Задание Основы электроники 45 группа 8.05.2020

Уважаемая 45 группа у вас закончился предмет «Электротехника»
Прошу сдать дифференцированный зачет (и долги тоже)

Учебник:

Основы электротехники (Кузнецов М.И.) rateli.ru

Учебники | Электротехника Таблица 1.1 **booksite.ru**›fulltext/sindeev/text.pdf

1. Прочитать и записать конспект.
2. Сделать задание и результат прислать на электронную почту

Тема 2.4. Электронные генераторы и формирование импульсов (2)

Общая характеристика импульсных устройств

Импульсом - называется кратковременное изменение тока или напряжения до своего амплитудного значения, после которого следует пауза.

Импульсный режим работы имеет ряд преимуществ над непрерывным:

1. В импульсном режиме может быть достигнута значительная мощность во время действия импульсов при малом значении средней мощности устройства. В результате габариты и масса электронной аппаратуры при использовании импульсного режима могут быть значимо снижены;
2. Импульсный режим позволяет ослабить влияние температуры и разброса параметров полупроводниковых приборов на работу устройств, так как приборы в них работают, как правило, в ключевом режиме;
3. Импульсный режим позволяет значимо повысить пропускную способность и помехоустойчивость электронной аппаратуры. Пропускная способность - наибольшая возможная скорость передачи информации, а помехоустойчивость - способность аппаратуры правильно функционировать в условиях действиях помех. Сигналы импульсных устройств и представляются комбинацией стандартных импульсов, поэтому скорость передачи таких сигналов выше, чем непрерывных.
4. Для реализации импульсных устройств, требуется большое число сравнительно простых однотипных элементов, легко выполняемых методами интегральной технологии. Это позволяет повысить надёжность, уменьшить габариты и массу электронной аппаратуры.

Импульсные устройства широко распространены в вычислительной технике, радиолокации, телевидении, автоматике, промышленной электронике.

Импульсы бывают различной формы, наиболее часто встречаются прямоугольные, трапециевидные, треугольные, экспоненциальные и другой формы.

Они также бывают положительной и отрицательной полярности.

Часто импульсы встречаются в виде серий или последовательности.

Серия как правило имеет конечное число импульсов. В последовательности число импульсов не ограниченно.

Последовательности бывают: периодические, квазипериодические, непериодические.

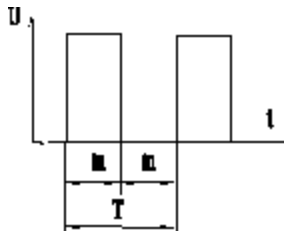
В периодических одинаковые импульсы повторяются через равные промежутки времени.

В квазипериодических через равные промежутки времени повторяются не все параметры импульсов (длительность, амплитуда).

Непериодическими называются такие последовательности которые не подчиняются закону периодичности. Они могут быть случайные либо детерминированные т.е. подчинятся какому ни будь математическому закону.

Параметры последовательности

Параметры последовательности



tu – время активной длительности импульса (определяется на уровне >0,5 от амплетуды).

tn – время паузы.

T – период следования импульсов.

T = tn + tu.

Величину обратную периоду T-называют частотой следования импульсов *f*.

Скважностью импульса - называют отношение периода следования импульса к его продолжительности.

Q=T/tu

Скважность может меняться от 1,1 до тысяч и десятков тысяч. Она показывает как накопленная энергия во время паузы отдается в электрическую цепь в виде импульсов.

Величина обратная скважности называется коэффициент заполнения.

k=1/Q.

Все импульсы делятся на видеоимпульсы и радиоимпульсы.

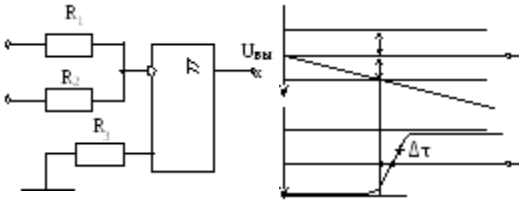
Видеоимпульсом называют кратковременное изменение постоянного тока или напряжения.

Радиоимпульсом - называют высокочастотные колебания огибающая которого имеет форму видеоимпульса.

Компараторы сигналов на ОУ

Компаратором называют устройство для сравнения двух сигналов. При этом выходной сигнал компаратора характеризует факт превышения одного сигнала над другим и имеет смысл логического сигнала.

В схемах компараторов можно использовать как один вход ОУ, так и оба. Петля ООС обычно не замыкается. Если в схеме компаратора ОУ охватить слабой положительной ОС, то передаточная характеристика компаратора приобретает гистерезисные свойства.



В момент равенства входных сигналов на абсолютной величине входное напряжение компаратора $U_{вых}$ переключается в другое предельное состояние.

