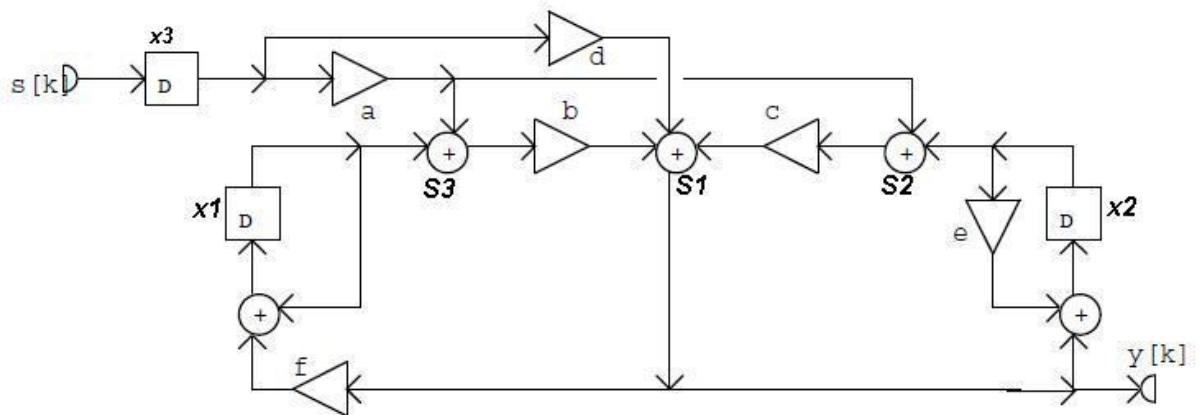


1.1) A hálózat



Az egyenletek felírása:

(segéd egyenletek)

$$S1 = b \cdot S3 + c \cdot S2 + d \cdot x_3[k]$$

$$S2 = a \cdot s[k] + x_2[k]$$

$$S3 = x_1[k] + a \cdot x_3[k]$$

ezekből :

$$S1 = x_1[k] \cdot b + x_2[k] \cdot c + x_3[k] \cdot (a \cdot b + a \cdot c + d)$$

$$x_1[k+1] = x_1[k] \cdot (1 + f \cdot b) + x_2[k] \cdot f \cdot c + x_3[k] \cdot f \cdot (a \cdot b + a \cdot c + d)$$

$$x_2[k+1] = x_1[k] \cdot b + x_2[k] \cdot (c + e) + x_3[k] \cdot (a \cdot b + a \cdot c + d)$$

$$x_3[k+1] = s[k]$$

$$y[k] = x_1[k] \cdot b + x_2[k] \cdot c + x_3[k] \cdot (a \cdot b + a \cdot c + d)$$

A mátrixok

$$\underline{\underline{A}} = \begin{bmatrix} -0.2 & 1.2 & -1.2 \\ -0.6 & 1.1 & -0.6 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \underline{\underline{B}} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad \underline{\underline{C}}^T = [-0.6 \quad 0.6 \quad -0.6]$$

$$D = 0$$

1.2)

A rendszer sajátértékei az A-mátrixból:

```
>> eig(A)
```

```
ans =
```

```
0.4500 + 0.5454i
```

```
0.4500 - 0.5454i
```

```
0
```

$$\lambda_1 = 0.707e^{j0.88}$$

$$\lambda_2 = 0.707e^{-j0.88}$$

$$\lambda_3 = 0$$

Szűcs Péter – Jelek és rendszerek 2 – II. Házifeladat

Mivel $|\lambda_i| < 1$ teljesül, ezért az rendszer AS, és így GV-stabil. Tehát nem kell módosítani semmit.

1.3)

Az impulzus válasz $k=0,1$ esetén, fokozatos behelyettesítésével.

k	$\delta[k]$	$x_1[k]$	$x_2[k]$	$x_3[k]$	$h[k]$
0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	-0.6
2	0	-1.2	-0.6	0	0.36
3	0	-0.48	0.06	0	0.324
4	0	0.168	0.354	0	0.111
5	0	0.391	0.288	0	-0.061
6	0	0.268	0.0827	0	-0.111
7	0	0.0456	-0.0698	0	-0.0693
8	0	-0.093	-0.1	0	-0.0067
9	0	-0.1	-0.588	0	0.0285
10	0	-0.05	-0.0008	0	0.03

Az impulzus válasz analitikus alakja $k \geq 1$ esetén

$h[k] = \varepsilon[k-1] \sum_{i=1,2,3} \left(\underline{C}^T \underline{L}_i \underline{B} \lambda_i^{k-1} \right)$, ahol $\underline{L}_i$ az A mátrix Langrange-mátrixai.

$$\underline{L}_i = \prod_{p=1, p \neq i}^N \frac{\underline{A} - \lambda_p \underline{E}}{\lambda_i - \lambda_p} ; \sum_{i=1}^N \underline{L}_i = \underline{E}$$

Matlabbal meghatározva a lagrange mátrixokat:

$$\underline{L}_1 = \begin{bmatrix} 0.5 + 0.5959j & -1.1j & -0.6 + 0.605j \\ 0.55j & 0.5 - 0.5959j & -0.6 + 0.055j \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\underline{L}_2 = \begin{bmatrix} 0.5 - 0.5959j & 1.1j & -0.6 - 0.605j \\ -0.55j & 0.5 + 0.5959j & -0.6 - 0.055j \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \underline{L}_3 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1.2 \\ 0 & 0 & 1.2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

