

SCILAB/Xcos – zapoznanie ze środowiskiem – budowa i symulacja układów.

Xcos (Hybrid Connected Object Simulator) jest pakietem programu Scilab przeznaczonym do modelowania i symulacji układów dynamicznych zarówno ciągłych jak i dyskretnych. Program stanowi przyjazne narzędzie do edycji układów za pomocą odpowiednio połączonych elementów (bloków). W budowie układów mogą być stosowane elementy umieszczone w paletach programu **Xcos**, lub elementy edytowane przez użytkownika.

Typowa kolejność działań przy projektowaniu nowego układu w **Xcos**:


1. Uruchomienie programu z pustym oknem edycji.
2. Wstawianie elementów z palet do okna edycji.
3. Dokonanie połączeń wejść/wyjść elementów układu.
4. Ustawianie parametrów pracy zastosowanych elementów.
5. Kompilacja układu i symulacja jego pracy.
6. Zapisanie układu pod określoną nazwą.

Powyższa kolejność działań nie obejmuje czynności bardziej zaawansowanych, jak tworzenie suprbloków, definiowanie nowych elementów lub działania edycyjne na elementach (kolory, zmiana rozmiaru itp.).

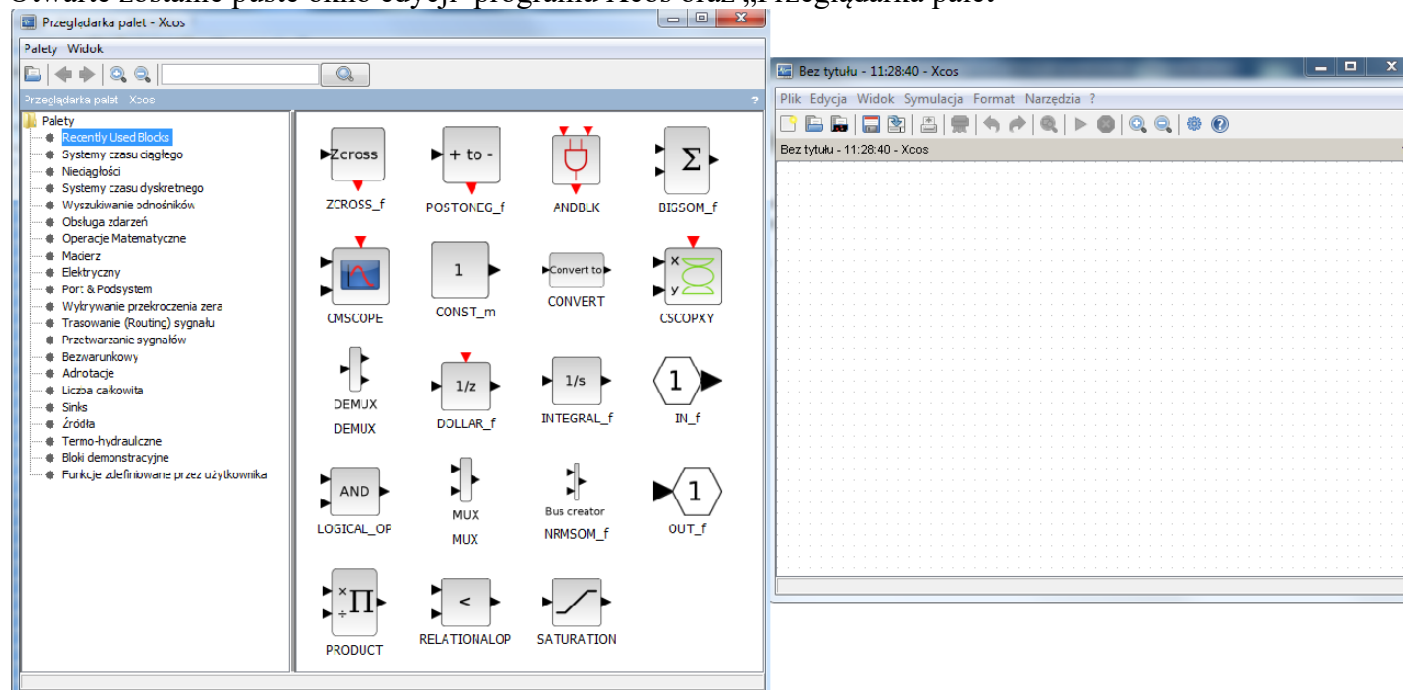
SESJA 1: tworzenie prostego diagramu i symulacja działania.

