

ГЕНЕРАТОРЫ НА ТАЙМЕРЕ КР1006ВИ1

А. ШИТОВ, г. Иваново Московской обл.

Журнал "Радио" неоднократно публиковал описания различных приборов и устройств, в которых использована микросхема — таймер КР1006ВИ1. В большинстве из них он включен по схеме, близкой к типовой, рассчитанной на генерацию прямоугольных импульсов.

Автор этой статьи, стремясь расширить сферу применения таймера, предлагает на суд читателей несколько новых и малоизвестных схем генераторов на КР1006ВИ1.

Сначала рассмотрим работу простого генератора, собранного по широкоизвестной схеме (рис. 1). Генератор вырабатывает прямоугольные импульсы со скважностью, равной двум. Период колебаний связан с номиналами резистора R1 и конденсатора C1 соотношением $T=1,4R1 \cdot C1$.

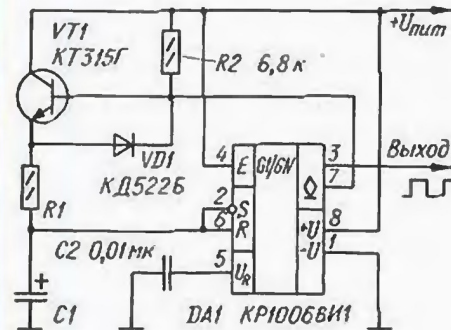


Рис. 1

При включении питания конденсатор C1 начинает заряжаться через резистор R1 и открытый транзистор VT1. Когда напряжение на конденсаторе достигнет $2U_{пит}/3$, напряжение на выходе (вывод 3) таймера DA1 уменьшится до нуля и одновременно с этим откроется внутренний транзистор таймера, соединив его выход с открытым коллектором (вывод 7) с общим проводом (в дальнейшем для краткости выход с открытым коллектором будем называть "выходом с ОК"). Транзистор VT1 при этом закроется, так как напряжение на базе станет практически равным нулю. Конденсатор теперь разряжается через резистор R1 и диод VD1. При уменьшении напряжения на конденсаторе до напряжения $U_{пит}/3$ внутренний транзистор таймера закроется и цикл работы генератора повторится.

Таким образом, конденсатор C1 заряжается и разряжается через один и тот же резистор R1, определяющий постоянные времени зарядки и разрядки. Поэтому скважность выходных импульсов очень близка к двум. Более точно скважность импульсов можно установить подборкой резистора R2.

На рис. 2 показана схема еще одного генератора прямоугольных импульсов вида "меандр", их частоту следования можно регулировать переменным резистором R2, а скважность остается постоянной.

Сразу после включения питания на выходе таймера устанавливается напряжение высокого уровня, так как конденсатор C1 пока не заряжен, и напряжение

на входе S микросхемы ниже порогового уровня (равного $2U_{пит}/3$). Коллекторный ток открытого транзистора VT2 открывает транзистор VT1, поэтому конденсатор C1 начинает заряжаться через резисторы R1—R3. Когда напряжение на конденсаторе достигнет $2U_{пит}/3$, триггер таймера переключится в нулевое состояние. Оба транзистора закроются, но откроется внутренний транзистор таймера, соединив с общим проводом выход с ОК. Конденсатор C1 теперь разряжается через резисторы R2 и R3.

Резистор R1 предназначен для ограничения тока транзистора VT1 во время переключения таймера. Для формирования импульсов со скважностью, наиболее близкой к двум, необходимо, чтобы сопротивление резистора R1 было значительно меньше, чем у резистора R3. Период колебаний можно ориентировочно рассчитать, воспользовавшись выражением $T=1,4C1(R2 + R3)$.

Генератор, схема которого изображена на рис. 3, также вырабатывает прямоугольные колебания регулируемой частоты с постоянной скважностью, равной двум. Но в отличие от вышеописанных вариантов, напряжение на конденсаторе в этом генераторе изменяется не по экспоненциальному закону, а линейно.

Работает генератор аналогично предыдущему, за исключением того, что зарядный и разрядный ток конденсатора формирует источник тока на полевом транзисторе VT2. Диодный мост VD1—VD4 выпрямляет напряжение, прикладываемое к транзистору VT1. Период колебаний связан с номиналами времязадающих элементов соотношением $T=2C1 \cdot U_{пит}/(3I)$, где I — ток, вырабатываемый источником.

Минимальное напряжение, при котором возможна устойчивая работа устройства, равно 9 В. При меньшем значении напряжения на конденсаторе может

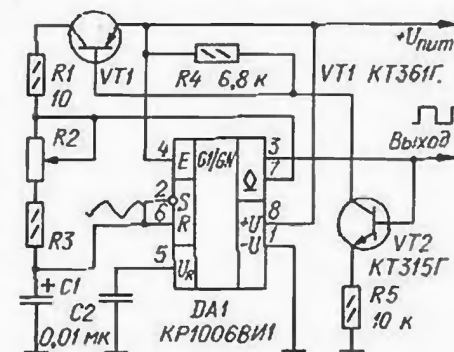


Рис. 2

и не достигнуть порогового уровня $2U_{пит}/3$ (или разрядится до $U_{пит}/3$).

