
Politechnika Świętokrzyska
Wydział Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki
Katedra Elektrotechniki Przemysłowej i Automatyki
Zakład Urządzeń i Systemów Automatyki

Komputerowa symulacja układów dynamicznych

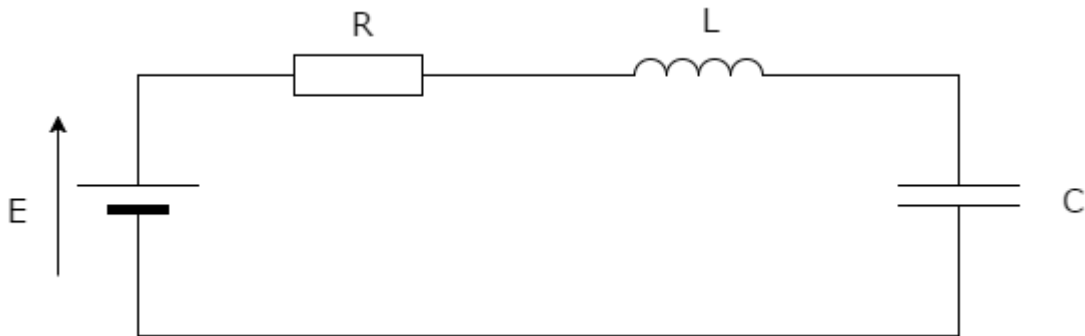
Modelowanie układów RLC

Instrukcja laboratoryjna
(wersja robocza)

2017

Przykład 1

Dla układu z rysunku 1 wyznaczyć spadek napięcia na kondensatorze i prąd płynący przez obwód w stanie nieustalonym (dla wyłączenia napięcia zasilania). Wartości elementów to odpowiednio: $R = 1\Omega$ $L = 0,025H$ $C = 0,1F$



Rysunek 1. Obwód RLC

Zgodnie z podstawowymi prawami elektrotechniki zależności pomiędzy prądem a spadkiem napięcia dla poszczególnych elementów obwodu wyrażają wzory:

$$u_R(t) = Ri(t) \quad (1)$$

$$u_L(t) = L \frac{di(t)}{dt} \quad (2)$$

$$i(t) = C \frac{du_C(t)}{dt} \quad (3)$$

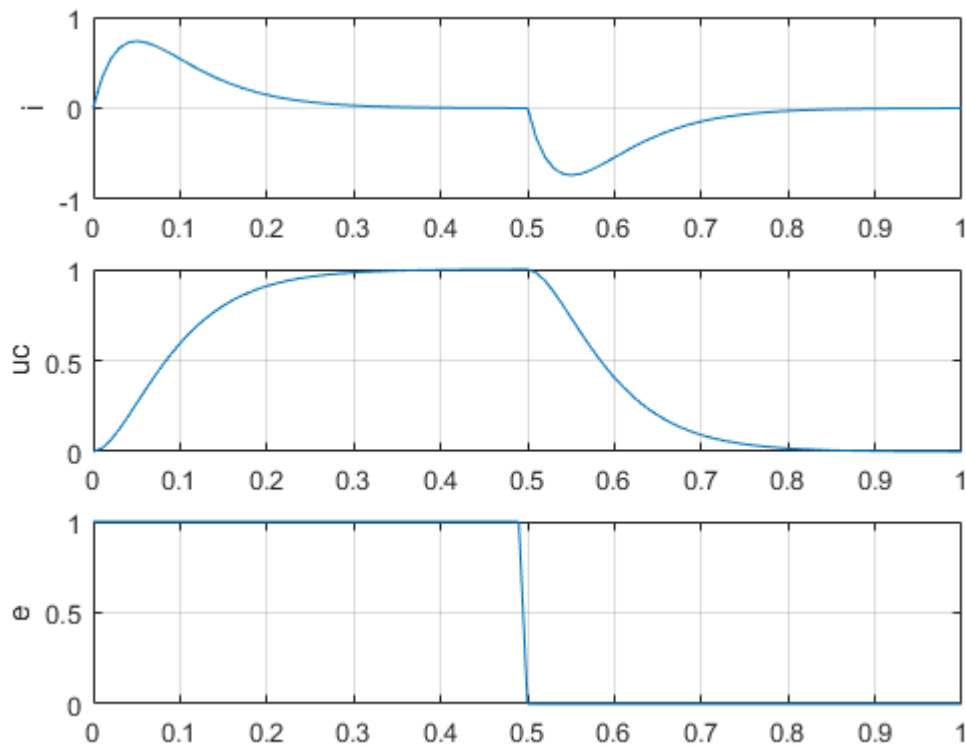
Zgodnie z II prawem Kirchhoffa obwód można opisać zależnością:

$$e(t) - u_R(t) - u_L(t) - u_C(t) = 0 \quad (4)$$

$$e(t) - Ri(t) - L \frac{di(t)}{dt} - u_C(t) = 0 \quad (5)$$

$$e(t) - RC \frac{du_C(t)}{dt} - LC \frac{d^2 u_C(t)}{dt^2} - u_C(t) = 0 \quad (6)$$

$$\frac{d^2 u_C(t)}{dt^2} = \frac{e(t) - RC \frac{du_C(t)}{dt} - u_C(t)}{LC} \quad (7)$$



Rysunek 3. Przebiegi prądu, spadku napięcia na kondensatorze i napięcia zasilania dla obwodu z rysunku 1

Przekształcając zależność 3 można otrzymać równanie opisujące spadek napięcia na kondensatorze jako:

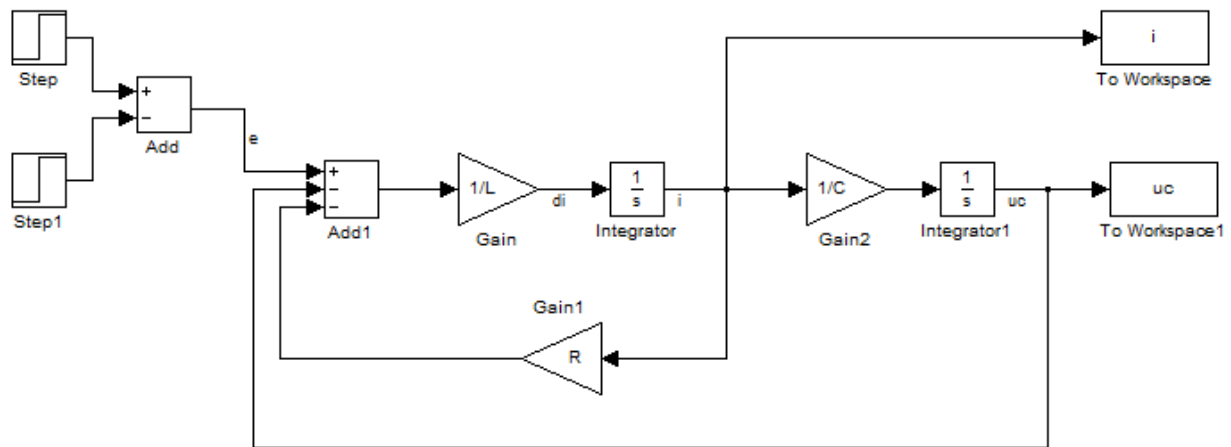
$$u_C(t) = \frac{1}{C} \int i(t) dt \quad (8)$$

Zatem wstawiając zależność 8 do równania 5 otrzymuje się:

$$e(t) - Ri(t) - L \frac{di(t)}{dt} - \frac{1}{C} \int i(t) dt = 0 \quad (9)$$

$$\frac{di(t)}{dt} = \frac{e(t) - Ri(t) - \frac{1}{C} \int i(t) dt}{L} \quad (10)$$

Na podstawie równania 10 można stworzyć schemat w Simulinku równoważny do tego z rysunku 2.

