

Акустический автомат лестничного освещения

Александр Одинец (г. Минск, Беларусь)

В статье рассмотрен автомат, включающий лампу накаливания по звуковому сигналу на время от 10 секунд до 1 минуты. Выдержка продлевается по мере поступления новых звуковых сигналов. Автомат дополнен функциями защиты нити лампы накаливания и регулятором яркости для увеличения её срока службы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Довольно часто встречается ситуация, когда на лестничных площадках, в подсобных помещениях, ванных комнатах и т.п. освещение забывают выключить, и лампа долго горит без надобности, расходуя электроэнергию. Подобной ситуации можно избежать, если собрать

несложный акустический автомат, включающий лампу по звуковому сигналу на заданный промежуток времени. При этом длительность выдержки будет автоматически продлеваться по мере повторного поступления звуковых сигналов.

Существующие конструкции автоматов лестничного освещения либо слож-

ны схемотехнически, либо содержат микроконтроллер, что требует использования программатора и специализированного ПО, либо такие автоматы функционально ограничены и не обладают функциями защиты лампы накаливания.

Известно, что в большинстве случаев лампа выходит из строя именно в момент включения, ещё не исчерпав свой рабочий ресурс. Происходит это из-за скачка тока, когда сопротивление холодной нити в несколько раз меньше, чем её сопротивление в нагретом состоянии. При этом амплитуда тока достигает нескольких ампер, что приводит к быстрому разрушению нити. Также замечено, что если эксплуатировать лампу не на максимальной яркости, а при значении 70–80% от максимума, испарение спирали заметно уменьшается. Поэтому, дополнив автомат регулятором яркости и функцией защиты лампы, можно значительно продлить срок её службы.

Как и в базовом варианте [1], в данной конструкции в качестве коммутирующего элемента применён симистор, что, по сравнению с аналогичными, тиристорными вариантами конструкций, позволило сократить количество силовых элементов с пяти до одного. Кроме того, в отличие от базовой версии, микрофонный усилитель выполнен на ОУ, что позволило значительно повысить чувствительность автомата. В итоге получилось более надёжное устройство (при меньшем количестве компонентов), реализующее лучшие характеристики с меньшими аппаратными затратами.

Принципиальная электрическая схема

Принципиальная электрическая схема автомата показана на рисунке 1. Автомат содержит:

- стабилизатор напряжения +15 В на элементах R1, R2, VD1, VD2, C1–C3, DA1;
- схему одновибратора для выделения моментов перехода сетевого напряжения через ноль – R5, R6, DD1.1, DD1.2;
- схему управления яркостью – VT1, R11, C6, DD1.3, DD1.4;
- ключевой транзистор VT2;
- коммутирующий симистор VS1;
- одновибратор-формирователь импульса сброса таймера на элементах DD2.1, DD2.2;