A konstansok meghatározása

$$K_1 = -0.33j$$

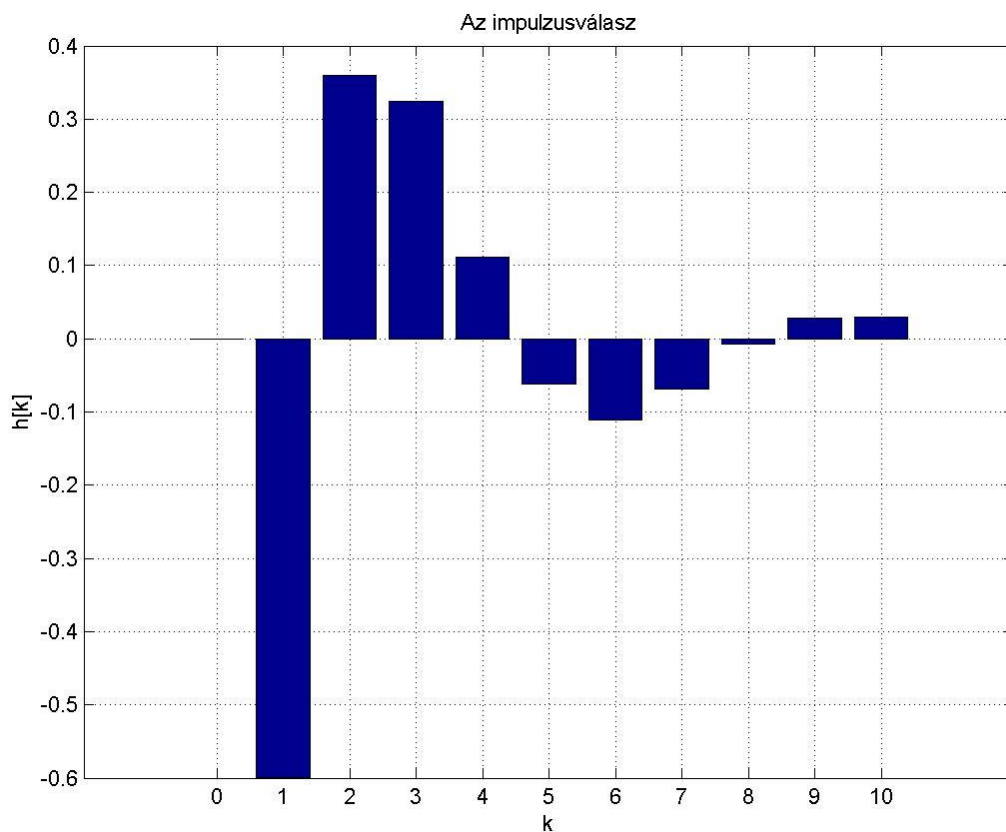
$$K_2 = 0.33j$$

$$K_3 = -0.6$$

Tehát az impulzus válasz:

$$h[k] = -0.6\delta[k-1] + \varepsilon[k-1] \left((-0.33j)(0.707e^{j0.88})^{(k-1)} + (0.33j)(0.707e^{-j0.88})^{(k-1)} \right)$$

```
>> h=-0.6*(stepfun(k,1)-
stepfun(k,2)) +stepfun(k,1).*((-
0.33*j)*(9/20+(10.9*j)/20).^(k-
1)+(0.33*j)*(9/20-(10.9*j)/20).^(k-
1));
>> figure(1)
bar(k,h)
title('Az impulzusválasz');
xlabel('k')
ylabel('h[k]')
grid
```



1.4)

A gerjesztőjel:

$$s[k] = \varepsilon[k](0.5 + 2 \cdot (-0.85)^k)$$

$$h[k] = -0.6\delta[k-1]$$

$$+ \varepsilon[k-1] \left((-0.33j)(0.707e^{j0.88})^{(k-1)} + (0.33j)(0.707e^{-j0.88})^{(k-1)} \right)$$

A válasz:

$$y[k] = s[k] * h[k]$$

```
k=[0 1 2 3 4 5];
>> h=-0.6*(stepfun(k,1)-
stepfun(k,2))+stepfun(k,1).*((-
0.33*j)*(9/20+(10.9*j)/20).^((k-
1)+(0.33*j)*(9/20-(10.9*j)/20).^(k-
1))
>> s=stepfun(k,0)*(0.5+2*(-0.85)^k);
conv(s,h)
```

Matlab-bal az értékek:

k	0	1	2	3	4	5
y[k]	0	-1.5	1.6193	-0.7893	1.0273	-0.8457

2.feladat: Vizsgálat a frekvenciatartományban

2.1)

Frekvencia tartománybeli egyenletek a hálózatra:

$$\begin{aligned} X_1 e^{j\vartheta} &= -0.2X_1 + 1.2X_2 - 1.2X_3 \\ X_2 e^{j\vartheta} &= -0.6X_1 + 1.1X_2 - 0.6X_3 \\ X_3 e^{j\vartheta} &= S \end{aligned}$$

$$Y = -0.6X_1 + 0.6X_2 - 0.6X_3$$

Definíció szerint :

$$Y(e^{j\vartheta}) = H(e^{j\vartheta}) U(e^{j\vartheta})$$

$$\text{Ebből } H(e^{j\vartheta}) = \frac{Y(e^{j\vartheta})}{U(e^{j\vartheta})}$$

Először az X_1 -et kifejezve, majd behelyettesítve X_2 -be, és ezt kifejezve, utána X_2 -őt kifejezve és behelyettesítve X_1 -be, kifejezve, majd behelyettesítve mindkettőt egyenletet az Y -ba megkapható az átviteli karakterisztika.

