

Лекция №9

(Фамилия И. О.; группа; число)

10. ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ТРАНСФОРМАТОРАХ

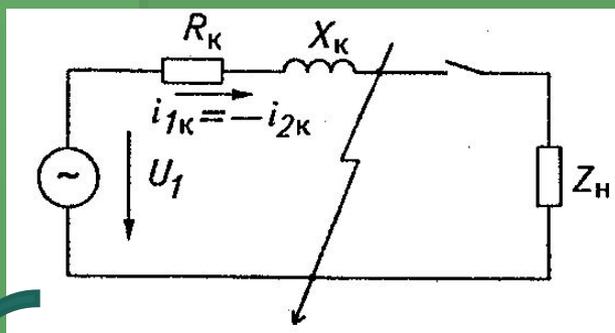
Переходным процессом называется период ...

ПП возникает при ...

Длительность переходного процесса ...

ПП сопровождается ...

10.1. ВНЕЗАПНОЕ ТРЁХФАЗНОЕ КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ НА ВЫВОДАХ ВТОРИЧНОЙ ОБМОТКИ



Пусть: $(U_1 = \text{const})$ $u_1 = U_{1m} \sin(\omega t + \alpha)$,
 $i_1 = i_0 \approx 0$.

$$U_{1m} \sin(\omega t + \alpha) = i_{1K} R_K + L_K \frac{di_{1K}}{dt},$$

где L_K — ..

$$i_{1K} = i_{1\text{уст}} + i_{1\text{св}} \rightarrow i_{1\text{уст}} = \frac{U_{1m}}{Z_K} \sin(\omega t + \alpha - \varphi_K) = \sqrt{2} I_{1\text{уст}} \sin(\omega t + \alpha - \varphi_K),$$

$$\varphi_K = \arctg(\omega L_K / R_K)$$

При $U_1 = 0$ $i_{1K} = i_{1\text{св}}$.

$$0 = i_{1\text{св}} R_K + L_K \frac{di_{1\text{св}}}{dt} \rightarrow i_{1\text{св}} = C e^{-t/T_K},$$

$$T_K = L_K / R_K$$

Определяем постоянную C из начального условия: при $t = 0$

$$i_{1K}(0) = i_{1уст}(0) + i_{1св}(0); \quad \Rightarrow \quad 0 = \sqrt{2} I_{1уст} \sin(\alpha - \varphi_K) + C. \quad \Rightarrow \quad C = -\sqrt{2} I_{1уст} \sin(\alpha - \varphi_K),$$

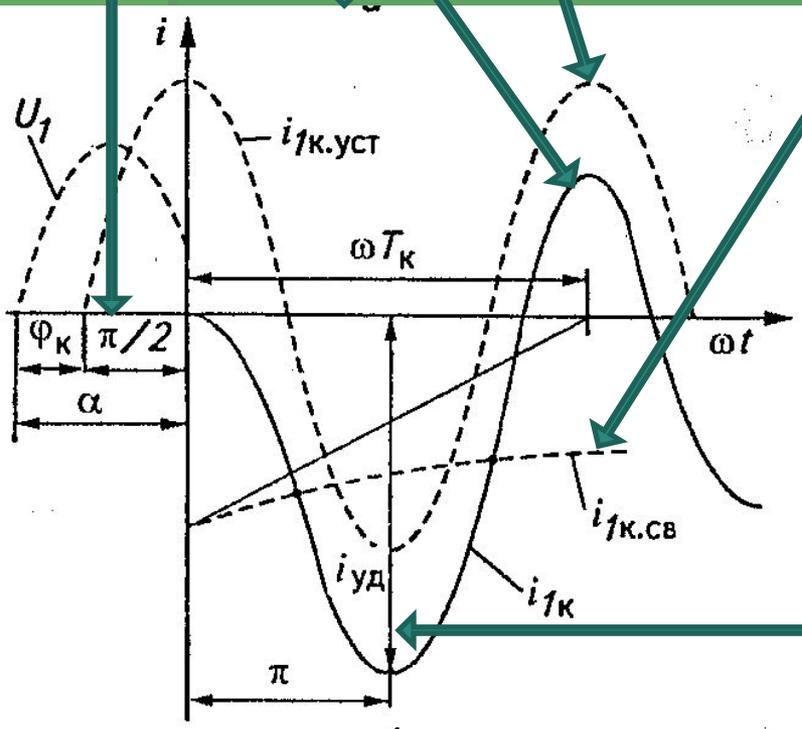
Тогда
$$i_{1K} = \sqrt{2} I_{1уст} \sin(\omega t + \alpha - \varphi_K) - \sqrt{2} I_{1уст} \sin(\alpha - \varphi_K) e^{-t/T_K}$$

