

Laboratorium MATLA

Ćwiczenie 6 i 7

Mała aplikacja z GUI

Opracowali:

- dr inż. Beata Leśniak-Plewińska
- dr inż. Jakub Żmigrodzki

Zakład Inżynierii Biomedycznej
Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej
Wydział Mechatroniki Politechniki Warszawskiej

Warszawa, 2019

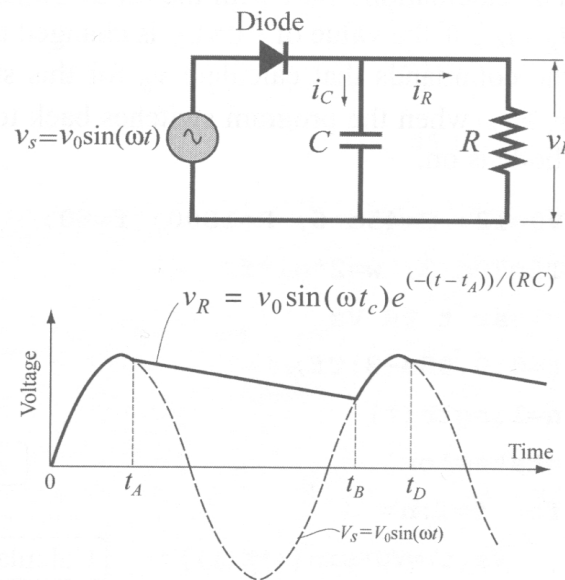
Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest wykorzystanie dotychczas poznanej wiedzy i nabytych umiejętności do zaprojektowania i zaimplementowania małej aplikacji obliczeniowej z zapewnieniem jej obsługi w trybie tekstowym (w *Oknie Poleceń*) jak i za pomocą z GUI.

Literatura i inne źródła:

1. [Dokumentacja MATLAB'a \(plik pdf\) dotycząca projektowania aplikacji z graficznym interfejsem użytkownika](#) (wymaga konta w serwisie Mathworks)
2. [Tworzenie w MATLAB'ie aplikacji korzystających z graficznego interfejsu użytkownika](#)
3. [Tworzenie prostej aplikacji z użyciem narzędzia GUIDE](#)
4. [Animacja wykresów w MATLAB'ie](#) (dokumentacja html)
5. [Animacja w MATLAB'ie](#) (tutorial)
6. [Automatyczne odświeżanie wykresu po zmianie danych](#)
7. [Wyświetlanie w GUI komunikatów o błędzie](#)
8. [Kilka praktycznych porad dotyczących projektowania i tworzenia GUI w MATLAB'ie](#)

Poniższy rysunek przedstawia prosty układ prostownika jedno-połówkowego z filtrem



Sinusoidalnie zmienne napięcie zasilające określone jest zależnością

$$v_s(t) = v_0 \sin(\omega t) \quad (1)$$

gdzie $\omega = 2\pi f$, a f jest częstotliwością napięcia zasilającego.

Działanie układu jest zilustrowane przebiegami napięć, przy czym linią przerywaną oznaczono przebieg napięcia zasilającego, natomiast linią ciągłą – przebieg napięcia na rezystorze R (obciążeniu). W początkowej fazie dioda jest włączona (spolaryzowana w kierunku przewodzenia) - od chwili $t=0$ do chwili $t=t_A$. W chwili t_A dioda zostaje wyłączona, a przez rezystor R płynie prąd powstały w procesie rozładowywania się kondensatora C . W chwili $t=t_B$ dioda ponownie zostaje włączona i pozostaje w takim stanie do chwili $t=t_D$. Ten cykl powtarza się wielokrotnie, tak długo jak długo pozostaje włączone źródło napięcia zasilającego v_s .

W uproszczonej analizie tego układu, dioda jest traktowana jako idealna, a kondensator C jako nieposiadający ładunku początkowego (w chwili czasowej $t=0$). Kiedy dioda jest włączona, spadek napięcia na rezystorze R (v_R) i prąd płynący przez rezystor R (i_R) są określone zależnościami:

$$v_R(t) = v_0 \sin(\omega t) \quad (2)$$

i

$$i_R(t) = v_0 \sin(\omega t) / R \quad (3)$$

Prąd kondensatora C (i_C) określony jest zależnością:

$$i_C(t) = \omega C v_0 \cos(\omega t) \quad (3)$$

Kiedy dioda jest wyłączona, spadek napięcia na rezystorze R jest określony zależnością:

$$v_R(t) = v_0 \sin(\omega t_A) e^{\frac{t_A - t}{RC}} \quad (4)$$

Chwile czasowe, kiedy dioda jest wyłączana (t_A , t_D , itd.) są wyznaczone z warunku: $i_R + i_C \leq 0$. Dioda jest włączana, kiedy napięcie źródła przekroczy wartość równą spadkowi napięcia na rezystorze R : $v_s \geq v_R$ (chwila t_B , t_E itd.).