Egyenlet rendezés után a következő eredményre jutottam:

$$\frac{-0.3 + 0.9e^{j\vartheta} - 0.6e^{j2\vartheta}}{e^{j3\vartheta} - 0.9e^{j2\vartheta} + 0.5e^{j\vartheta}}$$

```
Matlabbal ellenőrizve:
>> A=[-0.2 1.2 -1.2;-0.6 1.1 -0.6; 0 0
0];
>> D=0;
>> B=[0; 0; 1];
>> Hs=ss(A,B,CT,D, Ts);
>> Hz = tf(Hs)
>> CT=[-0.6 0.6 -0.6];
>> Ts = -1; % idővektor nem
meghatározott
Transfer function:
-0.6 z^2 + 0.9 z - 0.3
-----
z^3 - 0.9 z^2 + 0.5 z
Sampling time: unspecified
```

Mivel a rendszer stabil, ezért a $z=e^{j\vartheta}$ helyettesítéssel az ugyanazt az eredményt kaptam.
Az amplitúdó karakterisztika:

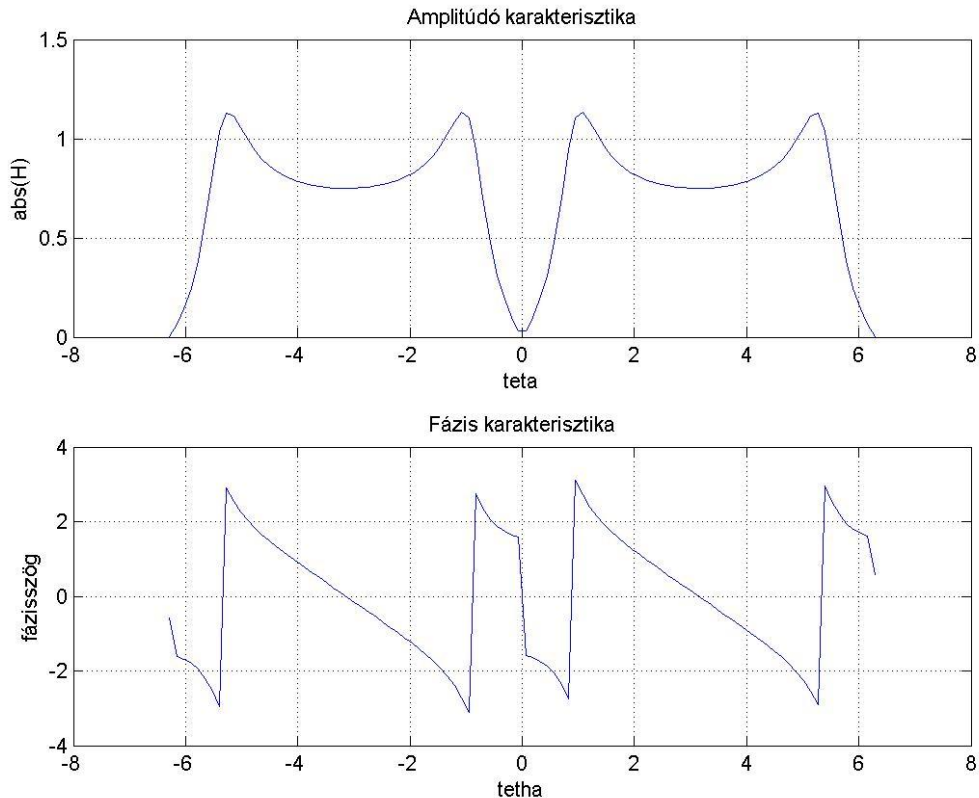
$$|H(e^{j\vartheta})| = \left| \frac{-0.3 + 0.9e^{j\vartheta} - 0.6e^{j2\vartheta}}{e^{j3\vartheta} - 0.9e^{j2\vartheta} + 0.5e^{j\vartheta}} \right|$$

Átalakítás után :

$$|H(e^{j\vartheta})| = \sqrt{\frac{(-0.3 + 0.9\cos\vartheta - 0.6\cos2\vartheta)^2 + (0.9\sin\vartheta - 0.6\sin2\vartheta)^2}{(0.5\cos\vartheta + \cos3\vartheta - 0.9\cos2\vartheta)^2 + (0.5\sin\vartheta - 0.9\sin2\vartheta + \sin3\vartheta)^2}}$$

```
>> te=linspace(-2*pi,2*pi); %tetha
>> H=(-0.3+0.9*exp(j*te)-
0.6*exp(2*j*te))./(exp(3*j*te)-
0.9*exp(2*j*te)+0.5*exp(j*te)));
>> at=abs(H);
>> an=angle(H);
>> subplot(211);
>> plot(te,at);
>> title('Amplitúdó karakterisztika');
xlabel('teta');ylabel('abs(H)');
grid;
subplot(212);
plot(te,an);
title('Fázis karakterisztika');
xlabel('tetha');
ylabel('fázisszög');
grid;
```

Szücs Péter – Jelek és rendszerek 2 – II. Házifeladat



Annak feltétele, hogy legyen $y[k]$ -jelnek fizikai tartalma, az, hogy a rendszer GV-stabil legyen. Ez teljesül az fentiek szerint (lsd. 1.2)

2.2)

A gerjesztő jel: $s[k] = 19\cos\left(\frac{\pi}{19}k + \frac{\pi}{4}\right) \Rightarrow S = 19e^{j\frac{\pi}{4}}$

Periodikus jel, a periódus: $L=38$

A hálózatot a $\theta_0 = \pi/19$ körfrekvencián, szinuszos állandósult állapotban vizsgáljuk. Ekkor a hálózat válasza $Y = H * U$, ahol H a hálózat átvitele a vizsgált körfrekvencián. Ezt az átvitelt az átviteli karakterisztikába való behelyettesítéssel nyerjük.