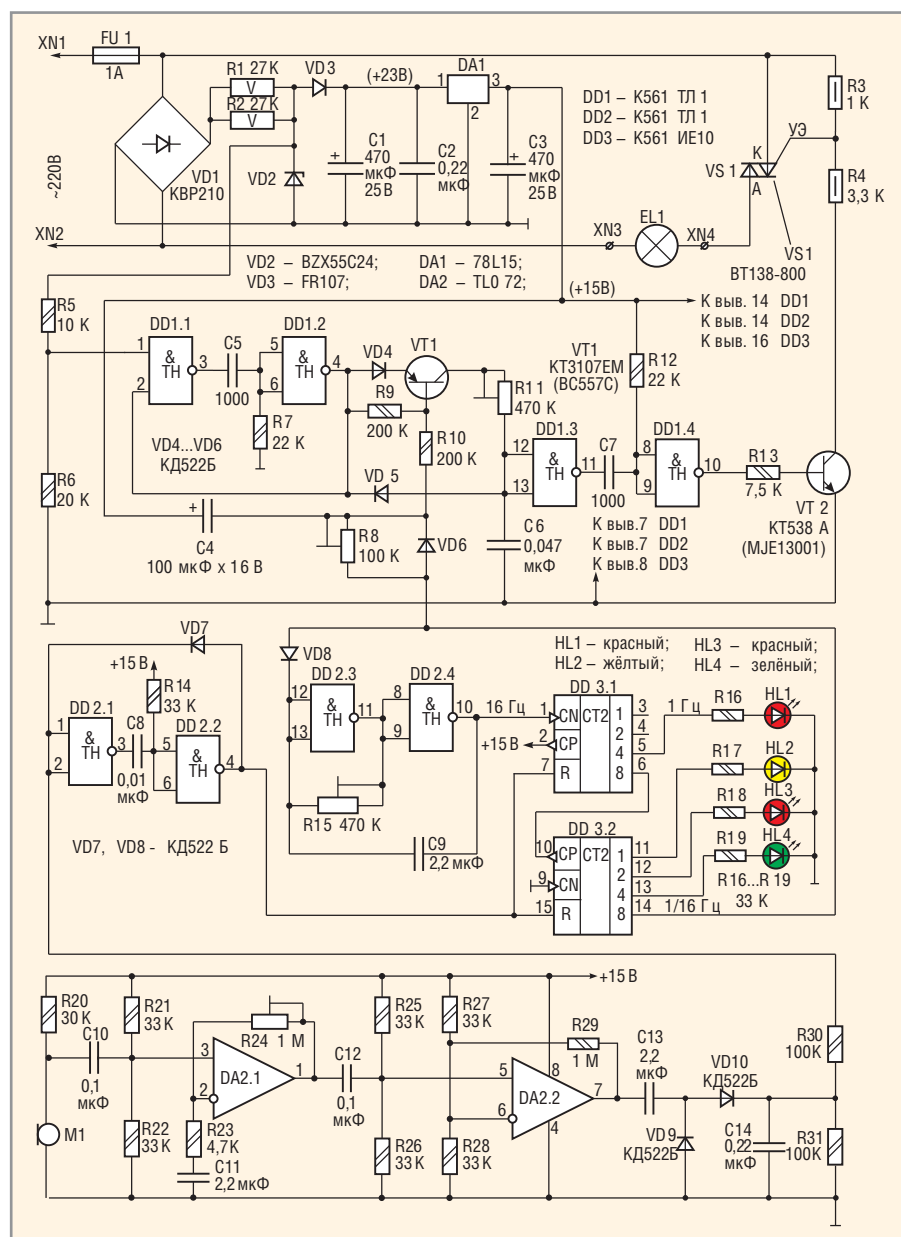


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема акустического автомата лестничного освещения

- таймер, состоящий из задающего генератора на элементах DD2.3, DD2.4 и счётчиков DD3.1 и DD3.2;
- усилитель сигналов звуковой частоты на ОУ DA1.1 и DA1.2;
- диодный выпрямитель VD9, VD10;
- интегрирующий конденсатор C14.

Работает автомат следующим образом. На катоде стабилитрона VD2 в моменты перехода сетевого напряжения через ноль формируются короткие отрицательные импульсы пилообразной формы. Из этих импульсов одновибратор, собранный на элементах DD1.1 и DD1.2, формирует на выходе короткие отрицательные импульсы, но уже прямоугольной формы. Диод VD3 предотвращает влияние заряженного конденсатора C1 на вход одновибратора.

Каждый выходной отрицательный импульс одновибратора через диод VD5 быстро разряжает конденсатор C6 и устанавливает на входах элемента DD1.3 напряжение, которое значительно ниже порогового (около 0,7 В). При этом ключевой транзистор VT2 и симистор VS1 закрыты. Лампа выключена. По мере зарядки конденсатора C4 начинает открываться транзистор VT1, т.е. сопро-

тивление его перехода эмиттер-коллектор уменьшается. Это сопротивление, в совокупности с сопротивлением введённой части подстроечного резистора R11, определяет постоянную времени заряда конденсатора C6, от которой, в свою очередь, зависит яркость лампы. Чем больше постоянная времени R11–C6, тем меньше мощность, отдаваемая в нагрузку, и наоборот. Такой способ управления яркостью лампы называется фазоимпульсным.

При достижении на конденсаторе C6 напряжения порогового значения элемента DD1.3, на его выходе формируется отрицательный перепад напряжения, который, дифференцируясь цепочкой C7–R12 и инвертируясь элементом DD1.4, приводит к открыванию транзистора VT2 и симистора VS1. Открытый симистор подключает лампу накаливания к сети и лампа загорается. Яркость лампы накаливания можно установить резистором R11 в пределах от 0 до 70%, чего вполне достаточно для освещения лестничной площадки. Кроме того, при яркости около 70% от максимальной обеспечивается наиболее благоприятный режим работы нити лампы накаливания.

При появлении звуковых сигналов (звуки шагов или открывания дверей, разговор и т.п.) на выходе микрофона формируется переменное напряжение амплитудой несколько милливольт. Оно усиливается двухкаскадным усилителем переменного напряжения на ОУ DA1.1 и DA1.2, выпрямляется диодами VD9, VD10 и сглаживается конденсатором C14, выполняющим роль интегратора. Далее выпрямленное напряжение через резистор R30 поступает на вход одновибратора, выполненного на элементах DD2.1 и DD2.2. Этот одновибратор формирует короткий положительный импульс, который перезапускает таймер. При этом начинается отсчёт нового временного интервала, длительность которого можно выбирать в пределах от 10 секунд до 1 минуты подстроечным резистором R15. Практическое значение имеет временной интервал длительностью от 15 секунд до 1 минуты, который устанавливают при окончательной настройке автомата. Работа таймера индицируется переключением светодиодов линейки HL1–HL4. При этом время включения лампы накаливания в пределах десятых долей секун-