До момента времени τ напряжение U_c меньше по модулю, чем опорное напряжение $E_{оп}$, поэтому последнее определяет состояние выхода.

В данном случае $E_{оп} > 0$, поэтому $U_{вых} \approx -E$.

После достижения входным сигналом U_c порогового значения $-E_{оп}\frac{R_1}{R_2}$, выходное напряжение определяется входным напряжением U_c, при этом $U_{вых} \approx +E$.

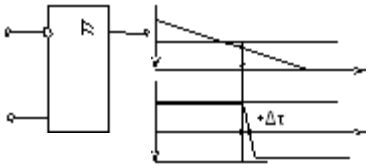
В момент точного равенства $U_c = E_{оп}\frac{R_1}{R_2}$, усилитель компаратора находится в неустойчивом линейном режиме. Переключение состояния выхода происходит с некоторой задержкой Δτ, которая определяется временем перезарядки паразитных ёмкостей схемы ОУ.

Одноходовой компаратор имеет ограниченное входное сопротивление, однако позволяет сравнивать большие по амплитуде сигналы без появления ошибок синфазной составляющей $\Delta U_{синф}$.

Амплитуда сигналов между входами ОУ не должна превышать допустимого уровня входных дифференциальных сигналов, однако точность сравнения сигналов тем выше, чем больше амплитуда.

Резистор R_3 необходимо включать равным $R_3 = \frac{R_1}{R_2}$.

Двухвходовой компаратор позволяет сравнивать сигналы одинаковой полярности.

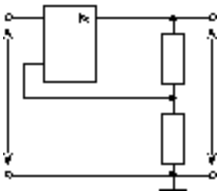


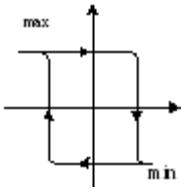
Уровень этих сигналов должен находиться в пределах допустимого для данного ОУ симфазного входного напряжения. Когда сигналы, подаваемые на разные входы, уравниваются, выходной сигнал компаратора должен быть равен нулю.

Компаратор, уровни включения и выключения которого не совпадают, называют ***триггером Шмидта.***

Разница в уровнях называется ***гистерезисом переключения.***

Триггер Шмидта может быть построен на двух транзисторных каскадах усиления, охваченных ПОС, или на компараторе с ПОС.





Если к инвертирующему входу приложено достаточно большое отрицательное напряжение $U_{вх}$, то выходное напряжение компаратора $U_{вых} = U_{вых\ max}$. При этом напряжение прямого входа $U^{+}_{max} = U_{вых\ max} \frac{R_1}{R_1 + R_1} = U_{вых}$.

Если увеличить $U_{вх}$, то $U_{вых}$ не изменится до тех пор, пока $U_{вх} < U^{+}_{max}$.

При $U_{вх} = U^{+}_{max}$ выходное напряжение за счёт действия ПОС изменяется скачком до $U_{выхmin}$, а напряжение прямого входа — до $U^{+}_{min} = U_{вых\ min} \frac{R_1}{R_1 + R_1} = U_{вых}$.

При дальнейшем увеличении $U_{вх}$ выходное напряжение не изменяется.

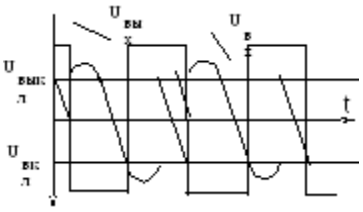
Если теперь уменьшить $U_{вх}$, то $U_{вых}$ изменится только при $U_{вх} = U^{+}_{max}$, скачком возрастая до $U_{вых\ max}$.

Гистерезис переключения. $\Delta U_{вх} = (U_{вых\ max} - U_{вых\ min}) \frac{R_1}{R_1 + R_1}$

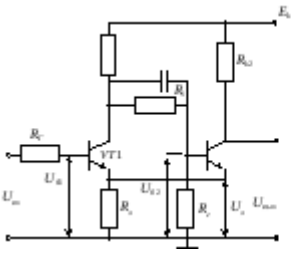
для того чтобы триггер имел два устойчивых состояния, необходимо выполнить условие $K\beta > 1$, где К — коэффициент усиления ОУ;

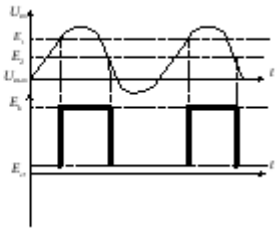
$\beta = \frac{R_1}{R_1 + R_1}$ — коэффициент ОС.

В основном применяют триггер Шмидта для формирования напряжения прямоугольной формы из входного напряжения произвольной формы.



Также компараторы применяются в качестве порогового устройства для регистрации превышения входным напряжением порогового напряжения или для восстановления искажённых сигналов.





