

Бегущая строка STX AVR-4R1

Предыдущие версии устройства (STX-1 и STX-2) получили широкое распространение среди начинающих радиолюбителей благодаря предельно простой схеме, низкой стоимости и доступности компонентов. Я регулярно получаю по электронной почте письма, в которых пользователи просят модернизировать схему и программу чтобы расширить функционал. Описываемая конструкция является упрощенной версией схемы STX AVR-4. Из схемы было выброшено все лишнее чтобы она стала не намного сложнее STX-1.

Основные характеристики:

- напряжение питания: 5 вольт или 8...15 вольт через стабилизатор;
- длина табло: 64 точки;
- высота табло: 7 или 8 точек (в зависимости от выбранного шрифта);
- длина сохраняемого текстового сообщения: 500 символов;
- встроенный редактор с подключаемой компьютерной клавиатурой;
- часы, календарь;
- датчик температуры;
- частота регенерации экрана: 60...150Гц.

Принципиальная схема.

Основа схемы – микроконтроллер ATMega16. Он работает от внутреннего RC-генератора на 8 МГц. В нормальном режиме работы ток от основного источника питания проходит стабилизатор U1 и через открытый диод D1 питается микроконтроллер. Внутренний аналоговый компаратор через резистивный делитель R12-R13 отслеживает напряжение питания всей схемы(проводник с меткой PSU_MONITOR). Как только пропадает основное питание и напряжение с делителя становится ниже порогового уровня 1,3...1,4В, аналоговый компаратор даст сигнал и схема перейдет в малопотребляющий режим(~25мкА). Диод D1 закрыт, а контроллер получает резервное питание от ионистора C7 или батарейки BAT1(цепь LOW_PWR). В этом режиме только поддерживается ход часов-календаря. Микроконтроллер изредка просыпается чтобы пересчитать время, проверить напряжение питания, а затем снова засыпает. Схема переходит в нормальный режим работы через 3-4 секунды после восстановления основного питания.

Кварцевый резонатор ZQ1 подключен к асинхронному таймеру TIM2, который выполняет роль часов реального времени.

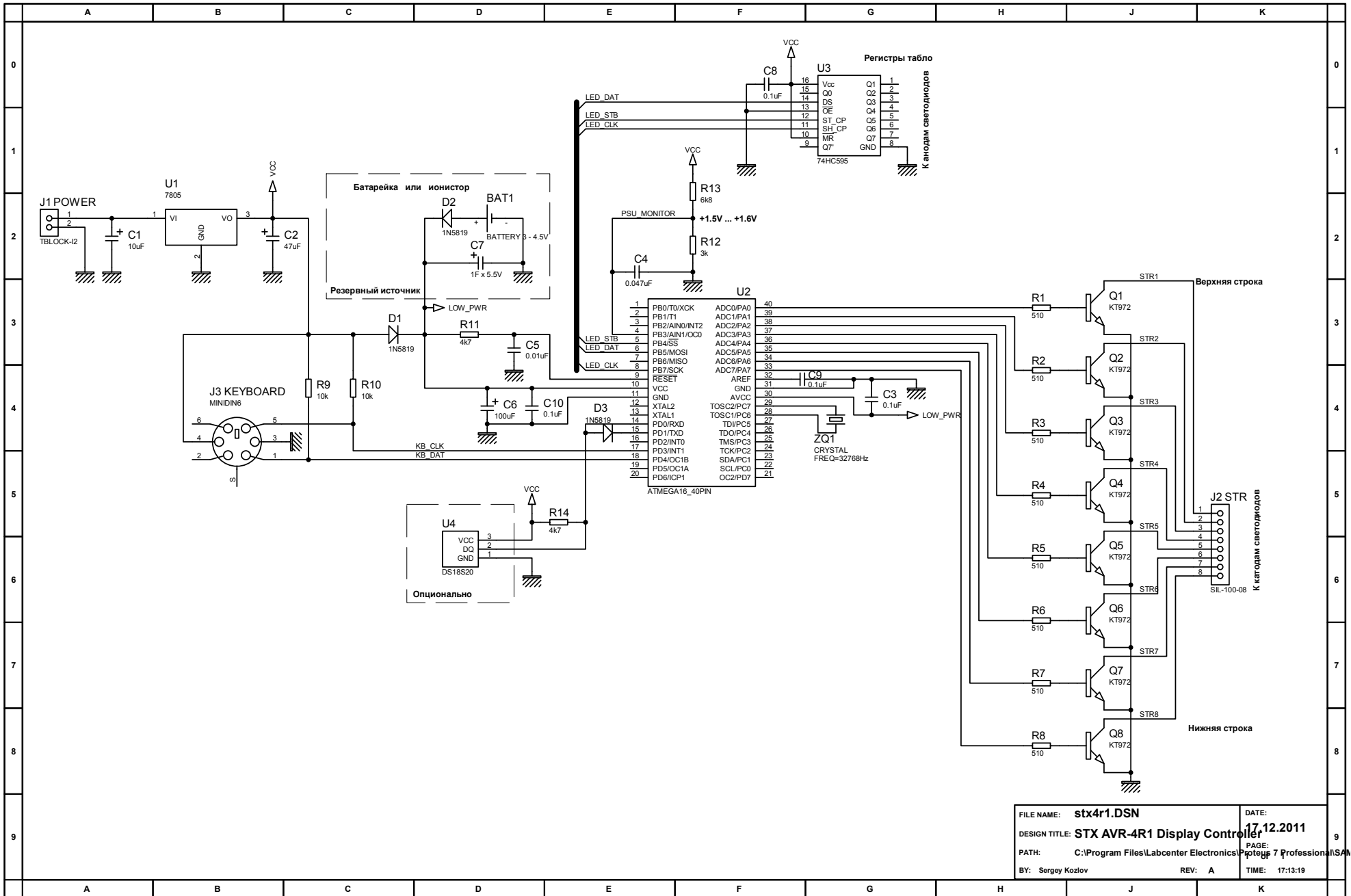
Цифровой датчик температуры U4 подключается к модулю UART микроконтроллера. С помощью диода D3 реализуется полноценный интерфейс с открытым стоком. UART эмулирует приемо-передачу тайм-слотов шины 1-Wire по прерываниям, без чрезмерной загрузки процессорного ядра. Сигналы RESET/PRESENCE передаются на скорости 9600,8N1. А сам обмен данных идет на скорости 115200,8N1. При тактовой частоте 8МГц отклонение скорости передачи составляет +7.8%, но все данные передаются корректно.

