

Zad. 1a

Z idealnego źródła napięciowego zasilono żarówkę poprzez stratny przewód. Sporządzić schemat elektryczny tego układu. Obliczyć natężenie prądu jaki w nim płynie oraz wartość napięcia na żarówce. Założyć, że rezystancja żarówki jest stała i nie zależy od temperatury włókna. Co stanie się, gdyby przewód będzie dwukrotnie dłuższy?

Dane:

$R_{\text{ż}} = 24 \, \Omega$ – rezystancja żarówki,

$\rho = 1,2 \, \mu\Omega\text{m}$ – rezystywność przewodu,

$S = 0,5 \, \text{mm}^2$ – przekrój poprzeczny przewodu,

$l = 10 \, \text{m}$ – długość przewodu

$E = 48 \, \text{V}$ – siła elektromotoryczna źródła napięciowego.

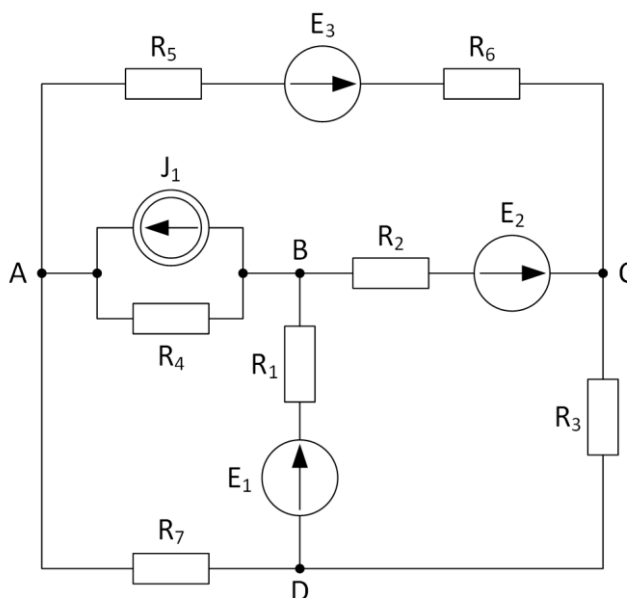
Podpowiedź:

$I = 1 \, \text{A}$,

$U_{\text{ż}} = 24 \, \text{V}$.

Zad. 1b

Dla zadanego schematu obliczyć rozpyły prądów w gałęziach i spadki napięć na elementach obwodu, wykorzystując **prawo Ohma i prawa Kirchhoffa**.



Dane:

$R_1 = 1 \, \Omega$, $R_2 = 5 \, \Omega$, $R_3 = 5 \, \Omega$, $R_4 = 3 \, \Omega$, $R_5 = 4 \, \Omega$, $R_6 = 6 \, \Omega$, $R_7 = 10 \, \Omega$,

$E_1 = 10 \, \text{V}$, $E_2 = 5 \, \text{V}$, $E_3 = 10 \, \text{V}$, $J_1 = 3 \, \text{A}$,

Podpowiedź:

$I_{R1} = 2,76923 \, \text{A}$,

$$\begin{aligned}I_{R2} &= 0,67033 \text{ A}, \\I_{R3} &= 1,7758 \text{ A}, \\I_{R4} &= 0,901099 \text{ A}, \\I_{R5} &= 1,10549 \text{ A}, \\I_{R7} &= 0,993407 \text{ A}.\end{aligned}$$

Zad. 2

Dla zadanego w Zad. 1 obwodu obliczyć prąd płynący przez rezystor R_1 , wykorzystując **metodę zastępczego źródła Thevenina**. Do obliczenia napięcia źródła Thevenina zastosować metodę superpozycji.

Podpowiedź:

$$\begin{aligned}R_T &= 5,5 \text{ } \Omega, \\E_T &= 8 \text{ V}.\end{aligned}$$

Zad. 3a

Dla obwodu jak w Zad. 1 obliczyć prądy gałęziowe z wykorzystaniem **metody prądów oczkowych**.