1. Napisz funkcję `prostownik`. Funkcja ta ma pobierać jako parametry wejściowe wartości parametrów dla elementów układu prostownika: rezystancji R , pojemności C , amplitudę sinusoidalnie zmiennego napięcia zasilającego v_0 , jego częstotliwości f , liczbę okresów napięcia zasilającego determinującą długość wyznaczanych wektorów napięć i prądów No_{cyl} oraz krok symulacji (okres próbkowania) Δt . Funkcja ta ma iteracyjnie wyznaczać i zwracać wektory wartości napięć v_S i v_R oraz prądów i_C , i_R i i_D , a także zwracać wektor czasu t oraz wartości czasu w chwilach t_A i t_D .
2. Napisz skrypt `skrypt_6`, który będzie pobierał od użytkownika wartości niezbędnych parametrów i wykorzysta funkcję `prostownik` do wyznaczenia wektorów wartości napięć v_S i v_R oraz prądów i_C i i_R .

Następnie, skrypt utworzy w jednym oknie graficznym wykresy ilustrujące w jednym układzie osi przebiegi wartości napięć v_S i v_R oraz, w drugim układzie osi - przebiegi wartości prądów i_C i i_R w funkcji czasu t . Na wykresach powinny być zaznaczone chwile czasowe t_A i t_D . Zadbaj o właściwe opisy osi, tytuły i legendy.

Ponadto skrypt ma wyznaczać i wyświetlać w *Oknie Poleceń* informacje o wartościach następujących parametrów napięcia wyjściowego v_R :

- napięcie średnie U_{sr} ,
- amplitudę tętnień U_t
- współczynnik tętnień $k_t = \frac{U_t}{U_{sr}}$

wyznaczonych dla przedziału czasu w zakresie od $t=t_A$ do $t=t_D$.

Jeśli to konieczne, w celu wyznaczenia wartości ww parametrów napięcia wyjściowego v_R utwórz odrębne funkcje.

Zapewnij kontrolę błędów.

3. Przetestuj działanie skryptu `skrypt_6` i funkcji `prostownik` dla rezystancji $R=820\ \Omega$, dwóch wartości pojemności: $C=47\ \mu F$ i $C=10\ \mu F$, amplitudy zmiennego napięcia zasilającego $v_0=12V$ i jego częstotliwości $f=50\ Hz$ oraz 3 pełnych okresów napięcia zasilającego $No_{cyl}=3$ z krokiem $\Delta t=50\ \mu s$.

Wartości wyznaczonych parametrów zanotuj w odpowiednich rubrykach *Sprawozdania*.

4. Utwórz graficzny interfejs użytkownika (GUI), który będzie umożliwiał użytkownikowi komunikację z funkcją `prostownik`.

GUI ma umożliwiać użytkownikowi podawanie za pomocą wybranych komponentów wartości parametrów wejściowych funkcji `prostownik`, przy czym użytkownik może podawać wartości elementów biernych jedynie zgodnych z szeregiem głównym E12 (https://pl.wikipedia.org/wiki/Szereg_warto%C5%9Bci) dla 6-ciu kolejnych dekad: $10 \div 10^6\ \Omega$ oraz $10^{-3} \div 10^3\ \mu F$.

GUI ma również ilustrować w dwóch odrębnych układach współrzędnych (osiach) przebiegi napięć i prądów: w jednym układzie współrzędnych przebiegi wartości napięć v_S i v_R , w drugim - przebiegi wartości prądów i_C i i_R w funkcji czasu t . Na wykresach powinny być zaznaczone chwile czasowe t_A i t_D .

Ponadto GUI ma wyświetlać wartości parametrów napięcia wyjściowego v_R identycznych jak w p. 2 wyznaczone dla czasu w zakresie od $t=t_A$ do $t=t_D$. Jeśli to

konieczne, w celu wyznaczenia wartości ww parametrów napięcia wyjściowego v_R utwórz odrębne funkcje lub wykorzystaj te utworzone w p. 2.