Az átviteli karakterisztika abszolút értéke, valamint argumentuma:

```
>> te=pi/19
>> H=(-0.3+0.9*exp(j*te)-
0.6*exp(2*j*te))/(exp(3*j*te)-
0.9*exp(2*j*te)+0.5*exp(j*te));
>> at=abs(H);
>> an=angle(H);
>> at=abs(H)
at =
    0.087
>> an=angle(H)
an =
   -1.6336
```

$$\arg\left(H(e^{j\vartheta})\right)_{\vartheta=\pi/19} = -1.6336$$

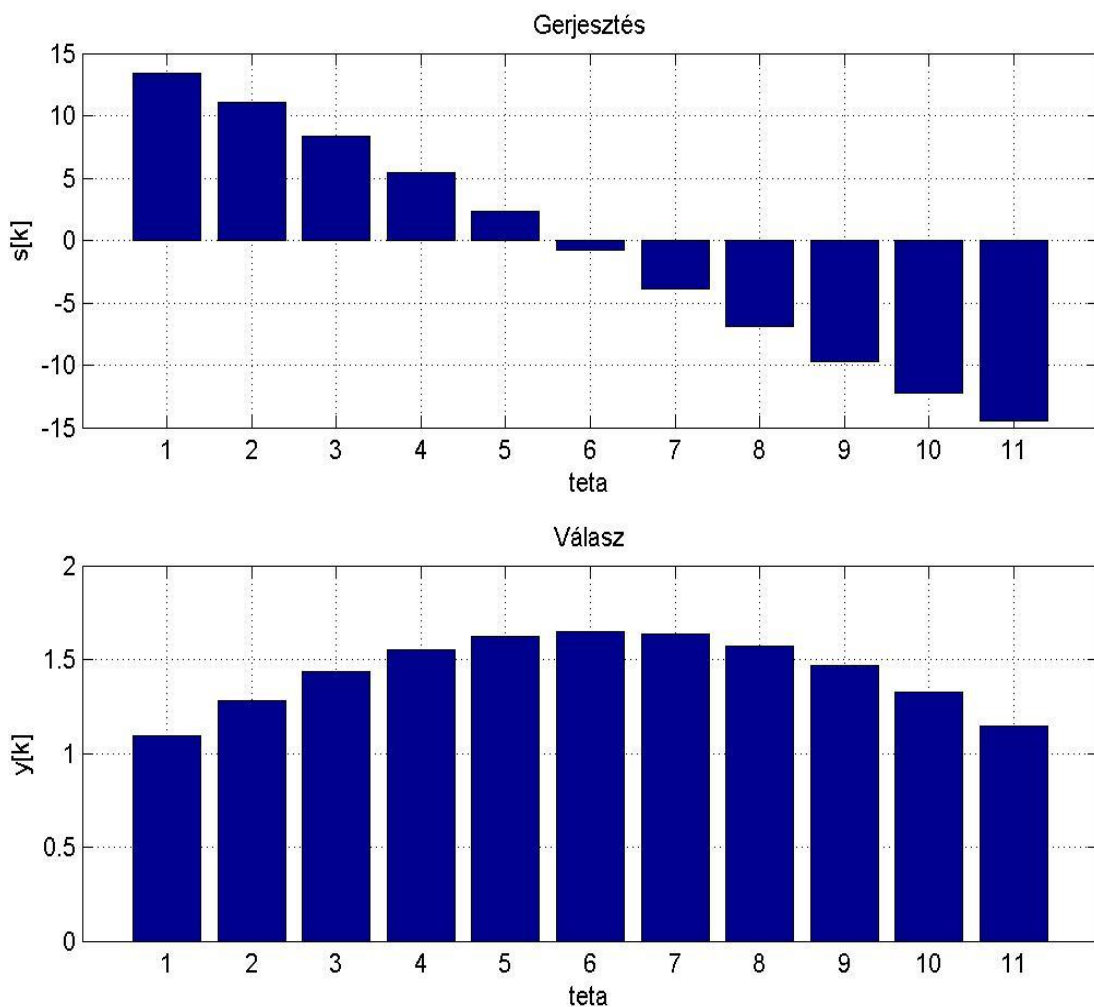
$$|H(e^{j\vartheta})|_{\vartheta=\pi/19} = 0.087$$

$$Y = S H(e^{j\vartheta})|_{\vartheta=\pi/19}$$

$$y[k] = 1.6515\cos\left(\frac{\pi}{19}k - 0.8482\right)$$

```
Matlab kód:  
>> tx=0:1:10;  
>> s=19*cos(tx*pi/19+pi/4);  
>> y=1.6515*cos(pi/19*tx-0.8482);  
>> subplot(211);  
figure(1);  
bar(s);  
title('Gerjesztés');  
xlabel('teta');ylabel('s[k]');  
grid;  
subplot(212);  
figure(1);  
bar(y);  
title('Válasz');  
xlabel('teta');ylabel('y[k]');  
grid;
```

