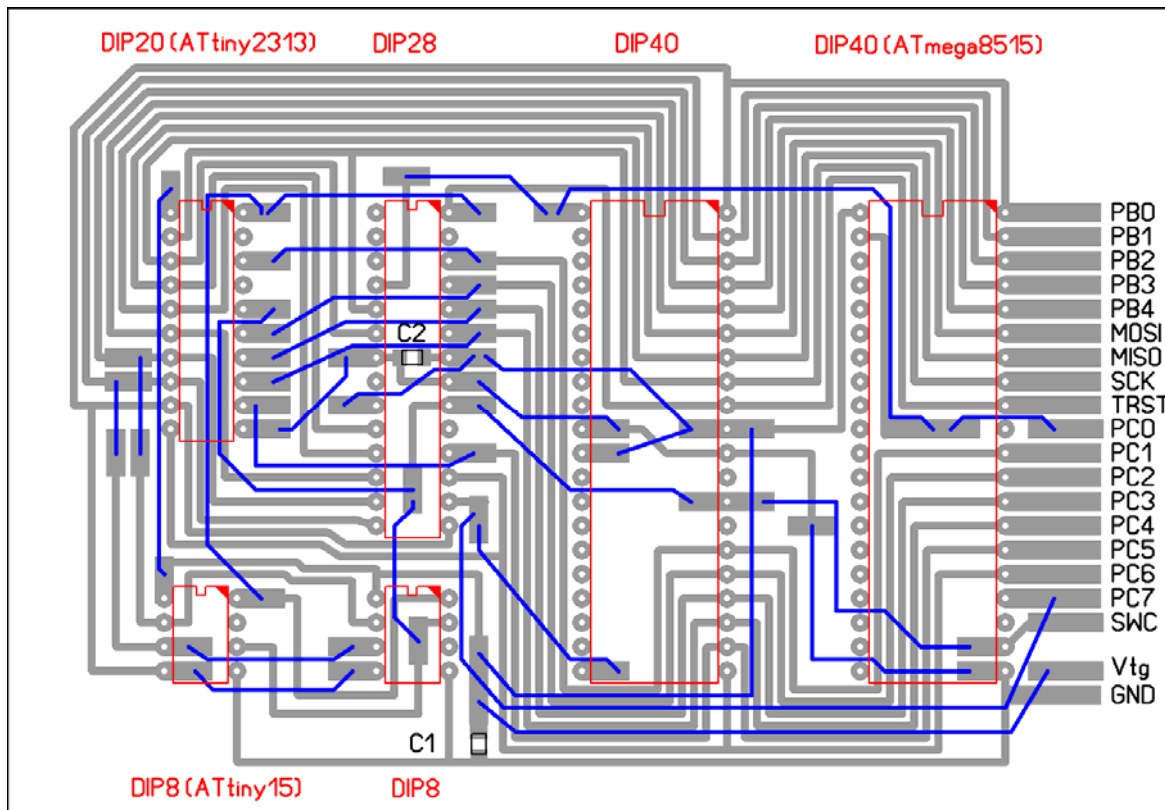


Рис.4. Плата коммутации (вид со стороны печати).

из фольгированного гетинакса. Фольга на боковой стенке корпуса может выполнять роль радиатора для стабилизатора питания. На боковую стенку выведены светодиоды HL1...HL4, кнопка SB1 и переключатели SA1, SA2. На другой боковой стенке сделан вырез под разъем X3. Плата коммутации служит верхней крышкой корпуса.

После монтажа всех элементов до установки микросхем в панельки нужно убедиться в наличии на выходе DA1 напряжения +5 В. Затем нужно установить в панельку DD5 и подстроечным резистором R11 выставить на выводе 1 DD5 напряжение +12 В. После этого следует установить в панельки все остальные микросхемы (при отключенном питании, разумеется).

В контроллер DD4 должен быть предварительно запрограммирован на другом программаторе файл `stk_2313_2.hex`. В качестве DD4 с одинаковым успехом можно использовать как AT90S2313, так и ATtiny2313. Прошивка будет работать с любым из них. Но все же эти контроллеры имеют некоторые отличия и, если в вашем «ящике с хламом» сохранился старый AT90S2313, лучше использовать именно его.

Для AT90S2313 об установке FUSE бит можно не задумываться, а в ATtiny2313 неправильная их установка может полностью нарушить работоспособность программатора. Установка FUSE бит для всех типов контроллеров, которые могут быть использованы в программаторе, описана в файле `stk_fuse.txt`. Запрограммирован должен быть только DD4, а DD3 может быть чистым, в том числе пока нет необходимости менять в нем заводскую установку FUSE бит.