С конденсатора C1 можно снимать колебания треугольной формы, их амплитуда равна $U_{пит}/3$. Нагрузочная способность выхода 2 очень мала, поэтому желательно включать нагрузку через промежуточный повторитель напряжения на полевом транзисторе, собранный по одной из схем на рис. 4, или на операционном усилителе.

Напряжение на конденсаторе находится в пределах между $U_{пит}/3$ и $2U_{пит}/3$, поэтому имеется возможность однопо-

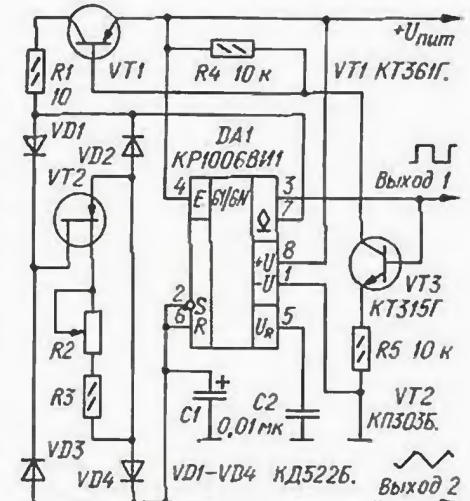


Рис. 3

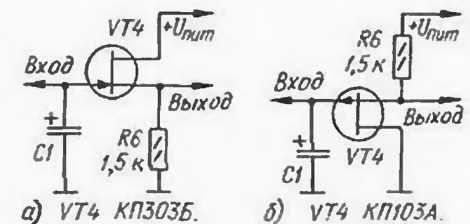


Рис. 4

лярного питания операционного усилителя. Так, мною были испытаны ОУ КР544УД1, КР544УД2, рассчитанные на двуполярное питание 2×15 В. Оказалось, что они нормально работают в таком режиме даже при однополярном напряжении 9 В. При меньшем напряжении можно применить счетверенный ОУ К1401УД2А или К1401УД2Б. Они работоспособны при снижении напряжения питания до 5 В.

Помимо нагрузки, отрицательное воздействие на форму колебаний оказывают также входной ток таймера, ток утечки конденсатора C1 и обратный ток диодов моста. Если источник на транзисторе VT1 генерирует слишком малый ток, напряжение на конденсаторе перестанет изменяться линейно. По этой причине желательно подобрать диоды выпрямительного моста с минимальным обратным током. У большинства маломощных кремниевых диодов обратный ток в обычных условиях не превышает 1 нА, поэтому ток источника можно снизить до 1 мкА и даже менее. В этом случае суммарное сопротивление резисторов R2 и R3 должно быть вблизи 1...2 Мом.

Полевой транзистор VT2 (рис. 3) с p-каналом заменим на p-канальный.

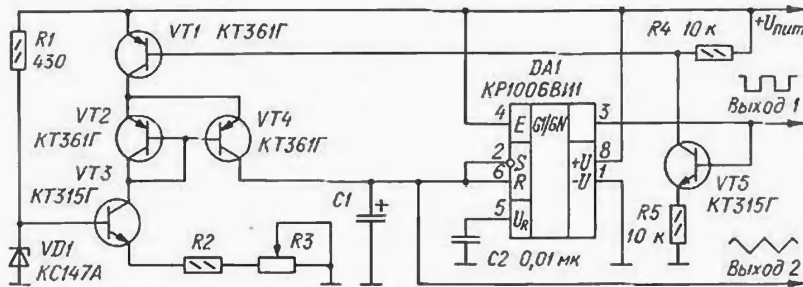


Рис. 5

При такой замене полярность включения диодов VD1—VD4 моста необходимо изменить на обратную.

Генератор прямоугольного и треугольного напряжений можно построить полностью на биполярных транзисторах, как показано на рис. 5. На транзисторе VT3 собран источник тока, формирующий зарядный и разрядный ток конденсатора C1. Транзисторы VT2 и VT4 образуют "токовое зеркало". Назначение транзисторов VT1 и VT5 понятно из описания предыдущих вариантов генератора.

При напряжении высокого уровня на выходе таймера DA1 транзисторы VT5 и VT1 открыты. Конденсатор C1 заряжается при этом через транзисторы VT1 и VT4. "Токовое зеркало" на транзисторах VT2 и VT4 обеспечивает ток через конденсатор, равный току, формируемому источником на транзисторе VT3.

При низком уровне на выходе таймера транзисторы VT1, VT2, VT4 и VT5 за-

крыты, поэтому конденсатор разряжается через коллекторный переход транзистора VT4. Ток разрядки конденсатора также задает источник тока на транзисторе VT3.

