

Zadanie:

Dla danego obiektu:

$$G(s) = \frac{1}{s(s+0,6)(s+2,5)}$$

przeprowadzić korektę położenia biegunów do następujących wartości:

$$s_{1,2} = -0,2 \pm j0,2$$

$$s_3 = 0$$

Rozwiązanie:

```
>> syms s %wprowadzamy zmienną symboliczną s
>> a=eval(s*(s+0.6)*(s+2.5)) % zapisujemy mianownik, jako a

a =

s*(s+3/5)*(s+5/2)

>> collect(a) %oraz zbieramy współczynniki przy kolejnych potęgach s

ans =

s^3+31/10*s^2+3/2*s

>> g=tf([1],[1,3.1,1.5]) %tworzymy transformatę

Transfer function:
      1
-----
s^2 + 3.1 s + 1.5

>> [A,B,C,D]=tf2ss([1],[1,3.1,1.5]) %by móc ją przekształcić w przestrzeń stanów

A =

-3.1000 -1.5000
 1.0000  0

B =

 1
 0

C =
```

```

0 1

D =

0

>> W=ctrb(A,B) %wyznaczamy macierz sterowalności W

W =

1.0000 -3.1000
0 1.0000

>> det(W) %obliczamy jej wyznacznik (musi być różny od 0, bo nie będzie sterowalny)

ans =

1

>> char=det(s*eye(2)-A) %obliczamy wielomian charakterystyczny

char =

s^2+31/10*s+3/2

>> zadany=s*(s+(0.2+0.2j))*(s+(0.2-0.2j)) %żądany przez nas, ma postać:

zadany =

s*(s+1/5+1/5*i)*(s+1/5-1/5*i)

>> collect(zadany) %zbieramy współczynniki przy potęgach

ans =

s^3+2/5*s^2+2/25*s

>> kp=[1.5-0,3.1-(2/25)] %wyznaczamy macierz wzmocnień dla postaci kan. sterowalnej

kp =

1.5000 3.0200

>> T=[3.1,1.5;1.5,1] %odwrotność macierzy sterowalności dla powyższej postaci

T =

3.1000 1.5000
1.5000 1.0000

```

```
>> pp=W*T %wyznaczamy przekształcenie równoważnościowe
```

```
pp =
```

```
-1.5500 -1.6000  
1.5000 1.0000
```

```
>> oko=eye(2) %tworzymy macierz jednostkową niezbędną w dalszych przekształceniach
```

```
oko =
```

```
1 0  
0 1
```

```
>> p=oko/pp %macierz przekształcenia równoważnościowego będzie miała postać:
```

```
p =
```

```
1.1765 1.8824  
-1.7647 -1.8235
```

```
>> k=kp*p %otzymujemy końcową macierz wzmocnień k
```

```
k =
```

```
-3.5647 -2.6835
```

```
>>
```

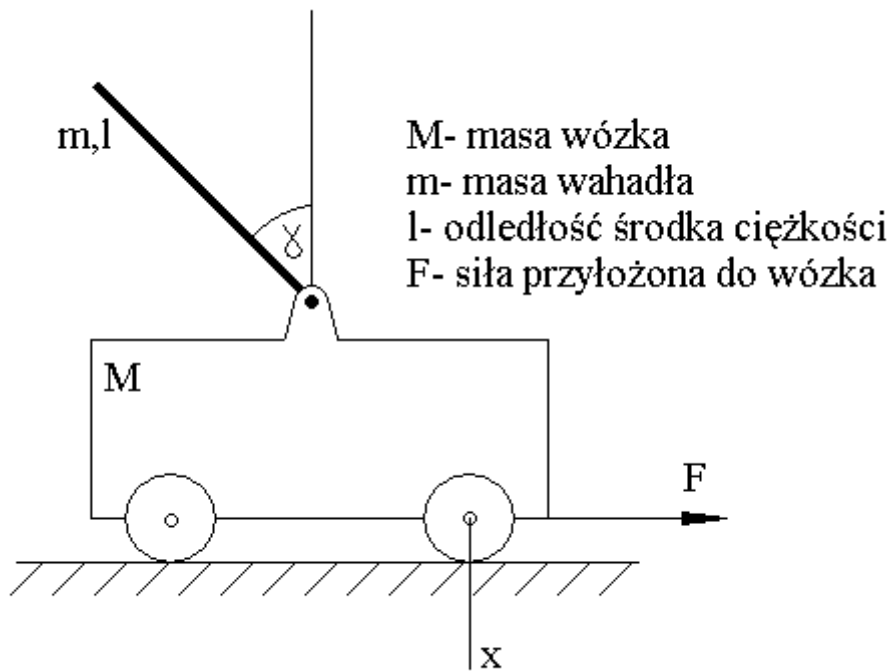
Wykonując powyższe obliczenia otrzymaliśmy macierz wzmocnień niezbędną do przesunięcia biegunów równania w zadane przez zadanie miejsca. W rozwiązaniu wspomogliśmy się programem Matlab ver. 6.5.