URUCHOMIENIE PROGRAMU:

Po uruchomieniu programu SCILAB należy uruchomić moduł **Xcos** poprzez:

- wybór z menu Scilab: /Application(Narzędzia)/Xcos,
- wpisanie w oknie 'Console' Scilab: -->xcos,
- wybór ikony  na pasku narzędziowym Scilab.

Otwarte zostanie puste okno edycji programu Xcos oraz „Przeglądarka palet”



Elementy menu rozwijalnego okna edycji:

Plik (File) – operacje na pliku:

- wczytywanie: New diagram, Open,
- zapisywanie: Save, Save as, Export,
- inne: Recent Files, Print, Close, Exit Xcos

Edycja (Edit) – edycja schematu

- cofnianie/przywracanie operacji: Undo, Redo,
- kasowanie/kopiowanie: Cut, Copy, Paste, Delete,
- wybór grupy bloków: Select all, Invert selection,
- definicja parametrów wybranego bloku: Block Parameters,
- grupowanie bloków: Region to Superblock

Widok (View) – wygląd edytora:

- wielkość schematu: Zoom In, Zoom Out, Fit diagram to view, Normal 100%
- otwieranie/zamykanie okien: Palette browser, Diagram browser, Viewport, Details

Symulacja (Simulation) – parametry i uruchamianie symulacji:

- parametry symulacji: Setup/Ustawienia
- Execution trace and Debug / Wykonaj śledź i analizuj
- edycja skryptu kontekstowego: Set Context
- kompilacja i wygenerowanie struktury scs_m: Compile
- uruchomienie/zatrzymanie symulacji: Start, Stop

Format (Format) - formatowanie graficzne

- wygląd bloków: Rotate, Flip, Mirror, Show/Hide shadow,
- wyrównywanie wybranych bloków: Align Blocks
- kolory wybranych bloków: Border Color, Fill Color,
- wyrównywanie wbranych linii: Link Style,
- tło schematu: Diagram background, Grid

Narzędzia (Tools) – narzędzia: Code generation / Generowanie kodu

? – help: Xcos Help, Block Help, Xcos Demos, About Xcos

Pasem ikon menu graficznego zawiera zestaw często stosowanych poleceń:



Od lewej:

- Nowe okno edycji Xcos, bez wpływu na bieżący diagram Xcos.
- Wczytanie plik Xcos w formacie .zcoss lub .xcoss z diagramem lub paletą bloków.
- Wczytanie pliku z bieżącego katalogu Scilaba.
- Zapis zmian wprowadzonych w diagramie. Jeśli diagram nie został wcześniej zapisany do pliku, zostaniesz poproszony o podanie nazwy pliku
- Zapis diagramu lub palety pod nową nazwą. Diagram przyjmuje wówczas nazwę pliku (bez rozszerzenia).
- Drukowanie bieżącego diagramu.
- Usuwanie elementów z diagramu (po ich zaznaczeniu).
- Cofnięcie działania.
- Ponowienie działania.
- Dopasowanie widoku do rozmiaru okna.
- Uruchomienie symulacji.
- Zakończenie symulacji.
- Powiększenie widoku diagramu o 10%.
- Pomniejszenie widoku diagramu o 10%.
- Przykładowe diagramy i symulacyjne – z możliwością edycji.
- Pomoc Xcos.

Przeglądarka palet zawiera zestaw predefiniowanych bloków umożliwiających modelowanie określonych relacji. Bloki są pogrupowane w palety elementów o wspólnych cechach.

