

Раздел 3. Системы управления силовыми электронными аппаратами

Тема 6. Генераторы и распределители импульсов

Генераторы сигналов

В схемах систем управления часто используются генераторы сигналов различного вида. Существуют специальные интегральные схемы генераторов прямоугольных сигналов, линейно изменяющихся сигналов, гармонических сигналов и т. д. Однако более традиционными являются схемы на основе ОУ и интегральных компараторов.

Рассмотрим схему и диаграммы напряжения генератора прямоугольных импульсов (называемого так же мультивибратором) на ОУ (рис. 9.31,а).

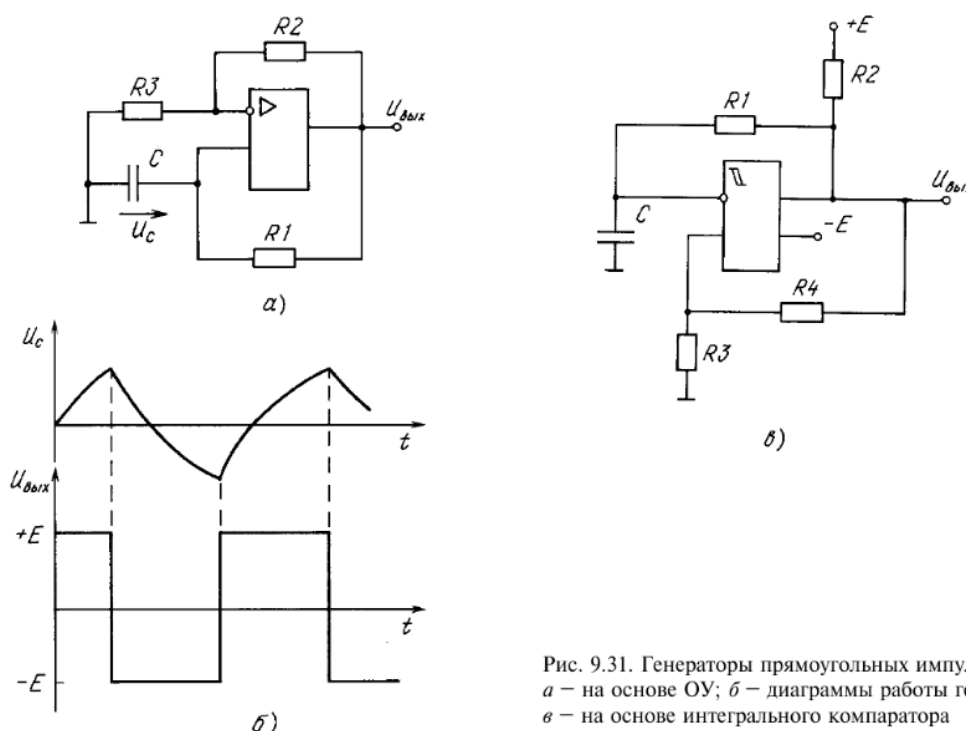


Рис. 9.31. Генераторы прямоугольных импульсов: а — на основе ОУ; б — диаграммы работы генератора на ОУ; в — на основе интегрального компаратора

Допустим, в первый момент конденсатор C разряжен, а выходное напряжение равно E (положительная обратная связь обеспечивает два устойчивых состояния E и $-E$) (рис. 9.31,б). Конденсатор начинает заряжаться через резистор $R1$, напряжение конденсатора стремится к E , а напряжение на неинвертирующем входе ОУ определяется резистивным делителем $R2, R3$. В момент равенства напряжений на входах схема меняет состояние, и напряжение на выходе становится равным $-E$, а конденсатор начинает перезаряжаться до напряжения обратной полярности. Далее процессы переключения повторяются. Частота импульсов определяется постоянной времени перезаряда конденсатора $\tau = R1 \cdot C$ и соотношением сопротивлений резисторов $R1$ и $R2$

Принцип работы мультивибратора на основе интегральной схемы компаратора (рис. 9.31,в) аналогичен работе генератора прямоугольных импульсов на ОУ.

Существуют так же схемы генераторов однополярных импульсов, генераторы с переменной частотой и с переменной скважностью.

Разновидностью генераторов импульсов является схема ждущего мультивибратора или одновибратора.

