

Необычное управление таймером КР1006ВИ1

Андрей Кашкаров (г. Санкт-Петербург)

В статье описано несколько простых схем звуковой сигнализации на основе популярной микросхемы таймера и мигающих светодиодов.

ТИПОВАЯ СХЕМА ЗВУКОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА ТАЙМЕРЕ

Применение мигающих светодиодов (МСД) – достаточно распространённая практика. Такие приборы по внешнему виду не отличаются от обычных, содержат светоизлучающий кристалл, микросхему ВЧ-генератора, делитель частоты и ключ на одной подложке. Устройства применяются

не только по прямому назначению, но и, например, в качестве датчика – преобразователя сигналов звуковой частоты. В устройствах световой и звуковой индикации однотонный звук часто утомляет, а между тем изменить ситуацию к лучшему несложно и под силу даже специалисту с небольшим опытом монтажа электронных элементов. Рассмотрим несколько примеров.

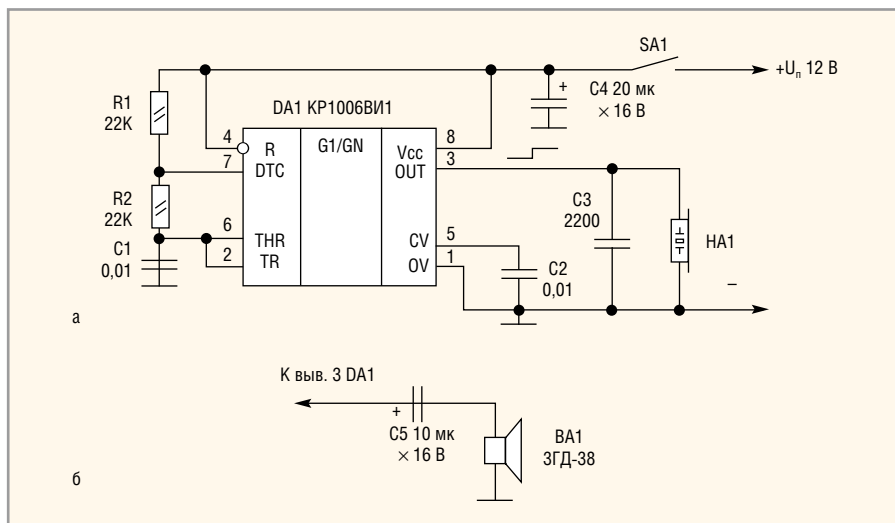


Рис. 1. Схема включения ИС таймера КР1006ВИ1 в режиме звукового генератора (а), подключение громкоговорителя (б)