- Ostatnio używane bloki.
- **Systemy czasu ciągłego:** Bloki ciągłe (np. całkowanie, pochodna, PID).
- Nieciągłości: Bloki, których wyjścia są nieciągłymi funkcjami ich wejść (np. histereza).
- Systemy czasu dyskretnego: Bloki modelowania czasu dyskretnego (próbkowanie/blokowanie).
- Wyszukiwanie odnośników: Interpolacja - Bloki obliczające aproksymacje wyjścia na podstawie wejść.
- **Obsługa zdarzeń:** Bloki używane do zarządzania zdarzeniami na schemacie (zegar, mnożenie/dzielenie częstotliwości).
- **Operacje matematyczne:** bloki unkcji matematycznych (cosinus, sinus, dzielenie, mnożenie itp.),
- Macierz: Bloki do prostych i złożonych operacji na macierzach.
- Elektryczny: Bloki reprezentujące podstawowe elementy elektryczne (źródło napięcia, rezystor, dioda, kondensator itp.).
- **Liczba całkowita:** Bloki do manipulowania liczbami całkowitymi (operatory logiczne, bramki logiczne).
- Port&Podsystem: Tworzenie podsystemów i superbloków.
- Wykrywanie przekroczenia zera: Bloki używane do wykrywania przejść przez zero podczas symulacji.
- **Trasowanie** (Routing) sygnału: Bloki do multipleksowania, routingu, próbkowania/blokowania sygnału.
- Przetwarzanie sygnałów: Bloki do aplikacji przetwarzania sygnałów.
- Bezwarunkowy: Bloki do modelowania systemów niejawnych.
- **Adnotacje:** Bloki używane do wstawiania tekstu.
- **Sinks:** Bloki wyjściowe używane do wyświetlania graficznego (wykres) i eksportu danych (do pliku lub programu Scilab).
- **Źródła:** Bloki źródeł danych (impuls, rampa, sinusoida) oraz odczyt danych z plików lub zmiennych programu Scilab.
- Termo-hydrauliczne: Bloki podstawowych komponentów termohydraulicznych (źródło ciśnienia, rury, zawory sterujące).
- Bloki demonstracyjne: Bloki schematów demonstracyjnych.
- Funkcje zdefiniowane przez użytkownika: Bloki zdefiniowane przez użytkownika (C, Scilab, Modelica).

Palety zapisane czcionką pogrubioną będą najczęściej stosowane w modelowaniu elementów i układów automatyki.

Aby utworzyć określony schemat symulacyjny należy wstawić odpowiednie bloki w obszar okna edycji i wykonać odpowiednie połączenia pomiędzy blokami.

Działanie symulatora jest oparte na dwóch typach bloków i sygnałów, rozróżnianych na schemacie kolorem czarnym (granatowym) i czerwonym. Kolor czarny dotyczy sygnałów głównych charakteryzujących analizowany układ. Kolor czerwony dotyczy sygnałów taktujących realizujących np. próbkowanie sygnałów głównych.

Wprowadzanie bloków:

- przenoszenie bloków z biblioteki metodą przeciągania,
- kopiowanie bloków na schemacie – metodą ctrl+c, ctrl+v.

Operacje na blokach

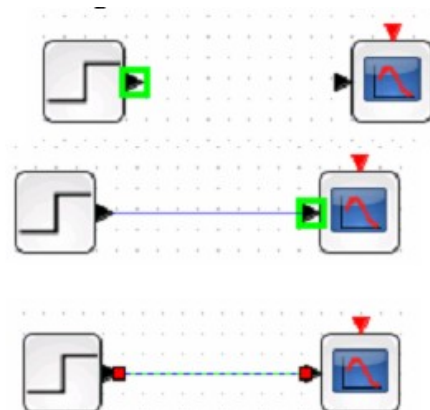
- zatrzymanie kursora nad blokiem – wyświetlenie informacji o bloku i jego parametrach,
- pojedyncze kliknięcie lewym/prawym przyciskiem myszy - wybór pojedynczego bloku,
- pojedyncze kliknięcie z klawiszem ctrl - wybór kilku bloków lub linii
- zaznaczenie obszaru myszą - wybór bloków i linii zawartych całkowicie w zaznaczonym obszarze,
- podwójne kliknięcie lewym przyciskiem nad blokiem – wybiera blok i otwiera okno edycji

- parametrów właściwe dla danego bloku (Block Parameters),
- pojedyncze kliknięcie prawym przyciskiem na wybranym wcześniej bloku – otwarcie menu kontekstowego operacji na bloku,
- podwójne kliknięcie lewym przyciskiem nad pustym obszarem – wstawienie bloku, który umożliwia umieszczanie tekstów na schemacie.

