

Наоборот, если эти пассивные цепи, ни активный элемент Г. э. к. не обладают резонансными свойствами, то возможно возбуждение колебаний сложной формы, как периодич., так и непериодич. шумоподобных колебаний. Широкий класс таких Г. э. к. представляют собой *релаксационные генераторы*, в к-рых возбуждаются периодич. колебания разнообразной формы. В них за каждый период колебаний теряется и вновь пополняется значит. часть колебат. энергии. Период колебаний при этом определяется временем релаксации (установления равновесия) в цепях генератора. Форма колебаний определяется совместно свойствами пассивных цепей и активного элемента и может быть самой разнообразной — от скачкообразных, почти разрывных колебаний (в мультивибраторах) до колебаний, близких к гармоническим (генераторы *RC* синусоидальных колебаний). Эта особенность релаксац. генераторов широко используется для получения электрич. колебаний спец. формы — прямоугольных импульсов, пилообразного напряжения и тока, генерации гармонич. колебаний звуковой и сверхнизких частот и др. (см. *Генератор пилообразного напряжения*).

Наиб. разнообразны виды генераторов гармонич. колебаний. Их осн. характеристиками являются частота колебаний, выходная мощность, кпд, возможность механич. или электрич. перестройки частоты, стабильность частоты, характеризуемая шириной генерируемой спектральной линии и чувствительностью к внеш. воздействиям (температурным, механич. и т. д.), а также возможность работы генератора в непрерывном или импульсном режиме. Принципы построения и конструкция Г. э. к. зависят от диапазона генерируемых частот.

Генераторы низких и радиочастот. Для таких генераторов размеры l всех элементов много меньше длины волны λ ($l \ll \lambda$), поэтому к ним применимы понятия и законы электрич. цепей с сосредоточ. параметрами.

LC-генераторы содержат в качестве осн. элемента пассивной цепи колебат. контур из индуктивности L и ёмкости C , потери в к-ром компенсируются с помощью лампового или транзисторного усилителя или усилителя более сложной структуры, напр. операционного. Такие генераторы являются генераторами гармонич. колебаний с частотой ω , близкой к резонансной частоте контура $\omega_{\text{пасс}} = (LC)^{-1/2}$. Рабочая полоса перечисл. активных элементов простирается практически от нулевой до нек-рой макс. частоты $\omega_{\text{макс}}$ и значительно превышает полосу частот контура $\Delta\omega_{\text{акт}} \approx \approx \omega_{\text{макс}} \gg \Delta\omega_{\text{пасс}} = \omega_{\text{пасс}}/Q$, Q — добротность контура с учётом нагрузки. Поэтому влияние активного элемента на частоту генерации невелико и обусловлено в

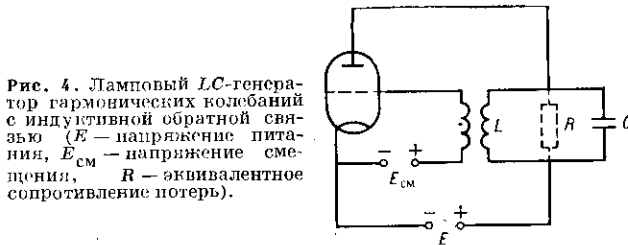


Рис. 4. Ламповый *LC*-генератор гармонических колебаний с индуктивной обратной связью (E — напряжение питания, $E_{\text{см}}$ — напряжение смещения, R — эквивалентное сопротивление потерь).

