

В данной статье описано простое многофункциональное устройство на микроконтроллере

Основу устройства составляет микроконтроллер фирмы Atmel **ATmega 16L-8PI**. Микроконтроллер был выбран исходя из следующих его достоинств:

-
наличие восьми десятиразрядных АЦП;

-
значительный объем Flash-памяти;

-
наличие таймера реального времени.

Такое число АЦП позволяет использовать недорогие датчики температуры **TMP35-TM P37**

. В данной разработке используются более дорогие, но и более точные датчики

A
D
592

из-за наличия у них токового выхода, что позволяет обойтись всего двумя соединительными проводами и дает возможность использовать длинную линию связи.

Ниже будут приведены схемные решения, позволяющие подключить недорогие датчики. Большой объем Flash

-памяти необходим для реализации системы меню и относительно большого числа мелодий.

Основные возможности устройства:

-

отсчет времени с индикацией часов, минут, дня недели, числа, месяца, года;

-

измерение и отображение температуры от трех независимых датчиков;

-

наличие трех будильников с возможностью установки на каждый день недели;

-

калибровка хода часов и узлов измерения температуры;

-

автоматическое определение високосного года и переход с зимнего времени на летнее и наоборот;

-

управление лампой накаливания (плавное зажигание, регулирование мощности, включение по будильник ам, выключение или включение по таймеру);

-

управление мощной внешней нагрузкой (например, электрообогревателем):

регулирование мощности,
управление по таймеру, стабилизация температуры комнаты (по внешнему,
встроенному датчикам или
по среднему значению);

-

энергонезависимость часов (в качестве резервного источника питания используется
литиевый элемент
питания);

-

управление осуществляется пятью кнопками;

-

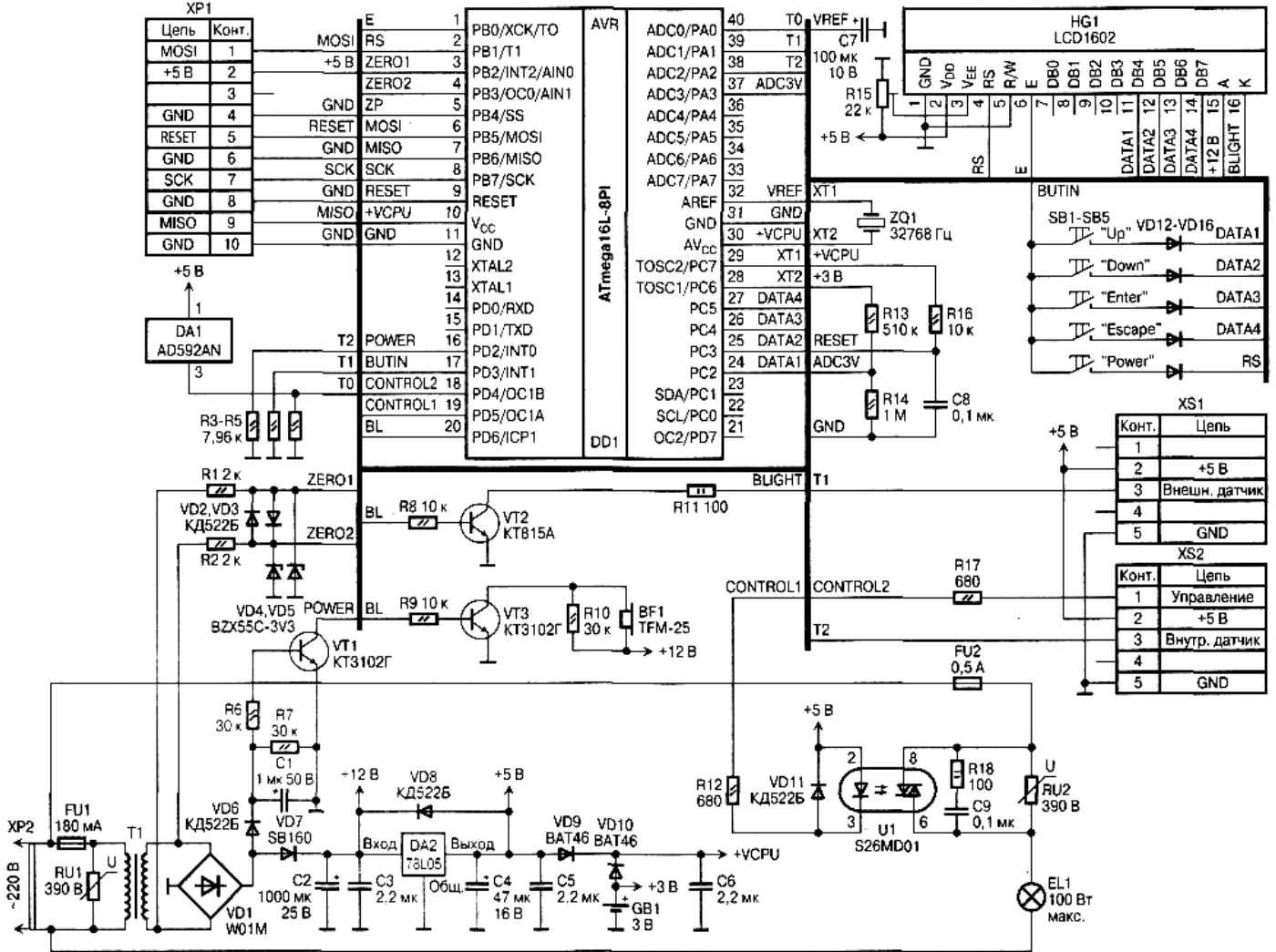
удобное и гибкое меню.