Łączenie bloków

- nie da się połączyć portów sygnałowych (czarnych) z portami sterującymi (czerwonymi)
- połączenie dwóch bloków – od portu wyjściowego do wejściowego lub odwrotnie:

1. wskazać kursorem port wyjściowy bloku (pokaże się zielony punkt)
2. trzymając lewy przycisk myszy dociągnąć do portu wejściowego kolejnego bloku (pojawi się zielony punkt w miejscu docelowym) i puścić przycisk
3. potwierdzeniem poprawnie wykonanego połączenia jest pojawienie się linii o czerwonych końcach (w ten sam sposób prezentowane jest też zaznaczenie istniejącego połączenia)

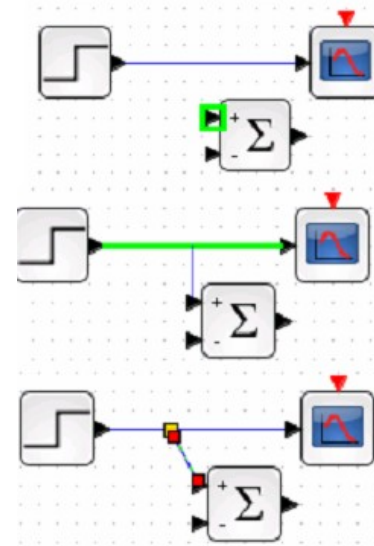


Możliwe jest wskazywanie punktów pośrednich pomiędzy portem początkowym i końcowym uzyskując linię łamaną. Można również zmienić styl narysowanej linii zaznaczając ją i wybierając z klawiatury styl linii (v-pionowo, h-poziomo, s-prosto, o-optimal). Wybór stylu linii jest również dostępny w menu kontekstowym dostępnym po zaznaczeniu linii prawym klawiszem myszy.

Rozgałęzienia połączeń

- połączenie od portu wejściowego bloku do linii

1. wskazać kursorem port wejściowy bloku (pokaże się zielony punkt)
2. trzymając lewy przycisk myszy dociągnąć do linii gdzie (mniej więcej) ma być rozgałęzienie (linia zmieni kolor na zielony) i puścić przycisk – uwaga edytor może zmienić położenie punktu rozgałęzienia na linii.
3. potwierdzeniem poprawnie wykonanego połączenia jest pojawienie się linii o czerwonych końcach i żółtego punktu rozgałęzienia (ten sam sposób przedstawiana jest istniejące połączenie po jego wybraniu)
4. punkt rozgałęzienia (żółty) jest widoczny na schemacie zawsze



- połączenie od linii do portu wejściowego bloku

1. wskazać kursorem linię gdzie (mniej więcej) ma być rozgałęzienie (linia zmieni kolor na zielony)
2. trzymając lewy przycisk myszy dociągnąć do portu wejściowego bloku (aż pokaże się zielony punkt) i puścić przycisk – uwaga edytor może zmienić położenie punktu rozgałęzienia na linii („dociąga” do siatki)
3. potwierdzeniem poprawnie wykonanego połączenia jest pojawienie się linii o czerwonych końcach i żółtego punktu rozgałęzienia

Cofanie operacji – klawisz ctrl+z, (lub przez menu Edycja)

Skalowanie wyświetlania – menu Widok (View)

ZADANIE 1:

Wytworzyć sygnał sinusoidalny o amplitudzie 1 i częstotliwości 1rad/s.

Wzmocnić sygnał 8x.

Narysować przebieg wzmocnionego sygnału.

