

## Lab nr 1

### Wprowadzenie. Modelowanie w Scilab.

---

#### Program zajęć:

#### 1. Organizacja zajęć:

- a. terminy zajęć – zgodnie z planem zajęć dla danej grupy dziekańskiej,
- b. forma zajęć – zajęcia zdalne z wykorzystaniem platform do zdalnego kształcenia (Zoom, eMeeting, eKursy),
- c. narzędzia – w związku z koniecznością kształcenia zdalnego, na zajęciach zdalnych wykorzystywane będzie środowisko symulacyjne Scilab,
- d. forma zaliczenia – dwa sprawdziany (testy) weryfikujące wiedzę – w połowie semestru oraz na końcu semestru.

#### 2. Wprowadzenie do Scilab.

- a. Instalacja środowiska – <https://www.scilab.org> – wersja 6.1.0 (aktualne - wrzesień 2020)

*Scilab (SCientific LABoratory) to w pewnym sensie darmowy odpowiednik Matlab-a. Środowisko symulacyjne do modelowania zjawisk fizycznych głównie za pomocą równań różniczkowych.*

*Nakładka Xcos zawiera bibliotekę gotowych bloków funkcyjnych, dzięki czemu można budować schematy układów automatyki i symulować działanie tych układów.*

- b. W celu przećwiczenia wykorzystania środowiska Scilab do realizacji podstawowych operacji matematycznych pomocne są instruktaże umieszczone na stronach:

[https://www.scilab.org/sites/default/files/Scilab\\_beginners\\_0.pdf](https://www.scilab.org/sites/default/files/Scilab_beginners_0.pdf)

[https://www.scilab.org/sites/default/files/Scilab\\_calculator.pdf](https://www.scilab.org/sites/default/files/Scilab_calculator.pdf)

Proszę przećwiczyć (zgodnie z w/w tutorialiem) używanie:

- i. podstawowych funkcji,
- ii. operatorów,
- iii. deklarację macierzy, wektora,
- iv. operacje na macierzach i wektorach,
- v. generowanie przebiegów funkcji,
- vi. pisanie skryptów.

Dla osób chcących jeszcze bardziej poszerzyć swoje umiejętności wykorzystania środowiska Scilab – zestaw *tutoriali* na stronie:

<https://www.scilab.org/tutorials>

### 3. Wprowadzenie do Xcos.

- a. W celu przećwiczenia wykorzystania nakładki Xcos do modelowania i realizacji symulacji pomocne są instruktaże umieszczone na stronie:

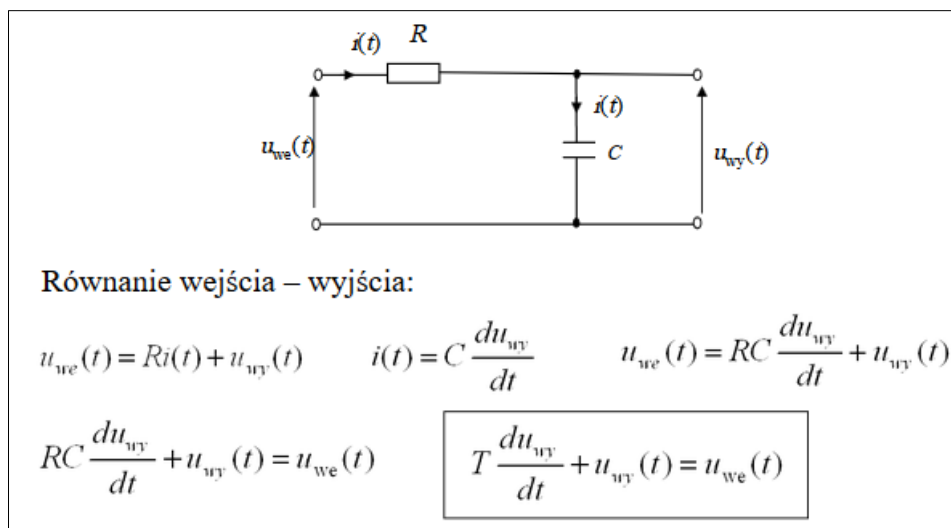
[https://www.scilab.org/sites/default/files/Xcos\\_beginners\\_0.pdf](https://www.scilab.org/sites/default/files/Xcos_beginners_0.pdf)