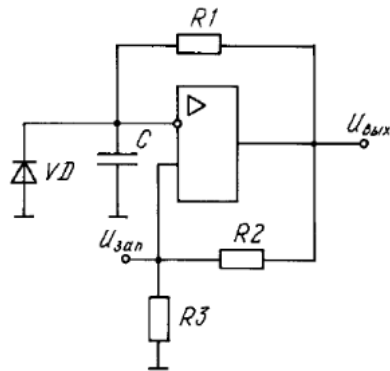


Рис. 9.32. Одновибратор на ОУ

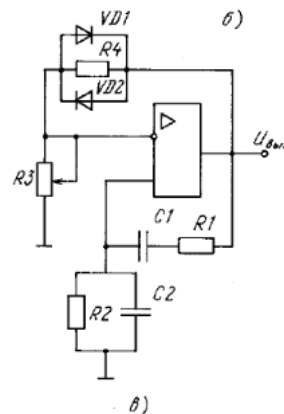
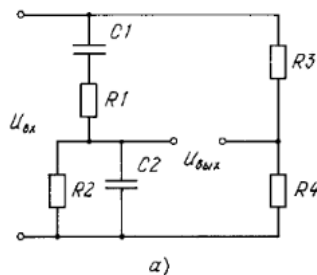
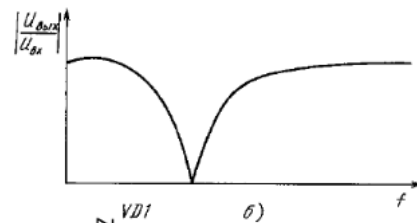


Рис. 9.33. Генератор синусоидальных колебаний:
 а – полумост Вина; б – передаточная характеристика полумоста Вина;
 в – схема генератора синусоидальных колебаний на ОУ

Отличие от мультивибратора заключается в том, что такая схема (рис. 9.32) имеет одно устойчивое состояние. При поступлении на вход схемы короткого запускающего импульса $U_{зап}$, схема переходит в неустойчивое состояние (при этом формируется выходной сигнал) и остается в этом состоянии определенное параметрами схемы время.

Затем схема возвращается в устойчивое состояние.

Одновибраторы применяются для формирования импульсов управления определенной длительности.

Основой генераторов синусоидальных сигналов является так называемый мост (полумост) Вина (рис. 9.33,а), имеющий экстремум передаточной характеристики (рис. 9.33,б). Генератор на основе ОУ (рис. 9.33,в), содержащий полумост Вина, вырабатывает синусоидальный сигнал частотой

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$$

Часто в системах управления применяют схемы генераторов линейно изменяющихся сигналов или генераторов пилообразного напряжения (ГПН). Простейший ГПН (рис. 9.34,а) может быть построен на основе интегрирующего усилителя, на вход которого подается постоянное напряжение. Принцип работы ГПН базируется на том, что интеграл постоянной величины есть линейная функция. Ключ (функции которого выполняет транзистор) необходим для периодического разряда конденсатора C .

Подавая различное по значению напряжение на вход, можно получать различные формы выходных сигналов (рис. 9.34,б). Подавая на вход импульсное двухполярное напряжение, можно обойтись без ключа, но при этом необходимо помнить, что наличие

постоянной составляющей входного сигнала приведет к смещению выходного сигнала относительно нулевого уровня.

