

Электронный переключатель для люстры или точечных светильников

Владимир Мельник

г. Каменское,
Днепропетровская обл., Украина

В помещениях, где предусмотрена установка люстры, обычно есть два выключателя для включения ламп, но плавно регулировать освещение при наличии более трех ламп не реально. В таком случае часть ламп выкручивают до пропадания электрического контакта в патроне, а при необходимости опять вкручивают. При большом количестве точечных светильников такой вариант не подходит. Современные LED лампы обеспечивают достаточно яркое освещение. Часто в люстрах с большим количеством патронов для экономии стоит всего одна лампа, но при установке точечных светильников, которые дают конусную направленность освещения, это будет неэффективно. Подвесной потолок с большим количеством точечных светильников – привычная ситуация при “евроремонте”, но способ включения осветительных приборов, как правило, остается традиционным. Одним из вариантов может быть применение электронного переключателя для последовательного включения и выключения ламп.

Увеличить количество включаемых ламп или групп ламп до восьми позволяет схема, приведенная на рис. 1. Включение и переключение осуществляется с помощью стандартного двухклавишного выключателя. Для питания низковольтной части схемы применен импульсный стабилизированный адаптер (U1) модели 0510 5 В, 1 А, который подключается выключателем SA1 вместе с фазным напряжением, поступающим на мостовую схему выпрямителя на диодах VD3-VD6. Тиристоры VS1-VS8 с лампами объединены в группы каналов K1-K8 для упрощения схемы. Тактируемые триггеры восьмиразрядного регистра DD2 соединены последовательно и закольцованы через инвертирующий логический элемент DD1.3. Сразу после включения источника питания триггеры имеют на выходах высокий уровень, но на входе “D0” DD2 в этот момент будет сигнал низкого уровня. Микросхема используется в режиме последовательного приема и передачи сигнала с одного триггера на другой синхронно с положительным перепадом на тактовом входе “С” передним фронтом импульса от одновибратора (ждушего мультивибратора) на логических элементах DD1.1, DD1.2.

Одновибратор нечувствителен к длительности входного импульса, так как запускается по переднему фронту, не реагирует на последующие его изменения до окончания выходного импульса длительностью 0,26 с, обеспечивая защиту от дребезга контактов выключателя SA2. Выходной сигнал низкого уровня последовательно появляется на всех выходах триггеров микросхемы DD2. Когда сигнал низкого уровня появится на выходе “Q7”, то на входе “D0” будет уровень логической единицы, который последовательно будет передаваться на следующие триггеры и т.д. Такая циклически повторяющаяся зависимость обеспечивает последовательное включение восьми осветительных каналов, начиная с первого, и их последовательное выключение при коротком включении-выключении выключателя SA2. Нагрузочная способность

