

UNIVERSITATEA „POLITEHNICA” din BUCUREŞTI
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației

**Proiect
Semnale și programare**

Mioc Roxana Maria

Grupa 423F

București 2022

Cuprins

• Enunț	1
• Capitolul 1: Introducere.....	3
• Capitolul 2: Noțiuni teoretice.....	4
• Capitolul 3: Rezultate experimentale.....	15
○ 3.a. să se reprezinte grafic $x(t)$ pe suportul $[-1, 1]$, marcându-se pe axele de coordonate valorile semnificative.....	15
○ 3.b. să se reprezinte grafic $y_i(t)$; $i=\{1, 2, 3, 4\}$, pe 3 perioade și pe 15 perioade, marcându-se pe axele de coordonate valorile semnificative.....	16
○ 3.c. să se determine analitic componenta continuă a celor 4 semnale $y_i(t)$..	24
○ 3.d. să se reprezinte grafic $y_i(t)$; $i=\{1, 2, 3, 4\}$, pe 3 perioade și pe 15 perioade fără componentă continuă.....	25
○ 3.e. să se reprezinte $z_i(t)$ și $w_i(t)$ pe 3 perioade și pe 15 perioade.....	29
○ 3.f. să se determine analitic componenta continuă a celor 8 semnale $z_i(t)$ și $w_i(t)$	45
○ 3.g. să se reprezinte grafic $z_i(t)$, $w_i(t)$; $i=\{1, 2, 3, 4\}$, pe 3 perioade și pe 15 perioade fără componentă continuă.....	46
○ 3.h. utilizându-se funcțiile simbolice din matlab să se reprezinte grafic semnalele $f_1(t)$ și $f_2(t)$	56
○ 3.i. să se calculeze puterea pe o perioadă analitic pentru $y_i(t)$; $i=\{1,2,3,4\}$...	62
○ 3.j. să se calculeze puterea pe o perioadă cu ajutorul funcției int din matlab.....	63
○ 3.k. să se scrie un program în matlab care să calculeze puterea pe o perioadă cu o precizie de 5 zecimale care să determine valoarea prin metoda aproximatiei.....	64
• Capitolul 4: Concluzii.....	66
• Bibliografie	67

ENUNȚ

$$a_1 = 0,4324$$

$$a_2 = -0,2614$$

$$a_3 = 0,8136$$

$$a_4 = 0,6174$$

Se consideră semnalele

$$x(t) = a_1 t^3 - a_2 t^2 - a_3 t - a_4 ; t \in [-1, 1] ; t = [ms]$$

$$\begin{aligned} i = \overline{1,2} \quad & \left\{ \begin{aligned} x_i(t) &= \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(t - k \cdot T_i) \\ x_{i+2}(t) &= \sum_{k=-\infty}^{\infty} (-1)^k \delta(t - k \cdot T_i) \end{aligned} \right. \\ & ; T_1 = 2 ; T_2 = 4 \end{aligned}$$

$$i = \overline{1,2} \quad \left\{ \begin{aligned} y_i(t) &= x(t) * x_i(t) \\ y_{i+2}(t) &= x(t) * x_{i+2}(t) \end{aligned} \right.$$

x, x_i, y_i, z_i sunt tensiuni în [V]

Se cere:

- să se reprezinte grafic $x(t)$ pe suportul $[-1, 1]$, marcându-se pe axele de coordonate valorile semnificative;
- să se reprezinte grafic $y_i(t)$; $i = \overline{1,4}$ pentru 3 perioade și pentru 15 perioade;
- să se determine analitic componenta continuă a celor 4 semnale $y_i(t)$;
- să se reprezinte grafic $y_i(t)$; $i = \overline{1,4}$ pentru 3 perioade și pentru 15 perioade, fără componentă continuă;

e) Fie : $z_i(t) = |y_i(t)|$

$$w_i(t) = \frac{1}{2} (y_i(t) + |y_i(t)|)$$

Să se reprezinte $z_i(t)$ și $w_i(t)$ pentru 3 perioade și pentru 15 perioade;

f) să se determine analitic componenta continuă a celor 4 semnale $z_i(t)$, $w_i(t)$;

g) să se reprezinte grafic $z_i(t)$, $w_i(t)$ pentru 3 perioade și pentru 15 perioade, fără componentă continuă;

h) utilizându-se funcțiile simbolice din matlab să se reprezinte grafic semnalele

$$f_1(t) = 3u(t) - 5u(t - \frac{n}{2}) + 8u(t-n) - 7u(t - \frac{3}{2}n) + 4u(t-2n) - 3u(t - \frac{5}{2}n) ; t \in [-1, 3n] ; n=2$$

$$f_2(t) = 2(t-n)(u(t-n) - u(t-n-1)) + 3(u(t-n-1) - u(t-n-2)) + 2(n+3-t)(u(t-n-2) - u(t-n-3)) ; t \in [n-1, n+\frac{3}{2}] ; n=2$$

i) să se calculeze puterea pe o perioadă analitic pentru $y_i(t)$; $i = \overline{1,4}$;

j) să se calculeze puterea pe o perioadă cu ajutorul funcției int.n din matlab;

k) să se scrie un program în matlab care să calculeze puterea pe o perioadă cu o precizie de 5 zecimale care să determine valoarea integralei prin metoda aproximatiei.