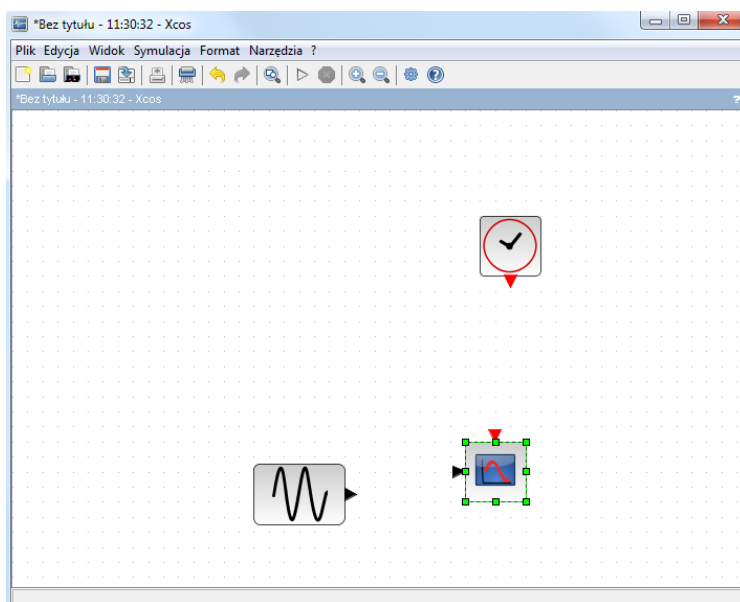
WYBÓR KONIECZNYCH BŁOKÓW Z PALET:

Palety zawierają zestawy elementów (bloków) programu Xcos. Te elementy mogą być wstawiane do okna programu w celu budowy całego układu. Aby otworzyć daną paletę elementów należy wybrać nazwę palety z listy. W analizowanym przykładzie należy wybrać bloki z palet:

Źródła (Sources) - bloki, za pomocą których wytwarzane są sygnały wejściowe do układów,
Sinks - (Sinks) - bloki, służące do prezentowania sygnałów wyjściowych
Obsługa zdarzeń (Event handling) - bloki, służące do taktowania obliczeń podczas symulacji.

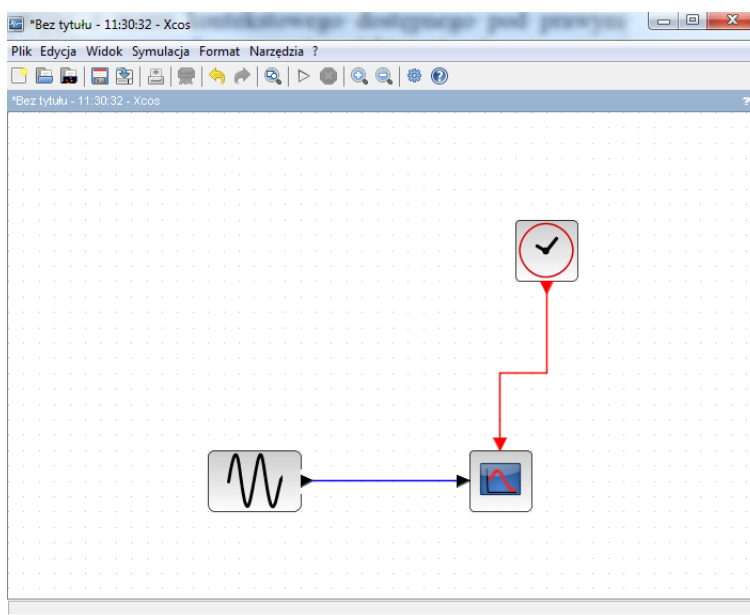
Elementy z w/w palet będą najczęściej stosowane do modelowania elementów i układów automatyki

Z palety **Źródła** należy wybrać element: generator sygnału sinusoidalnego (**GENSIN_f**), z palety **Obsługa zdarzeń** oraz zegar taktujący zdarzenia (**CLOCK_c**), z palety **Sinks** należy wybrać element **CSCOPE** służący do wizualizacji przebiegu sygnału. Zegar taktujący powoduje uszeregowanie zdarzeń w określonych przedziałach czasowych. Sygnały podawane z wyjścia zegara są stosowane do aktywacji elementu umożliwiającego wizualizację przebiegu sygnału (**CSCOPE**). W ten sposób określone są przedziały czasowe, w których następuje pomiar i wyświetlenie przebiegu sygnału wyjściowego. Wejścia i wyjścia sygnałów taktujących są umieszczone odpowiednio u góry i u dołu danego elementu, zaś zwykłe wejścia i wyjścia sygnałów są umieszczane na bokach elementów.



