

STEROWANIE PROCESAMI CIĄGLYMI - Laboratorium

Ćwiczenie 6: Symulacyjne badanie własności układu regulacji z obserwatorem stanu

Dany jest serwomechanizm sterowany napięciowo, rozważany w poprzednim ćwiczeniu (rys. 5.1-5.3). Obiekt opisują w przestrzeni stanu macierze

$$A=[0 \ 1; 0 \ -1]; \ B=[0; 1]; \ C=[1 \ 0]; \ D=0;$$

1. Przygotuj w SIMULINKu diagram przedstawiony na rysunku 6.1, który modeluje sterowanie serwomechanizmem, uwzględniając 3 warianty wyznaczania wartości zmiennych stanu:
 - a. zmienne stanu wyznaczone są przez obserwator pełny na podstawie mierzonej wartości położenia,
 - b. zmienne stanu mierzone są bezpośrednio przez czujniki fizyczne,
 - c. położenie jest mierzone bezpośrednio, natomiast prędkość jest wyznaczana za pomocą różniczkowania numerycznego.We wszystkich przypadkach na sygnały mierzone przez rzeczywiste czujniki nałożony jest szum pomiarowy.
2. W przypadku pierwszej struktury regulacyjnej, obserwator pełny został zdekomponowany na 4 bloki transmitancji. Odszukaj te bloki na diagramie i oceń poprawność zastosowanej reprezentacji obserwatora. Jaka praktyczna korzyść wynika z takiej reprezentacji? Wprowadź odpowiednie parametry do tych bloków, wykorzystując zmienne wyliczane przez podany dalej skrypt MATLABa.
3. Dokonaj pełnej parametryzacji diagramu
 - a. Band-Limited White Noise: **Noise Power:** npow, **Sample time:** 0.001
 - b. Saturation: **Upper limit:** ulim, **Lower limit:** -ulim
 - c. **k1:** K(1), **k2:** K(2)
 - d. Czas symulacji/obserwacji: 20s
4. Przeprowadź symulacje, zakładając brak szumów pomiarowych (npow=0) oraz brak ograniczeń sygnału sterowania (ulim=0). Czy przebiegi uzyskane w trzech modelowanych strukturach różnią się wzajemnie? Dlaczego?
5. Dodaj szum pomiarowy (na przykład npow=0.001). Porównaj uzyskane przebiegi zmiennych stanu oraz sterowań. Jak bieguny obserwatora wpływają na jakość regulacji?
6. Dodaj ograniczenie sygnału sterowania (na przykład ulim=10). Czy zmiana wpłynęła na przebiegi regulacyjne? Jak wyglądają efektywne (ograniczone) przebiegi sterowania w każdym z przypadków i czym się różnią?
7. W przypadku często stosowanych w mechatronice czujników położenia, jakimi są enkodery, pomiar położenia nie jest obciążony szumem analogowym lecz szumem kwantowania. Zmodyfikuj diagram z rys. 6.1 tak, aby uwzględnił szumy kwantowania (zastosuj blok *Quantizer*) i zweryfikuj działanie obserwatora pełnego w takim wypadku.

```
%projektowanie serwomechanizmu z obserwatorem pełnym
kv=1; T=1;
A=[0 1; 0 -1/T]; B=[0; kv/T]; C=[1 0]; D=[0];
alfa=4; %mnożnik prototypowych biegunów
%p=alfa*[-0.7071+0.7071*i;-0.7071-0.7071*i]; %ITAE
%p=alfa*[-0.8660+0.5*i;-0.8660-0.5*i]; %Bessel
p=[-2;-2];
K=acker(A,B,p); %lokacja biegunów
L=[A B; C D]; P=[0; 0; 1]; n=L\P;
Nx=n(1:2,:); Nu=n(3,:); N=Nu+K*Nx; %wzmocnienie wartości zadanej
```

