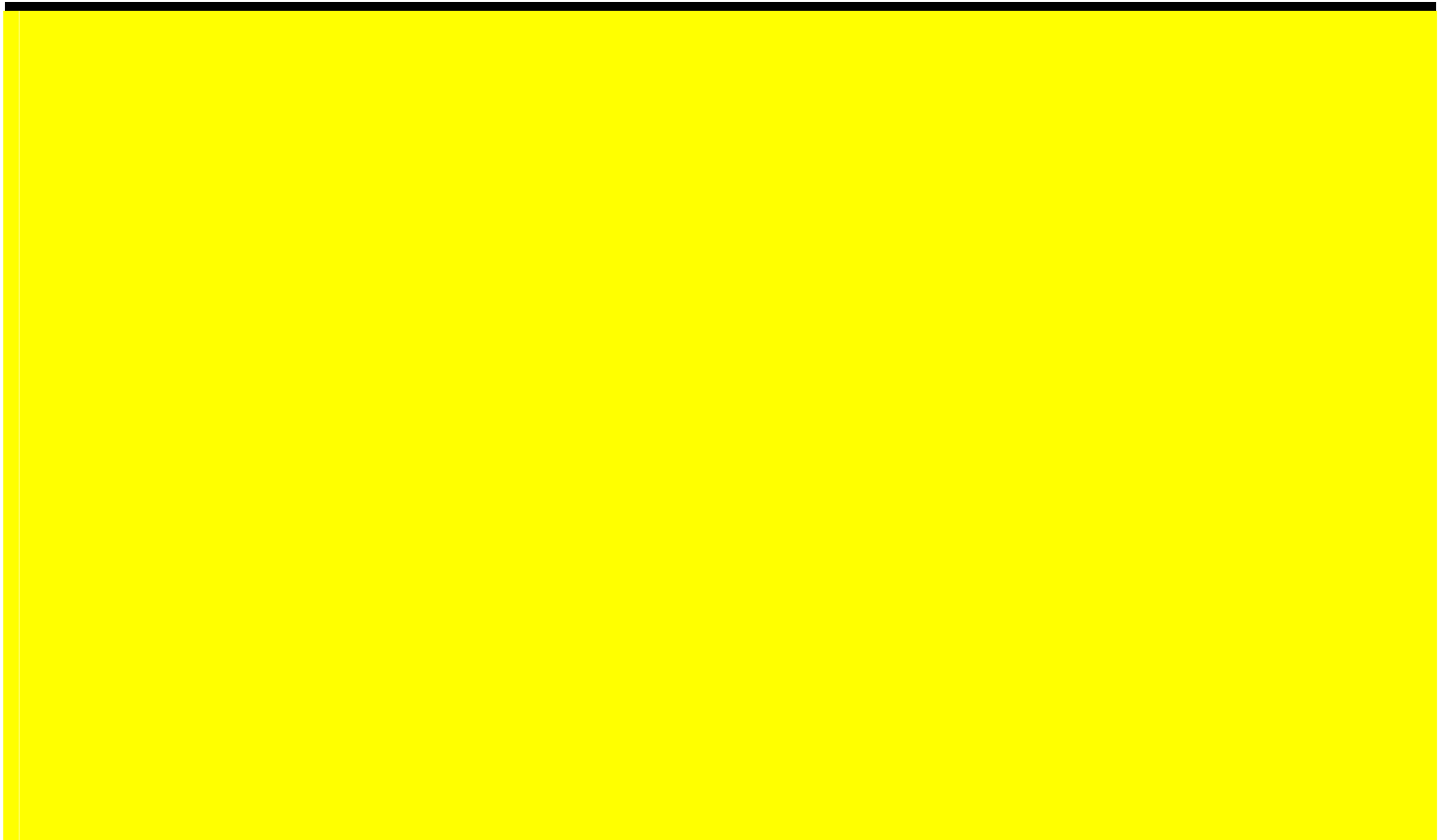


INSTRUKCJA DO ĆWICZENIA NR 0

**LAB 0**

**TEMAT:  
WPROWADZENIE DO PAKIETU MATLAB/SIMULINK**





## I. CEL ĆWICZENIA:

Celem ćwiczenia jest wprowadzenie do pakietu oprogramowania MATLAB/SIMULINK, zapoznanie się z podstawowymi zasadami pracy w SIMULINKU, zapoznanie się z podstawowymi bibliotekami elementów, poznanie działania podstawowych elementów, zasad doboru parametrów oraz nabycie praktycznej umiejętności konstruowania prostych układów i systemów służących do symulacji i niezbędnych do przeprowadzenia dalszej części ćwiczeń laboratoryjnych z przedmiotu *Systemy Teleinformatyczne*.