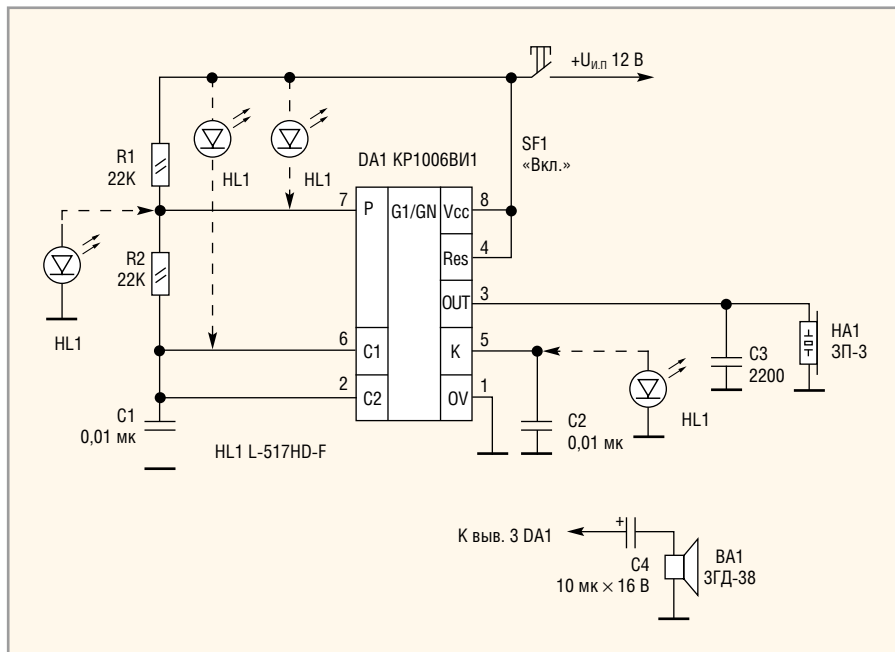


Рис. 2. Варианты подключения МСД в схему звукового генератора на таймере

Интегральная микросхема КР1006ВИ1 (КР1087ВИ2, NE555) часто используется в радиолюбительских конструкциях для генерации импульсов звуковой частоты с высоким содержанием гармоник. Такой генератор, реализованный по классической, многократно описанной в литературе схеме (см. рис. 1а), вырабатывает прямоугольные импульсы. Выходная частота импульсов генератора равна примерно 1200 Гц и зависит от элементов времязадающей цепи – сопротивления постоянных резисторов R1, R2 и ёмкости конденсатора C1. Частоту генератора можно изменять, увеличивая и уменьшая номиналы данных элементов.

Такой относительно простой генератор подходит для широкого круга устройств, в том числе звуковой сигнализации. Выход микросхемы КР1006ВИ1 позволяет подключать нагрузку с током потребления до 250 мА. Амплитуда сигнала на выходе генератора составляет примерно 70% напряжения питания $U_{п}$.

Для повышения громкости звука в 2–3 раза можно подключить динамическую головку мощностью 1...3 Вт (например, 3ГД-38, как показано на рис. 1б) с сопротивлением катушки не менее 8 Ом между общим проводом и выводом 3 микросхемы DA1. Разделительный конденсатор C4 ёмкостью 10...50 мкФ/16 В блокирует постоянную составляющую выходного напряжения.

СХЕМЫ ГЕНЕРАТОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИГАЮЩИХ СВЕТОДИОДОВ И ФОТОРЕЗИСТОРА

На рисунке 2 показана простая схема включения генератора с обозначенными пунктиром вариантами подключения МСД. Рассмотрим её работу. В качестве излучающего элемента HA1 применён пьезоэлектрический капсюль ЗП-3. В таком виде узел представляет собой сигнализатор однотонального сигнала, который приводится в действие включателем SF1.

Конденсатор C3, взаимодействуя с пьезоэлектрическим капсюлем HA1, способствует получению более приятного на слух звука. Громкость звучания пьезоэлектрического капсюля можно повысить, приближая частоту

генератора импульсов к резонансной частоте пьезоэлектрического капсюля HA1. В рамках нашего исследования мы продолжим знакомство с реакцией микросхемы КР1006ВИ1 на различные варианты включения светодиодов в её цепях.

Ток потребления базовой схемы генератора с пьезоэлектрическим излучателем составляет 8 мА. Вместо биполярной микросхемы КР1006ВИ1 можно использовать КР1441ВИ1 или зарубежные аналоги GLC555 и ICLM7555. В этом случае ток потребления снизится, т.к. эти ИС реализованы по технологии КМОП.

Небольшая доработка генератора позволяет расширить возможности базовой схемы и получить необычные звуковые эффекты – более привлекательные, чем однотонный звук. Применение МСД незначительно усложняет схему, но позволяет реализовать генератор прерывистого и многотонального сигнала. Ниже мы рассмотрим несколько вариантов подключения такого светодиода.