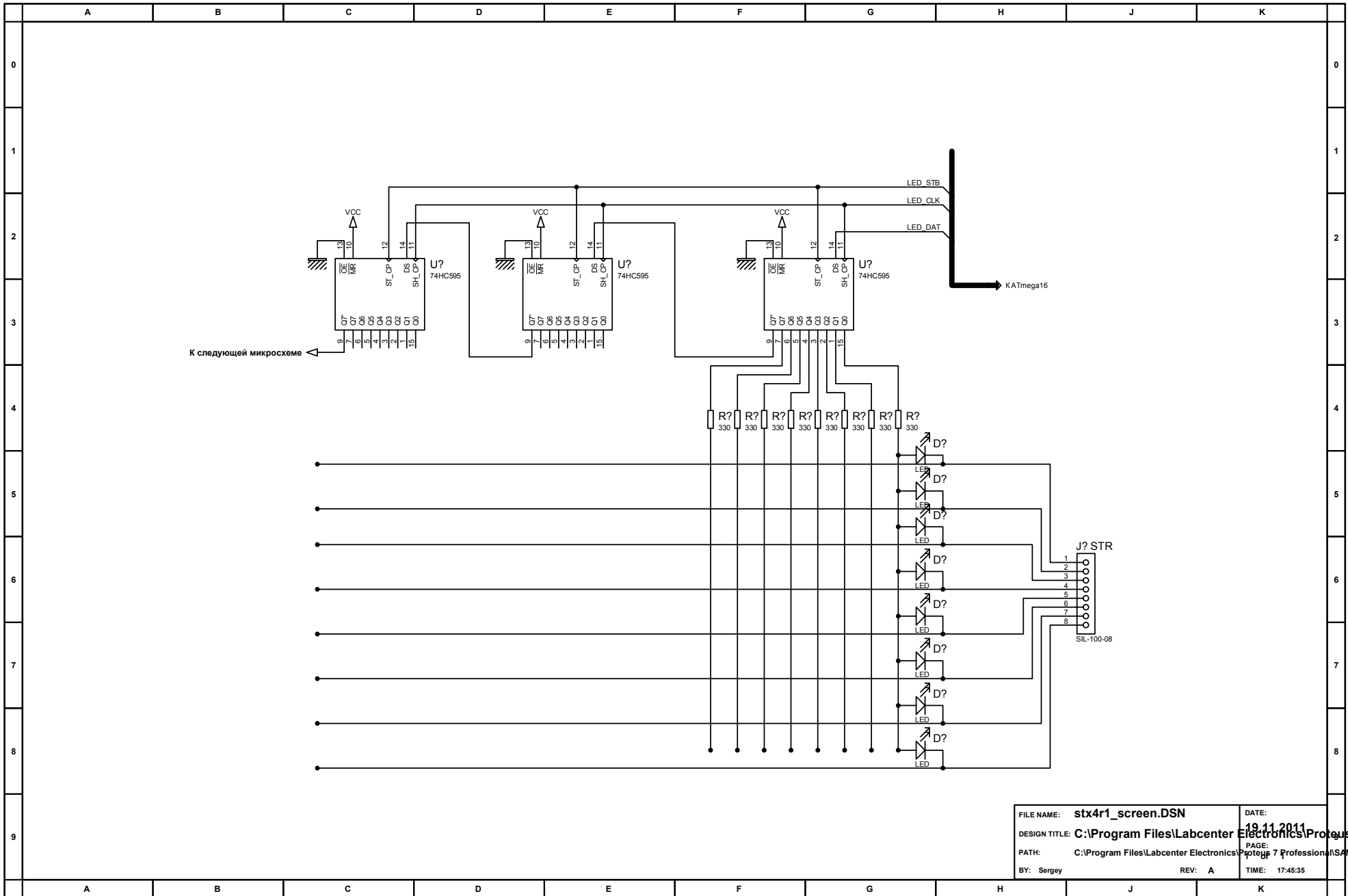
К разъему J3 подключается стандартная АТ-клавиатура. Интерфейс АТ(PS/2) имеет выходы с открытым стоком, его нормальную работу обеспечивают резисторы-подтяжки R9 и R10. В данной версии используется односторонняя передача данных клавиатура->контроллер.

