

3/ Режим Ia. $m < 0, E > U_C(0) > E_3$ (Разряд до E_3). Нагрузку до $t \rightarrow \infty$ питает источник и конденсатор.

Ток $i_c(t)$ скачком изменяется от величины $i_c(0_-) = -(1 - U_C(0))$ до величины $i_c(0_+) = m = 1 - (1+a)U_C(0)$ и далее экспоненциально с постоянной времени τ_3 спадает до нуля.

Ток $i_H(t)$ скачком возрастает от нуля до $i_H(0_+) = U_C(0) \cdot a$. И далее экспоненциально, с той же постоянной времени τ_3 , уменьшается до величины $i_H(\infty) = \frac{a}{1+a}$.

Ток $i(t)$ без скачков, экспоненциально, с той же τ_3 возрастает от величины $i(0_-) = 1 - U_C(0)$ до установившегося значения $i(\infty) = i_H(\infty) = \frac{a}{1+a} = a \cdot K$.

Напряжение на ёмкости экспоненциально уменьшается с той же τ_3 от $U_C(0)$ до $U_C(\infty) = E_3 = \frac{1}{1+a} = K$.

Процессы иллюстрирует рис. 8.

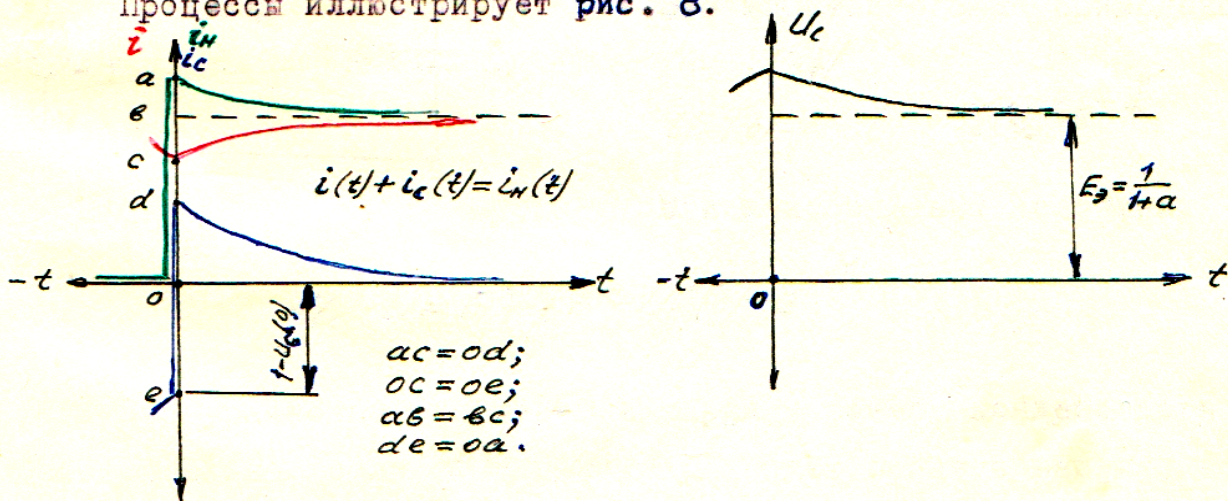


Рис. 8.

Рассмотрев I режим, необходимо отметить, что, как следует из режимов Ia и Ib, заряд и разряд конденсатора описывается одним и тем же уравнением /14/.

Действительно:

$$U_C(t) = \frac{1}{1+a} (1 - m e^{-\frac{t}{\tau_3}}) \quad /14/ \quad \tau_3 = R_3 C; R_3 = \frac{R_i R_H}{R_i + R_H}; a = \frac{R_i}{R_H}.$$

$$m = 1 - (1+a)U_C(0) \dots /14a/$$

¹ См. стр. 16-20 в номере econf.rae.ru/article/, должно быть, на единицу меньше № данного файла.