В качестве МСД HL1 использовался низковольтный прибор L517hD-F (сила

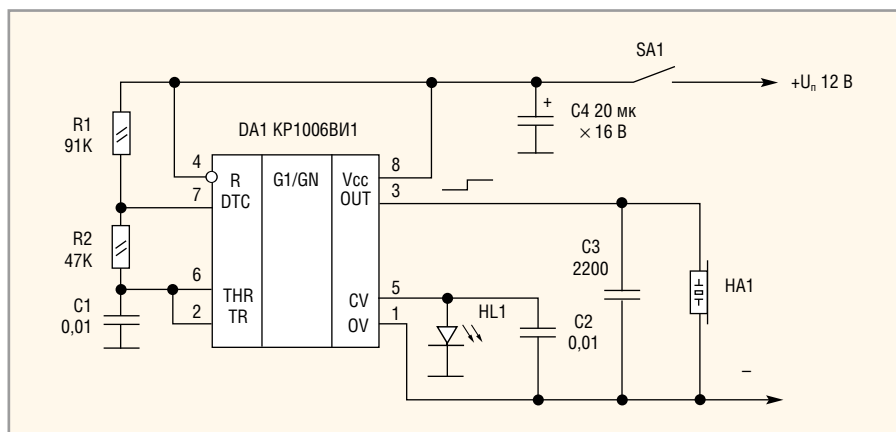


Рис. 3. Схема включения МСД параллельно конденсатору C2 (вариант 1)

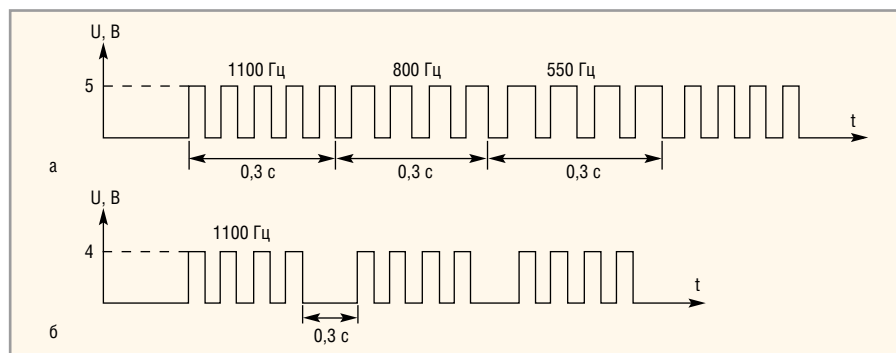


Рис. 4. Форма импульсов генератора по схеме на рисунке 3 с различным напряжением питания:
а – $U_n = 5$ В; б – $U_n = 4$ В

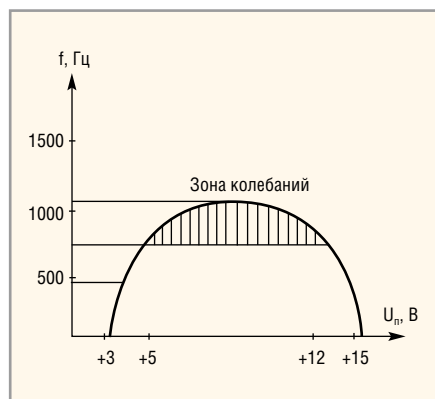


Рис. 5. Зависимость частоты генератора от питающего напряжения

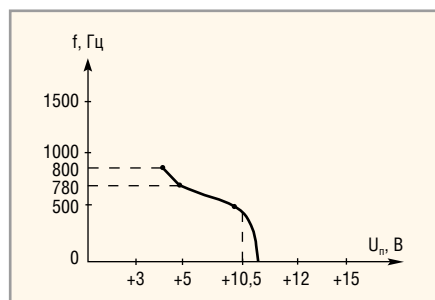


Рис. 7. Зависимость частоты выходного сигнала от питающего напряжения (вариант 2)

свечения 7,5 мкд, номинальное постоянное напряжение 3 В, диаметр 5 мм); можно применять и мигающие светодиоды L-816BRSC-B, L-769BGR, L-56DGD, TLBR-5410, L-36BSRD, L-297-F и другие, аналогичные по электрическим характеристикам.

Вариант 1

Включение МСД параллельно конденсатору C2 (см. рис. 3). В этом случае вход управления положительным импульсом микросхемы KP1006ВИ1 шунтируется светодиодом на общий провод. Во время активного свечения HL1 частота звукового сигнала минимальна. Получается интересный звуковой эффект – трёхтональная сирена с равной длительностью импульсов каждого тона. Форма импульсов на выходе генератора (вывод 3) – прямоугольная, со сдвигом частоты на 200...250 Гц через каждые 0,3 с (см. рис. 4). График зависимости частоты от питающего напряжения (см. рис. 5) показывает, что при понижении питающего напряжения до 3,5 В и увеличении свыше 15,5 В генерация срывается. При стабилизированном $U_n = 5$ В на выходе микросхемы формируется однотональный прерывистый сигнал с частотой около 1050 Гц. Если конденсатор C2 исключить из схемы, незначительно уменьшается частота импульсов генератора.