Изображение строки передается через модуль SPI на сдвиговые регистры светодиодной матрицы. Скорость вывода информации – 500кбит/с (тактовая частота интерфейса - 500КГц). Транзисторы Q1-Q8 по очереди переключают горизонтальные строки матрицы и тем самым осуществляют динамическую развертку. Скважность индикации равна 8 вне зависимости от того, используется ли шрифт на 7 или 8 точек. Выходы сдвиговых регистров подключаются к столбцам матрицы.

Схема светодиодной матрицы такая же как в STX-1. Светодиодная матрица – с общим катодом. Анодные столбцы питаются вытекающим током от сдвиговых регистров. Т.к. максимальная длина табло – 64 точки, то вы можете использовать до 8 микросхем сдвиговых регистров.

Принципиальные схемы контроллера табло и светодиодной матрицы:





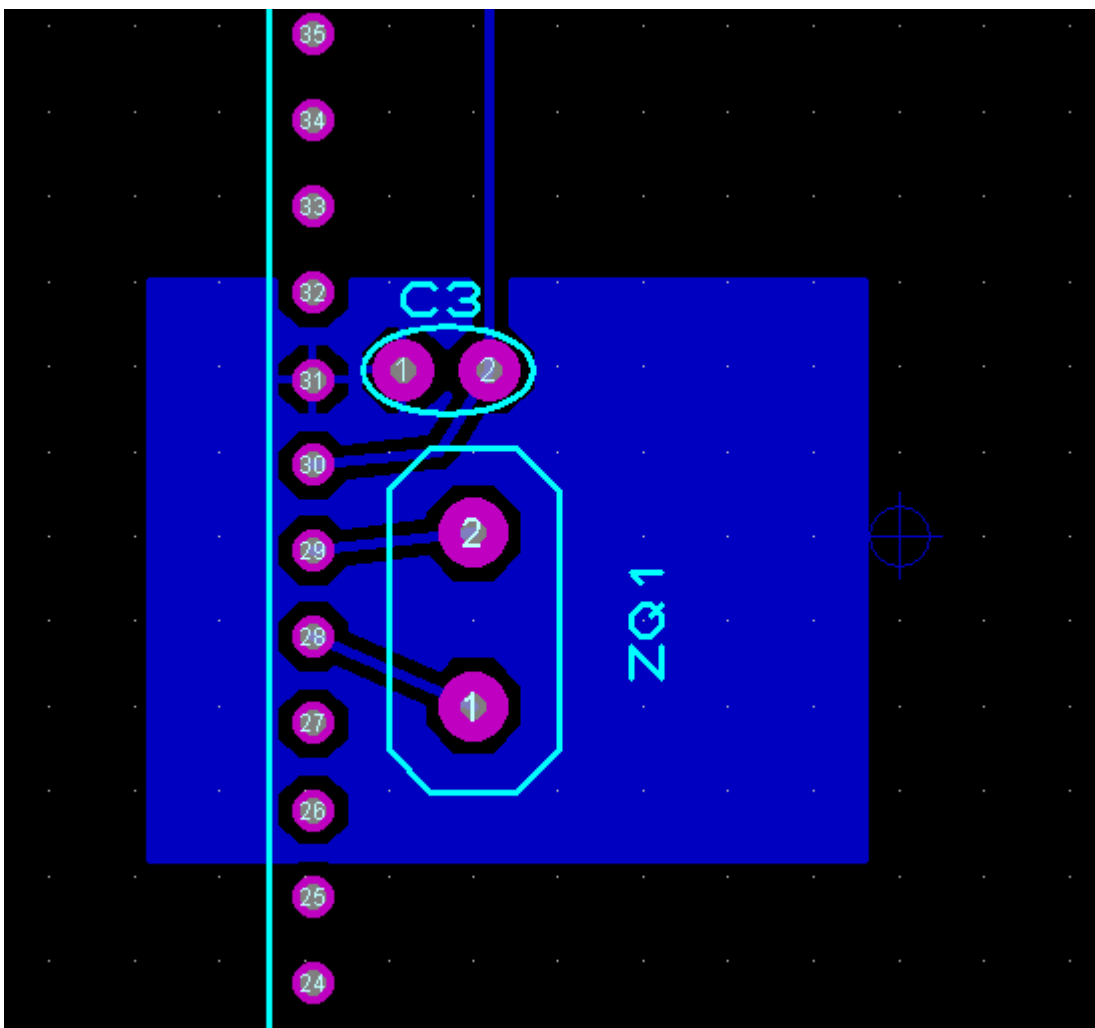
FILE NAME: stx4r1_screen.DSN	DATE: 19.11.2011
DESIGN TITLE: C:\Program Files\Labcenter Electronics\Proteus	PAGE: 7
PATH: C:\Program Files\Labcenter Electronics\Proteus 7 Professional\ISAH	TIME: 17:45:35
BY: Sergey	REV: A

Детали и конструкция.

ATmega16 – можно Atmega16, ATmega16L или ATmega16A - в корпусе PDIP-40. Корпус для поверхностного монтажа TQFP-44 имеет другую нумерацию и назначение выводов(см. даташит). Для корректной работы микроконтроллера надо подключать все выводы питания(VCC, AVCC и GND), а не один из них, как делают некоторые начинающие.

