

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ ВЫПУСК 104

АВТОМАТ СВЕТОВЫХ ЭФФЕКТОВ

А. Немов

В журнале «Радио» и в сборниках «В помощь радиолюбителю» неоднократно публиковались различные автоматы световых эффектов. Предлагаемый автомат отличается от ранее опубликованных использованием восьмиразрядного сдвигового регистра K155IP13, что позволило получить довольно простое устройство для управления восемью световыми излучателями (гирлянды, фонари), которые можно использовать при оформлении дискотек, вечеров, новогодних елок и т. д.

Описываемый автомат световых эффектов позволяет в любой момент задать любую комбинацию переключения (одна гирлянда, две вместе, две врозь, три вместе и т. д.), менять направление движения света, а также получить световой эффект, когда лампы поочередно зажигаются, а затем поочередно гаснут.

Принципиальная схема устройства приведена на рис. 1. Автомат состоит из генератора тактовой частоты на элементах DD1.1, DD1.2, частоту которого можно плавно менять переменным резистором R3, восьмиразрядного реверсивного сдвигового регистра DD4, на элементах DD3.1, DD3.2 выполнен коммутатор, на элементах DD1.3, DD1.4—триггер для управления коммутатором, на микросхеме DD2 — узел управления режимами работы регистра DD4, на транзисторах VT2 — VT9 и тиристорах VS1 — VS8 — восемь выходных каскадов для управления светоизлучателями EL1 — EL8.

Для начала рассмотрим работу восьмиразрядного сдвигового регистра K155IP13. Регистр имеет семь входов D1 — D8 для записи параллельной информации и такое же число выходов 1 — 8 для снятия информации, входы DR, DL для записи последовательной информации, управляющие входы SR, SL для выбора режима работы регистра, вход тактовых импульсов C и вход R. установки триггеров в нулевое состояние. При подаче уровня логической 1 на оба управляющих входа SR и SL в регистр по первому тактовому импульсу по входу C записывается параллельная информация с входов D1 — D8. При уровне логической 1 на входе SR и уровне логического 0 на входе SL регистр переходит в режим «сдвиг вправо». Информация в регистре, по мере поступления тактовых импульсов по входу C, будет сдвигаться вправо от выхода 1 к выходу 8 с записью последовательной информации со входа DR. Если же на входе SR будет уровень логического 0, а на входе SL уровень логической 1, то регистр переходит в режим «сдвиг влево». Информация в регистре, по мере поступления тактовых импульсов по входу C, будет сдвигаться влево от выхода 8 к выходу 1 с записью последовательной информации со входа DL.