DOKONANIE POŁĄCZEŃ WEJŚĆ/WYJŚĆ ELEMENTÓW UKŁADU:

Połączenia między elementami można utworzyć stosując bezpośrednio klikając w odpowiednie oznaczenia wejść/wyjść elementów. Dany sygnał (linię) można rozgałęzić klikając w odpowiednią linię sygnału. Proces rysowania połączeń, lub usuwanie istniejących połączeń można wykonać korzystając z menu kontekstowego dostępnego pod prawym klawiszem myszy. Warto zwrócić uwagę, że sygnały pomocnicze (aktywujące) są rysowane kolorem czerwonym, zaś sygnały główne kolorem czarnym. Po dokonaniu połączeń wszystkich wejść/wyjść elementów układu można przeprowadzić symulację działania.



USTAWIANIE PARAMETRÓW PRACY ZASTOSOWANYCH ELEMENTÓW.

Ustawianie parametrów pracy elementów odbywa się w dodatkowych oknach pojawiających się po podwójnym kliknięciu na danym elemencie lub po wywołaniu polecenia **Blok ustawień** z menu kontekstowego, lub zaznaczenie bloku i Ctrl+B. Okna te umożliwiają modyfikację poszczególnych parametrów. W rozpatrywanym przykładzie należy ustawić następujące parametry:

1. Dla generatora sygnału sinusoidalnego:
 - **Magnitude** (amplituda) = 8,

- **Frequency** (częstotliwość) = 1 (UWAGA częstotliwość jest opisana w rad/s, należy pamiętać, że jeśli mamy częstotliwość f podaną w [Hz] to $\omega = 2\pi f$ rad/s np. 1Hz = 6,28 rad/s)
- **Phase** (faza) = 0


2. Dla zegara:


- **Period** (okres) = 0.01,
- **Init time** (czas początku) = 0

3. Dla plotera wykresów:

- **Output window size** (rozmiar okna plotera) = [600,400],
- **Ymin** = -10, **Ymax** = 10 (wystarczy jeżeli sygnał o amplitudzie 1 zostanie wzmocniony 8x)
- **Refresh period** (czas odświeżania) = 10 (wykres będzie przerysowywany co 10s, więc w oknie będzie widoczny obszar dla czasu 0-10s, następnie 10-20s itd. aż do końca czasu symulacji **Ostateczny czas integracji** (**final integration time**) ustawionego w ustawieniach symulacji **Symulacja-Ustawienia** (**simulate-setup**). Często czas odświeżania ustawia się taki sam jak czas symulacji.
- Pozostałe parametry bez zmian.

KOMPILACJA UKŁADU I SYMULACJA:

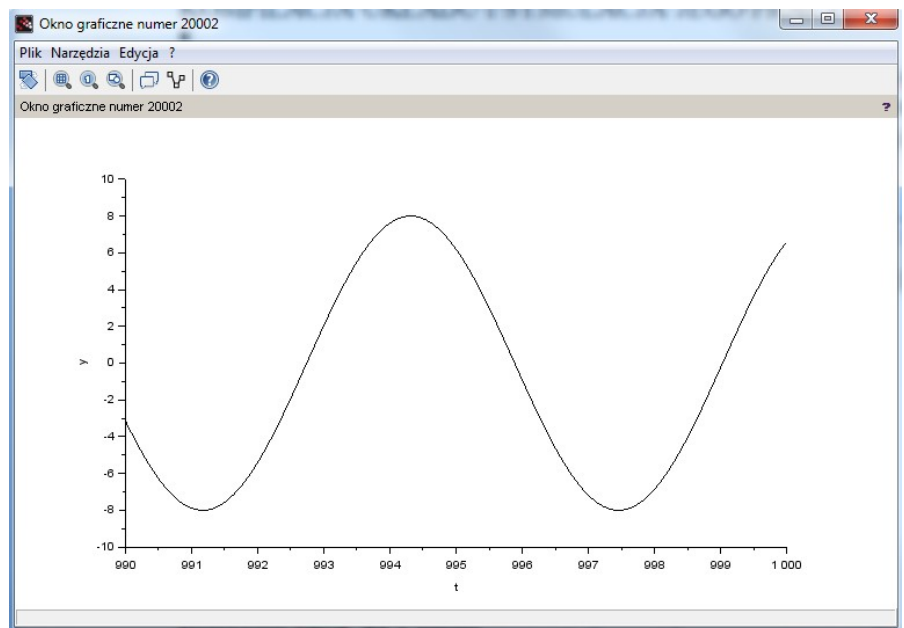
Symulacja działania układu jest wywoływana poleceniem **Start** z menu **Symulacja**, lub ikoną . Polecenie to spowoduje otwarcie okna graficznego, w którym rysowany jest przebieg sygnału podawanego na wejście elementu **CSCOPE**. Symulacja odbywa się do upływu czasu **Ostateczny czas integracji** (**final integration time**) ustawionego w ustawieniach symulacji **Symulacja-Ustawienia** (**simulate-setup**), przy czym długość osi poziomej jest określona przez parametr plotera: **Refresh period**. Po zakończeniu symulacji widać wykres dla ostatniego okresu odświeżania (ostatnie 10s dla **Ostateczny czas integracji**=10000). Aby uzyskać wykres dla czasu 0-10s należy zmienić **Ostateczny czas integracji** ze standardowej wartości 10^5 na wartość taka jak **Refresh period** (10).

