

Схема работа с фотодатчиком



Рис. 3

2SA733 можно заменить любым из серий 2SA1150, BC557, BC558, SS9012, SS9015, KT6112, KT6115. Замена левого транзистора P0903BGD — транзистор AP9916H, AP9916J, Si4362DY, Si4892DY, FDS7764A. Если напряжение питания игрушки будет всегда больше 3 В, подойдет транзисторы APM2510NU, APM2556NU. Упомянутые в вариантах замен транзисторы имеют отличия в цоколёвке выводов и типе корпуса.

Вид на компоновку узлов в корпусе игрушки показан на рис. 4. При указан-

ной на схеме ёмкости конденсаторов C1, C2 и напряжении питания 4,5 В мотор игрушки работает около 6 с, пауза — около 3 с. Подборкой этих конденсаторов можно изменить эти временные интервалы. Без изменения схемы прерывателя его можно питать напряжением 3...6,3 В, максимальный потребляемый ток — до 1 А.

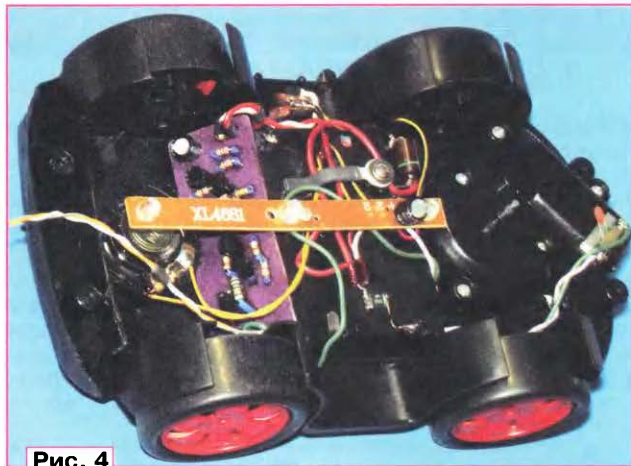


Рис. 4

От редакции. Видеоролик, иллюстрирующий работу устройства, находится по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/04/avto.zip> на нашем FTP-сервере.

## "Колокольный звон" на PIC18F252

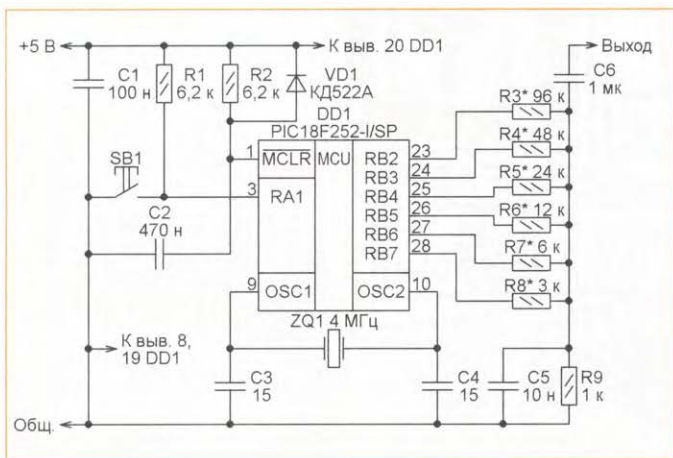
А. ПИЧУГОВ, р. п. Варгаши Курганской обл.

На микроконтроллере PIC18F252 [1] можно собрать малогабаритное и экономичное устройство, позволяющее воспроизводить любой звук, оцифрованный и записанный в программную память микроконтроллера. Например, колокольный звон. Схема устройства показана на рисунке.

В буфер памяти программ программатора загружаем рабочую программу, которая займёт в нём область 0Н—115Н. В область 200Н—7FFFН нужно загрузить 32256 байт записи звука. Цифровую запись нужного звука (колокольного звона) я нашёл на сайте <http://iplayer.fm/> в Интернете. С помощью аудиоредактора Ashampoo Music Studio 6 [2] выбрал её участок нужной длины и поместил его в аудиофайл формата .wav. Режим — монофонический, дискретизация — восемь двоичных разрядов, частота квантования — 32 кГц.

С помощью редактора WinHex [3] я преобразовал полученный аудиофайл в файл HEX-формата. Затем объединил два HEX-файла (kolokol.HEX и звук.HEX) в буфере памяти программ микроконтроллера программы IC-Prog, после чего загрузил содержимое буфера в микроконтроллер.

роллера программы IC-Prog, после чего загрузил содержимое буфера в микроконтроллер.



содержащий и программу, и запись звука колокола.

После нажатия на кнопку SB1 программа микроконтроллера поочередно берёт байты оцифрованного сигнала из его памяти программ и передаёт их в порт В. К выходу порта В подключён самодельный преобразователь цифрового сигнала в аналоговый (резисторы R3—R8). Соединённый с выходом устройства УМЗЧ воспроизводит звон колокола. Согласно программе он звонит 12 раз, после чего умолкает до следующего нажатия на кнопку.

Максимальный уровень выходного сигнала — 700 мВ. Ток потребления устройства — 10 мА.

### ЛИТЕРАТУРА

1. PIC18FXX2. Однокристальные 8-разрядные FLASH CMOS микроконтроллеры с 10-разрядным АЦП. — URL: [http://www.microchip.ru/files/d-sheets-rus/PIC18FXX2\\_manual.pdf](http://www.microchip.ru/files/d-sheets-rus/PIC18FXX2_manual.pdf) (06.02.17).

2. Ashampoo Music Studio 6. — URL: <https://www.ashampoo.com/ru/rub/did/0930/music-studio-6/> (06.02.17).

3. WinHex: Computer Forensics & Data Recovery Software, Hex Editor & Disk Editor. — URL: <http://www.winhex.com/winhex/index.html> (06.02.17).

От редакции. Программа микроконтроллера имеется по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2017/04/bell.zip> на нашем FTP-сервере.

Не все программаторы позволяют совмещать HEX-файлы, стирая в буфере содержимое первого перед загрузкой второго. В этом случае программирование микроконтроллера следует проводить в два приёма. Сначала загрузить один файл, а затем, не очищая память микроконтроллера, загрузить второй. Для тех, кому и эта операция покажется сложной, прилагаю к статье файл kolokol с записью.HEX,



# Охранное устройство на микроконтроллере ATtiny2313

С. ШИШКИН, г. Саров Нижегородской обл.

**Предлагаемое устройство отображает на светодиодном индикаторе состояние семи контактных датчиков охранной сигнализации и подаёт звуковой сигнал тревоги при срабатывании любого из них, включая при этом и внешние исполнительные устройства двух разновидностей. Для увеличения числа обслуживаемых датчиков возможно каскадирование таких устройств.**

Принципиальная схема основного блока охранного устройства изображена на рис. 1. Тактовая частота микроконтроллера DD1 10 МГц задана кварцевым резонатором ZQ1. Коды

такими устройствами микроконтроллер DD1 формирует на выходе PD0.

Разъём XP4 предназначен для исполнительных устройств, состояние которых при тревоге должно периоди-

подключают к источнику питания общие аноды индикаторов. Сформированные микроконтроллером на выводах порта В коды символов поступают на катоды элементов индикаторов через ограничивающие ток резисторы R4—R11. Вход PD3 микроконтроллера принимает сигналы состояния датчиков SF1—SF7 и кнопок SB1—SB8.

Индикатор HG1 во время обратных отсчётов времени, сопровождающих смену режимов, отображает десятки секунд. В режиме 1 он отображает состояние датчиков SF1—SF7 и кнопок SB1—SB7, как показано на рис. 2. Замкнутым датчикам (кнопкам) соответствуют мигающие (залитые на рисунке) элементы индикатора.

Индикатор HG2 отображает единицы секунд во время обратных отсчётов времени, а в промежутках между ними показывает номер текущего режима работы устройства (1, 2 или 3).

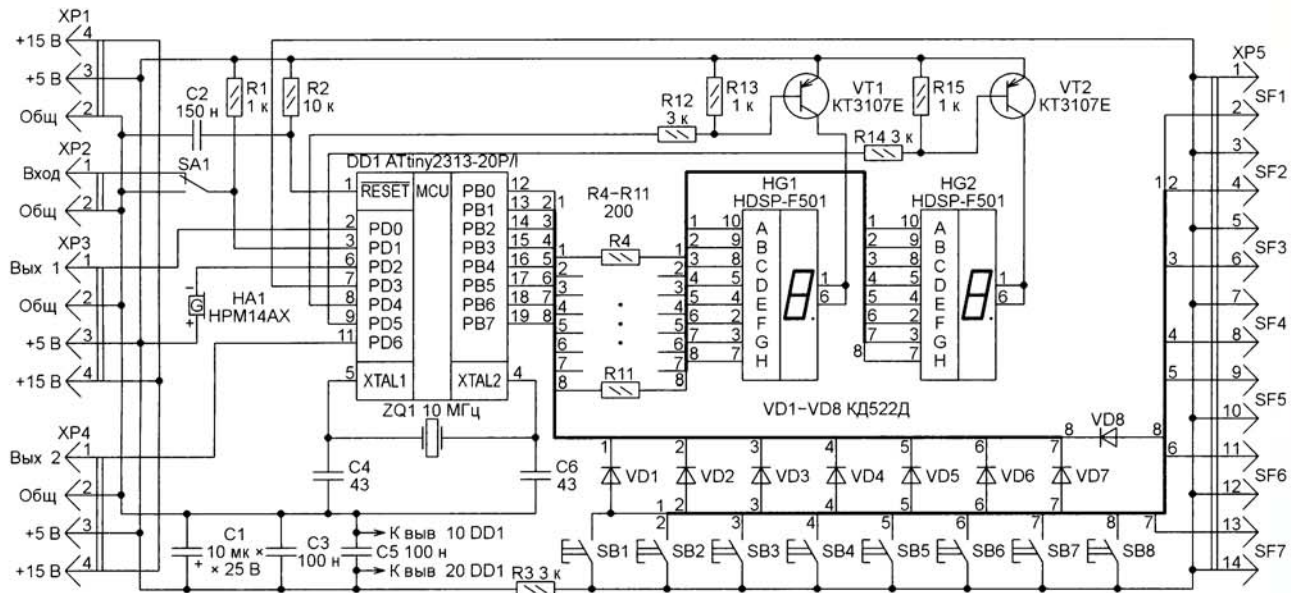


Рис. 1

из прилагаемого к статье файла OXRAN.hex должны быть загружены в программную память микроконтроллера, а его конфигурация запрограммирована в соответствии с таблицей.

К разъёму XP5 можно подключить до семи датчиков SF1—SF7, сигнализирующих о срабатывании замыканием своих разомкнутых в отсутствие тревоги контактов. Это могут быть кнопки, герконы, датчики движения, оснащённые выходными реле, и тому подобные приборы. Параллельно датчикам в опосредованном устройстве подключены установленные на его плате кнопки SB1—SB7. Нажимая на них, можно проверить исправность устройства. Кнопкой SB8 и переключателем SA1 выбирают режимы работы.

К разъёму XP3 подключают одно или несколько исполнительных устройств, состояние которых после срабатывания не нужно периодически изменять. Это может быть, например, соленоид электромеханического замка или механизм блокировки дверей. Сигнал управления

Разряд	Сост.	Разряд	Сост.
DWEN	1	CKDIV8	0
EESAVE	1	CKOUT	1
SPIEN	0	SUT1	1
WDTON	1	SUT0	0
BODLEVEL2	1	CKSEL3	0
BODLEVEL1	1	CKSEL2	0
BODLEVEL0	1	CKSEL1	1
RSTDISBL	1	CKSEL0	0

0 — запрограммировано.

1 — не запрограммировано.

чески изменяться. Это, как правило, звуковые (ревун, сирена) или световые сигнализаторы. Управляет ими сигнал с выхода PD6 микроконтроллера.

С помощью порта В микроконтроллер DD1 опрашивает датчики и кнопки, управляет светодиодными индикаторами HG1, HG2. Индикация — динамическая. Транзисторы VT1 и VT2 по сигналам, формируемым микроконтроллером на выходах PD4 и PD5, поочерёдно

Переключатель SA1 служит для экстренного включения сигналов тревоги. Более подробно его работа будет описана далее.

Алгоритм работы устройства следующий. Допустим, переключатель SA1 установлен в верхнее (по схеме) положение. После подачи питания устройство начинает работу в режиме 1 — контроля состояния датчиков SF1—SF7 и кнопок SB1—SB7 без подачи сигналов тревоги и их отображения на индикаторе HG1. На индикаторе HG2 в режиме 1 выведена цифра 1.

После нажатия на кнопку SB8 устройство из режима 1 переходит в режим 2. На индикаторах HG1 и HG2 выводится время 99 с, и начинается его обратный отсчёт. В течение обратного отсчёта времени нужно успеть закрыть все двери и окна охраняемого объекта и покинуть его. По его завершении на индикаторе HG2 будет выведена цифра 2, а индикатор HG1 погашен. Десятичная точка (элемент H) индикатора HG2 мигает.



# Кодовый звонок с одной кнопкой на Arduino Pro Mini

А. БЕЛОЗЕРОВ, г. Омск

**Предлагаемый кодовый замок предназначен для установки в такие помещения, как лаборатория, офис, лестничная площадка в подъезде и т. д. Преимущество кодового замка с одной кнопкой от классического наборного поля в том, что его легче оформить в антивандальном исполнении (одна защищённая кнопка и два светодиода).**

На страницах журнала "Радио" и в Интернете немало схем и конструкций кодовых замков, но большинство имеют наборное поле из кнопок с цифрами от 0 до 9 и некоторыми буквами. Планировалось сделать кодовый замок в антивандальном исполнении, но такое

зависит от переменной `time_for` в скетче: чем больше чисел в коде, тем больше переменная. По умолчанию, в скетче эта переменная имеет значение 10, этого достаточно, чтобы сделать до четырёх нажатий на кнопку. После ввода первой части кода раздаётся

звуковой сигнал частотой 1 кГц и вспыхивает светодиод HL3 красного свечения. Затем необходимо ввести вторую часть кода аналогично первой. Если обе части кода совпали с хранящимися в памяти микроконтроллера платы Arduino Pro Mini значениями, на выходе D11 появится напряжение высокого уровня, транзистор VT1 открывается, на электромагнит поступит питающее напряжение и он откроет замок на двери. При этом загорается светодиод HL2 зелёного свечения. Временной интервал, в течение которого на электромагнит поступает напряжение, задан переменной `time_rele`. Обычно, чтобы зайти в помещение и закрыть за собой дверь, хватает 4 с. Если коды не совпали, раздаются три коротких звуковых сигнала частотой 1 кГц, которые сопровождаются вспышками светодиода HL3.

