

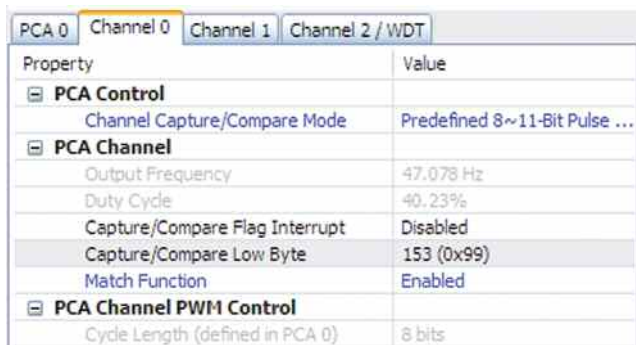


Рис. 18



Рис. 19

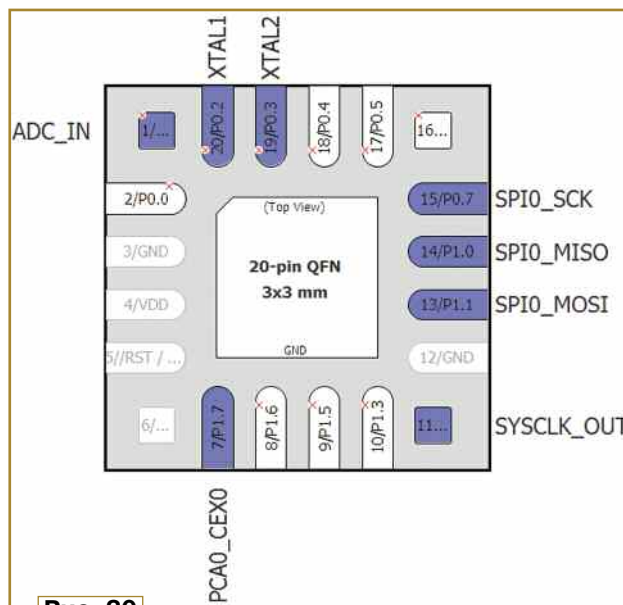


Рис. 20

43 Гц, а потребление тока — соответственно до 3 мА, но в этом случае боковым зрением уже можно заметить мерцание дисплея, что, конечно, неприемлемо. Если частоту ШИМ увеличить примерно до 58 Гц, загрузив в Т0 число 15000, потребление тока останется на том же уровне, но яркость дисплея ещё немного снизится. При частоте ШИМ 47 Гц яркость дисплея можно увеличить примерно на 10 %, если в нулевой канал PCA вместо 150 загрузить число 100, при этом длительность импульса увеличится до 60 %, а потребление тока возрастёт до 7 мА.

Поскольку приведённые на рис. 15—рис. 20 настройки касаются инициализации устройств, для которых, как уже говорилось, средой Simplicity Studio создаётся программа Init Device.c, написания подпрограммы с ШИМ вообще не требуется. Можно, конечно,

написать эту подпрограмму своими силами, но на это уйдёт довольно много времени.

Здесь следует заметить, что яркость дисплея без использования ШИМ очень высокая и превышает даже яркость дисплея OLED-1306, поскольку в нём используется так называемое мультиплексирование, которое существенно снижает яркость. С использованием же ШИМ (47 Гц и 40 %) яркость настоящего дисплея сравнивается с яркостью дисплея OLED-1306 и намного превышает яркость дисплея Nokia-5110.

Также следует заметить, что разница между 150 ч непрерывной работы генератора при максимальной яркости дисплея и 200 ч при ШИМ и соответствующим снижением яркости не такая уж и большая. Кроме того, отражение степени заряженности аккумулятора на дисплее при работе генератора позволяет

всегда вовремя его подзарядить. Поэтому в этой разработке использование ШИМ, на взгляд автора, не имеет особого преимущества. Но в других разработках использование ШИМ в этом дисплее может и сыграть свою роль.

В приборе, имеющемся у автора, ШИМ не используется, благодаря чему яркость дисплея очень высокая. Тем не менее, в дополнительных материалах к статье приведены обе программы — с ШИМ и без неё.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьминов А. Ю. Связь между компьютером и микроконтроллером. Современные аппаратные и программные средства. — М.: Издательство "Перо", 2018.