Кварцевый резонатор ZQ1 – часовой кварц 32768Hz. Точность хода часов зависит от:

- качества кристалла (насколько внешние факторы и время работы могут влиять на уход частоты);
- значения отклонения резонансной частоты от номинальной(10-20 ppm, чем меньше тем лучше);
- согласования нагрузочной емкости кварца CL с емкостью выводов контроллера и емкостью монтажа. Судя по всему ATmega16 рассчитана на широко распространенные кварцы с $CL=12,5\text{пФ}$. Поэтому не надо ставить кварцы с $CL=6\text{пФ}$
- уровень наводок на кварц. Сильные внешние электромагнитные помехи могут провоцировать ложное срабатывание часового счетчика, что приведет к «убеганию» часов. Часовой кварц желательно расположить в непосредственной близости от выводов контроллера, а под ним сделать земляную площадку:



В непосредственной близости не прокладывать сильноточных проводников.

Часто в магазине неизвестна точная марка компонента и его характеристики. В таком случае можете сразу закупить несколько разных типов кварцев и посмотреть, какой из них даст наилучший результат.

Часовой кварц ставить в схему обязательно, даже если не предполагается использовать функции часов-календаря.

Ионистор 1Фарада * 5,5Вольт (имеет вид большой таблетки с ножками). Вместо него возможно использовать включенную через диод батарейку(BAT1). Но желательно использовать батарею на 4,5Вольт т.к. на диоде упадет около 200мВ, а напряжение сброса контроллера – примерно 2,7Вольт. Если часы не нужны, то батарейку/ионистор можно не ставить(тогда диод D1 можно будет закоротить).

Диоды D1, D2 –диоды Шоттки, они имеют малое падение напряжения – примерно 200мВ против 700мВ у обычных кремниевых диодов. Диод D1 следует выбирать с малым обратным током(например 1N5819) т.к. диод с большим током утечки может быстро разрядить резервный источник питания.

Транзисторы Q1-Q8 – практически любые мощные NPN транзисторы Дарлингтона(у них коэф. усиления 500-1000 единиц). Не стоит ставить сюда простые биполярные транзисторы т.к. у них низкий коэф-т усиления(10-100 единиц), у ножки микроконтроллера может просто не хватить тока, чтобы «раскачать» такой транзистор. Сюда также возможно поставить N-канальные полевые транзисторы с управлением логическим уровнем(транзисторы IRLMLxxxx). В этом случае номинал резисторов R1-R8 уменьшить до 10-20 Ом.

Резистивный делитель R12-R13 на средней точке должен иметь напряжение примерно +1,5...+1,6В при напряжении питания 5 вольт. Если резисторов с такими значениями нет, то можно изменить (умножить/ поделить) их значения в несколько раз. Главное, чтобы оставалось одинаковым их соотношение. Если вы затрудняетесь провести эту операцию, то просто вместо них поставьте подстроечный резистор.

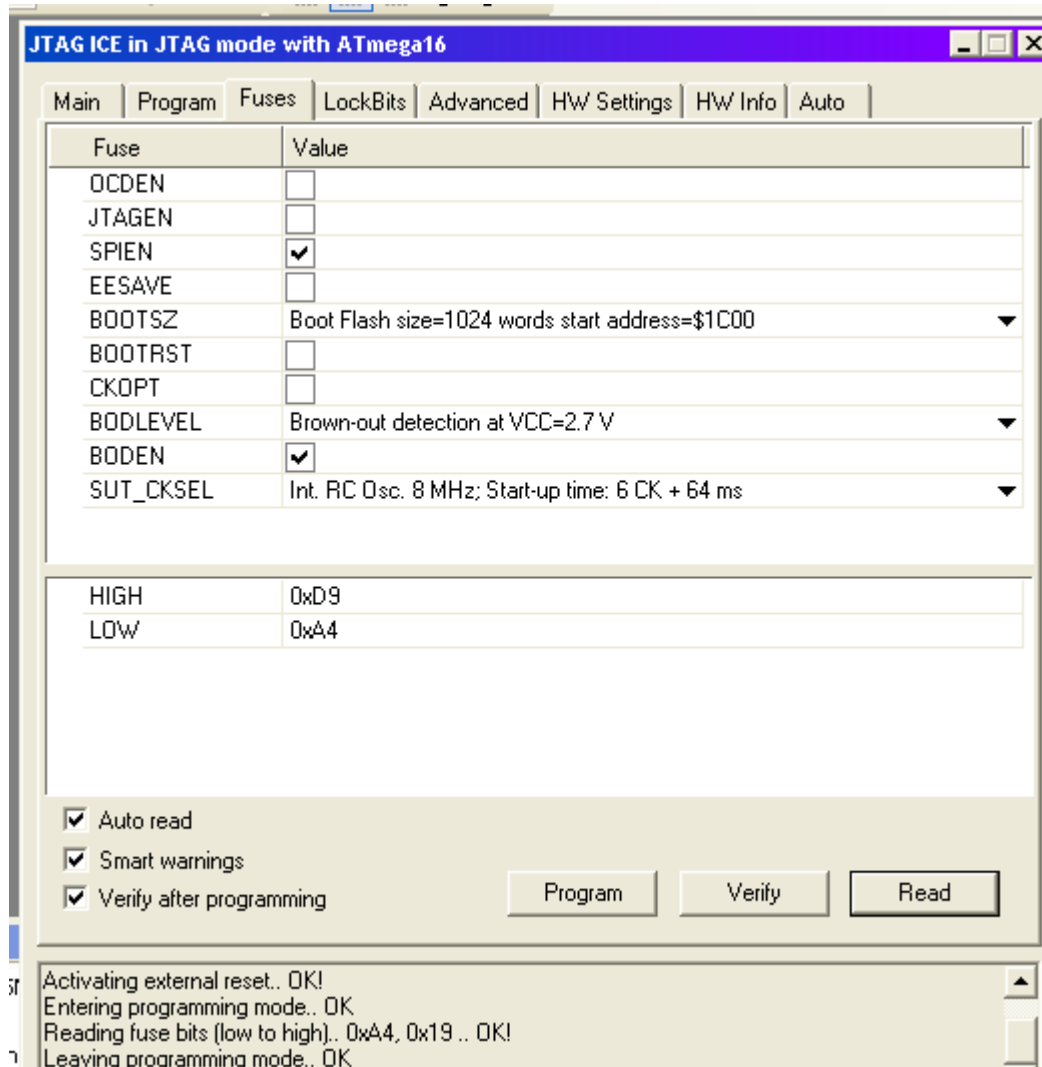
Термодатчик DS18S20 (маркируется как DS1820) устанавливать не обязательно. Но в схеме желательно оставить резистор R14. Подходят датчики, работающие без паразитного питания (без маркировки -PAR). DS18B20 сюда не подойдет. Определяться он конечно будет, но температура будет читаться неверно.