В зависимости от знака параметра m получаем:

а/ уравнение заряда ёмкости

$$U_c(t) = \frac{1}{1+a} \left\{ 1 - [1 - (1+a)U_c(0)]e^{-\frac{t}{\tau_2}} \right\} \quad /15/$$

для $m > 0$; ($U_c(0) < E_2 = \frac{1}{1+a}$).

б/ уравнение разряда ёмкости

$$U_c(t) = \frac{1}{1+a} \left\{ 1 + [1 - U_c(0)(1+a)]e^{-\frac{t}{\tau_2}} \right\} \quad /16/$$

для $m < 0$; ($U_c(0) > E_2 = \frac{1}{1+a}$).

Сопоставим эти выражения с выражением для напряжения на ёмкости в простой цепи RC , включаемой на постоянное напряжение /рис: 9/ при ненулевых начальных условиях [$U_c(0) \neq 0$]

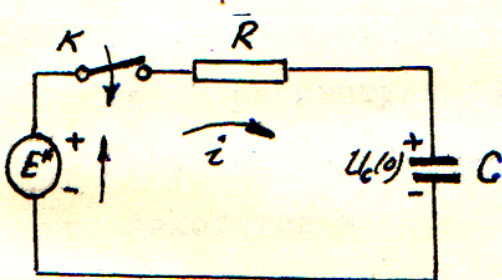


Рис. 9.

Это выражение было приведено /см. (9)/

$$U_c(t) = 1 - [1 - U_c(0)]e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Или в абсолютных величинах

$$U_c^*(t) = E^* - [E^* - U_c^*(0)]e^{-\frac{t}{\tau}}, \quad /17/$$

$\tau = RC.$

Это уравнение описывает и заряд и разряд конденсатора. Действительно, если $E^* > U_c^*(0)$, идёт процесс заряда, если $E^* < U_c^*(0)$ идёт процесс разряда.

Перепишем /14/ в абсолютных единицах в следующем виде:

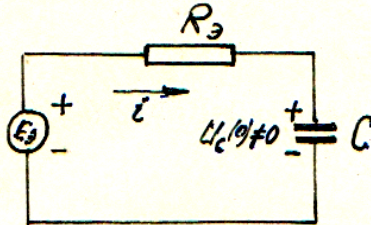
$$U_c^*(t) = \frac{1}{1+a} \left\{ E^* - [E^* - U_c^*(0)(1+a)]e^{-\frac{t}{\tau_2}} \right\}. \quad \text{Обозначим } \frac{1}{1+a} = k.$$

Тогда $U_c^*(t) = kE^* - [kE^* - U_c^*(0)]e^{-\frac{t}{\tau_2}}$.

Обозначив $kE^* = E_2^*$, получаем

$$U_c^*(t) = E_2^* - [E_2^* - U_c^*(0)]e^{-\frac{t}{\tau_2}}. \quad /18/$$

Это выражение полностью совпадает с /17/, т.е. /как и следовало ожидать, в соответствии с теоремой об эквивалентном генераторе/ рассматриваемая схема рис. 5 может быть представлена рис. 10.



$$E_3^* = \frac{1}{K} E^* ; K = \frac{1}{1+\alpha} ;$$

$$\alpha = \frac{R_i}{R_H} ; R_3 = \frac{R_i R_H}{R_i + R_H} ;$$

$$\tau_3 = C R_3 .$$

Рис. 10.

Итак, выражение /18/ описывает и заряд и разряд в рассматриваемой схеме /рис. 5/.

Далее рассмотрим режимы II и III. Эти режимы являются частными /граничными/ случаями I-го основного режима, поэтому они легко находятся из тех же выражений, которые определяют I режим, заменой начальных условий $U_c(0)$ единицей и нулём. Соответственно для II и III режимов.

§5. Режим II. Первый граничный режим. $U_c(0) = 1$. (Разряд до E_3)

/Ключ K_1 замыкается при замкнутом ключе K /.

