

## STEROWANIE PROCESAMI CIĄGLYMI - Ćwiczenia

### Ćwiczenie 2: Wyznaczanie macierzy transmitancji modelu mieszalnika i układu regulacji mieszalnika z regulatorami PI

(a) Wyznaczanie macierzy transmitancji mieszalnika

Przeanalizuj otrzymane transmitancje i zauważ możliwość ich uproszczenia z wykorzystaniem funkcji `minreal`.

%przejście z równań stanu do macierzy transmitancji

```
A=[-0.01 0;0 -0.02];
```

```
B=[1 1;-0.25 0.75];
```

```
C=[0.01 0;0 1];
```

```
D=zeros(2,2);
```

```
[z1,p1,k1]=ss2zp(A,B,C,D,1);
```

```
[z2,p2,k2]=ss2zp(A,B,C,D,2);
```

```
[l1,m1]=ss2tf(A,B,C,D,1);
```

```
[l2,m2]=ss2tf(A,B,C,D,2);
```

```
[l11,m11]=minreal(l1(1,:),m1);
```

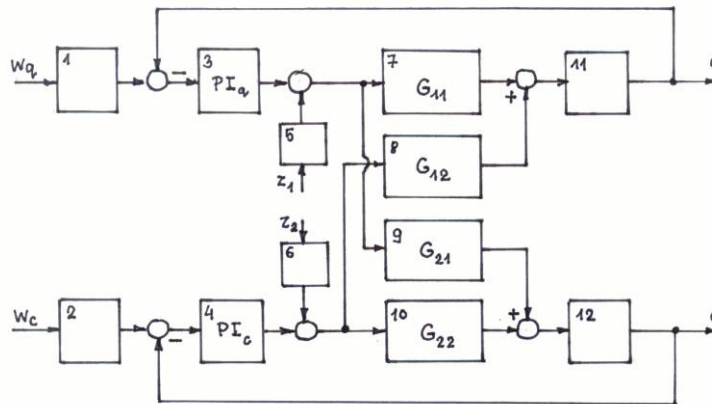
```
[l12,m12]=minreal(l2(1,:),m2);
```

```
[l21,m21]=minreal(l1(2,:),m1);
```

```
[l22,m22]=minreal(l2(2,:),m2);
```

(b) Wyznaczanie macierzy transmitancji układu regulacji mieszalnika z regulatorami PI

Na podstawie przedstawionego na rysunku schematu blokowego układu regulacji z regulatorami PI wyznacz macierze transmitancji względem wartości zadanych i względem zakłóceń. Regulatory PI zaprojektuj tak, jakby sterowały obiektem o transmitancji  $G_{11}(s)$  (regulator natężenia wypływu) i  $G_{22}(s)$  (regulator stężenia). Przyjmij, że wtedy zachodzi kompensacja zera z biegunem układu otwartego a wypadkowa stała czasu układu zamkniętego jest pięciokrotnie krótsza od stałej czasu odpowiedniego obiektu.



Rys. 2.1. Schemat blokowy układu regulacji

%wyznaczanie transmitancji na podstawie schematu blokowego

%układu z mieszalnikiem i regulatorem PI

%transmitancje bloków

```
n1=1; n2=1; n5=1; n6=1; n11=1; n12=1;
```

```
d1=1; d2=1; d5=1; d6=1; d11=1; d12=1;
```

```

%nastawy regulatora PIq
k1=5; T1=100;
%nastawy regulatora PIC
k2=0.133; T2=50;
n3=k1*[T1 1]; n4=k2*[T2 1];
d3=[T1 0]; d4=[T2 0];
n7=1; n8=1;
d7=[100 1]; d8=[100 1];
n9=-12.5; n10=37.5;
d9=[50 1]; d10=[50 1];

%liczba bloków, budowa łącznego opisu bloków niepołączonych
nblocks=12;
blkbuild;
%macierz połączeń: każdy wiersz rozpoczyna się numerem wejścia
%kolejne liczby to numery wyjść tworzących dane wejście w wyniku sumowania
%znak minus przy numerze wyjścia oznacza sprzężenie ujemne
%w przypadku bloków z jednym wejściem i jednym wyjściem
%numer wejścia (wyjścia) jest numerem bloku
q=[3 1 -11;4 2 -12;7 3 5;8 4 6;9 3 5;10 4 6;11 7 8;12 9 10];
%połączenie
inputs=[1 2 5 6];
outputs=[11 12];
[ac,bc,cc,dc]=connect(a,b,c,d,q,inputs,outputs);

%wyznaczenie transmitancji względem wartości zadanych
[lwq,mwq]=ss2tf(ac,bc,cc,dc,1);
[lw11,mw11]=minreal(lwq(1,:),mwq);
[lw21,mw21]=minreal(lwq(2,:),mwq);
[lwc,mwc]=ss2tf(ac,bc,cc,dc,2);
[lw12,mw12]=minreal(lwc(1,:),mwc);
[lw22,mw22]=minreal(lwc(2,:),mwc);
%odpowiedzi skokowe na dziesięcioprocentowe zmiany
%w stosunku do wartości nominalnych
qwq=0.002*step(lw11,mw11,t);
cwq=0.002*step(lw21,mw21,t);
qwc=0.125*step(lw12,mw12,t);
cwc=0.125*step(lw22,mw22,t);
figure;
subplot(221); plot(t,qwq,t,qwc); title('qwq, qwc');
subplot(222); plot(t,cwq,t,cwc); title('cwq, cwc');

%wyznaczenie transmitancji względem zakłóceń
[lz1,mz1]=ss2tf(ac,bc,cc,dc,3);
[lz11,mz11]=minreal(lz1(1,:),mz1);
[lz21,mz21]=minreal(lz1(2,:),mz1);
[lz2,mz2]=ss2tf(ac,bc,cc,dc,4);
[lz12,mz12]=minreal(lz2(1,:),mz2);
[lz22,mz22]=minreal(lz2(2,:),mz2);
%odpowiedzi skokowe na dziesięcioprocentowe zmiany
%w stosunku do wartości nominalnych
qz1=0.0015*step(lz11,mz11,t);
cz1=0.0015*step(lz21,mz21,t);
qz2=0.0005*step(lz12,mz12,t);
cz2=0.0005*step(lz22,mz22,t);
subplot(223); plot(t,qz1,t,qz2); title('qz1, qz2');
subplot(224); plot(t,cz1,t,cz2); title('cz1, cz2');

```