Zadanie:

Dla danego wahadła odwróconego przeprowadzić korektę położenia biegunów w cyfrowym układzie sprzężenia od stanu:

$$z_{1,2} = 0,88692$$

$$z_{3,4} = 0,86719$$



gdzie:

$$m=0,36\text{kg}$$

$$M=4\text{kg}$$

$$l=0,451\text{m}$$

$$M_b=0,01110564\text{kg/m}^2$$

$$F_{Twah}=0,00145\text{kg m}^2/\text{s}$$

$$F_{Twoz}=10\text{kg m}^2/\text{s}$$

Równania stanu dla układu:

$A =$

$$\begin{matrix}
 0 & 1.00000000000000 & 0 & 0 \\
 0 & -2.47000000000000 & -0.75700000000000 & 0.00068000000000 \\
 0 & 0 & 0 & 1.00000000000000 \\
 0 & 4.75690000000000 & 20.34600000000000 & -0.01850000000000
 \end{matrix}$$

$B =$

$$\begin{matrix}
 0 \\
 0.24700000000000 \\
 0 \\
 -0.47500000000000
 \end{matrix}$$

C =

```
1 0 0 0
0 0 1 0
```

D =

```
0
0
```

Rozwiązanie:

>> T=0.03

T =

```
0.0300000000000000
```

>> Ad=1+A*T+(A^2+T^2)/2+(A^3+T^3)/6

Ad =

```
1.00045450000000 0.81281028200000 0.93589204666667 0.87434580333333
1.00045450000000 0.86404925928633 -1.42330636935400 0.93809745948676
1.00045450000000 1.40598022500000 10.51055878333333 4.41280065700000
1.00045450000000 16.23099539348330 70.12106643649699 10.44770613692183
```

>> Bd=int(Ad*B,t,0,T)

Bd =

```
[-23189947839725799/3602879701896396800]
[-6273769892969283/900719925474099200]
[-5906932068076299/112589990684262400]
[-3220989831647097/112589990684262400]
```

>> Bd=eval(Bd)

Bd =

```
-0.00643650350788
-0.00696528378637
-0.05246409589500
-0.02860813658542
```

>> format short

>> W=ctrb(Ad,Bd)

W =

1.0e+003 *

-0.0000	-0.0001	-0.0043	-0.1100
-0.0000	0.0000	-0.0029	-0.0560
-0.0001	-0.0007	-0.0254	-0.6769
-0.0000	-0.0041	-0.0910	-2.7838

>> det(W)

ans =

-0.2016

>> syms s

>> char=det(s*eye(4)-Ad)

char =

$s^4 - 51392306260373065/2251799813685248*s^3 - 445014341351178725763078873341863/2535301200456458802993406410752*s^2 + 2699697534758326435019377867590695727378940263375/5708990770823839524233143877797980545530986496*s - 835696922605341214460235289205085575274374477776171634552230905/6427752177035961102167848369364650410088811975131171341205504$

>> char=eval(char)

char =

$s^4 - 6424038282546633/281474976710656*s^3 - 6175814600705969/35184372088832*s^2 + 4159542658383569/8796093022208*s - 1143614076452969/8796093022208$

>> s3=6424038282546633/281474976710656

s3 =

-22.8228

>> s2=-6175814600705969/35184372088832

s2 =

-175.5272

>> s1=4159542658383569/8796093022208

s1 =

```

472.8853
>> s0=-1143614076452969/8796093022208

s0 =

-130.0139

>> zadany=(s-0.88692)^2*(s-0.86719)^2

zadany =

(s-22173/25000)^2*(s-86719/100000)^2

>>zadany=collect(zadany)

zadany =

s^4-175411/50000*s^3+46151582017/10000000000*s^2-
337283846904057/12500000000000*s+3697238240662829769/625000000000000000

>> z3=-175411/50000

z3 =

-3.5082

>> z2=46151582017/10000000000

z2 =

4.6152

>> z1=-337283846904057/12500000000000

z1 =

-2.6983

>> z0=3697238240662829769/625000000000000000

z0 =

0.5916

>>kp=[z3-s3, z2-s2,z1-s1,z0-s0]

kp =

```

```
19.3145 180.1424 -475.5835 130.6054
>> T=[s1,s2,s3,1;s2,s3,1,0;s3,1,0,0;1,0,0,0]
```

```
T =
```

```
472.8853 -175.5272 -22.8228 1.0000
-175.5272 -22.8228 1.0000 0
-22.8228 1.0000 0 0
1.0000 0 0 0
```

```
>> pp=W*T
```

```
pp =
```

```
0.0000 -1.1919 0.0607 -0.0064
0.9634 -2.4965 0.1943 -0.0070
0 -0.3644 0.5035 -0.0525
-1.8527 7.5557 -3.4443 -0.0286
```

```
>> oko=eye(4)
```

```
oko =
```

```
1 0 0 0
0 1 0 0
0 0 1 0
0 0 0 1
```

```
>> p=oko/pp
```

```
p =
```

```
-2.1122 1.1125 0.0903 0.0388
-0.8710 0.0005 0.1066 0.0003
-0.7639 -0.5532 0.3240 -0.2876
-1.2813 -5.3121 -16.6920 -2.7623
```

```
>> k=kp*p
```

```
k =
```

```
1.0e+003 *
-0.0017 -0.4091 -2.3132 -0.2232
```

```
>> format long
```

```
>> k
```

```
k =
```

1.0e+003 *

-0.00173893300314 -0.40912835514394 -2.31320116654098 -0.22317183967818

>>