KÁMÁN SZILVESZTER
I0GDRD
Kámán Szilveszter

II. HÁZI FELADAT : DISZKRÉT IDEJŰ HÁLÓZATOK VIZSGÁLATA IDŐ- ÉS FREKVENCIATARTOMÁNYBAN 2017/18. ŐSZI FÉLÉV

Név	Kámán Szilveszter Hubert
Neptun kód	I0GDRD
Adatsor száma	8
Beadási határidő:	kari ütemezés szerint

Megjegyzések: *Le kell töltenie a feladatlapot (a hálózat és a gerjesztőjel adataival együtt), továbbá a hálózat ábráját, és ezeket a megoldással együtt írásban kell benyújtani. Ha javítás, illetve részfeladat külön beadása miatt többször adja be a házi feladatot, minden alkalommal az előző részeket is* ***és a feladatlapot is be kell adni****. Ügyeljen az áttekinthető és világos külalakra! A teljes megoldást minden esetben részletesen le kell írni,* ***nem elegendő a végeredményeket közölni****! A numerikus számításokra és az ábrák elkészítésére természetesen alkalmazhat számítógépi programokat (MATLAB, DERIVE stb.), de* ***a megoldás elvi lépéseit*** *ekkor is* ***részletesen*** *ismertetni kell.*

	1. alpont	2. alpont	3. alpont	4. alpont	5. alpont	6. alpont	$\sum$	Javító
1. feladat	/ 0,5	/ 0,4	/ 0,4	/ 0,2	–	–	/ 1,5	
2. feladat	/ 0,8	/ 0,6	/ 0,6	/ 0,4	/ 0,4	/ 0,7	/ 3,5	
							/ 5*	

Gyakorlatvezető neve: Farkasvölgyi Andrea

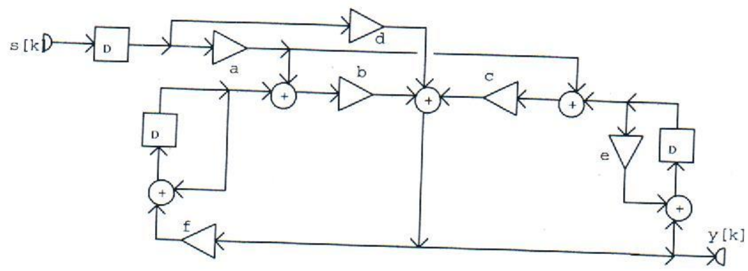
Javító véleménye:

1

KÁMÁN SZILVESZTER
I0GDRD

A házi feladat egyes pontjai az alábbi hálózatra vonatkoznak. A hálózat paraméterei az ábra alatti táblázatból határozandók meg. A fejlécben található „*Adatsor száma*" mező jelöli ki a táblázat megfelelő sorát.

2.



Erősítések

	a	b	c	d	e	f
1	-1	0,9	0,5	2	-1	-1
2	0,9	-1	1,5	0,5	-2	0,5
3	-0,9	0,5	0,4	-2	0,8	0,8
4	-0,8	-0,6	0,6	-0,6	0,5	2
5	-0,6	0,9	0,8	0,5	-0,8	-1
6	0,5	0,6	-0,8	-0,7	2,5	-1
7	1,5	0,4	2	0,4	4	0,5
8	-2,5	-0,4	0,9	0,4	-2	0,9
9	-1,6	-0,6	0,5	0,5	0,8	2
10	-2,4	0,6	0,5	0,6	0,5	-1

1.4.

F	G	p
1,5	-1	0,9
2,5	3,5	-0,9
-2	3	1,25
0,5	2	-0,85
-1,2	1,4	0,8
-2,5	2	-0,8
1	-2	0,75
-2	1,5	-0,75
3	-3	0,7
2	-2	-0,7

2.2.

	S	ϑ_0	ρ
1	2,8	0,13π	-π/7
2	4	0,22π	π/6
3	5,5	π/11	0,2π
4	19	π/19	π/4
5	12	π/15	π/5
6	11	π/21	-π/8
7	16	π/17	π/8
8	18	0,19π	-π/4
9	17	0,12π	π/9
10	13	0,28π	-π/9

2.3. s[k] értékei

k	0	1	2	3	4	5
	-2	2	4	7	5	9
	-2	1	1	-2	-1	6
	-2	-3	5	8	0	3
	5	4	0	-1	1	7
	5	1	-2	-2	7	2
	-5	2	-2	5	5	10
	-3	3	-4	2	-5	-4
	10	2	-3	3	5	-1
	2	5	-3	-5	4	2
	6	4	-2	1	-6	5

2

KÁMÁN SZILVESZTER
I0GDRD

1. feladat: Vizsgálat az időtartományban

1.1 Határozza meg az ábrán vázolt diszkrét idejű hálózat állapotváltozós leírásának normálalakját!

1.2 Határozza meg a sajátértékeket! Döntse el, hogy stabilis-e a hálózat! Ha nem stabilis, változtasson meg erősítést (esetleg többet) úgy, hogy a hálózat stabilis legyen, majd oldja meg újra az 1.1 feladatot! A hálózaton végzett módosítással nem csökkentheti a hálózat rendjét, nem teheti triviálissá a hálózatot, és nem vehet fel további komponenst! Minden további feladatot az így stabilissá tett hálózaton végezzen el!

1.3 Az állapotváltozós leírás ismeretében számítsa ki (pl. fokozatos behelyettesítéssel) és ábrázolja az impulzusválaszt a $k = 0, 1, 2, \ldots, 10$ ütemre! Ha a megoldáshoz programot készít, annak vázlatát is mellékelje!

1.4 A hálózat gerjesztése : $s[k] = \varepsilon[k](F + G \cdot p^k)$. Határozza meg a választ az impulzusválasz ismeretében a $k = 0, 1, \ldots, 5$ értékekre!

1.5 (Nem kötelező). Ellenőrizze a 2.1 és a 2.2 pont eredményeit (pl. a Ptolemy II v. ANDI programmal)!

2. feladat: Vizsgálat a frekvenciatartományban

2.1 Határozza meg a hálózat átviteli karakterisztikáját normálalakban a hálózatra felírt frekvenciatartománybeli egyenletek alapján! Adja meg és ábrázolja az amplitúdókarakterisztikát a $(-2\pi, 2\pi)$ tartományon!

2.2 Az $s[k] = S \cdot \cos(\vartheta_0 k + \rho)$ gerjesztőjel esetére határozza meg a válasz gerjesztett összetevőjének időfüggvényét! brázolja az $s[k]$ és az $y_g[k]$ jeleket a $k = 0, 1, 2, \ldots, 10$ értékekre! Vizsgálja meg, hogy periodikusak-e a jelek, és ha igen, adja meg a periódust! Mi a feltétele annak, hogy az $y_g[k]$ jelnek legyen fizikai tartalma?

2.3 Egy 6 periódusú és $s[k]$ gerjesztőjel egy periódusának értékei a mellékelt táblázatban adottak. Határozza meg ezen gerjesztőjel Fourier-sorának valós és komplex alakját, és ellenőrizze, hogy a Fourier-sorral számított értékek valóban az adott $s[k]$ értékeket szolgáltatják!

2.4 Határozza meg a fenti periodikus gerjesztéshez tartozó válasz gerjesztett összetevőjének valós alakú Fourier-sorát, adja meg és ábrázolja egy periódusának értékeit!

2.5 Az 1.3-ban kiszámított impulzusválasz Fourier-transzformálásával határozza meg az impulzusválasz komplex spektrumát, és hozza azt polinom/polinom alakra! Vesse az eredményt össze 2.1 eredményével!

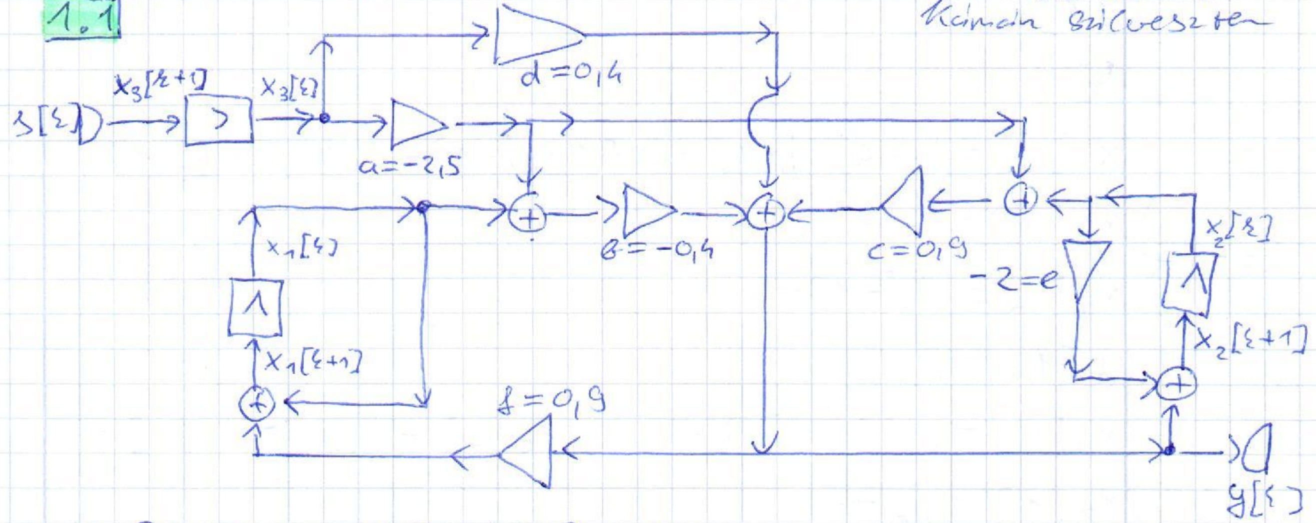
2.6 Az átviteli karakterisztika ismeretében írja fel a hálózat rendszeregyenletét! A rendszeregyenlet megoldásával határozza meg a rendszer impulzusválaszának *formuláját*, és ezt vesse össze az 1.3. pontban kapott numerikus értékekkel!

2.7 (Nem kötelező) Ellenőrizze a 2.1 és a 2.2 pont eredményeit (pl. a Ptolemy II v. ANDI programmal)!

JR2 2. HF

KÁMÁN SZILVESZTER
IOGDRD
Kámán Szilveszter

1.1



$$\begin{cases} x_1[k+1] = x_1[k] + y[k]\cdot 0{,}9 \\ x_2[k+1] = -2x_2[k] + y[k] \\ x_3[k+1] = s[k] \\ y[k] = 0{,}4x_3[k] - 0{,}4(x_1[k] - 2{,}5x_3[k]) + 0{,}9(-2{,}5x_3[k] + x_2[k]) \end{cases}$$

$\hookrightarrow y[k] = -0{,}4x_1[k] + 0{,}9x_2[k] - 0{,}85x_3[k]$

$$\boxed{\begin{aligned} x_1[k+1] &= 0{,}64x_1[k] + 0{,}81x_2[k] - 0{,}765x_3[k] \\ x_2[k+1] &= -0{,}4x_1[k] - 1{,}10x_2[k] - 0{,}85x_3[k] \\ x_3[k+1] &= s[k] \\ y[k] &= 0{,}4x_1[k] + 0{,}9x_2[k] - 0{,}85x_3[k] \end{aligned}}$$

$$\underline{\underline{A}} = \begin{bmatrix} 0{,}64 & 0{,}81 & -0{,}765 \\ -0{,}40 & -1{,}10 & -0{,}85 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \underline{\underline{B}} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\underline{c}^T = \begin{bmatrix} -0{,}4 & 0{,}9 & -0{,}85 \end{bmatrix} \quad D = 0$$

1.2 Sajátértékek számítása MATLAB segítségével: (mellékelve)

$>> \text{eig}(A); \longrightarrow \boxed{\begin{aligned} \lambda_1 &= 0{,}428 \\ \lambda_2 &= -0{,}888 \\ \lambda_3 &= 0 \end{aligned}}$

<u>A rendszer AS stabilis</u> $\Longleftarrow |\lambda_{1,2,3}| < 1$ ✓

$|0{,}428| < 1$ ✓
$|-0{,}888| < 1$ ✓
$|0| < 1$ ✓

1.3.