(Окончание следует)

Доработка электронных часов "Электроника Г9.02"

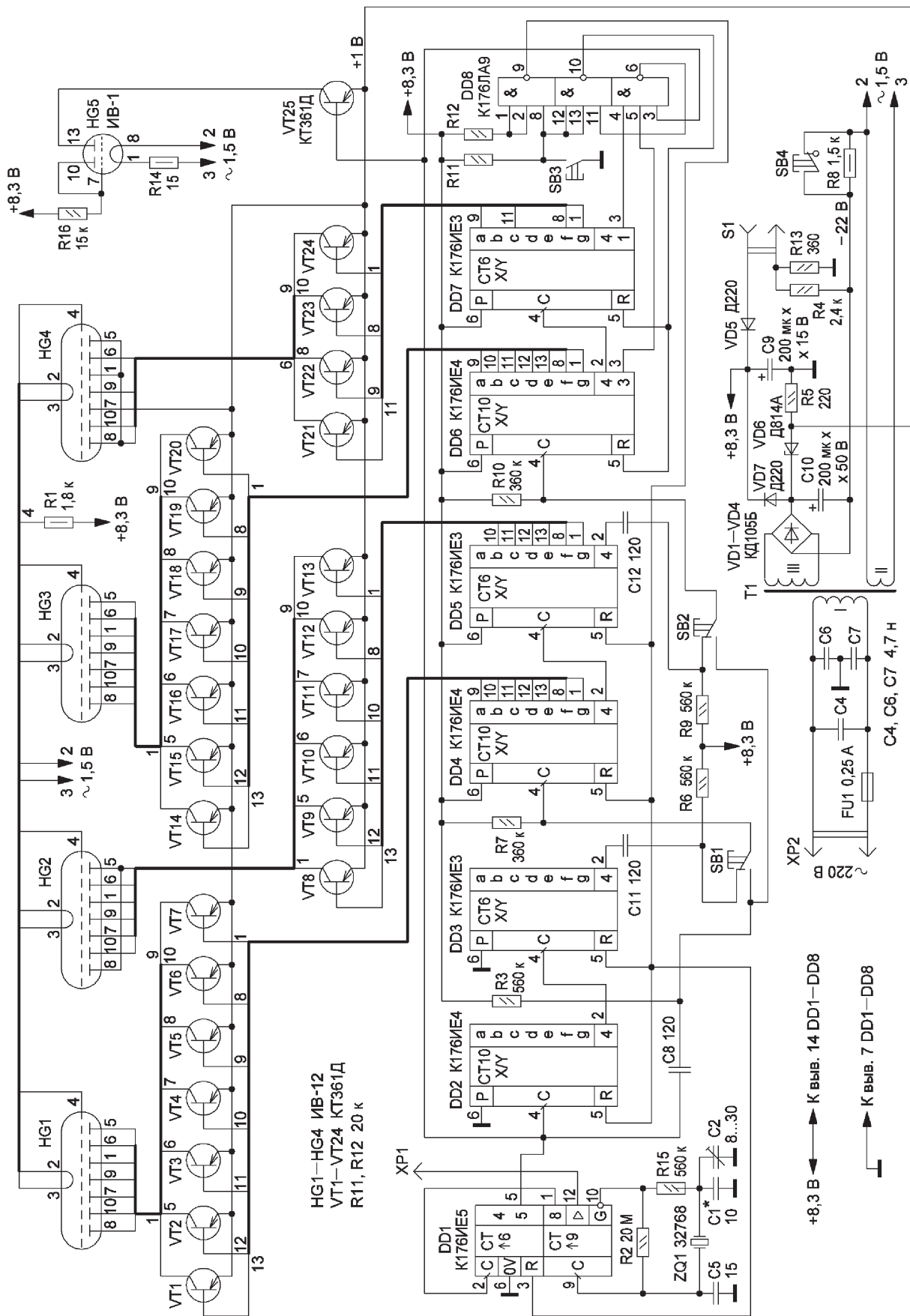
С. ГЛИБИН, г. Москва

В статье приводится описание ряда доработок электронных часов "Электроника Г9.02", направленных на увеличение надёжности и удобства в эксплуатации.

