

Temat ćwiczenia nr 9:

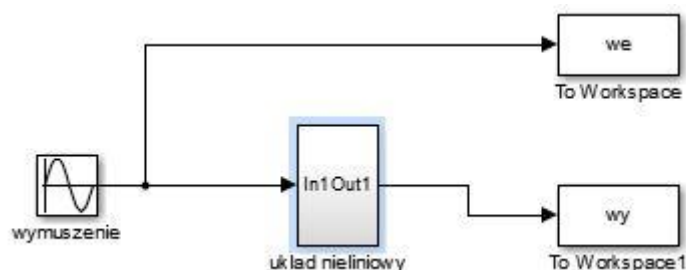
Badanie układów nieliniowych

Rzeczywiste układy regulacji w zasadzie zawsze są nieliniowe, co oznacza, że ich modele opisane są za pomocą nieliniowych równań algebraicznych i różniczkowych. Analiza i synteza takich układów jest znacznie utrudniona i dlatego dąży się do zastąpienia mało istotnych nieliniowości związkami liniowymi i uwzględnienia tylko tych nieliniowości, które mają istotny wpływ na charakter układów. Tak więc nieliniowe układy regulacji utworzone są z pewnej liczby członów opisanych równaniami liniowymi oraz z jednego lub kilku członów opisanych równaniami nieliniowymi.

Dla ilustracji własności członów nieliniowych, przebadamy własności statyczne wybranych członów nieliniowych oraz ich połączeń szeregowych i równoległych. Dane potrzebne do wykonania ćwiczenia zostaną wygenerowane na UPEL w zakładce „Dane do ćwiczenia nr 9”.

W ramach ćwiczenia należy:

1. W Simulinku wykonać schemat blokowy do wyznaczenia charakterystyk statycznych członów z Tabeli 1 i wykreślić je dla wygenerowanych parametrów (Tabela 2 zawiera nazwy wygenerowanych zmiennych). Rysunek 1 przedstawia schemat blokowy, który należy zbudować w celu wyznaczenia charakterystyk statycznych. Charakterystykę należy wykreślić korzystając z funkcji *plot(we,wy)*.

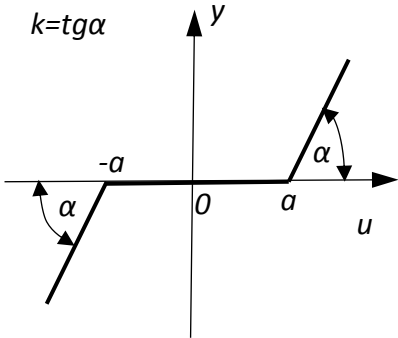
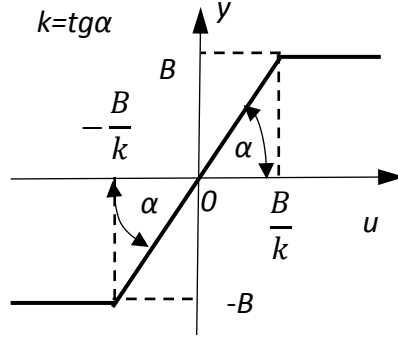
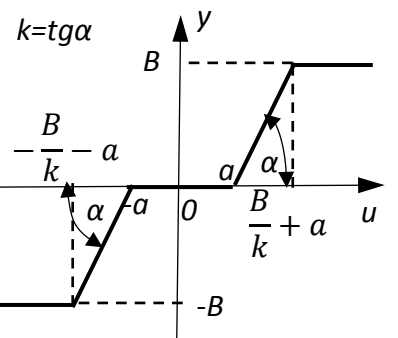


Rys. 1. Schemat blokowy do wyznaczania charakterystyk statycznych

Uwaga:

Do budowania schematów blokowych układów nieliniowych w Simulinku należy wykorzystać bloki: Dead Zone, Saturation (z biblioteki Discontinuities) oraz Gain. Odpowiednie bloki należy połączyć szeregowo. Jako sygnał wymuszający można użyć generatora sygnału sinusoidalnego o wymaganej amplitudzie (jej wartość należy dobrać w taki sposób, aby widoczny był charakter charakterystyki statycznej). Otrzymana charakterystyka statyczna powinna być wyskalowana w taki sposób, aby można było odczytać z niej (należy je zaznaczyć) zadane parametry układu (a , k , B).