Capitolul 1: INTRODUCERE

Semnalul este, prin definiție, un curent electric sau electromagnetic care este utilizat pentru transportul datelor de la un dispozitiv sau retea la altul.

Orică semnal poate fi caracterizat prin două reprezentări:

- reprezentare în domeniul timp (formă de undă a semnalului);
- reprezentarea în domeniul frecvență (spectrul de frecvență al semnalului);

În acest proiect se vor folosi doar semnale în domeniul timp.

În ceea ce privește prelucrarea semnalilor se va folosi MATLAB.

MATLAB este un pachet de programare de înaltă performanță, interactiv, destinat calcului matematic, științific și ingineresc.

CAPITOLUL 2: NOTIUNI TEORETICE

SERII FOURIER

1. Seria Fourier Exponentială (SFE)

$$x_p(t) \in \mathbb{R}$$
$$x_p(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_n e^{j n w_0 t} ; w_0 = \frac{2\pi}{T_0} = 2\pi f_0 ; \forall t \in \mathbb{R}$$

$$a_n = \frac{1}{T_0} \int_{T_0} x_p(t) e^{-j n w_0 t} dt$$

$$a_0 = \frac{1}{T_0} \int_{T_0} x_p(t) dt$$

2. Seria Fourier Armonică (SFA)

$$x_p(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos(n w_0 t + \varphi_n)$$

$$A_n = 2 |a_n|$$

$$\varphi_n = \varphi_n$$

3. Seria Fourier Trigonometrică (SFT)

$$x_p(t) = C_0 + \sum_{k=1}^{\infty} (C_k \cos k w_0 t + S_k \sin k w_0 t)$$

$$C_0 = \frac{1}{T_0} \int_{T_0} x_p(t) dt$$

$$C_k = \frac{2}{T_0} \int_{T_0} x_p(t) \cos(k w_0 t) dt$$

$$S_k = \frac{2}{T_0} \int_{T_0} x_p(t) \sin(k w_0 t) dt$$

Relații de legătură între coeficienții serilor Fourier

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{0c} = A_0 = C_0 = \frac{1}{T_0} \int_{T_0} z_p(t) dt \\ |a_{kc}| = |a_{-kc}| = \frac{A_k}{2} = \frac{\sqrt{C_k^2 + S_k^2}}{2} \\ \varphi_{kc} = -\varphi_{-kc} = \varphi_k = -\arctg \frac{S_k}{C_k} \end{array} \right.$$

Proprietățile serilor Fourier:

1. Limitele de integrare se aleg convenabil pentru calculurile efectuate pe o perioadă.

$$2. a_{0c} = A_0 = C_0 = \frac{1}{T_0} \int_{T_0} z_p(t) dt$$

3. Proprietatea de paritate:

Dacă semnalul este par atunci:

- $S_k = 0$
- $a_{kc} \in \mathbb{R}$
- $C_0 = \frac{2}{T_0} \int_{T_0/2}^{T_0/2} z_p(t) dt$
- $C_k = \frac{4}{T_0} \int_0^{T_0/2} z_p(t) \cos(k \omega_0 t) dt$

4. Proprietatea de imparitate

Dacă semnalul este impar atunci:

- $C_0 = 0$
- $C_k = 0$
- $a_{kc} - \mu \text{ nr. imaginari}$
- $S_k = \frac{4}{T_0} \int_0^{T_0/2} z_p(t) \sin(k \omega_0 t) dt$

5. $x(t) = -x(t \pm \frac{T}{2}) ; \forall t \in \mathbb{R}$

6. Proprietatea de simetrie ascunsă

Fie $x(t)$ un semnal care nu are proprietatea de paritate sau nu are proprietatea de simetrie de rotație atunci semnalul

$$x_1(t) = x(t) - c_0$$

poate să aibă una sau amândouă din proprietățile menționate mai sus.

Se spune că respectivele proprietăți sunt ascunse de componenta continuă.

7. Proprietatea de derivare

Fie $x(t)$ un semnal periodic cu perioada T atunci

$$y(t) = x'(t)$$

este tot un semnal periodic cu perioada T .

8. Proprietatea de integrare

Fie $x(t)$ un semnal integrabil sau absolut integrabil, fără componentă continuă, periodic cu perioada T .