## II. WSTĘP TEORETYCZNY:

SIMULINK- jest częścią pakietu MATLAB, stanowi programowanie do modelowania, symulacji i analizy systemów dynamicznych. Obejmuje zarówno systemy liniowe jak i nieliniowe. Przebieg symulacji może odbywać się w czasie ciągłym (ale nie rzeczywistym), w czasie próbkowanym lub jako złożenie obu tych opcji. Ponadto poszczególne elementy składowe układu mogą być próbkowane z różnymi częstotliwościami. Możliwa jest wymiana danych z przestrzeni roboczą MATLABA.

SIMULINK jest środowiskiem wysokiego poziomu zorientowanym na graficzne układanie schematów. Można w sposób prosty budować modele z elementów dostarczonych ze standardowymi i rozszerzonymi bibliotekami oraz można tworzyć własne elementy i komponenty według potrzeb. Modele budowane są jako diagramy blokowe reprezentujące przepływ informacji pomiędzy poszczególnymi komponentami modelowanego systemu. Modele mają charakter hierarchiczny. Można w sposób prosty i na bieżąco zmieniać parametry układu i badać jego zachowanie, istnieje wiele sposobów na wizualizację wyników a także na obróbkę danych wynikowych.

Modele budowane w SIMULINKU mają charakter interdyscyplinarny, zatem możliwe jest jednoczesne modelowanie wielu aspektów danego zjawiska (np. jednoczesne modelowanie zjawisk mechaniki, fizyki, przepływu informacji i sterowania).


Podczas zajęć laboratoryjnych z przedmiotu: *Systemy Teleinformatyczne* pakiet MATLAB/SIMULINK wykorzystywany będzie do modelowania podstawowych systemów transmisji sygnałowych. Laboratoria obejmują zapoznanie się z teoretycznymi podstawami modulacji sygnałów w systemach analogowych i cyfrowych, zapoznanie się ze sposobami modelowania wyżej wymienionych układów w pakiecie MATLAB/SIMULINK oraz zapoznanie się z praktycznymi metodami, układami i zastosowaniami w obszarze technik teletransmisyjnych. Poniżej w tabeli 1 przedstawiony jest zestaw zagadnień rozpatrywanych na zajęciach laboratoryjnych.

Laboratorium	TEMAT ĆWICZENIA:	DATA:
0.	Wprowadzenie do pakietu MATLAB/SIMULINK	
1.	FFT, Filtracja, Moc sygnału	
2.	Modulacja Amplitudy	
3.	Demodulacja Amplitudy	
4.	Zamknięta pętla fazowa PLL	
5.	Powielacze częstotliwości/Demodulacja AM-PLL	
6.	Modulacja i demodulacja częstotliwości	
7.	Modulacja i demodulacja fazy	
8.	Modulacja Impulsowa – Ćwiczenie opcjonalne	
9.	Systemy Cyfrowe: Kluczowanie amplitudy: Modulacja ASK	
10.	Systemy Cyfrowe: Kluczowanie częstotliwości: Modulacja FSK	
11.	Systemy Cyfrowe: Kluczowanie fazy: Modulacja PSK/DPSK	
12.	Systemy Cyfrowe: Modulacja Szerokopasmowa – Ćwiczenie opcjonalne	
13.	Systemy Cyfrowe: Modulacja DELTA – Ćwiczenie opcjonalne	
14.	KOŁOKWIUM ZALICZENIOWE (obejmuje zakres materiału z laboratoriów)	
15.	Uzupełnienie/Wystawianie zaliczeń/ Wpisywanie ocen	