A gerjesztés és válasz ábrázolása



2.3)

A megadott gerjesztés egy periódusa (L=0...5 -> L=6): k	0	1	2	3	4	5
s[k]	5	4	0	-1	1	7

A DI komplex Fourier sor definíció szerint:

$$s[k] = \sum_{p=0}^{L-1} S_p e^{-jpk\vartheta}$$

A komplex Fourier-együtthatók:

$$S_p = \frac{1}{L} \sum_{k=0}^{L-1} s[k] e^{-jpk\vartheta_1}, \text{ ahol } L=6 \text{ és } \vartheta_1 = \frac{2\pi}{6} = \frac{\pi}{3}$$

Maple segítségével a következő eredményekre jutottam:

$$S_0 = \frac{8}{3}$$

$$S_1 = 1.922e^{j0.3051}$$

$$S_2 = 0.441e^{j2.4278}$$

$$S_3 = -\frac{2}{3}$$

$$S_4 = S_2^* = 0.441e^{-j2.4278}$$

$$S_5 = S_1^* = 1.922e^{-j0.3051}$$

Komplex alak:

$$s[k] = \frac{16}{6} + 1.922e^{j(0.3051+k\frac{\pi}{3})} + 0.441e^{j(2.4278+k\frac{2\pi}{3})} - 0.6667e^{j(k\pi)} + 1.922e^{j(-0.3051+k\frac{4\pi}{3})} + 0.441e^{j(-2.4278+k\frac{5\pi}{3})}$$

$$U_k^A = 2 \operatorname{Re}\{U_k^C\}$$

$$U_k^B = -2 \operatorname{Im}\{U_k^C\}$$

Valós alak:

$$s[k] =$$

$$\begin{aligned} & \frac{16}{6} + 3.844 \cos\left(0.3051 + k\frac{\pi}{3}\right) + 0.882 \cos\left(2.4278 + k\frac{2\pi}{3}\right) - \\ & 1.333 \cos(k\pi) + 3.844 \cos\left(-0.3051 + k\frac{4\pi}{3}\right) + 0.882 \cos\left(-2.4278 + k\frac{5\pi}{3}\right) - \\ & 3.844 \sin\left(0.3051 + k\frac{\pi}{3}\right) - 0.882 \sin\left(2.4278 + k\frac{2\pi}{3}\right) + 1.333 \sin(k\pi) - \\ & 3.844 \sin\left(-0.3051 + k\frac{4\pi}{3}\right) - 0.882 \sin\left(-2.4278 + k\frac{5\pi}{3}\right) \end{aligned}$$

Ellenőrizve :

$$s[0]=5.0002$$

$$s[1]=4.001225$$

$$s[2]=0.00114 \quad s[3]=-1.00026$$

$$s[4]=0.9986$$

$$s[5]=6.99904$$

Tehát a fourier sora megegyezik az eredeti jellel (az eltérések a kerítések miatt fordulnak elő).

2.4)

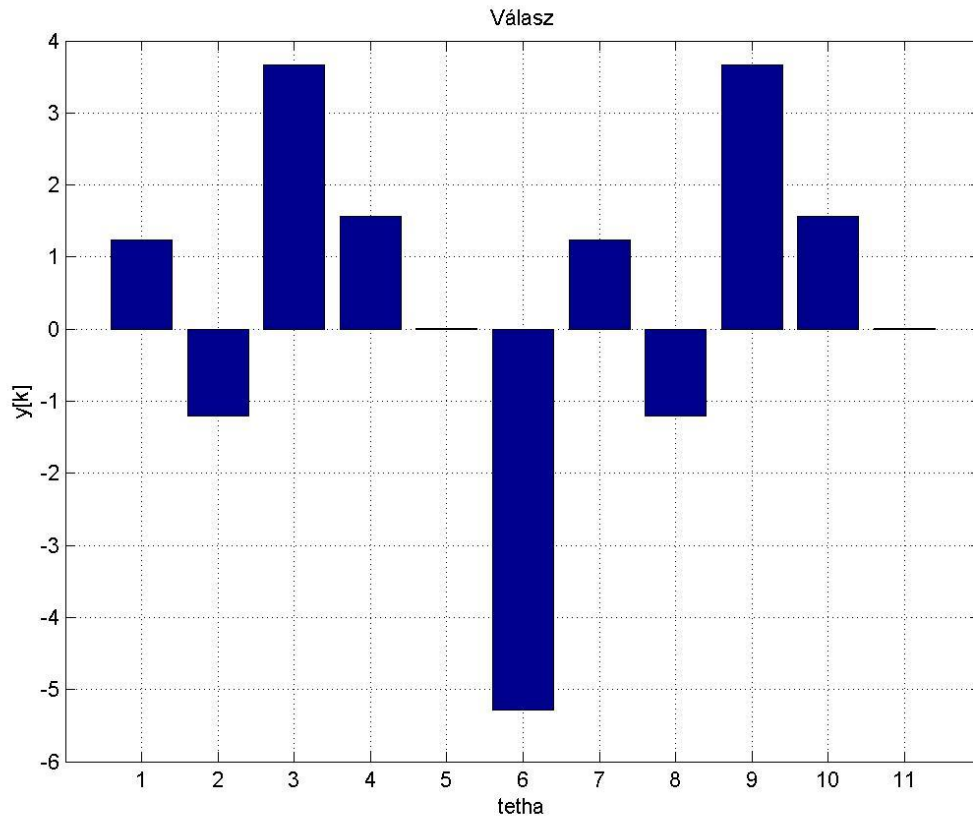
A válasz (komplex alakban):