Atunci : $y(t) = \int_{-\infty}^t x(\tau) d\tau$

este tot un semnal periodic cu perioada T .

9. Proprietatea de deplasare

Fie un semnal $x(t)$ periodic de perioada T , atunci

$$y(t) = x(t - t_0)$$

este periodic cu perioada T .

10. Proprietatea de descreștere a coeficientului a_n

Fie $x(t)$ un semnal derivabil de k ori, atunci a_n sunt de ordinul $\frac{1}{n^{k+1}}$

TRANSFORMATA FOURIER

$$X(w) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \cdot e^{-j\omega t} dt \quad - \text{transformata Fourier directă}$$

$$x(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} X(w) \cdot e^{j\omega t} dt \quad - \text{transformata Fourier inversă}$$

Proprietățile transformației Fourier:

1. Proprietatea de liniaritate

$$x_1(t) \leftrightarrow X_1(w)$$

$$\underline{x_2(t) \leftrightarrow X_2(w)}$$

$$x(t) = a_1 x_1(t) + a_2 x_2(t) \leftrightarrow X(w) = a_1 X_1(w) + a_2 X_2(w)$$

2. Consecințe ale caracterului real al lui $x(t)$

$$\begin{cases} x(t) \leftrightarrow X(w) \\ \overline{x(t)} \leftrightarrow \overline{X(-w)} \end{cases}$$

$$\operatorname{Re}\{X(w)\} = \operatorname{Re}\{X(-w)\}$$

$$\operatorname{Im}\{X(w)\} = -\operatorname{Im}\{X(-w)\}$$

$$|X(w)| = |X(-w)|$$

$$\varphi(w) = -\varphi(-w)$$

$$\begin{cases} x(t) \leftrightarrow X(w) \\ x(-t) \leftrightarrow \overline{X(w)} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x(t) \leftrightarrow X(w) \\ x_{\text{par}}(t) \leftrightarrow \operatorname{Re}\{X(w)\} ; x_{\text{par}}(t) = \frac{x(t) + x(-t)}{2} \\ x_{\text{impar}}(t) \leftrightarrow \operatorname{Im}\{X(w)\} ; x_{\text{impar}}(t) = \frac{x(t) - x(-t)}{2j} \end{cases}$$

- Consecințe:
- $x(t) - \text{par} \Rightarrow x_{\text{impar}}(t) = 0 \Leftrightarrow 0 = j \operatorname{Im}\{X(w)\} \Rightarrow X(w) \in \mathbb{R}$
 - $x(t) - \text{impar} \Rightarrow x_{\text{par}}(t) = 0 \Leftrightarrow 0 = \operatorname{Re}\{X(w)\} \Rightarrow X(w) \text{ pur imaginar}$

3. Proprietatea de întârsire în domeniul timp

$$x(t) \leftrightarrow X(w)$$

$$x(t - t_0) \leftrightarrow X(w) e^{-jw t_0}$$

4. Deplasarea în frecvență (teorema modulară)

$$x(t) \leftrightarrow X(w)$$

$$x(t) e^{j w t} \leftrightarrow X(w - w_0)$$

5. Teorema schimbării de scală

$$x(t) \leftrightarrow X(w)$$

$$x(a t) \leftrightarrow \frac{1}{|a|} X\left(\frac{w}{a}\right)$$

6. Proprietatea de dualitate (simetrie) a transformatiei Fourier

$$x(t) \leftrightarrow X(w)$$

$$X(t) \leftrightarrow 2\pi x(-w)$$

7. Teorema de derivare în domeniul timp

$$x(t) \leftrightarrow X(w)$$

$$x'(t) \leftrightarrow jw X(w)$$

8. Teorema integrării în domeniul timp

$$x(t) \leftrightarrow X(w)$$

$$\int_{-\infty}^t x(\tau) d\tau \leftrightarrow \frac{X(w)}{jw}$$

9. Teorema derivării în frecvență

$$(-jt) x(t) \leftrightarrow X'(w)$$

10. Teorema integrării în frecvență

$$\frac{x(t)}{-jt} \leftrightarrow \int_{-\infty}^w X(\lambda) d\lambda$$

CONVOLUȚIA SEMNALELOR

Fie semnalele $x_1(t)$, $x_2(t) \in L_1(\mathbb{R})$. Atunci se definește produsul de convoluție astfel:

$$x(t) = x_1(t) * x_2(t) = (x_1 * x_2)(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x_1(\tau) x_2(t - \tau) d\tau$$

Teorema integralei de convoluție (Tic)

$$\begin{aligned} x_1(t) &\leftrightarrow X_1(w) \\ \underline{x_2(t)} &\leftrightarrow X_2(w) \\ x(t) = x_1(t) * x_2(t) &\leftrightarrow X(w) = X_1(w) \cdot X_2(w) \end{aligned}$$

Consecințe ale Tic:

1. Produsul de convoluție este comutativ

2. Derivarea produsului de convoluție

$$x'(t) = x'_1(t) * x_2(t) = x_1(t) * x'_2(t)$$

$$x''(t) = x'_1(t) * x'_2(t) = x''_1(t) * x_2(t) = x_1(t) * x''_2(t)$$

$$3. x(t) = x_1^{(n)}(t) * x_2^{(-n)}(t) = x_1^{(-n)}(t) * x_2^{(n)}(t)$$

Convoluția în domeniul frecvență

$$X_1(w), X_2(w) \in L_2(\mathbb{R})$$

$$X(w) = X_1(w) * X_2(w) \stackrel{\Delta}{=} \int_{-\infty}^{\infty} X_1(\lambda) X_2(w - \lambda) d\lambda$$

Teorema integralei de convoluție în domeniul frecvență (TicF)

$$\begin{aligned} x_1(t) &\leftrightarrow X_1(w) \\ \underline{x_2(t)} &\leftrightarrow X_2(w) \\ x(t) = 2\pi \cdot x_1(t) \cdot x_2(t) &\leftrightarrow X(w) = X_1(w) * X_2(w) \end{aligned}$$

DISTRIBUȚII

Proprietățile distribuției Dirac:

1. Distribuția Dirac este o distribuție punctuală

$$\delta(t) = 0, \quad t \neq 0$$

$$\text{supp}\{\varphi\} = (-\infty, -\varepsilon) ; \varepsilon > 0 \Rightarrow \langle \delta, \varphi \rangle = 0$$

$$\text{supp}\{\varphi\} = (\varepsilon, \infty) ; \varepsilon > 0 \Rightarrow \langle \delta, \varphi \rangle = 0$$

2. $\delta(at) = \frac{1}{|a|} \delta(t) ; a \in \mathbb{R}^*$

$$a = -1 \Rightarrow \delta(-t) = \delta(t)$$

3. Dacă $g \in C^1(\mathbb{R})$, atunci

$$g(t) \cdot \delta(t) = g(0) \delta(t)$$

4. $\langle \delta(t-t_0), \varphi(t) \rangle = \varphi(t_0)$

5. Dacă $g \in C^1(\mathbb{R})$, atunci:

$$g(t) \cdot \delta'(t) = g(0) \delta'(t) - g'(0) \delta(t)$$

6. $\frac{d u(t)}{dt} = \delta(t)$

7. Fie f o distribuție cu un punct de discontinuitate de prima specie în $t=0$

$$f' = f'_- + s_{t_0} \delta(t-t_0)$$

Dacă avem k puncte de discontinuitate de specie I atunci

$$f' = \sum_{m=1}^k s_{t_m} \delta(t-t_m) + f'_-$$

8. $\delta(g(t)) = \sum_k \frac{1}{|g'(t_k)|} \delta(t-t_k) ;$ unde $g(t_k)=0$

Transformate Fourier cu distribuție

- $f(t) \leftrightarrow F(\omega)$
- $F(t) \leftrightarrow 2\pi f(\omega)$
- $\delta(t-t_0) \leftrightarrow e^{-j\omega t_0}$
- $u(t) \leftrightarrow \frac{1}{j\omega} + \pi \delta(\omega)$
- $\text{sgn}(t) \leftrightarrow \frac{2}{j\omega}$
- $\delta_T(t) \leftrightarrow \omega_0 \delta_{\omega_0}(\omega); \omega_0 = \frac{2\pi}{T}$
- $e^{j\omega_0 t} \leftrightarrow 2\pi \delta(\omega - \omega_0)$
- $\cos \omega_0 t \leftrightarrow \pi (\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0))$
- $\sin \omega_0 t \leftrightarrow \frac{\pi}{j} (\delta(\omega - \omega_0) - \delta(\omega + \omega_0))$

TRANSFORMATA LAPLACE

$$X(s) = \mathcal{L} \{ x(t) \} = \int_{0^-}^{\infty} x(t) e^{-st} dt ; \quad s = \sigma + j\omega$$

$$x(t) = \mathcal{L}^{-1} \{ X(s) \} = \frac{1}{2\pi j} \int_{\sigma-j\infty}^{\sigma+j\infty} X(s) e^{st} ds$$

Proprietăți :

1. Proprietatea de liniaritate

$$x_1(t) u(t) \leftrightarrow X_1(s) ; \quad \sigma > \alpha_1$$

$$x_2(t) u(t) \leftrightarrow X_2(s) ; \quad \sigma > \alpha_2$$

$$x(t) = (\alpha_1 x_1(t) + \alpha_2 x_2(t)) u(t) \leftrightarrow X(s) = \alpha_1 X_1(s) + \alpha_2 X_2(s) ; \quad \sigma > \max \{ \alpha_1, \alpha_2 \}$$

