KATEDRA MECHANIKI STOSOWANEJ I ROBOTYKI

Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej

SYYGNAŁY I SYSTEMY DYNAMICZNE

Laboratorium

Temat: Zastosowanie środowiska Matlab do generowania sygnałów

Cel i zakres ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest nabycie/przypomnienie podstawowych umiejętności generowania sygnałów. Do analizy i wizualizacji otrzymanych wyników wykorzystano funkcje programu MATLAB.

Podstawy teoretyczne

Co to jest SYGNAŁ ?

- ✓ Z pojęciem sygnał spotykamy się w życiu codziennym, np. rozmowa telefoniczna, podczas której rozmówcy przekazują sobie informacje
- ✓ Sygnał akustyczny niosący informacje jest przetwarzany przez mikrofon na sygnał elektryczny
- ✓ W systemie telekomunikacyjnym, sygnał elektryczny może być przetworzony na cyfrowy, modulowany, demodulowany
- ✓ Rozmawiający traktują cały system telekomunikacyjny jako czarną skrzynkę; interesują ich tylko urządzenia końcowe: słuchawka i mikrofon

Sygnał jest funkcją niezależnych zmiennych, które zawierają informacje. Sygnały mogą opisywać zróżnicowane zjawiska:

- ✓ sygnały elektryczne - napięcie i prąd w układach elektrycznych
- ✓ sygnały akustyczne - sygnały audio i mowy, analogowe jak również cyfrowe
- ✓ sygnały wideo - zmiany intensywności w obrazie
- ✓ sygnały biologiczne - sekwencja w genotypie.

Parametry sygnałów:

Wartość maksymalna sygnału Xm jest to największa wartość chwilowa jaką sygnał osiąga w okresie zmienności.

Wartość średnia – średnia arytmetyczna tego sygnału obliczona za jeden okres.

$$x_{śr} = \frac{1}{T}\int_0^T x(t)dt$$

Ponieważ dla sygnałów harmonicznych średnia za okres równa jest zero, podaje się w tym przypadku wartość średnią obliczoną dla połowy okresu i wynosi ona $x_{śr}=2/\pi \cdot X_m$

Wartość skuteczna

$$x_{sk} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T [x(t)]^2 dt}$$

Dla przebiegów harmonicznych $x_{sk}=X_m/\sqrt{2}=0{,}707X_m$

Współczynnik szczytu

$$k_s = \frac{X_m}{x_{sk}}$$ Dla przebiegów harmonicznych $k_s=\sqrt{2}=1{,}41$

Współczynnik kształtu

$$k_k = \frac{x_{sk}}{x_{śr}}$$ Dla przebiegów harmonicznych $k_k=1{,}1$

Współczynnik zniekształceń nieliniowych

$$k_z = \frac{1}{x_{sk}}\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} x_{sk_n}^2}$$

Współczynnik zawartości harmonicznych

$$k_h = \frac{1}{x_{sk_1}} \sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} x_{sk_n}^2}$$

Twierdzenie Parsevala

$$x_{sk} = \sqrt{\sum_{n=0}^{\infty} x_{sk_n}^2}$$

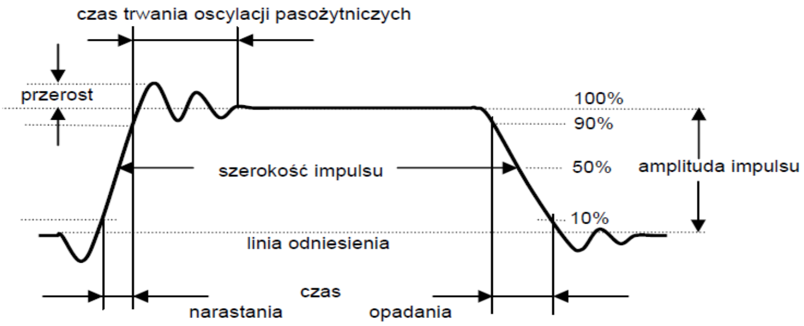
Sposób definiowania wielkości charakteryzujących impulsy:

- amplitudę impulsu określa się, jako różnicę między wartością maksymalną i minimalną (bez uwzględniania przerostów).

Oprócz amplitudy interesującym parametrem jest czas przejścia od dolnej do górnej wartości amplitudy albo odwrotnie, czyli tzw.

- czas narastania i czas opadania zboczy impulsu. Punkty charakterystyczne, między którymi powinny być mierzone owe czasy, określane są na poziomie 10 % i 90 % wartości amplitudy impulsu.

- **szerokość impulsu zgodnie z przyjętą definicją mierzy się na** poziomie 50 % wartości amplitudy.