Триггер Шмитта на усилительных каскадах

В исходном состоянии (при $U_{вх} < E_1$) схемы транзистор VT1 закрыт, а транзистор VT2 открыт и насыщен.

Напряжение на выходе схемы $U_{вых} = U_{R} = \frac{E_к R}{(R_{к2} + R)}$.

При переключении схемы в рабочий режим (при $U_{вх} > E_1$) схемы транзистор VT1 открыт, а транзистор VT2 закрыт.

Напряжение на выходе возрастает до значения, близкого к напряжению источника питания $E_к$. при снижении напряжения до уровня E_2 схема возвращается в исходное состояние.

импульс компаратор вибратор триггер

Мультивибраторы и одновибраторы

Для получения прямоугольных импульсов широко используют устройства, называемые ***релаксационными генераторами.***

Релаксаторы, как и триггеры, относятся к классу спусковых устройств и основаны на применении усилителей с ПОС.

В отличие от триггеров релаксаторы не имеют двух устойчивых состояний и могут обладать только одним. Но они имеют состояния квазиравновесия, характеризуемые сравнительно медленными изменениями токов и напряжений, приводящими к некоторому критическому состоянию, при котором создаётся условие для скачкообразного перехода релаксатора из одного состояния в другое.

Релаксаторы могут работать в одном из 3 режимов:

1. Автоколебательном;
2. Ждущем;
3. Синхронизации.

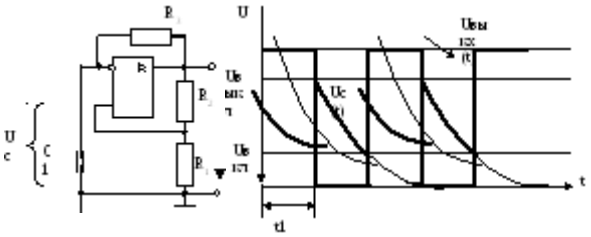
В режиме автоколебаний в релаксаторе нет состояний устойчивого равновесия, имеется только 2 состояния квазиравновесия, в которые он переходит без внешних воздействий, генерируя импульсы, параметры которых зависят от параметров релаксатора. Такой релаксатор называется мультивибратором.

В ждущем режиме релаксатор имеет состояние устойчивого равновесия и состояние квазиравновесия.

Переход из первого состояние во второе происходит под воздействием внешнего запускающего импульса, а обратный переход — самопроизвольно по истечении некоторого времени, определяемого параметрами устройства. Т. е. В ждущем режиме релаксатор генерирует один импульс с определёнными параметрами. Отсюда и название устройства — одновибратор.

В режиме синхронизации частота повторения импульсов релаксатора определяется частотой внешнего синхронизирующего напряжения. Релаксатор имеет два передующих состояния квазиравновесия, а время пребывания в этих состояниях зависит также от состояния синхронизирующего напряжения.

Рассмотрим мультивибраторы на ОУ.



Мультивибратор построен на основе инвертирующего триггера Шмитта в котором ООС осуществляется через фильтр низких частот в виде RC –цепи.

При включении питания схема устанавливается в случайное состояние (например $U_{вых} = U_{вых}^{max}$).

Напряжение на инвертирующем входе равное U_c отрицательно, а на прямом положительно и равно $U^{+} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_{вых}$.

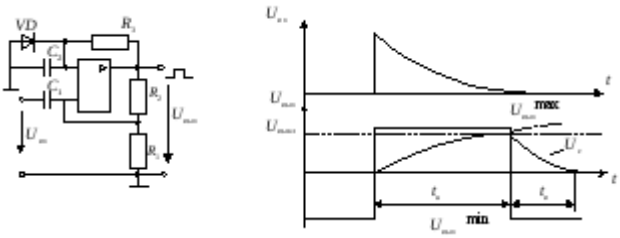
Конденсатор заряжается через R_3 и $U_c = U$ – возрастает и стремится к $U_{вых}^{max}$.

Когда U_c достигнет напряжения делителя R_1 R_2 уровня $U_{выкл}$, схема переключится в противоположное состояние до $U_{вых}^{min}$.

Конденсатор начнёт перезаряжаться от $U_{выкл}$ до $U_{вых}^{min}$ и обратное переключение произойдёт при $U_c = U_{вкл}$. Затем процесс периодически повторяется.

Длительность импульса мультивибратора: $t_и = R_3 C \ln(1 + (\frac{2R_1}{R_2}))$, период $T = 2t_и = 2R_3 C \ln(1 + (\frac{2R_1}{R_2}))$

При $R_1 = R_2$ $T \approx 2{,}2\ R_3\ C$



Одновибратор.

Схема отличается наличием прямого входа через конденсатор C_1 и диода VD включённого параллельно конденсатору C_2.