Уменьшение объёма,

сокращение затрат и повышение эффективности

с применением новейших технологий

в создании DC/DC-преобразователей

XP XP Power

DC/DC-преобразователи средней и повышенной мощности



Серия ICN 50–150 Вт

- Диапазоны входных напряжений: стандартный (2:1) и широкий (4:1)
- КПД до 90%
- Диапазон рабочих температур –40...+100°C
- Одноканальные модели с выходными напряжениями от 2,5 до 24 В
- Габариты (Ш×Г×В): 61×57,9×12,7 мм



Серия IFN 200 Вт

- Диапазон входных напряжений стандартный (2:1)
- КПД до 90%
- Диапазон рабочих температур –40...+100°C
- Одноканальные модели с выходными напряжениями от 2,5 до 48 В
- Габариты (Ш×Г×В): 61×116,8×13,2 мм



Серия QSB 75–350 Вт

- Диапазоны входных напряжений: стандартный (2:1) и широкий (4:1)
- КПД до 92,5%
- Диапазон рабочих температур –40...+100°C
- Высокая удельная мощность

- Отвод тепла через основание корпуса
- Одноканальные модели с выходными напряжениями от 3,3 до 28 В
- Габариты (Ш×Г×В): 36,8×57,9×12,7 мм; 61×57,9×13,2 мм (QSB150-350)



Серия QSB600 600 Вт

- Диапазон входных напряжений стандартный (2:1)
- КПД до 92%
- Диапазон рабочих температур –40...+100°C
- Высокая удельная мощность

- Отвод тепла через основание корпуса
- Одноканальные модели с выходными напряжениями от 12 до 32 В
- Габариты (Ш×Г×В): 61×116,8×12,7 мм (формат Full Brick Package)

