56 прех. Проц във вер от 2 род.

– съдържат два консервативни елемента (L,L; C,C; L,C; или трансформаторно съединение). Преходните процеси се описват с диф. У-е от втори ред или сист. От диф. У-я от първи ред. Свободен режим в посл. RLC двуполюсник: токът преди комут. E i=0; Uc(0-)=Uc; t=0; ключът се затв. И започват прех. Процеси: Uc(0-)= Uc(0)= Uc(0+)= Uo; i(0-)= i(0)= i(0+)= 0; прилагаме втори закон на Кирхов $\Rightarrow$ $U_R + U_L + Uc = 0$; $U_R = Ri$; $\Rightarrow$

$$\left| \begin{array}{l} U_L = L\frac{di}{dt} \qquad \Rightarrow \\ i = C\frac{dUc}{dt} \\ Ri + L\frac{di}{dt} + Uc = 0 \end{array} \right.$$

$$LC\frac{d^2Uc}{dt^2} + RC\frac{dUc}{dt} + Uc = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{d^2Uc}{dt^2} + \frac{R}{L}\frac{dUc}{dt} + \frac{1}{LC}Uc = 0;$$

$\omega_o = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ където ωо- резонансна честота на контура, честота на затихващите колебания. **α** – коеф.на затихване;

$$\alpha = \frac{R}{2L} \Rightarrow \frac{R}{L} = 2\alpha \Rightarrow \frac{d^2Uc}{dt^2} + \text{разглежд}$$

$$2\alpha\frac{dUc}{dt} + \omega_o^2 Uc = 0;$$

$$k^2 + 2\alpha k + \omega_o^2 = 0$$

$$\Rightarrow k_{1,2} = -\alpha \pm \sqrt{\alpha^2 - \omega_o^2};$$

аме: **(1)**случай. $к_1 \neq к_2$ и $к_{1,2} \in R$, тогава $\Rightarrow$ $\Rightarrow$

$$\frac{R}{2L} > \frac{1}{LC}; R > \frac{2L}{\sqrt{LC}} = 2\sqrt{\frac{L}{C}} = 2\rho$$

$$Uc(t) = A_1 e^{k_1 t} + A_2 e^{k_2 t}$$

$$\left| \begin{array}{l} Uc(0) = Uo \Rightarrow \\ \left(\frac{dUc}{dt}\right)_{t=0+} = ? \end{array} \right.$$

$$\frac{dUc}{dt} = \frac{i}{C}; t = 0+ \Rightarrow$$

$$\frac{dUc}{dt} = \frac{i(0+)}{C} = 0$$

$\Rightarrow$ решението на системата е:

$$Uc(0) = A_1 + A_2 = Uo; \frac{dU}{dt} =$$

$$k_1 A_1 e^{k_1 t} + k_2 A_2 e^{k_2 t};$$

$$\left(\frac{dUc}{dt}\right)_{t=0+} = k_1 A_1 + k_2 A_2 = 0;$$

$$\left| \begin{array}{l} A_1 + A_2 = Uo \Rightarrow A_1 = \frac{-Uok_2}{k_1 - k_2}; \\ k_1 A_1 + k_2 A_2 = 0; A_2 = \frac{Uok_1}{k_1 - k_2}; \end{array} \right.$$

$$Uc(t) = \frac{Uo}{k_1 - k_2}(k_1 e^{k_2 t} - k_2 e^{k_1 t});$$

$$L = C\frac{dU}{dt} = \frac{CUo}{k_1 - k_2}(k_1 k_2 e^{k_2 t} - k_1 k_2 e^{k_1 t});$$

$$k_1 k_2 = \omega_o^2 = \frac{1}{2C};$$

$$i(t) = \frac{Uo}{2(k_1 k_2)}(e^{k_2 t} - e^{k_1 t});$$

$$U_L = L\frac{di}{dt} =$$

$$\frac{Uo}{k_1 - k_2}(k_2 e^{k_2 t} - k_1 e^{k_1 t}) = U_L(t);$$

(2)случай. D на характер. У-е да е нула $\Rightarrow$ $\alpha = \omega_0$:

$$\frac{R}{2L} = \frac{1}{\sqrt{LC}}; R = \frac{2L}{\sqrt{LC}} = 2\sqrt{\frac{L}{C}} = 2\rho; \quad k_1 = k_2 = -\alpha$$

$$Uc(t) = A_1 e^{kt} + A_2 t e^{kt} = A_1 e^{-\alpha t} + A_2 t e^{-\alpha t}$$

$$Uc(0) = A_1 = Uo; \frac{dUc}{dt} = -$$

$$-\alpha Uoe^{-\alpha t} + A_2 e^{-\alpha t} - A_2 \alpha t e^{-\alpha t};$$

$$\left(\frac{dUc}{dt}\right)_{t=0+} = 0 = -\alpha Uo + A_2 = 0$$

$$\Rightarrow A_2 = \alpha Uo;$$

$$Uc(t) = Uoe^{-\alpha t} + \alpha Uote^{-\alpha t} = Uo(1 + \alpha t)e^{-\alpha t};$$

(3)случай. D<0 $\Rightarrow$ $\alpha < \omega_0$;

$$\frac{R}{2L} < \frac{1}{\sqrt{LC}}; R < 2\frac{L}{\sqrt{LC}} = 2\sqrt{\frac{L}{C}} = 2\rho; \quad R < 2\rho \ -$$

има два комл. Спрегнати корена:

$$k_{1,2} = -\alpha \pm j\Omega, \Omega = \sqrt{\omega_o^2 - \alpha^2};$$

$T_3 = \frac{2\pi}{\Omega}$; *период на затихващите трептения*;

Ω- честота на затихващите колебания;

$$Uc(t) = e^{-\alpha t}(M\cos\Omega t + N\sin\Omega t);$$

$$Uc(0) = M = Uo \Rightarrow$$

$$Uc(t) = e^{-\alpha t}(Uo\cos\Omega t + N\sin\Omega t);$$

$$\frac{dUc}{dt} = -\alpha e^{-\alpha t}(Uo\cos\Omega t + N\sin\Omega t) +$$

$$+e^{-\alpha t}(\Omega Uo\sin\Omega t + \Omega N\sin\Omega t);$$

$$\left(\frac{dUc}{dt}\right)_{t=0+} = -\alpha Uo + \Omega N = 0$$

$$\Rightarrow N = \frac{\alpha Uo}{\Omega};$$

$$Uc(t) = Uoe^{-\alpha t}(\cos\Omega t + \frac{\alpha}{\Omega}\sin\Omega t);$$

$$\cos\Omega t + \frac{\alpha}{\Omega}\sin\Omega t = B\sin(\Omega t + \theta);$$

$$B = \sqrt{1 + \left(\frac{\alpha}{\Omega}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{\frac{\alpha^2 + \Omega^2}{\Omega^2}} = \sqrt{\frac{\omega_0^2}{\Omega^2}} = \frac{\omega_0}{\Omega}; \theta = arctg\frac{\Omega}{\alpha};$$

$$Uc(t) = \frac{\omega_0}{\Omega}Uoe^{-\alpha t}\sin(\Omega t + \theta);$$