

## Tema 2

### Simulari in Matlab si Simulink

1. Sa se genereze 2 semnale  $x_1 = \cos(2\pi \cdot 10 \cdot t)$  unde  $t$  variaza intre 0 si 1 cu frecventa de esantionare 100 Hz si  $x_2 = \sin(2\pi \cdot 0.05 \cdot t)$  unde  $t$  variaza intre 0 si 100 cu frecventa de esantionare 1 Hz.

- a. Sa se reprezinte grafic modulul spectrului celor 2 semnale. Axa frecventelor va fi normalizata in intervalul  $[-\pi, \pi]$  (se vor folosi functiile `fft`, `abs`, `fftshift`, `subplot`, `stem`, `grid on`) (*script Matlab*).

2. Sa se traseze diagramele poli-zerouri a circuitelor descrise de functiile de transfer

$$H_1(z) = \frac{1 - 0.1z^{-1}}{1 - 0.5z^{-1} + 0.06z^{-2}} \quad \text{si} \quad H_2(z) = \frac{z^{-1} - 10z^{-2}}{1 - 4z^{-1} + 5z^{-2}}. \quad \text{Care din circuite este stabil?}$$

Justificati (rezultatul poate fi verificat in reprezentand raspunsul la impuls a celor doua sisteme discrete). (*script Matlab*)

3. (optional) Sa se calculeze raspunsul,  $y[n]$ , al circuitului  $H(z) = \frac{1}{1 - 0.2z^{-1}}$  la semnalul

$x[n] = \cos(\omega_0 \cdot n) \cdot \sigma[n]$ . Sa se arate ca pentru  $n \rightarrow \infty$  raspunsul circuitului coincide cu raspunsul la semnalul  $\cos(\omega_0 \cdot n)$ . Sa se verifice in Matlab rezultatul obtinut (se va folosi functia `filter` si se va reprezenta in acelasi grafic raspunsul functiei `filter` si semnalul  $y[n]$  calculat).

4. a. Sa se vizualizeze in Simulink raspunsul la impuls si raspunsul la treapta unitatea a filtrului discret descris de urmatoarea functie de transfer (*proiect Simulink*):

$$H(z) = \frac{1 + 0.1z^{-1}}{1 - 0.5z^{-1} + 0.4z^{-2}}$$

- b. Sa se vizualizeze in Simulink raspunsul filtrului de mai sus la semnalele:  $x_1 = \cos(2\pi \cdot 10 \cdot t)$  unde  $T_s = 1/80$ s si respectiv  $x_2 = 3 \cdot \cos(2\pi \cdot 0.01 \cdot t)$  unde  $T_s = 1$ s (*proiect Simulink*);

### Proiectarea filtrelor IIR in Matlab

5.1 Sa se proiecteze, folosind utilitarul `fdatool`, un filtru IIR de tip FTJ cu urmatorii parametri:  $f_t = 10$ kHz si  $f_s = 40$ kHz folosind metoda Butterworth.

- a. sa se afiseze raspunsul la impuls, caracteristica de frecventa si de faza, diagrama poli zerouri (se va folosi utilitarul `fdatool`).

- b. sa se exporte in Simulink filtrul proiectat si sa se vizualizeze raspunsul la semnale sinusoidale care au frecventa in banda si in afara benzii (*proiect Simulink*).

5.2 Sa se determine un filtru discret de tip IIR pornind de la prototipul analogic

$$H_1(s) = \frac{0.0979}{(1 \cdot s^5 + 2.0333 \cdot s^4 + 2.0671 \cdot s^3 + 1.2988 \cdot s^2 + 0.5044 \cdot s + 0.0979)} \quad \text{si} \quad F_s = 1 \text{Hz.}$$

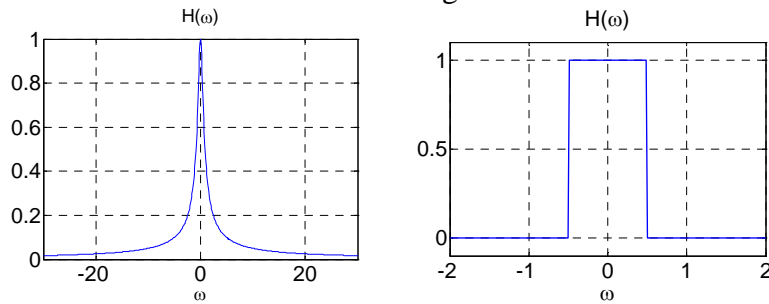
$$H_2(s) = \frac{(1.0000 \cdot s^6 + 1.6581 \cdot s^4 + 0.9164 \cdot s^2 + 0.1688)}{(1.0000 \cdot s^6 + 0.5027 \cdot s^5 + 1.7844 \cdot s^4 + 0.5715 \cdot s^3 + 0.9862 \cdot s^2 + 0.1535 \cdot s + 0.1688)} \quad \text{si} \quad F_s = 1 \text{Hz}$$

- a. se va utiliza metoda invariantei la impuls si respectiv metoda transformarii Z biliniare (*script Matlab*);

- b. sa se reprezinte raspunsul la impuls, caracteristica de frecventa si de faza a filtrului discret proiectat si diagrama poli-zerouri (*script Matlab*);

## Proiectarea filtrelor in Matlab (rezolvarile se vor preda in scris)

- 6 Sa se determine simulatorul discret ( $H(z)$ ) al filtrului analogic:  $H(s) = \frac{s}{s+10}$ , (se considera frecventa de esantionare  $f_s=100$  Hz) folosind metoda invariantei la impuls si respectiv a transformarii Z biliniare.
- 7 Pentru filtrele analogice cu caracteristica de frecventa de mai jos, schitati caracteristica de frecventa a fitrelor discrete corespunzatoare, proiectate folosind metoda invariantei la impuls. Valoarea frecventei de esantinare se alege de catre student.



- 8 a. Fie un filtru analogic *ideal* de tip FTJ cu frecventa de taiere  $\Omega_c = 2\pi 2000$  rad/s . Se obtine filtrul discret corespunzator folosind metoda transformarii Z biliniare si perioada de esantionare  $T_s = 0.2ms$  . Care este frecventa de taiere  $\omega_c$  a filtrului discret obtinut? Cum ar trebui sa varieze frecventa de esantionare astfel incat  $\omega_c$  sa tinda la  $\Omega_c$  ?
- b. Se doreste determinarea unui filtru trece banda discret de ordinul 2, cu frecventele de taiere  $0.2\pi$  si  $0.5\pi$  , plecand de la prototipul analogic  $H(s) = \frac{s}{(s+a)(s+b)}$  si folosind metoda transformarii Z biliniare. Care ar trebui sa fie valorile lui a si b astfel incat sa se obtina filtrul discret cu frecventele de taiere de mai sus? Se va considera o frecventa de esantionare de  $f_s=1000$ Hz. Rezultatul obtinut poate fi verificat in Matlab.

- Problemele 1-5 se scriu in Matlab sau Simulink (se salveaza rezolvarile in fisiere .m, .mdl sau .fda).
- Probleme 6-8 se rezolva in scris.
- Problemele scrise se aduc la laboratorul din data de 3.11.2010 iar cele rezolvate in Matlab se trimit prin email pana marti, 2.11.2010 la adresa [pungureanu@etti.tuiasi.ro](mailto:pungureanu@etti.tuiasi.ro)