

**Concursul profesional studențesc Tudor Tănăsescu 2025**  
**Secțiunea Semnale Circuite și Sisteme**

(Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca)

1. Se consideră sistemul din figura alăturată, unde  $x(t)$  este un semnal de bandă limitată cu frecvență maximă  $\omega_M$ , semnalul  $s(t)$  este un tren periodic de impulsuri unitate de perioadă  $T$ , iar sistemul  $H(\omega)$  este un filtru trece-bandă ideal cu frecvențele de tăiere  $\omega_i$  și  $\omega_s$ .

a) Determinați valorile lui  $\Delta$ ,  $\omega_i$  și  $\omega_s$  astfel încât semnalul  $y(t)$  să fie proporțional cu semnalul  $x(t)\cos(\omega_0 t)$ , unde  $\omega_0 = \frac{2\pi}{T} > \omega_M$ .

b) Desenați spectrul semnalului  $y(t)$  dacă  $x(t) = [Sa(2\omega_M t)]^2$ , unde  $Sa(u) = \frac{\sin(u)}{u}$ .

c) Dacă  $\Delta = 0$ ,  $\omega_i = \frac{1}{2}\omega_0$ ,  $\omega_M = \frac{1}{3}\omega_0$ ,  $\omega_s = \frac{3}{2}\omega_0$ , desenați spectrul semnalului  $y(t)$ .

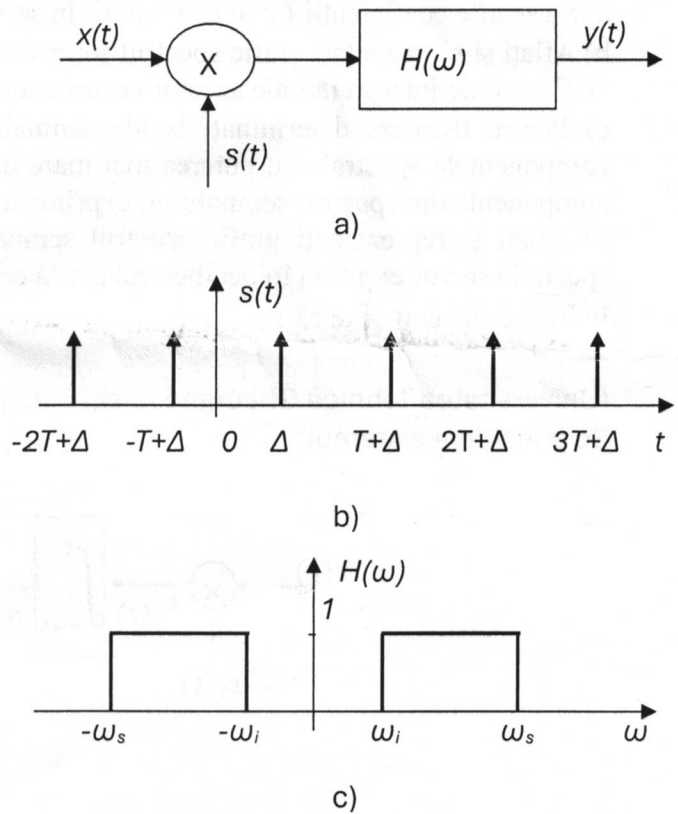


Figura 1

(Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București)

a) Se consideră un sistem în timp discret liniar. Se cunosc răspunsurile  $y_k(n)$  pentru semnalele de intrare  $x_k(n)$ ,  $k = 1, 2, 3$ .

$$x_1(n) = u(n) - u(n-4) + \delta(n-1) \quad \rightarrow \quad y_1(n) = n \cdot (u(n) - u(n-5))$$

$$z\{x_2(n)\} = 2z^{-1} + z^{-2}; \quad |z| > 0 \quad \rightarrow \quad z\{y_2(n)\} = 2z^{-1} + 3z^{-2} + z^{-3}; \quad |z| > 0$$

$$x_3(n) = 3\delta(n) + 2\delta(n-1) + \delta(n-2) - \delta(n-3) \quad \rightarrow \quad y_3(n) = u(n-1) - u(n-5) + \delta(n-2) + \delta(n-3)$$