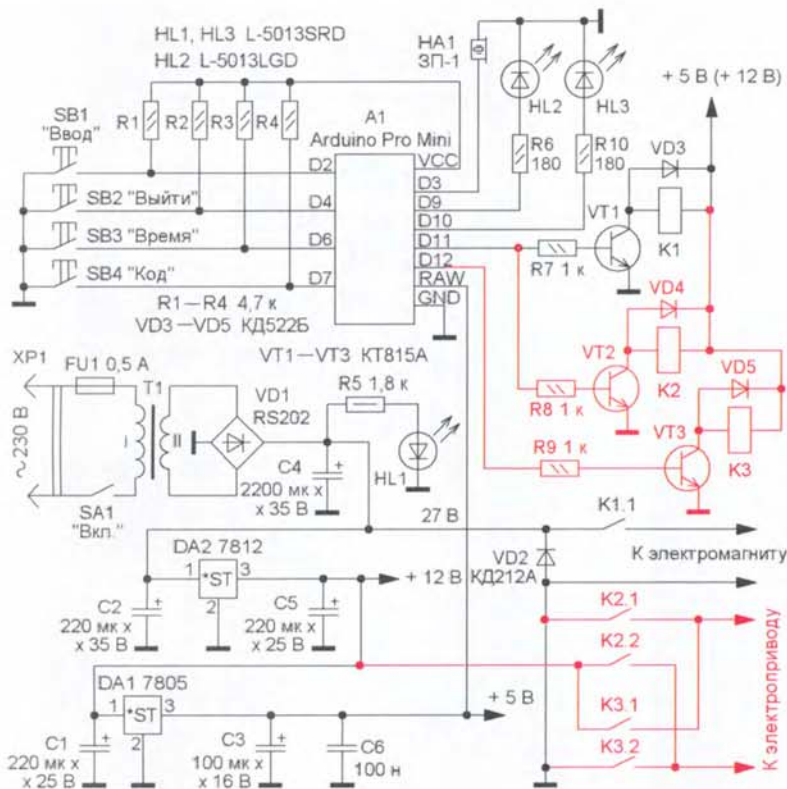


Рис. 1

наборное поле самому изготовить не просто, а приобрести недёшево. Поэтому пришла идея сделать кодовый замок с одной кнопкой.

Схема устройства изображена на рис. 1, оно собрано на основе платы Arduino Pro Mini (подойдут и другие подобные модули — Uno, Nano и т. п.). Кнопка без фиксации SB1 "Ввод", два светодиода HL2, HL3 и акустический излучатель HA1 установлены в небольшом металлическом корпусе, закреплённом на двери. С помощью этой кнопки вводят код, который разделён на две части. Сначала в течение 1 с необходимо ввести первую часть кода. Продолжительность ввода части кода

```
//===== ВВОД ЗНАЧЕНИЙ КОДА С КНОПКИ KEY =====
if (digitalRead (KEY) == LOW)
{
  for (int i=0; i<100; i++)
  {
    if (digitalRead (KEY) == LOW)
    {
      delay (300);
      counter_uslovie_1 = counter_uslovie_1 + 1;
    }
    delay (time_for);
  }
}
if (counter_uslovie_1 == 0) // если условие ввода первой половины кода = 0, тогда
// на второй шаг проверки второй половины кода не выходем
goto start;
```

Рис. 2



Рис. 3



# 38 Термометр дом—улица

Н. САЛИМОВ, г. Ревда Свердловской обл.

Предлагаемый термометр способен работать с двумя датчиками температуры и может измерять её в двух местах (например, в жилом помещении и на улице) с дискретностью 0,1 °С в пределах от -55 °С до +99,9 °С. На страницах журнала за последние годы были опубликованы описания нескольких подобных устройств. В частности, статья **Е. Лукьяненко** и др. "Термометр повышенной точности с датчиком DS18S20" ("Радио", 2014, № 5, с. 48, 49). Но описанный в ней прибор, на мой взгляд, имеет существенные недостатки. В частности, применённый микроконтроллер ATmega8515-16PU избыточен для столь простого устройства, а трёх разряд индикатора недостаточно для полноценного отображения информации.

Эти недостатки устранены в термометре, схема которого изображена на **рис. 1**. Его основные элементы — двадцатывыводной микроконтроллер ATtiny2313A-PU (DD1), четырёхразрядный светодиодный индикатор CC56-12GWA (HG1) с общими катодами элементов каждого разряда и соединёнными для динамической индикации анодами одноимённых элементов всех разрядов и два цифровых датчика температуры DS18B20 (BK1 и BK2).

Выводы анодов индикатора подключены к восьмизразрядному порту В микроконтроллера через ограничивающие ток резисторы R9—R16. Общие катоды разрядов индикатора, амплитуда импульсов тока которых может достигать 120 мА, коммутируют транзи-

сторы VT1—VT4. Сигналы управления поступают на их базы с четырёх линий порта D микроконтроллера через резистивные делители напряжения.

Датчики температуры подключены к двум отдельным линиям порта А, сконфигурированным в программе как обычные линии дискретного ввода—вывода. Светодиод HL1 показывает, какой из двух опрашиваемых поочерёдно датчиков активен в данный момент. Он включён при работе датчика BK2 и выключен при работе с BK1. Но если установить переключку S1, программа станет работать только с датчиком BK1.

Интервал обновления информации о температуре — 6 с. Если измеренная температура ниже нуля, в крайний левый разряд индикатора выводится знак минус. При температуре выше нуля этот разряд погашен.

Для питания термометра нужен источник стабилизированного постоянного напряжения 5 В, способный отдавать ток не менее 100 мА.

Чертёж печатной платы термометра показан на **рис. 2**. Она изготовлена из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита. В переходные отверстия, показанные на рис. 2 залитыми, необходимо вставить и пропаять с двух сторон отрезки лужёного провода. Если изготовление платы с двухсторонней печатью покажется слишком сложным, можно сделать её односторонней, оставив печатные проводники только на стороне, противоположной той, где будут установлены детали. Печатные проводники на стороне деталей в этом случае нужно заменить перемычками из тонкого изолированного монтажного провода, установить которые можно и на стороне печатного монтажа.

Все резисторы в термометре — С1-4, конденсатор С2 — оксидный, остальные конденсаторы — керамические К10-7 или плёночные К73-17. Микроконтроллер ATtiny2313A-PU можно заменить на ATtiny2313V-10 или ATtiny2313-20 с последними индексами PU или PI.

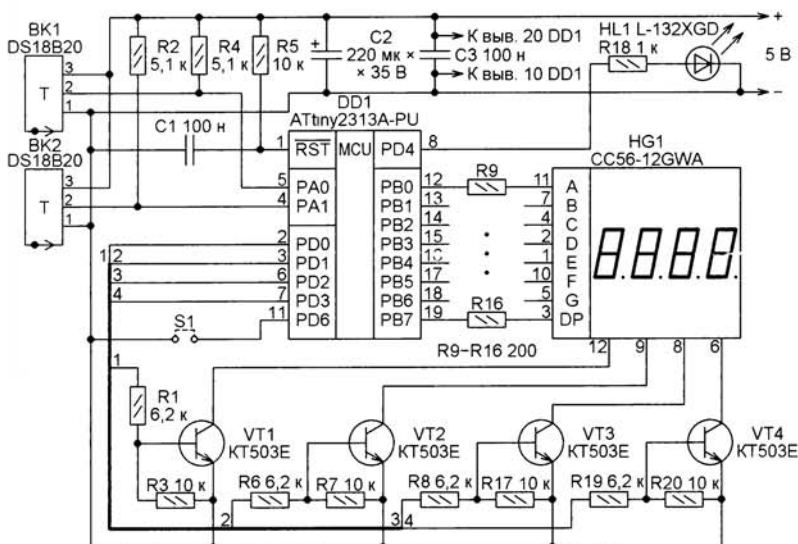


Рис. 1

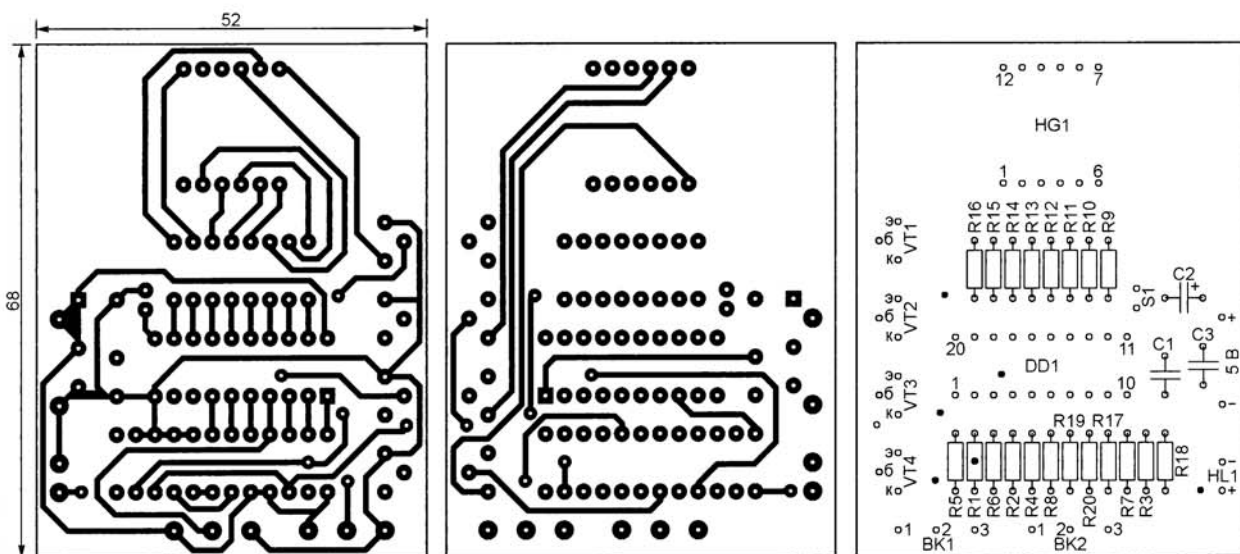


Рис. 2



# Комбинированный ИК + сенсорный выключатель

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

**Отличительная особенность предлагаемого сенсорного выключателя — дополнительная возможность управления с помощью любого ИК-пульта, в том числе и самодельного, описанного в статье.**

Это устройство совмещает в себе функции сенсорного выключателя, к которому следует прикоснуться или приблизить палец (или другую часть тела, или какой-либо предмет), и ИК-выключателя, которым можно управлять с помощью ИК-пульта. Основа этого выключателя — микросхема TTP223-BA6, которая предназначена для построения бесконтактных сенсорных выключателей ("кнопки"). Она реагирует на изменение ёмкости подключённого к её входу сенсорного элемента — ёмкостного датчика и вырабатывает соответ-

Схема выключателя показана на рис. 1. В его состав входит микросхема TTP223-BA6 (DA1), которая управляет тринодом VS1. ИК-сигналы принимает модуль B1 и преобразует их в импульсный сигнал. С помощью этих сигналов происходит управление полевым транзистором VT1. На гасящем резисторе R6, диоде VD7, стабилитроне VD2 и конденсаторе C5 собран узел питания стабилизированным напряжением 5 В ИК-модуля B1 и микросхемы DA1. Питающее напряжение микросхемы дополнительно отфильтровано с

После подачи сетевого напряжения микросхема калибруется, и на её выходе (вывод 1) устанавливается напряжение, равное питающему. Поэтому тринод VS1 открывается, и на нагрузку (в данном случае на лампу накаливания EL1) поступает питающее напряжение. Поскольку на выводы 4 и 6 микросхемы подано напряжение питания, она работает в режиме "кнопка с фиксацией". Поэтому при каждом "нажатии" (приближении к сенсорному элементу E1, а фактически, прикосновению к корпусу светодиода) происходит переключение выходного напряжения микросхемы, в соответствии с которым лампа накаливания EL1 включается или выключается.

В обычном состоянии на выходе ИК-приёмника присутствует напряжение около 5 В, поэтому конденсатор C1 через резисторы R1 и R2 заряжается практически до этого напряжения. Поскольку оно закрывающее для полевого транзистора VT1, сопротивление его канала велико, и транзистор не влияет на работу микросхемы DA1. Если на ИК-приёмник B1 начнут поступать импульсы с ИК-пульта, на выходе модуля B1 появятся импульсы, поэтому конденсатор C1 будет разряжаться через диод VD1 и резистор R2. Когда напряжение на конденсаторе C1 станет

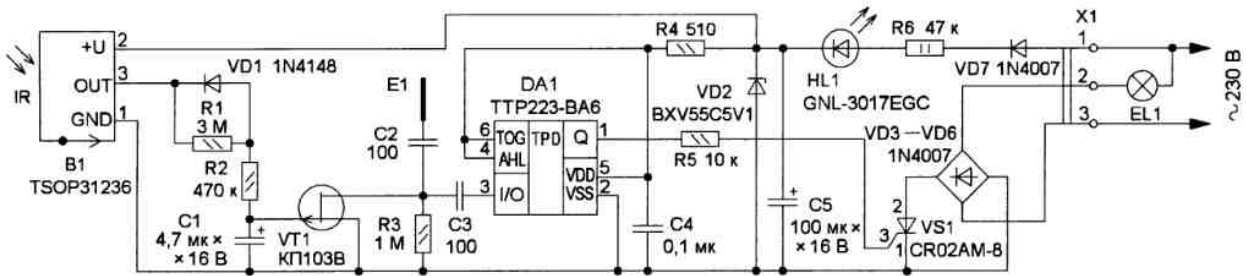


Рис. 1

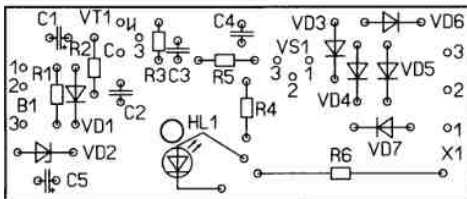
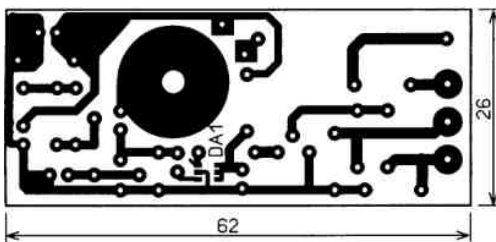


Рис. 2



Рис. 3

вующую команду. Но эту микросхему можно "обмануть", заставив реагировать на изменение сопротивления, например, резистивного датчика. Как это сделать, будет рассказано ниже.

