

Modelowanie systemów

Przykładowe zadania

1. Metoda trapezów numerycznego rozwiązywania równania różniczkowego

$$\frac{dy(t)}{dt} = f(y, t)$$

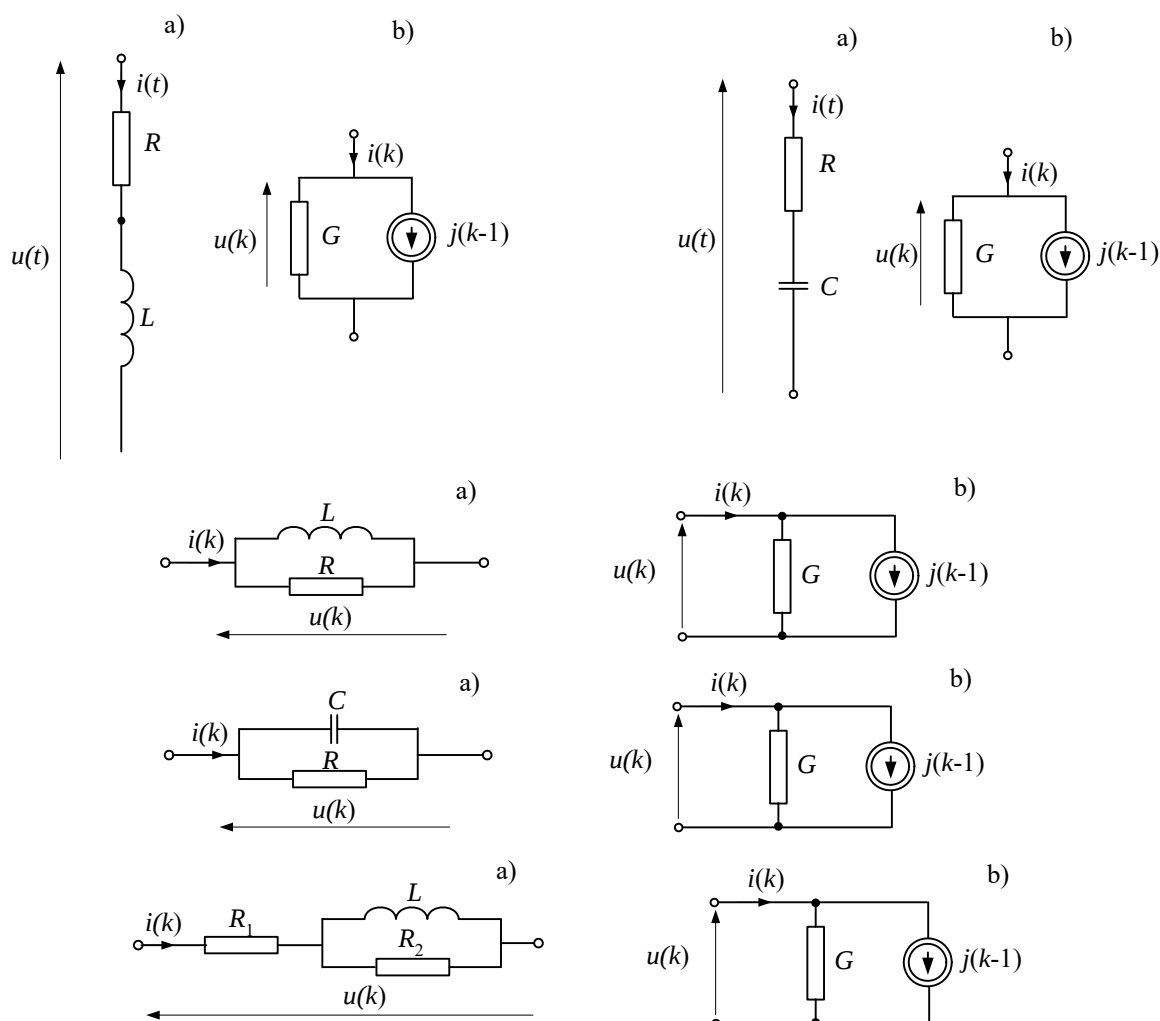
jest następująca: $y(k) = y(k-1) + \frac{T}{2} (f(y(k), t_k) + f(y(k-1), t_{k-1}))$.

