



Фоторезисторы имеют значительный разброс параметров, поэтому, при подстройке порога фотореле, необходимо подобрать номинал цепочки резисторов R9, R10 таким образом, чтобы при его затемнении на выводе GP1 напряжение было выше, чем  $0.542 V_{cc}$ , а при его освещении – ниже, чем  $0.5 V_{cc}$ . Удобнее всего это делать опытным путем, после окончательной установки фоторезистора в требуемом месте. Для подключения фоторезистора к устройству желательно использовать экранированный провод с хорошей изоляцией (помните, что он тоже будет связан с сетью!!!). Кроме того, необходимо исключить прямое попадание света от лампы на светочувствительный элемент, иначе возможно низкочастотное самовозбуждение (релаксация) устройства. Выражается это в непрерывном включении-выключении лампы.

Если функция фотореле не требуется, то, необходимо соединить вход GP1 с  $V_{cc}$  через резистор 10...20 кОм (замкнуть выводы подстроечника R9), фоторезистор R8 в этом случае не нужен, конденсатор C6 можно оставить.

Наличие цепочки R1, C1 – обязательно, она обеспечивает работоспособность и помехоустойчивость схемы.

Для увеличения выходного тока управления триаком, биты GP0, GP4, GP5 запараллелены между собой через резисторы, активный уровень – лог. "0". Включение вытекающим током, позволяет применять в схеме как обычные 4Q (четырёхквadrантные) триаки, так и их 3Q (трехквadrантные) аналоги, последние – предпочтительнее (см. в сети "3Q-триаки"). Длительность импульса управления выбрана равной 96 мкс.

Триаки установлены без теплоотвода, поэтому, мощность подключаемых ламп накаливания ограничена значением 300...400 Ватт. Для увеличения допустимой коммутируемой мощности, триаки необходимо установить на теплоотвод-радиатор.

Все необходимые задержки организованы в программе управления, и, при корректной сборке и исправных компонентах – схема требует только подстройки порога включения-выключения фотореле (см. выше).

Чтобы уменьшить помехи, создаваемые устройством, в разрыв между выводом T2 триака Q1 и лампой (нагрузкой), можно включить небольшой дроссель с индуктивностью порядка 10...20 мкГн, намотанный на небольшой оправке. Шунтирование триака специально подобранной RC-цепочкой, – также снижает уровень коммутационных помех.

Если данную схему планируется использовать в широком температурном диапазоне ( $-25...+70\text{ C}$ ), то, следует применять компоненты, которые смогут работать в таком же диапазоне температур. Особенно это касается фильтрующего конденсатора-электролита C4.

Так как устройство имеет непосредственную связь с питающей сетью, то, необходимо исключить возможность случайного контакта с ним, а, заодно и защитить от внешних воздействий (например, с помощью различных корпусов, гермо-боксов, пленки-термоусадки, лаков-компаундов, и т.п.).

## Устройство плавного включения ламп накаливания

(с функцией статического выключения)  
(файлы прошивки: onoff25.hex, onoff27.hex)

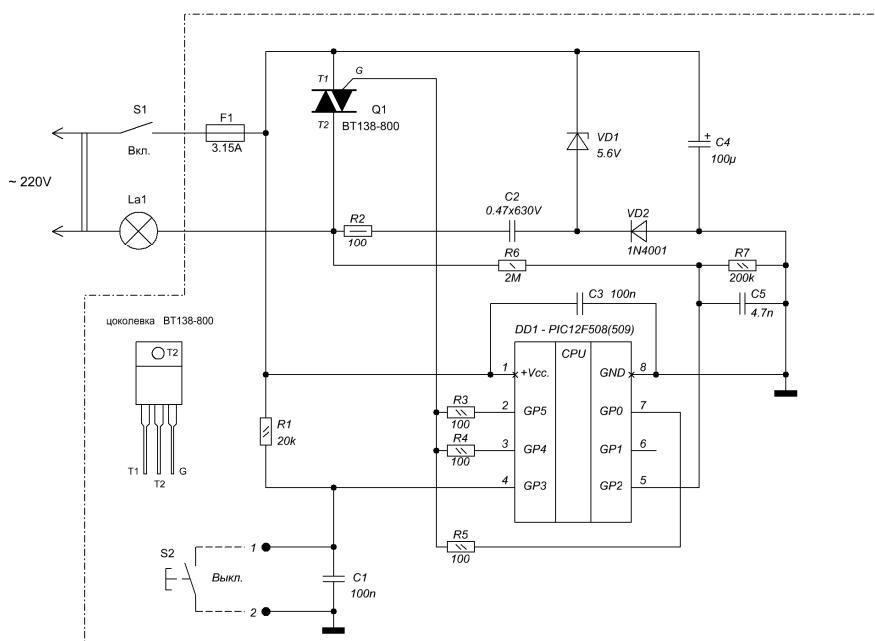


Схема на PIC12F508(509).