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XP POWER

PROSOFT®

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама

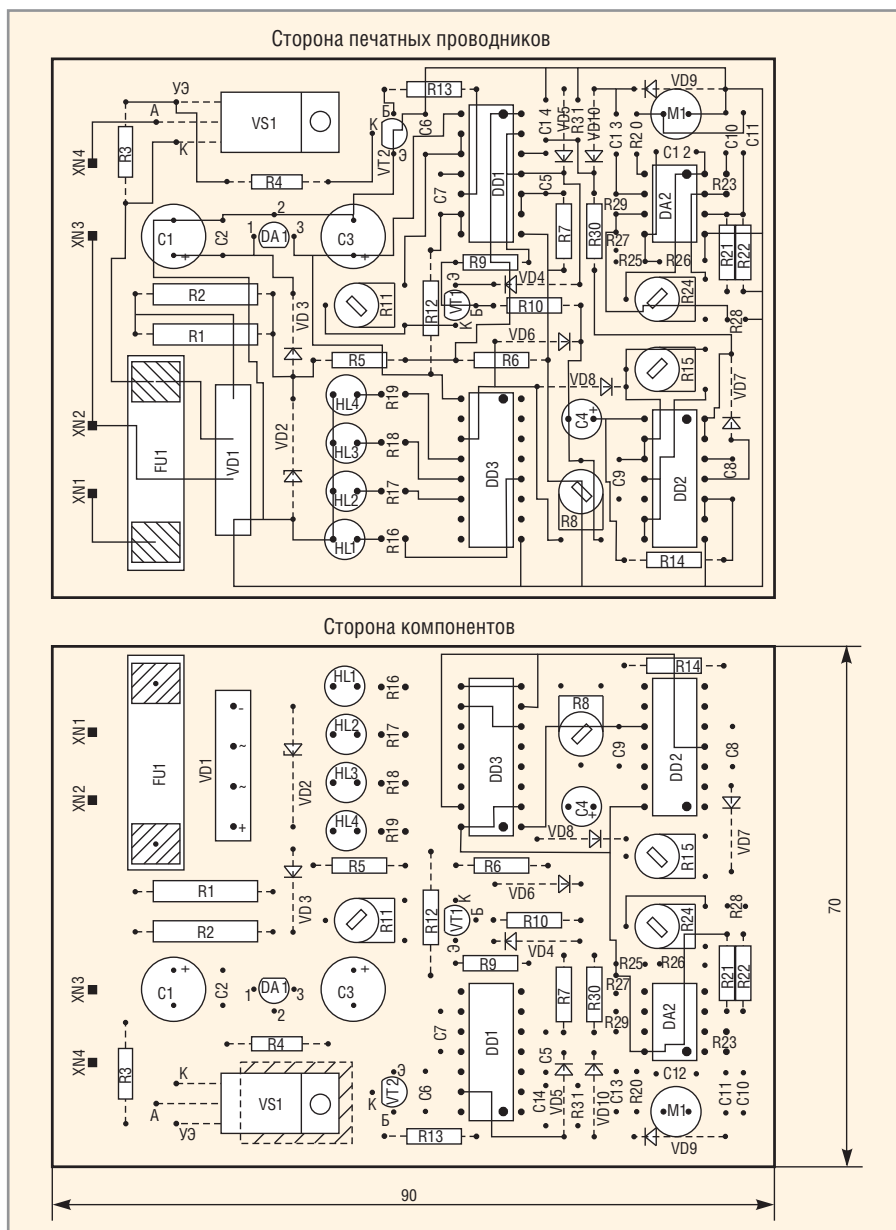


Рис. 2. Печатная плата акустического автомата лестничного освещения

ды устанавливают резистором R8 таким образом, чтобы включение было визуально заметно.

Прямоугольные импульсы с выхода элемента DD2.4 увеличивают состояние счётчика DD3.1, а затем DD3.2, что сопровождается миганием красного светодиода HL1 и последовательным зажиганием HL2–HL4 в соответствии с появлением двоичных кодов на выходах счётчика DD3.2. Уровень логического «0» с выхода самого старшего разряда счётчика DD3.2 (вывод 14) смещает диоды VD6 и VD8 в обратном направлении, что приводит к зарядке конденсатора C4 через резистор R8 и открыванию транзистора VT1. При этом яркость лампы накаливания определяется введённой частью переменного резистора R11 и ёмкостью конденсатора C6.

Если поступление звуковых сигналов будет продолжаться, одновибратор продолжит формировать обнуляющие импульсы, и время выдержки будет продлеваться. Если поступление звуковых сигналов прекратится, одновибратор останется в исходном состоянии и, когда счётчик DD3.2 достигнет своего восьмого состояния, уровень логической «1» откроет диод VD8 и, тем самым, заблокирует работу генератора. Счётчик DD3.2 останется в восьмом состоянии и уровнем логической «1» с выхода своего старшего разряда (вывод 14) закроет транзистор VT1. При этом конденсатор C4 быстро разрядится через диод VD6. Транзистор VT1, а вслед за ним и VT2, закроется. Симистор также будет закрыт, а лампа обесточена, поскольку постоянная времени C6–R11 достаточно велика, и конденсатор C6 не будет успе-

вать разряжаться до порогового напряжения переключения логического элемента DD1.3. Таким образом, лампа накаливания будет выключена до появления следующего звукового сигнала.

Конструкция и детали

Автомат собран на печатной плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита (см. рис. 2) толщиной 1,5 мм размерами 70 × 90 мм. Автомат устанавливается в пластмассовую коробку подходящих размеров. В устройстве применены постоянные резисторы типа МЛТ-0,125, МЛТ-0,5 (R3, R4), 5-ваттные типа SQP (R1, R2), подстроечные типа СПЗ-386, электролитические конденсаторы типа К50-35 или аналогичные импортные, неполярные конденсаторы К10-17. Микрофон может быть типа CZN-15E, МКЭ-332, МКЭ-333, МКЭ-389-1 (используются в телефонии). На месте стабилизатора VD2 может работать BZX55C22 или аналогичный маломощный с напряжением стабилизации 22...24 В. Диоды VD4–VD10 – любые маломощные кремниевые из серий КД503, КД521, КД522. Использован диодный мост VD1 типа КБР210. На месте симистора VS1 могут работать BT137, BT138, BT139 с минимально допустимым напряжением не менее 400 В. Микросхемы серии К561 заменимы на ИМС серии КР1561 или импортные аналоги серии CD4000AN (BN).

Настройка

Настройка автомата заключается в установке:

- требуемой яркости лампы накаливания с помощью резистора R11;
- времени нарастания яркости лампы от нуля до заданного значения с помощью резистора R8;
- чувствительности усилителя с помощью резистора R24;
- времени выдержки таймера с помощью резистора R15.

При мощности лампы накаливания более 100 Вт симистор необходимо установить на небольшой теплоотвод.

Конструкция не имеет гальванической развязки от сети переменного тока. Все элементы находятся под напряжением ~220 В. При настройке устройства необходимо соблюдать правила техники безопасности и использовать отвёртку с ручкой из изоляционного материала.

Литература

1. Одиноц А.Л. Акустический автомат лестничного освещения с функцией таймера. Электрик. 2013. №5. С. 45–47.

POWER ELECTRONICS



Ufi
Approved
Event

14-я Международная выставка
компонентов и систем
силовой электроники

24-26 октября 2017
Москва, Крокус Экспо

Реклама

Организаторы:



+7 (812) 380 6003 / 07 / 00
power@primexpo.ru

Забронируйте стенд:
powerelectronics.ru

12+

