

## Урок 80. LC-автогенераторы.

В автогенераторе (7.2а) усилитель собран на полевом транзисторе и включен по схеме с общим истоком. Звеном обратной связи является катушка LC, включенная в стоковую цепь транзистора и индуктивно связанная с катушкой L<sub>к</sub> резонансного контура L<sub>к</sub>C<sub>к</sub>. Первоначально колебания в автогенераторе возникают или из-за флуктуации тока в транзисторе, колебательном контуре, или при подаче напряжения питания. По этим причинам при условии  $R_{эк} < \sqrt{L_к/C_к}$  ( $R_{эк}$  — эквивалентное активное сопротивление контура, определяющее активные потери) появляются слабые колебания с частотой  $\omega_0 = 1/\sqrt{L_кC_к}$ , которые в отсутствие положительной обратной связи должны были бы прекратиться из-за потерь энергии в контуре. Но при наличии положительной обратной связи этого не происходит. Действительно, появившееся на контуре напряжение  $u_к$  усиливается транзистором. Эти колебания через катушку L<sub>с</sub>, индуктивно связанную с катушкой L<sub>к</sub>, вновь возвращаются в колебательный контур. Размах колебаний постепенно нарастает (рис. 7.2,б), что соответствует условию  $|K||\beta| > 1$ . По мере роста амплитуды напряжения в цепи затвора усилителя из-за нелинейности его амплитудной характеристики (участок ab на рис. 7.2, в) коэффициент усиления начинает уменьшаться и произведение  $|K||\beta|$  становится равным единице. При этом появляются колебания с постоянной и автоматически поддерживаемой на требуемом уровне амплитудой, что соответствует установившемуся стационарному режиму автоколебаний.

Условие баланса амплитуд в автогенераторе сводится к тому, что на резонансной частоте  $\omega_0$  потери энергии в контуре компенсируются энергией, вносимой в колебательный контур источником питания E<sub>с</sub> через катушку L<sub>с</sub>. Отметим, что баланс амплитуд обуславливает неизменную амплитуду стационарных колебаний.

Условие баланса фаз в рассматриваемом автогенераторе осуществляется при сдвиге фаз выходного напряжения усилителя и звена обратной связи на 180°. Практически это условие выполняется соответствующей намоткой индуктивных катушек L<sub>с</sub> и L<sub>к</sub> (направления намотки витков катушек резонансного контура и стоковой цепи должны быть противоположными). Так же как и баланс амплитуд, баланс фаз поддерживается в автогенераторе автоматически. Каждый из сдвигов фаз зависит от частоты по-разному, но для появления автоколебаний существует только одна частота, на которой выполняется условие баланса фаз, равная резонансной частоте контура. Таким образом, условие баланса фаз определяет частоту генерируемых колебаний.

В автогенераторах широко применяется автоматическое смещение рабочей точки на характеристиках, позволяющее выбрать необходимый режим усиления усилителя. В рассматриваемом автогенераторе в цепь затвора включено звено R<sub>3</sub>C<sub>3</sub> для создания на затворе отрицательного смещения U<sub>30</sub> относительно истока. При появлении положительной полуволны напряжения контура  $u_к$  через затвор проходит ток  $i_з$ , который заряжает конденсатор C<sub>3</sub>. В результате на затворе появляется отрицательный потенциал относительно истока. В отрицательный полупериод напряжения  $u_к$  ток  $i_з$  равен нулю и конденсатор C<sub>3</sub> разряжается через резистор R<sub>3</sub>, поддерживая на затворе отрицательный потенциал. Если выполнить условие  $R_3C_3 \gg T$ , где T — период автоколебаний, то конденсатор не будет успевать заметно разряжаться и, следовательно, напряжение смещения U<sub>30</sub> будет практически постоянным. Соответствующий выбор значений сопротивления R<sub>3</sub> и емкости C<sub>3</sub> обеспечивает работу автогенератора в требуемом режиме усиления. Для данной схемы резистор R<sub>3</sub> имеет сопротивление в несколько мегом, а конденсатор — емкость около 100 пФ.

Если условия самовозбуждения выполняются не только для одной частоты, а для нескольких частот или какой-то полосы частот, то появляются колебания сложной формы (в том числе прямоугольной), состоящей из нескольких гармонических составляющих или большого числа гармоник.

Автогенераторы по виду элементов, входящих в звенья обратной связи, подразделяются на LC-автогенераторы (высокочастотные) и RC-автогенераторы (низкочастотные).

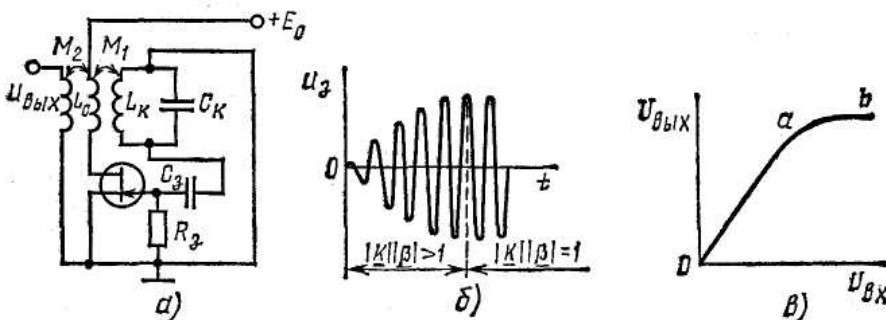


Рис. 7.2. LC-автогенератор:  
а — схема; б — возникновение колебаний в автогенераторе; в — амплитудная характеристика усилителя