E1 служит площадка на печатной плате. Этот элемент подключён к входу (вывод 3) микросхемы DA1 через ФВЧ C2R3C3, который подавляет низкочастотные наводки.

помощью элементов R4 и C4. Диодный мост VD3—VD6 обеспечивает пульсирующим напряжением тринод VS1, последовательно с мостом включена нагрузка, например лампа накаливания EL1. Чувствительным элементом

меньше напряжения отсечки транзистора VT1 (типичное значение напряжения отсечки для транзистора KP103B — около 2 В), сопротивление канала уменьшится. Поскольку канал транзистора включён последовательно с конденсатором C3, эквивалентная ёмкость этой цепи, подключённой к входу микросхемы DA1, увеличится и микросхема воспримет это как "прикосновение" к сенсорному элементу, поэтому её выходной сигнал сменится на противоположный.



В. ГЕРОНДА, г. Свердловск Луганской обл., Украина

**Предлагаемый таймер предназначен для отсчёта заданных промежутков времени. Он может работать как в непрерывном циклическом режиме (бесконечное повторение цикла выдержка-пауза), так и ограниченном циклическом (заданное число циклов выдержка-пауза). Возможна и однократная выдержка заданной продолжительности. Длительность выдержки, длительность паузы и число циклов задают независимо.**

Отсчёт выдержки начинают с нажатия на кнопку "Старт", при этом её нельзя удерживать нажатой более 2 с. Длительности выдержки и паузы могут быть заданы в пределах от 1 до 255 единиц отсчёта времени (секунд или минут). Минимальный отсчитываемый интервал времени равен 1 с, максимальный — 4 ч 15 мин. Число циклов выдержка/пауза может быть задано от 0 (однократная выдержка) до 255 либо неограниченным.

Все установленные параметры работы таймера хранятся в EEPROM его микроконтроллера и могут быть изменены в любую сторону с помощью DIP-переключателей и отдельной кнопки записи в EEPROM.

Для удобства таймер оснащён световой и звуковой сигнализацией. Питаться его можно от сетевого адаптера с выходным постоянным напряжением 15...20 В или от аккумуляторной батареи напряжением 12 В.

включённом предварительном делителе частоты на 128 восьмиразрядный таймер T/C2 переполняется каждую секунду и генерирует запрос прерывания.

Исполнительным устройством таймера служит реле K1, которым управляет сигнал с вывода PC5 микроконтроллера через ключ на транзисторе VT1. Контакты реле выведены на зажимную колодку XT1 и могут управлять внешними устройствами, в том числе питающимися от сети ~230 В.

Звуковые сигналы подаёт электромагнитный излучатель звука HA1 (со встроенным звуковым генератором), которым управляет сигнал с выхода PC4 микроконтроллера.

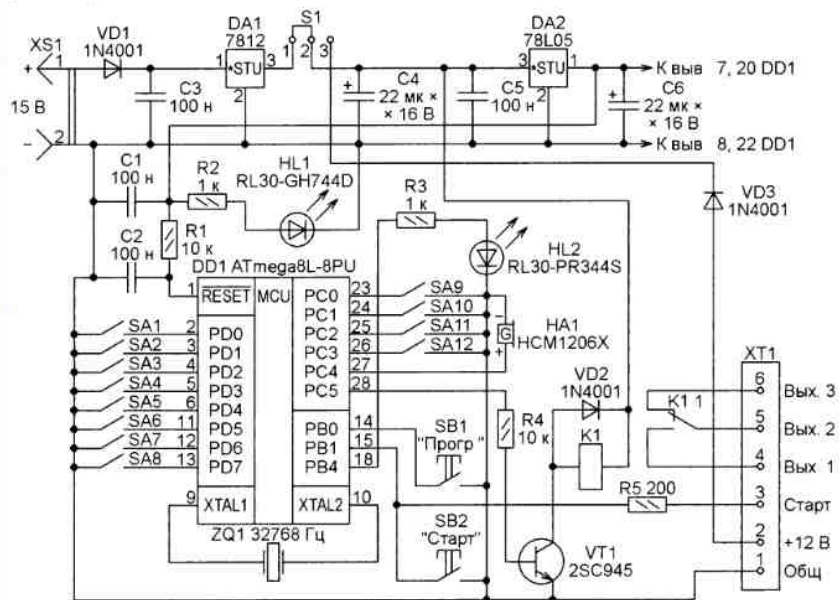


Рис. 1

Схема таймера изображена на рис. 1. Его основа — микроконтроллер ATmega8L-8PU [1, 2]. Источник тактового сигнала — внутренний RC-генератор микроконтроллера частотой 1 МГц. Для повышения точности отсчёта интервалов времени применено тактирование внутреннего таймера-счётчика T/C2 микроконтроллера от встроенного генератора с внешним кварцевым резонатором ZQ1 частотой 32768 Гц. При

Напряжение питания +5 В подано на микроконтроллер с выхода интегрального стабилизатора DA2, на вход которого напряжение +12 В поступает либо с гнезда XS1 через интегральный стабилизатор DA1, либо от аккумуляторной батареи, подключённой к контактам 2 и 1 зажимной колодки XT1. Источник питания выбирает перестановкой перемычки S1.

Светодиод HL1 зелёного свечения сигнализирует о наличии питающего

напряжения. По характеру свечения светодиода HL2 красного цвета видно, в каком состоянии находится таймер. Во время отсчёта выдержки программа включает светодиод HL2 на 1,5 с и выключает его на 0,25 с, во время отсчёта паузы — наоборот. По завершении рабочего цикла светодиод HL2 гаснет.

DIP-выключатели SA1—SA8 предназначены для задания длительности выдержки, длительности паузы и числа циклов выдержка-пауза. Такими же выключателями SA9—SA12 выбирают, согласно таблице, задаваемый параметр. В этой таблице указаны также адреса ячеек EEPROM микроконтроллера, хранящих соответствующие параметры.

Параметры набирают на DIP-выключателях SA1—SA8 в двоичном формате, что доставляет некоторые неудобства. Для перевода десятичных чисел в двоичные можно воспользоваться

Состояние выключателя				Параметр	Ячейка EEPROM
SA9	SA10	SA11	SA12		
З	З	Х	Х	Запрещённая комбинация	—
Р	З	Х	Х	Длительность выдержки	001
З	Р	Х	Х	Длительность паузы	002
Р	Р	Х	Х	Число циклов	003
Х	Х	З	Х	Счёт времени в секундах	004
Х	Х	Р	Х	Счёт времени в минутах	
Х	Х	Х	З	Огр. циклический режим	005
Х	Х	Х	Р	Непр. циклический режим	

З — замкнутое (ON), Р — разомкнутое (OFF), Х — произвольное.

"Калькулятором" Windows. Чтобы записать набранную в DIP-выключателях информацию в EEPROM, достаточно нажать на кнопку SB1. Стартует таймер при нажатии на кнопку SB2.

Задать параметры следует до начала отсчёта времени сразу после включения питания или после окончания предыдущего рабочего цикла. В процессе счёта изменить их невозможно. Если таймер запущен, он нечувствителен к нажатиям на кнопки и изменениям положения DIP-выключателей. Останется таймер лишь по завершении заданного числа циклов отсчёта времени или при выключении питания.

Диоды VD1, VD3 защищают прибор от ошибочной полярности подключения источников питания, диод VD2 — защита от ЭДС самоиндукции, возникающей при коммутации обмотки реле.

Звуковая сигнализация таймера работает следующим образом. При удержании кнопки SB2 нажатой менее 2 с раздаётся короткий (0,1 с) звуковой сигнал, означающий, что отсчёт времени начался. Если используется ограниченный циклический режим, то сразу по завершении заданного числа циклов прозвучит сигнал длительностью 2 с. Если кнопку SB2 удерживать нажатой более 2 с, прозвучат пять сигналов длительностью 0,1 с, после чего таймер вернётся в исходное состояние.

Об успешной записи установленного параметра в EEPROM сигнализируют два звуковых сигнала длительностью по 0,1 с. Если произошла ошибка (например, ошибочно задана нулевая продолжительность выдержки, чего быть не должно), прозвучит сигнал длительностью 1 с. Услышав его, следует про-



# Новый вариант автомата для аквариума

П. КОЖУХИН, г. Курган

Предлагаемый вариант автомата автор разработал, когда его близкие родственники решили завести аквариум. Повторять устройство, описанное в ранее опубликованной статье [1], он не стал, в нём было слишком много не нужных новым "заказчикам" элементов управления. В новой версии автомата оставлены лишь наиболее важные функции. Упор сделан на простоту управления, возможность наблюдать информацию на индикаторе в любое время суток и простоту изготовления.

Схема нового автомата представлена на рис. 1. Его основа — микроконтроллер DD1 PIC16F886-I/SO. Тактовую частоту 8 МГц задаёт встроенный в него генератор. Коды из имеющегося в приложении к статье файла Аквр.hex следует загрузить в память микроконтроллера. Обратите внимание, что имеющийся там же файл Аквр.ihex содержит информацию для компилятора и для загрузки в микроконтроллер не предназначен.

Для измерения температуры по-прежнему использованы датчики DS18B20 или DS18S20. Их подключают к разъёму XP1 автомата, соединив параллельно, как показано на схеме рис. 2. Программа микроконтроллера различает датчики по находящимся в их ПЗУ индивидуальным номерам. Один из датчиков измеряет температуру воды в аквариуме. Измеренное им значение выводится на индикатор без знака с дискретностью 0,1 °C, если применён датчик DS18B20,

При эксплуатации устройства выяснилось, что сброс в программе микроконтроллера не наблюдается, а вот остановки счёта времени микросхемой DD2 есть. Установка в непосредственной близости от выводов двигателей помпы и воздушного насоса параллельно им конденсаторов ёмкостью 0,47 мкФ с номинальным переменным напряжением 275 В или постоянным 630 В не устранила проблему. Остановки продолжались, хотя гораздо реже. Чтобы полностью избавиться от остановок часов, пришлось не только установить эти конденсаторы, но и разделить на печатной плате цепь минусового вывода питания микросхемы DD2 и цепь эмиттеров транзисторов VT1—VT4.

В рассматриваемом варианте автомата для аквариума не предусмотрена стабилизация температуры воды в аквариуме. Это связано с тем, что аквариумные подогреватели воды, продаваемые сегодня в магазинах, уже оборудованы термостатами.

Управляют автоматом с помощью шести кнопок:

SB1 — вход в основное меню;

SB2 — перемещение вверх по пунктам меню или инверсия состояния Таймера 1;

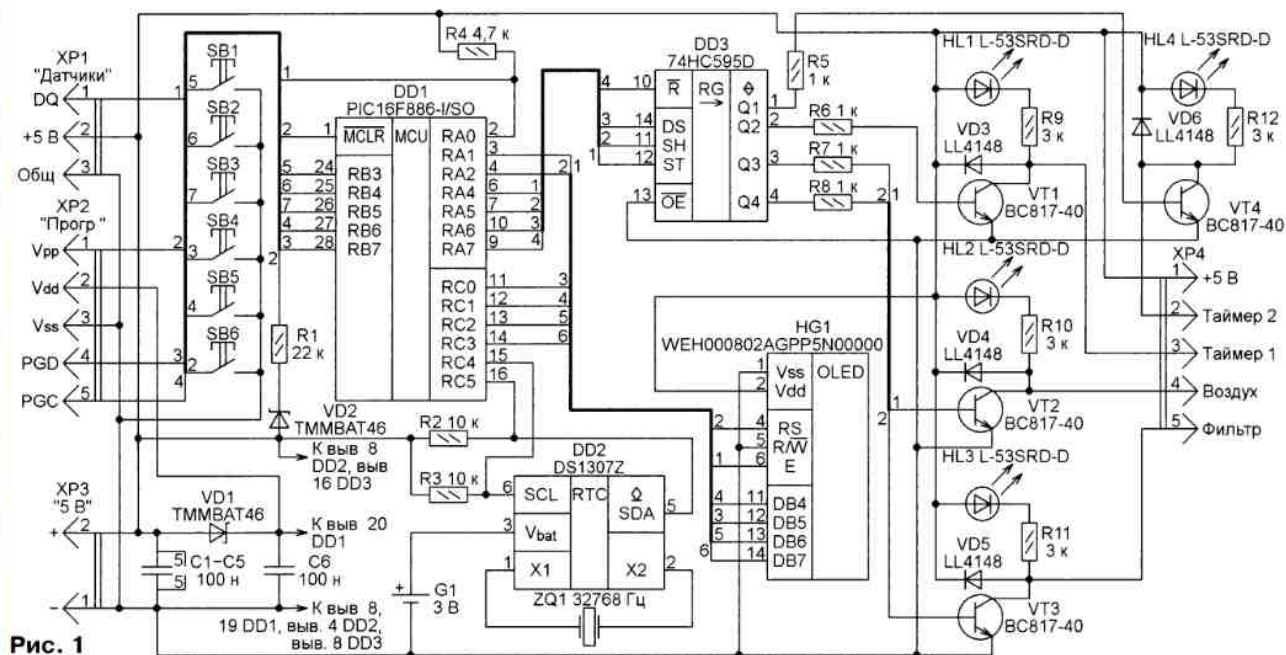


Рис. 1

Отсчёт времени в автомате ведёт DD2 — специализированная микросхема часов реального времени DS1307Z. Информатор HG1 с интерфейсом, аналогичным распространённому ЖКИ. Его преимущество в том, что символы, выведенные на OLED-табло, видны под разными углами и при любом освещении. Не требуются подсветка и регулировка контрастности. Наконец, он неплохо смотрится. Индикатор имеет низкое энергопотребление, встроенный в него преобразователь напряжения выключен программно. Это немного уменьшает яркость изображения, но увеличивает срок службы индикатора.

или 0,5 °C, если это датчик DS18S20. Второй датчик измеряет температуру воздуха. Его показания выводятся со знаком, но только в целых градусах.

Имеющихся у микроконтроллера PIC16F886-I/SO (DD1) линий дискретного ввода/вывода хватило бы и для прямого управления реле K1—K4 через транзисторные ключи VT1—VT4. Но поскольку воздушный насос и помпа фильтра создают при включении и выключении значительные помехи, которые могут приводить к сбоям в работе микроконтроллера, было решено дополнительно отделить его от источников помех преобразователем последовательного кода в параллельный DD3.