ϑ	$ S_\vartheta $	$\arg(S_\vartheta)$	$ H(e^{j\vartheta}) $	$\arg(H(e^{j\vartheta}))$	$ Y $	$\arg(Y)$
0	8/3	0	0	-	0	0
$\pi/3$	1.922	0.3051	0.374	-2.55	0.718	-2.25
$2\pi/3$	0.441	2.4278	0.801	-2.521	0.353	-0.09
π	-2/3	0	-1.23	0	0.82	0
$4\pi/3$	0.441	-2.4278	0.801	2.521	0.353	0.09
$5\pi/3$	1.922	-0.3051	0.374	2.55	0.718	2.25

A gerjesztett válasz teljes alakja: $y[k] = 1.436 \cos\left(k\frac{\pi}{3} - 2.25\right) + 0.706 \cos\left(k\frac{2\pi}{3} - 0.09\right) + 1.64 \cos(k\pi) + 0.706 \cos\left(k\frac{4\pi}{3} + 0.09\right) +$
 $1.436 \cos\left(k\frac{5\pi}{3} + 2.25\right) - 1.436 \sin\left(k\frac{\pi}{3} - 2.25\right) - 0.706 \sin\left(k\frac{2\pi}{3} - 0.09\right) -$
 $1.64 \sin(k\pi) - 0.706 \sin\left(k\frac{4\pi}{3} + 0.09\right) - 1.436 \sin\left(k\frac{5\pi}{3} + 2.25\right)$

Ábrázolás a matlabbal:

```
>> tx=[0 1 2 3 4 5];
>> y=1.436*cos(k*pi/3-
2.25)+0.706*cos(k*2*pi/3-
0.09)+1.64*cos(k*pi)+0.706*cos(k*
4*pi/3+0.09)+1.436*cos(k*5*pi/3+2
.25)-1.436*sin(k*pi/3-2.25)-
0.706*sin(k*2*pi/3-0.09)-
1.64*sin(k*pi)-
0.706*sin(k*4*pi/3+0.09)-
1.436*sin(k*5*pi/3+2.25);
>> bar(y);
title('Válasz');
xlabel('tetha');ylabel('y[k]');
grid;
```



2.5)

A fourier transzformáció elvégzése, és polinom/polinom alakara hozás után az eredmény

$$\frac{-0.3 + 0.9e^{j\vartheta} - 0.6e^{j2\vartheta}}{e^{j3\vartheta} - 0.9e^{j2\vartheta} + 0.5e^{j\vartheta}}, \text{ ez meg egyezik a 2.1 belı eredménnyel.}$$

2.6)

A rendszeregyenlet az átviteli karakterisztikából közvetlenül meghatározható

$$H(e^{j\vartheta}) = \frac{Y}{U} = \frac{-0.3 + 0.9e^{j\vartheta} - 0.6e^{j2\vartheta}}{e^{j3\vartheta} - 0.9e^{j2\vartheta} + 0.5e^{j\vartheta}}$$

$$-0.3Ue^{-3j\vartheta} + 0.9Ue^{-j2\vartheta} - 0.6Ue^{-j\vartheta} = Y - 0.9Ye^{-j\vartheta} + 0.5Ye^{-j2\vartheta}$$

Így a rendszeregyenlet:

$$-0.3u[k-3] + 0.9u[k-2] - 0.6u[k-1] = y[k] - 0.9y[k-1] + 0.5y[k-2]$$

3.) Vizsgálat Z-tartományban

3.1)

A hálózat kauzalitása miatt a frekvenciatartománybeli átviteli karakterisztika

$$z = e^{j\theta}$$

helyettesítéssel megegyezik a z-tartománybeli átviteli függvénnyel:

$$H(z) = \frac{-0.3 + 0.9z - 0.6z^2}{z^3 - 0.9z^2 + 0.5z}$$

Megjegyzés: A normálalak alapján ugyanúgy kell ezt a feladatot is megoldani mint a 2.1-et, csak itt 'e^{jθ}' helyett 'z' van, ezért ezt nem vezetem le még egyszer.

3.2)

Pólusok, zérusok

Az átviteli függvény pólusai és zérusai Matlabbal:

```
num=[0 -0.6 0.9 -0.3]
```

```
den=[1 -0.9 0.5 0]
```

```
z=roots(num)
```

```
p=roots(den)
```

```
pzmap(num,den)
```

```
grid;
```

```
z =
```

```
1.0000
```