При реализации этого генератора необходимо иметь в виду, что для реализации всех преимуществ использованного схемного решения транзисторы "токового зеркала" должны пред-

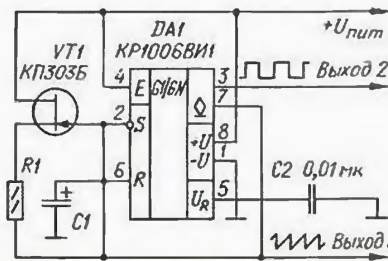


Рис. 6

ПРОСТОЙ СИНХРОННЫЙ УМНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ

И. ЗАБЕЛИН, г. Москва

Для радиолюбителей, увлекающихся цифровой техникой, деление частоты импульсных сигналов не представляет сложности. А вот при необходимости умножения частоты выходных сигналов, синхронных по отношению к входным, конструкторы сталкиваются с серьезными затруднениями. Обычно для этой цели используют резонансные цепи, гармоники входных сигналов. Так, умножитель частоты, описанный в [1], сравнительно прост, но обеспечивает лишь селекцию выходных сигналов повышенной частоты, формируемых автономным генератором, в пределах периода входных импульсов.

Схема простого умножителя частоты

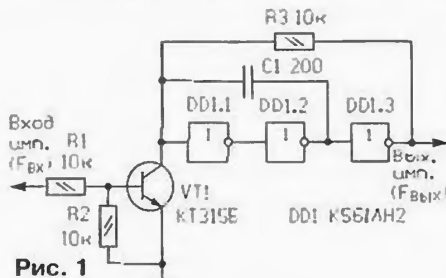


Рис. 1

с переменным коэффициентом умножения и жесткой синхронизацией выходных сигналов по отношению к входным приведена на рис. 1. Он состоит из генератора импульсов на трех инверторах DD1.1—DD1.3 и синхронизирующего каскада на транзисторе VT1 и близок по схеме к устройству, описанному в [2].

Когда входные синхримпульсы отсутствуют, мультивибратор на DD1.1—DD1.3 работает в обычном режиме. Если в генераторе использована микросхема с двумя защитными диодами на входе, длительность перезарядки конденсатора C1 для любой полярности одинакова и период импульсов составит $1,4 R_3 \cdot C_1$, а частота $f = 0,7 / (R_3 \cdot C_1)$.

При поступлении на вход VT1 положительных импульсов частоты $F_{вх}$ (рис. 2) транзистор в моменты t_1, t_2 открывается, что приводит к срыву процесса периодической перезарядки. После закрытия его с момента t_2, t_4 процесс генерации возобновляется. Генератор формирует импульсы, синхронные по отношению к входным с частотой $F_{вых} = k \cdot F_{вх}$, где k — переменный коэффициент умножения, оп-

ставляя собой сборку на общем кристалле, иначе оно может давать значительную токовую ошибку (в 10 и более раз) и сильную зависимость тока от температуры.

Напряжение треугольной формы снимают с конденсатора C1 через повторитель на полевом транзисторе или на ОУ.

Если возникла необходимость в частотной модуляции генерируемых колебаний, стабилитрон VD1 и резистор R1 исключают, а модулирующее напряжение подают на базу транзистора VT3.

На таймере КР1006ВИ1 можно построить также генераторы пилообразных колебаний. Схема одного из таких генераторов показана на рис. 6. Когда на выходе таймера DA1 присутствует напряжение высокого уровня, конденсатор C1 заряжается сравнительно медленно от источника тока на полевом транзисторе VT1. Как только напряжение на конденсаторе достигнет уровня $2U_{пит}/3$, высокий уровень напряжения на выходе таймера сменится на низкий и конденсатор быстро разрядится через открытый внутренний транзистор микросхемы.

Частоту генерации определяют ток I источника на транзисторе VT1 и емкость конденсатора C1. Период колебаний генератора равен $T = C_1 \cdot U_{пит} / (3I)$.

Генератор по схеме рис. 5 может выработать напряжение и пилообразной формы — для этого достаточно выход с ОК таймера (выв. 7) соединить через контакты тумблера с входами R и S. Пилообразные колебания снимают с выхода 2. Таким образом, генератор становится трехфункциональным. ■

ределяемый элементами R3, C1, а $F_{вх}$ — частота входных импульсов.

В качестве элементов DD1 можно использовать любые инверторы микросхем серий К176, К561, КР1561. Кроме того, элементы DD1.1, DD1.2 могут быть без

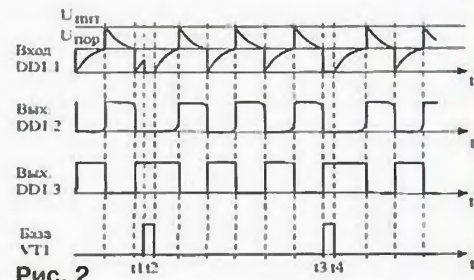


Рис. 2

инверсии (буферы) или с гистерезисом (триггеры Шмитта). Транзистор серии КТ315 допустимо заменить другим аналогичным.

Это устройство при подаче на вход импульсов строчной частоты телевизионной развертки позволяет выделять строго определенные участки строки раstra для формирования или считывания информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Умножитель частоты. "За рубежом" — Радио, 1997, № 9, с. 47.
2. Банников В. Цифровой умножитель частоты. — Радио, 1999, № 1, с. 49.