Недалеко от ножек питания каждого сдвигового регистра 74HC595 следует установить по одному блокировочному конденсатору емкостью 0.01 – 0.1мкФ.

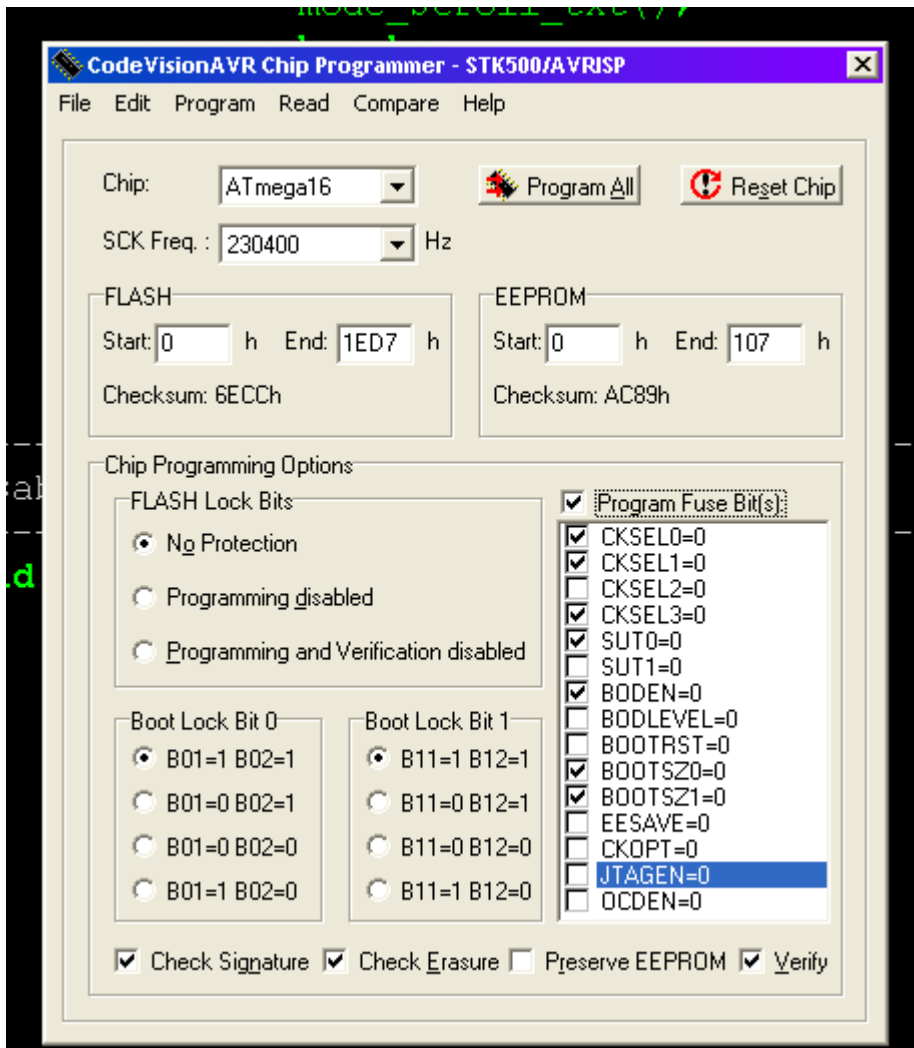
Прошивка микроконтроллера.