При

$$\alpha - \varphi_K = \frac{\pi}{2}$$

$$I_{K.уст} = \frac{100}{u_K \%} I_{НОМ.}$$

$$\omega t = \pi, \quad \alpha - \varphi_K = \frac{\pi}{2} \quad \text{и} \quad t = \pi/\omega = 0,01 \text{ с.}$$



$$i_{уд} = -\sqrt{2} I_{1уст} \left(1 + e^{-0,01/T_K} \right),$$

Тепловой
ИМПУЛЬС

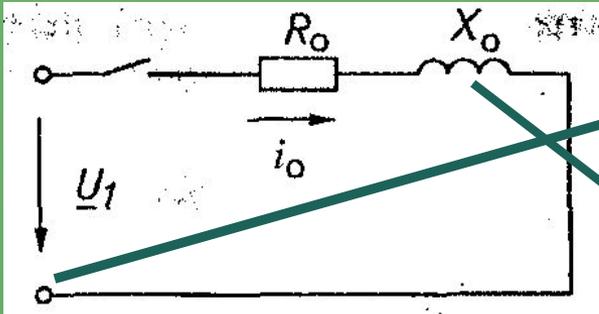
$$B_K = I_{K.уст}^2 t_K,$$

$K_{уд}$

$$1 \leq K_{уд} \leq 2,$$

$$K_{уд} = 1,2 \dots 1,85.$$

10.2. ВКЛЮЧЕНИЕ НЕНАГРУЖЕННОГО ТРАНСФОРМАТОРА В СЕТЬ



$$U_{1m} \sin(\omega t + \alpha) = i_o R_o + L_o \frac{di_o}{dt} = w_1 \frac{R_o}{L_o} \Phi + w_1 \frac{d\Phi}{dt}$$

$$L_o = \frac{w_1 \Phi}{i_o} \Rightarrow i_o = \frac{w_1 \Phi}{L_o}$$

тогда

Так как

$$R_o \ll \omega L_o \Rightarrow \check{R}_o / L_o = \check{const.}$$

$$\varphi_o = \text{arctg}(\omega L_o / R_o) \quad \varphi_o \approx \frac{\pi}{2}$$

$$\Phi = \Phi_{уст} + \Phi_{св} = \Phi_m \sin(\omega t + \alpha - \varphi_o) + C e^{-t/T_o}$$

При $t = 0$ $\Phi = (\pm \Phi_{ост})$

$$\Phi = -\Phi_m \cos(\omega t + \alpha) + C e^{-t/T_o}$$

$$T_o = L_o / R_o$$

$$\Phi = -\Phi_m \cos(\omega t + \alpha) + (\Phi_m \cos \alpha \pm \Phi_{ост}) e^{-t/T_o} \quad C = \Phi_m \cos \alpha \pm \Phi_{ост}$$

Наиболее неблагоприятный момент при $\alpha = 0$

$$\Phi = -\Phi_m \cos \omega t + (\Phi_m + \Phi_{ост}) e^{-t/T_o}$$

$$\Phi = -\Phi_m \cos \omega t + (\Phi_m + \Phi_{\text{OCT}}) e^{-t/T_0}$$

$$\Phi_{\text{max}} \approx 2\Phi_m \pm \Phi_{\text{OCT}} \approx (2 \dots 2,5) \Phi_m$$