Tabela 1

Nazwa członu	Charakterystyka członu $y=f(u)$	Opis analityczny charakterystyki $y=f(u)$
Człon ze strefą nieczułości		$\begin{cases} 0 & \text{dla } u \leq a \\ k(u - a) & \text{dla } u \geq a \\ k(u + a) & \text{dla } u \leq -a \end{cases}$
Człon z nasyceniem		$\begin{cases} ku & \text{dla } u \leq \frac{B}{k} \\ B \operatorname{sgn} u & \text{dla } u > \frac{B}{k} \end{cases}$
Człon ze strefą nieczułości i nasyceniem		$\begin{cases} 0 & \text{dla } u \leq a \\ k(u - a) & \text{dla } a \leq u \leq \frac{B}{k} + a \\ k(u + a) & \text{dla } -\left(\frac{B}{k} + a\right) \leq u \leq -a \\ B \operatorname{sgn} u & \text{dla } u > \frac{B}{k} + a \end{cases}$

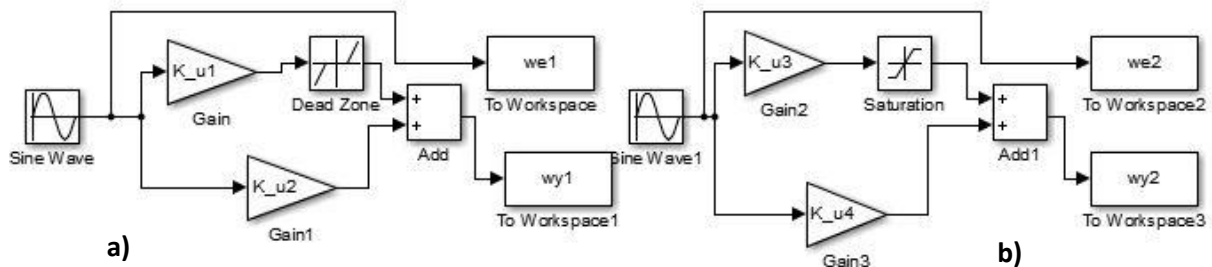
Charakterystyki należy wykreślić dla podanych przez prowadzącego parametrów (k , a , B) wg Tabeli 2:

Tabela 2

	k	a	B
Człon ze strefą nieczułości	K_sn	a_ns	-
Człon z nasyceniem	K_n	-	B_n
Człon ze strefą nieczułości i nasyceniem	K_nsn	a_nsn	B_nsn

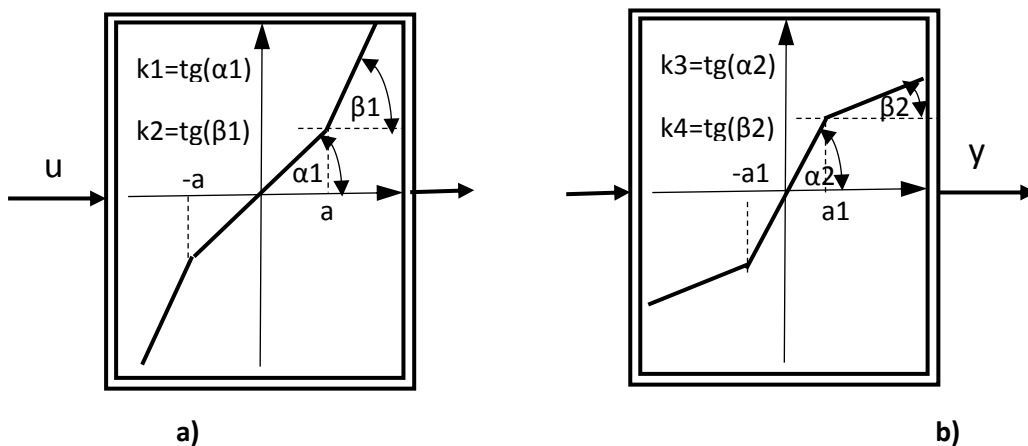
2. W ramach ćwiczenia należy:

- a) Wykreślić charakterystykę statyczną dla elementu nieliniowego z rysunku 3a, gdzie k_1 , k_2 i a zostaną wygenerowane na UPEL. Do zasymulowania w Matlabie elementu z rys.3a należy wykorzystać schemat blokowy z rys.2a. Parametry elementów z układu na rysunku 2a (K_{u1} , K_{u2} oraz parametry w Dead Zone) należy wyznaczyć w ten sposób, żeby charakterystyka statyczna tego układu dokładnie odpowiadała charakterystyce z rysunku 3a (zgodność wszystkich wzmacnień i wartości a , które na otrzymanej charakterystyce należy zaznaczyć).