Часы "Электроника Г9.02" выпускались в СССР несколько лет с конца 1970-х годов и сохранились у ценителей бытовых ретроприборов в отличном состоянии по сей день. Этому, в

частности, способствовало наличие в продаже запасов люминесцентных вакуумных индикаторов ИВ-12, применяемых в часах для индикации времени, а также ИВ-11, которые несложно

установить, распаяв их гибкие выводы на контактных площадках ламповых панелей ПЛ10-П для ИВ-12 с учётом различия (сдвига) в нумерации выводов.



Принципиальная электрическая схема часов "Электроника Г9-02; Г9-04; 13.11"

Схема часов приведена на **рис. 1** и выполнена в соответствии с принципиальной электрической схемой из "Приложения 1 к паспорту и инструкции по эксплуатации "Часы Электроника Г9.02. Часы электронные настольные". На рис. 1 устранены приводимые ниже неточности и мелкие ошибки, но сохранены обозначения и наименования всех элементов.

Теперь о доработках.

1. Режим работы транзисторов VT1—VT25 КТ361Д сопровождается наличием обратных напряжений $U_{\text{зб}}$, равных 7,3 В (допустимое значение — 5 В), как разницы напряжения питания микросхем (+8,3 В) и напряжения на эмиттерах транзисторов (+1 В). Поэтому периодически в транзисторах возни-

кает лавинный пробой между базой и эмиттером. Проявляется это в виде подсветки ненужных сегментов. Типичный частый дефект. Пробой носит управляемый (обратимый) характер из-за малого тока, поэтому после выпайки из платы транзистор "прозванивается" мультиметром как исправный, но подлежит замене. Для устранения дефекта подсветки необходимо применить стабилитрон VD6 с меньшим напряжением стабилизации (4,7...5,6 В взамен 8 В), после чего подсветка пропадает навсегда.

2. Паспортное значение переменного напряжения на обмотке III при токе 0,1 А сетевого трансформатора Т1 ТС-4-2 равно 23,6 В, а уже выпрямленное и сглаженное конденсатором С10 — 31 В. Из этого напряжения 8 В падает на стабилитроне VD6 (Д814А) для питания микросхем, оставшиеся 23 В запитывают аноды и сетки индикаторов относительно катодов. Однако 23 В ниже номинального паспортного значения у индикаторов ИВ-12 (или ИВ-11 при замене), равного 27 В (25...30 В), и яркость их свечения заведомо ниже номинальной.

Для увеличения напряжения до 27 В необходимо уменьшить напряжение стабилизации VD6, как отмечено выше в устранении дефекта подсветки. На **рис. 2** показан фрагмент схемы доработанного БП с распределением напряжений в более наглядном виде. Красным цветом выделены новые номиналы резисторов (о них ниже) и тип стабилитрона. Из одноступенчатого включенных транзисторов VT1—VT25 с целью упрощения рисунка показан только транзистор VT1.

3. Через резисторы R4, R13 в штатном режиме течёт ток около 10 мА. Это много и дополнительно подгружает

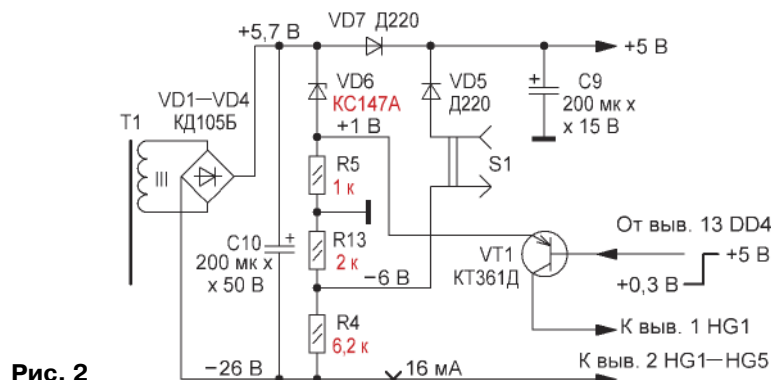


Рис. 2

Во-первых, исходя из опыта работы автора с генераторами Пирса, были изменены номинальные ёмкости конденсаторов С1 и С5. Указанные на схеме в "Приложении 1" они явно завышены, поэтому отставание часов практически обеспечено. Это подтверждали экземпляры часов, где конденсатор С1 отсутствовал. Реальные значения ёмкости конденсатора С1 могут быть в интервале 10...22 пФ, конденсатора С5 — 15...27 пФ.