Сначала во Flash-память контроллера заливается файл **main.hex**, затем прошивается память EEPROM файлом **main.eep**. Если вы используете обычный внутрисхемный программатор, то Fuse-биты выглядят следующим образом:

Для AVR Studio(обычно бит SPIEN во внутрисхемном режиме не виден и/или недоступен – так надо):

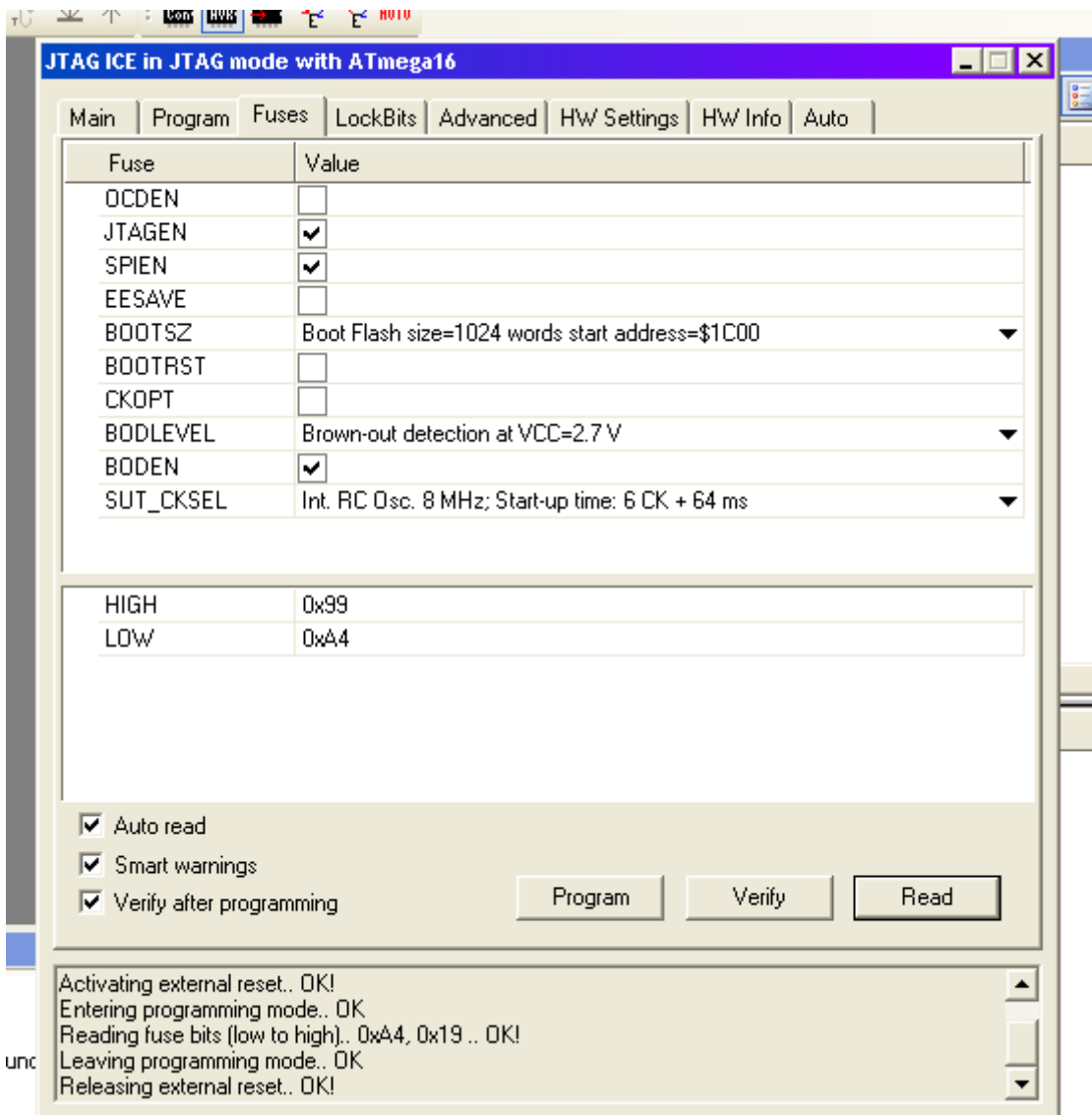


Для CVAVR:

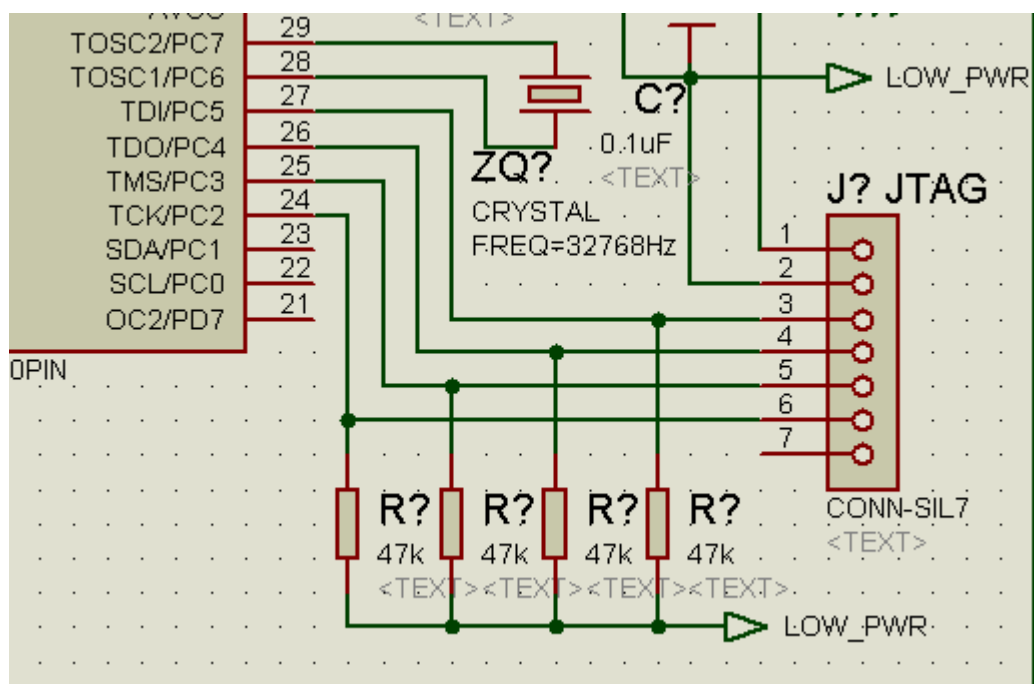


С другими оболочками программирования дел не имел, поэтому не могу давать рекомендаций по их правильной настройке.