осн. влиянием внутр. (межэлектродных) ёмкостей и индуктивностей вводов, а на высоких частотах — нек-рым влиянием инерции электронов. Простейшая схема лампового генератора с индуктивной (трансформаторной) обратной связью приведена на рис. 4. Обратная связь осуществляется с помощью трансформатора, первичная обмотка к-рого вместе с конденсатором образует колебат. контур. Возникающие в контуре нач. колебания тока и напряжения за счёт индуктивной связи передаются на сетку триода и усиливаются в нём, приводя к пульсациям анодного тока. При правильном подборе фазы напряжения на сетке эти пульсации будут складываться с нач. колебаниями тока

(положит. обратная связь) и колебат. энергия в контуре будет пополняться. Помимо индуктивной обратной связи применяются также автотрансформаторная и ёмкостная обратная связь. Для улучшения электрич. параметров *LC*-генераторов используют более сложные схемы и лампы спец. конструкции. Ламповые генераторы работают в диапазоне частот от десятков кГц до 1 ГГц. Ниж. частотная граница обусловлена малой добротностью контуров с низкими собств. частотами.

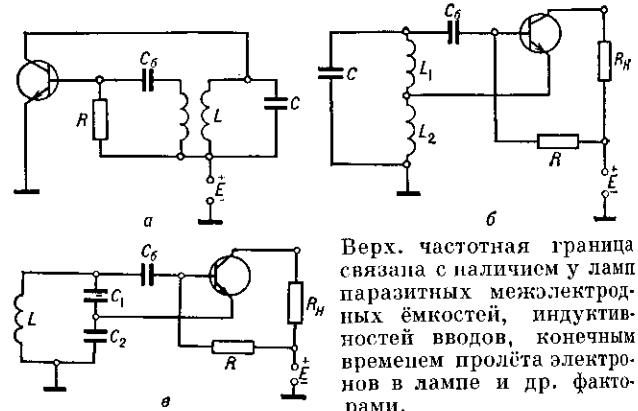


Рис. 5. Транзисторные *LC*-генераторы.

Верх. частотная граница связана с наличием у ламп паразитных межэлектродных ёмкостей, индуктивностей вводов, конечным временем пролёта электронов в лампе и др. факторами.

В транзисторных *LC*-генераторах также используют три осн. типа обратной связи — индуктивную, автотрансформаторную и ёмкостную (соответственно *a*, *б* и *в* рис. 5). Транзистор усиливает колебания, подводимые от контура через цепь обратной связи к базе, что позволяет осуществить подвод колебат. энергии в контур для его возбуждения и поддержания незатухающих колебаний. Транзисторные генераторы работают в диапазоне частот от неск. кГц до 10 ГГц.

В кварцевых *LC*-генераторах используется кварцевый резонатор, в к-ром энергия электрич. поля преобразуется в энергию механич. колебаний и обратно. Электрич. кварцевый резонатор аналогичен колебат. контуру с высокой добротностью до десятков млн. и слабой зависимостью резонансной частоты от темп-ры и др. факторов. Это позволяет добиться высокой стабильности генерируемой частоты.

RC-генераторы не содержат колебат. контуров. Активным элементом управляет *RC*-цепь обратной связи, создающая условия генерации лишь для одного гармонич. колебания с частотой, определяемой временем релаксации цепи. Применяются для получения гармонич. колебаний с частотами от неск. Гц до сотен кГц (см. *Генератор RC*).

Параметрич. генераторы представляют собой колебат. цепь (отд. контур или систему связанных контуров), в к-рой одна из ёмкостей C или индуктивностей L , где запасается колебат. энергия, зависит от прилож. напряжения или протекающего тока. Действие параметрич. генератора основано на явлении *параметрического резонанса* (см. также *Параметрический генератор*, *Параметрическая генерация и усиление электромагнитных колебаний*).

Генераторы колебаний спец. форм являются обычно релаксац. генераторами. Наиб. распространены генераторы прямоугольных импульсов, пилообразного напряжения и тока, на основе к-рых строятся также генераторы др. ф-ций. *Мультивибратор* является двухтактным устройством, генерирующим прямоугольные импульсы напряжения путём попеременного заряда и разряда двух ёмкостей в *RC*-цепях с помощью электронных ламп или транзисторов. Частота повторения импульсов лежит обычно в пределах 100 Гц — 10 кГц.

Блокинг-генераторы формируют короткие импульсы с длительностью 10^{-8} — 10^{-5} с и крутыми фронтами,