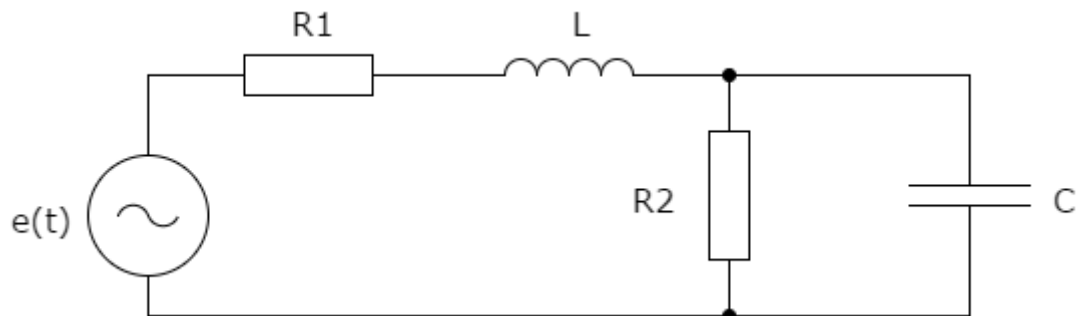


Rysunek 4. Schemat równoważny dla obwodu z rysunku 2

Zadania do wykonania

Zadanie 1

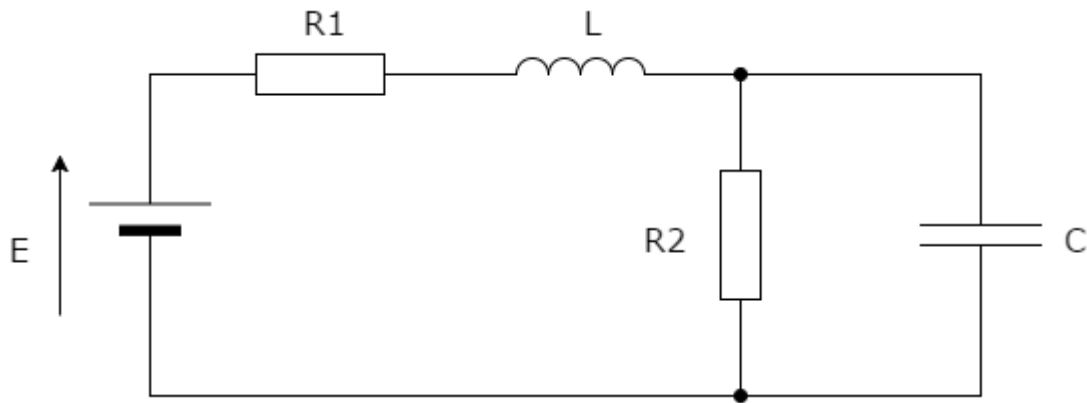
Wyznaczyć spadek napięcia na kondensatorze i prąd płynący przez cewkę.



$$e(t) = \sin(t) \quad R1 = 2\Omega \quad R2 = 1\Omega \quad L = 0,2H \quad C = 0,1F$$

Zadanie 2

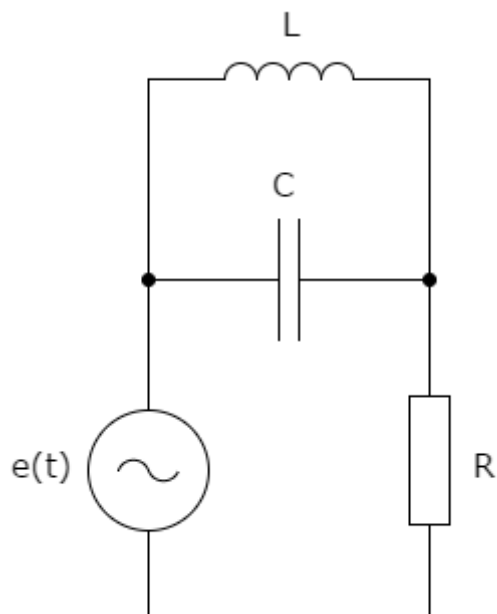
Wyznaczyć spadek napięcia na kondensatorze i prąd płynący przez cewkę w stanie nieustalonym (dla wyłączenia napięcia zasilania).



$$R1 = 5\Omega \quad R2 = 4\Omega \quad L = 0,01H \quad C = 0,1F$$

Zadanie 3

Wyznaczyć przebieg prądu płynącego przez cewkę i przebieg napięcia na kondensatorze.



$$e(t) = \sin(t) \quad R = 10\Omega \quad L = 0,1H \quad C = 0,9F$$