Podpowiedź:

$$\begin{aligned}I_{R1} &= 2,76923 \text{ A}, \\I_{R2} &= 0,67033 \text{ A}, \\I_{R3} &= 1,7758 \text{ A}, \\I_{R4} &= 0,901099 \text{ A}, \\I_{R5} &= 1,10549 \text{ A}, \\I_{R7} &= 0,993407 \text{ A}.\end{aligned}$$

Zad. 3b

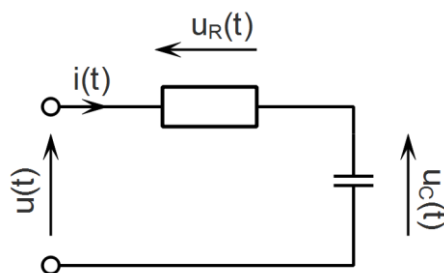
Dla obwodu jak w Zad. 1 obliczyć prądy gałęziowe oraz potencjały wszystkich węzłów z zastosowaniem **metody potencjałów węzłowych**.

Podpowiedź:

$$\begin{aligned}V_A &= 9,93407 \text{ V}, \\V_B &= 7,23077 \text{ V}, \\V_C &= 8,87912 \text{ V}, \\V_D &= 0 \text{ V}.\end{aligned}$$

Zad. 4a

Dwójnik RC zasilono prądem sinusoidalnie zmiennym $i(t)$. Obliczyć reaktancję kondensatora X_C . Określić parametry zadanego sygnału zasilania: wartość maksymalną I_m , wartość skuteczną I , częstotliwość f , okres T . Dokonać tego samego w stosunku do napięć na elementach obwodu $u_R(t)$, $u_C(t)$. Przedstawić na jednym wykresie przebiegi czasowe: prądu $i(t)$ oraz napięć $u_R(t)$ i $u_C(t)$. Wskazać zastępczą impedancję Z dwójnika oraz napięcie $u(t)$ na jego wejściu.



Dane:

$$i(t) = 10\sqrt{2} \sin(2000\pi t + 30^\circ) \text{ A},$$

$$R = 5 \, \Omega, C = 31,83 \, \mu\text{F}$$

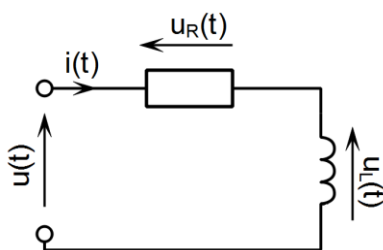
Podpowiedź:

$$Z = 5\sqrt{2} \, \Omega,$$

$$u(t) = 100 \sin(2000\pi t - 15^\circ) \text{ V}$$

Zad. 4b

Dwójnik RL zasilono napięciem sinusoidalnie zmiennym $u(t)$. Obliczyć reaktancję cewki X_L . Określić parametry zadanego sygnału zasilania: wartość maksymalną U_m , wartość skuteczną U , częstotliwość f , okres T . Dokonać tego samego w stosunku do napięć na elementach obwodu $u_R(t)$, $u_L(t)$ oraz prądu $i(t)$. Przedstawić na jednym wykresie przebiegi czasowe: prądu $i(t)$ oraz napięć $u_R(t)$ i $u_L(t)$. Wskazać zastępczą impedancję Z dwójnika oraz płynący prąd $i(t)$.



Dane:

$$u(t) = 100 \sin(2000\pi t + 30^\circ) \text{ V},$$

$$R = 5 \, \Omega, L = 0,7958 \text{ mH}$$

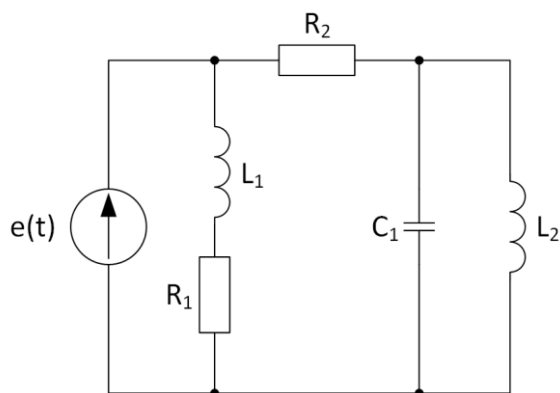
Podpowiedź:

$$Z = 5\sqrt{2} \, \Omega,$$

$$i(t) = 10\sqrt{2} \sin(2000\pi t - 15^\circ) \text{ V}$$

Zad. 5

Dla zadanego obwodu metodą symboliczną wyznaczyć postaci zespolone i czasowe wszystkich napięć i prądów.



