

УДАРНОЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ ЛАМПОВОГО АВТОГЕНЕРАТОРА

Н. А. ЛАШУК, Б. А. СОЛНЦЕВ

При амплитудной модуляции лампового автогенератора последовательностью прямоугольных импульсов форма огибающей колебаний на выходе его, как известно, существенно отличается от прямоугольной. Это обстоятельство приводит к ряду нежелательных последствий. Так, например, сокращается длительность импульса, ухудшается его фронт, становится нестабильным запуск генератора. В соответствии с существующей теорией автогенератор описывается нелинейным дифференциальным уравнением второго порядка

$$\frac{d^2 U}{dt^2} + \frac{dU}{dt} 2\alpha_3 + \omega_0^2 U = 0,$$

где U — напряжение на контуре генератора,
 ω_0 — собственная частота контура генератора.

Эквивалентное затухание системы α_3 состоит из двух частей — собственное затухание контура α_k с учетом шунтирующего влияния лампы и затухание, вносимое лампой через цепь обратной связи. Последнее пропорционально крутизне лампы и состоит из линейной и нелинейной частей α_1 и α_2 соответственно. Таким образом,

$$\alpha_3 = \alpha_k - (\alpha_1 + \alpha_2).$$

При малых колебаниях нелинейную часть вносимого затухания можно не учитывать, $\alpha_3 = \alpha_k - \alpha_1 < 0$, и колебания представляют собой синусоиду с экспоненциально-нарастающей амплитудой:

$$U(t) = \tilde{U}(0) e^{(\alpha_k - \alpha_1)t} \sin(\omega_0 t - \varphi_0).$$

Амплитуда U_0 и фаза φ_0 определяются начальными условиями. С ростом амплитуды все более начинает сказываться нелинейный член α_2 , и при достижении стационарной амплитуды колебаний $U_{ст}$ $\alpha_3 = 0$. Амплитуда колебаний в установившемся состоянии определяется известным условием баланса амплитуд

$$SKR_{0e} = 1.$$

В процессе установления колебаний амплитуда изменяется по закону [1, 2, 3]

$$U(t) = \frac{U_{ст}}{\sqrt{1 - \left(1 - \frac{U_{ст}^2}{U(0)^2}\right) e^{-2|\alpha_3|t}}}.$$

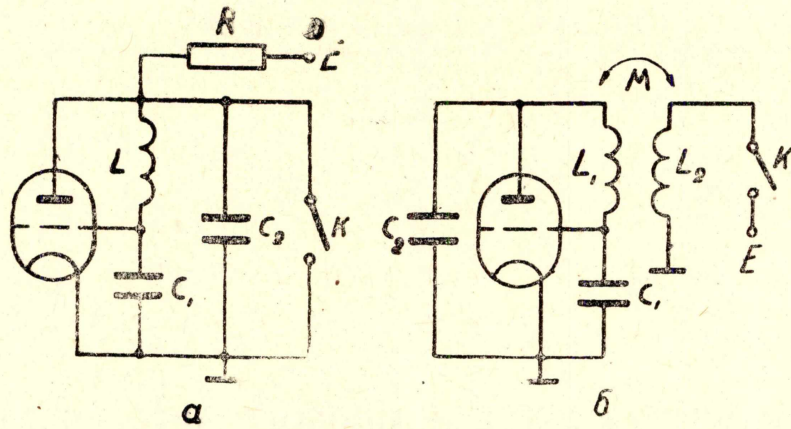


Рис. 1

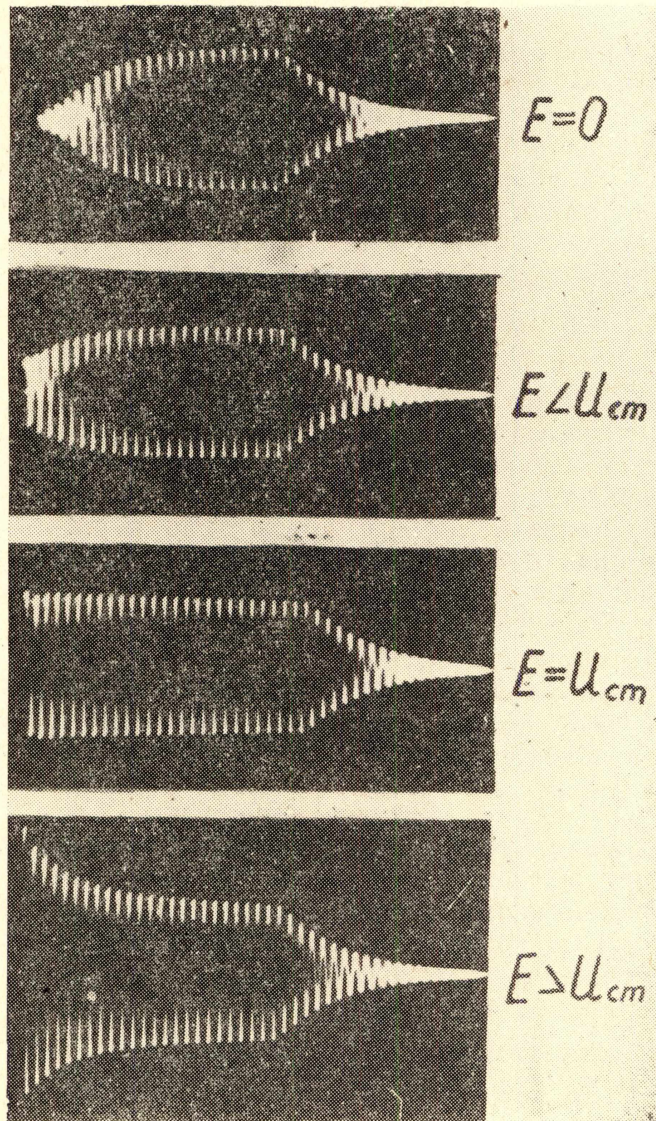


Рис. 2

Изменение фазы колебаний при этом сопровождается изменением частоты от $\omega_n = \sqrt{\omega_0^2 + \alpha_3^2}$ до $\omega_k = \omega_0$. Физической причиной изменения как амплитуды, так и фазы в процессе установления колебаний, таким образом, является изменение эквивалентного затухания α_3 . Если автогенератор при включении поставить в такие условия, при которых $\alpha_3 = 0$, то в автогенераторе почти мгновенно установятся стационарные колебания с постоянной амплитудой и фазой. Осуществить такие условия можно, например, создавая к моменту включения генератора колебания в контуре с амплитудой, равной амплитуде в установившемся режиме. С этой целью достаточно произвести заряд или разряд емкости через внешнюю цепь или на элементе связи контура с внешней цепью получить наведенное напряжение. Схемы для этих двух случаев приведены на рис. 1, а и 1, б. На рис. 2 приведены осциллограммы колебаний в генераторе, собранном по схеме 1, а.

Частота колебаний 420 кГц, длительность модулирующего импульса 62 мксек. В качестве ключа использован тиратрон ТГ-1 0,1/1,3. Осциллограммы сняты в случае $E = 0$, $E < U_{ст}$, $E = U_{ст}$ и $E > U_{ст}$. Как и следовало ожидать, при $E = U_{ст}$ переходный процесс отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. С. Гоноровский. Основы радиотехники. Связьиздат, 1958.
2. И. М. Капчинский. Метод теории колебаний в радиотехнике. Госэнергоиздат, 1954.
3. Л. А. Бессонов. Нелинейные электрические цепи. Высшая школа, 1964.