Допустим, что выходное напряжение одновибратора равно $U_{вых\ min}$. Тогда на инверсном входе напряжение U- равно напряжению открытого диода $U \approx 0$.

На прямом входе напряжение отрицательно и равно $U_{+} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_{вых}$.

Если на прямой вход поступает короткий входной положительный импульс напряжения, амплитуда которого не менее $\frac{R_1}{R_1 + R_2} U_{вых}$, то триггер Шмитта скачком переходит в противоположное состояние и $U_{вых} = U_{вых}^{max}$ тогда $U_{+} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_{вых}$.

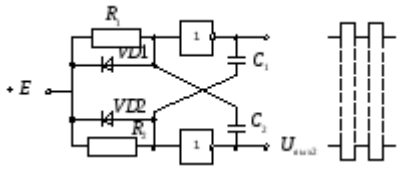
Конденсатор C_2 заряжается через R_3 при этом диод закрыт и напряжение U- стремится к $U_{вых}^{max}$ по экспоненте.

При $U- = U_{выкл}$ происходит обратное переключение триггера Шмитта, и конденсатор C_2 перезаряжается до $U_{вых}^{mшт}$. Однако когда напряжение U_c становится ≈0 открывается диод VD и дальнейшего изменения U_c не происходит. Т.о. одновибратор вернётся в исходное состояние.

Длительность импульса одновибратора $t_и = RC_1 \ln(1 + (\frac{R_1}{R_2}))$ не зависит от длительности входного импульса если он меньше $t_и$.

Время восстановления мультивибратора $t_в = RC_1 \ln(\frac{2R_1 + R_2}{R_1 + R_2})$, время через которое одновибратор готов к приёму следующего импульса.

Мультивибраторы и одновибраторы могут быть выполнены на логических элементах.



К примеру схема мультивибратора.

Состояние квазиравновесия удерживается в течении времени, требуемого для перезарядки конденсаторов до уровней соответствующих порогу срабатывания элементов. После этого состояние логических элементов изменяется на противоположное и процессы повторяются.

На выходе мультивибратор генерирует прямоугольные импульсы противоположных полярностей. Если $R_1 = R_2 = R$, $C_1 = C_2 = C$, то импульсы симметричны.

Длительность импульсов $t_и = RC \ln \frac{U(1)}{E - U_{порог}}$, где U(1) — напряжение логической “1”.

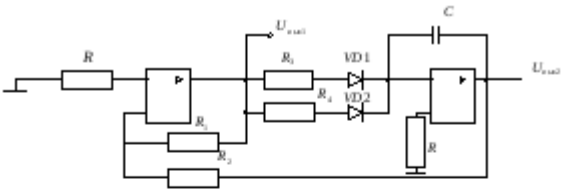
Частота импульсов $f = \frac{1}{2t_и}$.

Мультивибраторы и одновибраторы на логических элементах позволяют получать импульсы с малой длительностью фронта и спада. Однако температурная стабильность и диапазон регулирования длительности импульсов у них ниже, чем в схемах на ОУ.

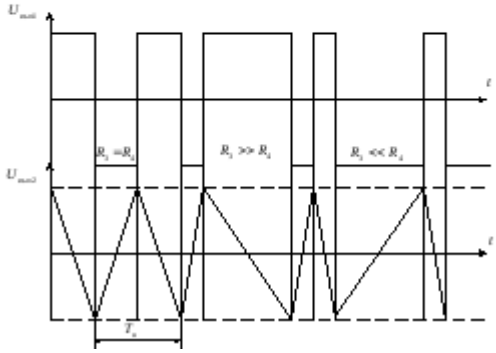
Генератор напряжения треугольной и пилообразной формы

Схема представляет собой модель двухпозиционной схемы автоматического регулирования с интегрирующим объектом, т.е. состоит из двух частей: триггера Шмитта и интегратора.

При включении схемы триггер Шмитта устанавливается в одно из двух состояний.



Если на его выходе “+”, диод VD1 открыт и интегратор интегрирует в “–” с постоянной временной R_3 C до напряжения $U_{срабатывания}$. Затем триггер Шмитта переключается и интегратор интегнрирует в “+”. При этом VD1 закрыт, а VD2 открыт.



Постоянная интегрирования R_4C

Соотношение резисторов $\frac{R_4}{R_3}$ определяет соотношение скорости интегрирования $\delta+$ и $\delta-$ то есть формы $U_{вых\ 2}$.

Если $R_3 = R_4$ или используют 1 резистор, то $U_{вых\ 2}$ треугольной формы. Иначе $U_{вых\ 2}$ ближе к пилообразному.

На $U_{вых\ 1}$ генерируется напряжение прямоугольной формы.

Амплитуда $U_{вых\ 2}$ определяется соотношением $\frac{R_4}{R_3}$. Схема является очень точной, так как интегратор является очень точным элементом.