$y[k] = h[k]$

$s[k] = \delta[k]$

$$k=-1 \quad \begin{cases} x_1[0] = 0{,}64\,\underset{0}{x_1[-1]} + 0{,}81\,\underset{0}{x_2[-1]} - 0{,}765\,\underset{0}{x_3[-1]} = 0 \\ x_2[0] = \ldots = 0 \\ x_3[0] = \delta[-1] = 0 \\ y[-1] = 0 \end{cases}$$

$$k=0 \quad \begin{cases} x_1[1] = 0{,}64\,\underset{0}{x_1[0]} + 0{,}81\,\underset{0}{x_2[0]} - 0{,}765\,\underset{0}{x_3[0]} = 0 \\ x_2[1] = \ldots = 0 \\ x_3[1] = \delta[0] = 1 \\ y[0] = 0 \end{cases}$$

$$k=1 \quad \begin{cases} x_1[2] = 0{,}64\,\underset{0}{x_1[1]} + 0{,}81\,\underset{0}{x_2[1]} - 0{,}765 \cdot \underset{1}{x_3[1]} = -0{,}765 \\ x_2[2] = -0{,}4\,\underset{0}{x_1[1]} + 1{,}1\,\underset{0}{x_2[1]} - 0{,}85 \cdot \underset{1}{x_3[1]} = -0{,}85 \\ x_3[2] = \delta[1] = 0 \\ y[1] = -0{,}4\,\underset{0}{x_1[1]} + 0{,}9\,\underset{0}{x_2[1]} - 0{,}85 \cdot \underset{1}{x_3[1]} = -0{,}85 \end{cases}$$

A fenti logika alapján a feladatot microsoft excelben fejeztem be.
A hozzá tartozó adatokat és ábrát mellékeltem.
A periódusonkénti numerikus számolást általánosan oldottam meg mezőkre hivatkozva:
Pl: $X_2[k]$ hivatkozás az $X_{1,2,3}[k-1]$ értékekre és $A_{21}, A_{22}, A_{23}, B_2$-re az ÁVLNA-hoz híven.

1.4.

Apró módosításokkal az 1.3. megoldásmenete itt is kiválóan (~~[illegible]~~) alkalmazható. A különbség, hogy itt a gerjesztés nem $\delta[k]$, hanem $s[k] = \varepsilon[k] \cdot (-2 + 1{,}5 \cdot (-0{,}45)^k)$, amelynek az értéke könnyen számolható excelben adott k-ra.

A feladathoz tartozó adatokat és ábrát mellékeltem.

1.5.

Az ANDI C. szoftver segítségével megrajzoltam a hálózat grafikus ábráját. (mellékelve)
Az ábra alapján a szoftver a hálózatanalízis során meghatározta az ÁVLNA-t mátrixos alakban, ill. az impulzusválasz pillanatértékbeli numerikus értékeit. (mindkettő mellékelve)
↳ megbizonyosodtam az 1.1. és 1.3. részfeladatok helyességéről.

1.2. melléklete: MATLAB

KÁMÁN SZILVESZTER
I0GDRD

```
>> A = [0.64 0.81 -0.765; -0.4 -1.1 -0.85; 0 0 0];
>> B = [0; 0; 1];
>> C = [-0.4 0.9 -0.85];
>> D = [0];
>> eigenvalues = eig(A);
>> eigenvalues

eigenvalues =

    0.4280
   -0.8880
         0

fx >>
```

1.3. melléklete: EXCELL

KÁMÁN SZILVESZTER
I0GDRD

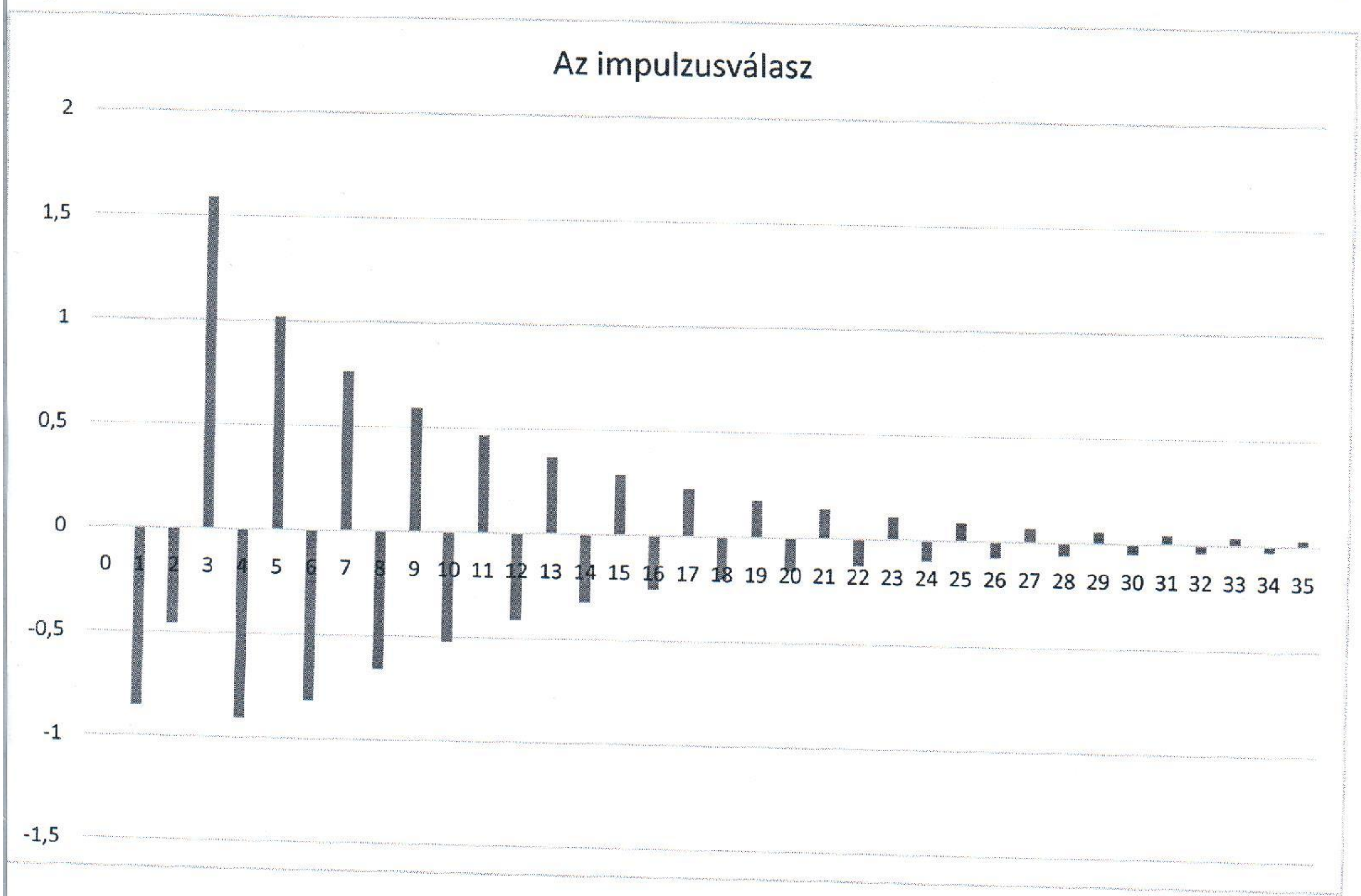
Kámán Szilveszter **I0GDRD**

Impulzusválasz számítása fokozatos behelyettesítéssel:					
k	delta[k]	x1[k]	x2[k]	x3[k]	h[k]
-1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	-0,85
2	0	-0,765	-0,85	0	-0,459
3	0	-1,1781	1,241	0	1,58814
4	0	0,251226	-0,89386	0	-0,90496
5	0	-0,56324	0,882756	0	1,019777
6	0	0,354557	-0,74573	0	-0,81298
7	0	-0,37713	0,678485	0	0,761488
8	0	0,308211	-0,59548	0	-0,65922
9	0	-0,28509	0,531746	0	0,592606
10	0	0,248259	-0,47089	0	-0,5231
11	0	-0,22253	0,418671	0	0,465817
12	0	0,196703	-0,37153	0	-0,41305
13	0	-0,17505	0,329997	0	0,367015
14	0	0,155268	-0,29298	0	-0,32579
15	0	-0,13794	0,260169	0	0,289328
16	0	0,122455	-0,23101	0	-0,25689
17	0	-0,10875	0,205128	0	0,228114
18	0	0,096556	-0,18214	0	-0,20255
19	0	-0,08574	0,161734	0	0,179857
20	0	0,076132	-0,14361	0	-0,1597
21	0	-0,0676	0,127521	0	0,141809
22	0	0,060027	-0,11323	0	-0,12592
23	0	-0,0533	0,100545	0	0,11181
24	0	0,047329	-0,08928	0	-0,09928
25	0	-0,04203	0,079275	0	0,088158
26	0	0,037317	-0,07039	0	-0,07828
27	0	-0,03314	0,062505	0	0,069509
28	0	0,029423	-0,0555	0	-0,06172
29	0	-0,02613	0,049283	0	0,054805
30	0	0,023198	-0,04376	0	-0,04866
31	0	-0,0206	0,038857	0	0,043211
32	0	0,018291	-0,0345	0	-0,03837
33	0	-0,01624	0,030637	0	0,03407
34	0	0,014422	-0,0272	0	-0,03025
35	0	-0,01281	0,024156	0	0,026863

ÁVLNA			
A			B
0,64	0,81	-0,765	0
-0,4	-1,1	-0,85	0
0	0	0	1
C			D
-0,4	0,9	-0,85	0

1.3. melléklete: EXCELL

KÁMÁN SZILVESZTER
I0GDRD



1.4. melléklete: EXCELL

KÁMÁN SZILVESZTER
I0GDRD

Kámán Szilveszter **I0GDRD**

A válasz számítása fokozatos behelyettesítéssel:

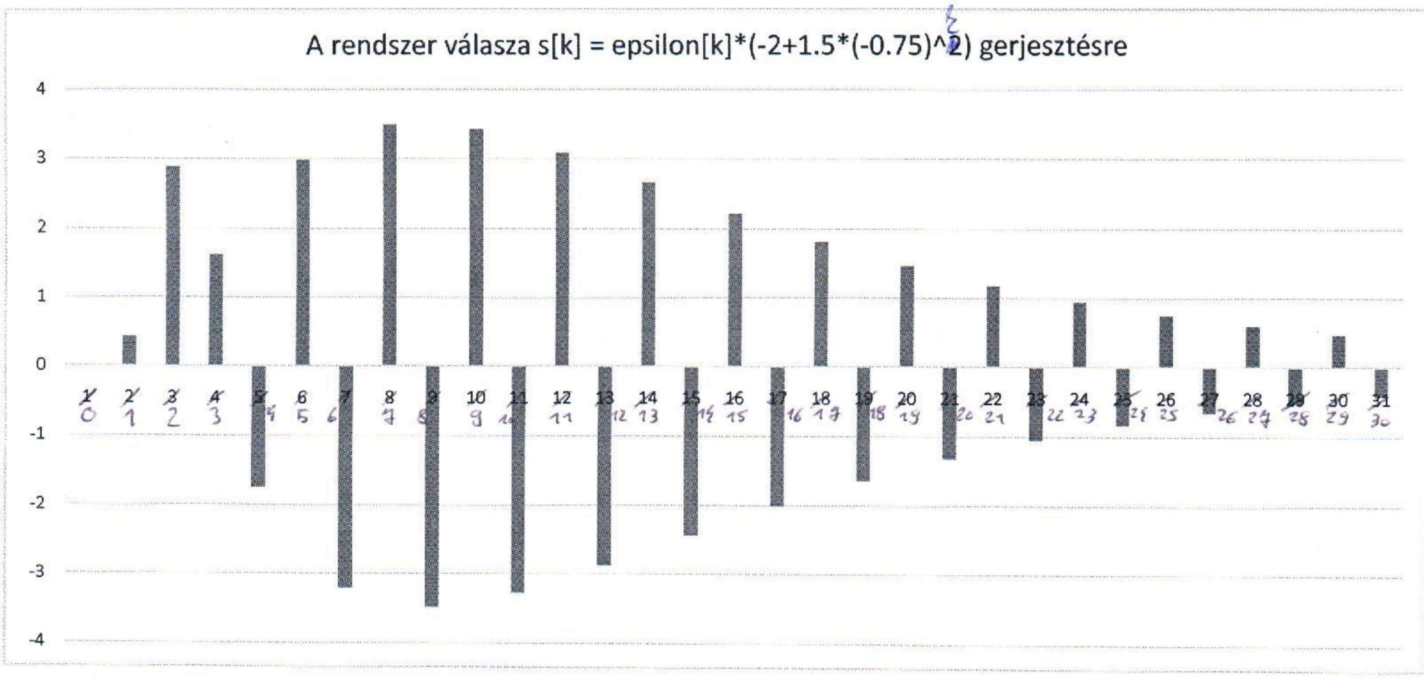
k	epsilon[k]	x1[k]	x2[k]	x3[k]	s[k]	y[k]
-1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	-0,5	0
1	1	0	0	-0,5	-3,125	0,425
2	1	0,3825	0,425	-3,125	-1,15625	2,88575
3	1	2,979675	2,03575	-1,15625	-2,63281	1,623118
4	1	4,440481	-2,44838	-2,63281	-1,52539	-1,74185
5	1	2,872819	3,154919	-1,52539	-2,35596	2,986881
6	1	5,561013	-3,32296	-2,35596	-1,73303	-3,2125
7	1	2,66976	3,433411	-1,73303	-2,20023	3,495243
8	1	5,815479	-3,37158	-2,20023	-1,84983	-3,49042
9	1	2,674101	3,252737	-1,84983	-2,11263	3,430179
10	1	5,761262	-3,07529	-2,11263	-1,91553	-3,27654
11	1	2,812378	2,874053	-1,91553	-2,06335	3,089896
12	1	5,593285	-2,65821	-2,06335	-1,95249	-2,87585
13	1	3,005018	2,440566	-1,95249	-2,03564	2,654114
14	1	5,393721	-2,22702	-2,03564	-1,97327	-2,43151
15	1	3,205359	2,02252	-1,97327	-2,02005	2,215407
16	1	5,199225	-1,82963	-2,02005	-1,98497	-2,00932
17	1	3,390835	1,649946	-1,98497	-2,01128	1,815838
18	1	5,02509	-1,48405	-2,01128	-1,99154	-1,6361
19	1	3,5526	1,332007	-1,99154	-2,00634	1,470578
20	1	4,87612	-1,19344	-2,00634	-1,99524	-1,31915
21	1	3,688886	1,067722	-1,99524	-2,00357	1,181352
22	1	4,752103	-0,95409	-2,00357	-1,99732	-1,05649
23	1	3,801261	0,851692	-1,99732	-2,00201	0,943745
24	1	4,650631	-0,75964	-2,00201	-1,99849	-0,84222
25	1	3,89263	0,677058	-1,99849	-2,00113	0,751021
26	1	4,568549	-0,6031	-2,00113	-1,99915	-0,66925
27	1	3,966228	0,536944	-1,99915	-2,00063	0,596039
28	1	4,502663	-0,47785	-2,00063	-1,99952	-0,53059
29	1	4,025132	0,425109	-1,99952	-2,00036	0,472141
30	1	4,450058	-0,37808	-2,00036	-1,99973	-0,41999
31	1	4,072068	0,336166	-1,99973	-2,0002	0,373494
32	1	4,408213	-0,29884	-2,0002	-1,99985	-0,33207
33	1	4,109352	0,265606	-1,99985	-2,00011	0,295177
34	1	4,375011	-0,23604	-2,00011	-1,99992	-0,26234
35	1	4,138905	0,209731	-1,99992	-2,00006	0,233124

ÁVLNA

A			B
0,64	0,81	-0,765	0
-0,4	-1,1	-0,85	0
0	0	0	1
C			**D**
-0,4	0,9	-0,85	0

1.4. mellékelete: EXCELL

KÁMÁN SZILVESZTER
IOGDRD

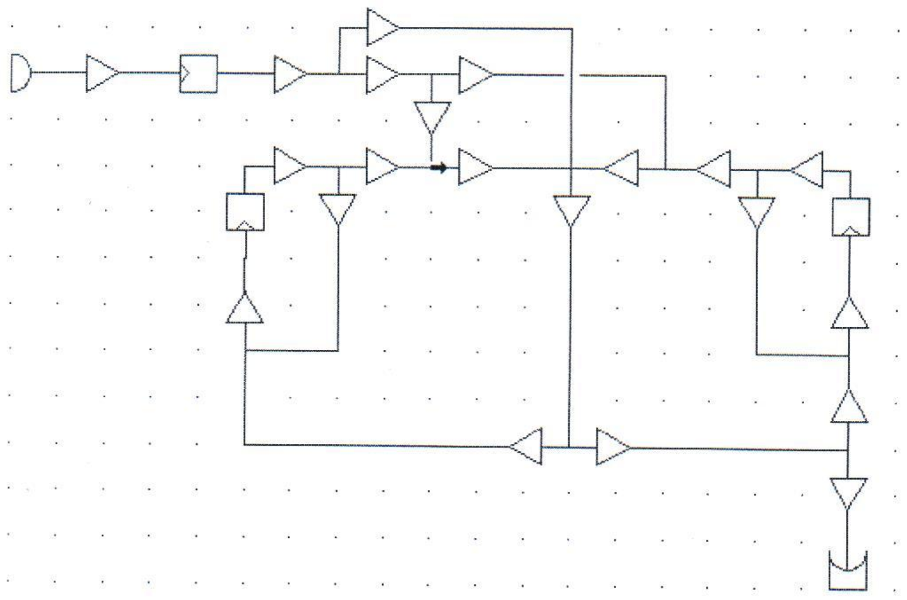


1.5. melléklete: ANDI

KÁMÁN SZILVESZTER
10GARD

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: ANDI

[redacted]H EDITOR mode. Hit ESC to exit.



Multiplier constant = -0.4

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: ANDI

[redacted] ANALYSES mode. Hit ESC to exit.

Time domain
Frequ domain
Z domain
State Equ
Exit

A (matrice)
B (array)
C` (array`)
D (number)

Matrice A of State Equation : U[n+1] = A * U[n] + B * x[n]