2. Proprietatea de deplasare în timp

$$x(t) u(t) \leftrightarrow X(s) ; \quad \sigma > \alpha$$

$$x(t-t_0) u(t-t_0) \leftrightarrow X(s) e^{-s t_0} ; \quad \sigma > \alpha$$

3. Proprietatea de deplasare în frecvență complexă

$$x(t) u(t) \leftrightarrow X(s) ; \quad \sigma > \alpha$$

$$x(t) e^{s_0 t} \cdot u(t) \leftrightarrow X(s-s_0) ; \quad \sigma > \alpha + \operatorname{Re} \{ s_0 \}$$

4. Proprietatea de derivare în frecvență

$$x(t) u(t) \leftrightarrow X(s) ; \quad \sigma > \alpha$$

$$(-t) x(t) u(t) \leftrightarrow X'(s) ; \quad \sigma > \alpha$$

5. Proprietatea de integrare în s

$$x(t) u(t) \leftrightarrow X(s) ; \quad \sigma > \alpha$$

$$\frac{x(t)}{t} u(t) \leftrightarrow \int_s^{\infty} X(\lambda) d\lambda$$

6. Proprietatea de reprezentare la scală

$$x(at) u(t) \leftrightarrow X(s) ; \quad \sigma > \alpha$$

$$x(at) u(t) \leftrightarrow \frac{1}{|a|} X\left(\frac{s}{a}\right) ; \quad \sigma > \alpha$$

7. Proprietatea de convoluție

$$x_1(t) u(t) \leftrightarrow X_1(s) ; \sigma > \alpha_1$$

$$x_2(t) u(t) \leftrightarrow X_2(s) ; \sigma > \alpha_2$$

$$\underline{x(t) = (\alpha_1 x_1(t) + \alpha_2 x_2(t)) u(t) \leftrightarrow X(s) = X_1(s) X_2(s) ; \sigma > \max\{\alpha_1, \alpha_2\}}$$

8. Teorema integralui de convoluție în frecvență

$$x(t) = 2\pi j \int x_1(t) \cdot x_2(t) \cdot u(t) \leftrightarrow X(s) = X_1(s) * X_2(s) ; \sigma > \sigma_1 + \sigma_2$$

9. Proprietatea de derivare în domeniul frecvență

$$x(t) u(t) \leftrightarrow X(s) ; \sigma > \alpha$$

$$x'(t) u(t) \leftrightarrow s X(s) - x(0^-) ; \sigma > \alpha$$

$$x^{(n)}(t) u(t) \leftrightarrow s^n X(s) - x(0^-) s^{n-1} - x'(0^-) s^{n-2} - \\ - x''(0^-) s^{n-3} - \dots - x^{(n)}(0^-)$$

10. Integrala în domeniul timp

$$x(t) u(t) \leftrightarrow X(s) ; \sigma > \alpha$$

$$\int_{0^-}^t x(\tau) d\tau \leftrightarrow \frac{X(s)}{s}$$

11. Teorema valorii initiale

$$x(0^+) = \lim_{s \rightarrow \infty} s X(s)$$

12. Teorema valorii finale

$$x(\infty) = \lim_{s \rightarrow 0} s X(s)$$

Transformate Laplace elementare

$$\cdot e^{s_0 t} u(t) \leftrightarrow \frac{1}{s - s_0} ; \sigma > 0 + \operatorname{Re}\{s_0\}$$

$$\cdot e^{j\omega_0 t} u(t) \leftrightarrow \frac{1}{s - j\omega_0} ; \sigma > 0$$

$$\cdot \cos(\omega_0 t) u(t) \leftrightarrow \frac{s}{s^2 + \omega_0^2} ; \sigma > 0$$

$$\cdot e^{s_0 t} \cos(\omega_0 t) u(t) \leftrightarrow \frac{s - s_0}{(s - s_0)^2 + \omega_0^2} ; \sigma > 0$$

$$\cdot \sin(\omega_0 t) u(t) \leftrightarrow \frac{\omega_0}{s^2 + \omega_0^2} ; \sigma > 0$$

$$\cdot e^{s_0 t} \sin(\omega_0 t) u(t) \leftrightarrow \frac{\omega_0}{(s - s_0)^2 + \omega_0^2} ; \sigma > 0$$

$$\cdot \delta(t) \leftrightarrow 1$$

$$\cdot u(t) \leftrightarrow \frac{1}{s} ; \sigma > 0$$

$$\cdot u(t-t_0) \leftrightarrow \frac{1}{s} e^{-s t_0} ; \sigma > 0$$

Capitoulul 3: REZULTATE EXPERIMENTALE

- a) să se reprezinte grafic $x(t)$ pe suportul $[-1, 1]$, marcându-se pe axele de coordonate valorile semnificative;