SB3 — перемещение вниз по пунктам меню или инверсия состояния Таймера 2;

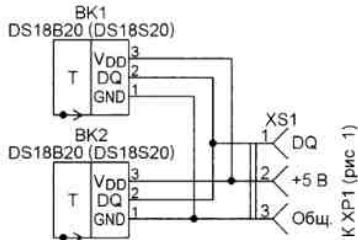


Рис. 2



звукового давления с паспортной характеристикой, вырожденной в диапазоне слышимых частот.

Коэффициент взаимной корреляции сигналов получали методом перемножения сигналов при вариациях времени задержки первичного сигнала. Максимум коэффициента корреляции, ожидавшийся на уровне не ниже 0,8, оказался не выше 0,25 (для частей фонограммы с протяжными звуками) при типовом значении 0,2 и минимуме 0,12 для быстрых композиций, насыщенных атаками звуков.

Измерив комплексную передаточную функцию тракта в камере на ОСИ излучения, ведущие специалисты АКИИ создали цифровой фильтр, компенсирующий все спектральные особенности, включая фазовые сдвиги. При этом использовалась дискретизация спектра на 2800 и на 4500 точек отсчёта по частоте. Это позволило повысить коэффициент корреляции до значений не ниже 0,85. Однако экспертиза качества звучания тракта и здесь, вопреки достигнутому коэффициенту корреляции, дала совершенно неудовлетворительную оценку. Звук стал сухим, техноген-

ным, стерильным, неопределённо окрашенным и более всего похожим на звук старинного граммофона.

Все попытки последовательной комплексной идеализации АЧХ и ФЧХ громкоговорителя совместно с трактом усиления не только не дали ожидаемого результата, но и в ряде наиболее тщательно выверенных случаев определённо ухудшили качество звучания. Тем не менее на поставленный вопрос эксперименты дали вполне чёткий ответ: *спектрально-связанные параметры, какими бы идеальными они бы ни были, не способны гарантировать качество звучания.* И именно поэтому никому не удаётся чётко сопоставить спектральные параметры с качеством звучания. Этот вывод прекрасно объясняет высказывание известнейшего специалиста в мире усилительной техники Питера Квортрупа: "Спектральные параметры сами по себе не гарантируют качества звучания усилителей, но все хорошо звучащие усилители имеют, по крайней мере, неплохие объективные технические параметры". Таким образом, *параметры АЧХ, даже вместе с ФЧХ, могут претендовать только на роль необходи-*

*мых предпосылок субъективного качества звучания, не претендуя на достаточность для его гарантирования.*

В итоге, все средства спектрального анализа дают только косвенные представления как предпосылки качества, не имея ресурсов для его ожидаемых гарантий. Более того, эти средства создают устойчивый стереотип восприятия о невозможности подозревать о существовании альтернатив иной физической и психофизиологической природы, не говоря уже о приоритетности роли пока не сформулированных параметров, как и их системы. Но для прояснения картины и выдвигания новых идей необходимо ревизовать первооснову концепции восприятия реальных сигналов и распознавания их индивидуальных информационных признаков, связанную не столько с точными науками, сколько с психофизиологией восприятия.

#### ЛИТЕРАТУРА

11. ГОСТ 16122-78. Громкоговорители. Методы электроакустических испытаний. Введён с 01.07.89.

## Индикатор выходной мощности УМЗЧ

Н. ОСТРОУХОВ, г. Сургут Тюменской обл.

Устройство, схема которого изображена на рис. 1, предназначено для работы с любым мощным УМЗЧ. Его подключают непосредственно к выхо-

дам левого и правого стереоканалов усилителя. Текущий уровень мощности каждого канала отображают линейные шкалы из 10 (по две штуки на канал) или

20 светодиодов. Нижние по схеме светодиоды обеих шкал светятся постоянно, остальные показывают в виде светящихся столбиков уровни от -40 до +4 дБ с шагом 2 дБ. Если, например, принять, что свечение третьего сверху светодиода соответствует мощности 20 Вт, то самому нижнему будет соответствовать мощность 0,2 Вт, а самому верхнему — 30 Вт. При таком числе уровней светящийся столбик индикатора заметно "шевельится" при воспроиз-

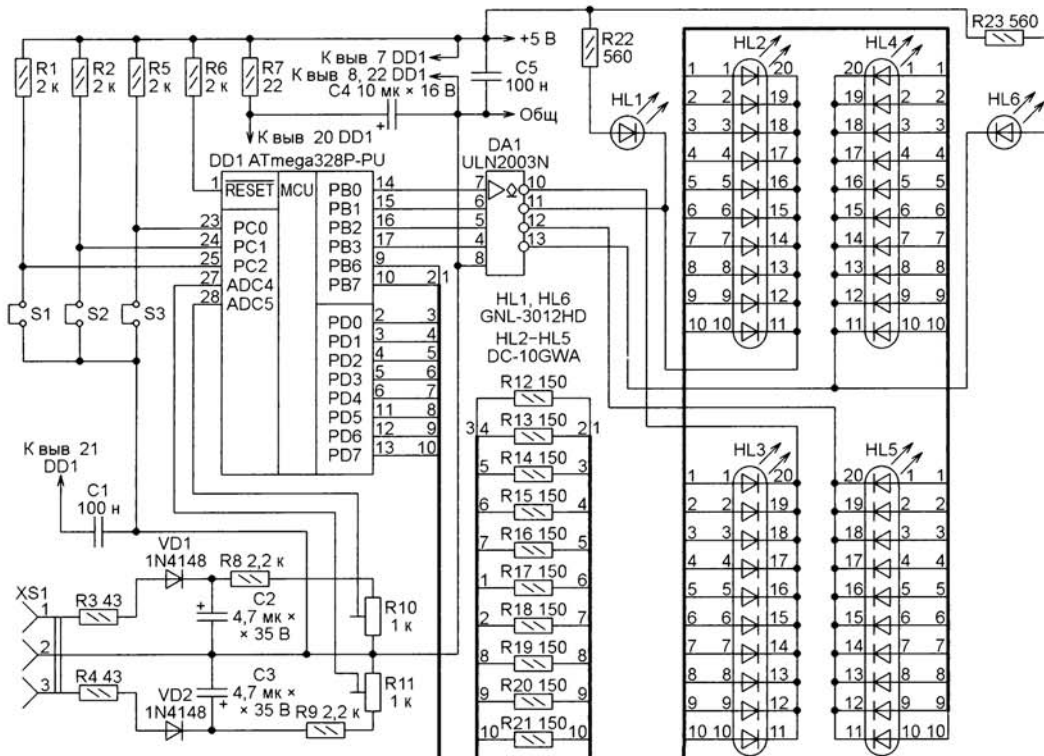


Рис. 1



1,7 Вт) по сравнению со штатным вариантом, что в лучшую сторону скажется на его надёжности.

Затем взамен конденсатора С5 ёмкостью 220 мкФ устанавливают конденсатор ёмкостью 1000 мкФ на номинальное напряжение 4 В. Поскольку корпус этого конденсатора может соприкасаться с элементами, имеющими гальваническую связь с сетью 230 В, на него надета термоусаживаемая трубка. Вместо диода 1N4007 на позиции D5 установлен быстродействующий диод UF4007. Параллельно диоду Шотки 1N5819 (D7) установлен такой же диод (1D9). Вместо этих двух диодов можно установить один более мощный, например, SK24, SK34, 1N5822. Светодиод LED выпаян из печатной платы и приклеен к одной из боковых крышек корпуса бритвы. Рядом установлен токоограничивающий резистор 1R12. При включении электродвигате-

ля M1 светодиод гаснет. Резистор 1R11 ограничивает пусковой ток включения электродвигателя и приклеен к корпусу бритвы. Выключатель SA1 применён от этой же бритвы, он демонтирован со старой печатной платы и вклеен между двумя пластиковыми держателями, которые приклеены к крышке корпуса клеем "Квинтол". Обе группы контактов этой кнопки соединяют параллельно, при этом следует обратить внимание на то, что расположение контактов на корпусе выключателя перекрёстное. Направляющие декоративного пластмассового толкателя кнопки смазаны густой прозрачной силиконовой смазкой, внешняя пружина укорочена. Дополнительно установлены защитные невозгораемые резисторы 1R9, 1R10. Доработанная плата ИБП (рис. 3) приклеена к крышке корпуса клеем "Квинтол".

Внешний вид доработанной электробритвы показан на рис. 4. При работающем электродвигателе потребляемая мощность от сети переменного тока 230 В — около 3,1 Вт, при выключенном — около 0,7 Вт. При необходимости неисправный транзистор MJE13001 можно заменить любым из транзисторов MJE13002, MJE13003, KF13001, 3DD4242. У этих транзисторов могут быть разные корпуса и цоколёвка. Взамен применённого ИБП можно использовать практически любой аналогичный малогабаритный от ЗУ сотового телефона. Во-первых, он должен подойти по размерам, а во-вторых, он должен быть без оптопары в цепи обратной связи. Переделывают его аналогичным способом. Короткий двужильный сетевой провод от этой бритвы следует заменить более длинным, рассчитанным для работы в сети 230 В.

## Контроль уровня жидкости ультразвуковым дальномером

В. БАРАНОВ, г. Санкт-Петербург

Дешёвые ультразвуковые дальномеры (HC-SR04 и им подобные) можно использовать для измерения уровня жидкостей в сосудах. Зачастую это получается проще и надёжнее, чем использование поплавковых, резистивных, ёмкостных и других традиционных датчиков уровня.

Уровнемеры, основанные на контакте измерительных электродов с жидкостью, требуют периодической чистки

и уровнемеры сигнализируют лишь о достижении жидкостью нескольких фиксированных уровней.

Я разработал блок измерения и поддержания уровня жидкости в баке на базе ультразвукового измерителя дальности HC-SR04, принцип работы которого подробно изложен в [1]. Этот блок применён на дачном участке для поддержания уровня воды в баке умывальника и бочке для полива растений. На

Схема блока изображена на рис. 1. В каждом рабочем цикле, повторяющемся каждую секунду, микроконтроллер DD1 трижды запускает измеритель дальности B1, генерируя импульсы Trig длительностью 15 мкс, и получает импульсы Echo с задержкой, пропорциональной длительности распространения ультразвукового импульса от передатчика до поверхности жидкости в баке и обратно к приёмнику. Программа измеряет задержку с помощью таймера TMR1, настроенного так, что по окончании счёта число в его регистрах TMR1H и TMR1L равно длительности задержки отражённого импульса в микросекундах. Зная его, можно определить заполненность бака Q в процентах по формуле

$$Q = 100 - \frac{NTMR1}{Ht} k,$$

где NTMR1 — результат счёта (число в регистрах TMR1H и TMR1L); Ht — глубина бака (расстояние от места установки измерителя до дна), мм; k — коэффициент, пропорциональный скорости звука в воздухе, при скорости 331,8 м/с он равен 16,59. Но контрольные измерения показали, что более точные результаты получаются при k=17.

Программа рассчитывает коэффициент заполнения бака после каждого из трёх измерений, выполняемых с интервалами 200 мс. Их результаты она присваивает переменным Q1, Q2 и Q3. Затем проводит их мажоритарный отбор для выявления ошибочного результата. Такая обработка показала свою надёжность при контроле заполнения открытой бочки, когда влияние на результаты оказывают насекомые, падающие листья и механические воздействия на бочку. Для измерений в закрытых баках этот алгоритм избыточен.

Полученное в каждом цикле значение Q при работе в автоматическом режиме сравнивается с нижним порогом  $Q_{min}$  (при  $Q < Q_{min}$  блок включает насос) и с верхним порогом  $Q_{max}$  (при  $Q > Q_{max}$  блок выключает насос). Управляет насосом реле K1, именно от возможностей его контактов зависит допустимая мощность насоса.

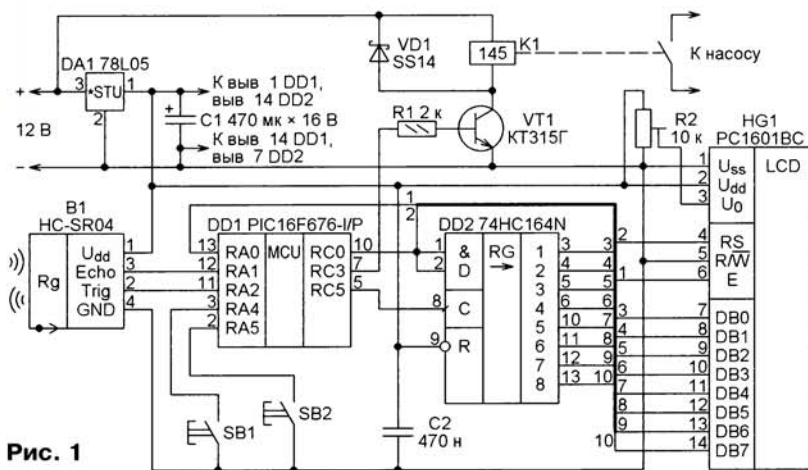


Рис. 1

этих электродов, а для непроводящих жидкостей они непригодны. Поплавковые уровнемеры, основанные как на замыкании и размыкании герконов под действием поля установленного на поплавке магнита, так и на преобразовании перемещений поплавка в сопротивление переменного резистора, плохо работают в вязких средах. Мно-

одном из предприятий он поддерживает необходимый уровень дизельного топлива в расходной ёмкости и нормально работает более года. К сожалению, блок не сертифицирован, поскольку процедура сертификации занимает очень много времени, а затраты на неё гораздо больше, чем на приобретение любого зарубежного аналога.



Используя возможности Raspberry Pi как компьютера, несложно создать и веб-интерфейс для управления яркостью светодиодной ленты.

### Детектор нуля

Современные модели Raspberry Pi с четырёхъядерным процессором, работающим на частоте более 1 ГГц, — довольно мощные компьютеры, которые весьма привлекательны в системах "ум-

Несколько лет назад, когда были доступны только Raspberry Pi первой модели, я собрал диммер на двух Raspberry Pi, которые обменивались информацией, используя несколько GPIO. Сегодня есть шанс получить работающий регулятор на одном устройстве (хотя лампы накаливания и выходят из употребления, но диммер сможет управлять и светодиодными лампами).