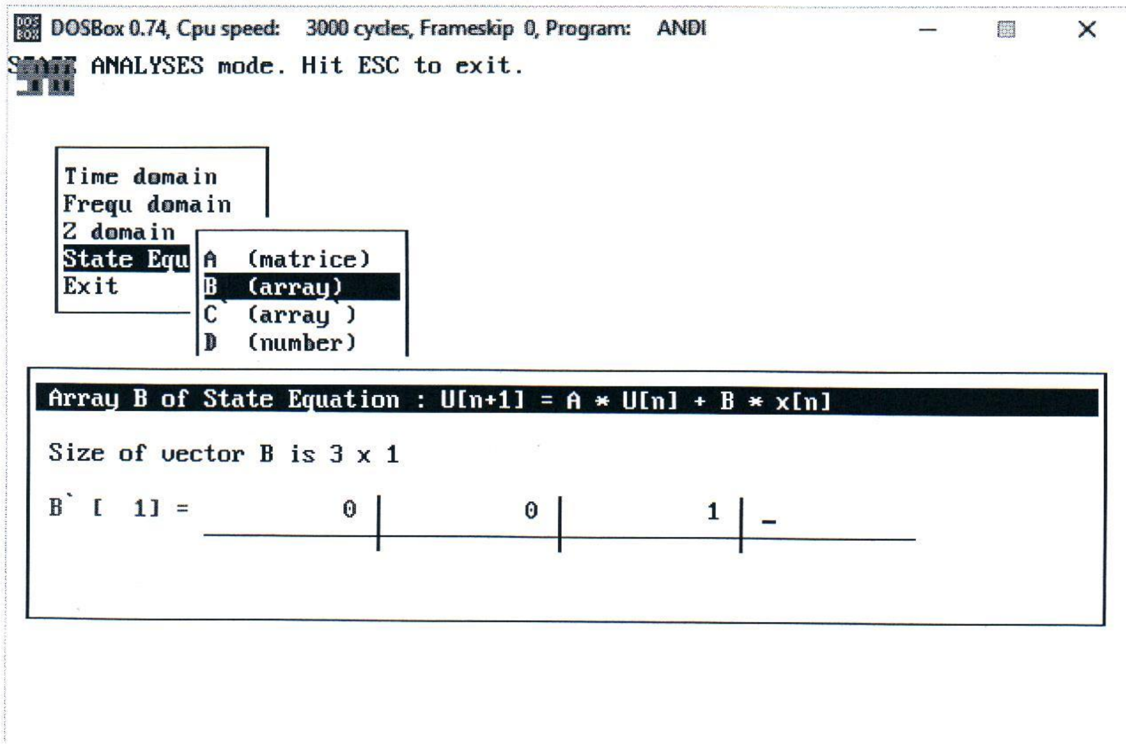
Size of matrice A is 3 x 3

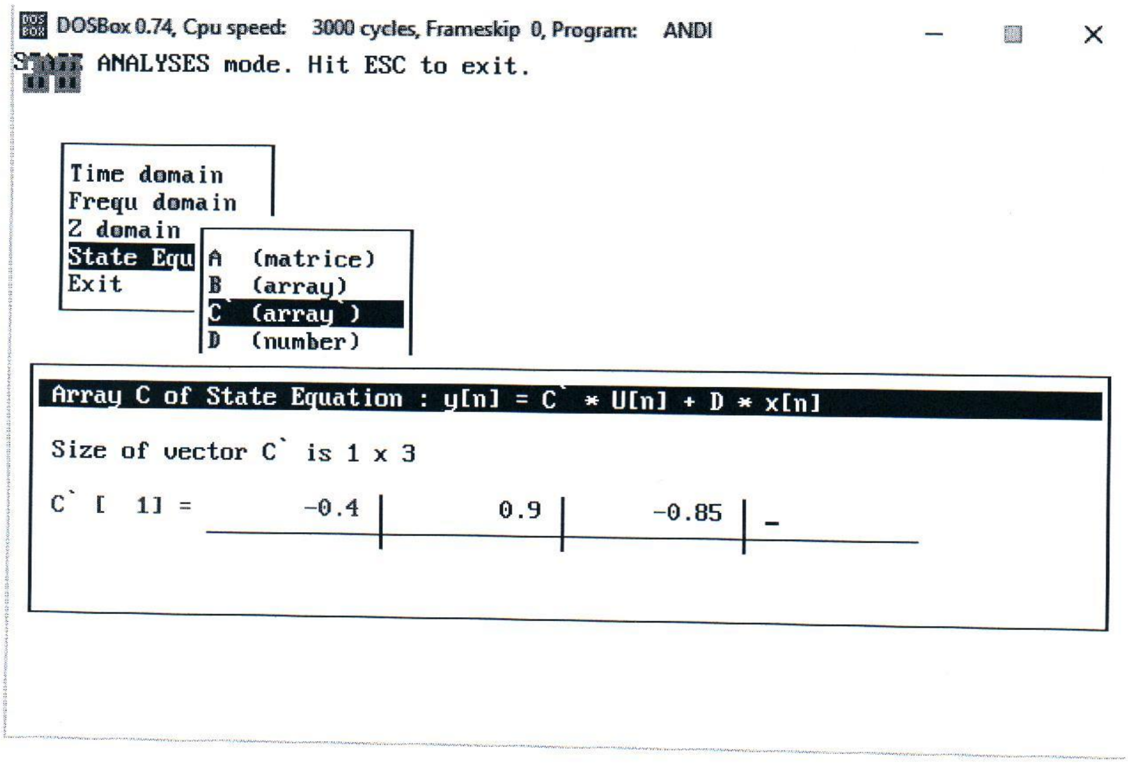
A [1, 1] =

0.64	0.81	-0.765
-0.4	-1.1	-0.85
0	0	0

1.5 melléklete: ANDI

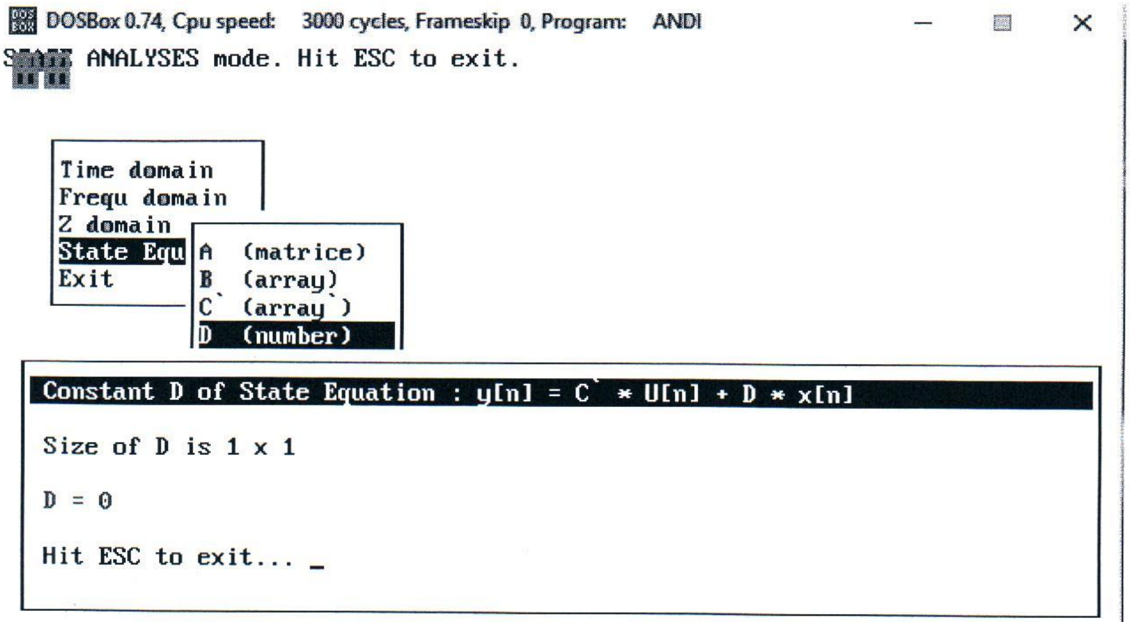
KÁMÁN SZILVESZTER
I0GORD

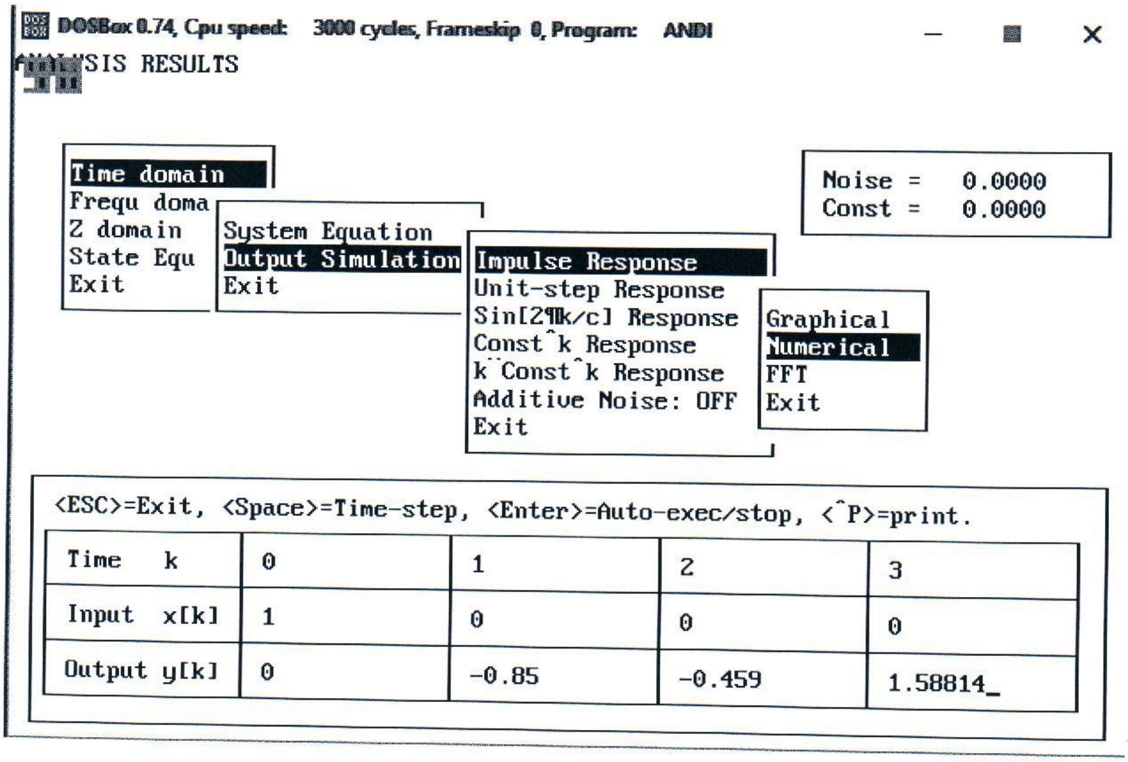




1.5. melléklete: ANDI

KÁMÁN SZILVESZTER
I0 GPRD





1.5. melléklete: ANDI

KÁMÁN SZILVESZTER
10GDRD

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: ANDI

ANALYSIS RESULTS

Time domain
Frequ doma
Z domain
State Equ
Exit

System Equation
Output Simulation
Exit

Impulse Response
Unit-step Response
Sin[2πk/c] Response
Const^k Response
k¨Const^k Response
Additive Noise: OFF
Exit

Graphical
Numerical
FFT
Exit

Noise = 0.0000
Const = 0.0000

<ESC>=Exit, <Space>=Time-step, <Enter>=Auto-exec/stop, <^P>=print.

Time k	4	5	6	7
Input x[k]	0	0	0	0
Output y[k]	-0.9049644	1.01977682	-0.8129838	0.76148774

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: ANDI

ANALYSIS RESULTS

Time domain
Frequ doma
Z domain
State Equ
Exit

System Equation
Output Simulation
Exit

Impulse Response
Unit-step Response
Sin[2πk/c] Response
Const^k Response
k¨Const^k Response
Additive Noise: OFF
Exit

Graphical
Numerical
FFT
Exit

Noise = 0.0000
Const = 0.0000

<ESC>=Exit, <Space>=Time-step, <Enter>=Auto-exec/stop, <^P>=print.

Time k	8	9	10	11
Input x[k]	0	0	0	0
Output y[k]	-0.6592182	0.59260572	-0.5231015	0.46581688_

KÁMÁN SZILVESZTER
IOGDRD

2.1.

$$\left.\begin{array}{l} x[k+1] \rightarrow V \\ x[k] \rightarrow V\cdot e^{-j\vartheta} \\ y[k] \rightarrow Y\cdot e^{-j\vartheta} \\ s[k] \rightarrow S\cdot e^{-j\vartheta} \end{array}\right\}$$ Ezekkel a helyettesítésekkel az ÁVLNA-ból tovább tudunk számolni

A helyettesítések elvégzése után a következő egyenletrendszer áll elő, melyekből $H(e^{-j\vartheta}) = \frac{Y}{S}$ meghatározható:

$$\begin{cases} ① \; V_1 = 0{,}64\, V_1 e^{-j\vartheta} + 0{,}81\, V_2 e^{-j\vartheta} - 0{,}765\, V_3 e^{-j\vartheta} \\ ② \; V_2 = -0{,}4\, V_1 e^{-j\vartheta} - 1{,}1\, V_2 e^{-j\vartheta} - 0{,}85\, V_3 e^{-j\vartheta} \\ ③ \; V_3 = S e^{-j\vartheta} \\ ④ \; Y\cancel{e^{-j\vartheta}} = -0{,}4\, V_1 \cancel{e^{-j\vartheta}} + 0{,}9\, V_2 \cancel{e^{-j\vartheta}} - 0{,}85\, V_3 \cancel{e^{-j\vartheta}} \end{cases}$$

- Először a ③-as egyenletet használtam föl és minden másik egyenletben megtettem a $V_3 = S$ behelyettesítést.
- Majd az ①-es egyenletből kifejeztem V_1-et és behelyettesítettem a ②-es egyenletbe.
- A ②-es egyenletből kifejeztem V_2-t, és visszahelyettesítettem azt (~~V_1~~) az ①-es egyenletbe.
- Végül V_1, V_2 és V_3 ismeretében behelyettesítettem azokat a ④-es egyenletbe, osztottam S-sel és megkaptam az átviteli karakterisztikát:

$$H(e^{-j\vartheta}) = \frac{-0{,}85 e^{-j\vartheta} - 0{,}85 e^{-2j\vartheta} + 1{,}7 e^{-3j\vartheta}}{1 + 0{,}46 e^{-j\vartheta} - 0{,}38 e^{-2j\vartheta}}$$