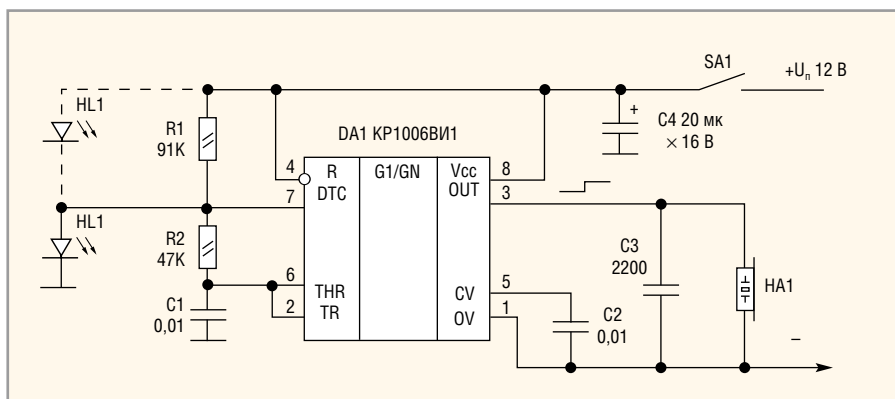


Рис. 6. Подключение последовательно (в прямом направлении) с МСД L517hD-F обычного светодиода AL3075M

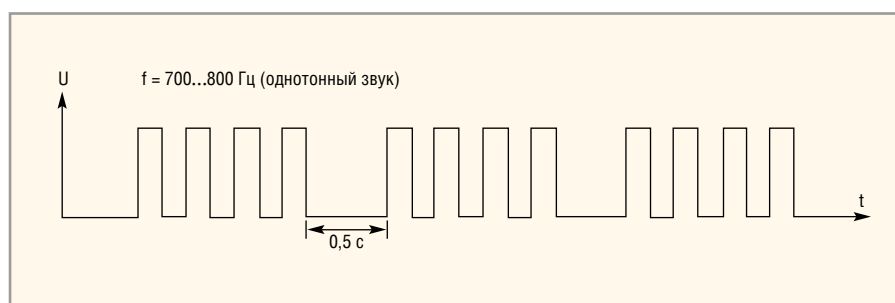


Рис. 8. Стабильная генерация импульсов частотой от 500 до 800 Гц с периодом следования (прерыванием) примерно 2 Гц

Следующим шагом было подключение последовательно (в прямом направлении) с мигающим светодиодом L517hD-F отечественного светодиода AL3075M (см. рис. 6). Получился удивительный эффект, напоминающий (на слух) хаотичную «морзянку». При понижении U_n с 12 до 5,5 В или превышении 15,5 В генерация срывается.

Вариант 2

Шунтирование вывода 7 микросхемы DA1 на общий провод (см. рис. 2). Форма импульсов на выходе генератора приближена к прямоугольной. Частота выходного сигнала 22...25 Гц. На слух звук напоминает потрескивание электрических разрядов. На графике зависимости сигнала от питающего напряжения (см. рис. 7) видно, что при U_n ниже 10 В появляется стабильная генерация импульсов частотой от 500 до 800 Гц с периодом следования (прерыванием) частотой примерно 2 Гц (см. рис. 8).

Вариант 3

Подключение МСД между объединёнными входами 2 и 6 микросхемы DA1 и шиной питания (см. рис. 9). На подключённом к выходу генератора осциллографе (при $U_n = 12$ В) наблюдаются пакеты из двух импульсов (см. рис. 10а). На слух работа генератора восприни-

мается как звук медицинского аппарата, контролирующего работу человеческого сердца. Светодиод не светится. Он начинает слабо мигать, если последовательно с ним включить ограничительный резистор сопротивлением 330 Ом, что на работу генератора не влияет.

