

Тема: Электронные генераторы.

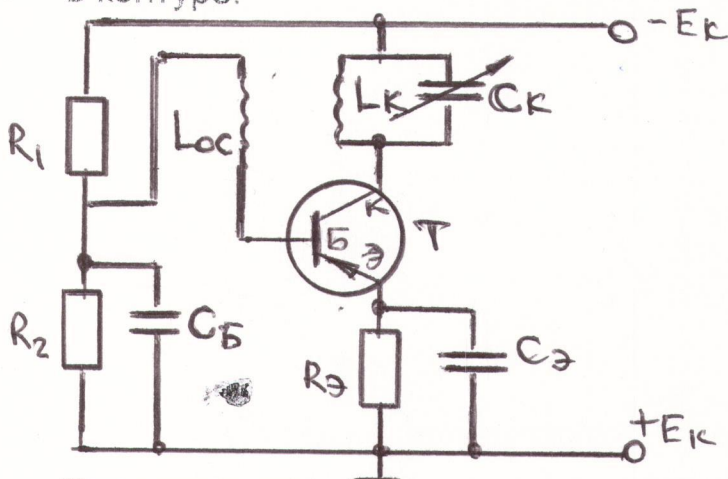
1. Электронные генераторы синусоидальных колебаний с трансформаторной и ёмкостной связью.
2. Мультивибратор.
3. Триггеры.

1. Электронный генератор—это устройство преобразующее энергию источника постоянного тока в энергию незатухающих электрических колебаний заданной формы и частоты.

По способу возбуждения генераторы подразделяются на генераторы с независимым возбуждением и генераторы с самовозбуждением (автогенераторы). Генераторы с независимым возбуждением являются усилителями колебаний, которые вырабатывают посторонние источники. Автогенераторы сами создают незатухающие колебания за счёт использования положительной обратной связи.

Генераторы синусоидальных колебаний подразделяются на автогенераторы типа LC (трансформаторной связью) и типа RC (ёмкостной связью).

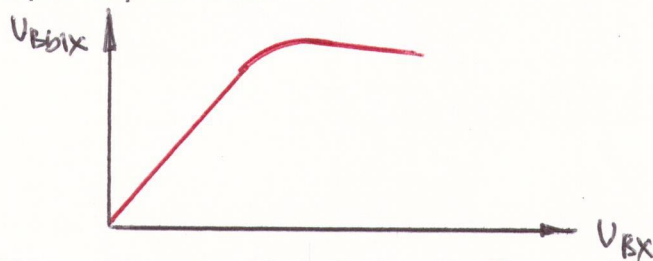
Автогенераторы состоят из колебательного контура, в котором возбуждаются колебания низкой частоты; усилительного элемента (транзистора) усиливающего сигнал, попадая на его вход через цепь обратной связи; цепи положительной обратной связи обеспечивающей подачу энергии с выхода схемы на её вход в нужном количестве и в должной фазе; источника с постоянной э.д.с. энергия которого преобразуется в колебательную энергию в контуре.



При подключении к источнику питания $E_к$ конденсатор контура $C_к$ заряжается по цепи: $+E_к$, резистор $R_Э$, эмиттер, база, коллектор тран-ра $T(C_к \rightarrow E_к)$. Конденсатор $C_к$ и индуктивная катушка образуют колебательный контур, и так как конденсатор $C_к$ накапливает определённую энергию в контуре возникают определённые колебания с частотой f_0 которая определяется параметрами этого контура. В результате индуктивной связи м/д катушками $L_ос$ и $L_к$ в катушке обратной связи $L_ос$ наводится переменное напряжение той же частоты, что и в контуре.