Tabela 1. Tematy zajęć laboratoryjnych z przedmiotu *Systemy Teleinformatyczne*

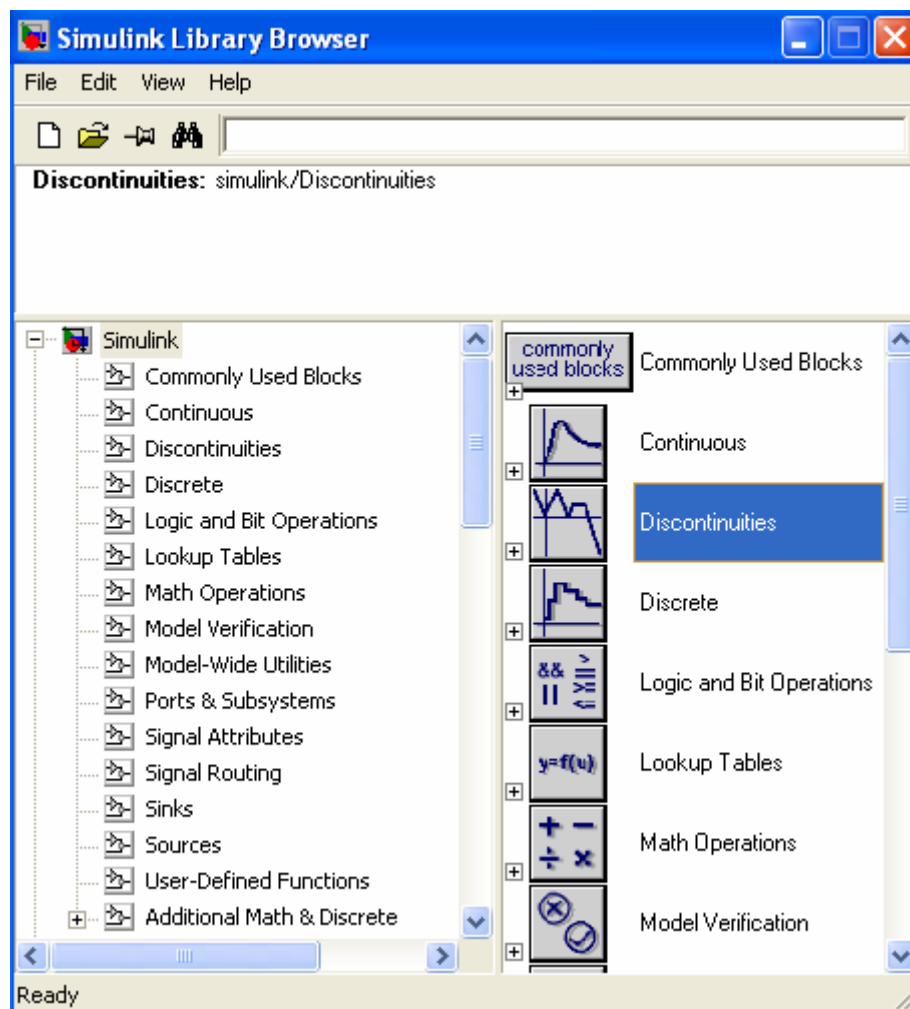
### III. ZADANIA DO WYKONANIA:

#### 1. Uruchamianie pakietu SIMULINK i tworzenie prostego układu pomiarowego

- Uruchomić oprogramowanie MATLAB, a następnie wpisać w wierszu poleceń *simulink* lub kliknąć na ikonkę:  znajdującą się w pasku narzędzi okna głównego programu MATLAB.

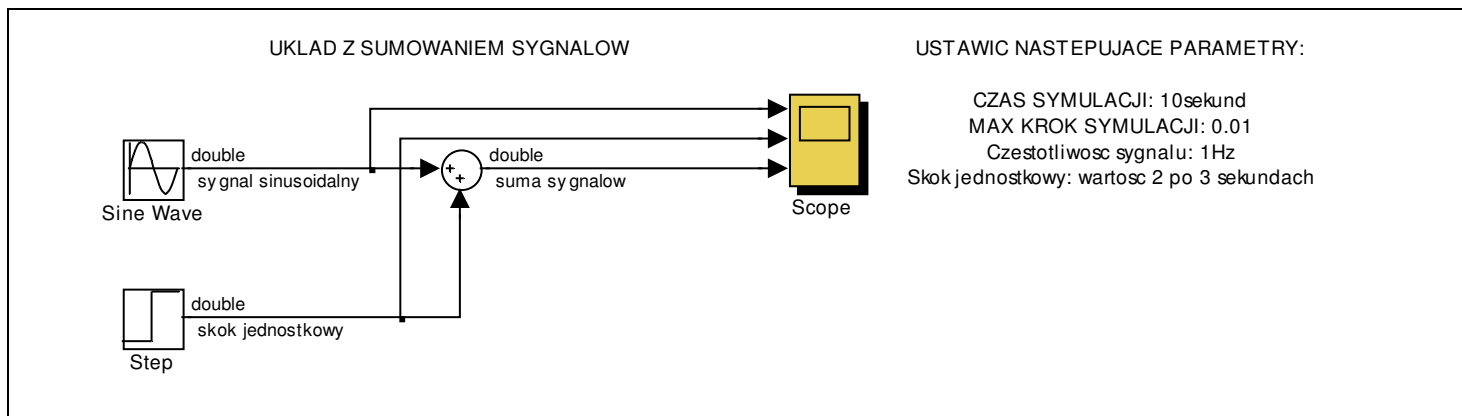


Pojawi się okienko Simulink Library Browser, w którym znajdują się przyborniki z narzędziami. Na zajęciach wykorzystywane będą przede wszystkim przyborniki: Simulink oraz Signal Processing Blockset.