Raspberry Pi, не уменьшив напряжение питания до 3,3 В). Излучающий диод оптрона включается в один из полупериодов сетевого напряжения, открывая транзистор. Диаграмма выходного напряжения показана на рис. 9. Как видно, выходные импульсы не имеют прямоугольной формы, поэтому непосредственное управление таким сигналом входами GPIO приведёт к нечётким срабатываниям, как мы видели выше.

Для решения проблемы достаточно собрать триггер Шмитта, причём одним из транзисторов может быть транзистор оптрона. Схема, показанная на рис. 10, формирует прямоугольные импульсы частотой 50 Гц (рис. 11).

Обратите внимание, что перепады выходного сигнала не обязательно соответствуют переходу сетевого напряжения через ноль. Однако это не является проблемой, поскольку компенсацию сдвига можно переложить на компьютер.

Чтобы убедиться, что устройство работает правильно и все импульсы га-

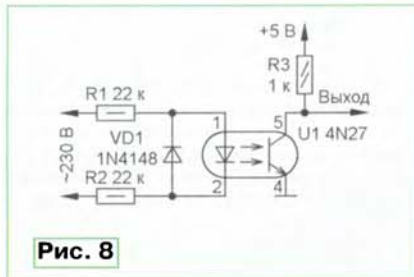


Рис. 8

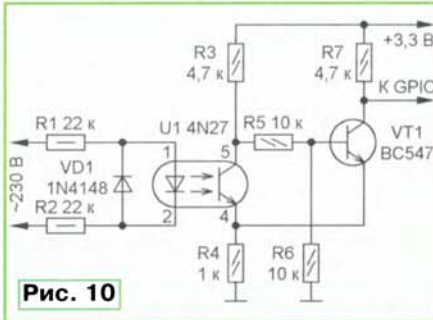


Рис. 10

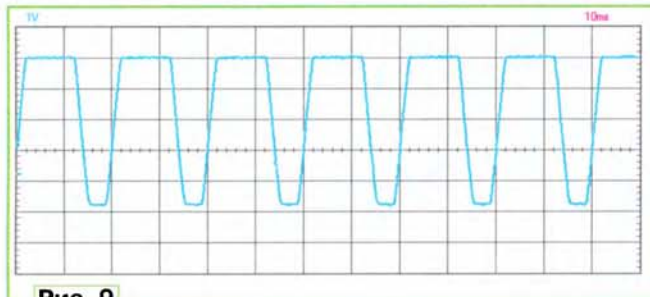


Рис. 9

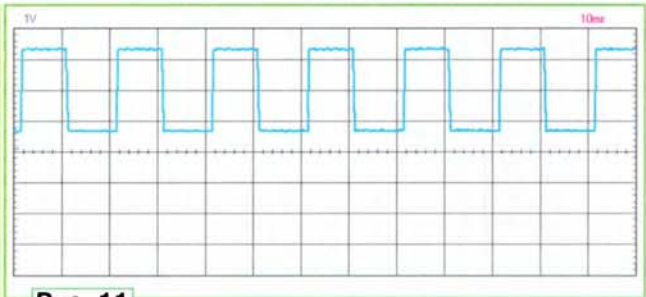


Рис. 11

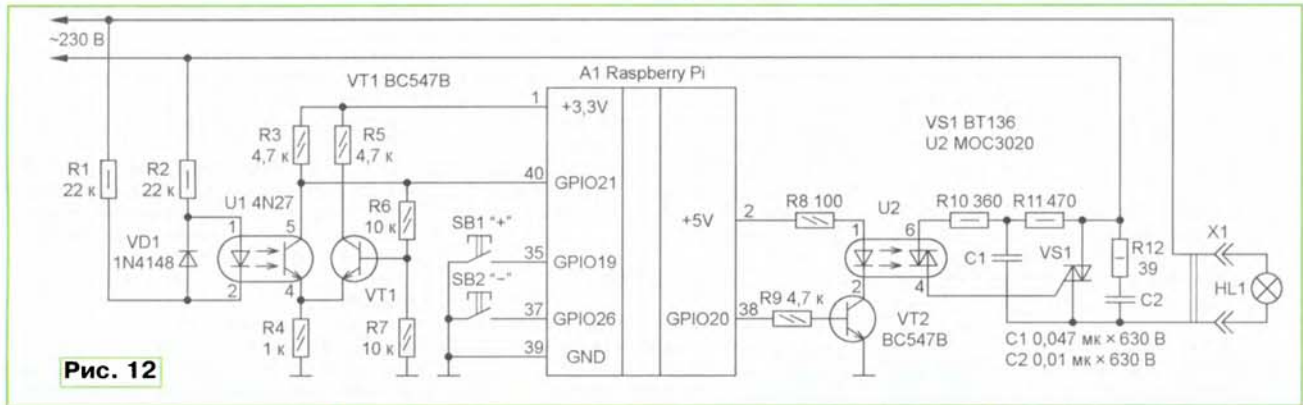


Рис. 12

ный дом". Однако следует помнить, что операционная система Raspbian не является системой реального времени, поэтому, например, применить Raspberry Pi для регулирования яркости лампы накаливания затруднительно — система будет непредсказуемо останавливать программу, выполняя другие действия. В качестве решения можно полностью запретить программные прерывания, однако тогда компьютер потеряет возможность общаться по сети (хотя способность управлять входами и выходами GPIO полностью сохранится). Библиотека для управления прерываниями находится по адресу [7].

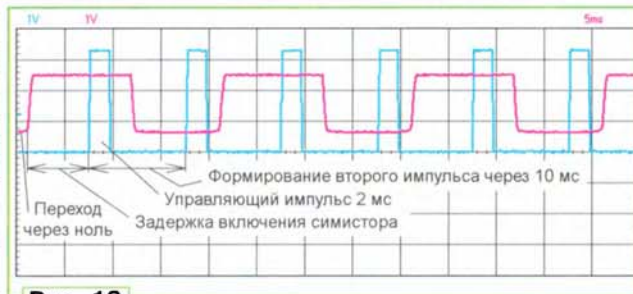


Рис. 13

В устройстве управления яркостью ламп, работающих на переменном токе, часто требуется узел, определяющий момент перехода сетевого напряжения через ноль. На рис. 8 показана первая версия детектора (не подключайте его к

рантировано считываются, запустите программу frequen-su.cpp. Она измеряет входную частоту, измеряя время, за которое на вход приходит 1000 импульсов. Через 20 с программа должна вывести значение частоты, близкое к 50 Гц.

### Регулятор (диммер) для лампы накаливания

Используя описанные выше компоненты и выходной каскад, показанный на рис. 13 в [1], можно собрать полноценный диммер для ламп накаливания. Его схема показана на рис. 12. Управляющая программа — в файле bulb-dimmer.cpp [2].







# Шестиканальный таймер с функциями регулирования температуры, освещения и резервным питанием

Г. НЮХТИЛИН, г. Ковров Владимирской обл.

Таймер на микроконтроллере PIC16F876 предназначен для включения и выключения шести независимых исполнительных устройств в заданное время, управления яркостью светодиодного освещения и поддержания заданной температуры некоторой среды. Значения определяющих режим работы таймера параметров хранятся в EEPROM микроконтроллера. Предусмотрены сигнализация пропадания основного сетевого питания и автоматический переход на резервное батарейное питание. Таймером управляют с помощью переключек и кнопок, информация о режиме работы и состоянии он выводит на ЖКИ с встроенным контроллером, совместимым с HD44780.

Схема электронного блока таймера показана на рис. 1. На разъём XS1 подаются постоянное напряжение 12 В от выносного сетевого источника. Светодиод HL2 сигнализирует о наличии этого напряжения. GB1 — батарея резервного питания. Выключатель SA1 — технологический. Он служит для временного отключения батареи при налаживании прибора и при длительных перерывах в его использовании. К разъёму XS2 по схеме, изображённой на рис. 2, подключают датчик температуры BK1.

С разъёмами XP1 и XP2 соединяют соответственно разъёмы XP1 и XP2 модуля индикации, схема которого приведена на рис. 3. Эти соединения выполняются плоскими кабелями, оснащёнными подходящими розетками на обоих концах.

Цепь из резистора R3 и стабилитрона VD1 при включённом внешнем питании создаёт на обмотке реле K1 и на выводе RB0 микроконтроллера DD1 напряжение около +4,7 В. В результате реле срабатывает и его контакты K1.1,

переключившись, подают напряжение +12 В на вход интегрального стабилизатора DA1. Стабилизированное напряжение +5 В питает микроконтроллер DD1 и ЖКИ HG1 (рис. 3).

При отключении внешнего питающего напряжения (например, в результате неисправности сети переменного тока) начинается разрядка сглаживающего конденсатора в выносном блоке питания током потребления таймера. Через некоторое время напряжение на обмотке реле K1 падает настолько, что его контакты возвращаются в исходное положение и на вход DA1 поступает напряжение +9 В от резервной батареи GB1. Напряжение на выходе стабилизатора остаётся равным +5 В, поэтому таймер продолжает работать.

Однако в интервале времени от момента отключения внешнего питания до момента отпущения контактов реле напряжение питания микроконтроллера может упасть настолько, что произойдёт очистка его оперативной памяти. В результате отсчёт времени выдержки начнётся заново, её общая продолжительность возрастёт. Чтобы избежать этого, предусмотрен конденсатор C3, удерживающий в цепи питания микроконтроллера напряжение +5 В дольше, чем происходит переключение на резерв.

Сопротивление шунтирующего обмотку реле резистора R4 следует подбирать в пределах 1,5...2 кОм, чтобы при пропадании напряжения в сети, питающей источник напряжения +12 В, отсчёт выдержки продолжался, а не начинался заново.

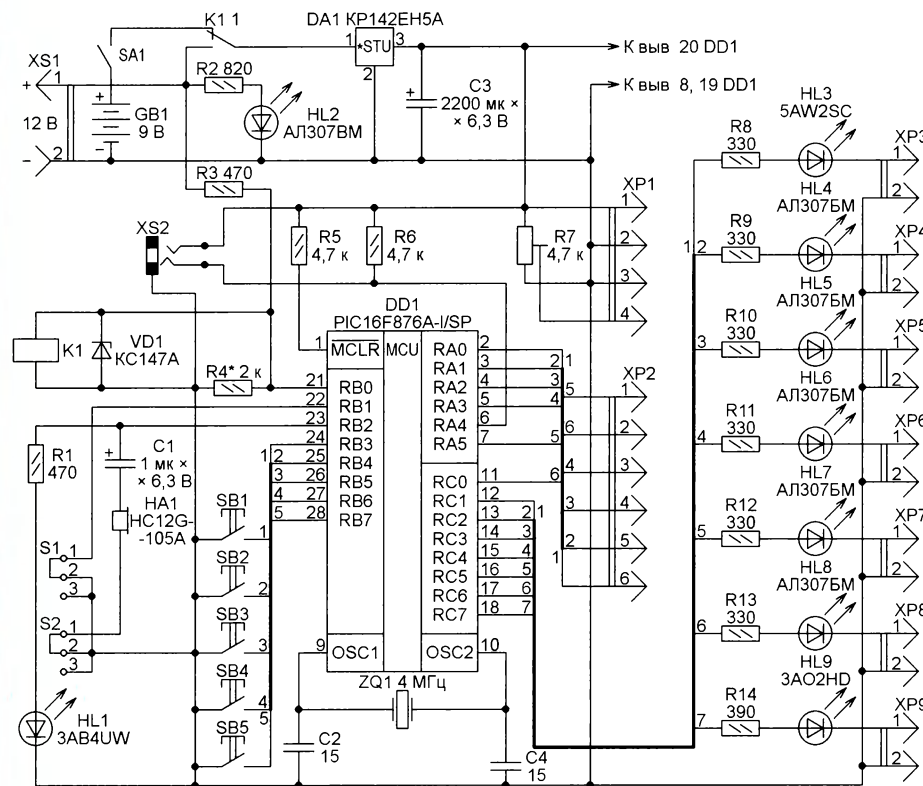


Рис. 1

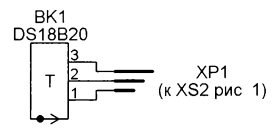


Рис. 2

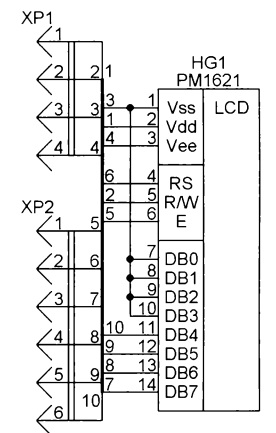
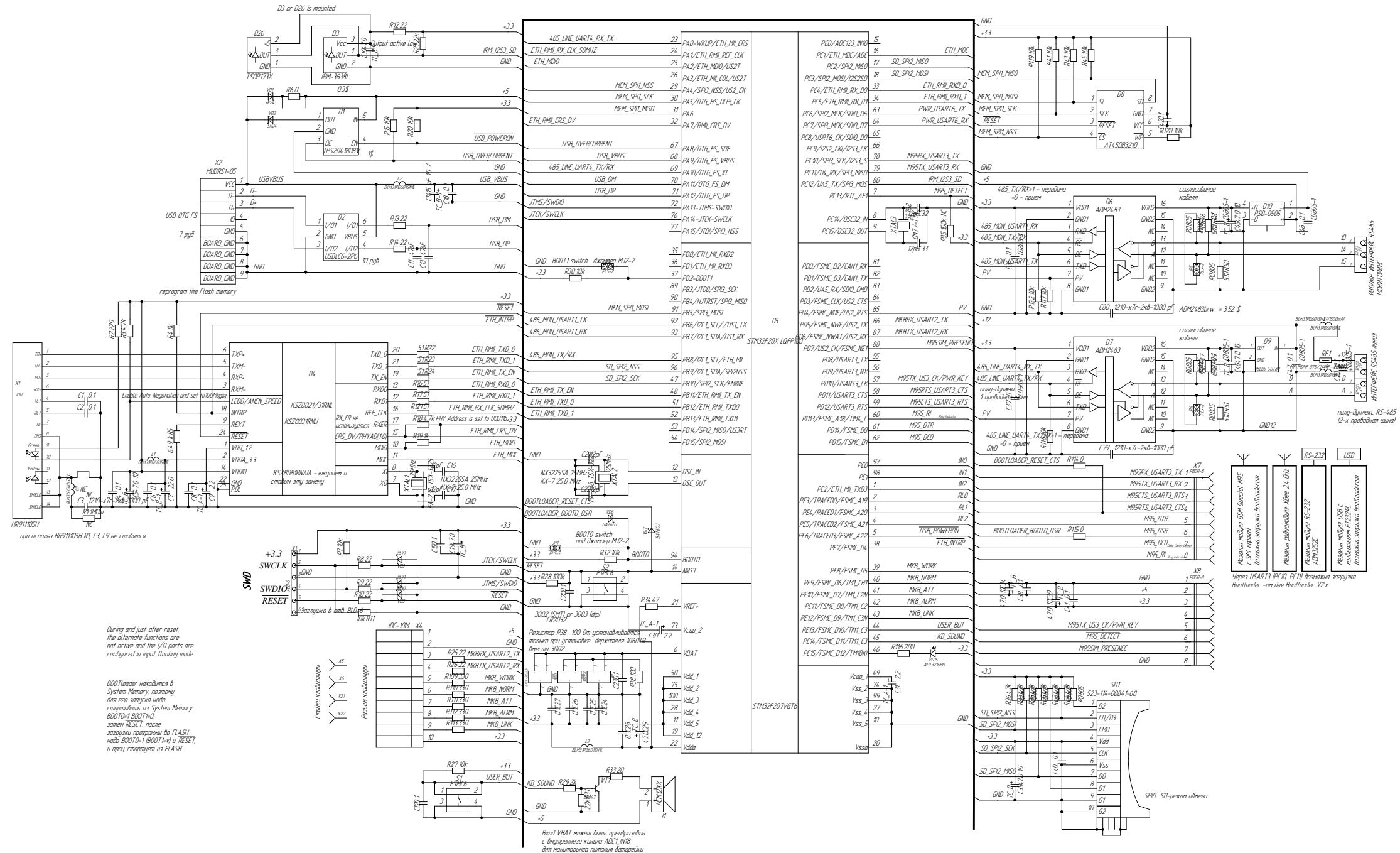