Оригинальным является узел определения перехода через нуль фазы сетевого
питающего напряжения без применения
оптоизоляторов, тем не менее низковольтная часть устройства гальванически развязана от
сетевого напряжения.

ме

Устройство выполнено в виде двух блоков, один из которых (базовый) представляет
собой бра с элементами управления и индикации, второй
блок — корпус с розетками и установленным в нем симистором на
радиаторе для управления электро-
обогревателем.

Принципиальная схема базовой конструкции приведена на рис. 1.



На элементах **R1, R2, VD2-VD5** собран датчик перехода сетевого на-пряжения через нуль. Переменное напряжение с вторичной обмотки трансформатора питания низковольтной части ограничивается параметрическими стабилизаторами

- R**
- 1**
- VD**

5

и

R

2

VD

4

относительно уровня общего провода и включенными встречно-параллельно диодами между входами встроенного во все микроконтроллеры

A

VR

аналогового компаратора. В момент перехода сетевого напряжения через нулевое значение происходит переключение компаратора, что отслеживается программно, вызывая прерывание. Данный способ позволяет более точно отследить момент перехода через нуль сетевого напряжения, построен на более дешевых и широко доступных элементах. Недостатком является необходимость наличия микроконтроллера, имеющего в своем составе аналоговый компаратор с двумя информационными входами.

Вывод информации осуществляется с помощью дисплея на жидких кристаллах, имеющего 16 символов в две строки со встроенным контроллером. Связь с микроконтроллером четырехпроводная, плюс два управляющих сигнала: сигнал данные/команда

RS

и сигнал строба

E

. Подстроечный резистор

R

15

служит для регулировки контраста отображения индикации. Подсветка управляется микроконтроллером через транзистор

VT

2

. Чтение данных из дисплея не предусмотрено, поэтому вывод

RW

индикатора замкнут на общий провод (запись данных). Поскольку при лог. 0 на шине

E

шина данных и управляющий вывод находятся в высокоимпедансном состоянии, эти выводы используются для ввода данных в микроконтроллер с пяти кнопок. Для предотвращения искажения выводимой на индикатор информации при одновременном нажатии на кнопки последовательно с ними включены развязывающие диоды

VD

12

-

VD

16

.

На элементах **VD6**, **C1**, **R6**, **R7**, **VT1** и встроенном во входной порт микроконтроллера резисторе выполнен датчик наличия сетевого напряжения питания. Когда сетевое напряжение есть, транзистор

V

T1

открыт, на выводе прерывания

IN

TO

микроконтроллера — лог. 0

. При отключении от сети на выводе

IN

ТО

будет

лог. 1

.

Узел управления лампой накаливания выполнен на элементах **U1, VD11, R12, R18, C9, RU**

2

. Способ управления выбран фазоимпульсный, поскольку он обеспечивает плавное изменение яркости лампы. Данный способ регулирования мощности имеет существенный недостаток — создание помех, которые можно услышать, если включить радиоприемник в диапазоне длинных или средних волн. Существуют способы снизить уровень помех, например, при помощи

L

C-фильтров. В данной конструкции

L

C-фильтры не используются по конструктивным причинам, но при повторении конструкции рекомендуется установить стандартный дроссель и высоковольтные конденсаторы, бумажные или металлопленочные, в цепь питания лампы. К сожалению, из-за большого тока во втором канале управления затруднительно установить дроссель из-за его значительных габаритов. Впрочем, если мощность силовой нагрузки не регулировать, а просто коммутировать, дроссель может и не понадобиться.