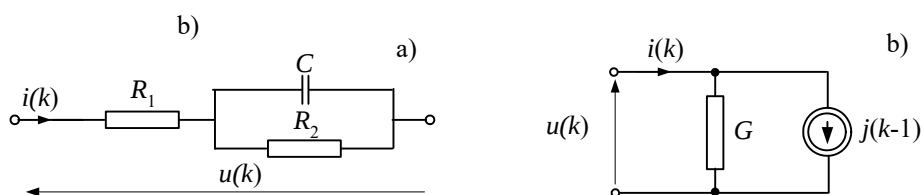
Stosując tę metodę, określić odpowiedni cyfrowy model:

- a) indukcyjności L ,
- b) pojemności C ,
- c) gałęzi szeregowo połączonych elementów RL .

2. Na rysunkach (a) podane są schematy gałęzi obwodu elektrycznego, którym odpowiadają modele przedstawione odpowiednio na rysunkach (b). Określić parametry G oraz $j(k-1)$ tych modeli, przyjmując aproksymację całkowania według:

- metody prostokątów,
- metody trapezów





3. Model cyfrowy bezstratnej jednofazowej linii długiej jest przedstawiony równaniem: $i_2(k) = G_f u_2(k) - G_f u_1(k - m) - i_1(k - m)$ i analogicznie dla drugiej strony linii,

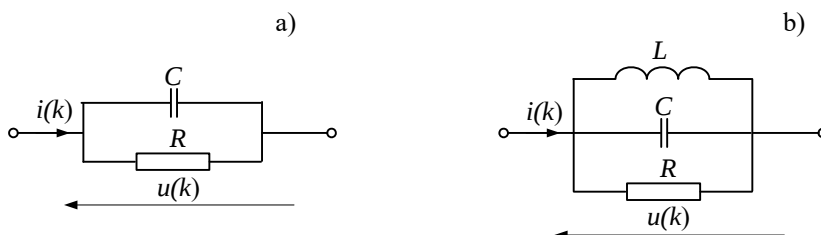
gdzie: $m = \frac{\tau}{T} = \frac{l}{vT}$, $v = \frac{1}{\sqrt{L'C'}}$, $Z_f = \sqrt{\frac{L'}{C'}}$, $G_f = \frac{1}{Z_f}$,

L' , C' - parametry jednostkowe linii, T - okres modelowania, l - długość linii.

Symulacja procesu przejściowego z udziałem tego modelu wymaga znajomości schematów zastępczych układów po obu końcach linii. Określić model cyfrowy układu przesyłowego, w którym linia zasilana jest idealnym źródłem napięcia, a drugi koniec linii jest:

- a) zwarty,
- b) otwarty.

