

Задача 4.6. Определить активную, реактивную и полную мощность электрической цепи при несинусоидальном напряжении и токе на входе:

$$u(t) = 40 + 100\sqrt{2} \sin(\omega t + 30^\circ) + 50\sqrt{2} \sin(2\omega t + 15^\circ) + 20\sqrt{2} \sin(3\omega t + 45^\circ) \text{ В};$$

$$i(t) = 0,5 + 1,5\sqrt{2} \sin(\omega t - 10^\circ) + 0,8\sqrt{2} \sin(2\omega t - 25^\circ) + 0,2\sqrt{2} \sin(3\omega t + 20^\circ) \text{ А}.$$

Ответ: $P = 169,2 \text{ Вт}$, $Q = 123,8 \text{ ВАр}$, $S = 214,7 \text{ ВА}$.

Задача 4.7. Вычислить мощность искажения и коэффициент мощности цепи, если несинусоидальное напряжение и ток на входе:

$$u(t) = 30 + 85\sqrt{2} \sin(\omega t + 90^\circ) + 35\sqrt{2} \sin(3\omega t + 40^\circ) + 15\sqrt{2} \sin(5\omega t + 10^\circ) \text{ В};$$

$$i(t) = 0,4 + 1,9\sqrt{2} \sin(\omega t + 55^\circ) + 1,2\sqrt{2} \sin(3\omega t - 25^\circ) + 0,6\sqrt{2} \sin(5\omega t + 30^\circ) \text{ А}.$$

Ответ: $T = 89,3 \text{ ВА}$, $\lambda = 0,738$.

Задача 4.8. Вычислить реактивную и потребляемую мощность контура цепи, состоящего из двух последовательно включенных элементов, если сопротивление по первой гармонике тока и ток соответственно равны: $Z^{(1)} = 4 + j6 \text{ Ом}$, $i(t) = 10 + 12,5\sqrt{2} \sin(\omega t - 56^\circ) + 3,6\sqrt{2} \sin(2\omega t - 72^\circ) + 1,6\sqrt{2} \sin(3\omega t - 77^\circ) \text{ А}$.

Ответ: $Q = 1326 \text{ ВАр}$, $P = 1129 \text{ Вт}$.

Задача 4.9. На входе цепи (рис. 4.6) действует несинусоидальный источник напряжения $u(t) = 25 + 75\sqrt{2} \sin \omega t + 45\sqrt{2} \sin(3\omega t + 90^\circ) \text{ В}$. Определить активную и полную мощность цепи, мощность искажения и коэффициент мощности, если сопротивления элементов цепи при частоте основной гармоники равны: $r_1 = 10 \text{ Ом}$, $r_2 = 20 \text{ Ом}$, $x_L = 10 \text{ Ом}$, $x_C = 60 \text{ Ом}$.

Ответ: $P = 442,8 \text{ Вт}$, $S = 520,1 \text{ ВА}$, $T = 177,8 \text{ ВА}$, $\lambda = 0,851$.

Задача 4.10. В цепи, изображенной на рис. 4.7, действуют два несинусоидальных источника ЭДС. Определить активные и полные мощности обоих источников, если $e_1(t) = 120 + 120\sqrt{2} \sin \omega t \text{ В}$, $e_2(t) = 60 + 60\sqrt{2} \sin 2\omega t \text{ В}$. Сопротивления элементов цепи на частоте ω равны: $r_1 = 25 \text{ Ом}$, $r_2 = 15 \text{ Ом}$, $x_C = 40 \text{ Ом}$. Выполнить проверку расчета по балансу активных мощностей.

Ответ: $P_1 = 551,3 \text{ Вт}$, $P_2 = 26,8 \text{ Вт}$, $S_1 = 631,3 \text{ ВА}$, $S_2 = 334,5 \text{ ВА}$.

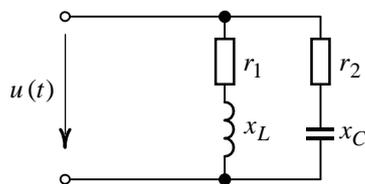


Рис. 4.6

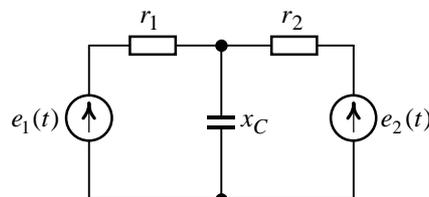


Рис. 4.7

Задача 4.11. Определить показание ваттметра в цепи (рис. 4.8), если на входе цепи действует несинусоидальный источник напряжения $u(t) = 15 + 30\sqrt{2} \sin \omega t + 10\sqrt{2} \sin(3\omega t + 45^\circ) \text{ В}$. Сопротивления элементов цепи при частоте основной гармоники равны: $r_1 = 2 \text{ Ом}$, $r_2 = 3 \text{ Ом}$, $x_L = 5 \text{ Ом}$, $x_C = 9 \text{ Ом}$. Выполнить проверку по балансу активных мощностей.

Ответ: $P_W = 125,7$ Вт .

