

## STEROWANIE PROCESAMI CIĄGLYMI - Ćwiczenia

### Ćwiczenie 4: Wyznaczanie opisu w przestrzeni stanu na podstawie macierzy transmitancji, realizacja minimalna, wyznaczanie macierzy $e^{At}$

- (a) Wykorzystując funkcję `tf2ss` wyznacz macierze A, B, C, D dla obiektu o transmitancji  $(2s+3)/(s^2+5s+6)$ . Jaką formę kanoniczną otrzymujesz? Weź tę samą transmitancję zapisaną jako  $2(s+1.5)/[(s+2)(s+3)]$  oraz funkcję `zp2ss`. Porównaj wyniki.

Wykorzystując funkcję `[M,Diag]=eig(A)` wyznacz wartości własne i wektory własne macierzy stanu otrzymanej metodą `tf2ss`. Sprawdź, że `Diag=inv(M)*A*M` oraz, że moduł wyznaczonych wektorów własnych wynosi 1.

- (b) Wyznacz minimalne realizacje macierzy A, B, C, D dla obiektu o macierzy transmitancji

$G(s)=[G_{11}(s) \ G_{12}(s)]=[(s+3)/((s+1)(s+2)) \ 0.5*(-s+2)/(s+1)]$  następującymi sposobami:

(i)

```
k11=1; z11=-3; p11=[-1;-2];
[A11,B11,C11,D11]=zp2ss(z11,p11,k11);
k12=-0.5; z12=2; p12=-1;
[A12,B12,C12,D12]=zp2ss(z12,p12,k12);
[a,b,c,d]=parallel(A11,B11,C11,D11,A12,B12,C12,D12,[],[],1,1);
[A,B,C,D]=minreal(a,b,c,d);
```

Uzasadnij potrzebę i sposób użycia funkcji `parallel`.

Czy celowe było zastosowanie funkcji `minreal`?

- (ii) Z wykorzystaniem kanonicznej formy obserwatorowej jak pokazano na wykładzie.

Czy wymiar wektora stanu w obu przypadkach jest taki sam? Używając funkcji `ss2tf` oraz `minreal` sprawdź poprawność otrzymanych rozwiązań.

- (c) Wyznacz minimalne realizacje macierzy A, B, C, D dla obiektu o macierzy transmitancji  $G(s)=[G_{ij}(s)]$ ,  $i, j = 1,2$ ,

gdzie:  $G_{11}(s)=G_{22}(s)=2/(s(s+4))$ ,  $G_{12}(s)=G_{21}(s)=1/(s+1)$ .

Najpierw, podobnie jak w zadaniu (b) zajmij się podmacierzami wierszowymi  $[G_{11} \ G_{12}]$  i  $[G_{21} \ G_{22}]$ , wyznaczając, odpowiednio, macierze  $A_1, B_1, C_1, D_1$  oraz  $A_2, B_2, C_2, D_2$ . W następnym kroku skorzystaj z następujących instrukcji:

```
[a,b,c,d]=parallel(A1,B1,C1,D1,A2,B2,C2,D2,[1;2],[1;2],[],[]);
[A,B,C,D]=minreal(a,b,c,d);
```

Uzasadnij sposób użycia funkcji `parallel`. Sprawdź poprawność wyniku wykorzystując `ss2tf` i `minreal`. Funkcja `minreal(l,m)` wymaga, by parametry  $l, m$  były wektorami. Trzeba ją więc wywołać osobno dla każdej transmitancji

składowej, tzn. biorąc wiersze  $l(i, :)$  macierzy  $l$  powstałej po zastosowaniu funkcji `ss2tf` (por. Ćwiczenie 3).

Czy można postąpić inaczej, rozpatrując najpierw kolumny macierzy transmitancji wyjściowej zamiast wierszy? Jak wtedy wyglądałoby użycie funkcji `parallel`? Wykonaj odpowiednie czynności i sprawdź poprawność wyniku.