Ellenőrzés az ANDI c. szoftverrel:
A hálózatanalízis során a szoftver a rendszer-egyenletet is meghatározta:

$$y[k] = -0{,}85\, s[k-1] - 0{,}85\, s[k-2] + 1{,}7\, s[k-3] - 0{,}46\, y[k-1] + 0{,}38\, y[k-2]$$

Az oldal tetején tárgyalt helyettesítésekkel és rövid átalakításokkal az átviteli karakterisztika hamar megkapható:

$$Y(1 + 0{,}46 e^{-j\vartheta} - 0{,}38 e^{-2j\vartheta}) = S(-0{,}85 e^{-j\vartheta} - 0{,}85 e^{-2j\vartheta} + 1{,}7 e^{-3j\vartheta})$$

$$H(e^{-j\vartheta}) = \frac{Y}{S} = \frac{-0{,}85 e^{-j\vartheta} - 0{,}85 e^{-2j\vartheta} + 1{,}7 e^{-3j\vartheta}}{1 + 0{,}46 e^{-j\vartheta} - 0{,}38 e^{-2j\vartheta}} \quad ✓$$

(A rendszeregyenletet mellékeltem
megj.: A szoftver a gerjesztést X-szel jelölte)

Az abszolútértékképzést és az amplitúdókarakterisztika ábrázolását maple-lel végeztem (mellékeltem)

2.1. melléklete: ANDI

KÁMÁN SZILVESZTER
I06DRD

```
DOSBox 0.74, Cpu speed:   3000 cycles, Frameskip 0, Program:   ANDI
ANALYSIS RESULTS

Time domain
Frequ doma
Z domain      System Equation
State Equ     Output Simulation
Exit          Exit

To move picture use the arrow keys (left & right).
To exit hit ESC, to print hit CtrP.

y[k]=-0.85¨x[k-1]-0.85¨x[k-2]+1.7¨x[k-3]-0.46¨y[k-1]+0.38¨y[k-2]
```

2.1. melléklet: MAPLE

KÁMÁN SZILVESZTER
10GDRD

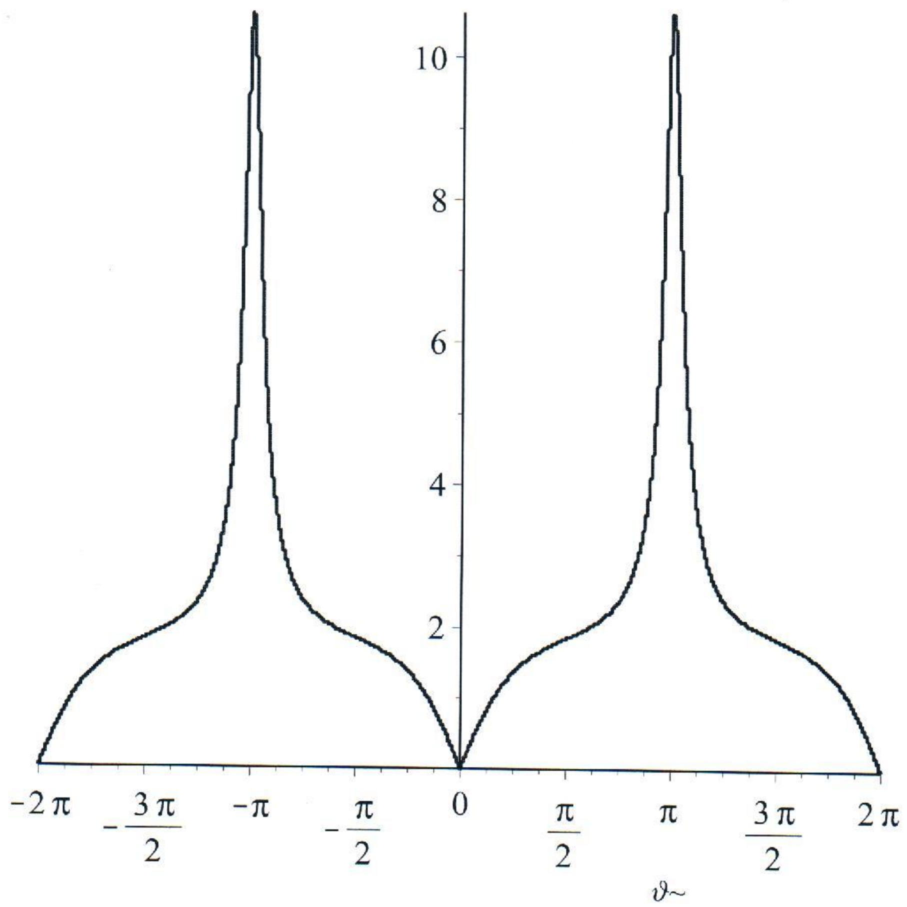
$$H := \frac{(-0.85\cdot\exp(-I\cdot\vartheta) - 0.85\cdot\exp(-2\cdot I\cdot\vartheta) + 1.7\cdot\exp(-3\cdot I\cdot\vartheta))}{(1 + 0.46\cdot\exp(-I\cdot\vartheta) - 0.38\cdot\exp(-2\cdot I\cdot\vartheta))};$$

$$\frac{-0.85\,\mathrm{e}^{-I\vartheta} - 0.85\,\mathrm{e}^{-2I\vartheta} + 1.7\,\mathrm{e}^{-3I\vartheta}}{1 + 0.46\,\mathrm{e}^{-I\vartheta} - 0.38\,\mathrm{e}^{-2I\vartheta}} \qquad \mathbf{(1)}$$

assume(ϑ :: *real*);
K := abs(H);

$$\left((-0.85\cos(\vartheta\sim) - 0.85\cos(2\,\vartheta\sim) + 1.7\cos(3\,\vartheta\sim))^2 + (0.85\sin(\vartheta\sim) + 0.85\sin(2\,\vartheta\sim) - 1.7\sin(3\,\vartheta\sim))^2\right)^{1/2} \Big/ \sqrt{(-1 - 0.46\cos(\vartheta\sim) + 0.38\cos(2\,\vartheta\sim))^2 + (0.46\sin(\vartheta\sim) - 0.38\sin(2\,\vartheta\sim))^2} \qquad \mathbf{(2)}$$

plot(K, $\vartheta = -2\cdot\pi..2\cdot\pi$, *numpoints* = 10000, *tickmarks* = [*piticks*, *decimalticks*]);



$$\left((-0.85\cos(\pi) - 0.85\cos(2\,\pi) + 1.7\cos(3\,\pi))^2 + (0.85\sin(\pi) + 0.85\sin(2\,\pi) - 1.7\sin(3\,\pi))^2\right)^{1/2} \Big/$$

2.1. melléklete: MAPLE

KÁMÁN SZILVESZTER
I06ARD

$$\sqrt{(-1-0.46\cos(\pi)+0.38\cos(2\pi))^2+(0.46\sin(\pi)-0.38\sin(2\pi))^2};$$

$$10.62500000 \tag{3}$$

#Tehát az amplitudókarakterisztika értéke $K=0$, $\vartheta=2k\pi$ *helyeken, és* -2π *és* $+2\pi$ *között 2 maximuma van* $K=10.625$ *értékkel,* $\vartheta=\pm\pi$ *helyeken.*

KÁMÁN SZILVESZTER
106DRD

2.2. A megoldás végigvezetése MAPLE segítségével.

$S0 := 18;$

$$18 \qquad (1)$$

$\vartheta := \frac{19}{100} \cdot \pi;$

$$\frac{19}{100}\,\pi \qquad (2)$$

$\varrho := -\frac{\pi}{4};$

$$-\frac{1}{4}\,\pi \qquad (3)$$

$s := S0 \cdot \cos(\vartheta \cdot k + \varrho);$

$$18 \sin\left(\frac{19}{100}\,k\,\pi + \frac{1}{4}\,\pi\right) \qquad (4)$$

$S := S0 \cdot \exp(I \cdot \varrho);$

$$9\sqrt{2} - 9\,I\sqrt{2} \qquad (5)$$

$\xrightarrow{\text{polar form}}$

$$\operatorname{polar}\left(18, -\frac{1}{4}\,\pi\right) \qquad (6)$$

$H := \frac{(-0.85 \cdot \exp(-I \cdot \vartheta) - 0.85 \cdot \exp(-2 \cdot I \cdot \vartheta) + 1.7 \cdot \exp(-3 \cdot I \cdot \vartheta))}{(1 + 0.46 \cdot \exp(-I \cdot \vartheta) - 0.38 \cdot \exp(-2 \cdot I \cdot \vartheta))};$

$$\frac{-0.85\,e^{-\frac{19}{100} I\pi} - 0.85\,e^{-\frac{19}{50} I\pi} + 1.7\,e^{-\frac{57}{100} I\pi}}{1 + 0.46\,e^{-\frac{19}{100} I\pi} - 0.38\,e^{-\frac{19}{50} I\pi}} \qquad (7)$$

#Az egyszerűsítést elvégezve:

$H := 1.158 \cdot \exp(-2.943\,I);$

$$-1.135239746 - 0.2284616362\,I \qquad (8)$$

$\xrightarrow{\text{to polar}}$

$$\operatorname{polar}(1.158000000, -2.943000000) \qquad (9)$$

$Y := H \cdot S;$

$$(-1.135239746 - 0.2284616362\,I)\,(9\sqrt{2} - 9\,I\sqrt{2}) \qquad (10)$$

$\xrightarrow{\text{polar form}}$

$$\operatorname{polar}(20.84400000, 2.554787144) \qquad (11)$$

#Ez alapján az y válasz:

$y := \operatorname{abs}(Y) \cdot \cos(\vartheta \cdot k + \operatorname{argument}(Y));$

$$20.84400000 \cos\left(\frac{19}{100}\,k\,\pi + 2.554787144\right) \qquad (12)$$

$f := k \to 20.84400000 \cos\left(\frac{19}{100} \cdot (k-1) \cdot \pi + 2.554787144\right):$

$V1 := \operatorname{Vector}(21, f);$

Megj: A maple k=1-től kezdené el számolni az értékeket, ezért k-1-et helyettesítettem a képletbe, hogy 0-tól számoljon.

