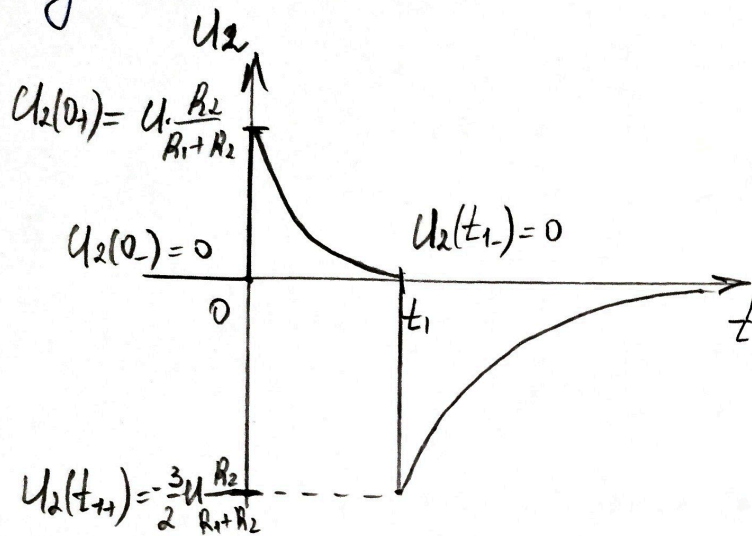
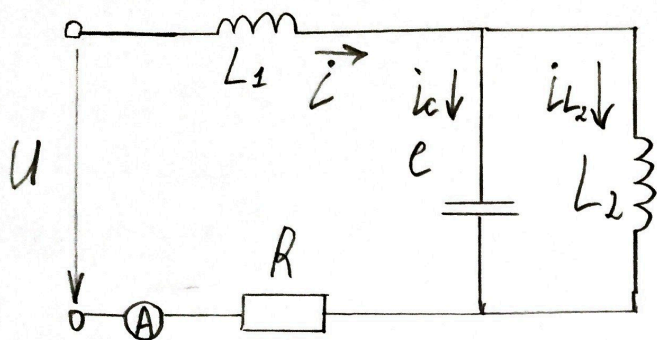


$t = \infty$ . В установившемся режиме ток снова прекращается  $U_2(\infty) = 0$ , то есть напряжение  $U_2$  после времени  $t_1$  по экспоненте стремится к нулю.



Задача №2



Дано:

$$R = 15; X_{L1}(1) = 20; X_{L2}(1) = 10;$$

$$X_C(1) = 90;$$

$$U = 20 + 50 \sin(\omega t + 180^\circ) + 80 \sin(3\omega t)$$

Определить  $i(t)$ , показание амперметра. Составить баланс мощностей для третьей гармоники.

Решение

Рассчитаем составляющие тока цепи по отдельности.

1) Эвстоенная составляющая (катушка - цепь без сопротивления; резистор конденсатор - разрыв цепи).

$$I(0) = \frac{U(0)}{R} = \frac{20}{15} \approx 1,33$$

2) Первая гармоника

$$U(1) = \frac{50}{\sqrt{2}} \cos(180^\circ) + j \frac{50}{\sqrt{2}} \sin(180^\circ) = -\frac{50}{\sqrt{2}} = -35,4$$

$$\dot{I}(1) = \frac{U(1)}{R + jX_{L1}(1) + \frac{(jX_{L2}(1) \parallel jX_C(1))}{-jX_C(1) + jX_{L2}(1)}} = \frac{-35,4}{15 + 20j + \frac{-90j \cdot 10j}{-50j + 10j}}$$

$$-0,44 + 0,92j$$

3) Найти формулы

$$X_{L1}(3) = 3\omega L_1 = 3X_{L1}(1) = 60$$

$$X_{L2}(3) = 3\omega L_2 = 3X_{L2}(1) = 30$$

$$X_C(3) = \frac{1}{3\omega C} = \frac{X_C(1)}{3} = 30$$

$$\dot{U}(3) = \frac{80}{\sqrt{2}} \cos(0^\circ) + j \cdot \frac{80}{\sqrt{2}} \cdot \sin(0^\circ) = \frac{80}{\sqrt{2}} \approx 56,6$$

$$\dot{I}(3) = \frac{\dot{U}(3)}{R + jX_{L1}(3) + \frac{jX_{L2}(3)(-jX_C(3))}{jX_{L2}(3) - jX_C(3)}} = \frac{56,6}{15 + 60j + \frac{30j \cdot (-30j)}{30j - 30j}}$$

$$= 0 \quad ; \quad \Rightarrow \dot{U}_{L2}(3) = \dot{U}_C(3) = \dot{U}(3) = 56,6$$

$$\dot{I}_C(3) = \frac{\dot{U}_C(3)}{-jX_C(3)} = \frac{56,6}{-30j} = 1,88j$$

$$\dot{I}_{L2}(3) = \frac{\dot{U}_{L2}(3)}{jX_{L2}(3)} = \frac{56,6}{30j} = -1,88j$$

Комплексная мощность отдаваемая источником

$$\dot{P}_{ист(3)} = \dot{U}(3) \cdot \dot{I}(3) = 56,6 \cdot 0 = 0$$

Комплексная полная мощность нагрузки

$$\begin{aligned} \dot{P}_{н(3)} &= |\dot{I}(3)|^2 (R + jX_{L1}(3)) + |\dot{I}_C(3)|^2 \cdot (-jX_C(3)) + |\dot{I}_{L2}(3)|^2 \cdot (jX_{L2}(3)) \\ &= 0 \cdot (15 + 60j) + (1,88)^2 \cdot (-30j) + (1,88)^2 \cdot (30j) = 0 \end{aligned}$$

Баланс мощностей выполнен.



Найдем  $i(t)$ :  $I_{(1)} = \sqrt{(-0,44)^2 + (0,92)^2} \approx 1,02$   $I_{(3)} = 0$

$$i(t) = I_{(0)} + I_{(1)} \cdot \sqrt{2} \sin(\omega t + \varphi_2) + I_{(3)} \cdot \sqrt{2} \sin(3\omega t + \varphi_3)$$

$$= 1,33 + 1,442 \sin(\omega t + 115,6^\circ)$$

Амперметр покажет действующее значение  
напряжения:

$$I_A = \sqrt{I_{(0)}^2 + I_{(1)}^2 + I_{(3)}^2} = \sqrt{1,33^2 + (1,02)^2} \approx 1,68 \text{ A.}$$