☠ **UWAGA: Nie zabierać tej instrukcji !!!** ☠

Identyfikacja obiektu regulacji.

Cel ćwiczenia.

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z przykładami identyfikacji parametrów modelu rzeczywistego obiektu regulacji. Obiekt rzeczywisty jest obiektem nieskończenie wymiarowym, natomiast dla celów sterowania zostanie opisany modelami transmitancyjnymi w następującej postaci:

$$G(s) = \frac{ke^{-s\tau}}{Ts+1}\ ,\ G(s) = \frac{ke^{-s\tau}}{(T_1 s+1)(T_2 s+1)}$$ - aproksymacja Kupfmuellera

$$G(s) = \frac{k}{(Ts+1)^n}$$ - aproksymacja Strejca

Parametry modelu k, T, τ, (model I rzędu z opóźnieniem) , k, T_1 , T_2 , τ (model II rzędu z opóźnieniem) oraz k, T, n (model bez opóźnienia) należy wyznaczyć w oparciu o doświadczalny przebieg odpowiedzi skokowej modelu, zapisany w formacie MATLAB-a. Charakterystyka została zdjęta dla skoku o amplitudzie równej 1.0. Czas pomiaru charakterystyki skokowej był równy 300 [s]. Zbiór zawierający charakterystykę jest wektorem, którego elementy są wartościami odpowiedzi skokowej w kolejnych chwilach czasu, począwszy od t = 0 aż do t = 300 [s].

Wykonanie ćwiczenia.

- Po uruchomieniu MATLAB-a należy załadować z dysku do pamięci roboczej zbiór zawierający doświadczalną charakterystykę skokową obiektu. Nazwa zbioru: **pomiary.mat**. Do załadowania używa się instrukcję **load.** Należy podać następujące polecenie: **load pomiary;**
- W celu narysowania przebiegu charakterystyki należy wygenerować wektor czasu, odpowiadający rozważanej charakterystyce: **czas = linspace (0 , 300 , length(pomiary)); .** Po wygenerowaniu wektora należy narysować doświadczalną charakterystykę skokową używając instrukcji plot: **plot (czas , pomiary);**
- Wyznaczyć wzmocnienie statyczne obiektu k: $k = Y_0 / U_0$ gdzie: Y_0 – amplituda odpowiedzi ustalonej obiektu, U_0 – amplituda skoku.
- Po wyznaczeniu k należy wyznaczyć pozostałe parametry zastępcze (T, τ), (T_1, T_2 , τ), (T, n) w taki sposób, aby zminimalizować całkę z kwadratu błędu pomiędzy odpowiedzią obiektu rzeczywistego i odpowiedzią modelu zdefiniowaną następująco: $I = \int_0^{t_k} (y(t) - \tilde{y}(t))^2\, dt$, gdzie: $y(t)$ – odpowiedź obiektu rzeczywistego, $\tilde{y}(t)$ - odpowiedź modelu, t_k – czas końcowy.
- Proponowany tok postępowania jest następujący:
- Wyznaczyć transmitancję zastępczą w postaci odpowiedniej transmitancji. PRZYPOMNIENIE: transmitancja opóźnienia: **[ld , md] = pade (τ , n)** , transmitancja I rzędu bez opóźnienia: **l = [k] , m = [T 1]** , , transmitancja II rzędu bez opóźnienia: **l=[k] , m = [T_1T_2 T_1+T_2 1]** połączenie szeregowe (czyli transmitancja zastępcza obiektu: **[lo , mo] = series (ld , md , l , m);** Parametry wybieramy następująco: **k** – wzmocnienie ustalone obiektu, **τ , T, T_1 T_2** – odczytujemy w przybliżeniu z wykresu odpowiedzi doświadczalnej. W przypadku modelu bez opóźnienia należy go zbudować używając tylko instrukcji **series** użytej odpowiednią ilość razy (instrukcja ta łączy szeregowo tylko 2 elementy! – dlatego należy ją użyć kilkakrotnie!), np. dla n = 3 : **[lo , mo] = series(l , m , [1] , m); [lo , mo] = series (lo , mo , [1] , m);** . **UWAGA:** Do odczytu parametrów może okazać się przydatna instrukcja matlabowska **ginput**: jej działanie jest następujące: jeśli jest aktywne okno z wykresem, to wykonanie: **[t , y] = ginput (n)** spowoduje pojawienie się kursora na wykresie, którym można odczytać współrzędne **n** punktów przez „najechanie” na dany punkt myszą i kliknięcie.

- Wyznaczyć odpowiedź skokową modelu na wektorze czasu doświadczalnej odpowiedzi skokowej: **y = step (lo , mo , czas);**
- Wyznaczyć całkę z kwadratu błędu pomiędzy odpowiedzią skokową obiektu i odpowiedzią modelu: błąd: **blad = y – pomiary;** (ew: **blad = y' – pomiary**), kwadrat błędu: **blad2 = blad.^2;** całka oznaczona z kwadratu błędu: **krok = 0.1; calka = krok*sum (blad2);** Wykreślić przebieg czasowy tej całki wykonując instrukcję **lsim ([1] , [1 0], blad2 , czas);**
- Podany wyżej tok postępowania powtórzyć kilkakrotnie tak dobierając parametry zastępcze, aby uzyskać jak najmniejszą wartość całki z kwadratu błędu. **UWAGA:** W ten sposób należy dobrać zastępcze parametry dla wszystkich trzech modeli! (I rząd z opóźnieniem, II rząd z opóźnieniem, n – ty rząd bez opóźnienia, z jednakowymi stałymi czasowymi)
- Po otrzymaniu parametrów obiektu minimalizujących całkę z kwadratu błędu narysować na wspólnym wykresie odpowiedzi obiektu i modelu dla każdego z rozważanych modeli. Narysować też przebieg całki z kwadratu błędu dla tych przypadków.

Sprawozdanie: Sprawozdanie powinno zawierać trzy wykresy charakterystyk skokowych doświadczalnych i symulacyjnych na wspólnym wykresie (1 wykres dla każdego modelu) oraz parametry zastępcze. **UWAGA:** Do przygotowania wykresów i opisania parametrów zastępczych zastosować WORD PAD-a, analogicznie, jak na wcześniejszych zajęciach.

☠ **UWAGA: Nie zabierać tej instrukcji !!!** ☠