- Otworzyć nowy projekt w SIMULINKU: **File** → **New** → **Model**, otworzy się okno w którym będzie można stworzyć układ. Budowanie nowego układu odbywa się poprzez przeciąganie myszką elementów z pola przybornika na pole otwartego okna projektu.

- Korzystając z elementów w zakładce *Simulink* narysować układ taki jak przedstawiony poniżej:



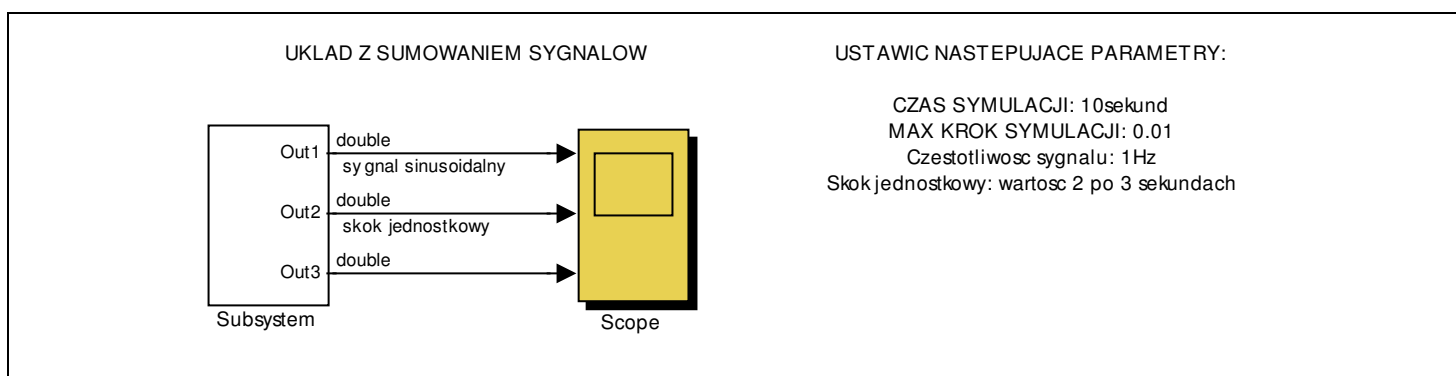
Aby dostosować zbudowany układ do potrzeb należy zmienić następujące parametry poszczególnych bloków:

<b>Funkcje graficzne:</b>	
Opis sygnałów	Kliknąć prawym przyciskiem myszy na bloku i wybrać: <b>Port Signal Properties</b> → <b>Output Ports</b> → <b>Port 1</b> , a następnie w polu <i>Signal Name</i> wpisać odpowiednią nazwę sygnału. <u>Uwaga:</u> polskie znaki nie są interpretowane i jeśli zostaną użyte to model się nie zapisze!!
Zmiana kolorów i widoku	Dla każdego bloku możliwa jest zmiana kolorystyki, co ułatwia poruszanie się w skomplikowanych modelach oraz poprawia przejrzystość: Kliknąć prawym przyciskiem na bloku i wybrać jedną z opcji: <i>Format</i> – (umożliwia zmianę sposobu wyświetlania nazwy, obracanie bloku i cieniowanie) <i>Foreground Color</i> – (umożliwia zmianę zewnętrznego koloru elementu) <i>Background Color</i> – (umożliwia zmianę koloru tła elementu)
Komentarze	Kliknąć dwukrotnie na polu projektu i jak pojawi się kursor to wpisać odpowiedni komentarz (pola z komentarzami można dowolnie przesuwać)
<b>Parametry układu:</b>	
Parametry symulacji	W pasku narzędzi okna modelu wybrać: <b>Simulation</b> → <b>Configuration Parameters</b> i wybrać czas symulacji oraz maksymalny krok symulacji, możliwe jest również wybranie odpowiedniego <i>Solvera</i> (więcej informacji → <i>simulink help</i> )
Parametry bloku <i>Sine Wave</i>	Kliknąć dwukrotnie na blok <i>Sine Wave</i> i ustawić następujące parametry: <i>Sine type: Time Based</i> (zadawanie sygnału w dziedzinie czasu) <i>Time: Use simulation time</i> (ustawienie czasu wewnętrznego symulacji ) <i>Amplitude: 1</i> (amplituda sygnału wyjściowego) <i>Bias: 0</i> (składowa stała sygnału sinusoidalnego) <i>Frequency (rad/sek): 2*3.14*1</i> (dla częstotliwości 1Hz) <i>Phase: 0</i> (faza początkowa sygnału) <i>Sample time: 0</i> (0-czas ciągły, np.:1/1000 – czas dyskretny)
Parametry Bloku <i>Step</i>	Kliknąć dwukrotnie na blok <i>Step</i> i ustawić parametry: <i>Step time: 3</i> (Czas zadziałania) <i>Initial value: 0</i> (Wartość początkowa) <i>Final value: 2</i> (Wartość końcowa) <i>Samle time: 0</i> (czas próbkowania dla bloku: 0- gdy czas jest ciągły)