Во-вторых, напряжение питания микросхем DD1—DD8 на схеме в "Приложении 1" указано +8,8 В. Это завышенное значение, типовое значение равно +8,3 В. На рис. 1 это исправлено.

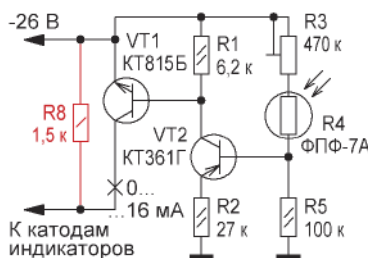


Рис. 3

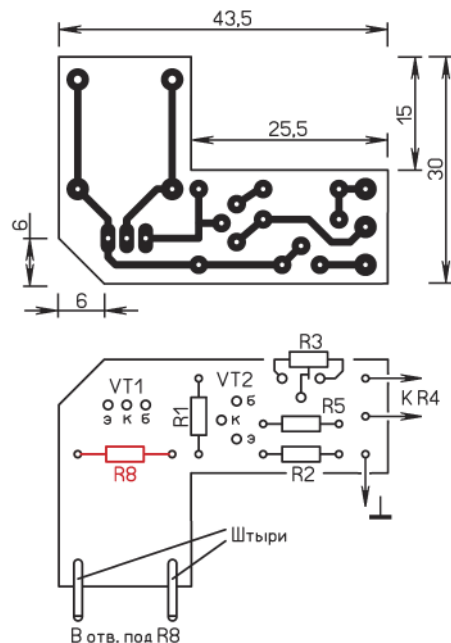


Рис. 4

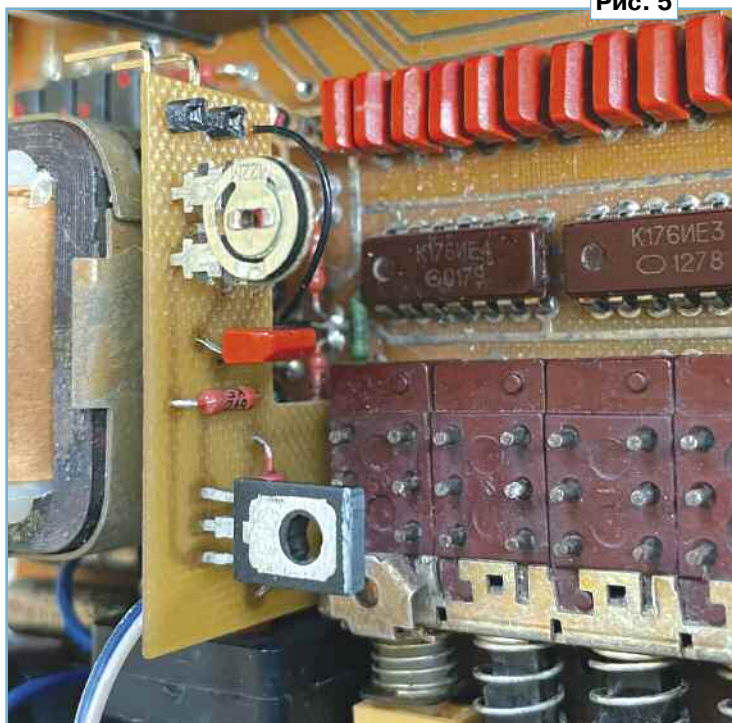


Рис. 5



Рис. 6

трансформатор Т1. Ток уменьшен до 3 мА увеличением номиналов этих резисторов (рис. 2) так, чтобы свежая резервная батарея "Крона" напряжением 9 В по-прежнему включалась в работу только при пропадании сети 230 В. При работе от сети напряжение на катоде защитного диода VD5 относительно общего провода в сумме с падением на резисторе R13 равно 11...12 В, что исключает его открывание и разрядку батареи.