Zapewnij kontrolę błędów.

Przetestuj działanie GUI m.in. dla wartości parametrów identycznych jak w p. 3. Porównaj uzyskane wyniki z wynikami dla p. 3. Wartości parametrów napięcia wyjściowego v_R wyznaczone dla wartości parametrów symulacji identycznych jak w p. 3 zanotuj w odpowiednich rubrykach *Sprawozdania*.

UWAGA: W przypadku komunikacji użytkownika z programem za pośrednictwem interfejsu graficznego, do przekazywania użytkownikowi komunikatów np. informujących o statusie obliczeń czy o błędach, przydatne mogą być następujące funkcje (zależnie od sposobu implementacji interfejsu graficznego): `dialog`, `msgbox`, `errordlg`, `helpdlg`, `questdlg`, `warndlg` czy `uialert` oraz `uiconfirm`.

5. Zmodyfikuj GUI z p. 4 tak, aby raz rozpoczęta symulacja była realizowana aż do momentu jej zatrzymania za pomocą właściwego komponentu interfejsu. Po czym symulacja może zostać ponownie uruchomiona i zatrzymana. Ponownie uruchamiana symulacja powinna rozpoczynać się od chwili czasowej $t=0$.

Ponadto, zmienna No_{cyl} ma nadal determinować długość wektorów wyznaczanych napięć i prądów oraz ich przebiegów wyświetlanych w odpowiednich układach osi. Jednak wektory wyznaczanych napięć i prądów powinny być wykorzystane podobnie do szeregowo-szeregowego rejestru przesuwającego w prawo (tzn. w przypadku gdy wartości napięć i prądów są wyznaczone dla chwili czasowej odpowiadającej indeksowi elementu wektora o wartości wykraczającej poza długość wektora wynikając z wartości parametrów tj. No_{cyl} , wartości te pojawiają się na początku odpowiedniego wektora, pozostałe wartości zapisane w tym wektorze są przesuwane w prawo, a dotychczas ostatni element wektora jest usuwany z pamięci).

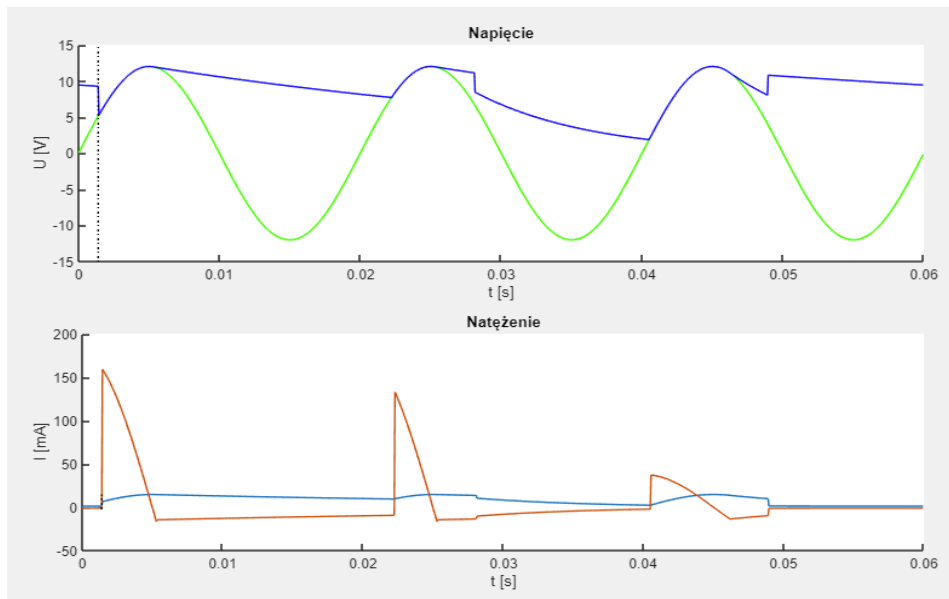
Analogicznie powinny być wyświetlane przebiegi napięć i prądów. Zadbaj o wyróżnienie bieżących wartości w postaci przemieszczającego się znacznika (np. Rys. 1)

Nadal mają być wyznaczone i wyświetlane wartości parametrów napięcia wyjściowego v_R jak w p. 2 oraz p. 4. Jednak tu wartości te mają być wyznaczone dla całej długości wektora napięcia v_R i na bieżąco aktualizowane.