Микроконтроллер с помощью встроенного 16-разрядного таймера с блоком сравнения управляет силовым

оптосимистором, нагрузкой которого

является лампа накаливания мощностью не более

100 Вт

(в авторском

варианте используется лампа фирмы

Philips

мощностью

60 Вт

с отражате-

лем и матовой поверхностью). Второй

канал 16-разрядного таймера исполь-

зуется для управления внешней на-

грузкой. Принцип регулирования ос-

нован на отсчете выдержки времени

от точки перехода сетевого напряе-

ния через нуль до включения силовых

симисторов. В момент перехода через

нуль программно устанавливаются в

единицу выходы микроконтроллера, управляющие нагрузкой, тем самым отключая

симисторы. После отсчета

времени, соответствующего необхо-

димой мощности нагрузки, эти вы-

ходы программно сбрасываются, от-

крывая силовые симисторы. Данный способ позволяет регулировать мощ-

ность нагрузки в широких пределах.

Для цепи управления лампой нака-

ливания реализована плавная подача

напряжения питания при включении,

что способствует значительному про-

длению срока службы лампы.

Блок питания собран по класси-ческой трансформаторной схеме с интегральным стабилизатором

на

5 В

. Резервное питание поступает

от литиевого элемента

GB

1

напря-

жением

3 В

. Для нормальной работы

необходимо выполнение следующих

условий: микроконтроллер должен

быть рассчитан на напряжение пита-

ния

2,7...5,5 В

, этому требованию от-

вечают микроконтроллеры, имеющие

DA2

в своем обозначении литеру

L

; диод

VD

10

должен иметь минимальное падение напряжения (диод Шоттки).

Резисторы **R13**, **R14** образуют делитель для измерения напряжения литиевого элемента питания с помощью

АЦП. Литиевый элемент

CR

2032

имеет

емкость

200...250 мА·ч

. Ток потребления

устройства от элемента питания составляет

200...300 мкА

в режиме

микрopotребления (с отсчетом времени) и

2 мкА

при наличии сетевого

напряжения. Исходя из указанных

значений емкости элемента и максимального тока потребления можно

предположить, что отсчет времени в

режиме резервного питания сохранится в течение примерно месяца. Однако

это было бы верно, если бы микроконтроллер был работоспособен при напряжении

питания от

2 В

. К сожалению, в данном устройстве при использовании диода Шоттки срок работы резервного

питания уменьшается. Впрочем длительная работа от резервного источника питания не имеет смысла, т. к.

происходит только отсчет времени и сохранение различных параметров в

ОЗУ, а индикация и остальные периферийные устройства не функционируют.

При длительном отключении сетевого

напряжения элемент питания на этот

срок лучше извлечь из устройства. Несколько продлить срок работы без сетевого напряжения можно, используя вместо диода Шоттки малогабаритное герконовое реле или низкопороговый полевой транзистор. Также можно использовать батарею элементов на напряжение 4,5...6 В или экономичный повышающий преобразователь напряжения.

Для звукового оповещения предусмотрен пьезокерамический излучатель **BF1**, подключенный к порту микроконтроллера через транзистор

VT

3

Для задания тактовой частоты 4 МГц используется встроенный в микроконтроллер генератор. Для таймера реального времени, реализованного на таймере-счетчике 2 микроконтроллера, установлен кварцевый резонатор

ZQ

1

на частоту 32768 Гц

Датчики температуры **AD592** с токовым выходом подключаются непосредственно к входам АЦП микроконтроллера. Для преобразования тока в напряжение служат

резисторы

резисторов рас-

читываются по формуле:

R3—R5. Номиналы

с

$$K = U_{оп} / I_{макс.датч}$$

где $U_{оп}$ — опорное напряжение, В; может использоваться как встроенный в микроконтроллер источник опорного напряжения на

2,56 В

, так и внешний;

I

макс.датч

— выходной ток датчика температуры при максимальной заданной пользователем температуре. Для повышения точности измерения рекомендуется выбрать верхнюю границу измеряемой температуры на уровне 40...50 °C

. Для

AD

592

выходной ток при температуре 25 °C

составляет

298,2 мкА

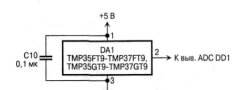
, температурный коэффициент равен

1 мкА/°C

.

Датчик температуры **DA1**, расположенный на плате, изначально предназначался для проверки правильности функционирования узла измерения температуры. Из-за фиксированного расположения проводить его калибровку затруднительно. При желании можно этот датчик не устанавливать, используя для измерения комнатной температуры внешний датчик. Любая систематическая погрешность легко устраняется программной калибровкой.

При установке датчиков температуры с выходом по напряжению (рис. 2)



потребуется дополнительный конденсатор, который желательно установить в непосредственной близости к датчику.

Подборки резисторов в этом случае не требуется из-за отсутствия таковых. В этом случае при применении внешнего источника опорного напряжения выбор последнего должен происходить в соответствии с напряжением датчика, соответствующим максимальной выбранной температуре.

Блок управления высокоточной нагрузкой показан на рис. 3.