Рис. 3

Поскольку в отсутствие внешнего напряжения 12 В напряжение на выводе RB0 DD1 падает до низкого логического уровня, микроконтроллер, обнаружив это, формирует на выводе RB2 ава-

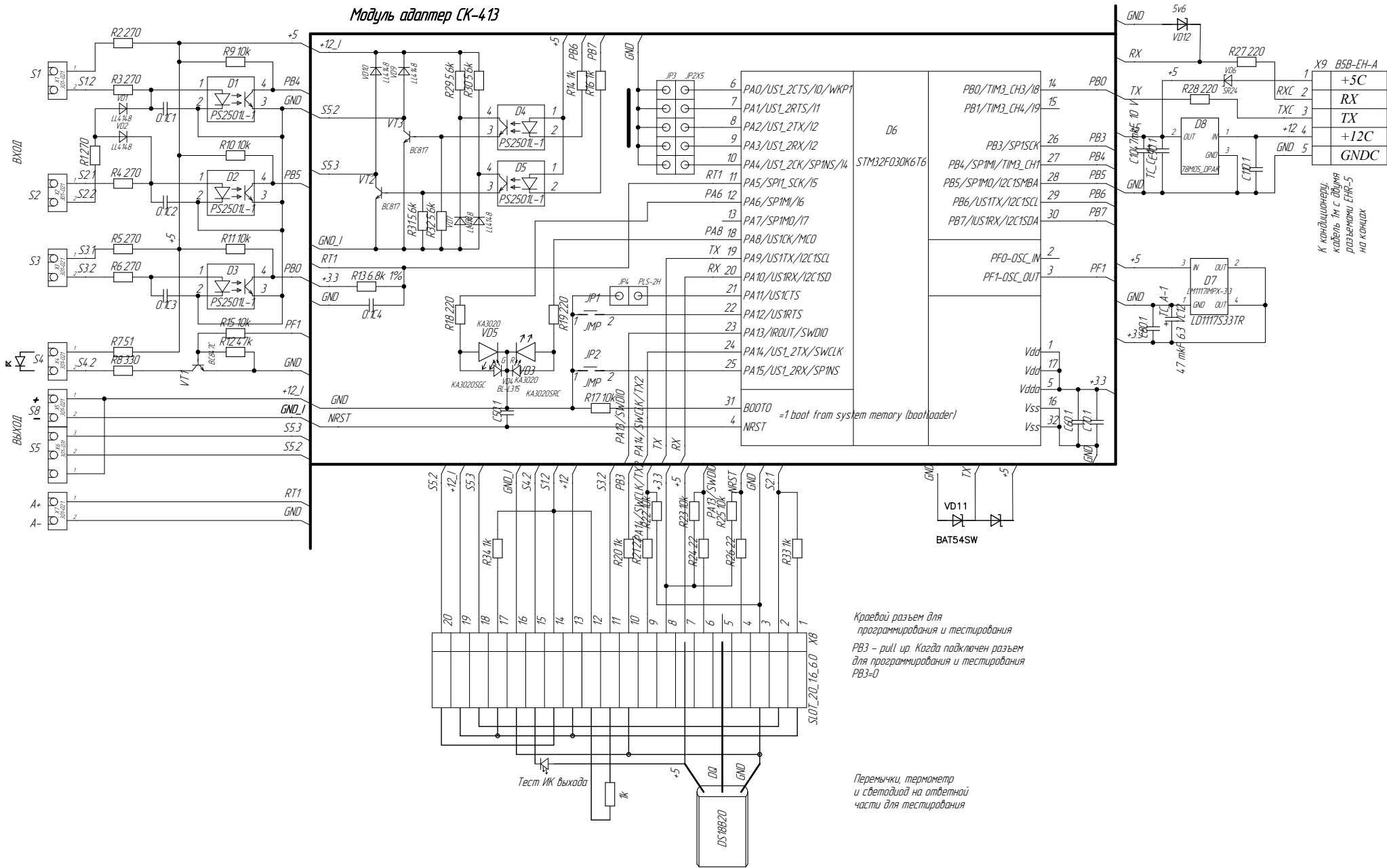


CPK-MY\_v20.2





Модуль адаптер СК-413



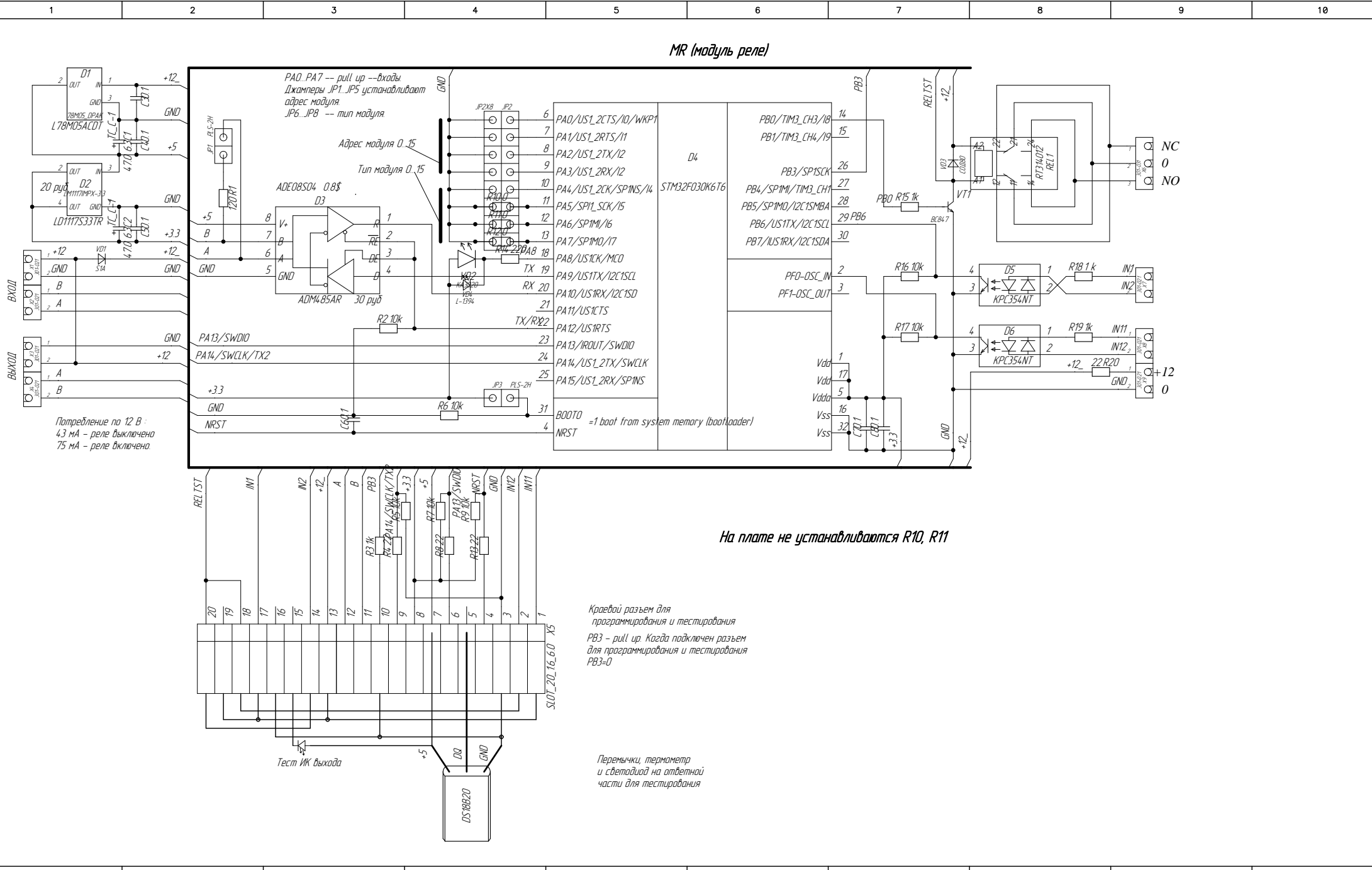
К кондьюнатору кабель 1м с двумя разъемами EHR-5 на концах

Крайний разъем для программирования и тестирования  
PB3 - pull up. Когда подключен разъем для программирования и тестирования PB3=0

Перемычки, термометр и светодиод на отдельной части для тестирования



**MR (модуль реле)**



PA0..PA7 -- pull up -- входы  
 Джамперы JP1..JP5 устанавливают  
 адрес модуля.  
 JP6..JP8 -- тип модуля

Адрес модуля 0..15  
 Тип модуля 0..15

Потребление по 12 В :  
 43 мА - реле выключено  
 75 мА - реле включено

На плате не устанавливаются R10, R11

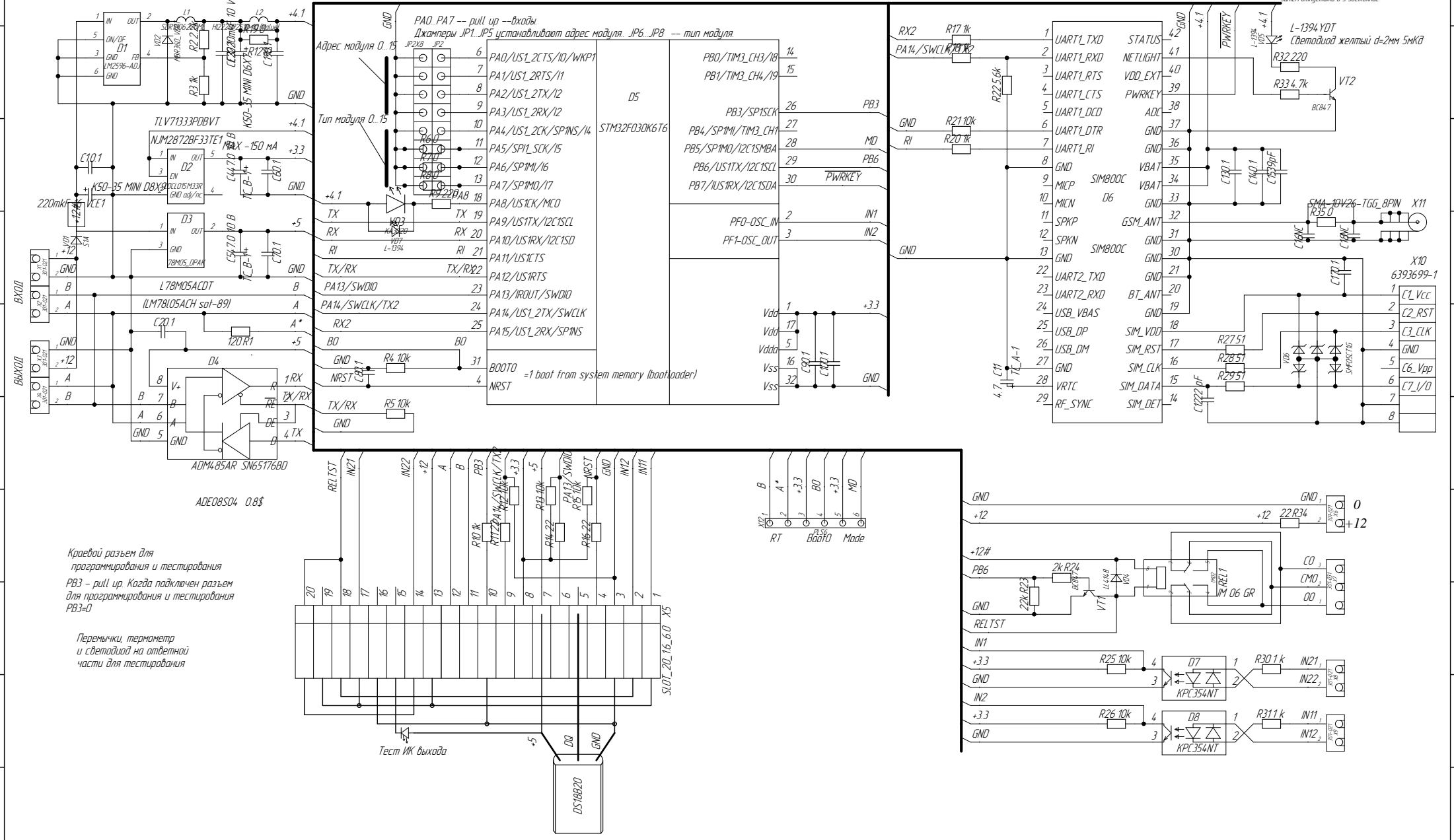
Крайний разъем для  
 программирования и тестирования  
 PB3 - pull up. Когда подключен разъем  
 для программирования и тестирования  
 PB3=0

Перемычки, термометр  
 и светодиод на отдельной  
 части для тестирования

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A B C D E F G H I J

При подаче питания PWRKEY, т.е. PB7 должна быть в 3 состоянии (внутри модуля это шинный I/O через 100 к). Ее надо сдвинуть в 0 на 1 с затем отпустить в 3 состояние.