Să se determine și să se reprezinte grafic răspunsul  $y_4(n)$  al sistemului la excitația  $x_4(n) = 4\delta(n-1) + 2\delta(n-2) + 3\delta(n-3)$ ;

b) În ipoteza că sistemul cu răspunsul  $y_2(n)$  la excitația  $x_2(n)$  este liniar și invariant în timp să se determine și să se reprezinte grafic răspunsul său la excitația  $x_4(n)$ ;

c) Dacă pentru un sistem discret în timp liniar și invariant în timp se aplică excitația  $x_5(n) = (a)^n u(n)$ ;  $a > 0$ , iar funcția pondere a sistemului este  $h(n) = n(b)^{n-1} u(n)$ ;  $b > 0$  să se determine expresia analitică a răspunsului  $y_5(n)$

Notăție:  $u(n)$  este funcția treapta unitate discrete

(Universitatea Politehnica Timișoara)

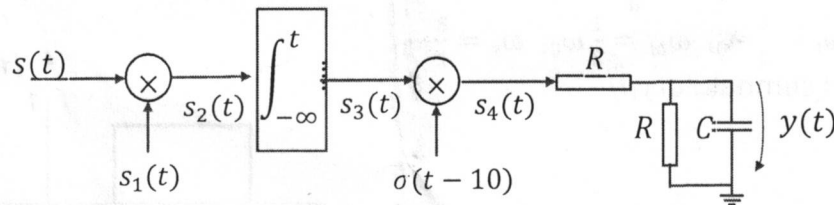
Fie semnalul  $z(t) = T \cdot \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(t + n \cdot T)$ , unde  $x(t) = \alpha \cdot \exp(-\alpha^2 \cdot t^2)$ , cu  $\alpha$  și  $T$  reali și pozitivi.

- Să se afle coeficienții  $C_k^z$  ai dezvoltării în serie Fourier exponențială pentru semnalul  $z(t)$ ;
- Aflați și reprezentați grafic spectrul semnalului  $z(t)$ , pentru cazurile extreme  $m=(\alpha \cdot T)^{-1} \rightarrow 0$  și  $m \rightarrow \infty$ . Dați posibile interpretări ale acestor cazuri extreme;
- Pentru  $0 < m < \infty$ , determinați banda semnalului  $z(t)$ , în termeni de index  $k_{max}$ , ce conține toate componentele spectrale cu puterea mai mare decât  $P_0 - 100$  dB, unde  $P_0$  este puterea celei mai mari componente din spectrul semnalului, exprimată în dB.
- Aflați și reprezentați grafic spectrul semnalului  $z(t)$  pentru cazul  $m=0.25$ . (Obs. Componentele spectrale se vor exprima în decibeli relativ la cea mai mare componentă.)

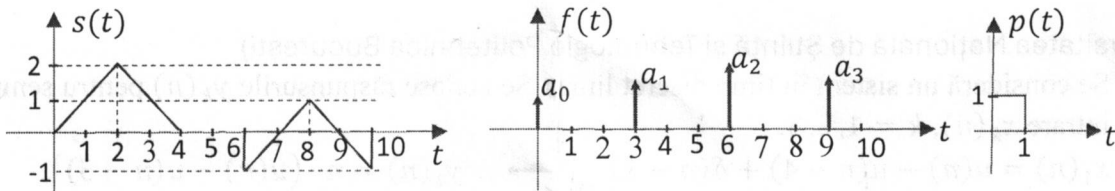
Indicație: Se cunoaște că :  $\int_{-\infty}^{\infty} \exp(-t^2) \cdot dt = \sqrt{\pi}$

(Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi Iași)

Se considera sistemul:



si semnalele:



si  $s_1(t) = p(t) * f(t)$ , unde  $\times$ , reprezintă operatul de înmulțire si  $*$ , operatorul de convoluție.

- Să se demonstreze că:  $s_4(t) = \frac{1}{2} \cdot (a_0 + a_1 - a_2 - a_3) \sigma(t - 10)$ .
- Daca condiția inițială pe condensator este 0 la momentul  $t_0 = 10$  sec, sa se determine  $y(t)$  cu condiția ca  $y(t) < A_1$  si respectiv  $y(t) = 0$  pentru  $t > 10$ .
- Daca condiția inițială pe condensator la momentul  $t_0 = 10$  sec este  $-A_2$ , să se determine  $y(t)$  și condiția ca  $y(t) < 0$  pentru  $t > 10$ .

OBS: - Se consideră  $A_1 > 0$  și  $A_2 > 0$ , cunoscute;

- Ieșirea celui de-al doilea multiplicator se consideră sursa ideală de tensiune;

$$\sigma(t) = \begin{cases} 1, & t \geq 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases}$$