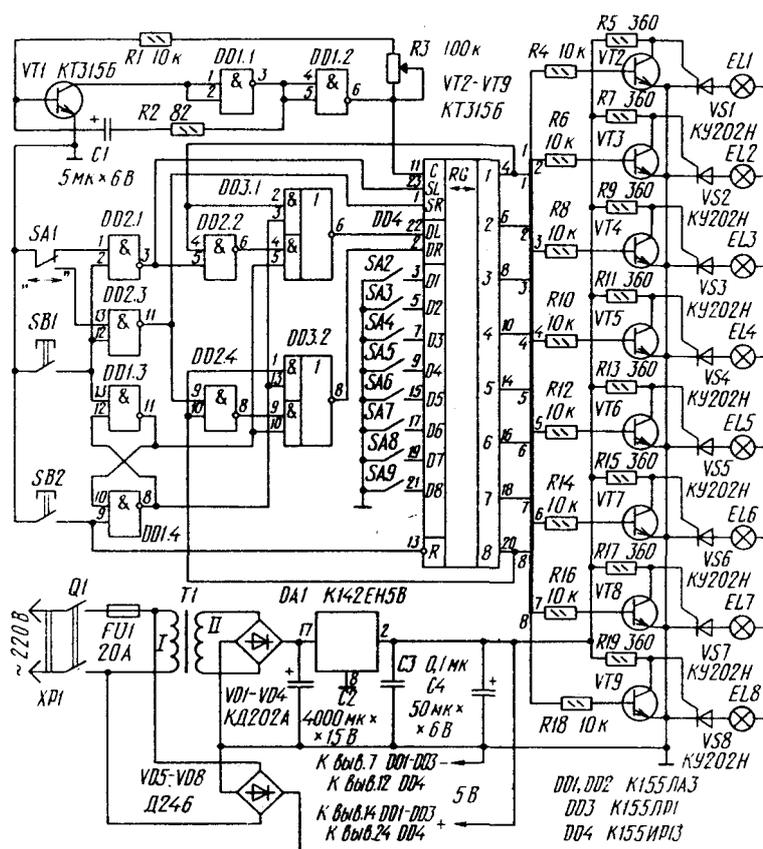


Рис. 1. Принципиальная схема автомата

Рассмотрим теперь работу всего устройства. Если при указанных на схеме положениях переключателей SA1 — SA9 нажмем кнопку SB 1, то на выводе 2 DD2.1, выводе 12 DD2.3 и выводе 13 DD1.3 будет подан уровень логического 0. В результате этого с вывода 3 DD2.1 и с вывода 11 DD2.3 на входы SR и SL регистра DD4 будет подан уровень логической 1, триггер на элементах DD1.3, DD1.4 примет состояние, когда на выводе 11 DD1.3 будет уровень логической 1, который, поступая на вывод 10 DD3.2 и вывод 5 DD3.1, разрешает прохождение информации на входы DL и DR, поступающей на вывод 9 DD3.2 и вывод 4 DD3.1 с выхода 8 и с выхода 1 регистра DD4 через элементы DD2.4 и DD2.2 в инверсном виде, а на выводе 8 DD1.4 будет уровень логического 0, который поступает на вывод 13 DD3.2 и вывод 3 DD3.1, запрещая прохождение информации на входы DL и DR регистра, поступающей на вывод 1 DD3.2 и вывод 2 DD3.1 с выхода 8 и с выхода 1 регистра DD4. С приходом на вход С регистра DD4 первого тактового импульса в триггеры этого регистра по переднему фронту этого импульса с информационных входов D1 — D8 запишутся единицы, т. е. на выходах регистра 1—8 будут уровни логической 1. После отпускания кнопки SB 1 на входе SR регистра будет уровень логического 0, а на входе SL останется уровень логической 1, так как на вывод 1 DD2.1 через переключатель SA1 подан уровень логического 0. В результате регистр перейдет в режим «сдвиг влево». По мере поступления тактовых импульсов информация в регистре будет сдвигаться влево от выхода 8 к выходу 1 с записью информации по входу DL, которая поступает уровнем логической 1 с выхода 1 регистра на вывод 5 DD2.2, инвертируется и уровнем логического 0 поступает на вывод 4 DD3.1, на выходе инвертируется и уровнем логической 1 поступает на вход последовательной записи DL, т. е. у нас получился кольцевой счетчик. Но так как в триггеры регистра записаны одни единицы, то и на входе DL будет постоянно уровень логической 1 и триггеры регистра будут оставаться в единичном состоянии. На выходах 1—8 регистра будут уровни логической 1, которые открывают транзисторы VT2—VT9, тиристоры VS1 — VS8 будут закрыты, а лампы излучателей EL1 — EL8 потушены. Аналогично, если мы переведем переключатели SA2 — SA9 в противоположное положение и нажмем кнопку SB1, то в триггеры регистра по первому тактовому импульсу запишутся нули, на выходах 1—8 регистра будут уровни логического 0, транзисторы VT2 — VT9 будут закрыты, тиристоры VS1 —VS8 открыты и лампы излучателей EL1 — EL8 будут постоянно гореть.

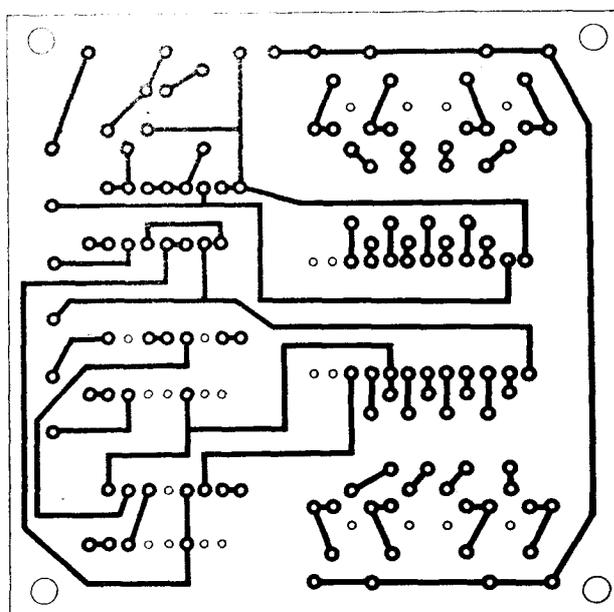
Для получения эффекта бегущих огней переключателями SA2 — SA9 набирают нужное число одновременно горящих излучателей и нажимают кнопку SB1.