2.2. folytatása: MAPLE

KÁMÁN SZILVESZTER
106DRD

$$\left[\begin{array}{c} \mathit{1\,..\,21\ Vector}_{column} \\ \mathit{Data\ Type:\ anything} \\ \mathit{Storage:\ rectangular} \\ \mathit{Order:\ Fortran\_order} \end{array}\right] \quad \textbf{(13)}$$

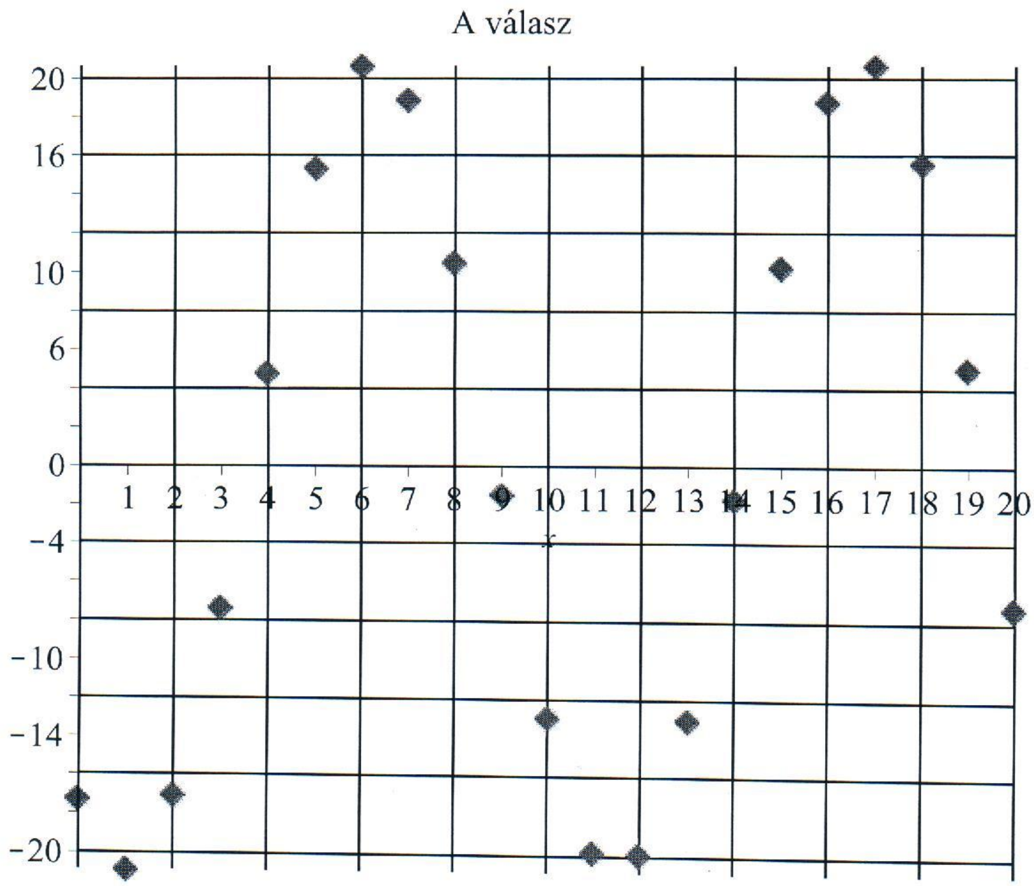
$x := i;$

$$i \quad \textbf{(14)}$$

$g := i \rightarrow i - 1:$
$V2 := Vector(21, g);$

$$\left[\begin{array}{c} \mathit{1\,..\,21\ Vector}_{column} \\ \mathit{Data\ Type:\ anything} \\ \mathit{Storage:\ rectangular} \\ \mathit{Order:\ Fortran\_order} \end{array}\right] \quad \textbf{(15)}$$

$with(plots):$
$pointplot(V2, V1, color = red, symbolsize = 20, symbol = soliddiamond, tickmarks = [20, 20], title = \text{"A válasz"},);$



KÁMÁN SZILVESZTER
IOGDRD

2.2. folytatása: MAPLE

#A jelek periódikusak és a periódusidő a következőképpen áll elő:

$\frac{2\,\pi}{\vartheta}$;

$$\frac{200}{19} \tag{16}$$

$M := 19$;

$$19 \tag{17}$$

$L := 200$

$$200 \tag{18}$$

#Tehát a periódusidő 200.
#Mivel a jel GV-stabilis, (lásd 1.2.) ezért a kapott válasznak van fizikai tartalma.

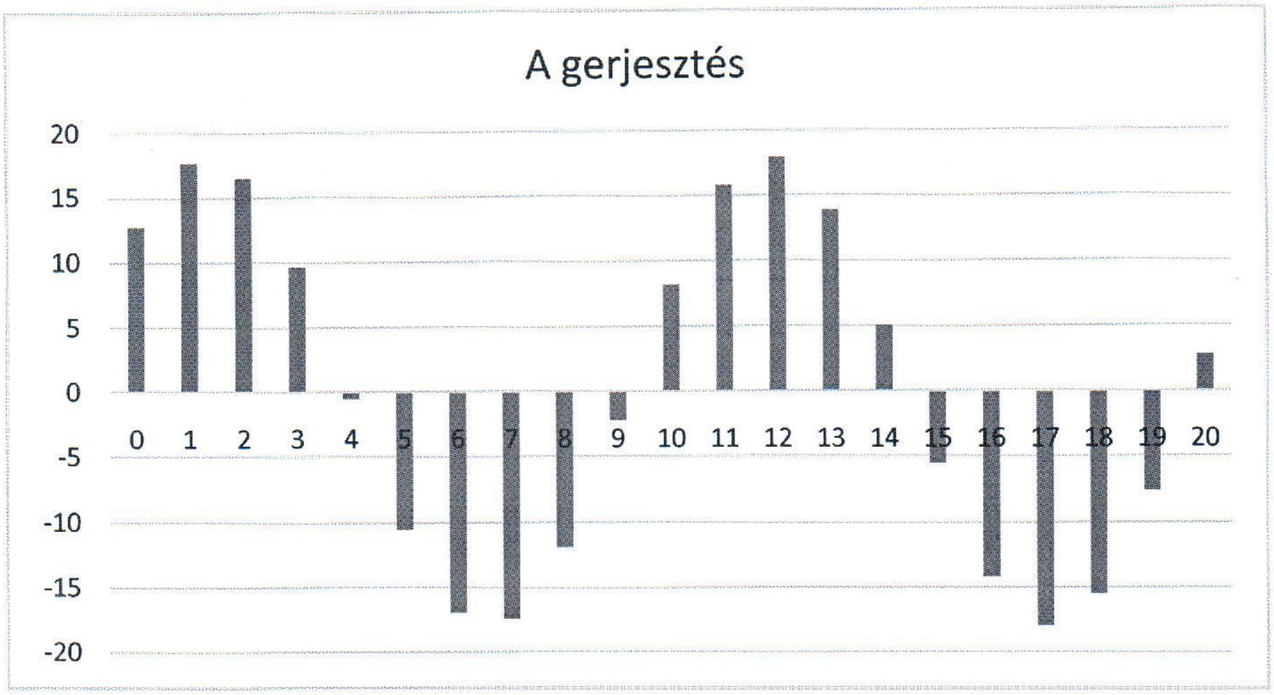
2.2. mellélete: EXCELL

KÁMÁN SZILVESZTER
I0GDRD

k	s	y
0	12,72792	-17,3572
1	17,68117	-20,8429
2	16,51958	-17,1203
3	9,644882	-7,47687
4	-0,56539	4,752399
5	-10,5801	15,3381
6	-16,9359	20,61929
7	-17,4345	18,76953
8	-11,9036	10,42853
9	-2,256	-1,51905
10	8,171829	-12,9413
11	15,77352	-19,8879
12	17,92012	-19,9565
13	13,86924	-13,1234
14	5,02184	-1,7517
15	-5,56231	10,22582
16	-14,2228	18,66686
17	-17,9645	20,65217
18	-15,4934	15,49516
19	-7,66403	4,979319
20	2,81582	-7,25856
21	12,32185	-16,9862
22	17,5665	-20,8393
23	16,73598	-17,4854
24	10,1175	-8,08433
25	4,19E-14	4,112572
26	-10,1175	14,88719
27	-16,736	20,51324
28	-17,5665	19,04501
29	-12,3218	10,99028
30	-2,81582	-0,86532
31	7,664027	-12,4217
32	15,49336	-19,6821
33	17,96448	-20,1357
34	14,22279	-13,6256
35	5,562306	-2,40325

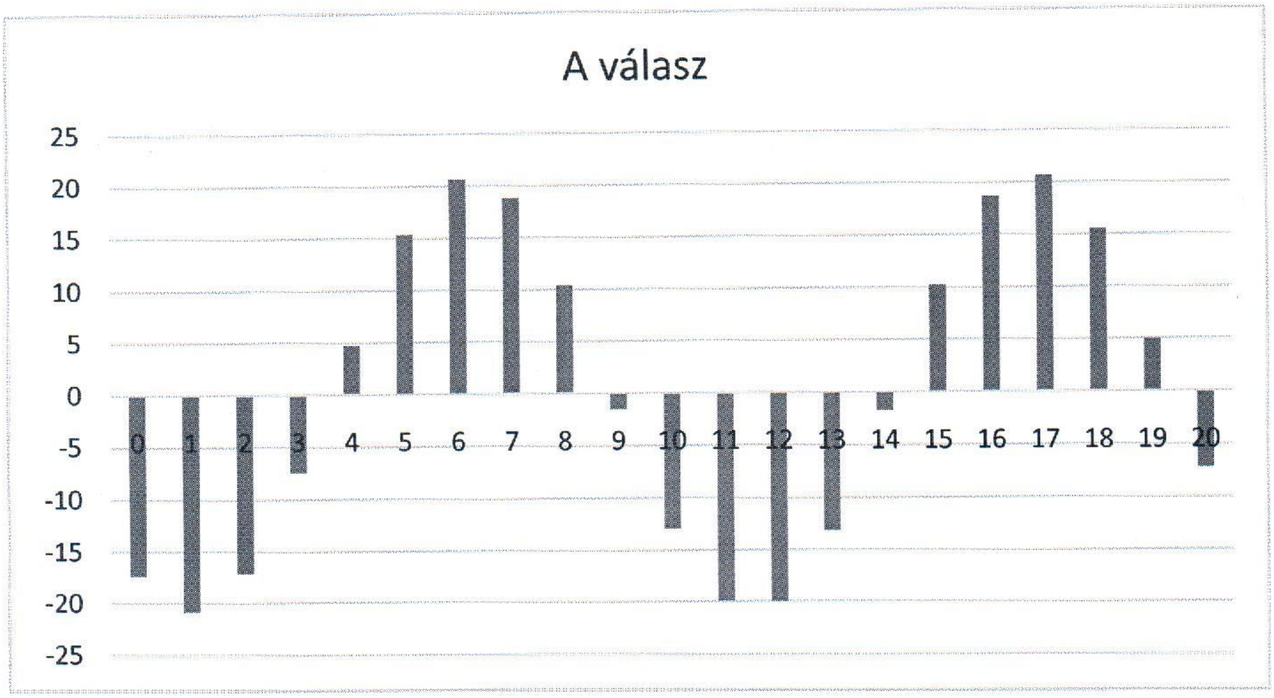
2.2. melléklete: EXCELL

KÁMÁN SZILVESZTER
I06DRD



2.2. melléklete: EXCELL

KÁMÁN SZILVESZTER
10GDRD



2.3.

KÁMÁN SZILVESZTER
10GDRD

$L = 6$

$\varkappa = \frac{2\pi}{L} = \frac{\pi}{3}$

k	0	1	2	3	4	5
$s[k]$	10	2	-3	3	5	-1

A frekvenciatartománybeli áttérést a MATLAB fft() fgv-vel (Fast Fourier Transform) végeztem. (mellékelve)

$S_0^c = 16$

$\bar{S}_1^c = 7{,}8102 \cdot e^{+0{,}5877j}$

$\bar{S}_2^c = 14{,}9332 \cdot e^{-0{,}6918j}$

$S_3^c = 8$

$\bar{S}_4^c = \bar{S}_2^{*} = 14{,}9332 \cdot e^{+0{,}6918j}$

$\bar{S}_5^c = \bar{S}_1^{*} = 7{,}8102 \cdot e^{-0{,}5877j}$

Ezek alapján a komplex alak felírható:
(MATLAB fft() fgv-e NEM osztott a periódusszámmal, úgyhogy itt kell megtennem)

$$s[k] = \frac{1}{6} \cdot \Big(16 + 7{,}8102\, e^{j(\frac{\pi}{3}k + 0{,}5877)} + 14{,}9332\, e^{j(\frac{2\pi}{3}k - 0{,}6918)} + 8 e^{j\pi k} + 14{,}9332\, e^{j(\frac{4\pi}{3}k + 0{,}6918)} + 7{,}8102\, e^{j(\frac{5\pi}{3}k - 0{,}5877)}\Big)$$

A komplex alakból a második valós alak felírható:

$(S_k = 2|\bar{S}_k^c|)$

$$s[k] = \frac{8}{3} + 2{,}6034 \cos\left(\frac{\pi}{3}k + 0{,}5877\right) + 4{,}9777 \cos\left(\frac{2\pi}{3}k - 0{,}6918\right) + \frac{4}{3}\cos(k\pi)$$

A fourier-sorral számított értékek valóban jó közelítéssel az s[k] értékeket adják. Ezt excellel ellenőriztem. (mellékelve)

átlagos hiba = 0,002777 %, ami kellően kicsi.