4. Określić cyfrowe modele według metody trapezów podanych gałęzi.

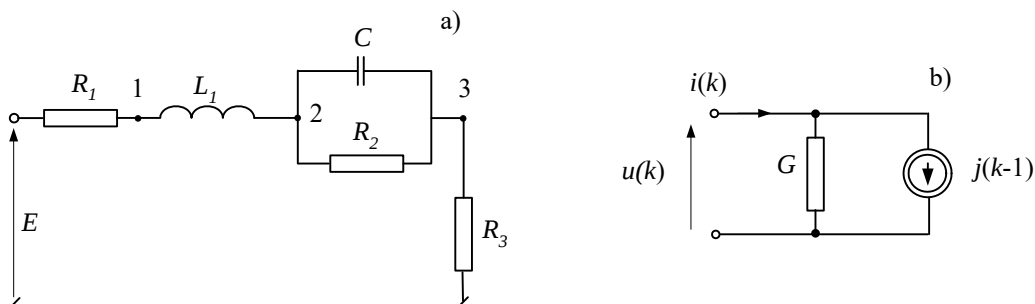


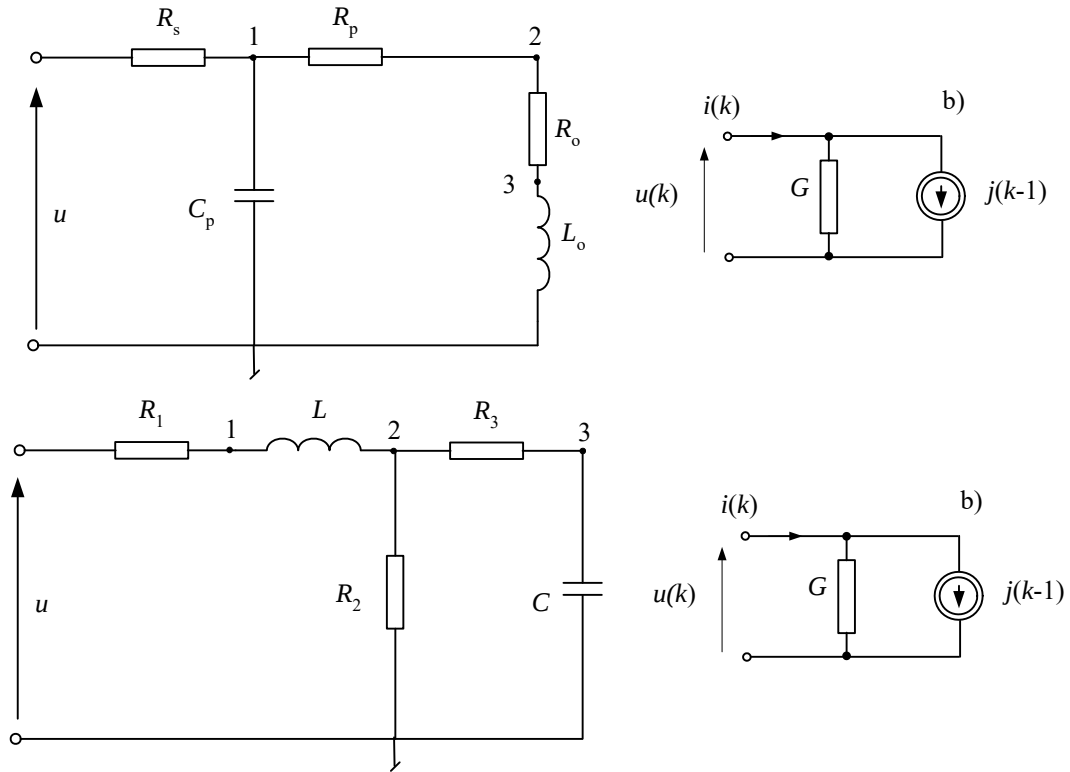
5. Postać macierzowa metody potencjałów węzłowych jest określona następującym równaniem:

$$\mathbf{GU} = \mathbf{J}$$

gdzie: $\mathbf{G}$ - macierz przewodności węzłowych, $\mathbf{U}$ - wektor nieznanych napięć węzłowych, $\mathbf{J}$ - wektor źródłowych prądów węzłowych.

Określić postać macierzy $\mathbf{G}$ oraz wektora $\mathbf{J}$ dla modelu cyfrowego podanej sieci (rysunek a), przy założeniu, że pojemności i indukcyjności są reprezentowane modelem jak na rysunku (b). Przyjąć podaną numerację węzłów. Węzłem odniesienia jest ziemia.





6. Proces przejściowy w bezstratnej linii długiej jest określony następującą zależnością:

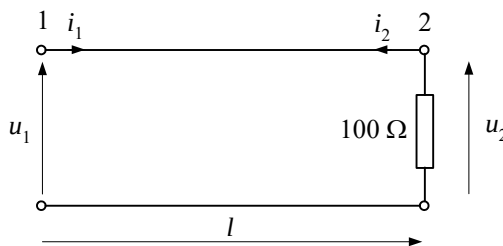
$$i_1(k) = G_f u_1(k) - G_f u_2(k-m) - i_2(k-m),$$

$$\text{gdzie: } m = \frac{\tau}{T} = \frac{l}{vT}, \quad v = \frac{1}{\sqrt{L'C'}}, \quad Z_f = \sqrt{\frac{L'}{C'}}, \quad G_f = \frac{1}{Z_f},$$