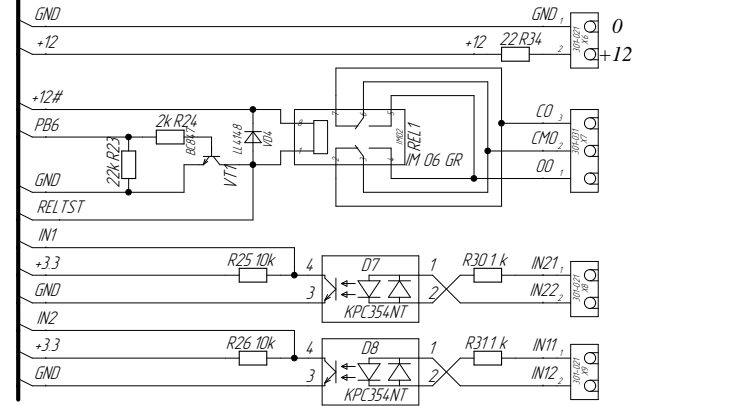
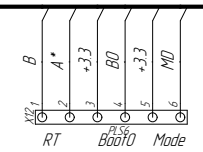
Крайний разъем для программирования и тестирования PB3 - pull up. Когда подключен разъем для программирования и тестирования PB3-0

Перемычки, термометр и светодиод на ответной части для тестирования

Тест ИК выхода

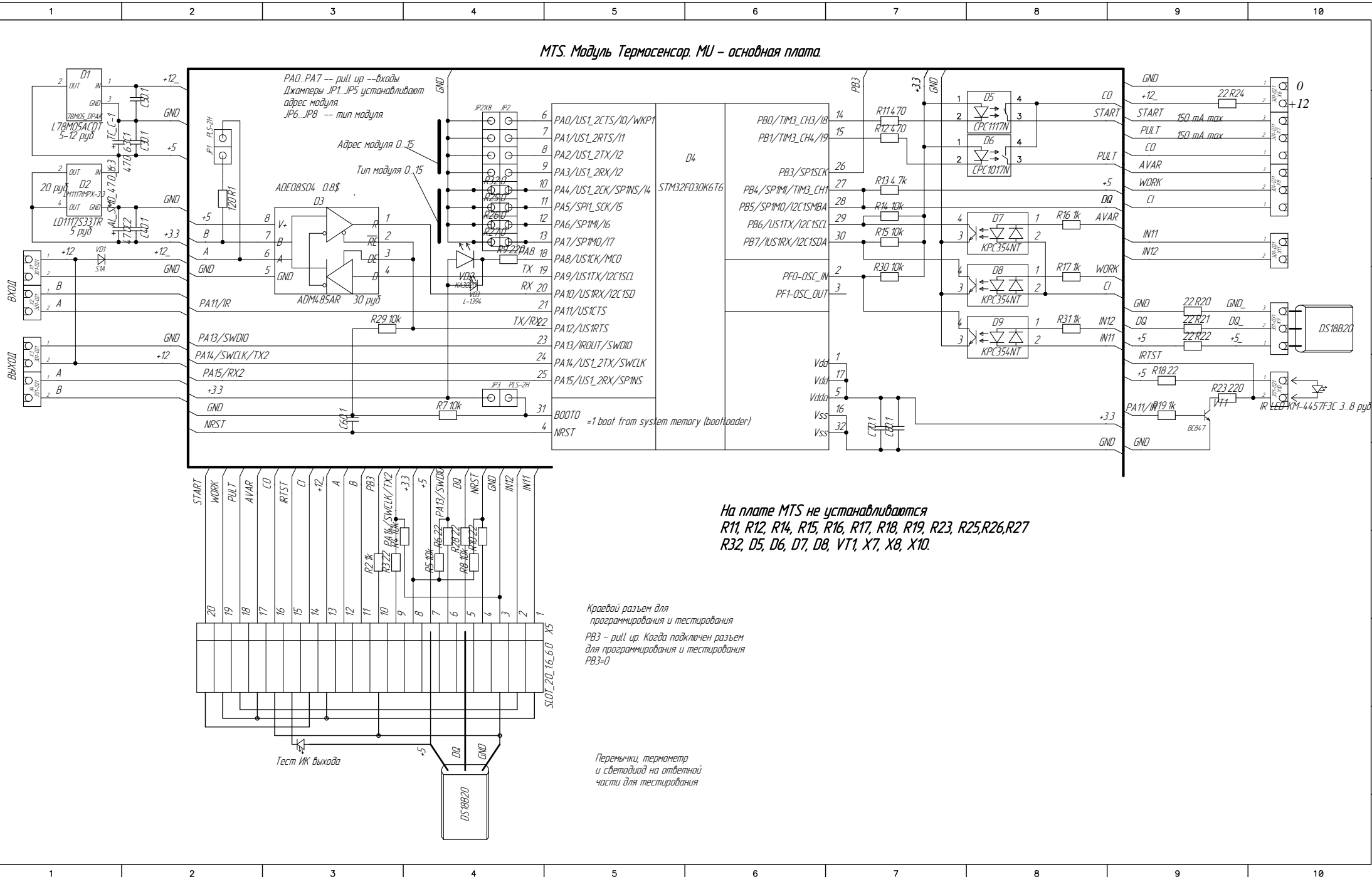
ADE08S04 0.8\$

SLOT\_20 16\_60 X5





MTS. Модуль Термосенсор. МУ – основная плата.



PA0..PA7 -- pull up -- входы  
 Джамперы JP1..JP5 устанавливают  
 адрес модуля.  
 JP6..JP8 -- тип модуля.

Адрес модуля 0..15  
 Тип модуля 0..15

BOOT0 =1 boot from system memory (bootloader)  
 NRST

На плате MTS не устанавливаются  
 R11, R12, R14, R15, R16, R17, R18, R19, R23, R25, R26, R27  
 R32, D5, D6, D7, D8, VT1, X7, X8, X10.

Краевой разъем для  
 программирования и тестирования  
 PB3 - pull up. Когда подключен разъем  
 для программирования и тестирования  
 PB3=0

Перемычки, термометр  
 и светодиод на отдельной  
 части для тестирования

Тест ИК выхода

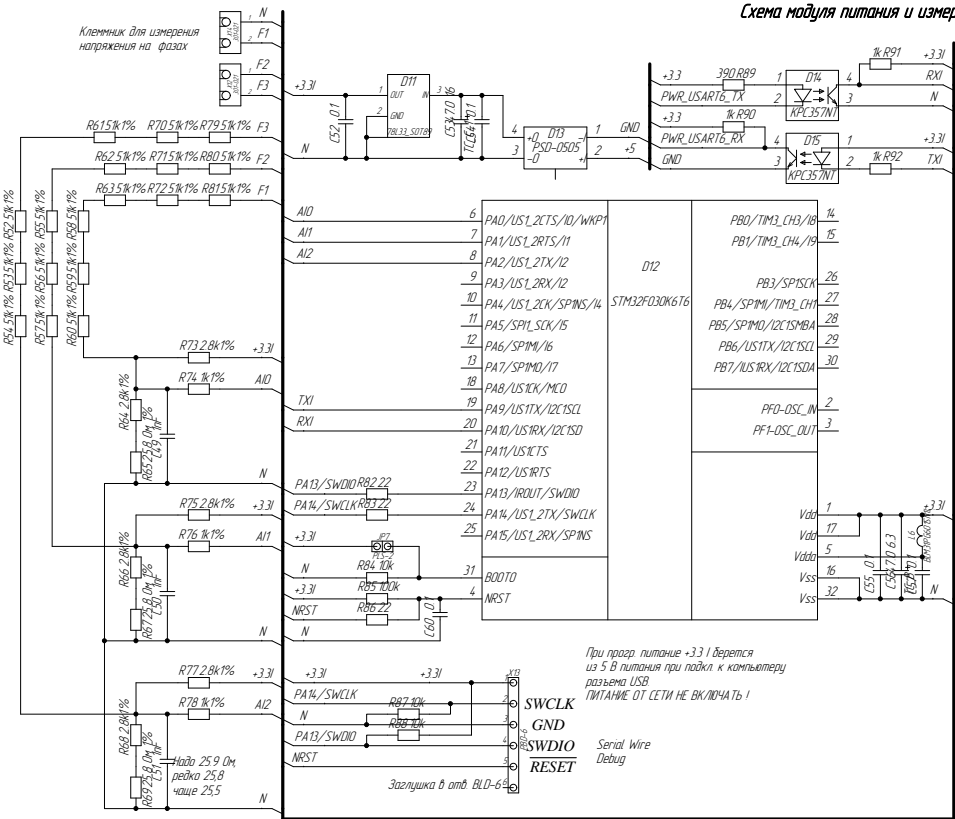


Схема модуля питания и измерения сетевого напряжения

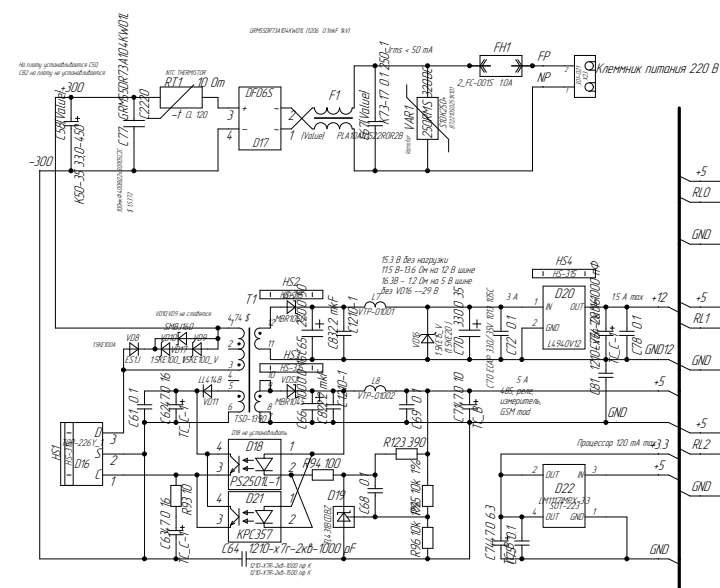
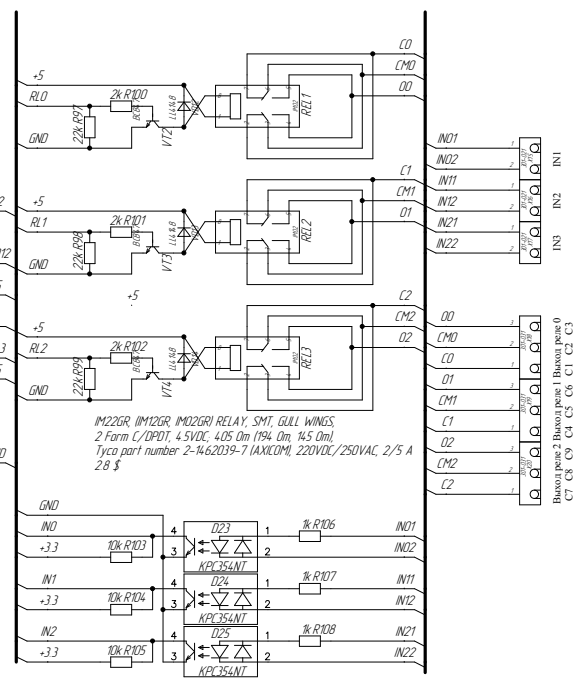


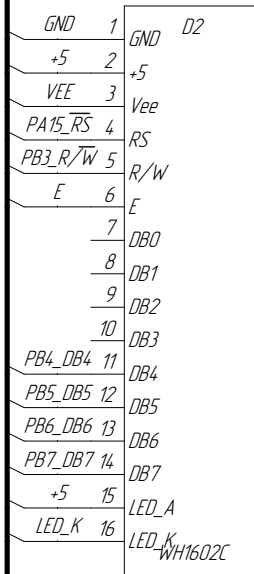
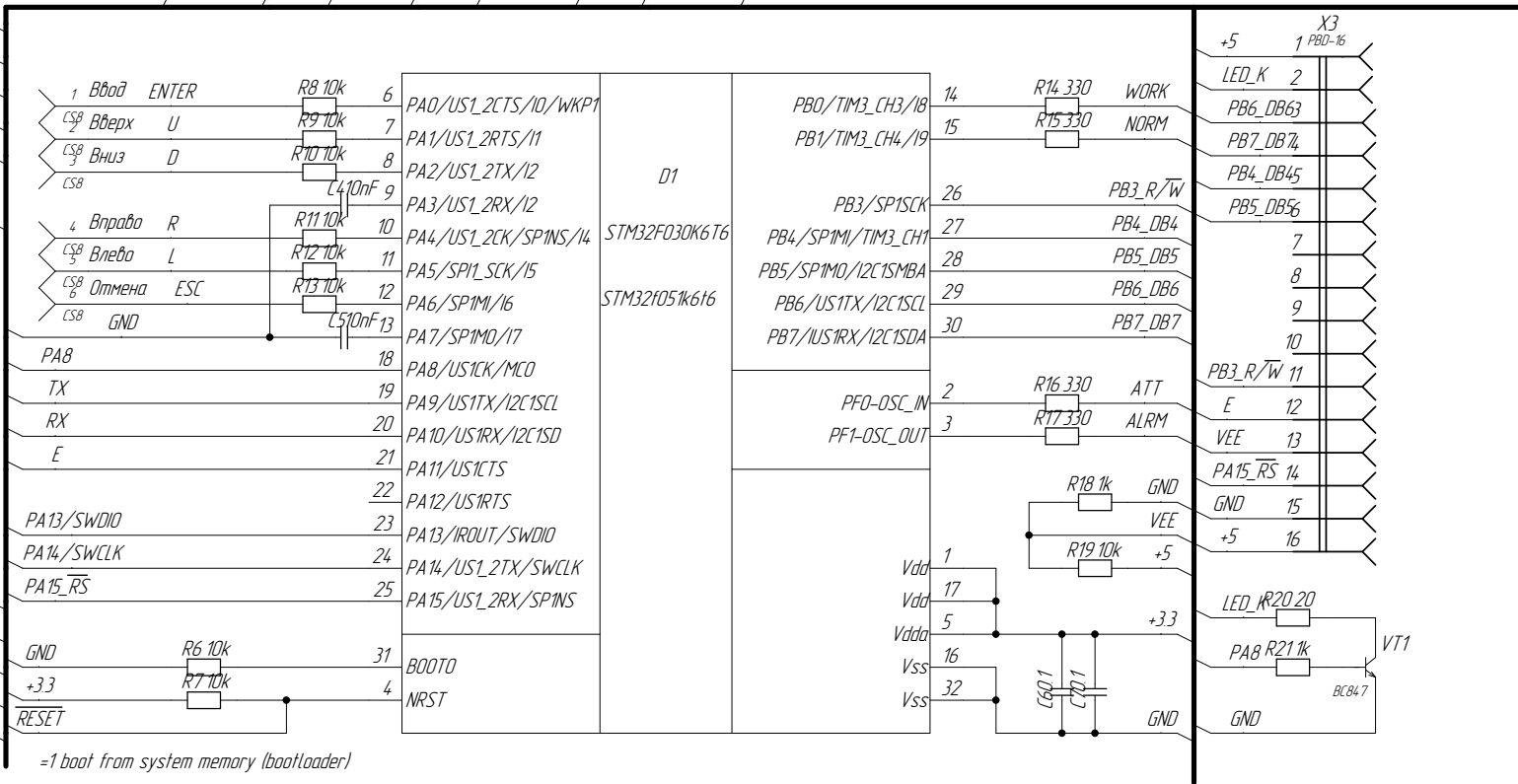
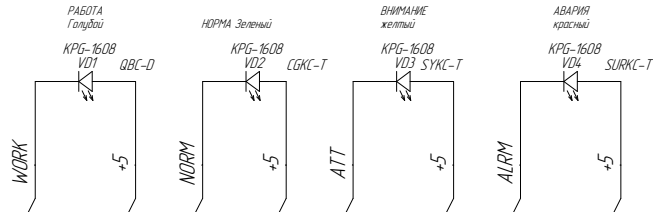
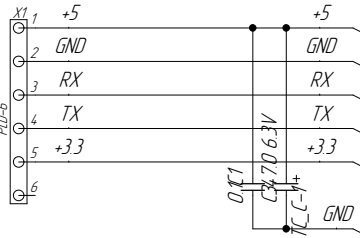
Схема реле, входов и выходов