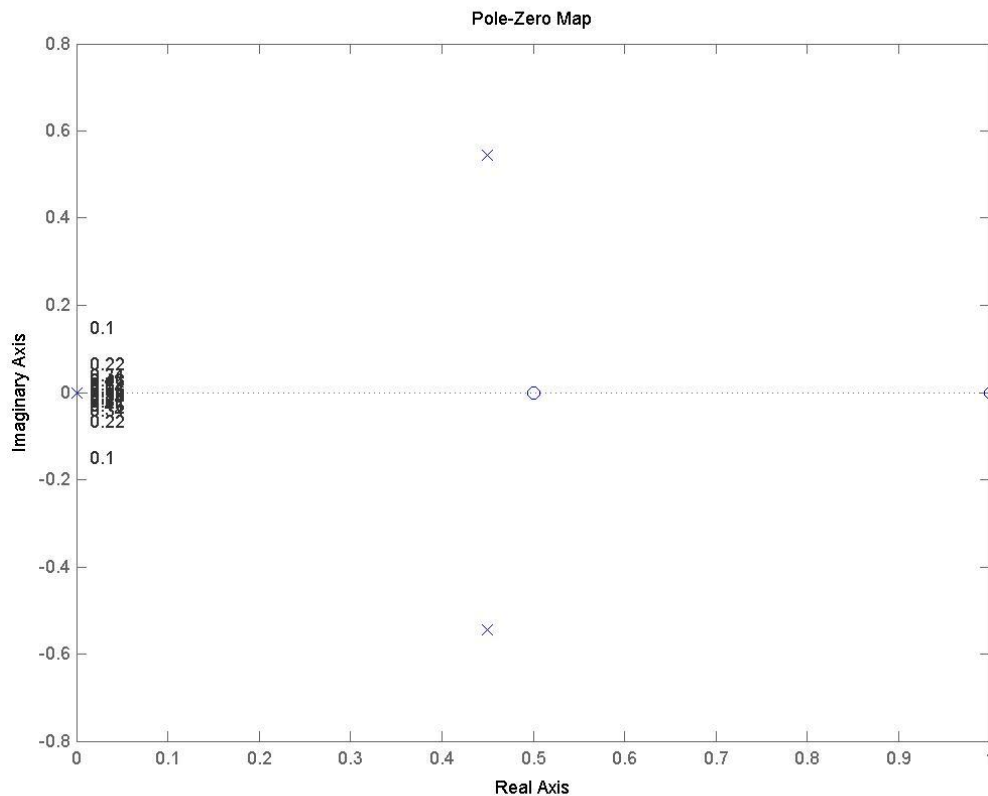
```
0.5000
```

```
p = 0
```

```
0.4500 + 0.5454i
```

```
0.4500 - 0.5454i
```

Szücs Péter – Jelek és rendszerek 2 – II. Házifeladat



Mivel a hálózat pólusai a komplex síkon az egységsugarú körön belül vannak ezért a hálózat GV-stabilis.

3.3)

Az hálózat impulzusválasza az átviteli függvényből

$$h[k] = Z^{-1}\{H(z)\}$$
$$H(z) = \frac{-0.3 + 0.9z - 0.6z^2}{z^3 - 0.9z^2 + 0.5z}$$

Matlab segítségével részlettörtekre bontom:

```
[r,p,k]=residue([0 -0.6 0.9 -0.3],[1 -  
0.9 0.5 0])
```

```
r =  
0.0000 - 0.3300i  
0.0000 + 0.3300i  
-0.6000
```

```
p =  
0.4500 + 0.5454i  
0.4500 - 0.5454i  
0
```

```
k =  
[]
```

Szücs Péter – Jelek és rendszerek 2 – II. Házifeladat

ezek alapján : $H(z) = z^{-1} \left\{ + \frac{(-0.33j)z}{z-(0.4500 + 0.5454j)} + \frac{(0.33j)z}{z-(0.4500 - 0.5454j)} - 0.6 \right\}$

Így már tagonként transzformálható

$$h[k] = -0.6\delta[k-1] + \varepsilon[k-1] \left((-0.33j)(0.45 + 0.5454j)^{(k-1)} + (0.33j)(0.45 - 0.5454j)^{(k-1)} \right)$$

Ellenőrzés polinomosztáson alapuló z-transzformációval:

$$(-0.3z^{-3} + 0.9z^{-2} - 0.6z^{-1}) : (1 - 0.9z^{-1} + 0.5z^{-2}) = -0.6z^{-1} + 0.36z^{-2} + 0.324z^{-3} + 0.111z^{-4} - 0.062z^{-5}$$

Ebből már jól látszik az 1.3-beli $h[k]$ táblázattal való egyezés.

3.4)

A gerjesztőjel:

$$s[k] = \varepsilon[k] (0.5 + 2 \cdot (-0.85)^k)$$

Ezt Z transzformálva:

$$S(z) = \frac{0.5z}{z-1} + \frac{2z}{z+(0.85)}$$

$$\text{A válasz : } Y(z) = H(z)S(z) = \frac{-1.5z^2 + 1.695z - 0.4725}{z^3 - 0.05z^2 - 0.265z + 0.425}$$

```
>> [r,p,k]=residue([0 -1.5 1.695 -
0.4725],[1 -0.05 -0.265 0.425])
r =
-1.5079
0.0040 - 0.3068i
0.0040 + 0.3068i
p =
-0.8500
0.4500 + 0.5454i
0.4500 - 0.5454i
k =
[]
```

$$Y(z) = +z^{-1} \left(-\frac{1.5079z}{z+0.85} + \frac{(0.0040 - 0.3068j)z}{z-(0.4500 + 0.5454j)} + \frac{(0.0040 + 0.3068j)z}{z-(0.4500 - 0.5454j)} \right)$$

A kifejezés egyszerűen transzformálható.