Почти полностью повторяет предыдущую схему, удалены компоненты, реализующие фотореле, так как в PIC12F508(509), отсутствует компаратор. При безошибочной сборке и исправных компонентах, данная схема настройки не требует.

В архиве есть подробно закомментированные исходники для каждой прошивки, так что при наличии желания и некоторой усидчивости, любой вариант программы управления можно легко изменить под свои нужды. Необходимые для этого программно-аппаратные средства описывать здесь не имеет смысла, всю информацию о них можно почерпнуть из сети.

### **Внимание!!!**

1) Схемы не имеют гальванической развязки от питающей сети, работайте аккуратнее, особенно при подключении, и при их проверке (желательно воспользоваться сетевым разделительным трансформатором). Наличием предохранителя F1 пренебрегать не стоит, его с успехом может заменить отрезок медного обмоточного провода, диаметром 0.11- 0.15 мм.

2) Так как чипы работают с внутренним RC-генератором (4 МГц), то необходимо обязательно перед прошивкой прочитать их константу калибровки, и запомнить ее (или записать на бумажку). Она будет в конце прочитанного дампа памяти программ (в авторском варианте, например, были константы: 341С – для PIC12F629, и, 0С24 – для PIC12F509). После загрузки HEX-файла, необходимо в конце дампа в программаторе ввести заранее прочитанную константу в тот же адрес, и соответственно, после этого можно программировать чип.

Некоторые программаторы при различных операциях с PICами, – затирают константу калибровки для внутреннего генератора, поэтому, будет не лишним заранее предупредить о ее сохранении.

3) Перед прошивкой обязательно надо проверить соответствие битов конфигурации, далеко не все программаторы правильно и однозначно их загружают из прошивки.

4) Прошивки невзаимозаменяемы, то есть, предназначенная для PIC12F629, – не будет работать в схеме на PIC12F508(509), и наоборот. Это связано с различием аппаратных особенностей микроконтроллеров, и, соответственно, с их инициализацией.

5) Данная схема коммутации переменного тока вполне может использоваться для управления плавным включением-выключением любой активной нагрузки. Для гальванической развязки цепей управления можно использовать реле или оптрон (например, РС817), включенные между выводом GP3 и землей устройства. При замыкании вывода GP3 на землю устройства – нагрузка плавно выключится в течение 1 секунды, после размыкания – плавно включится за то же время.

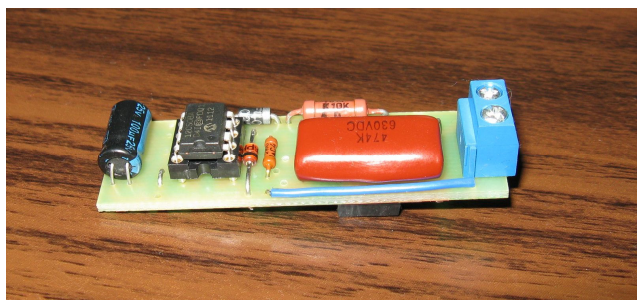
### **Примечание.**

Скорость включения-выключения задается в исходнике константой Speed. Самое большее время примерно равное 3 секундам, когда константа равна 1, по мере ее повышения – скорость увеличивается (при значении равном 7, это время примерно равно 1 секунде).

6) Данные схемы не предназначены для управления лампами-энергосберегайками!!!

### **Плата:**

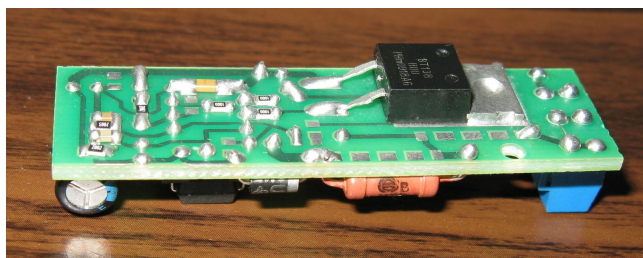
Были разведены два универсальных варианта печатной платы размером 60 x 18 мм каждый (находятся в архиве).



Внешний вид смонтированной платы.

Резистор R10 оставлен, R9 заменен перемычкой, не устанавливались R8, С6.  
Применен триак ВТ138-800, ОТР-кристалл PIC12C508А с прошивкой **onoff25.hex**.