Dane:

$$e(t) = 500\sqrt{2} \sin(100t + 150^\circ) \text{ V},$$

$$R_1 = 8 \, \Omega, R_2 = 10 \, \Omega, L_1 = 0,4 \text{ H}, L_2 = 0,6 \text{ H}, C_1 = 400 \, \mu\text{F}$$

Podpowieź:

$$i_E(t) = 5,076\sqrt{2} \sin(100t + 139,16^\circ) \text{ A},$$

$$i_{R1}(t) = 12,257\sqrt{2} \sin(100t + 71,31^\circ) \text{ A},$$

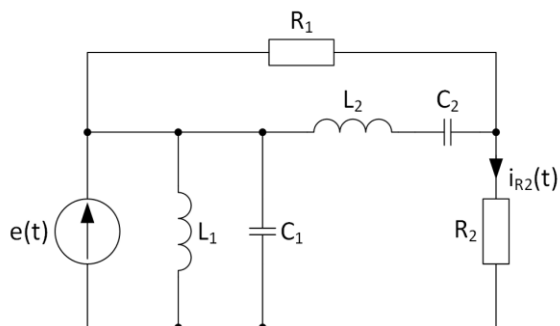
$$i_{R2}(t) = 11,361\sqrt{2} \sin(100t - 133,13^\circ) \text{ A},$$

$$i_{C1}(t) = 19,477\sqrt{2} \sin(100t - 133,13^\circ) \text{ A},$$

$$i_{L2}(t) = 8,115\sqrt{2} \sin(100t + 46,86^\circ) \text{ A}.$$

Zad. 6

Dla zadanego obwodu, będącego w rezonansie, sporządzić **bilans mocy** oraz **wykres wektorowy** napięć i prądów.



Dane:

$$i_{R2}(t) = 10\sqrt{2} \sin(10t + 60^\circ) \text{ A},$$

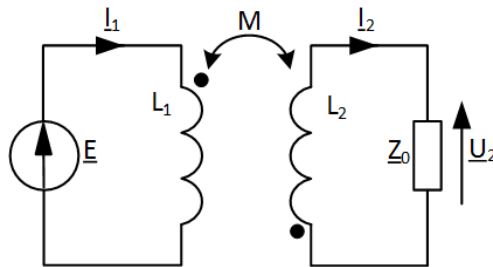
$$R_1 = 8 \, \Omega, R_2 = 10 \, \Omega, L_1 = 2,5 \, \text{H}, L_2 = 1 \, \text{H}, C_1 = 4 \, \text{mF}, C_2 = 10 \, \text{mF}$$

Podpowiedź:

$$\underline{S}_E = (1000 + j0) \, \text{VA} \quad (\text{moc źródła}).$$

Zad. 7a

Obliczyć napięcie \underline{U}_2 na dołączonym obciążeniu \underline{Z}_0 . Do obliczenia prądów \underline{I}_1 oraz \underline{I}_2 wykorzystać **metodę eliminacji sprzężeń magnetycznych**.



Dane:

$$\underline{E} = 230e^{j30^\circ} \, \text{V},$$

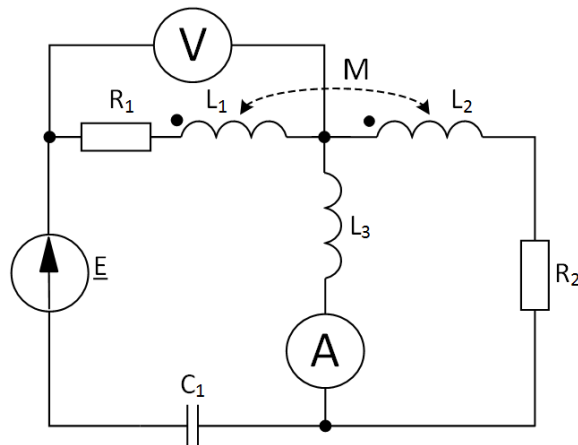
$$X_{L1} = 8 \, \Omega, X_{L2} = 2 \, \Omega, \underline{Z}_0 = (10 - j4) \, \Omega, k = 0,5 \quad (\text{współczynnik sprzężenia})$$

Podpowiedź:

$$\underline{U}_2 = 60,08e^{-j157,8^\circ} \, \text{V}$$

Zad. 7b

Podać wartości skuteczne, jakie wskażą idealne mierniki włączony w poniższy układ. Do obliczenia prądów wykorzystać metodę eliminacji sprzężeń magnetycznych.