Parametry Oscyloskopu	<p>Otworzyć okno oscyloskopu: Otworzyć zakładkę <i>Parameters</i> i ustawić:</p> <p><i>General</i> → <i>Number of axes: 3</i> (liczba wejść oscyloskopu)</p> <p><i>General</i> → <i>Tick labels: all</i> (liczba wejść oscyloskopu)</p> <p><i>Data history</i> → <i>Limit data points to last: off</i> (wyłączenie ograniczenia wyświetlania przebiegów do ostatnich 5000 próbek)</p> <p>W oknie oscyloskopu dodatkowo są przyciski funkcyjne ułatwiające oglądanie przebiegów:</p> <p><i>LUPA</i> – umożliwi powiększenie wybranego obszaru wykresu</p> <p><i>LUPA X</i> – umożliwi rozciąganie przebiegu w osi X</p> <p><i>LUPA Y</i> – umożliwi rozciąganie przebiegu w osi Y</p> <p><i>Lornetka</i> – automatycznie ustala widok przebiegu tak aby całość była widoczna</p> <p>Zmiana zakresów na układzie współrzędnych:</p> <p>Kliknąć prawym przyciskiem w oknie przebiegów i wybrać <i>Axes Properties</i> następnie ustalić minimalną i maksymalną wartość na osi Y; Można również wpisać tytuł przebiegu lub wpisując „%&lt;SignalLabel&gt;” ustalić że nazwa przebiegu będzie odpowiadała nazwie sygnału.</p>
-----------------------	--

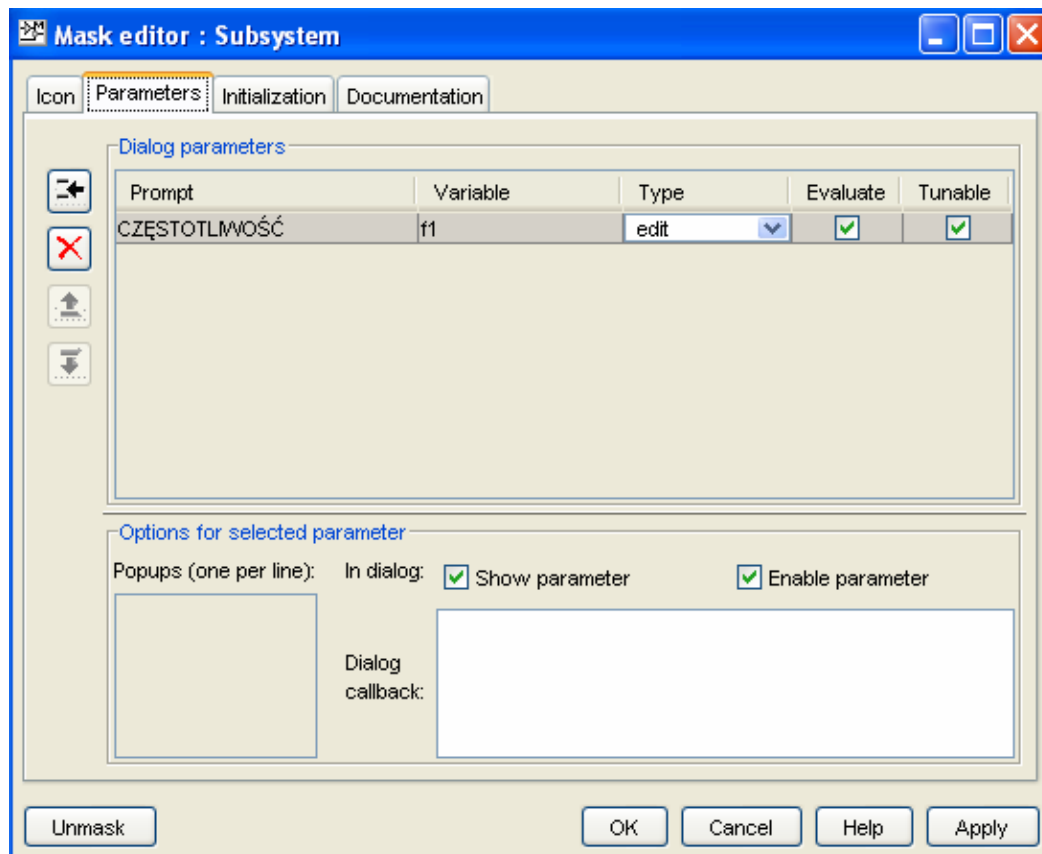
- **PODSYSTEMY:** Można w sposób prosty tworzyć podsystemy, które ułatwiają zarządzanie większymi modelami: Aby stworzyć podsystem należy:
  - zaznaczyć elementy, które mają stworzyć podsystem
  - kliknąć prawym przyciskiem i wybrać opcję: *Create Subsystem*