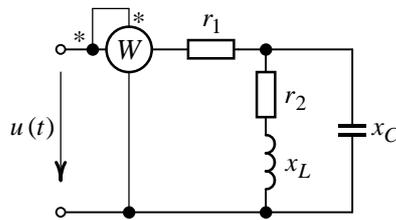


Рис. 4.8

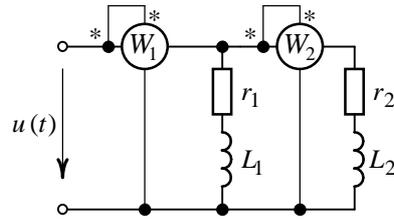


Рис. 4.9

Задача 4.12. Ваттметры включены по схеме, изображенной на рис. 4.9. Определить мощность, которую показывают ваттметры, если на входе цепи действует несинусоидальный источник напряжения $u(t) = 36\sqrt{2} \sin \omega t + 24\sqrt{2} \sin 3\omega t + 12\sqrt{2} \sin 5\omega t$ В. Сопротивления элементов цепи при частоте основной гармоники равны: $r_1 = 30$ Ом, $r_2 = 50$ Ом, $x_{L1} = 20$ Ом, $x_{L2} = 40$ Ом.

Ответ: $P_{W1} = 51,9$ Вт, $P_{W2} = 17,6$ Вт .

Задача 4.13. На входе цепи (рис. 4.10) действует несинусоидальный источник, напряжение которого изменяется по закону $u(t) = 50 + 200\sqrt{2} \sin(\omega t + 45^\circ) + 100\sqrt{2} \sin(2\omega t - 45^\circ)$ В. Определить показание ваттметра, если сопротивления элементов цепи по частоте первой гармоники равны: $r_1 = 40$ Ом, $r_2 = 60$ Ом, $x_{L1} = 20$ Ом, $x_{L2} = 30$ Ом.

Ответ: $P_W = 158,1$ Вт .

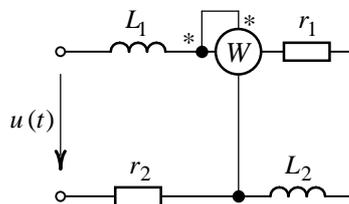


Рис. 4.10

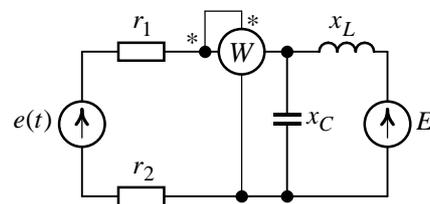


Рис. 4.11

Задача 4.14. Ваттметр включен по схеме, представленной на рис. 4.11. Определить показание ваттметра, если источник несинусоидальной ЭДС изменяется по закону $e(t) = 120 + 150\sqrt{2} \sin(\omega t + 90^\circ) + 50\sqrt{2} \sin(3\omega t + 120^\circ)$ В, источник постоянной ЭДС $E = 30$ В. Сопротивления элементов цепи при частоте первой гармоники равны: $r_1 = 25$ Ом, $r_2 = 35$ Ом, $x_L = 15$ Ом, $x_C = 135$ Ом.

Ответ: $P_W = 45$ Вт .

Задача 4.15. Ваттметр включен по схеме, представленной на рис. 4.12. Определить мощность, которую покажет ваттметр, если напряжение на входе $u(t) = 60 + 100\sqrt{2} \sin \omega t + 50\sqrt{2} \sin 2\omega t$ В. Сопротивления элементов цепи при частоте основной гармоники равны: $r_1 = 5$ Ом, $r_2 = 15$ Ом, $x_{L1} = 10$ Ом, $x_{C1} = 40$ Ом, $x_{L2} = 30$ Ом.

Ответ: $P_W = 510$ Вт .

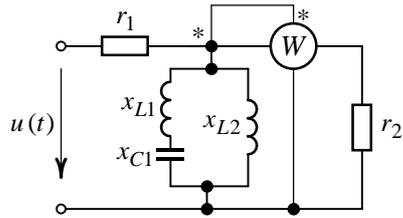


Рис. 4.12

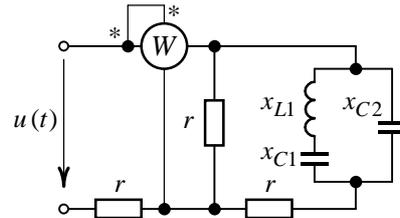


Рис. 4.13

Задача 4.16. Определить показания ваттметра, включенного по схеме, изображенной на рис. 4.13, если несинусоидальный источник напряжения на входе схемы $u(t) = 40 + 60\sqrt{2} \sin \omega t + 20\sqrt{2} \sin(3\omega t - 60^\circ)$ В. Сопротивления элементов цепи по частоте первой гармоники равны: $r = 20$ Ом, $x_{L1} = 15$ Ом, $x_{C1} = 15$ Ом, $x_{C2} = 120$ Ом.

Ответ: $P_W = 65$ Вт.

Задача 4.17. Определить амплитуды эквивалентных синусоид напряжения и тока и угол сдвига фаз между ними, если

$$u(t) = 178,2 \sin(\omega t + 90^\circ) + 59,4 \sin(3\omega t - 90^\circ) + 35,7 \sin(5\omega t + 90^\circ) \text{ В,}$$

$$i(t) = 20,9 \sin(\omega t + 135^\circ) + 9,6 \sin(3\omega t - 75^\circ) + 2,4 \sin(5\omega t + 105^\circ) \text{ А.}$$

Ответ: $U_m = 191,2$ В, $I_m = 23,1$ А, $\lambda = 42,4^\circ$.