PRZYKŁAD : Wygenerować wykresy.

Zadanie 1 Sygnał kosinusoidalny o amplitudzie Am, częstotliwości f I [Hz] i fazie początkowej phi [rad] (należy utworzyć skrypt o nazwie kosinus.m zawierający poniższe komendy)

```
t=0:0.001:0.02;
Am=sqrt(2)*230; f1=50;  phi=-pi/2;
y=Am*cos(2*pi*f1*t + phi)
figure;  subplot(211); plot(t,y);  grid on;  axis tight;
```

Zadanie 2 Sygnał eksponencjalny

$$y = Be^{at}.$$

```
t=linspace(-0.02, 0.02, 41);
B=1;  a=50;
y1=B*exp(a*t);
y2=B*exp(-a*t);
figure; plot(t,y1, 'r.- ',  t,y2,'go-'); grid on; axis tight;
```

Zadanie 3 Sygnał

$$y = A_m \sin(2\pi f_1 t) e^{at}.$$

```
t=-0.02:0.001:0.02;
Am=sqrt(2)*230;  f1=50;  a=50;
y=Am*cos(2*pi*f1*t).*exp(-a*t);
figure; plot(t,y);  grid on;  axis tight;
```

Zadanie 4 Zespolony sygnał eksponencjalny

$y = A_m e^{j2\pi f t}$.

```
t=linspace(-0.02,0.02,41);
Am=sqrt(2)*230;  f1=50;
y=Am*exp(j*2*pi*f1*t);
figure;  subplot(211); plot(t,real(y));  grid on;  axis tight;
subplot(212); plot(t,imag(y));  grid on;  axis tight;
figure;  subplot(211); plot(t,abs(y));  grid on; axis tight;
subplot(212); plot(t,angle(y));  grid on; axis tight;
```

Zadanie 5 Zespolony sygnał ekspotencjalny

$y = A_m e^{(-a+j2\pi f)t}$.

```
t=-0.02:0.001:0.02;
Am=sqrt(2)*230; f1=50;a=50
y=Am*exp((-a+j*2*pi*f1)*t);
figure;  subplot(211); plot(t,real(y));  grid on;  axis tight;
subplot(212); plot(t,imag(y));  grid on;  axis tight;
figure;  subplot(211); plot(t,abs(y));  grid on; axis tight;
subplot(212); plot(t,angle(y));  grid on; axis tight;
```

Zadanie 6 Przebieg prostokątny - funkcja ***square,***

```
t=-0.02:0.001:0.02;
A=1;  f1=50; gamma=50;
y=square(2*pi*f1*t,gamma);
figure; subplot(121); plot(t,y); grid on; axis tight;
subplot(122);  stem(y, 'filled'); grid on; axis tight;
```

Zadanie 7 Przebieg piłokształtny- funkcja ***sawtooth***

```
t=-0.02:0.001:0.02;
A=1;  f1=50; gamma = 1;
y=sawtooth(2*pi*f1*t,gamma);
figure; subplot(211); plot(t,y); grid on; axis tight;
subplot(212);  stem(y, 'filled'); grid on; axis tight;
```

Zadanie 8 . Funkcja ***sinc***

```
t=linspace(-5,5);
y=sinc(t);
figure;plot(t,y); grid on; axis tight;
```

ZADANIE 1

Napisać program, którego zadaniem będzie generowanie poniższych wykresów.

1. $y_1 = \sqrt{2}\cdot 230\sin\left(2\pi 50\left(kT_k\right)+\pi/6\right)$, jeden okres przebiegu, f_1=50Hz, T_k = 0,001s,
2. $y_2 = -1+\sin\left(2\pi 50\left(kT_k\right)\right)+\frac{1}{3}\sin\left(200\pi\left(kT_k\right)\right)$, jeden okres, f_1=50Hz, T_k = 0,001s,
3. $y_3 = \cos\left(2\pi 50\left(kT_k\right)\right)+\frac{1}{3}\cos\left(2\pi 150\left(kT_k\right)\right)$, dwa okresy przebiegu, f_1=50Hz, T_k = 0,001s.
4. $y_4 = \cos\left(2\pi 50\left(kT_k\right)\right)+\frac{1}{3}\cos\left(2\pi 150\left(kT_k\right)+\frac{\pi}{2}\right)$, dwa okresy, f_1=50Hz, T_k = 0,001s.

Sprawozdanie

- ✓ Sprawozdanie powinno zawierać:
- ✓ Sformułowanie problemu(zagadnienia teoretyczne)
- ✓ Metodę rozwiązań zadań
- ✓ Uzyskane wyniki