Rys.2. Schematy blokowe do modelowania elementów z rysunku 3.

- b) Wykreślić charakterystykę statyczną dla elementu nieliniowego z rysunku 3b. Do zasymulowania w Matlabie elementów z rys.3b należy wykorzystać schemat blokowy z rys.2b. Parametry elementów z układu na rysunku 2b (K_{u3} , K_{u4} oraz parametry bloku Saturation) należy wyznaczyć w ten sposób, żeby charakterystyka statyczna tego układu dokładnie odpowiadała charakterystyce z rysunku 3b (zgodność wszystkich wzmacnień i wartości a_1 , które na otrzymanej charakterystyce należy zaznaczyć).



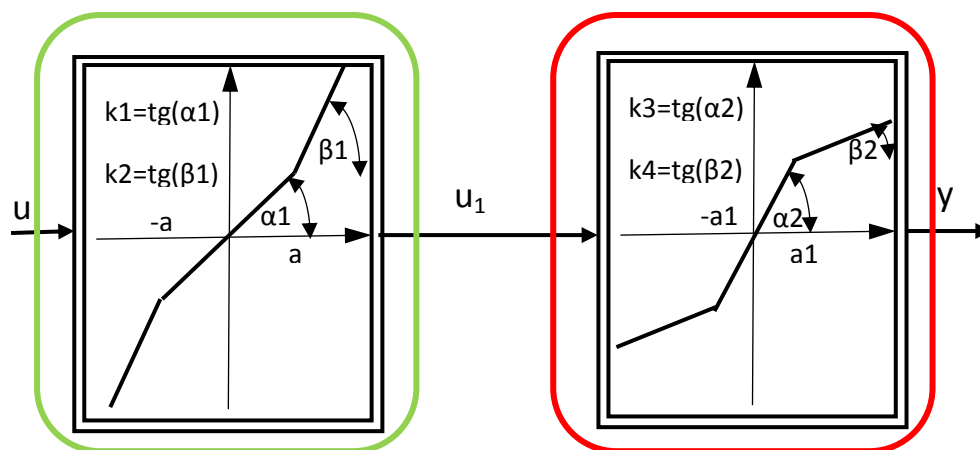
Rys.3 Schematy blokowe elementów nieliniowych

Uwaga:

Charakterystyki należy wykreślić dla wygenerowanych na UPEL parametrów: a , k_1 , k_2 , k_3 , k_4 . W tym punkcie ćwiczenia założono, że $a=a_1$. Parametry: k_1 , k_2 , k_3 , k_4

odpowiadają wartości wzmacnień zaznaczonym na rysunku 3, a parametr a , to wartość sygnału wejściowego przy którym następuje zmiana wzmacnienia.

3. Dobrać parametry a , k_1 , k_2 (rys.4), tak aby człon $y=f(u)$ (człony połączone szeregowo) był członem liniowym przy założeniu, że parametry a_1 , k_3 , k_4 są takie jak w punkcie 2b.



Rysunek 4. Połączenie szeregowe elementów nieliniowych. W czerwonej ramce jest element, którego parametry są dane, w zielonej, ten który należy zaprojektować.

W celu zaliczenia ćwiczenia należy przesłać w pliku (wypełniony szablon w formacie pdf):

Ad.1: schematy blokowe (wraz z parametrami poszczególnych bloków) i charakterystyki wykreślone dla (trzech) członów nieliniowych;

Ad.2 (a i b): schematy (wraz z parametrami poszczególnych bloków) i charakterystyki wykreślone dla obu układów nieliniowych z zaznaczonymi parametrami (k_1 , k_2 , k_3 , k_4 , a);

Ad.3: obliczenia wyznaczające parametry elementów układu (w zielonej ramce na rys.4), który po połączeniu szeregowym z elementem o znanych parametrach (w czerwonej ramce na rys.4) będzie układem liniowym. Przesłać należy również schematy blokowe obu elementów (wraz z parametrami poszczególnych bloków) oraz otrzymaną charakterystykę statyczną (liniową) zbudowanego układu.