

Урок 79. Общие сведения о генераторах гармонических колебаний

Электронным генератором гармонических колебаний называют устройство, преобразующее энергию источника постоянного тока в энергию электромагнитных колебаний синусоидальной формы требуемой частоты и мощности.

Электронные генераторы гармонических колебаний нашли широкое применение в промышленной электронике. Их используют в приборах для контроля состава и качества различных веществ, установках для высокочастотного нагрева металлов, сушки и сварки диэлектриков, химической обработки изделий и т. д. Эти функциональные устройства являются одной из составных частей измерительных приборов и автоматических систем.

Электронные генераторы гармонических колебаний классифицируют по ряду признаков, основными из которых являются частота и способ возбуждения.

В зависимости от частоты генераторы подразделяют на низко частотные (0,01—100 кГц), высокочастотные (0,1—100 МГц) и сверхвысокочастотные (свыше 100 МГц). По способу возбуждения различают генераторы с независимым внешним возбуждением и с самовозбуждением. Последний вид генераторов называют автогенераторами. Генераторы с независимым внешним возбуждением являются, по существу, усилителями мощности с соответствующим частотным диапазоном, на вход которых подаются электрические сигналы от автогенераторов.

Электронные генераторы могут работать в любом из режимов А, В или С, но обычно в них используется режим С ввиду возможности получения наибольшего к. п. д.

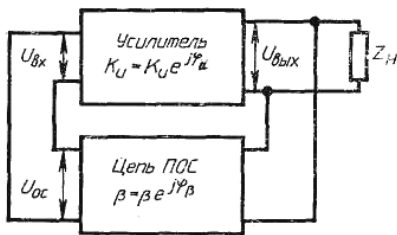


Рис. 8.1. Структурная схема автогенератора

Любой автогенератор электрических колебаний представляет собой усилитель, охваченный цепью положительной обратной связи (рис. 8.1). При ПОС часть выходного напряжения $U_{ос}$ через цепь ПОС поступает на вход усилителя в фазе с входным напряжением, обеспечивающим заданное значение $U_{вых}$. Чтобы амплитуда выходного напряжения не изменилась, должно быть выполнено условие $U_{ос} = U_{вх}$. Так как $U_{вх} = U_{вых}/K_u$ и $U_{ос} = \beta U_{вых}$, то из равенства $U_{ос} = U_{вх}$ следует $\beta U_{вых} = U_{вых}/K_u$, или $K_u \beta = 1$.

Это уравнение является условием существования в генераторе незатухающих электрических колебаний. Ему соответствуют два уравнения: $K_u \beta = 1$ (1), отражающее баланс амплитуд в автогенераторе, и $\varphi_u + \varphi_\beta = 2\pi n$

(2), отражающее баланс фаз, в котором $n=0, 1, 2, 3, \dots$

Уравнение (1) требует от усилителя такого коэффициента усиления, при котором полностью компенсируются потери напряжения, поступающего через цепь ПОС.

Уравнение (2) определяет условие, при котором в замкнутой системе (усилитель + цепь ПОС) обеспечивается ПОС.

Следует отметить, что уравнение (1) справедливо для установившегося, или стационарного, режима работы автогенератора. При проектировании автогенератора должно быть выполнено условие $K_u \beta > 1$. В этом случае при подаче на автогенератор напряжения питания любые сколь угодно малые напряжения на входе (например, напряжения шумов) будут вызывать возрастающие по амплитуде выходные напряжения. По мере увеличения $U_{вых}$ вследствие нелинейности амплитудной характеристики усилителя его коэффициент усиления K_u будет уменьшаться, и стационарное состояние установится при

$K_u \beta = 1$ зависимости от вида амплитудной характеристики усилителя различают мягкий (рис. 8.2, а) и жесткий (рис. 8.2, б) режимы самовозбуждения. На рис. 8.2 кривая K_u отражает зависимость выходного напряжения усилителя от входного, поступившего по цепи ПОС, а прямая β — зависимость входного напряжения усилителя от выходного.

При мягком режиме самовозбуждения для возникновения электрических колебаний в генераторе необходимо и достаточно выполнение условий (1) и (2). При жестком режиме самовозбуждения, кроме этих условий, для возникновения колебаний в первоначальный момент на входе усилителя необходимо задать напряжение $U_{вх} > U_{вх1}$

Для получения синусоидального выходного напряжения необходимо, чтобы условия (1) и (2) выполнялись только для некоторой одной частоты. С этой целью цепь ПОС должна обладать избирательными свойствами. Такие свойства, как известно, имеют параллельный колебательный LC-контур (последовательный контур применяется очень редко) и RC-цепи.

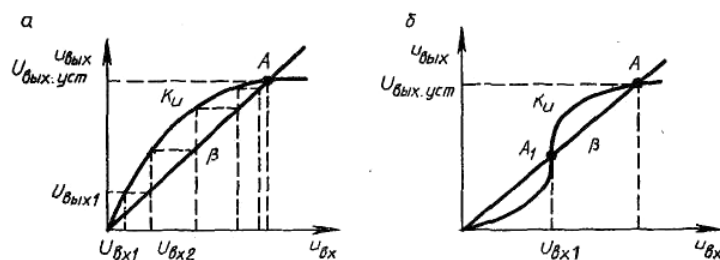


Рис. 8.2. Амплитудные характеристики автогенератора с мягким (а) и жестким (б) режимами самовозбуждения

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое автогенератор?
2. Где используются автогенераторы?
3. Как классифицируются автогенераторы?
4. Нарисуйте структурную схему и поясните принцип работы автогенераторов.
5. Поясните понятия «баланс фаз» и «баланс амплитуд».
6. Расскажите о режимах самовозбуждения генераторов.
7. Как получить на выходе автогенератора синусоидальное напряжение определенной частоты?