4. Увеличив номиналы R4, R13, необходимо увеличить и номинал резистора R5 до 1 кОм (рис. 2). При этом суммарный базовый ток транзисторов VT1—VT25 вместо 5,5 мА станет 2 мА. Такого тока вполне достаточно даже при одновременном режиме насыщения всех транзисторов.

5. В часы несложно установить автоматическую регулировку яркости. Схема регулятора яркости приведена на

рис. 3. Он работает при разомкнутых контактах (нажатой) кнопки SB4. С увеличением освещённости сопротивление фоторезистора R4 уменьшается, что приводит к появлению тока в цепи коллектора транзистора VT2 и напряжения на резисторе R1. По мере роста напряжения транзистор VT1 начинает открываться, шунтируя резистор R8, а яркость свечения индикаторов возрастает. При уменьшении освещённости происходит обратный процесс. На рис. 4 приведён чертёж печатной платы и расположение элементов. Штатный резистор R8 на рис. 3 и рис. 4 выделен красным цветом и распаян на плате регулятора. Там же установлены и распаяны два коротких Г-образных штыря из лужёных отрезков канцелярской скрепки. При установке регулятора на плату часов штыри вставляют в штатные отверстия под резистор R8 и пропаивают. Установленный регулятор

показан на рис. 5. Взамен фоторезистора ФПФ-7А подойдёт любой с темновым сопротивлением 1...2 МОм, световым — несколько килоом. Желаемого изменения яркости от освещённости добиваются движком резистора R3. Под деревянным корпусом часов справа в передней части подставки для фоторезистора просверлено отверстие. Внешний вид с установленным фоторезистором показан на фото рис. 6.

И ещё несколько советов.

Если ёмкость конденсатора C9 увеличить до 2200 мкФ, "ход" часов (без индикации) при пропадании сети и отсутствии резервной "Кроны" сохранится не менее часа.

Если вывод конденсатора C8 отпаять от вывода 5 микросхемы DD1 (K176IE5) и припаять к выводу 4 этой микросхемы, ручная установка времени будет происходить с частотой не 1 Гц, а 2 Гц, что намного удобнее и менее утомительно.

Чтобы при обнулении показаний кнопкой SB3 показания в разрядах часов на индикаторах не обнулялись (удобно для установки 00 минут не в полночь, а в 00 минут любого часа), нужно на плате перерезать проводник, идущий от вывода 8 к выводам 12, 13 микросхемы DD8 K176ЛА9, затем вывод 13 соединить каплей припоя с выводом 14. При этом показания в разрядах часов устанавливаются только один раз при включении питания.

От редакции. Оригинальная документация на часы Электроника Г9.02 и чертёж печатной платы регулятора яркости находятся по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2023/08/clock.zip> на нашем FTP-сервере.

Дополнительные функции светодиодных ламп-2. Таймер

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Продолжая тему дополнительных функций светодиодных ламп [1], рассмотрим возможность установки в лампу таймера. Это позволит реализовать функцию, при которой после включения (подачи сетевого напряжения) через определённое время лампа переходит в дежурный режим с минимально необходимой яркостью. Чтобы снова включить лампу, т. е. запустить отсчёт времени, надо выключить и вновь включить сетевой выключатель. Такую лампу можно использовать в подсобном помещении без естественного освещения, где выключатель находится внутри самого помещения.

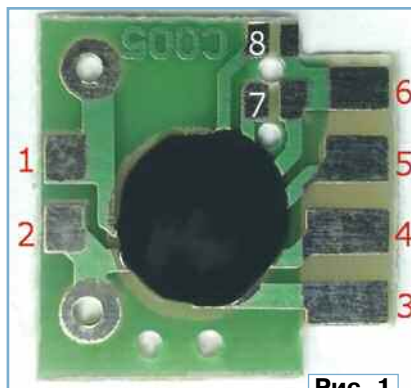


Рис. 1

Важно, что применение такой лампы не требует никакой доработки сетевой проводки.

О таймере в светодиодной лампе уже было рассказано в журнале "Радио" [2]. Однако за прошедшее время в широкой продаже появились лампы с новыми схемотехническими решениями, в частности, с линейными стабилизаторами тока [3]. В этом случае доработка лампы должна быть несколько иной.

Основой таймера могут быть различные элементы. Например, подходящим будет модуль C005 [4], который позиционируется как программируемый тай-