Если вдруг вы шьетесь через интерфейс JTAG, то JTAG нам в будущем может пригодиться (например при выходе обновления прошивки) и его поэтому не следует отключать (оставить галку JTAGEN):



Но в некоторых случаях JTAG может начать ловить наводки, поэтому для стабильной работы рекомендую снабдить его подтяжками(актуально только если стоит Fuse-бит JTAGEN):



Работа программы.

После прошивки и подачи питания на экран выводится небольшая презентация с демонстрацией основных возможностей устройства. Исследуйте текст презентации, чтобы понять каким образом функционируют отдельные команды.

Меню.

Нажмите [F1], будет выведено меню:

- *Редакт* – редактор текста сообщения.

- *Время*. [F5] – формат времени – ЧЧ:ММ:СС или ЧЧ:ММ. Время всегда в 24-часовом формате.

- *Дата* – настройка времени и даты. Изменяемое значение выделяется подчеркиванием. [F1] – установка шрифта даты/времени, [F4] – вывод по центру или по правому краю(для тех у кого табло короткое). [F5] – вид даты: ДД.ММ.ГГГГ, ДД-ММ-ГГГГ или ДД/ММ/ГГГГ. Для сохранения изменений нажать [ENTER]. Для выхода без сохранения изменений – нажмите [ESC].

- *Темпер* – настройка отображения температуры. [F1] – установка шрифта, [F4] – выравнивание температуры по центру или правому краю. Если термодатчик не подключен или неисправен, то на экран выводится сообщение ‘Error’ и происходит возврат в главное меню.

- *Систем* – меню системных настроек:

..-*Шрифт* – установка системного шрифта(стрелка вверх, стрелка вниз). Это шрифт меню и редактора.

..-*Длина* – в данной версии нельзя настроить длину табло и этот пункт не активен.

..-*Частота* – частота регенерации экрана. От частоты также зависит скорость бега текста(выше - быстрее).

..-*Версия* – вывод информации о версии программы устройства.

Передвижение по пунктам меню: стрелка вверх [↑], стрелка вниз [↓], вход в пункт - [ENTER], выход на уровень выше или из меню - [ESC].

Режим редактора.

Управляющие клавиши:

[ESC] - выход из редактора в меню без сохранения.

[ENTER] - выход с сохранением измененного текста, переход к режиму бегущей строки.

Стрелка вправо [→], стрелка влево [←] - передвижение по тексту.

Стрелка вверх [↑], стрелка вниз [↓] - переход в конец, в начало текста соответственно.

[F1] - диалог выбора шрифта, по нажатию на [ENTER] в текст будет скопирована соответствующая команда.

[F4] - команды очистки экрана, подчеркивания и инверсного вывода.

[F5] - Время, дата и температура(если был подключен датчик).

[F6] - установка скорости движения текста. Скорость движения текста также зависит и от частоты регенерации табло.

[F7] - пауза. Текст замирает на некоторое время.

[F8] - Эффекты над текстом.

[F12] - Стереть текст из редактора(очистка строки). Вставляется один пробел для удобства редактирования(иногда это надо учитывать).

[CAPS LOCK] - действует как на компьютере.

[CTRL] - переключает между русской(по умолчанию) и английской раскладками клавиатуры.

[BackSpace] удаляется выделенный символ со сдвигом строки влево, а [Delete] удаляет следующий за курсором символ.

Все команды заключаются в фигурные скобки и также могут быть введены вручную. Например команда очистки табло: {очист} .

Сообщения:

<No space!> - нет места – вводимая строка превышает максимально допустимую длину. Попробуйте перефразировать текст так, чтобы он занимал меньше букв.

E – в режиме бегущей строки – термоматчик не подключен или неисправен(только когда текст доходит до команды вывода температуры {темп}).

Примеры использования некоторых команд.

Отображение строки с использованием разных типов шрифтов:

Introduction {шрифт2} This reference manual {шрифт3} **targets application** {шрифт1} developers.

По умолчанию сначала строки для вывода всегда задается Шрифт №1, Скорость №2.

Использование команд подчеркивания:

Introduction {подчерк+} This reference manual {подчерк-} targets application developers.

Работа с командами инверсии:

Introduction {инверс+} **This reference manual** {инверс-} targets application developers.

Шрифты.