Command Window

KÁMÁN SZILVESZTER
I0GDRD
2.3. melléklete: MATLAB

```
>> s = [10 2 -3 3 5 -1];
>> S = fft(s)

S =

  Columns 1 through 3

  16.0000 + 0.0000i   6.5000 + 4.3301i  11.5000 - 9.5263i

  Columns 4 through 6

   8.0000 + 0.0000i  11.5000 + 9.5263i   6.5000 - 4.3301i

>> abs(S(2))

ans =

    7.8102

>> abs(S(3))

ans =

   14.9332

>> angle(S(2))

ans =

    0.5877

>> angle(S(3))

ans =

   -0.6918

fx >>
```

2.3. mellélete: EXCELL

KÁMÁN SZILVESZTER
IOGDRD

k	s1[k]	s2[k]	különbség	hiba	átlagos hiba
0	10	9,999918	8,16E-05	0,000816%	0,002777%
1	2	1,999879	0,000121	0,006030%	
2	-3	-3	1,79E-06	0,000060%	
3	3	3,000058	5,85E-05	0,001950%	
4	5	5,00008	7,98E-05	0,001596%	
5	-1	-0,99994	6,21E-05	0,006211%	

KÁMÁN SZILVESZTER
I0GDRD

2.4.

$$s[k]=\frac{8}{3}+2,6034\cos\left(\frac{\pi}{3}k+0,5877\right)+4,9777\cos\left(\frac{2\pi}{3}k-0,6918\right)+\frac{4}{3}\cos(\pi k)$$

$$H(e^{-j\vartheta})=\frac{-0,85e^{-j\vartheta}-0,85e^{-2j\vartheta}+1,7e^{-3j\vartheta}}{1+0,46e^{-j\vartheta}-0,38e^{-2j\vartheta}}$$

ϑ	S	$H(e^{-j\vartheta})$	Y
0	$\frac{8}{3}$	0	0
$\frac{\pi}{3}$	$2,6034e^{+0,5877j}$	$1,5818e^{+2,4466j}$	$4,1182e^{3,0610j}$
$\frac{2\pi}{3}$	$4,9777e^{-0,6918j}$	$2,1171e^{+0,6485j}$	$10,5382e^{-0,0433j}$
π	$\frac{4}{3}$	$-10,625$	$-14,1667$

$$y[k]=\underline{\underline{4,1182\cos\left(\frac{\pi}{3}k+3,061\right)+10,5382\cdot\cos\left(\frac{2\pi}{3}k-0,0433\right)-14,1667\cos(k\pi)}}$$

A számításokat, illetve az ábrázolást maple-lel tettem meg (mellékelve)

2.4. mellékelete: MAPLE

KÁMÁN SZILVESZTER
I06DRD

$H := \dfrac{-0.85 \cdot \exp(-I \cdot \vartheta) - 0.85 \cdot \exp(-2 \cdot I \cdot \vartheta) + 1.7 \exp(-3 \cdot I \cdot \vartheta)}{1 + 0.46 \cdot \exp(-I \cdot \vartheta) - 0.38 \cdot \exp(-2 \cdot I \cdot \vartheta)}$:

$\vartheta := 0;$

$$0 \qquad (1)$$

$S0 := \dfrac{8}{3};$

$$\frac{8}{3}$$

$H0 := H;$

$$0. \qquad (3)$$

$Y0 := H0 \cdot S0;$

$$0. \qquad (4)$$

$\vartheta := \dfrac{\pi}{3};$

$$\frac{1}{3}\pi \qquad (5)$$

$S1 := \text{polar}(2.6034 \cdot \exp(0.5844 \cdot I));$

$$\text{polar}(2.603400000, 0.5844000002) \qquad (6)$$

$H1 := \text{polar}(H);$

$$\text{polar}(1.581842723, 2.476619779) \qquad (7)$$

$Y1 := \text{polar}(H1 \cdot S1);$

$$\text{polar}(4.118169345, 3.061019779) \qquad (8)$$

$\vartheta := \dfrac{2\pi}{3};$

$$\frac{2}{3}\pi \qquad (9)$$

$S2 := \text{polar}(4.9777 \cdot \exp(-0.6918 \cdot I));$

$$\text{polar}(4.977700001, -0.6918000000) \qquad (10)$$

$H2 := \text{polar}(H);$

$$\text{polar}(2.117075796, 0.6484568063) \qquad (11)$$

$Y2 := \text{polar}(H2 \cdot S2);$

$$\text{polar}(10.53816819, -0.04334319367) \qquad (12)$$

$\vartheta := \pi;$

$$\pi \qquad (13)$$

$S3 := \dfrac{4}{3};$

$$\frac{4}{3} \qquad (14)$$

$H3 := H;$

$$-10.62500000 \qquad (15)$$

$Y3 := H3 \cdot S3;$

$$-14.16666667 \qquad (16)$$

KÁLMÁN SZILVESZTER
I0GDRD

2.4. melléklete: MAPLE

$y := Y0 + \mathrm{abs}(Y1)\cdot\cos\left(\frac{\pi}{3}\cdot k + \mathrm{argument}(Y1)\right) + \mathrm{abs}(Y2)\cdot\cos\left(\frac{2\,\pi}{3}\cdot k + \mathrm{argument}(Y2)\right) + Y3\cdot\cos(k\cdot\pi);$

$$4.118169345\cos\left(\frac{1}{3}\,\pi\,k + 3.061019779\right) + 10.53816819\cos\left(\frac{2}{3}\,\pi\,k - 0.04334319366\right) - 14.16666667\cos(\pi\,k) \tag{17}$$

$y := \mathrm{abs}(Y)\cdot\cos(\vartheta\cdot k + \mathrm{argument}(Y));$

$$|Y|\cos(\pi\,k + \mathrm{argument}(Y)) \tag{18}$$

$f := k \rightarrow \left(Y0 + \mathrm{abs}(Y1)\cdot\cos\left(\frac{\pi}{3}\cdot(k-1) + \mathrm{argument}(Y1)\right) + \mathrm{abs}(Y2)\cdot\cos\left(\frac{2\,\pi}{3}\cdot(k-1) + \mathrm{argument}(Y2)\right) + Y3\cdot\cos((k-1)\cdot\pi)\right):$

$V1 := \mathit{Vector}(6, f);$

$$\begin{bmatrix} -7.743204622 \\ 6.958519250 \\ -18.06088521 \\ 28.79974676 \\ -16.69591019 \\ 6.741734007 \end{bmatrix} \tag{19}$$

$x := i;$

$$i \tag{20}$$

$g := i \rightarrow i - 1:$

$V2 := \mathit{Vector}(6, g);$

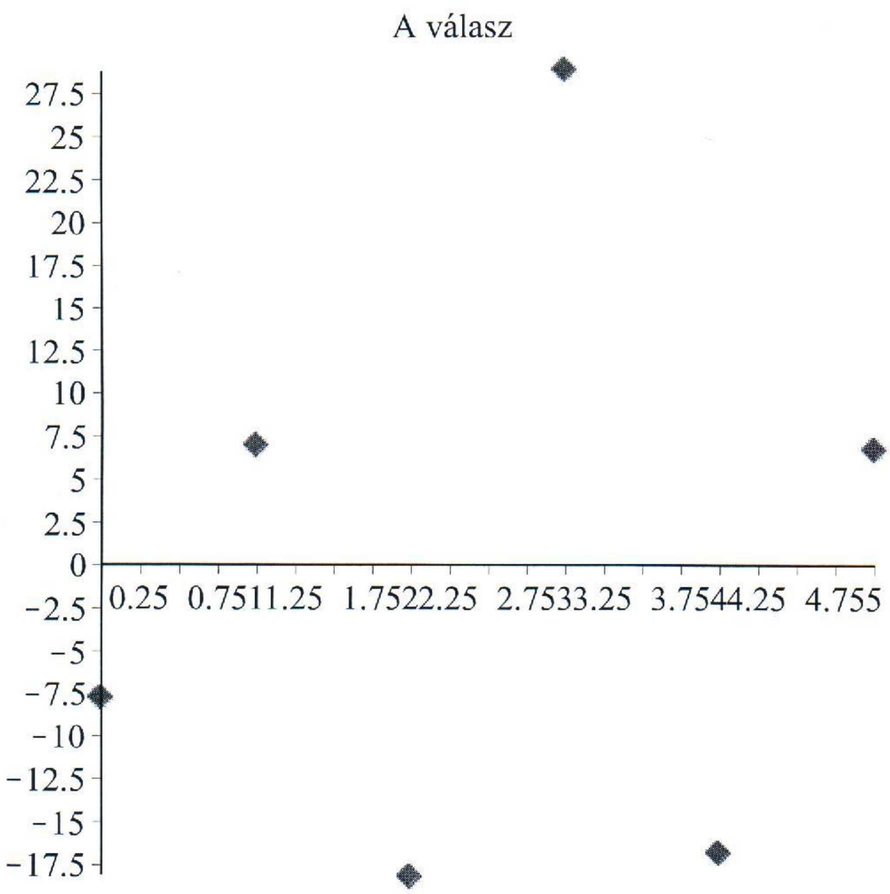
$$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{bmatrix} \tag{21}$$

with(*plots*) :

pointplot(*V2*, *V1*, *color* = *red*, *symbolsize* = 20, *symbol* = *soliddiamond*, *tickmarks* = [20, 20], *title* = "A válasz",);