Z zaznaczonych bloków stworzy się jeden blok, do którego dostęp jest możliwy poprzez podwójne kliknięcie. Blok podsystemu może mieć zarówno wejścia jak i wyjścia. Przykład podsystemu zbudowanego na bazie układu poprzedniego jest pokazany na rysunku poniżej:

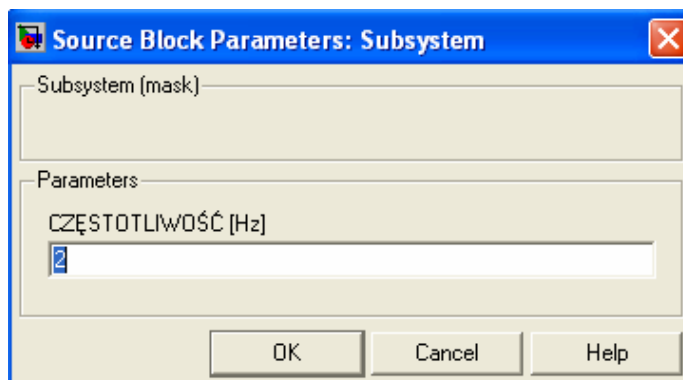


- **MASKOWANIE PODSYSTEMÓW** – jest to funkcja ułatwiająca zmianę parametrów określonych bloków w podsystemie w sposób łatwy tak, aby nie było konieczności wchodzenia do podsystemu i szukania konkretnych parametrów w elementach funkcjonalnych. W celu zamaskowania podsystemu należy:
  - Kliknąć na podsystem prawym przyciskiem myszy i wybrać: *Mask Subsystem*
  - Otworzy się okienko: *Mask Editor*, w którym wybieramy zakładkę: *Parameters*
  - Klikamy przycisk dodaj parametr i uzupełniamy jego właściwości (jak na rysunku poniżej) W naszym przypadku stworzony został parametr o nazwie *CZĘSTOLIWOŚĆ* i etykiecie *f1*. Zamykamy okienko *Mask Editor*.

- Przechodzimy do pola modelu, klikamy na stworzony *Subsystem* prawym przyciskiem myszy i wybieramy opcję *Look Under Mask*. W tym momencie wchodzimy do elementów podsystemu.
- Klikamy dwukrotnie na bloku *Sine Wave* i w miejscu *Frequency* wpisujemy:  $2*3.14*f1$  W ten sposób parametr CZĘSTOTLIWOŚĆ o etykiecie f1 został przypisany do konkretnej wartości nastawialnej w bloku (uwaga aby można było zadawać częstotliwość w Hz parametr f1 został pomnożony przez  $2*3.14$  zgodnie ze wzorem:  $\omega[\text{rad / sek}] = 2 * \pi * f[\text{Hz}]$  - w miejsce 3.14 można też wpisać  $\pi$  co będzie interpretowane z większą dokładnością).
- Zamykamy okienko podsystemu

































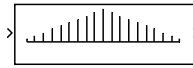

- Tak stworzona maska ułatwia wprowadzanie danych do podsystemu. Po zamaskowaniu podsystemu dwukrotne jego kliknięcie otwiera nam okienko dialogowe, w którym możemy ustawiać stworzone wcześniej parametry. Stworzone przez nas okienko będzie wyglądało jak na rysunku poniżej:



- W zależności od potrzeb można maskować parametry używając okienek typu: *edit*, *checkbox* oraz *popup*.

## 2. Analiza działania podstawowych elementów funkcyjnych

Należy dokonać analizy działania wyszczególnionych w tabeli elementów funkcyjnych, budując do każdego elementu prosty układ testowy obrazujący zasadę działania. W sprawozdaniu w formie tabelarycznej opisać krótko zasadę działania każdego z bloków, następnie przedstawić zbudowane układy (schemat blokowy, krótki opis, zasada działania układu) oraz zamieścić niezbędne wykresy, jeśli jest to konieczne.