Прошивки версии 4R1(сборка от 3Jan2012) включают в себя 2 шрифта на 7 или 8 точек:

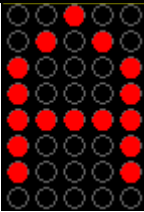
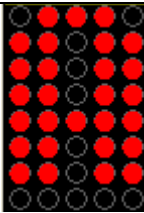
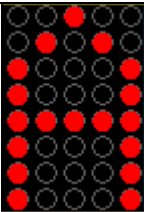
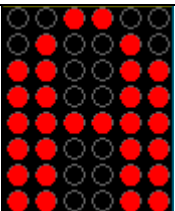
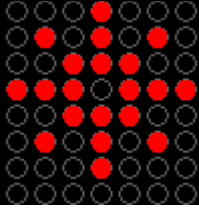
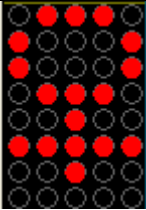
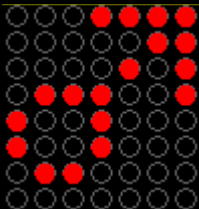
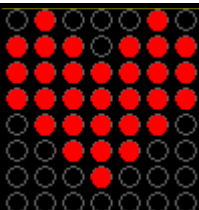
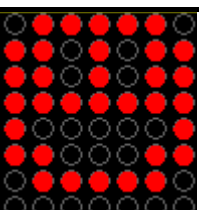
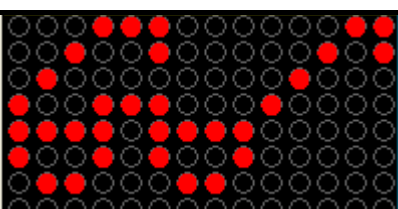
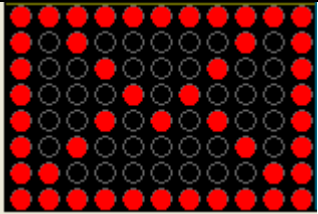
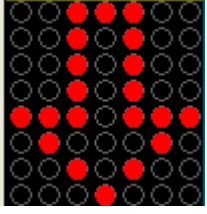
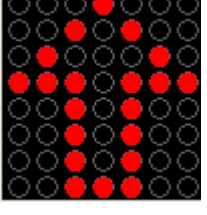
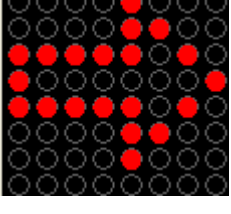
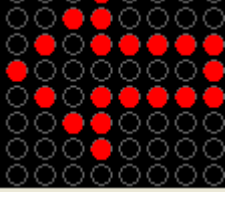
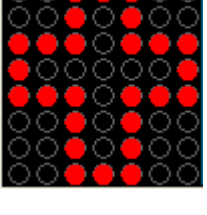
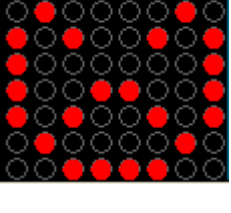
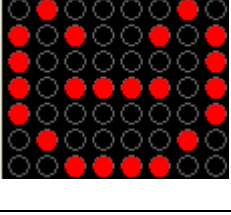
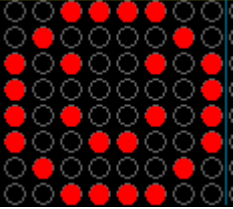
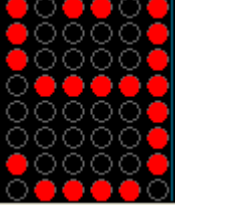
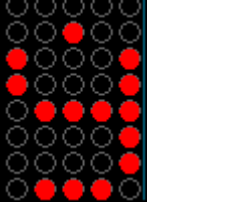
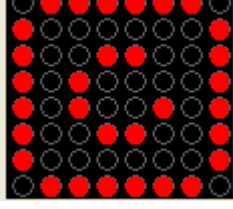
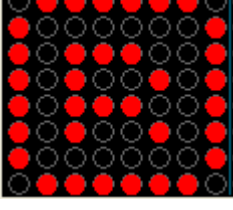
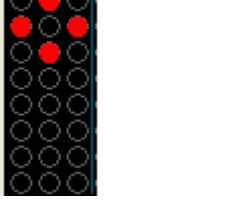
Номер	Изображение	Комментарий
1		Шрифт для табло 7 точек в высоту, последняя(нижняя) строка не используется. Команда вызова: {шрифт1}
2		Команда вызова: {шрифт2}
1		Шрифт для табло 8 точек в высоту. Команда вызова: {шрифт1}
2		Команда вызова: {шрифт2}

Таблица символов.

Дополнительные и специальные символы вызываются командой {симвxxx}, где xxx-трехзначный номер символа. Для вывода символа номер 22 надо набрать: {симв022}. Не вызывайте символы с кодами ниже 16 т.к. они могут использоваться в служебных целях(информация об окончании текстовой строки, настройки режимов и т.д.).

Номер	Изображение
017	
018	
019	
020	
021	
022	

023		
024		
025		
026		
027		
028		
029		
030		

031	
161	
162	
169	
174	
176	

История обновлений.

Номер	Дата	Изменения
1	20.11.2011	Начальная версия документа
2	22.11.2011	Вставлены схемы в векторном формате для лучшей читаемости.
3	17.12.2011	В схему добавлен датчик температуры, добавлены новые спец. символы, скорректировано описание.
4	3.01.2012	Зафиксирована ширина цифр чтобы при отображении времени не скакали часы. Добавлена настройка отображения даты(клавиша [F5]).

Tashkent-2012



/* END OF FILE */