2.4. melléklete: MAPLE

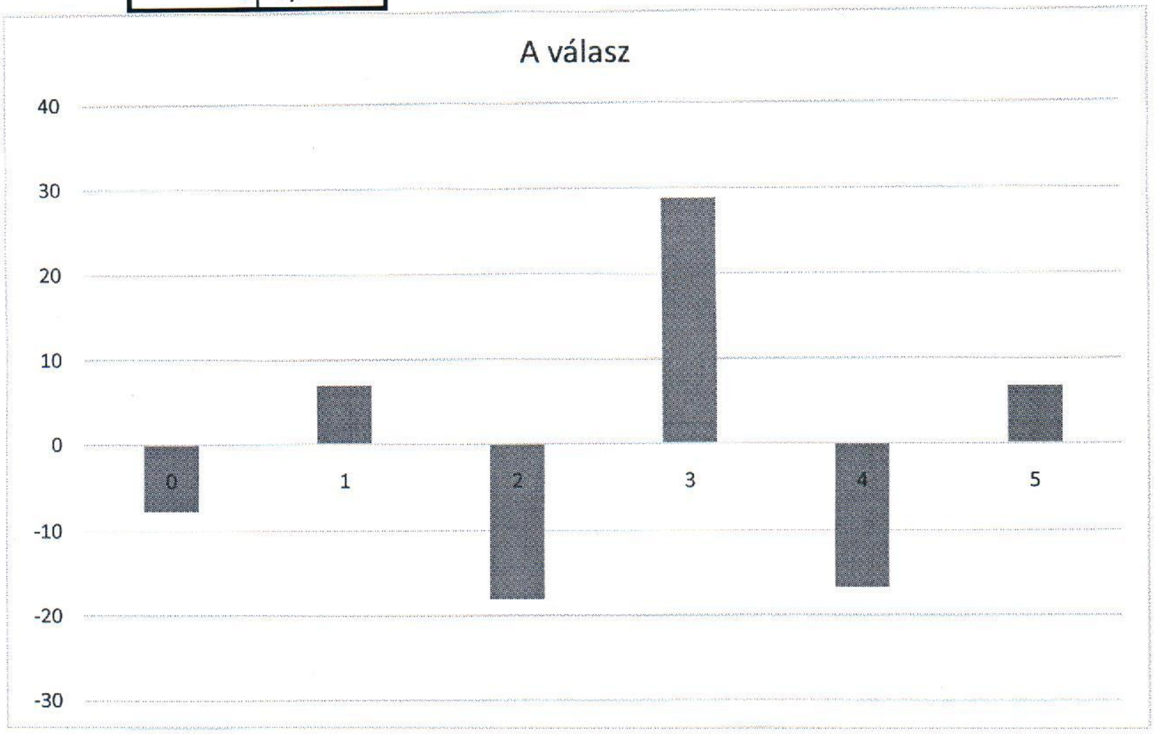
KÁMÁN SZILVESZTER
IOGDRD



2.4. melléklete: EXCELL

KÁMÁN SZILVESZTER
10GDRD

k	y
0	-7,74321
1	6,95805
2	-18,0606
3	28,79986
4	-16,6963
5	6,742195



KÁMÁN SZILVESZTER
I0GDRD

2.5.

$$k_2 = m_x - n_y + k_0 = 2$$
$$\begin{array}{ccc} m_x & n_y & k_0 \\ \| & \| & \| \\ 3 & 2 & 1 \end{array}$$

$\lambda_1 = 0{,}428$
$\lambda_2 = -0{,}888$
$\lambda_3 = 0$

$$h[k] = h[0]\delta[k] + h[1]\delta[k-1] + \varepsilon[k-2]\left(M_1\lambda_1^{k-2} + M_2\lambda_2^{k-2} + M_3\lambda_3^{k-2}\right)$$

$$h[k] = -0{,}85\delta[k-1] + \varepsilon[k-2]\left(M_1(0{,}428)^{k-2} + M_2(-0{,}888)^{k-2}\right)$$

$k := 2$:

$$h[2] = M_1 + M_2 = -0{,}459 \rightarrow M_2 = -M_1 - 0{,}459$$

$k := 3$:

$$h[3] = 0{,}428M_1 - 0{,}888M_2 = 1{,}58814$$

$$0{,}428M_1 - 0{,}888(-M_1 - 0{,}459) = 1{,}58814$$

$$1{,}316M_1 + 0{,}4076 = 1{,}58814$$

$$M_1 = 0{,}8971$$

$$M_2 = -1{,}3561$$

$$h[k] = -0{,}85\delta[k-1] + \varepsilon[k-2]\left(0{,}8971 \cdot (0{,}428)^{k-2} - 1{,}3561(-0{,}888)^{k-2}\right)$$

A formula helyességét excell segítségével ellenőriztem. Numerikusan összevetettem az 1.3. eredményével. Az átlagos hiba 0,116% ($k=0$-tól $k=35$-ig átlagolva) (mellékelve)

Az impulzusválaszt fourier transzformálva vissza kell kapnom a 2.1.-ben kiszámolt átviteli karakterisztikát.

$$\mathcal{F}\{h[k]\} = H(e^{j\vartheta}) = -0{,}85e^{-j\vartheta} + \frac{0{,}8971e^{-j2\vartheta}}{1 - 0{,}428e^{-j\vartheta}} + \frac{-1{,}3561e^{-j2\vartheta}}{1 + 0{,}888e^{-j\vartheta}}$$

Ezt közös nevezőre hozva visszakapom az átviteli karakterisztikát:

$$H(e^{j\vartheta}) = \frac{-0{,}85e^{-j\vartheta} - 0{,}85e^{-j2\vartheta} + 1{,}7e^{-3j\vartheta}}{1 + 0{,}46e^{-j\vartheta} - 0{,}38e^{-j2\vartheta}}$$

2.5. melléklete: EXCELL

KÁMÁN SZILVESZTER
IØGDRD

k	epsilon[k]	delta[k]	h[k] formula alapján	h[k] 1.3 alapján	különbség	hiba
-3	0	0	0	0	0	0,0000%
-2	0	0	0	0	0	0,0000%
-1	0	0	0	0	0	0,0000%
0	1	1	0	0	0	0,0000%
1	1	0	-0,85	-0,85	0	0,0000%
2	1	0	-0,4596	-0,459	0,0006	0,1307%
3	1	0	1,5887084	1,58814	0,000568	0,0358%
4	1	0	-0,905483278	-0,9049644	0,000519	0,0573%
5	1	0	1,020333177	1,019776824	0,000556	0,0546%
6	1	0	-0,813494858	-0,812983811	0,000511	0,0629%
7	1	0	0,761999544	0,761487746	0,000512	0,0672%
8	1	0	-0,6596999	-0,659218211	0,000482	0,0731%
9	1	0	0,593070548	0,592605721	0,000465	0,0784%
10	1	0	-0,523540635	-0,523101552	0,000439	0,0839%
11	1	0	0,466233457	0,465816888	0,000417	0,0894%
12	1	0	-0,413446338	-0,413054358	0,000392	0,0949%
13	1	0	0,367383868	0,367015422	0,000368	0,1004%
14	1	0	-0,326132648	-0,32578775	0,000345	0,1059%
15	1	0	0,289650401	0,289328226	0,000322	0,1114%
16	1	0	-0,257190463	-0,256890329	0,0003	0,1168%
17	1	0	0,228393303	0,228114277	0,000279	0,1223%
18	1	0	-0,202809756	-0,202550892	0,000259	0,1278%
19	1	0	0,18009656	0,179856836	0,00024	0,1333%
20	1	0	-0,159925105	-0,159703484	0,000222	0,1388%
21	1	0	0,142013767	0,1418092	0,000205	0,1443%
22	1	0	-0,126108108	-0,125919556	0,000189	0,1497%
23	1	0	0,11198405	0,111810492	0,000174	0,1552%
24	1	0	-0,099441815	-0,099282257	0,00016	0,1607%
25	1	0	0,088304341	0,088157825	0,000147	0,1662%
26	1	0	-0,078414251	-0,078279857	0,000134	0,1717%
27	1	0	0,069631856	0,069508708	0,000123	0,1772%
28	1	0	-0,061833088	-0,061720351	0,000113	0,1827%
29	1	0	0,054907782	0,054804671	0,000103	0,1881%
30	1	0	-0,04875811	-0,048663882	9,42E-05	0,1936%
31	1	0	0,043297202	0,043211161	8,6E-05	0,1991%
32	1	0	-0,038447915	-0,038369409	7,85E-05	0,2046%
33	1	0	0,034141749	0,034070169	7,16E-05	0,2101%
34	1	0	-0,030317873	-0,030252653	6,52E-05	0,2156%
35	1	0	0,026922271	0,026862885	5,94E-05	0,2211%

KÁMÁN SZILVESZTER
I0GDRD

2.6.

$$H(e^{-j\vartheta}) = \frac{Y}{S} = \frac{-0,85e^{-j\vartheta} - 0,85e^{-j2\vartheta} + 1,7e^{-j3\vartheta}}{1+0,46e^{-j\vartheta} - 0,38e^{-j2\vartheta}}$$

$$Y+0,46Ye^{-j\vartheta} - 0,38Ye^{-j2\vartheta} = -0,85Se^{-j\vartheta} - 0,85Se^{-j2\vartheta} + 1,7Se^{-j3\vartheta}$$

$Xe^{-jk_0\vartheta} \longrightarrow x[k-k_0]$ ELTOLÁS, ezért frekvencia tartományból átmehetünk időtartományba:

$$y[k]+0,46y[k-1]-0,38y[k-2] = -0,85s[k-1]-0,85s[k-2]+1,7s[k-3]$$

A kapott rendszeregyenlet helyes hisz az ANDI által számított rendszeregyenlettel ez megegyezik. (2.1. melléklete)

(A rendszeregyenlet gerjesztésébe $\delta[k]$-t helyettesítve $h[k]$ numerikusan számolható. Ezt a számolást excelben végeztem, majd összevetettem az 1.3.-ban kapott eredményekkel, és ugyan azt kaptam. (mellékelve))

Rendszeregyenletből impulzusválasz:

sajátértékek:

$y[k] \rightarrow \lambda^2$ $\qquad \lambda^2+0,46\lambda-0,38 = 0 \quad < \begin{matrix} +0,428 \\ -0,888 \end{matrix}$

$y[k-1] \rightarrow \lambda$

$y[k-2] \rightarrow 1$ $\qquad$ Innentől az impulzusválasz

+homogen. rész $\qquad$ számítása megegyezik a 2.5 elején tárgyaltakkal:

$$\underline{\underline{h[k] = -0,85\delta[k-1]+\varepsilon[k-2]\left(0,8971\cdot(0,428)^{k-2} - 1,3561\cdot(0,888)^{k-2}\right)}}$$

(2.6. melléklete: EXCELL)

KÁMÁN SZILVESZTER
L0GARD

k	delta[k]	h[k] a rendszeregyenletből	h[k] 1.3 alapján
-2	0	0	
-1	0	0	0
0	1	0	0
1	0	-0,85	-0,85
2	0	-0,459	-0,459
3	0	1,58814	1,58814
4	0	-0,9049644	-0,9049644
5	0	1,019776824	1,019776824
6	0	-0,812983811	-0,812983811
7	0	0,761487746	0,761487746
8	0	-0,659218211	-0,659218211
9	0	0,592605721	0,592605721
10	0	-0,523101552	-0,523101552
11	0	0,465816888	0,465816888
12	0	-0,413054358	-0,413054358
13	0	0,367015422	0,367015422
14	0	-0,32578775	-0,32578775
15	0	0,289328226	0,289328226
16	0	-0,256890329	-0,256890329
17	0	0,228114277	0,228114277
18	0	-0,202550892	-0,202550892
19	0	0,179856836	0,179856836
20	0	-0,159703484	-0,159703484
21	0	0,1418092	0,1418092
22	0	-0,125919556	-0,125919556
23	0	0,111810492	0,111810492
24	0	-0,099282257	-0,099282257
25	0	0,088157825	0,088157825
26	0	-0,078279857	-0,078279857
27	0	0,069508708	0,069508708
28	0	-0,061720351	-0,061720351
29	0	0,054804671	0,054804671
30	0	-0,048663882	-0,048663882
31	0	0,043211161	0,043211161
32	0	-0,038369409	-0,038369409
33	0	0,034070169	0,034070169
34	0	-0,030252653	-0,030252653
35	0	0,026862885	0,026862885