

Teoria sterowania 1

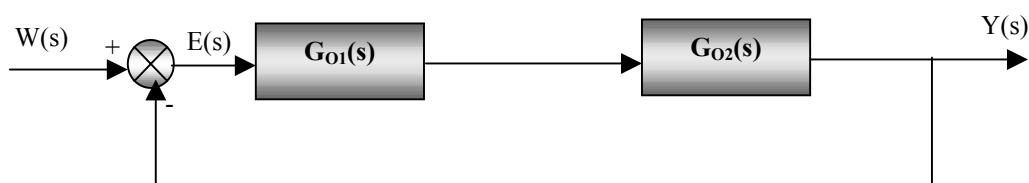
Temat ćwiczenia nr 2:

Własności eksploatacyjne układów regulacji.

Celem ćwiczenia jest: zbadanie wpływu zakłóceń w układzie regulacji na jego własności eksploatacyjne tj. uchyb statyczny, przeregulowanie oraz czas regulacji.

2.1. Wyznaczenie własności eksploatacyjnych układu, na który nie działają żadne zakłócenia.

Używając *Simulink'a* w pakiecie *MATLAB*, zasymulować układ z rysunku 2.1.



Rys.2.1. Schemat blokowy układu regulacji.

Tworząc układ z rysunku 2.1. należy uwzględnić:

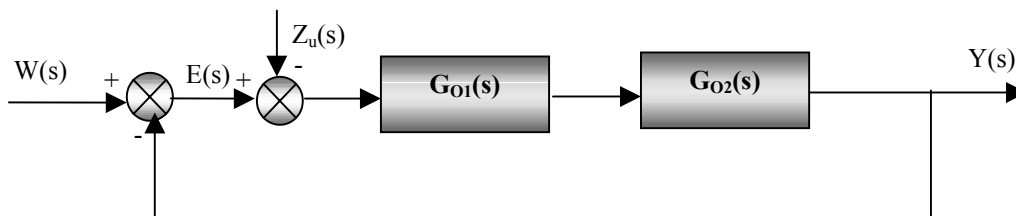
- wymuszenie $W(s) = \frac{1}{s}$,
- $G_{O1}(s) = \frac{1}{s+1}$,
- $G_{O2}(s) = \frac{1}{s^2 + s + 1}$,
- przyjąć czas symulacji około 75 s.

Na podstawie analizy przebiegów sygnałów: wymuszającego $W(s)$, uchybu $E(s)$ oraz wyjściowego $Y(s)$, należy wyznaczyć dla zasymulowanego układu regulacji z dokładnością do 0.01:

- uchyb statyczny ϵ_s ,
- przeregulowanie względne κ ,
- czas regulacji t_r dla dwóch różnych odchylen regulacji.

2.2. Wyznaczenie własności eksploatacyjnych układu, na który działa zakłócenie przed obiektem.

Używając *Simulink'a* w pakiecie *MATLAB*, zasymulować układ z rysunku 2.2.



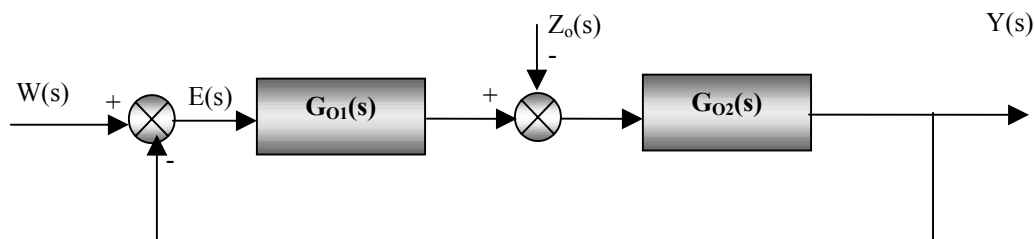
Rys.2.2. Schemat blokowy układu regulacji.

Transmitancje G_{O1} i G_{O2} oraz wymuszenie $W(s)$ należy przyjąć tak jak w podrozdziale 2.1.

Do układu wprowadzamy sygnał zakłócający $Z_u(s)$ przed obiektem (rys.2.2). Następnie dla dwóch różnych wartości amplitud A_u sygnału $Z_u(s) = \frac{A_u}{s}$ (np. $A_{u1}=2$ i $A_{u2}=3$) należy wyznaczyć z dokładnością 0.01 własności eksploatacyjne rozważanych układów tj. w punkcie 2.1.