Dane:

$$\underline{E} = 50e^{j45^\circ} \text{ V}, \omega = 10 \text{ rad/s}$$

$$X_{L1} = 3 \, \Omega, X_{L2} = 12 \, \Omega, X_{L3} = 4,5 \, \Omega, X_{C1} = 2,5 \, \Omega, R_1 = 5 \, \Omega, R_2 = 10 \, \Omega, k = 0,75$$

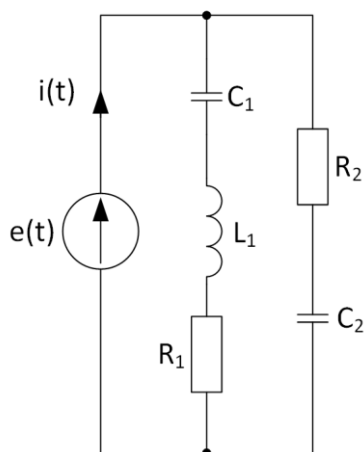
Podpowieź:

$$U_V = 41,231 \text{ V},$$

$$I_A = 5\sqrt{2} \text{ A}.$$

Zad. 8a

Wyznaczyć skuteczne wartości napięcia zasilania E oraz prądu I (w gałęzi ze źródłem E).
Określić moc P , Q oraz S . Podać wartość współczynnika THD dla prądu źródła.



Dane:

$$e(t) = 80 + 500\sqrt{2} \sin(\omega_1 t) + 150\sqrt{2} \sin(\omega_3 t + 30^\circ) \text{ V},$$

$$R_1 = 10 \, \Omega, R_2 = 5 \, \Omega, X_{C1}^{(1)} = 36 \, \Omega, X_{C2}^{(1)} = 30 \, \Omega, X_{L1}^{(1)} = 4 \, \Omega.$$

Podpowieź:

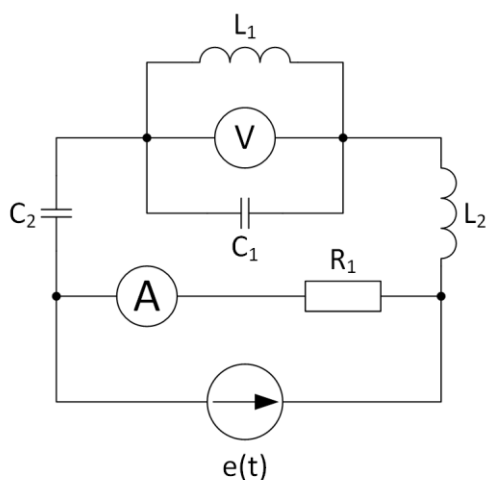
$$E = 528,11 \text{ V},$$

$$I = 39,54 \text{ A},$$

$$P = 6726 \text{ W}, Q = -17026 \text{ Var}, S = 20881 \text{ VA}.$$

Zad. 8b

Wyznaczyć skuteczne wartości wskazywane przez woltomierz i amperomierz.