 Gain <b>1.</b>	 Switch <b>2.</b>	 Multiport Switch <b>3.</b>	 Zero-Order Hold <b>4.</b>
 First-Order Hold <b>5.</b>	 Manual Switch <b>6.</b>	 Chirp Signal <b>7.</b>	 Memory <b>8.</b>
 Logical Operator <b>9.</b>	 Integrator <b>10.</b>	 Counter Free-Running <b>11.</b>	 Compare To Zero <b>12.</b>
 <b>13.</b>	 Derivative <b>14.</b>	 Pulse Generator <b>15.</b>	 Abs <b>16.</b>
 <b>17.</b>	 Dead Zone <b>18.</b>	 Ramp <b>19.</b>	 Bias <b>20.</b>
 Product <b>21.</b>	 Quantizer <b>22.</b>	 Signal Generator <b>23.</b>	 MinMax <b>24.</b>
 Relational Operator <b>25.</b>	 Relay <b>26.</b>	 Step <b>27.</b>	 Rounding Function <b>28.</b>
 <b>29.</b>	 Saturation <b>30.</b>	 Weighted Moving Average <b>31.</b>	 Sign <b>32.</b>

*Uwaga: Podczas budowy układów z użyciem w/w bloków może się okazać konieczne użycie bloku Data Type Conversion.*

### 3. Budowa prostych modeli funkcjonalnych

W oparciu o elementy wyszczególnione w punkcie 2 zbudować układy realizujące następujące funkcje:

Układ 1.	Transformacja wejściowego sygnału sinusoidalnego na sygnał prostokątny o takiej samej częstotliwości i amplitudzie
Układ 2.	Układ prostownika jednopółkowego
Układ 3.	Układ prostownika dwupółkowego
Układ 4.	Układ dzielący liczbę impulsów wejściowych (zero-jedynkowych) przez 2
Układ 5.	Zapisać następujące równanie z użyciem bloków operacji matematycznych w <i>Simulinku</i> : $y = \frac{(3 + 5 \cos(2\pi 100t)) + 3 \sin(2\pi 20t) \cos(2\pi 10t)}{4}$

### IV. SPRAWOZDANIE:

W sprawozdaniu należy zamieścić wszystkie zrealizowane w punkcie III zadania (III.1, III.2 oraz III.3). Każde zadanie powinno być zatytułowane i ponumerowane, powinno zawierać rysunek z wykonanym w SIMULINKU schematem blokowym układu oraz przebiegi otrzymane z poszczególnych układów. W sprawozdaniu z ćwiczenia zerowego nie trzeba umieszczać wniosków końcowych.

Ogólne uwagi dotyczące sprawozdania:

- Strona tytułowa, powinna zawierać: Imiona i nazwiska osób, numer grupy, nazwę przedmiotu, tytuł ćwiczenia, numer ćwiczenia i datę wykonania ćwiczenia,
- Układ strony powinien być następujący: marginesy 0,5 cm z każdej strony, czcionka 10,
- Wykresy możliwie małe, ale czytelne, opisane i umieszczone bezpośrednio pod lub obok układu tak, żeby było wiadomo który przebieg należy do którego układu,
- Sprawozdanie nie powinno być długie ale powinno zawierać wszystkie niezbędne informacje.

*Uwaga: Sprawozdanie należy przesyłać na pocztę lub wskazany przez prowadzącego serwer FTP w formacie PDF zatytułowane w następujący sposób:*

*NrĆw\_Specjalność\_NazwiskoImię1\_NazwiskoImię2.pdf*

*na przykład:*

*0\_AM\_KowalskiJ\_NowakS.pdf*  
*0\_MK\_WawelskiS\_IksińskiZ.pdf*  
*0\_RM\_ZielonyR\_StudentP.pdf*

*Sprawozdania oddane w innej formie lub z nieprawidłowym opisem nie będą przyjmowane!*



## V. DODATEK:

Poniżej przedstawiony jest uniwersalny wzór sprawozdania, który można stosować do większości przedmiotów przeprowadzanych na studiach. Należy zwrócić jednak uwagę na potrzebę indywidualnego dopasowania poszczególnych punktów do rodzaju ćwiczeń (zajęcia laboratoryjne – laboratorium rzeczywiste, zajęcia komputerowe – laboratorium wirtualne lub teoretyczne zajęcia szkoleniowe). Niektóre elementy składowe z tego wzoru można również stosować jako elementy sprawozdania z wykonanych prac badawczych, testowych i rozwojowych. Dodatek ten powstał w związku z często spotykanym problemem braku umiejętności pisania sprawozdań, nieumiejętnym stosowaniem formy sprawozdania oraz ogólną niewiedzą na temat najistotniejszych aspektów tego typu opracowań.