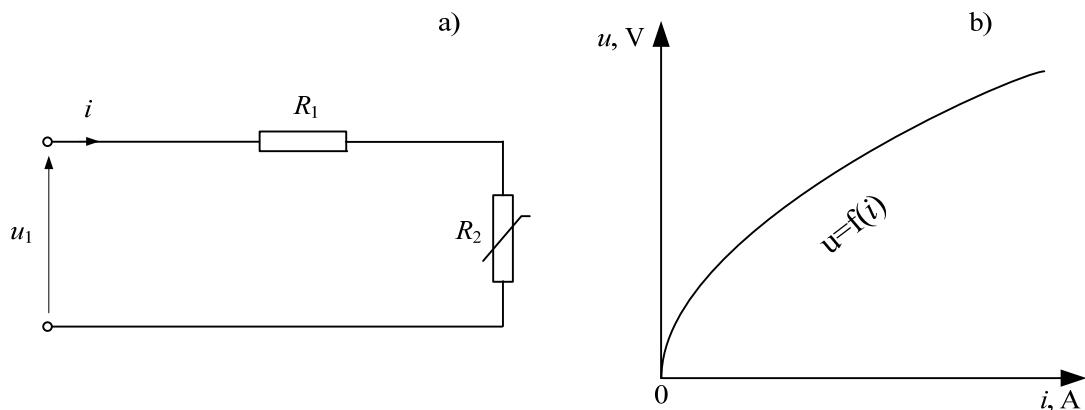
L' , C' - parametry jednostkowe linii, T - okres modelowania, l - długość linii.

Podać pięć pierwszych próbek prądu $i_1(k)$ przy wymuszeniu w postaci napięcia stałego $u_1(k) = 100 \text{ V}$ w linii jak na rysunku.

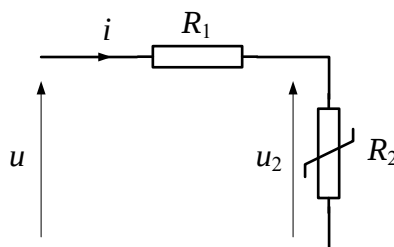
Przyjąć następujące parametry: $T = 0,0001 \text{ s}$, $Z_f = 300 \Omega$, $m = 3$.



7. W podanym obwodzie $u_1 = 10 \text{ V}$, $R_1 = 5 \Omega$, natomiast nieliniowy opornik jest określony za pomocą następującej funkcji: $u = 2\sqrt{|i|}$. Określić sposób obliczenia wartości prądu i_1 .



8. W podanym obwodzie określić wartość prądu i , przy następujących danych obwodu:

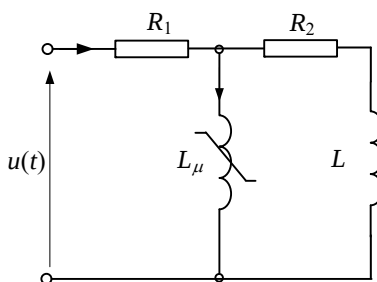


$$u = 10\text{V}, R_1 = 5\Omega$$

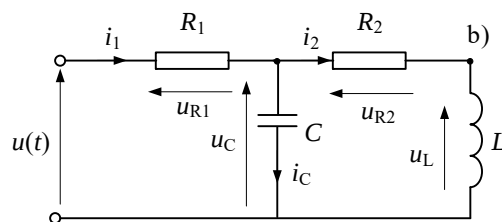
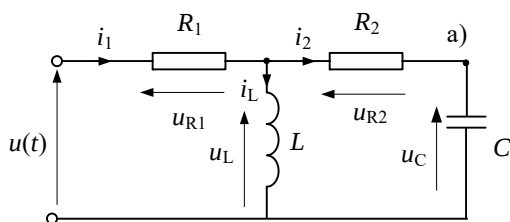
Opornik R_2 jest określony za pomocą następującej zależności:

$$i = i(u_2) = 0,2u_2(1 + u_2^2).$$

9. W poniższym schemacie L_μ jest indukcyjnością o znanej nieliniowej charakterystyce; pozostałe elementy są liniowe o znanych parametrach. Podać schemat modelu dyskretnego utworzonego na podstawie metody potencjałów węzłowych, który pozwoli na symulację stanu dynamicznego w tym obwodzie.



10. Określić modele podanych obwodów w postaci równań stanu



-
11. W obwodach podanych w powyższym zadaniu znane jest napięcie zasilające: $u(t) = 100\sin(100\pi t)$ oraz parametry: $R_1 = R_2 = 1\Omega$, $L = 0,5\text{H}$, $C = 1\mu\text{F}$.
- Określić sposób obliczania warunków początkowych dla modelu zmiennych stanu ($t = 0$).
 - Określić warunki początkowe dla modelu dyskretnego zdefiniowanego wg metody potencjałów węzłowych.