Dane:

$$e(t) = 80 + 500\sqrt{2} \sin(\omega_1 t) + 150\sqrt{2} \sin(\omega_3 t + 30^\circ) \text{ V},$$

$$R_1 = 10 \, \Omega, R_2 = 5 \, \Omega, X_{C1}^{(1)} = 36 \, \Omega, X_{C2}^{(1)} = 4 \, \Omega, X_{L1}^{(1)} = X_{L2}^{(1)} = 4 \, \Omega.$$

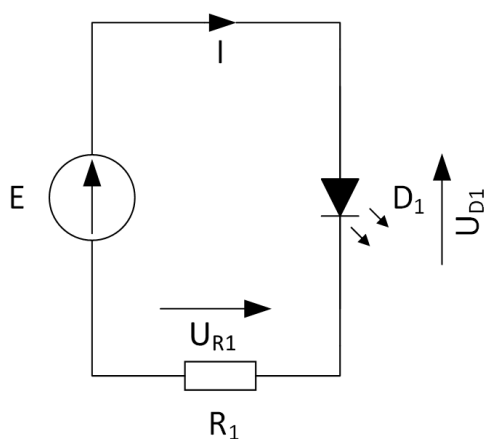
Podpowieź:

$$U_V = 522,02 \text{ V},$$

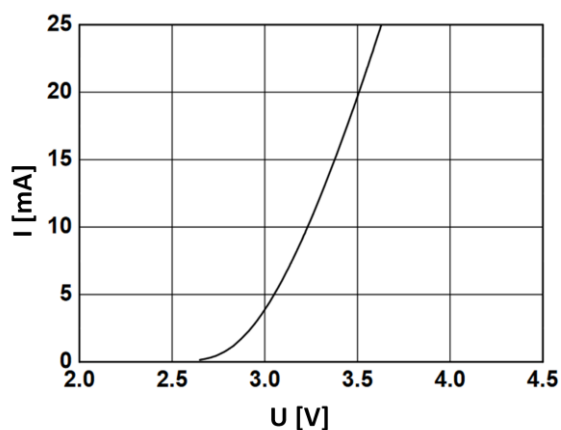
$$I_A = 52,81 \text{ A}.$$

Zad. 9a

Dobrać wartość rezystancji R_1 tak, aby prąd I diody świecącej D_1 wynosił 20 mA. Dioda zasilana jest ze źródła napięcia o sile elektromotorycznej E równej 12 V i pracuje w kierunku przewodzenia. Zastosować dwie metody: obliczenia oparte na prawie Ohma i pr. Kirchhoffa oraz metodę graficzną (przecięcia charakterystyki). Jakiej mocy rezystor należałoby zastosować w przypadku budowy rzeczywistego obwodu?



Charakterystyka prądowo-napięciowa diody LED



Dane:

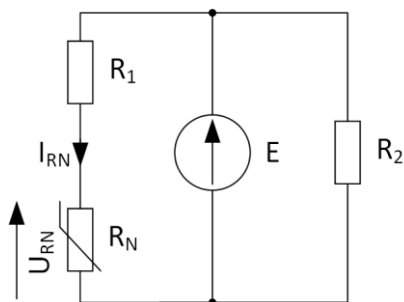
$$E = 12 \text{ V},$$

Podpowiedź:

$$R_1 = 425 \text{ } \Omega.$$

Zad. 9b

Obliczyć analitycznie prąd I_{RN} oraz napięcie U_{RN} na elemencie nieliniowym.



Dane:

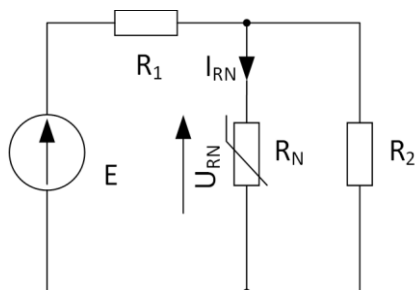
$$E = 15 \text{ V}, R_1 = 5 \text{ } \Omega, R_2 = 6 \text{ } \Omega, U_{RN}(I_{RN}) = 2U_{RN}^2 + 3U_{RN} + 10 \text{ A}$$

Podpowiedź:

$$I_{RN} \approx 549,5 \text{ mA}.$$

Zad. 9c

Wyznaczyć graficznie prąd I_{RN} oraz napięcie U_{RN} na elemencie nieliniowym.



Dane:

$$E = 12 \text{ V}, R_1 = 8 \text{ } \Omega, R_2 = 10 \text{ } \Omega,$$

$U_{RN} [V]$	0	2	4	6	8	10
$I_{RN}(U_{RN}) [A]$	0	0,2	0,8	1,6	2,0	2,2

Podpowiedź:

$I_{RN} \approx 685 \text{ mA}$.