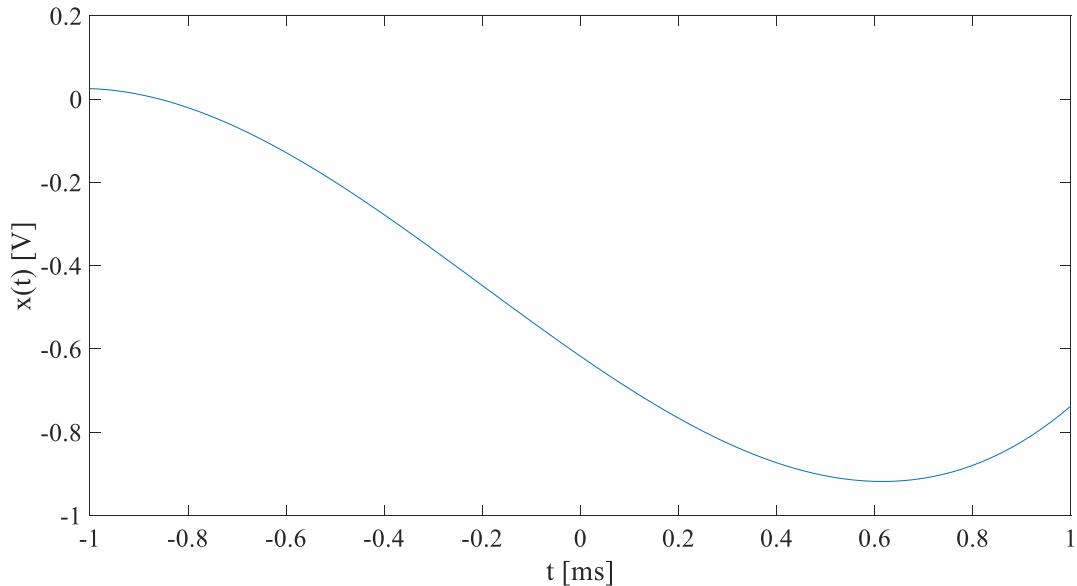


Fig. 3.a.1. – reprezentarea grafica a semnalului $x(t)$

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> plot(t,x);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('x(t) [V]');
```

b) să se reprezinte grafic $y_i(t)$; $i=\{1, 2, 3, 4\}$, pe 3 perioade și pe 15 perioade, marcându-se pe axele de coordonate valorile semnificative;

$y_1(t)$; $T_1 = 2$ ms;

- pe 3 perioade;

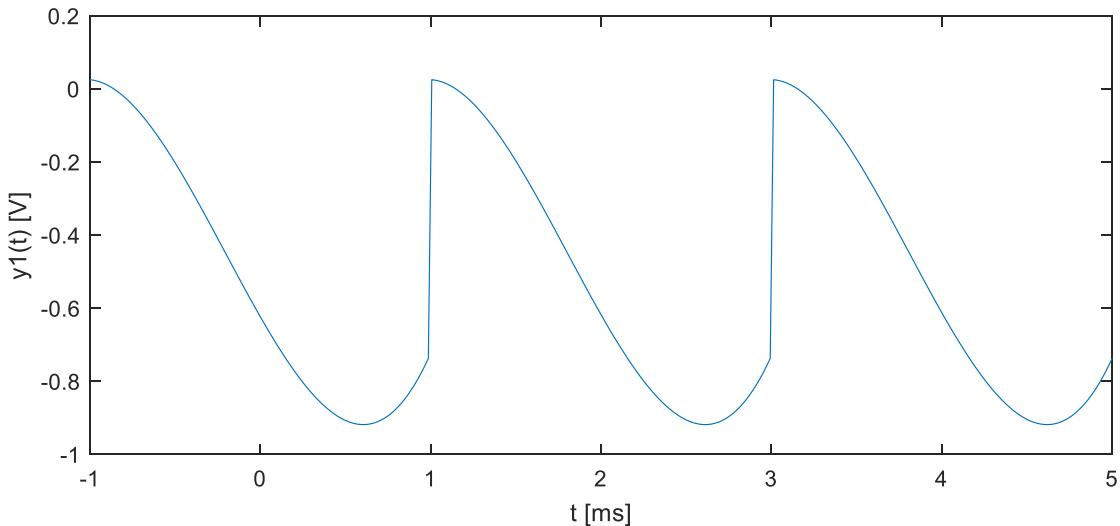


Fig. 3.b.1. – reprezentarea grafica a semnalului $y_1(t)$ pe 3 perioade

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y1=x'*ones(1,3);
>> y1=y1(:);
>> a=linspace(-1,5,300);
>> a=a(:);
>> plot(a,y1);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('y1(t) [V]');
```

- pe 15 perioade;