Ponadto, zmiana przez użytkownika w trakcie symulacji wartości parametrów dla elementów układu: rezystancji R , pojemności: C oraz amplitudy napięcia zasilającego v_0 , powinna być na bieżąco uwzględniana w obliczeniach i widoczna na wykresach przebiegów napięć i prądów (np. jak na Rys. 1). Jednocześnie, w trakcie symulacji zmiana wartości pozostałych parametrów symulacji, tzn. częstotliwości napięcia zasilania f , liczby okresów napięcia zasilającego No_{cyl} , determinująca długość wektory napięć i prądów oraz kroku symulacji Δt , ma być niemożliwa (zmiana wartości tych parametrów ma być możliwa jedynie przed uruchomieniem symulacji lub po jej zatrzymaniu).

Przetestuj działanie GUI m.in. dla wartości parametrów identycznych jak w p. 3. Porównaj uzyskane wyniki z wynikami dla p. 3. Wartości parametrów napięcia wyjściowego v_R wyznacz w chwili, gdy symulacja będzie obejmować co najmniej 3 pełne okresy rozładowania i ładowania kondensatora bez początkowego odcinka symulacji do pierwszej zmiany stanu przewodzenia diody (od chwili czasowej $t=0$ do chwili czasowej t_A). Wartości te zanotuj w odpowiednich rubrykach *Sprawozdania*.

UWAGA: Odświeżanie wykresu w MATLAB'ie umożliwia kilka technik. Zostały one omówione m.in. w źródłach 4-6 wymienionych na liście zamieszczonej na początku tej instrukcji. Wybierz dowolną z tych technik, kierując się w pierwszej kolejności poprawnością działania aplikacji.



Rysunek 1: Wpływ zmiany wartości pojemności i rezystancji w symulowanym układzie prostownika jedno-połówkowego z filtrem na przebiegi wykresów napięć i prądów. (pionowa kropkowana linia reprezentuje kursor wskazujący na bieżącą pozycję w wyświetlanym przebiegu)

Sprawozdanie

Ćwiczenie 6-7. Mała aplikacja z GUI

L.p.	Imię i nazwisko	Grupa	Data
Punkt cw. / L. punktów	Realizacja/wynik	Uzyskana l. punktów	Uwagi prowadzącego
1 ÷ 3 / 2	$R=820\ \Omega$ $v_0=12\ V$ $f=50\ Hz$ $No_{cyl}=3$ $\Delta t=50\ \mu s$		
	$C=47\ \mu F$		
	napięcie średnie U_{sr} = []		
	amplitudę tętnień U_t = []		
	współczynnik tętnień $k_t=\frac{U_t}{U_{sr}}$ = []		
	chwile czasu: t_A = []		
	t_D = []		
	$C=10\ \mu F$		
	napięcie średnie U_{sr} = []		
	amplitudę tętnień U_t = []		
	współczynnik tętnień $k_t=\frac{U_t}{U_{sr}}$ = []		
	chwile czasu: t_A = []		
	t_D = []		
4 / 5	$R=820\ \Omega$ $v_0=12\ V$ $f=50\ Hz$ $No_{cyl}=3$ $\Delta t=50\ \mu s$		
	$C=47\ \mu F$		
	napięcie średnie U_{sr} = []		
	amplitudę tętnień U_t = []		
	współczynnik tętnień $k_t=\frac{U_t}{U_{sr}}$ = []		
	chwile czasu: t_A = []		
	t_D = []		

	$C = 10 \mu F$ napięcie średnie $U_{\dot{s}r} = [\quad]$ amplitudę tętnień $U_t = [\quad]$ współczynnik tętnień $k_t = \frac{U_t}{U_{\dot{s}r}} = [\quad]$ chwile czasu: $t_A = [\quad]$ $t_D = [\quad]$		
5 / 3	$R = 820 \Omega \quad v_0 = 12 V \quad f = 50 Hz \quad \Delta t = 50 \mu s$ $C = 47 \mu F$ napięcie średnie $U_{\dot{s}r} = [\quad]$ amplitudę tętnień $U_t = [\quad]$ współczynnik tętnień $k_t = \frac{U_t}{U_{\dot{s}r}} = [\quad]$ $C = 10 \mu F$ napięcie średnie $U_{\dot{s}r} = [\quad]$ amplitudę tętnień $U_t = [\quad]$ współczynnik tętnień $k_t = \frac{U_t}{U_{\dot{s}r}} = [\quad]$		