Этот режим возникает при замыкании ключа K_1 /рис. 5/, когда конденсатор C заряжен до $U_c^*(0) = E^*$, т.е. к моменту замыкания ключа K_1 ($t = 0$) переходный процесс \bar{y} режима закончился.

Полагая $U_c(0) = 1$, из /14а/ получим:

$$m = 1 - U_c(0)(1+\alpha) = -\alpha .$$

Из /11' ÷ 14'/ имеем:

$$i(t) = \frac{\alpha}{1+\alpha} (1 - e^{-\frac{t}{\tau_3}}) = \frac{\alpha}{1+\alpha} (1 - \frac{1}{\alpha} i_c(t)) , \quad /19/$$

$$i_c(t) = \alpha e^{-\frac{t}{\tau_3}} .$$

/20/

$$i_H(t) = \frac{a}{1+a} (1 + a e^{-\frac{t}{\tau_2}}) = \frac{a}{1+a} (1 + i_C(t)), \quad /21/$$

$$u_C(t) = \frac{1}{1+a} (1 + a e^{-\frac{t}{\tau_2}}) = \frac{1}{a} i_H(t). \quad /22/$$

Графики функций представлены на рис. 11.

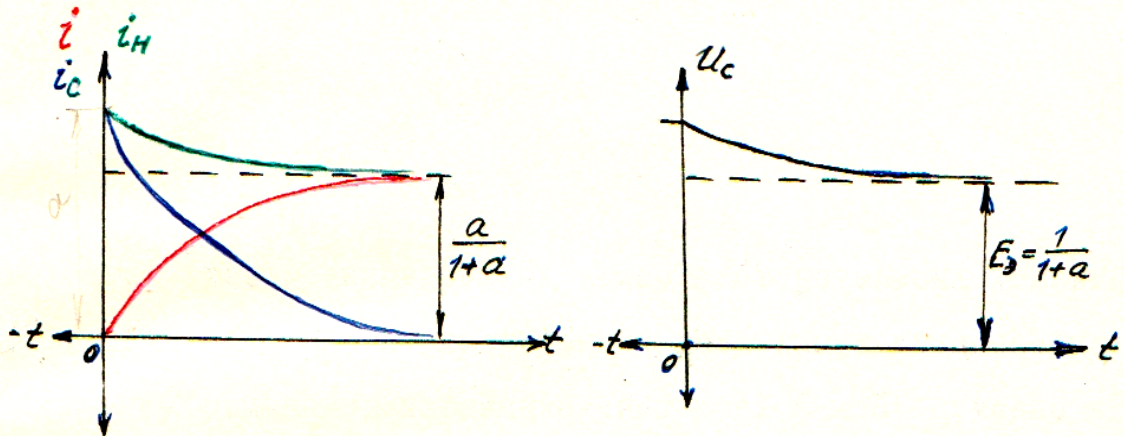


Рис. 11.

§6. Режим Ш. Второй граничный режим. $u_C(0) = 0$. (Заряд до E_2)

/Ключ K_1 замыкается при замкнутом ключе K_2 или одновременное замыкание ключей/.

Анализ этого режима аналогичен предыдущему (по рассмотрению) режиму II. Схема его - на рис. 5, только конденсатор не имеет заряда. Полагая $u_C(0) = 0$, из /14 а/ получаем $m = 1$, и из /11 + 14 / имеем:

$$i(t) = \frac{a}{1+a} (1 + \frac{1}{a} e^{-\frac{t}{\tau_2}}) = \frac{a}{1+a} (1 - \frac{1}{a} i_C(t)), \quad /23/$$

$$i_C(t) = -e^{-\frac{t}{\tau_2}}, \quad /24/$$

$$i_H(t) = \frac{a}{1+a} (1 - e^{-\frac{t}{\tau_2}}) = \frac{a}{1+a} (1 + i_C(t)), \quad /25/$$

$$u_C(t) = \frac{1}{1+a} (1 - e^{-\frac{t}{\tau_2}}) = \frac{1}{1+a} (1 + i_C(t)) = \frac{1}{a} i_H(t). \quad /26/$$