Для примера рассмотрим случай, когда переключатели SA2—SA8 находятся в указанном на схеме положении, а переключатель SA9—в противоположном. Если теперь нажмем кнопку SB1, то по первому тактовому импульсу по входу С в семь триггеров регистра запишутся единицы, а в восьмой триггер запишется нуль, т. е. на выходах регистра 1—7 будет уровень логической 1, а на выходе 8 — уровень логического 0. После отпускания кнопки SB1 регистр перейдет в режим «сдвиг влево». По первому тактовому импульсу, после отпускания кнопки SB1, произойдет сдвиг информации влево. Уровень логического 0 с выхода 8 регистра перейдет на выход 7, а на выходе 8 будет уровень логической 1, так как на вход D1 с выхода 1 регистра поступает уровень логической 1. По седьмому тактовому импульсу уровень логического 0 будет на выходе 1, следовательно, на входе D1 также будет уровень логического 0 и восьмой тактовый импульс перенесет это состояние на выход 8 и т. д. В результате лампы излучателей будут поочередно зажигаться от EL8 к EL1. Свет «побежит» влево. На рис. 2 показана временная диаграмма работы регистра в этом режиме.

Если теперь нажмем кнопку SB2, то на вывод 9 DD1.4 и на вывод 13 DD4 будет подан уровень логического 0. В результате триггер DD1.3, DD1.4 примет состояние, когда на выводе 11 DD1.3 будет уровень логического 0, а на выводе 8 DD1.4—уровень логической 1. Уровень логической 1 с вывода 8 DD1.4 поступает на вывод 13 DD3.2 и вывод 3 DD3.1, разрешая прохождение информации, поступающей с выхода 8 и с выхода 1 регистра на входы DL и DR в инверсном виде. Одновременно с этим при поступлении уровня логического 0 на вход К регистра происходит сброс всех триггеров регистра в нуль.

После отпускания кнопки SB2 по первому тактовому импульсу произойдет сдвиг влево, так как регистр находится в режиме «сдвиг влево». Одновременно в последний триггер регистра будет записан уровень логической 1, так как уровень логического 0 с выхода 1 регистра инвертируется, проходя через DD3.1, и поступает на вход DL уровнем логической 1. По второму тактовому импульсу в седьмой триггер регистра переписывается уровень логической 1 с восьмого, а в восьмой вновь со входа DL будет записана единица. По восьмому тактовому импульсу все триггеры регистра примут единичное состояние. По следующим восьми тактовым импульсам в регистр будут записываться нули, так как уровень логической 1 с выхода 1 регистра, пройдя через DD1.3, инвертируется и поступит на вход DL нулем. В результате лампы излучателей EL1—EL8 будут поочередно гаснуть от EL8 к EL1, а затем поочередно загораться. На рис. 3 показана временная диаграмма работы регистра в этом режиме.

При переводе переключателя SA1 в противоположное положение автомат будет работать аналогично описанному, только теперь регистр DD4 будет работать в режиме «сдвиг вправо» и направление зажигания ламп излучателей изменится на противоположное от EL1 к EL8. Как это происходит, предлагаем читателю разобраться самому.

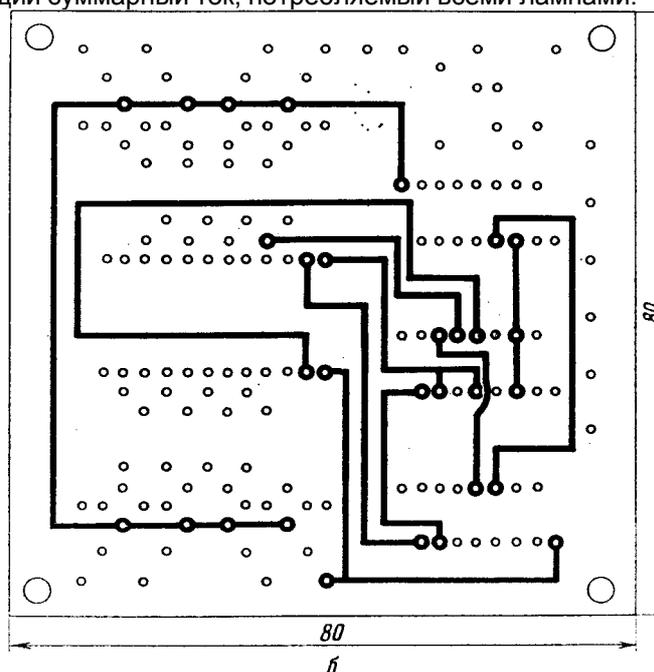


a

Детали устройства, кроме блока питания и тиристоров VS1—VS8, смонтированы на печатной плате из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж печатной платы и расположение деталей на ней показаны на рис. 4.