В первом варианте разводки, триак паяется на контактную площадку.  
Можно применять его исполнение как в ТО-220, так и в SOT404 (D<sup>2</sup>РАК) корпусе.



Для удобства монтажа средний вывод был удален (корпус ТО-220).

Будьте внимательны при выборе триаков для данного варианта монтажа.

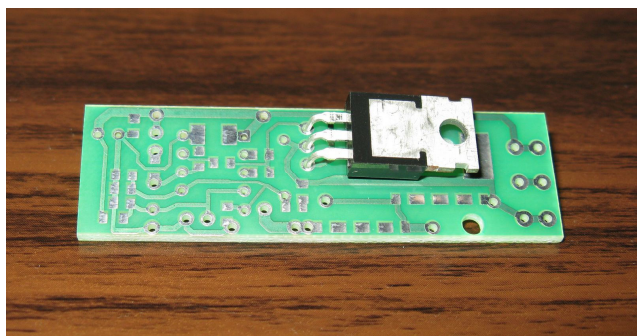
Что касается корпусированных в SMD, то проблем с ними обычно не бывает, лишь бы подошли по посадочному размеру. Однако, существуют экземпляры в корпусе TO-220, у которых теплоотводящий “язык” полностью изолирован от всех электродов. Обычно это приборы фирмы STMicroelectronics серии BTA16. Перед монтажом лучше прозвонкой определить, что за прибор у вас в наличии.



Ну и, наконец, вид законченной “мумии”, так сказать. Seriously заморачиваться с корпусом, честно говоря, не хотелось, возиться с заливкой всякими там смолами-пластификаторами и прочей дрянью – тоже, а хоть какая-то изоляция все-таки нужна, с сетью шутки плохи.

Под руками оказалась термоусадка подходящего диаметра, не мудрствуя лукаво, я ее и применил. Для уличного варианта, конечно, это не пройдет, но, для домашнего – то, что доктор прописал. Останется только заизолировать место подключения проводов.

Во втором варианте есть возможность самой платой прижать триак (корпус TO-220) к внешнему теплоотводу-радиатору.



### Детали:

В качестве замены силового элемента Q1 вполне подойдут и другие импортные 4Q-триаки. Они должны иметь необходимый запас по току и по допустимому напряжению (подойдут на 600 Вольт), и МАХ ток управления не более 50 мА. Ассортимент таких приборов довольно велик, они широко применяются в различной силовой автоматике.

В схеме допускается применять и 3Q-триаки (Hi-com, snubberless и т.п.), имеющие более высокую надежность работы, и, в большинстве случаев вообще не требующих никаких защитных демпферов.

Вместо микроконтроллеров PIC12F508(509) можно использовать с индексом С, то есть, их однократно программируемые OTP-аналоги (PIC12C508, PIC12CE518, PIC12C509, PIC12CE519).

Кроме того, можно применить варианты с индексом А. Их отличие состоит лишь в константе калибровки внутреннего RC-генератора (микросхемы без буквы А требуют 4-х битной, а с индексом А – 6-ти битной константы). Перед прошивкой заранее прочитанную константу необходимо записать в последний адрес программной памяти (см. выше).

Все вышесказанное относится и к OTP-кристаллам.

В качестве R9 используется многооборотный импортный резистор типа 3296W(X), печатная плата разведена именно под него. При желании можно обойтись и постоянным резистором нужного номинала, впаяв его вместо подстроечника.

Содержание архива ONOFF25.ZIP:

файл-схема на PIC12F629 ----- onoff23.gif  
файл-исходник для PIC12F629 ----- onoff23.asm  
файл-прошивка для PIC12F629 ----- onoff23.hex

файл-схема на PIC12F508(509) ----- onoff25.gif  
файл-исходник для PIC12F508 ----- onoff25.asm  
файл-прошивка для PIC12F508 ----- onoff25.hex

файл-исходник для PIC12F509 ----- onoff27.asm  
файл-прошивка для PIC12F509 ----- onoff27.hex

файл ПП (триак в ТО-220) ----- onoff23.lay (формат S-Layout 5.0)  
файл ПП (триак в ТО-220 и D<sup>2</sup>ПАК) ----- onoff23\_2.lay (формат S-Layout 5.0)  
файл ПП для двух вариантов сразу ----- dimmer7.lay (формат S-Layout 5.0)

файл-описание ----- этот файл

Дерзайте и удачи.

С наилучшими пожеланиями, jes.

[jes60@mail.ru](mailto:jes60@mail.ru)