Теперь нужно подключить программатор к COM порту компьютера. Как уже упоминалось, возможно подключение и к USB через конвертер USB-COM, т.е. COM порт может быть виртуальным. В панельках программатора не должно быть контроллеров. После этого необходимо подать питание на программатор при **НАЖАТОЙ** кнопке SB1, ни один из светодиодов не должен светиться. Затем кнопку нужно отпустить и запустить AVR Studio. Желательно использовать версию не ниже 4.09. Все дальнейшие пояснения будут относиться к версии 4.18.

После запуска в меню **Tools** надо выбрать **AVR Prog**. Если все сделано правильно, через несколько секунд на экране появится окно, показанное на рис. 5. Нажатие на кнопку «Advanced» (в правом нижнем углу) приведет к переходу на следующее окно, в котором нужно установить все FUSE биты контроллера ATmega8535 в соответствии с рисунком 6 и нажать на кнопку «Write». Если в поле «Device signature» только знаки вопроса или нули, значит, что-то не так. Возможно, ошибка в монтаже, неправильная установка FUSE бит, неисправный контроллер и т.д. Придется разбираться...

Следует отметить, что тактовая частота на DD3 подается с DD4. А новый контроллер ATtiny2313, в отличие от старого AT90S2313, не имеет режима работы тактового генератора с полной амплитудой.

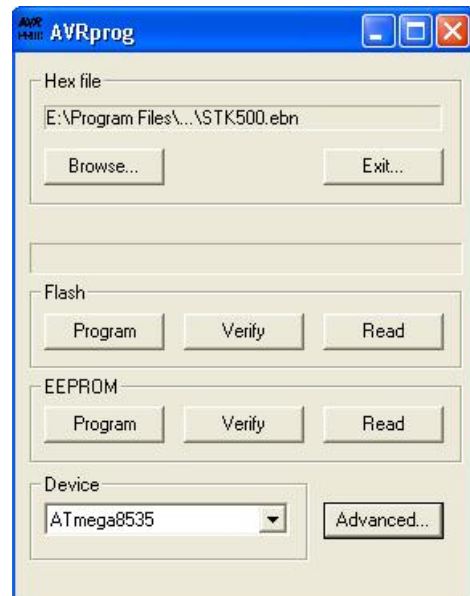


Рис. 5

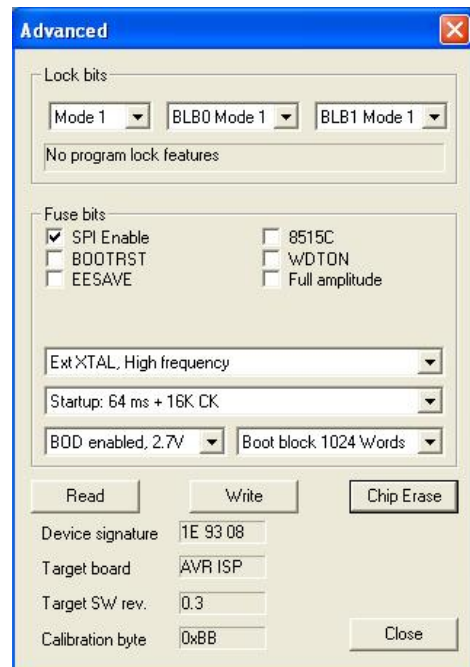


Рис. 6

Поэтому на ATmega8535 будет подаваться тактовый сигнал пониженной амплитуды. Соответственно, при установке FUSE бит в ATmega8535, должен быть выбран режим тактового генератора также с пониженной амплитудой. Т.е. на рисунке 6 FUSE бит «Full amplitude» не должен быть отмечен галочкой. В противном случае основной контроллер не запустится. Если же в качестве DD4 использовать AT90S2313, этот FUSE лучше установить, хотя все будет работать в любом случае

Вместо ATmega8535, очевидно, можно использовать AT90S8535, т.к. первоначально в оригинальной плате STK500 устанавливался именно этот контроллер. Но в этом случае DD4 должен быть только AT90S2313, т.к. AT90S8535 в свою очередь не имеет режима работы тактового генератора с

пониженной амплитудой. Конечно, можно установить для него отдельный кварц или изменить схему тактирования так, как это сделано в программаторе – аналоге AVRISP, описание которого есть на моем сайте. Еще вариант – использовать функцию вывода тактовой частоты ATtiny2313 на вывод порта PD2. Но в любом случае потребуется коррекция печатной платы, а в последнем варианте придется еще и вносить изменения в программу.