Блок питания автомата выполнен на микросхеме K142EH5B. Трансформатор T1 выполнен на магнитопроводе ШЛ 20X32. Обмотка I содержит 1650 витков провода ПЭВ-1 0,1, обмотка II—55 витков ПЭВ-1 0,5. Вообще же можно использовать готовый подходящий трансформатор мощностью 10 Вт и более, обеспечивающий на обмотке II переменное напряжение 8...10 В при токе не менее 500 мА.

В автомате использованы постоянные резисторы МЛТ-0,125, переменный резистор R3 СПЗ-4, электролитические конденсаторы К50-6, микротумблеры МТ1 (SA1—SA9), кнопки КМ 1-1 (SB1, SB2). Вместо диодов Д246 (VD5—VD8) подойдут другие диоды, рассчитанные на обратное напряжение не ниже 400 В и выпрямленный ток, превышающий суммарный ток, потребляемый всеми лампами.



б

С указанными диодами и тиристорами максимальная мощность каждого из восьми каналов может достигать 500 Вт. Если требуется увеличить мощность, например, до 1 кВт на канал, то необходимо диоды VD5—VD8 заменить на более мощные, например на ВЛ25. В зависимости от реальной мощности используемых ламп каждый тиристор следует установить на радиаторе с соответствующей площадью поверхности. Такими же радиаторами снабжают и диоды VD5—VD8. При использовании в каждом канале ламп мощностью менее 500 Вт тиристоры в радиаторах не нуждаются.

Правильно смонтированный автомат не требует налаживания и начинает сразу работать.

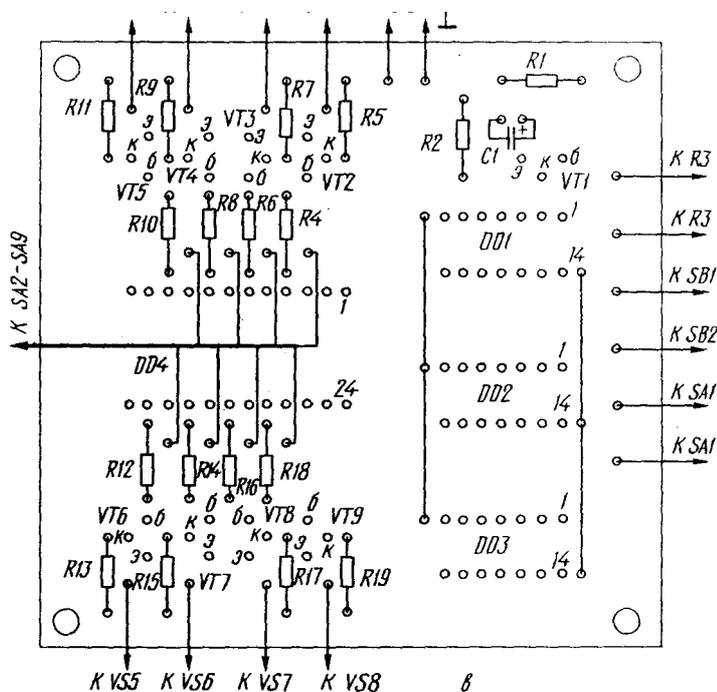


Рис. 4. Печатная плата автомата: а — печатный монтаж; б — печатные проводники со стороны деталей; в — расположение элементов

Внимание! Приступая к изготовлению данного автомата световых эффектов, необходимо помнить, что на элементах конструкции присутствует потенциал сети. Поэтому после включения автомата в сеть не дотрагивайтесь руками до выводов его деталей. Корпус конструкции желательно изготовить из изоляционного материала, а если это невозможно, то необходимо тщательно изолировать от металлического корпуса переменный резистор, переключатели. На них надо надеть ручки из хорошего изоляционного материала. Винты крепления ручек не должны выступать наружу. Металлический корпус ни в коем случае нельзя соединять с общим проводом. Монтаж должен быть выполнен так, чтобы ни один из выводов деталей или концов соединительных проводов не мог коснуться корпуса.

Внимание! На одной из сторон печатной платы имеется ошибка. Внимательно сверьтесь с принципиальной схемой перед изготовлением печатной платы.