

Мультивибраторы

Мультивибратор представляет собой релаксационный генератор колебаний почти прямоугольной формы. Он является двухкаскадным усилителем на резисторах с положительной обратной связью, в котором выход каждого каскада соединен со входом другого. Само название "мультивибратор" происходит от двух слов: "мульти" - много и "вибратор" - источник колебаний, поскольку колебания мультивибратора содержат большое число гармоник. Мультивибратор может работать в автоколебательном режиме, режиме синхронизации и ждущем режиме. В автоколебательном режиме мультивибратор работает как генератор с самовозбуждением, в режиме синхронизации на мультивибратор действует извне синхронизирующее напряжение, частота которого определяет частоту импульсов, ну а в ждущем режиме мультивибратор работает как генератор с внешним возбуждением.

На рисунке 3.2.1 показана наиболее распространенная схема мультивибратора на транзисторах с емкостными коллекторно-базовыми связями, на рисунке 3.2.2 – графики, поясняющие принцип его работы.

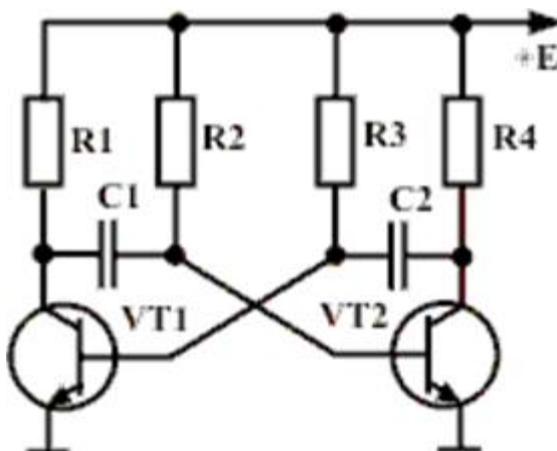


Рисунок 3.2.1 Мультивибратор на транзисторах с емкостными коллекторно - базовыми связями

Мультивибратор состоит из двух усилительных каскадов на резисторах. Выход каждого каскада соединен со входом другого каскада через конденсаторы C1 и C2.

Мультивибратор, у которого транзисторы идентичны, а параметры симметричных элементов одинаковы, называется симметричным. Обе части периода его колебаний равны и скважность равна 2. Если кто забыл, что такое скважность, напоминаю: скважность - это отношение периода повторения к

длительности импульса $Q = T_H / t_H$. Величина, обратная скважности называется коэффициентом заполнения. Так вот, если имеются различия в параметрах, то мультивибратор будет несимметричным.

Мультивибратор в автоколебательном режиме имеет два состояния квазиравновесия, когда один из транзисторов находится в режиме насыщения, другой - в режиме отсечки и наоборот. Эти состояния не устойчивые. Переход схемы из одного состояния в другое происходит лавинообразно из-за глубокой ПОС.

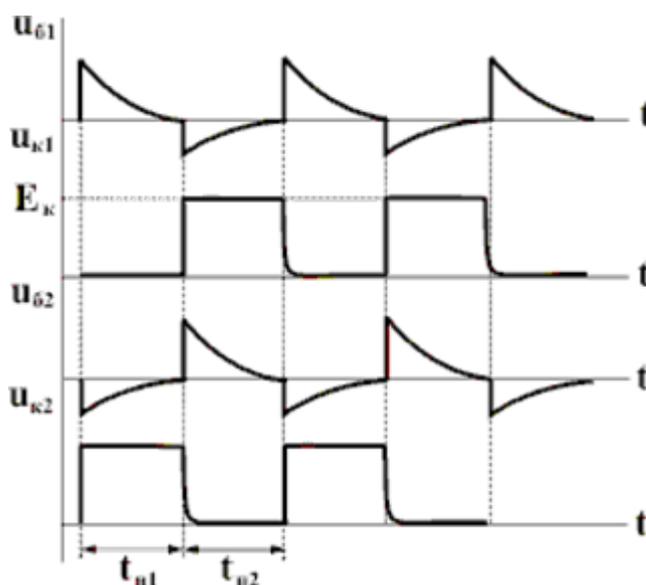


Рисунок 3.3.2 - Графики, поясняющие работу симметричного мультивибратора

При включении питания транзистор VT1 открыт и насыщен током, проходящим через резистор R3. Напряжение на его коллекторе минимально. Конденсатор C1 разряжается. Транзистор VT2 закрыт и конденсатор C2 заряжается. Напряжение на конденсатор C1 стремится к нулю, а потенциал на базе транзистора VT2 постепенно становится положительным и VT2 начинает открываться. Напряжение на его коллекторе уменьшается и конденсатор C2 начинает разряжаться, транзистор VT1 закрывается. Далее процесс повторяется до бесконечности.

Параметры схемы должны быть следующими: $R1=R4$, $R2=R3$, $C1=C2$. Длительность импульсов определяется по формуле:

$$t_{H1} = 0,7R3C2$$

Период импульсов определяется:

$$T = t_{H1} + t_{H2} = 0,7R3C2 + 0,7R2C1 = 0,7(R3C2 + R2C1)$$

Выходные импульсы снимаются с коллектора одного из транзисторов, причем с какого именно - не важно. Другими словами, в схеме два выхода.

Улучшение формы выходных импульсов мультивибратора, снимаемых с коллектора транзистора, может быть достигнуто включением разделительных (отключающих) диодов в цепи коллекторов, как показано на рисунке 3.2.3. Через эти диоды параллельно коллекторным нагрузкам подключены дополнительные резисторы $R_{д1}$ и $R_{д2}$.

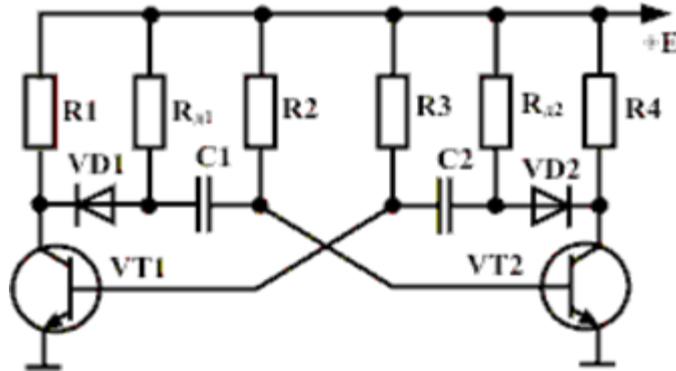


Рис. 3.2.3 Мультивибратор с улучшенной формой выходных импульсов

В этой схеме после закрывания одного из транзисторов и понижения потенциала коллектора подключенный к его коллектору диод также закрывается, отключая конденсатора от коллекторной цепи. Заряд конденсатора происходит через дополнительный резистор $R_{д}$, а не через резистор в коллекторной цепи, и потенциал коллектора запирающегося транзистора почти скачком становится равным E_k . Максимальная длительность фронтов импульсов в коллекторных цепях определяется в основном частотными свойствами транзисторов.

Такая схема позволяет получить импульсы почти прямоугольной формы, но её недостатки заключаются в более низкой максимальной скважности и невозможностью плавной регулировки периода колебаний.