При уменьшении U_n до 5 В формируется прерывистый звуковой сигнал с базовой частотой генератора 800 Гц (см. рис. 10б). При уменьшении U_n до 3,5 В пьезоэлектрический капсюль HA1 излучает однотональный сигнал с частотой примерно 600 Гц (см. рис. 10в).

Согласно справочным данным микросхема KP1006ВИ1 стабильно работает в интервале питающего напряжения 4,5...16 В. Однако приведённый выше пример позволяет использовать схему генератора с МСД и пониженным относительно номинального напряжением питания ИС.

Вариант 4

Шунтирование МСД входа 7 микросхемы DA1 на шину питания (см. рис. 2). Светодиод HL1 мигает с частотой примерно 2 Гц. На выходе генератора формируется двухтональный звуковой сигнал, напоминающий сирену пожарной машины. В момент зажигания светодиода HL1 базовая частота генератора увеличивается пример-

но вдвое (см. рис. 11а). При увеличении питающего напряжения до 12 В и выше характер чередования сигнала не изменяется, но сдвигается граница частоты: при $U_n = 15$ В верхний предел уже не 1200 Гц, а более 1500 Гц. При увеличении питающего напряжения до 16 В и выше генерация срывается (см. рис. 11б), а при $U_n = 5$ В формируется однотональный сигнал частотой 1300...1400 Гц.

Вариант 5

Вместо мигающего светодиода L517hD-F включён фоторезистор СФ3-3 (см. рис. 12). Другим выводом фоторезистор подключается либо к земле (вариант А), либо к шине питания (вариант Б), $U_n = 12$ В. При затемнении фоторезистора (варианты А и Б) капсюль HA1 воспроизводит колебания звуковой частоты около 1000 Гц. При освещении рабочей поверхности фоторезистора генерация срывается. В варианте Б чувствительность устройства к свету в несколько раз выше. При уменьшении напряжения питания до +5 В громкость звукового сигнала снижается, а его частота составляет 500...600 Гц.

На основе описанного эффекта можно создать оригинальный прибор наподобие терменвокса, где высота звука изменяется положением руки относительно антенны. Здесь же можно варьировать громкость и спектральный состав звука, манипулируя световым потоком, падающим на фоторезистор.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Существует множество вариантов применения устройств прерывистой и многотональной сигнализации, и все они ограничены лишь фантазией радиолюбителя. Например, такие устройства можно применять в качестве сигнализатора открывания дверцы старого холодильника (новые снабжены таким функционалом). В любом случае устройство будет отличаться мягким, необычным звучанием с достаточной громкостью и простотой повторения. Необходимо только добавить мигающий светодиод в стандартную схему звукового генератора на таймере КР1006ВИ1.

С описанными вариантами сигнализаций могут конкурировать промышленные зуммеры, рассчитанные на широкий диапазон постоянного напряжения (FMQ-2724), или анало-

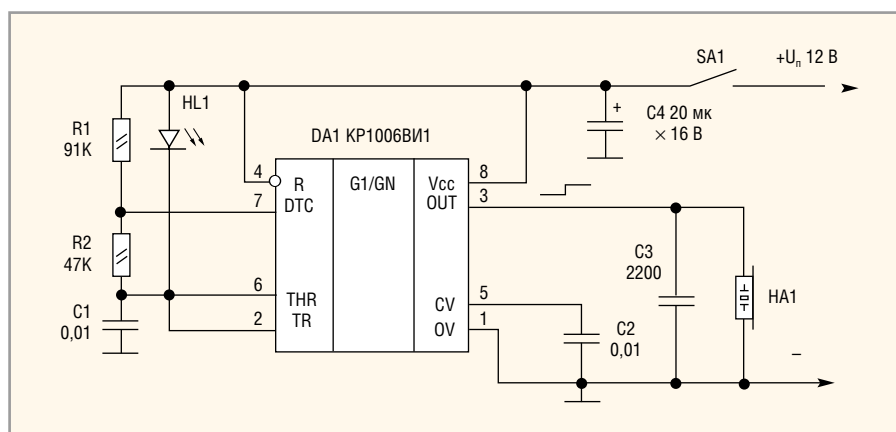


Рис. 9. Схема подключения МСД между объединёнными входами 2 и 6 микросхемы DA1 и шиной питания (вариант 3)