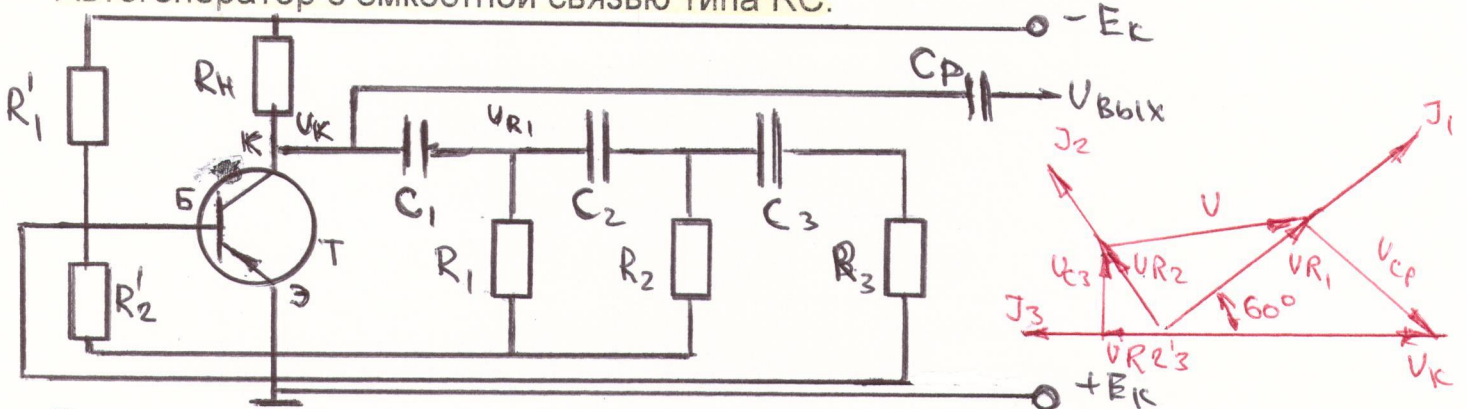
Это напряжение подводится к участку эмиттер—база транзистора, что вызывает пульсацию коллекторного тока с частотой f_0 . Если обратная связь положительная, переменная составляющая коллекторного тока усиливает колебания в контуре, что вызывает увеличение амплитудного напряжения на выходе тран-ра. Это в свою очередь вызывает новое увеличение амплитудного напряжения переменной составляющей коллекторного тока.

Нарастание амплитуды переменной составляющей коллекторного тока ограничено, т.о. связь м/д входным и выходным напряжениями тран-ра определяется характеристикой



Таким образом, незатухающие колебания в контуре генератора устанавливаются при выполнении двух условий самовозбуждения: баланса фаз которое обеспечивается положительной обратной связью и баланса амплитуд зависящее от коэффициента обратной связи β .

Автогенератор с ёмкостной связью типа RC.