2.3. Wyznaczenie własności eksploatacyjnych układu, na który działa zakłócenie w obiekcie.

Używając *Simulink'a* w pakiecie *MATLAB*, zasymulować układ z rysunku 2.3.

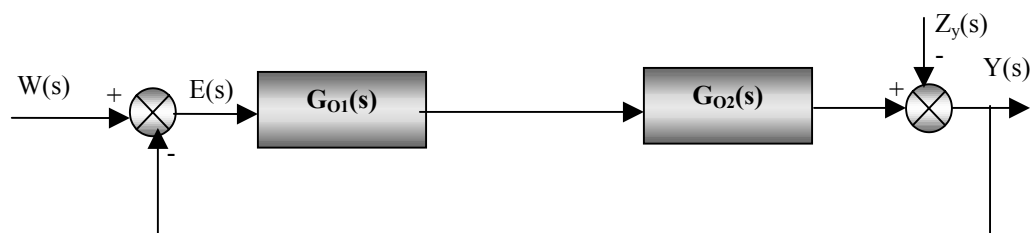


Rys. 2.3. Schemat blokowy układu.

Transmitancje G_{01} i G_{02} oraz wymuszenie $W(s)$ należy przyjąć tak jak w podrozdziale 2.1. Do układu wprowadzamy sygnał zakłócający $Z_o(s)$ w obiekcie (rys.2.3). Zadanie polega na wyznaczeniu dla dwóch różnych wartości amplitud A_o sygnału $Z_o(s) = \frac{A_o}{s}$ (np. $A_{o1}=2$ i $A_{o2}=3$), własności eksploatacyjne rozważanych układów tj. w punkcie 2.1 (należy wyznaczyć je z dokładnością do 0.01).

2.4. Wyznaczenie własności eksploatacyjnych układu, na który działa zakłócenie za obiektem.

Używając *Simulink*'a w pakiecie *MATLAB*, zasymulować układ z rysunku 2.4.



Rys.2.4. Schemat blokowy układu regulacji.

Transmitancje G_{O1} i G_{O2} oraz wymuszenie $W(s)$ należy przyjąć tak jak w podrozdziale 2.1. Do układu wprowadzamy sygnał zakłócający $Z_y(s)$ w obiekcie (rys.2.4). Zadanie polega na wyznaczeniu dla dwóch różnych wartości amplitud A_y sygnału $Z_y(s) = \frac{A_y}{s}$ (np. $A_{y1}=2$ i $A_{y2}=3$), własności eksploatacyjne rozważanych układów tj. w punkcie 2.7.1 (należy wyznaczyć je z dokładnością do 0.01).

2.5. Opracowanie wyników

Wyznaczone wielkości należy zapisać w tabeli 2.1. i na ich podstawie sformułować wnioski dotyczące wpływu miejsca występowania zakłóceń w układzie na własności eksploatacyjne tego układu.

Tabela 2.1.

[illegible]

Zasady tworzenia schematów w Symulinku:

1. Uruchomić pakiet Matlab.
2. Uruchomić Simulink pisząc słowo simulink w oknie komend Matlaba lub naciskając na pasku odpowiedni przycisk (ten najbardziej kolorowy).
3. Na monitorze powinno pojawić się okno, w którym klikając (lewa część okna) na *Continuous*, *Discontinuities*, *Discrete* itd. w prawej części okna wyświetlane są symbole dostępnych w danej grupie elementów.
4. W ćwiczeniu będą wykorzystywane następujące elementy:
 - z *Continuous* (elementy liniowe): *TransferFcn* (transmitancja operatorowa mająca dwa parametry – wektor odpowiadający wielomianowi licznika transmitancji oraz wektor odpowiadający wielomianowi mianownika transmitancji. **Uwaga:** przez wektor odpowiadający wielomianowi rozumie się wektor współczynników wielomianu przy kolejnych potęgach wielomianu. Np. wielomianowi $4s^4 - 3s^3 + s + 8$ odpowiada wektor [4,-3,0,1,8].
 - z *Math Operations* (funkcje matematyczne): *Sum* (sumator)
 - *Signal Routing* (sygnały „kierowania ruchu”): *Mux* (multiplekser).
 - *Sinks* (urządzenia wyjściowe): *Scope* (oscyloskop). Po wykonaniu symulacji otwiera się nowe okno z przebiegami sygnałów. Najważniejsze informacje to: naciśnięcie przycisku z lornetką powoduje autoskalowanie, kliknięcie prawym klawiszem wewnątrz okna powoduje rozwinięcie menu, gdzie można wybrać np. *Axes properties* (parametry osi) i np. zawęzić obszar obserwacji na wykresie.
 - *Sources* (źródła): *Step* (skok jednostkowy). Najważniejsze parametry to: *Step time* – czas, po którym ma nastąpić skok (opóźnienie), *Initial value* – wartość, od której następuje skok, *Final value* – wartość, do której następuje skok.
5. Aby utworzyć schemat układu należy przycisnąć na pasku w oknie simulinka pierwszy przycisk (tworzenie nowego modelu). Na monitorze powinno otworzyć się nowe okno „untitled”.
6. Następnie należy okna: Simulink’a i untitled przesunąć na monitorze w ten sposób, aby oba jednocześnie były widoczne.
7. Do okna untitled należy przeciągnąć z okna Simulinka wszystkie potrzebne do budowania schematu elementy (patrz punkt 4).
8. Jeżeli jakiś elementów powinno być kilka (np. sumatorów), to można w oknie untitled „rozmnażać” już przeciągnięte elementy przez przeciąganie ich **prawym klawiszem** w inne miejsce w tym oknie.
9. Kolejnym krokiem jest ustawienie elementów w kolejności zgodnej ze schematem blokowym układu regulacji z ćwiczenia (blozki nie powinny się stykać, muszą być między nimi przerwy). Na wyjściu układu powinien znaleźć się multiplekser, a za nim oscyloskop . Układ taki pozwoli na obserwowanie jednocześnie kilku sygnałów na jednym oscyloskopie (symulacja oscyloskopu wielokanałowego).
10. Łączenie poszczególnych elementów polega na przeciąganiu myszy między odpowiednimi wypustkami w elementach (lewy klawisz wciśnięty). Połączyć można również wypustkę z linią (wygodniej jest wtedy zacząć łączenie od wypustki, niezależnie od kierunku sygnału). Linie można tworzyć etapami tzn. narysować odcinek, przerwać rysowanie, najechać myszą na koniec odcinka i kontynuować rysowanie (można w ten sposób uzyskać np. linię załamującą się pod kątem prostym).

11. Do multipleksera (w wykonywanym ćwiczeniu) powinno doprowadzić się trzy sygnały: wejścia, wyjścia i uchybu (jeżeli ilość wejść jest za mała, należy dwa razy kliknąć na elemencie *Mux* (otworzy się okno z parametrami) i ustawić odpowiednią liczbę wejść).
12. Błędnie wprowadzone elementy, linie można usunąć zaznaczając dany element i wciskając klawisz *Delete*.
13. Każdy element ma parametry, które można ustawiać po podwójnym kliknięciu na danym elemencie (otworzy się wtedy okno z parametrami elementu).
14. Czas symulacji definiuje się wybierając w oknie untitled, w menu opcję *Simulation*, a w niej parametry symulacji. Czas symulacji ustawia się w polu *Stop time*.
15. Schemat dobrze jest zapamiętać (najlepiej na swoim dysku G:/ w katalogu Matlab- jeżeli nie ma to proszę utworzyć).
16. Symulację przeprowadza się wybierając w oknie (gdzie mamy schemat układu), w menu opcję *Simulation*, a w niej *Start*.

Proponowana metoda odczytywania czasu regulacji przy zadanym odchyleniu regulacji.

Po wykonaniu symulacji, w oknie, gdzie znajduje się przebieg sygnału wyjściowego należy zawęzić skalę na osi y (patrz punkt 4) w następujący sposób: $y_{\min} = y_{\text{ust}} - \Delta r$ oraz $y_{\max} = y_{\text{ust}} + \Delta r$, gdzie y_{ust} - wartość ustalona sygnału wyjściowego, Δr – obliczone dla konkretnego przypadku odchylenie regulacji. Wiedząc, że Δr jest to amplituda oscylacji, poniżej której uznajemy, że oscylacje są na tyle małe, że można je pominąć, **czas regulacji** można wyznaczyć jako czas, po którym amplituda oscylacji przebiegu (u nas wyjściowego) ostatni raz osiągnęła wartość Δr (moment, po którym oscylacje będą zawierać się w naszym zawężonym przedziale).