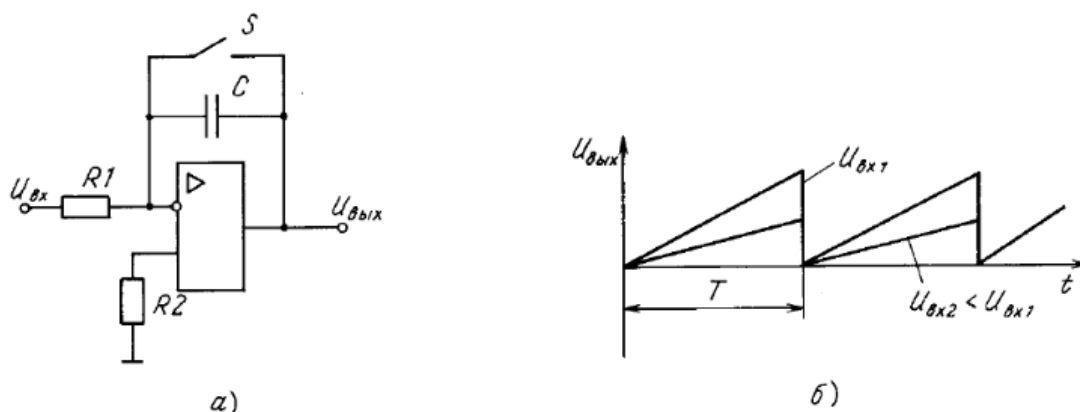


Рис. 9.34. ГПН:
а – схема на ОУ; б – диаграммы выходного напряжения

Распределители импульсов

Импульсы управления в системах управления обычно разделяются по разным каналам, в зависимости от числа приборов и числа фаз в аппарате (как правило в многофазных системах число электронных ключей значительно больше чем в однофазных). Однако сигналы управления формируются одним задающим устройством, а впоследствии распределяются по приборам. Например, если в однофазной системе работают два полупроводниковых ключа (каждый работает одну полуволну напряжения), то сдвиг фаз сигналов управления ключами должен быть равен π . В трехфазной аналогичной системе (если работает 6 ключей) сдвиг фаз сигналов управления равен $\pi/3$. Таким образом, в электронных аппаратах необходимы устройства распределения импульсов управления между отдельными каналами управления.

Большинство распределителей импульсов выполняется на основе счетчиков и регистров. Функции простейшего счетчика может выполнять Т-триггер (см. п.9.3). Если на вход Т-триггера подать последовательность импульсов, то на его выходах формируются последовательности импульсов с частотой в два раза меньше и сдвинутые на полпериода. Последовательное соединение n -счетных триггеров позволяет распределять импульсы по 2^n каналам соответствующими дешифраторами.

Распределители импульсов на основе регистровых схем содержат кольцевые сдвигающие регистры или регистры с перекрестными связями.

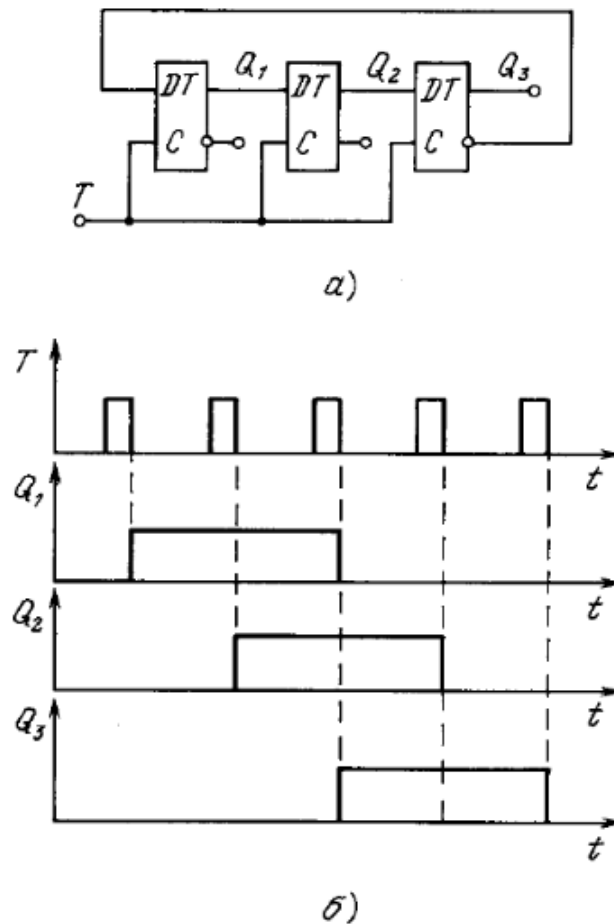


Рис. 9.35. Трёхфазный распределитель импульсов:
 а – схема; б – диаграммы работы

На рис. 9.35,а показана схема трёхфазного регистра с перекрестными связями, выполненного на D-триггерах. При поступлении тактовых импульсов схема принимает последовательно шесть устойчивых состояний. При этом на выходе каждого триггера формируются триггеры длительностью полпериода и частотой $f_{\text{вых}} = f_{\text{вх}} / 6$, где $f_{\text{вх}}$ – частота тактовых импульсов, поступающий на вход распределителя (рис. 9.35, б). Выходные сигналы на прямых и инверсных выходах в этой схеме образуют системы смещённых на $1/6$ периода импульсов управления, что соответствует алгоритмам управления полупроводниковыми ключами в трёхфазных устройствах.