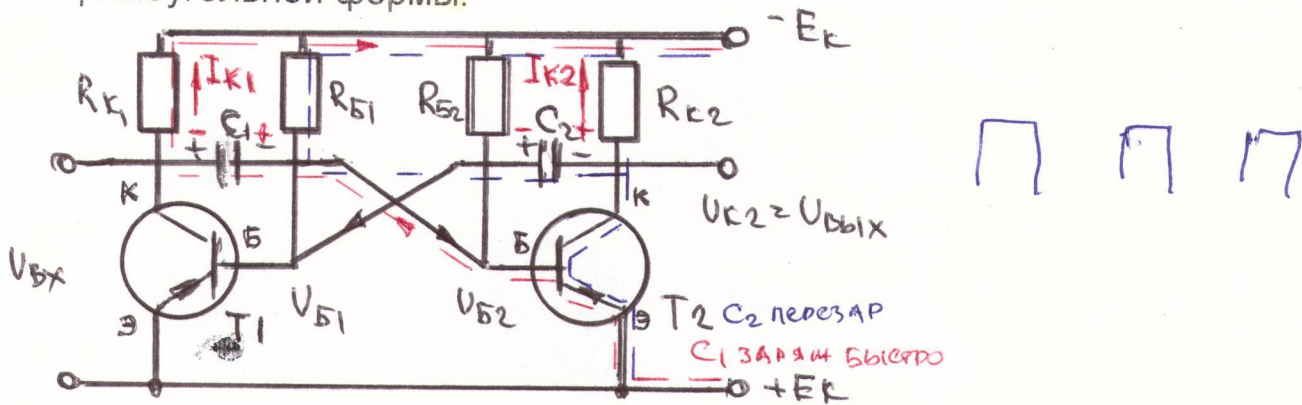


Вместо колебательного контура в схеме включён резистор R_H , а положительная обратная связь, осуществляется через, состоящую из трёх звеньев RC. Если выход данной схемы соединить непосредственно с выходом обеспечивающем при этом условия самовозбуждения, то генерирующие колебания не будут синусоидальными. Для того, чтобы схема вырабатывала синусоидальные колебания, положительная обратная связь должна обеспечиваться для одной гармоники не синусоидальных колебаний. Эту функцию выполняет фазовращательная цепь. Параметры выбираются так чтобы при увеличении коллекторного тока, а следов-но потенциала коллектора потенциал базы уменьшался. Напряжения на коллекторе и на базе должны находиться в противофазе, это и есть условие баланса фаз.

Рассмотрим, как выполняется это условие. Переменная составляющая коллекторного напряжения U_K вызовет в цепи $C_1 R_1$ ток опережающий это напряжение по фазе на некоторый угол. Этот угол определяется соотношением м/д X_{C_1} и R_1 и может быть равным 60° . Напряжение U_{R_1} в свою очередь вызовет в цепи $C_2 R_2$ ток с таким же соотношением параметров

как и в цепи $C_1 R_1$ это обеспечивает сдвиг по фазе между U_{R_1} и U_{R_2} также на угол 60° . В итоге напряжение на R_2 приложенное к участку база—эмиттер транзистора Т окажется сдвинутым по отношению к U_{R_1} на 180° .

2. Мультивибратор один из самых распространённых генераторов импульсов прямоугольной формы.



Если уменьшить ток i_{k1} , то это приведёт к уменьшению потенциала на коллекторе Т1. А так как напряжение на конд-ре C_1 не может изменяться мгновенно, то отрицательный скачок напряжения на коллекторе Т1 передаётся на участок база—эмиттер тр-ра Т2. Это вызовет увеличение тока коллектора i_{k2} , повышение потенциала коллектора Т2. Через конд-тор C_2 передаётся на базу Т1 и ток i_{k1} ещё больше уменьшается.

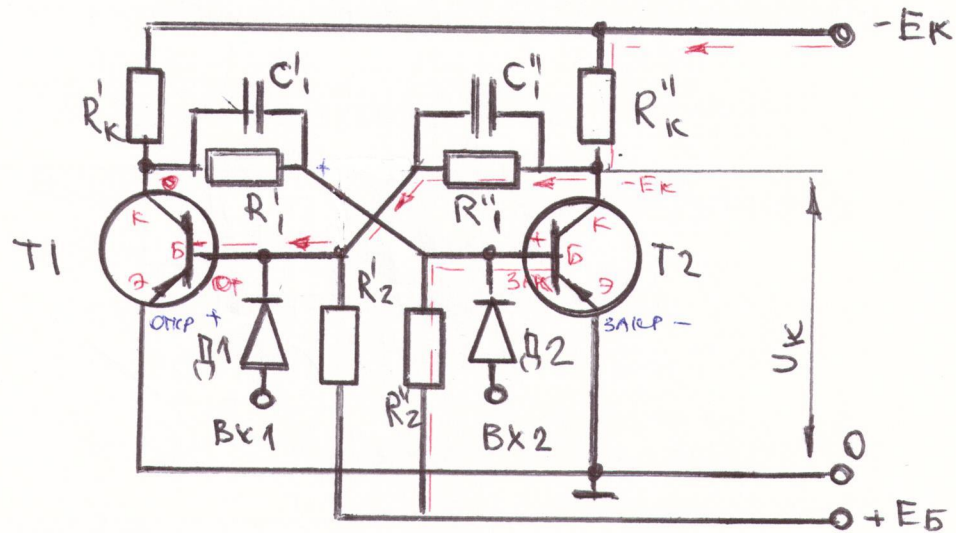
Данный процесс нарастает лавинообразно, тем более, что скачки напряжения на базах увеличивается за счёт успешного действия тран-ров. В итоге тран-р Т1 окажется запертым, а потенциал его коллектора равен $-E_k$. Транзистор Т2 будет положителен и открыт и насыщен, а потенциал на его коллекторе близким к нулю.