Uniwersalny wzór sprawozdania (opracowania wyników):

### 1. Strona tytułowa

*(Powinna zawierać NAZWĘ PRZEDMIOTU, TEMAT ĆWICZENIA, NUMER ĆWICZENIA, DATĘ WYKONANIA ĆWICZENIA ORAZ NAZWISKA OSÓB często spotykana praktyką w przypadku sprawozdań drukowanych jest również zostawienie rubryki na ocenę.*

### 2. Cel ćwiczenia

*W tym miejscu należy krótko sformułować cel przeprowadzanego ćwiczenia/badania tak żeby stanowiło to wprowadzenie teoretyczne do dalszych zagadnień rozpatrywanych w ćwiczeniu.*

### 3. Program ćwiczenia

*Jako program ćwiczenia należy wypunktować poszczególne zadania realizowane podczas wykonywania ćwiczenia oraz wyszczególnić kolejne etapy przeprowadzonych testów laboratoryjnych.*

### 4. Spis przyrządów

*W przypadku badań testowych na układach rzeczywistych należy wyszczególnić spis przyrządów oraz aparatury kontrolno-pomiarowej niezbędnej do prawidłowego przeprowadzenia wszystkich pomiarów.*

### 5. Tabele pomiarowe/obliczeniowe

*W tym miejscu należy wpisać w formie tabelarycznej uzyskane wyniki z przeprowadzonych pomiarów również należy wpisać wyniki uzyskane z obliczeń. Ważna jest szata graficzna i sposób prezentacji wyników tak, żeby najważniejsze dane końcowe świadczące bezpośrednio o efekcie eksperymentu były wyraźnie oddzielone od danych służących do obliczeń. Należy pamiętać o prawidłowym wpisaniu w nagłówku tabeli oznaczenia danej wielkości fizycznej oraz jej jednostki!*

### 6. Obliczenia

*W tym miejscu należy przedstawić tok obliczeniowy prowadzący do uzyskania wyników (jeśli pomiary lub wyniki są powtarzalne i jest ich wiele wystarczy przedstawić tylko jeden przykład obliczeniowy tak aby pokazać zastosowany aparat matematyczny).*

### 7. Wykresy

*W tym miejscu należy załączyć wszystkie niezbędne wykresy przedstawiające zarówno dane wejściowe jak również pośrednie wyniki obliczeń oraz charakterystyki wyjściowe. Wykresy powinny być opisane: TYTUŁ WYKRESU, WIELKOŚĆ NA OSI X, WIELKOŚĆ NA OSI Y, SYMBOL KAŻDEJ WIELKOŚCI, JEDNOSTKA KAŻDEJ WIELKOŚCI oraz WARTOŚCI LICZBOWE. W zależności od zastosowań powinno się używać odpowiedniej skali na wykresach (liniowa lub logarytmiczna).*

### 8. Wnioski i uwagi

*Wnioski i uwagi to najważniejsza część każdego sprawozdania i opracowania. Powinny zawierać spostrzeżenia związane z przeprowadzanymi badaniami oraz analizę otrzymanych wyników pod względem poprawności, dokładności. Również powinny zawierać informację na temat niepewności otrzymanych wyników i źródeł możliwych błędów. Najistotniejszą rzeczą we wnioskach jest umiejętność poprawnego formułowania problematyki rozpatrywanego zagadnienia w taki sposób, żeby przeprowadzone badania mogły posłużyć następnym osobom do kontynuowania badań z danej dziedziny.*



*Uwagi końcowe:* Najważniejszą częścią każdego sprawozdania jest bez wątpienia strona merytoryczna, na którą składa się przejrzystość sformułowania przeprowadzonych badań, jakość użytych technik obliczeniowych oraz precyzyjne i konkretne sformułowanie wniosków końcowych. Nie mniej jednak technika pisania sprawozdań polega również na skonstruowaniu odpowiedniej formy graficznej gotowego opracowania, zatem bardzo istotną rzeczą jest odpowiednie podzielenie tekstu na poszczególne elementy funkcjonalne, odpowiednie wyróżnienie poszczególnych tematów oraz spójność tekstu. Jeśli opracowanie/sprawozdanie jest długie należy obowiązkowo umieścić na początku spis treści. Również bardzo ważne jest graficzne przedstawienie wyników, tzn.: jeśli do sprawozdania/opracowania załączany jest wykres to należy tak wyskalować osie, żeby wykres był czytelny, nanieść możliwie gęsto wartości liczbowe oraz opisać osie i wyszczególnić jednostki fizyczne. Wykresy bez opisanych osi i bez wyszczególnionych jednostek są bez wartości. Należy pamiętać, że sprawozdanie/opracowanie wyników/ ma na celu przedstawić przeprowadzony eksperyment i dać rzetelną, jasną i spójną informację osobom trzecim na temat badanego zagadnienia.