Proszę przećwiczyć (zgodnie z w/w tutorialiem) używanie:

- przeglądarki palet,
- zasady budowy prostych modeli – edycję dowolnego schematu,
- parametryzację modelu/schematu,
- wybór metod numerycznych i parametryzacja – ustawienia symulacji,
- zapisywanie wyników symulacji,
- maskowanie podukładów modelu – tworzenie superbloku,
- zasady modelowania równań dynamicznych w Xcos.

### 4. Model matematyczny obiektu.

- a. Analityczne wyznaczenie modelu matematycznego czwórnika RC – równanie różniczkowe – od strony fizyki/elektrotechniki/elektroniki.  
b. Opracowanie modelu różniczkowego czwórnika RC.



- c. Budowa modelu czwórnika RC w Scilab - Xcos.

Chcemy znaleźć zależność  $wy = f(we)$ , czyli  $u_{wy}(t) = f(u_{we}(t))$

Wychodzimy z równania różniczkowego (model matematyczny czwórnika RC w ramce powyżej) i dokonujemy przekształceń w celu otrzymania zmodyfikowanej postaci modelu matematycznego, który łatwo da się zaimplementować w Scilab (Xcos). ( $T = R \cdot C$ ).

$$RC \frac{du_{wy}(t)}{dt} + u_{wy}(t) = u_{we}(t) - u_{wy}(t)$$

$$RC \frac{du_{wy}(t)}{dt} = u_{we}(t) - u_{wy}(t) \quad /: RC$$

$$\frac{du_{wy}(t)}{dt} = \frac{1}{RC} (u_{we}(t) - u_{wy}(t)) \quad / \int$$

$$u_{wy}(t) = \frac{1}{RC} \int_0^t (u_{we}(\tau) - u_{wy}(\tau)) d\tau$$

Powyższe równanie zostanie zamodelowane w Xcos (Rys. 1.).

Spis wykorzystanych elementów z przeglądarki palet:

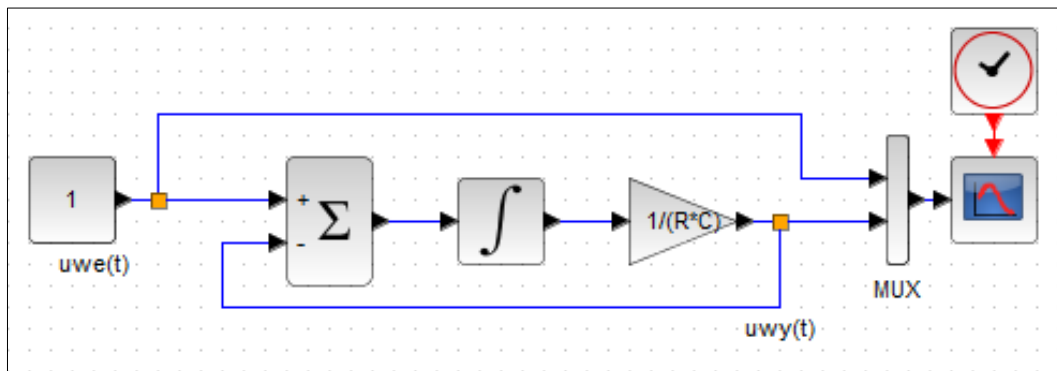
Źródła → CONST, CLOCK\_c

Operacje matematyczne → SUMMATION, GAINBLK,

Systemy czasu ciągłego → INTEGRAL\_m,

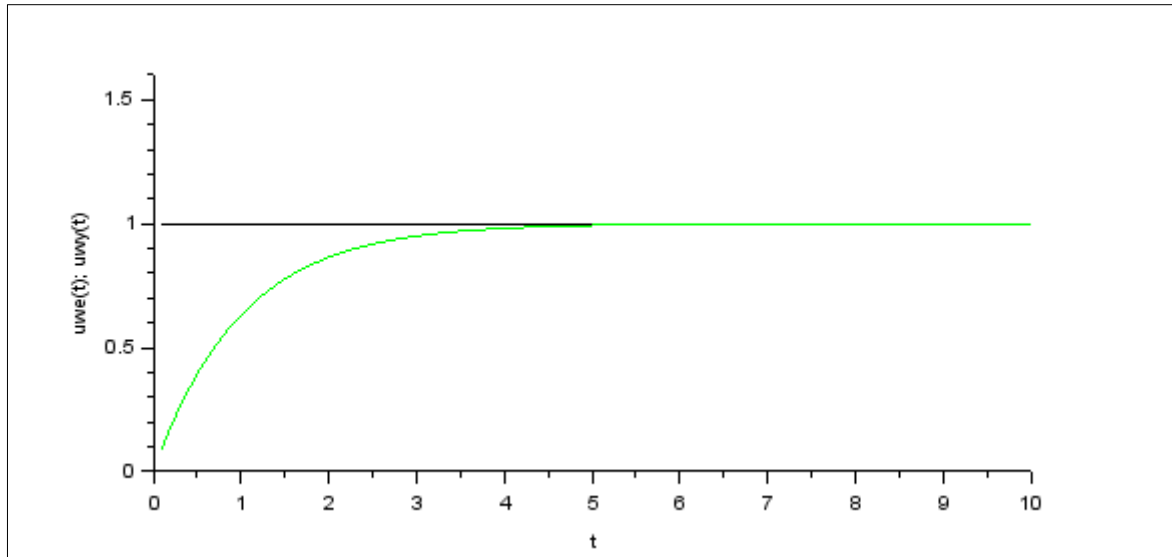
Trasowanie (Routing) sygnału → MUX,

Sinks → CSCOPE.



Rys. 1. Model czwórnika RC w Xcos

Dalej przedstawiono wyniki symulacji dla wartości stałych rezystancji i pojemności:  $R=1$ ,  $C=1$ . Przebieg w kolorze czarnym to wymuszenie (sygnał wejściowy), przebieg w kolorze zielonym to odpowiedź czwórnika (sygnał wyjściowy).



Rys. 2. Przebiegi  $u_{wy}(t)=f(u_{we}(t))$  dla  $R=1$  i  $C=1$

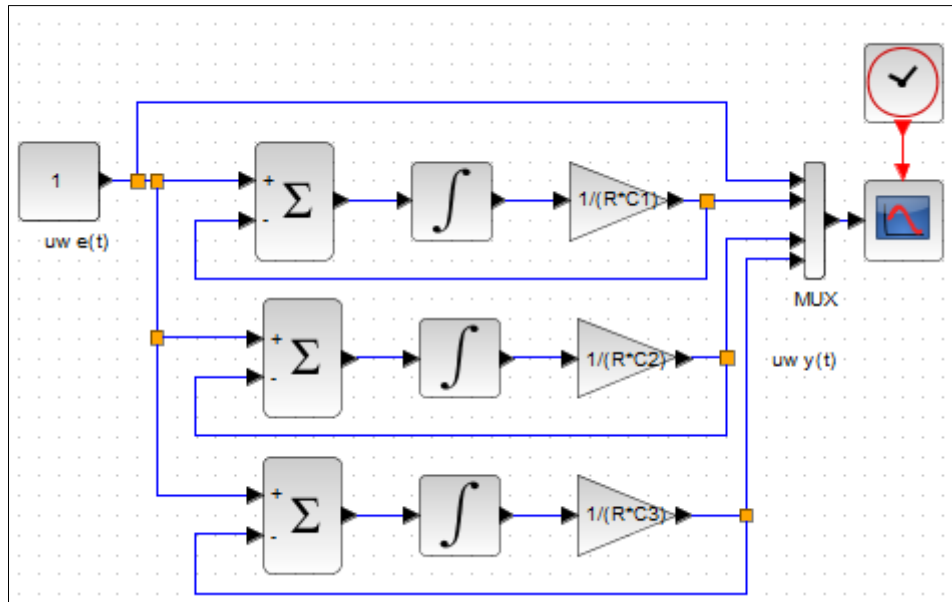
Formatowanie okienka w przebiegami – Edycja -> Właściwości osi.