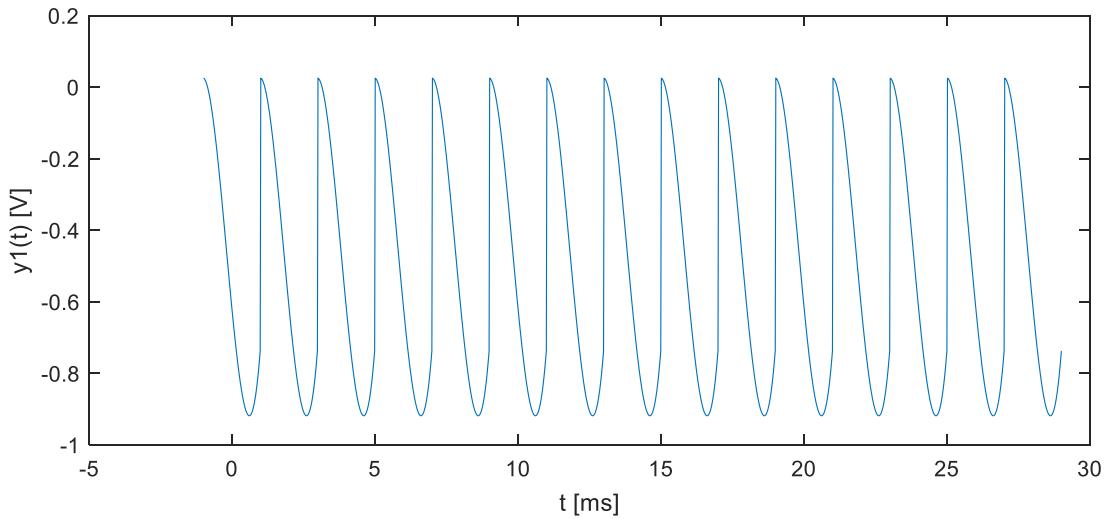


Fig. 3.b.2. - reprezentarea grafica a semnalului $y_1(t)$ pe 15 perioade

```

>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y1=x'*ones(1,15);
>> y1=y1(:);
>> a=linspace(-1,29,1500);
>> a=a(:);
>> plot(a,y1);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('y1(t) [V]');

```

$y_2(t)$; $T_2 = 4$ ms;

- pe 3 perioade;