Zatrzymanie symulacji przed jej zakończeniem następuje po wciśnięciu przycisku  w głównym oknie programu Scicos. Możliwe jest wprowadzanie pewnych ogólnych parametrów symulacji. Dla analizowanego przykładu należy ustawić:

Ostateczny czas integracji (**final integration time**) = 10 (taki sam jak czas odświeżania)

Pozostałe parametry bez zmian.

Przeprowadzić symulację i zaobserwować różnice w jej przebiegu.

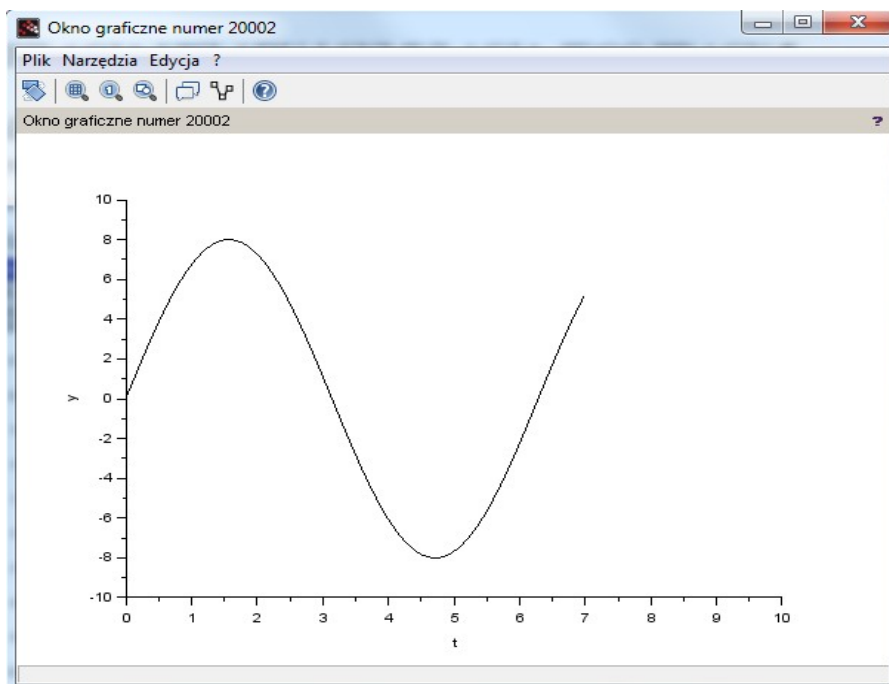


Aby zaobserwować i zrozumieć różnicę między czasem odświeżania i czasem symulacji należy ustawiać różne wartości tych parametrów i obserwować zmiany w generowanych wykresach.

Zmodyfikować parametry układy tak aby uzyskać wykres z amplitudą równą 5, o częstotliwości 1Hz, przedstawiający dwa pełne okresy.