После успешной записи FUSE бит закрываем окно, показанное на рисунке 6, возвращаясь к рисунку 5. Следующий шаг – нажатие кнопки «Browser» и указание пути к файлу прошивки основного контроллера. Тип файлов следует выбрать «All files». Если AVR Studio была установлена в каталог по умолчанию, путь будет такой:

C:\Program files\Atmel\AVR Tools\STK500\STK500.ebn

И, наконец, нажатием кнопки «Flash Program» завершается «оживление» программатора. Нажимая «Exit» завершаем работу с AVR Prog и закрываем окно. Через несколько секунд на программа-

торе зажгутся светодиоды HL1 и HL3 сигнализируя о готовности к работе.

Подобные действия следует производить каждый раз после установки новой версии AVR Studio для upgrade – а прошивки ATmega8535. Только Fuse биты больше не потребуются изменять. Меняться будет только версия файла **STK500.ebn**.

Теперь программатор можно запускать из меню **Tools → Program AVR → Connect**. Из предложенного списка программаторов нужно выбрать STK500 и указать номер COM порта, к которому он подключен. Работа с программатором интуитивно понятна и подробно описана в **Help → AVR Tools User Guide**. Пересказывать это описание не имеет смысла. Только не следует соглашаться на автоматический upgrade, а делать это всегда в ручном режиме, как описано выше.

Подключение программируемых контроллеров к разъему X3 для всех возможных режимов программирования показано в Таб. 1...3.

Таб. 1. Параллельное программирование (PP)

High Voltage Parallel Programming							
Программатор		Контроллер					
Pin X3	Name X3	Signal name	Pin name	Pin DIP40 ¹	Pin DIP40	Pin DIP28	Pin DIP20
10	SWC	XTAL1	XTAL1	19	13	9	5
5	TRST	RESET	RESET	9	9	1	1
18	PC0	BSEL2	PA0 (PC2 ²)	39	40	25	-
6	PC1	RDY/BSY	PD1	11	15	3	3
19	PC2	OE	PD2	12	16	4	6
7	PC3	WR	PD3	13	17	5	7
20	PC4	BS1	PD4	14	18	6	8
8	PC5	XA0	PD5	15	19	11	9
21	PC6	XA1	PD6	16	20	12	11
9	PC7	PAGEL	PD7	17	21	13	-
1	PB0	DATA0	PB0	1	1	14	12
14	PB1	DATA1	PB1	2	2	15	13
2	PB2	DATA2	PB2	3	3	16	14
15	PB3	DATA3	PB3	4	4	17	15
3	PB4	DATA4	PB4	5	5	18	16
16	MOSI	DATA5	PB5	6	6	19	17
4	MISO	DATA6	PB6 (PC0 ²)	7	7	23	18
17	SCK	DATA7	PB7 (PC1 ²)	8	8	24	19
12, 24	Vtg	Vtg	Vtg	40	10, 30	7, 20	20
13, 25	GND	GND	GND	20	11, 31	8, 22	10

¹ ATmega8515, AT90S8515

² Согласно Datasheet

Таб.2 Высоковольтное программирование (HV)

High Voltage Serial Programming				
Программатор		Контроллер		
Pin X3	Name X3	Signal name	Pin name	Pin DIP8
10	SWC	SCI	XTAL1	2 (3*)
5	TRST	RESET	RESET	1
1	PB0	SDI	PB0	5
14	PB1	SII	PB1	6
2	PB2	SDO	PB2	7
12, 24	Vtg	Vtg	Vtg	8
13, 25	GND	GND	GND	4

* ATtiny15

Таб. 3. Программирование в режиме ISP

Low Voltage Serial Programming								
Программатор		Контроллер						
Pin X3	Name X3	Signal name	Pin name	Pin DIP40 ¹	Pin DIP40	Pin DIP28	Pin DIP20	Pin DIP8
10	SWC	XTAL1	XTAL1	19	13	9	5	2
5	TRST	RESET	RESET	9	9	1	1	1
16	MOSI	MOSI	PB0 ²	6	6	17	17	5
4	MISO	MISO	PB1 ²	7	7	18	18	6
17	SCK	SCK	PB2 ²	8	8	19	19	7
12, 24	Vtg	Vtg	Vtg	40	10, 30	7, 20	20	8
13, 25	GND	GND	GND	20	11, 31	8, 22	10	4

¹ ATmega8515, AT90S8515

² Согласно Datasheet

Прошивку контроллера, чертеж печатной платы в формате Sprint Layout и другие дополнительные материалы к этой конструкции можно загрузить с сайта автора по адресам:

<http://ra4nal.qrz.ru>

<http://ra4nal.lanstek.ru>

Разработка 2010 г.

Коммерческое использование с согласия автора.

Перепечатка со ссылкой на первоисточник.