В исходном состоянии (до опрокидывания схемы) конд-ры C_1 и C_2 были заряжены до напряжения $-E_k + R_{k1} i_{k1}$. Во время опрокидывания напряжение на конд-рах не успевает измениться. После опрокидывания C_1 быстро заряжается до E_k по цепи: $+E_k$ эмиттер—база, отк Т2, $C_1 R_{k1}$, $-E_k$

Конденсатор C_2 после запираания Т1 перезаряжается по цепи: $+E_k$, Т2, $C_2 R_{b1}$, $-E_k$. Фактически через резистор R_b в первый момент проходит $2E_k$, а след-но к участку база—эмиттер Т1 приложено напряжение E_k надёжного запираания Т1. При медленной перезарядке C_2 ток уменьшается напряжение на R_{b1} падает, и, напряжение на участке база—эмиттер Т1 близко к нулю, тран-тор Т1 открывается, потенциал его коллектора начинает расти, что приводит к росту потенциала базы Т2 и уменьшению потенциала его коллектора, а след-но и потенциала базы Т1.

Таким образом, возникает новый лавинообразный процесс и схема опрокидывается. При этом Т1 открыт и насыщен, а Т2 заперт. После опрокидывания кон-тор C_2 быстро заряжается через R_{k2} до напряжения E_k , а C_1 начинает медленно перезаряжаться аналогично перезарядке C_2 .

3. Триггер это переключающее устройство. Транзисторы входящие в схему триггера работают в ключевых режимах.



Открытое состояние одного транзистора, например T1 обуславливает закрытое состояние другого, и наоборот. В схеме предусмотрен источник E_B , благодаря которому на базе закрытого тран-ра создается положительный потенциал, обеспечивающий надёжное запираение. Открытый тран-тор должен находиться в режиме насыщения.

Допустим что тран-р T1 открыт и насыщен. В этом случае напряжение на его коллекторе близко к нулю. Делитель $R'1 R''2$ обеспечивает положительный потенциал на базе тран-ра T2, т.е. второй транзистор надёжно заперт. На коллекторе второго тран-ра устанавливается отрицательное напряжение, близкое по величине к $-E_k$. Это напряжение обуславливает ток базы тран-ра T1, достаточный для его насыщения. В этом устойчивом положении схема может оставаться как угодно долго.

Для перевода схемы в другое устойчивое состояние необходимо ко входу одного из транзисторов повести запускающий импульс-- ко входу открытого тран-ра подвести импульс положительной полярности, а ко входу закрытого -- импульс отрицательной полярности.

В рассматриваемой схеме приведён отдельный запуск тран-ров через диоды D1 и D2 положительными импульсами. Для того чтобы диоды не шунтировали базовую цепь открытого тран-ра, предусматривается начальное смещение $U_{см}$. С приходом положительного импульса на первый вход тран-тор T1 начинает закрываться. Напряжение на его коллекторе становится более отрицательным. При этом тран-тор T2 открывается. Напряжение на его коллекторе становится более положительным. Ток в цепи делителя, питающего базу тран-ра T1, уменьшается, т.е. он ещё больше запирается, напряжение его коллектора становится ещё более отрицательным. В схеме развивается лавинообразный процесс «опрокидывания» по окончании которого тран-тор T1 окажется закрытым, а тран-тор T2 открытым и насыщенным. Для ускорения переключения тран-ров резисторы $R'1$ и $R''1$ шунтированы конденсаторами $C'1$ и $C''1$.