Użyteczne spostrzeżenia:

1. Pliki programu Scicos posiadają rozszerzenie **.zcos**,
 2. Należy pamiętać o ustawieniu czasu symulacji (**Ostateczny czas integracji** (**final integration time**), czas ustawiony standardowo = 10000s jest dość długi.
 3. Zmniejszając parametr **Period** (okres) dla zegara taktującego **CLOCK_c**, uzyskujemy dokładniejsze wykresy, ale komputer wykonuje więcej obliczeń, przez co czas symulacji może się wydłużać.
 4. Zawsze należy zapisać diagram przed uruchomieniem symulacji, aby można było z niego korzystać po ew. problemach z symulacją.
 5. Należy pamiętać o przeliczaniu częstotliwości z [Hz] na [rad/s].
- Schemat zapisać na dysku pod nazwą: Lab1_1_Nazwisko.zcos



ZADANIE 2:

Zbudować diagram przedstawiony na rysunku. Przykład pokaże różnice między ploterem, na którym wiele przebiegów jest rysowanych na jednym wykresie, a multiploterem mogącym jednocześnie plotować wiele oddzielnych wykresów.

Zastosowane bloki:

1. Generator sygnałów sinusoidalnych-,
2. Zegar,
3. Multiploter (**CMSCOPE**) -(*sinks*),
4. Ploter (scope)
5. Element całkujący (**INTEGRAL_f**) – (*systemy czasu ciągłego*),
6. Multiplexer (**MUX**) – (*trasowanie sygnału*)

Symulacja-Ustawienia (**simulate-setup**)

Ostateczny czas integracji (**final integration time**) = 10

Ustawienia parametrów:

Dla generatora sygnału sinusoidalnego:

- amplituda = 1,
- częstotliwość = 1Hz,
- faza = 0

Dla elementu całkującego:

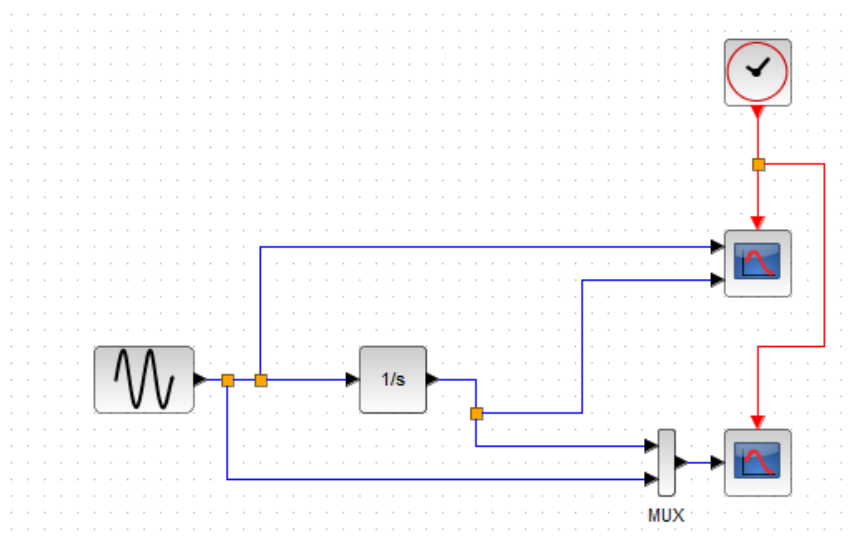
- stan początkowy = 0

Dla multiplexera:

- ilość wejść = 2,

Dla zegara:

- okres = 0.05,



- czas początku = 0

Dla multiplotera:

- numer okna =1 (uwaga: jeżeli w układzie jest wiele ploterów, to każdemu należy zdefiniować inny – kolejny- numer okna)
- rozmiar okna = [600;600],
- Ymin vector = [-1 -1] (uwaga między cyframi są odstępy 1spacja),
- Ymax vector = [1 1],
- Czas odświeżania = 5
- Pozostałe bez zmian.

Dla plotera:

- numer okna =2
- rozmiar okna = [600;600],
- Ymin = -1
- Ymax = 2,
- Czas odświeżania = 5
- Pozostałe bez zmian.

Jeżeli po uruchomieniu symulacji okna graficzne z wykresami zachodzą na siebie należy dokonać zmian pozycji okien graficznych (*output window position*) w parametrach bloków ploterów.

Przeprowadzić symulację zmieniając różne parametry bloków wchodzących w skład układu.

Schemat zapisać na dysku pod nazwą: Lab1_2_Nazwisko.zcos

Użyteczne spostrzeżenia:

1. Jeżeli w układzie jest kilka układów plotujących, to każdemu należy nadać inny numer okna (*Output window number*).