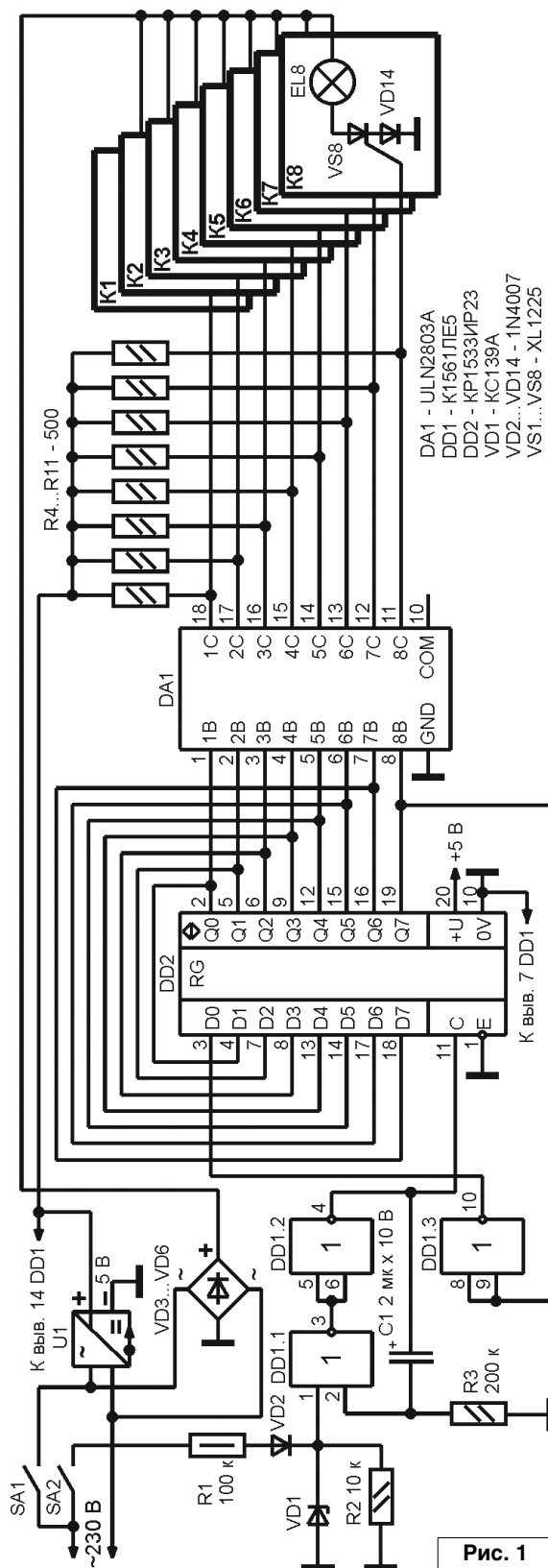


Рис. 1

АВТОМАТИКА

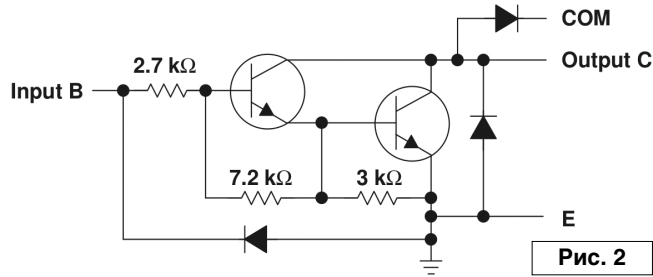


Рис. 2

выходов DD2 в состоянии логического нуля составляет 24 мА, логической единицы – 2,6 мА, что не позволяет непосредственно управлять тиристором. Для этого между выходами DD2 и тиристорами нужен транзистор или логический элемент с открытым коллектором. Низковольтные транзисторы требуют дополнительно по 3 или 4 резистора, для логического элемента достаточно одного резистора.

Для решения проблемы был выбран нестандартный подход. Выводы DD2 были напрямую подключены к матрице DA1 из восьми транзисторов Дарлингтона с открытым коллектором, состоящей из восьми пар NPN транзисторов, входы которых предназначены для подключения к выводам логических элементов. Структура одного элемента матрицы показана на **рис. 2**. Диоды с общим катодом обеспечивают возможность подключения выходов к индуктивным нагрузкам. В таком

случае вывод “COM” DA1 должен быть подключен к нагрузке со стороны напряжения питания. Напряжение коллектор-эмиттер пары транзисторов при токе 100 мА может составлять (0,9...1,1) В, оно уменьшается при снижении тока до нуля и повышении температуры до 85°C, но не ниже 0,5 В. Это есть на одном из рисунков datasheet фирмы TOSHIBA для матрицы ULN2003 из семи транзисторов Дарлингтона. Уровень напряжения между управляющим электродом и катодом тиристора не более 0,8. Получается, что при открытом и закрытом транзисторе Дарлингтона тиристор будет открытым. Поднять уровень напряжения на 1,1 В для возможности выключения тиристора позволяют диоды VD7-VD14. Одновременно будет повышена помехоустойчивость тиристорov. Открытый транзистор Дарлингтона будет закрывать тиристор, закрытый – открывать. Можно уменьшить количество ламп, закольцовывая меньшее количество триггеров, либо увеличить, добавив еще по одному корпусу микросхем DD2 и DA1.

Схема выполнена с учетом применения минимальной номенклатуры, количества компонентов и цены. Следует учитывать, что суммарная мощность подключаемых ламп ограничена допусаемым током диодов мостового выпрямителя 1 А, а отдельной лампы – рекомендуемым средним током открытого тиристора 0,5 А.