#### 5. Badania eksperymentalne czwórnika RC w Xcos – do samodzielnego wykonania.

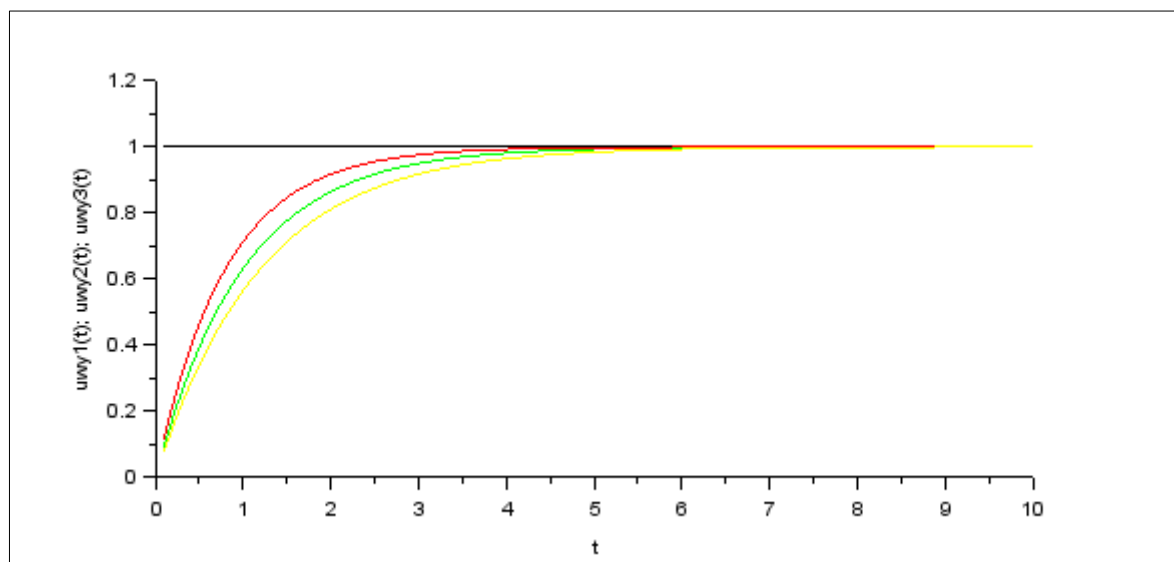
- Badanie odpowiedzi 3 modeli czwórników ( $RC_1$ ,  $RC_2$ ,  $RC_3$ ) dla napięcia wejściowego stałego:  $U_{we}=1V$ . Wartości stałych:  $R=1$ ,  $C_1=1$ ,  $C_2=0.8$ ,  $C_3=1.2$
- Badanie odpowiedzi 3 modeli czwórników ( $R_1C$ ,  $R_2C$ ,  $R_3C$ ) dla napięcia wejściowego stałego:  $U_{we}=1V$ . Wartości stałych:  $C=0.1$ ,  $R_1=1$ ,  $R_2=2$ ,  $R_3=3$
- Skomentować uzyskane przebiegi, skomentować wpływ stałych czasowych ( $T=RC_x$  oraz  $T=R_xC$ ) na kształt przebiegu sygnałów wyjściowych modeli czwórników.

Przykład rozwiązania 5a.:

Proszę pamiętać o deklaracji z poziomu Scilab-a wartości stałych  $R$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  i  $C_3$  przed parametryzowaniem bloków GAINBLK w Xcos.



Rys. 3. Modele czwórników  $RC_1$ ;  $RC_2$ ;  $RC_3$  w Xcos



Rys. 4. Przebiegi  $u_{wy}(t)=f(u_{we}(t))$  dla trzech czwórników:  $R=1$  i  $C_1=1$ ;  $R=1$  i  $C_2=0.8$ ;  $R=1$  i  $C_3=1.2$

Którym kolorem oznaczono dany czwórnik?