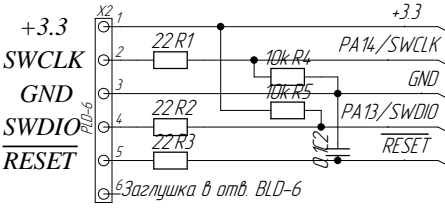
Все внешние кабели: шнур питания 220 В, кабели – патч-корды желательно убрать в ферритовые кольца, например,  $\varnothing 9,0\text{мм}$ , круглый корпус, защелка (CF-90M) (30 руб.)



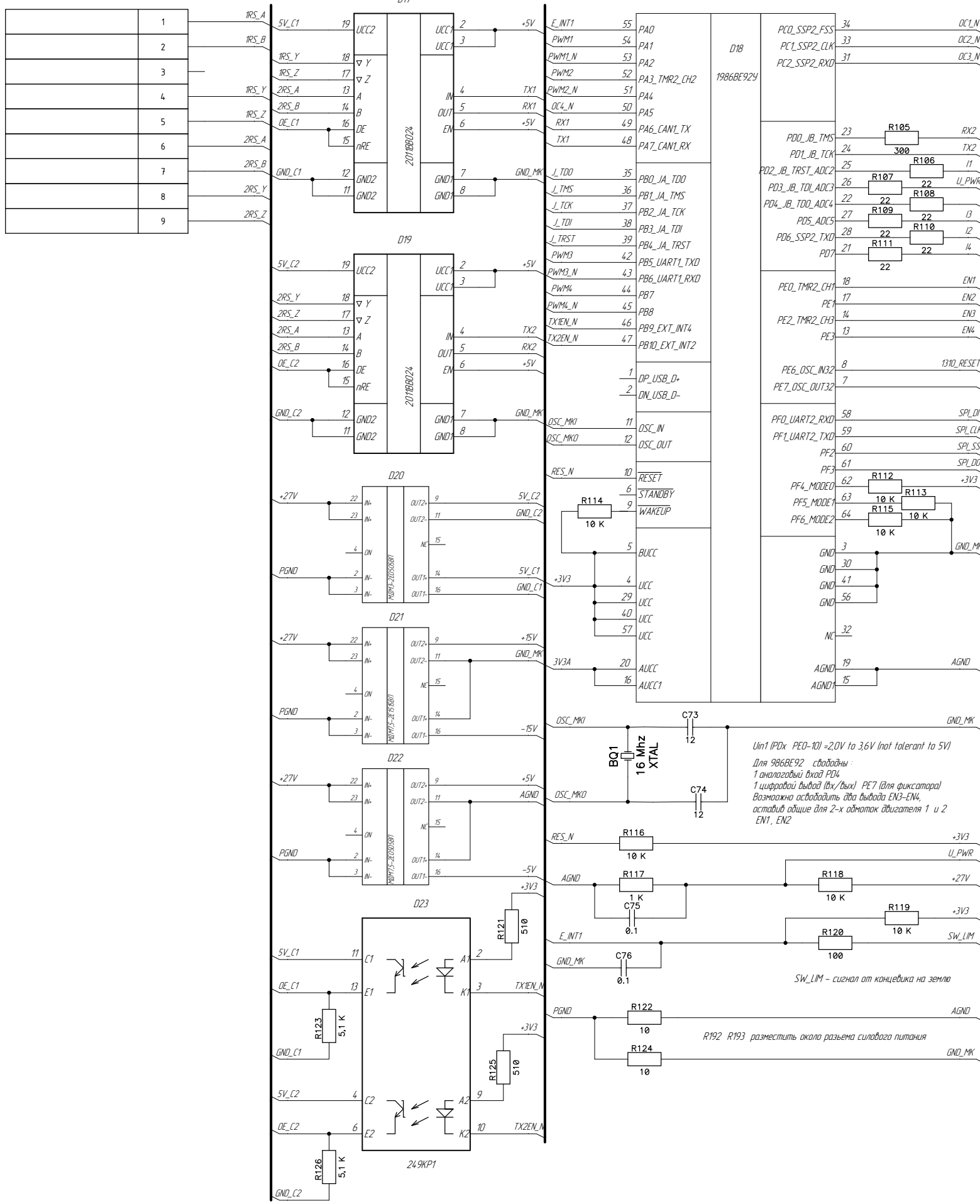
Разъем клавиатуры



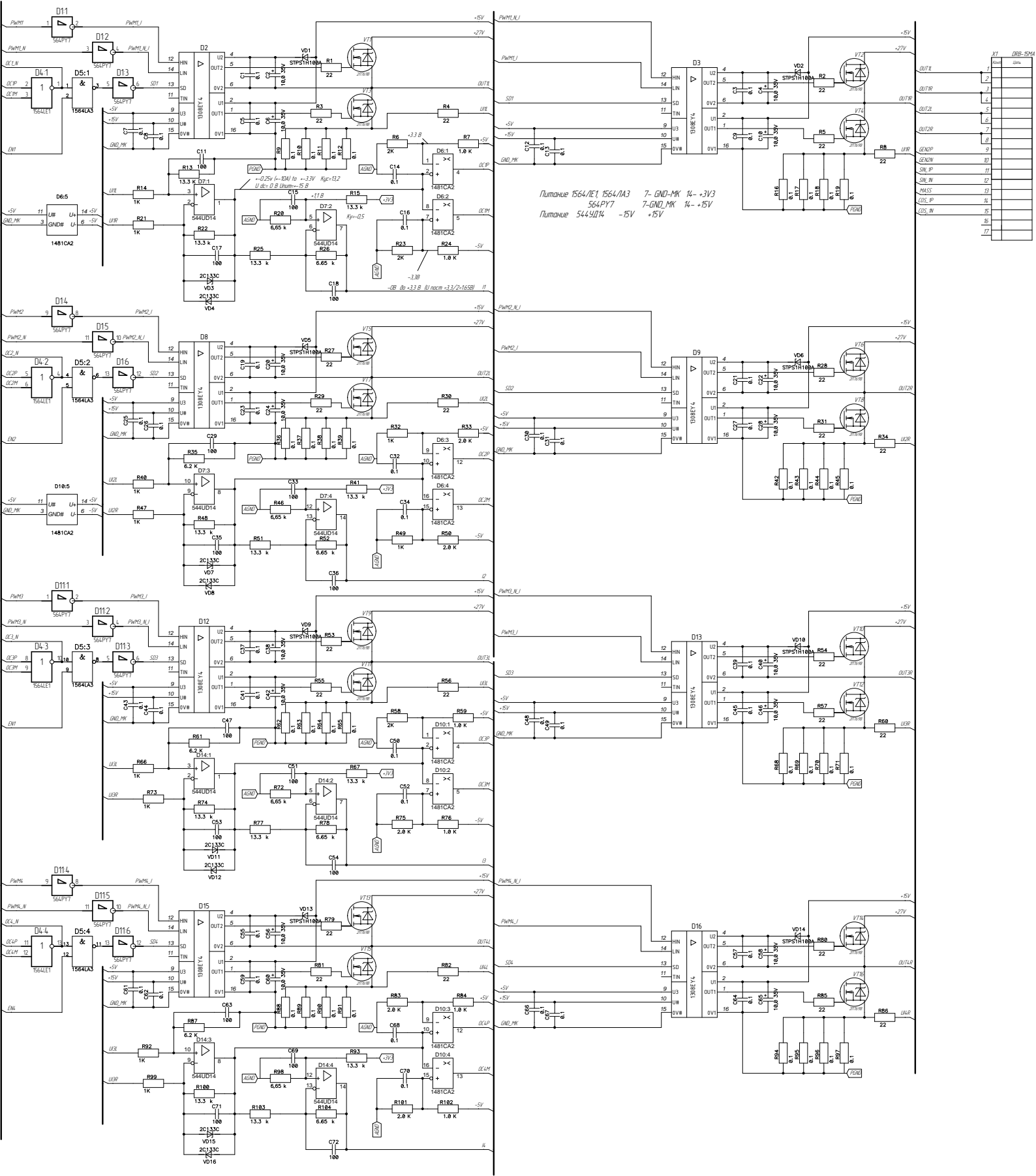
SWD



=1 boot from system memory (bootloader)

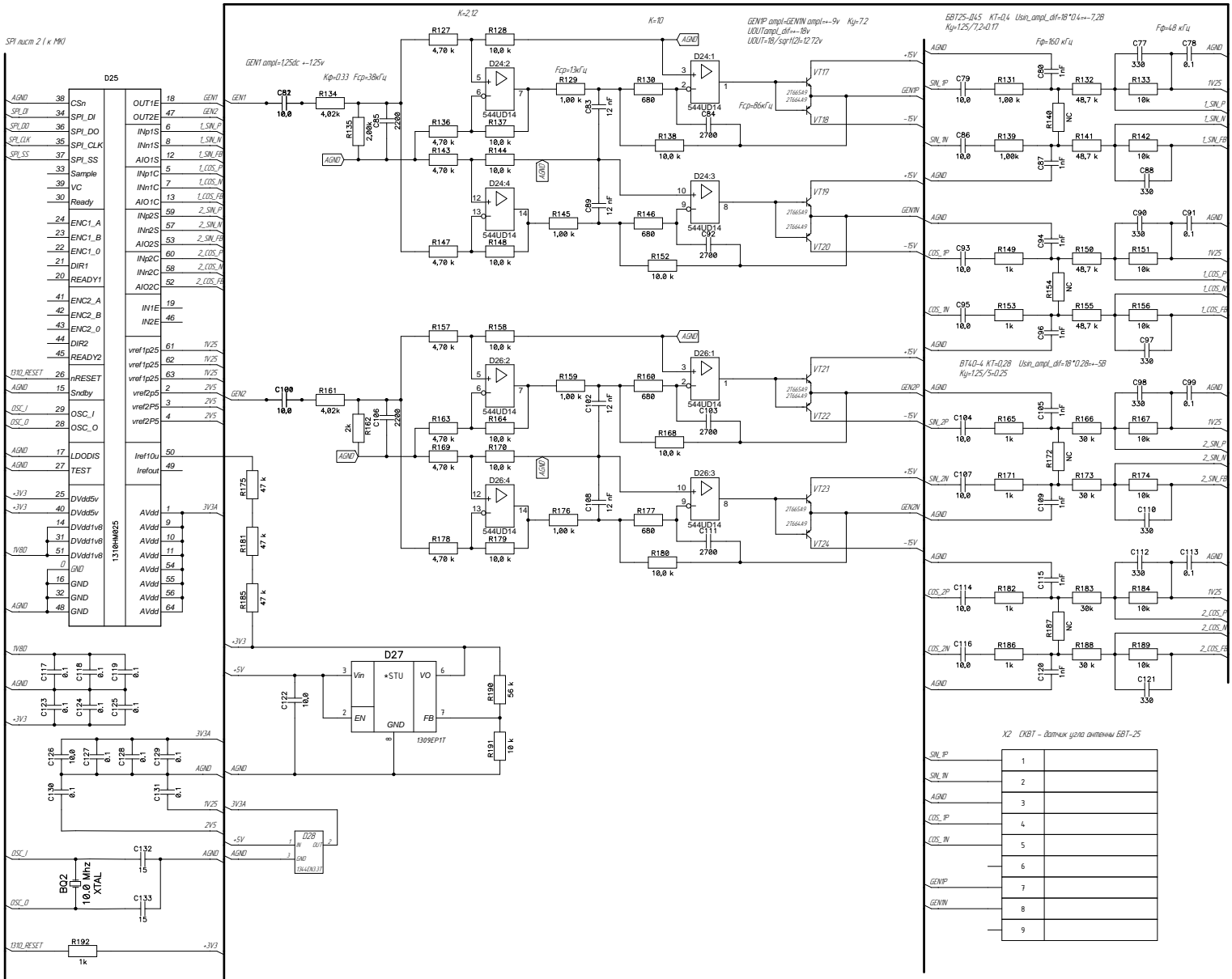






2-х канальный АЦП/ВТ

SP1 пист 2 (x MK)



X2 КВТ - датчик цвета антенны БТ-25