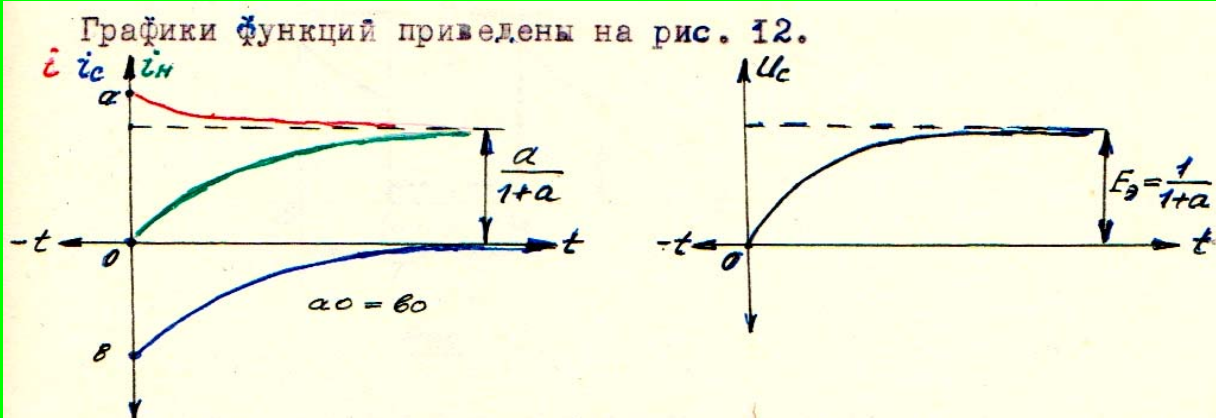


Рис. 12.

Итак, разобранные режимы зависят от начальных условий на ёмкости $U_c(0)$ и определённых комбинаций стационарных / $f = 0$ / замыканий и размыканий ключей K и K_1 . Именно в этом плане и составлены рассмотренные режимы. Из анализа этих режимов вытекает, что переходные и установившиеся процессы возможных в схеме стационарных режимов зависят от величины m . Параметр m является, как бы, определителем этих процессов. В зависимости от величины, лежащей в пределах $(-a+1)$ ($-a \leq m \leq 1$), параметр m определяет не только начальные условия, но и характер, и скорость происходящих процессов, направления токов, эпюры напряжения и токов в любой точке (в том числе и на нагрузке) схемы рис. 1 и т.п.

§ 7. Рассмотрим режим VI. - Импульсный режим.

Как отмечалось, этот режим имеет место при замыкании и размыкании ключа K_1 с определенной частотой $f = \frac{1}{T} = \text{const}$. При замыкании ключа K_1 получаем режим \bar{I} (формулы / 11 / + / 14 /). При размыкании ключа K_1 получаем режим \bar{IV} (формулы / 8 / + / 9 /). Таким образом, режим \bar{I} соответствует времени импульса нагрузки t_u ; режим \bar{IV} соответствует времени паузы t_n между импульсами (рис. 13).

Продолжение следует.

© А.М. Репин. 1966, -67, -68, -69. 6.9.2015.

25 / 19 /

Редактору: Куда и почему исчез файл из блока ожидания, не оказавшись в ячейке "доступ открыт"?

RESEARCH OF EMP IN RR/C-CIRCUIT WITH TWO KEYS./А.М. РЕПИН. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМП В RR/C-СХЕМЕ С ДВУМЯ КЛЮЧАМИ./Ч.1,С.21-25.
[RC.2,RC.2ЭЛ].1966-26.9.2015 .

Repin A.M. Рубрикатор: Материалы общего характера

26-11-15
09:19

Доступ за-
крыт: провер-
ка редактором