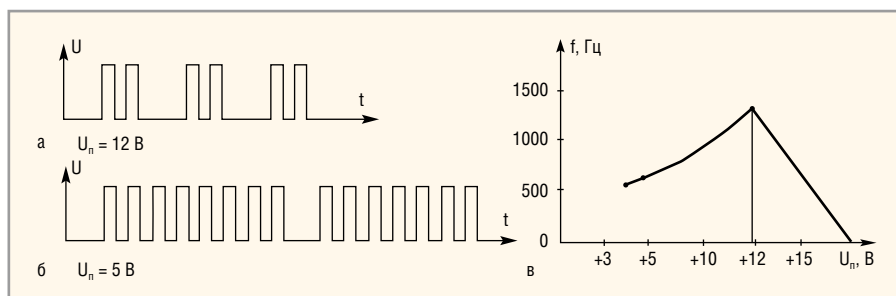


Рис. 10. Вид, форма импульсов и график зависимости выходного сигнала от питающего напряжения при различных подключениях (вариант 3)

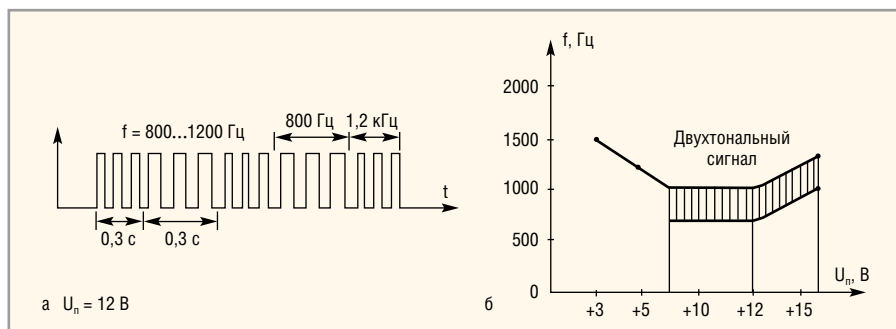


Рис. 11. Эюра выходного напряжения (а) и зависимость частоты от напряжения питания (б) для двухтонального звукового генератора (вариант 4)

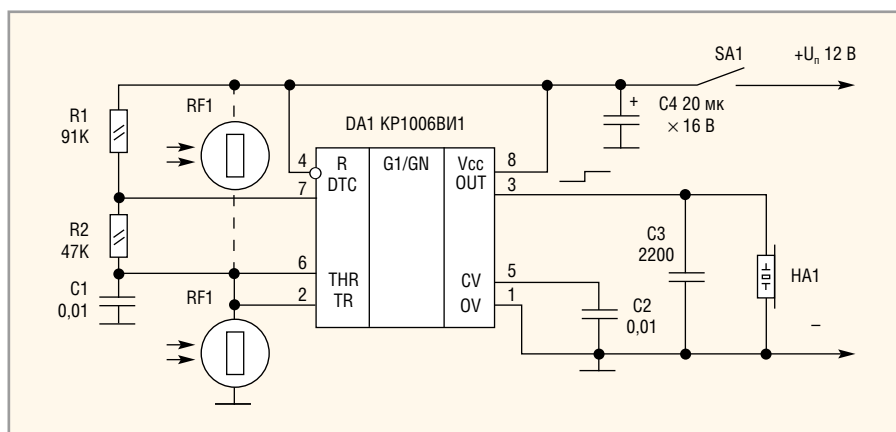


Рис. 12. Подключение фоторезисторов вместо МСД (вариант 5)

гичные устройства, построенные на микросхеме КР1436АП1 с прерывистой регулируемой генерацией.

Включение МСД в цепь управления генерацией микросхемы КР1006ВИ1

существенно расширяет её функциональные возможности. По мнению автора, мигающий светодиод может дать этой распространённой ИС новую жизнь.