$$y[k] = +\varepsilon[k-1] \{ -1.5079(-0.85)^{k-1} + (0.004 - 0.3068j)(0.45 + 0.5454j)^{k-1} + (0.004 + 0.3068j)(0.45 - 0.5454j)^{k-1} \}$$

```
Ellenőrzés matlab-bal
k=[0 1 2 3 4 5];
y=stepfun(k,1).*(-1.5079*(-
0.85).^k-1)+(0.004 - 0.3068j)*(0.45
+ 0.5454j).^k-
1)+(0.004+0.3068j)*(0.45-
0.5454j).^k-1))

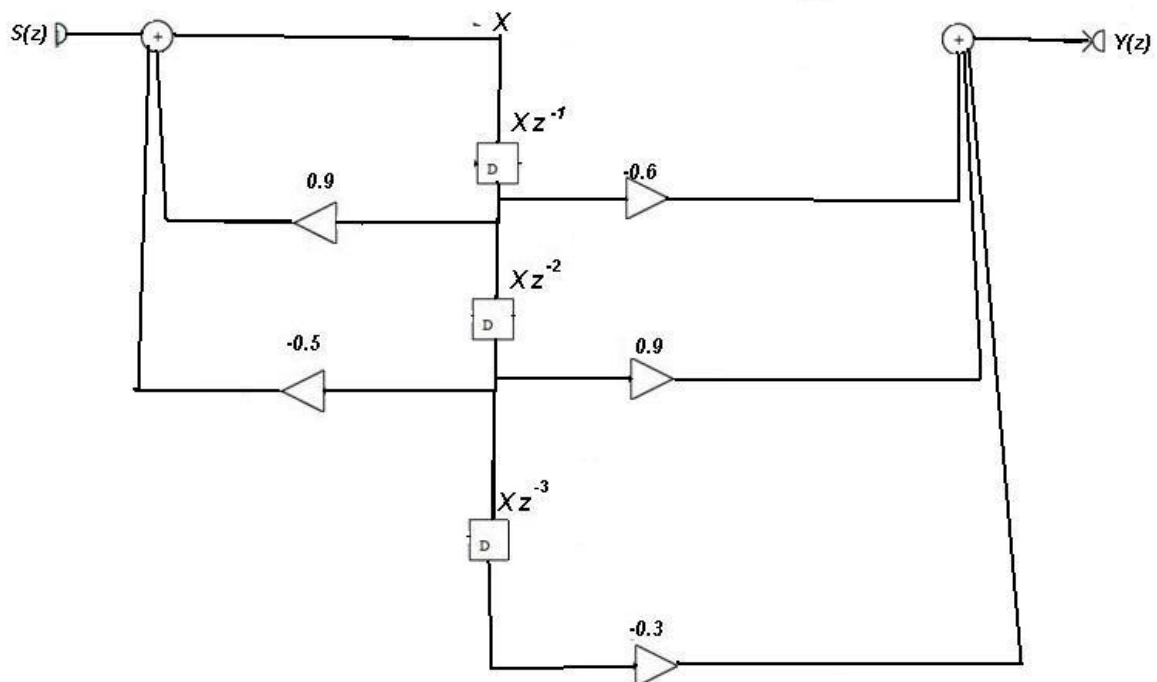
y =

    0   -1.4999   1.6200  -0.7890
 1.0273  -0.8462
```

Mint látható, az értékek közelítőleg megegyeznek az 1.4 ben meghatározottakkal (az esetleges eltérések a kerekítésből adódtak)

3.5)

Kanonikus hálózat



A hálózati egyenletek:

$$X(z) = S + 0.9Xz^{-1} - 0.5Xz^{-2} \Rightarrow X(z) = \frac{S}{1 - 0.9z^{-1} + 0.5z^{-2}}$$

$$Y(z) = X(-0.6z^{-1} + 0.9z^{-2} - 0.3z^{-3}) \Rightarrow H(z) = \frac{-0.6z^{-1} + 0.9z^{-2} - 0.3z^{-3}}{1 - 0.9z^{-1} + 0.5z^{-2}}$$

A hálózat rendszeregyenlete:

$$-0.3u[k-3] + 0.9u[k-2] - 0.6u[k-1] = y[k] - 0.9y[k-1] + 0.5y[k-2]$$

3.6)

A rendszer egyenlet :

$$-0.3u[k-3] + 0.9u[k-2] - 0.6u[k-1] = y[k] - 0.9y[k-1] + 0.5y[k-2]$$

A gerjesztés : $s[k] = \varepsilon[k](0.5 + 2 \cdot (-0.85)^k)$

$$y[-2] = y[-1] = 0$$

$y[k]$ -ra rendezve az egyenletet:

$$y[k] = 0.9y[k-1] - 0.5y[k-2] - 0.3u[k-3] + 0.9u[k-2] - 0.6u[k-1]$$

A rendszer egyenlet alapján

k	u[k]	y[k]
0	2.5	0
1	-1.2	-1.5
2	1.945	1.62
3	-0.72825	-0.789
4	1.544	1.027
5	-0.38741	-0.846
6	1.2543	0.5653
7	-0.14115	-0.6326
8	1.045	0.4778

A 3.4 alapján

```
Ellenőrzés matlab-bal
k=[0 1 2 3 4 5 6 7 8];
y=stepfun(k,1).*(-1.5079*(-
0.85).^k-1)+(0.004 - 0.3068j)*(0.45
+ 0.5454j).^k-1)+(0.004+0.3068j)*(0.45-
0.5454j).^k-1))

y=
0 -1.4999 1.6200 -0.7890
1.0273 -0.8462 0.5653 -0.6326
0.4778
```

k	0	1	2	3	4	5	6	7	8
y[k]	0	-1.499	1.62	-0.789	1.0273	-0.846	0.5653	-0.632	0.4778

Tehát a két eredmény megegyezik (a minimális eltérések a kerekítésekből adódtak)