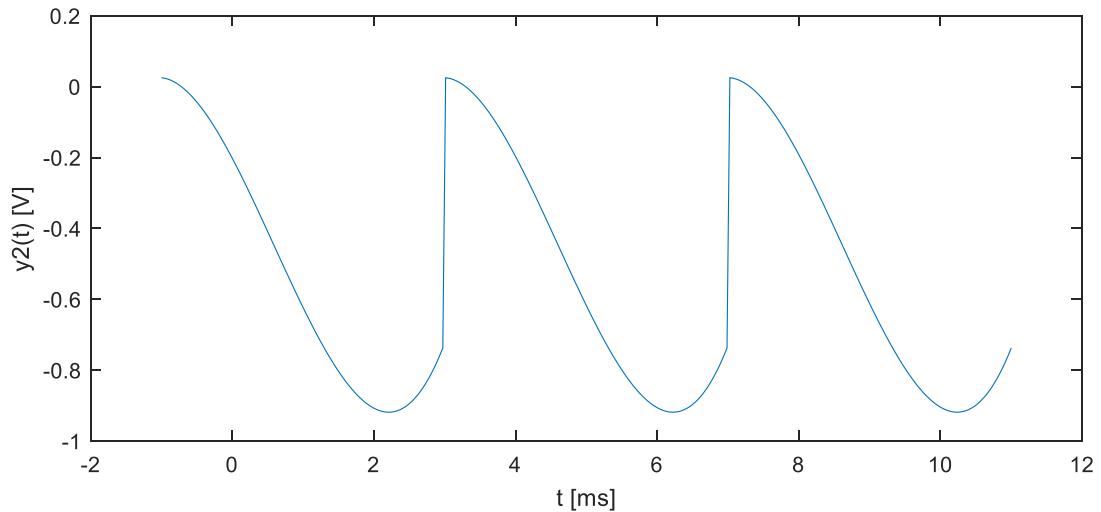


Fig. 3.b.3. - reprezentarea grafica a semnalului $y_2(t)$ pe 3 perioade

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y2=x'*ones(1,3);
>> y2=y2(:);
>> a=linspace(-1,11,300);
>> a=a(:);
>> plot(a,y2);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('y2(t) [V]');
```

- pe 15 perioade;

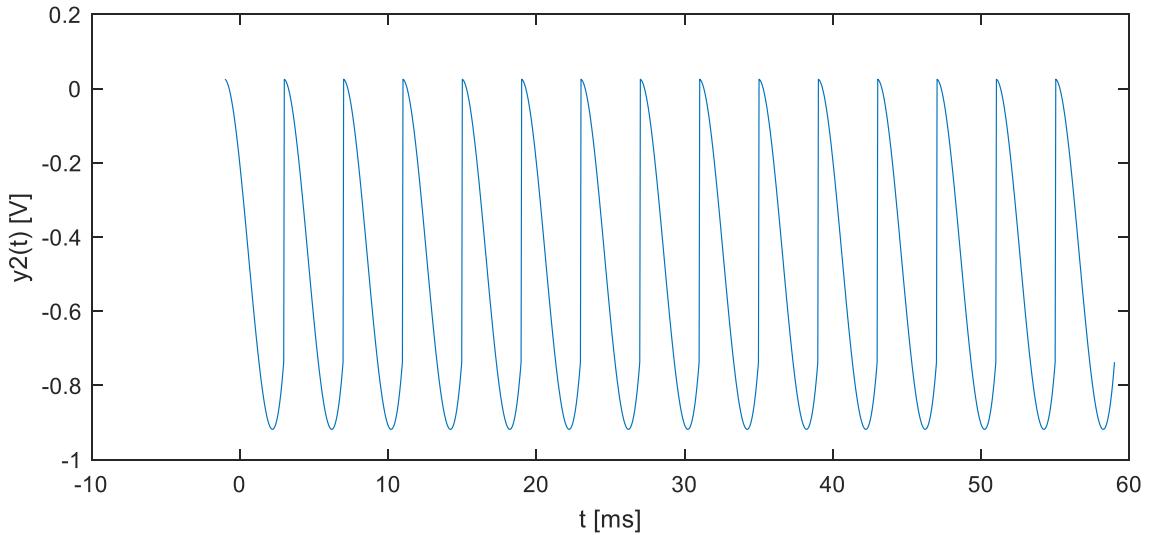


Fig. 3.b.4. - reprezentarea grafica a semnalului $y_2(t)$ pe 15 perioade

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y2=x'*ones(1,15);
>> y2=y2(:);
>> a=linspace(-1,59,1500);
>> a=a(:);
>> plot(a,y2);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('y2(t) [V]');
```

$y_3(t)$; $T_1 = 2$ ms;

- pe 3 perioade;

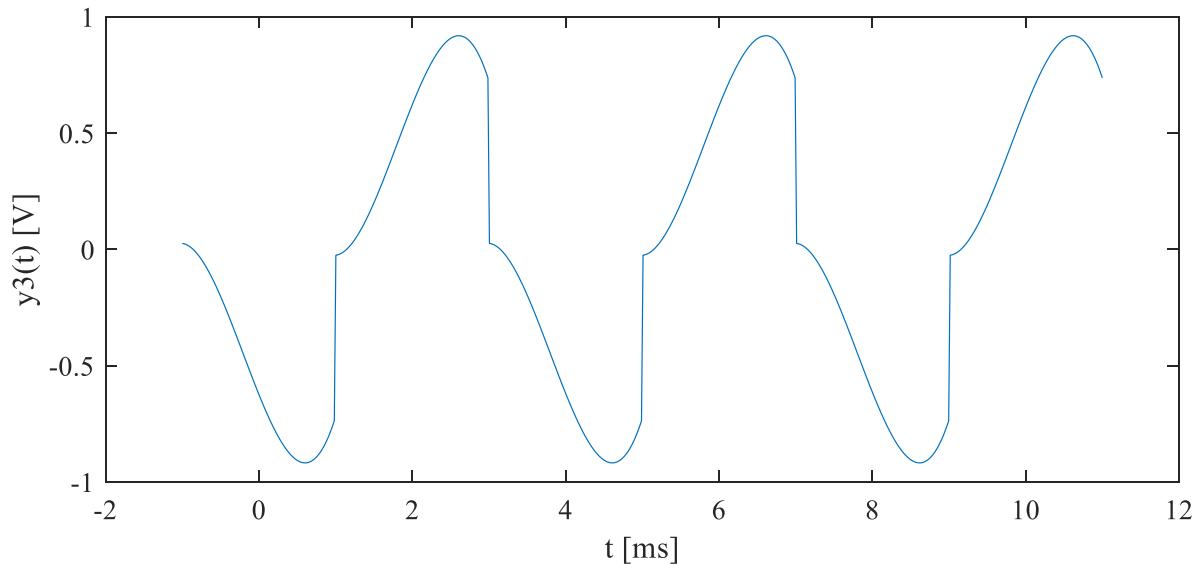


Fig. 3.b.5. - reprezentarea grafica a semnalului $y_3(t)$ pe 3 perioade

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> a=linspace(-1,11,600);
>> y3=x'*ones(1,6);
>> for i=1:6
>> for j=1:100
>> y3(j,i)=((-1)^(i+1))*y3(j,i);
>> end
>> end
>> y3=y3(:);
>> plot(a,y3);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('y3(t) [V]');
```

- pe 15 perioade;

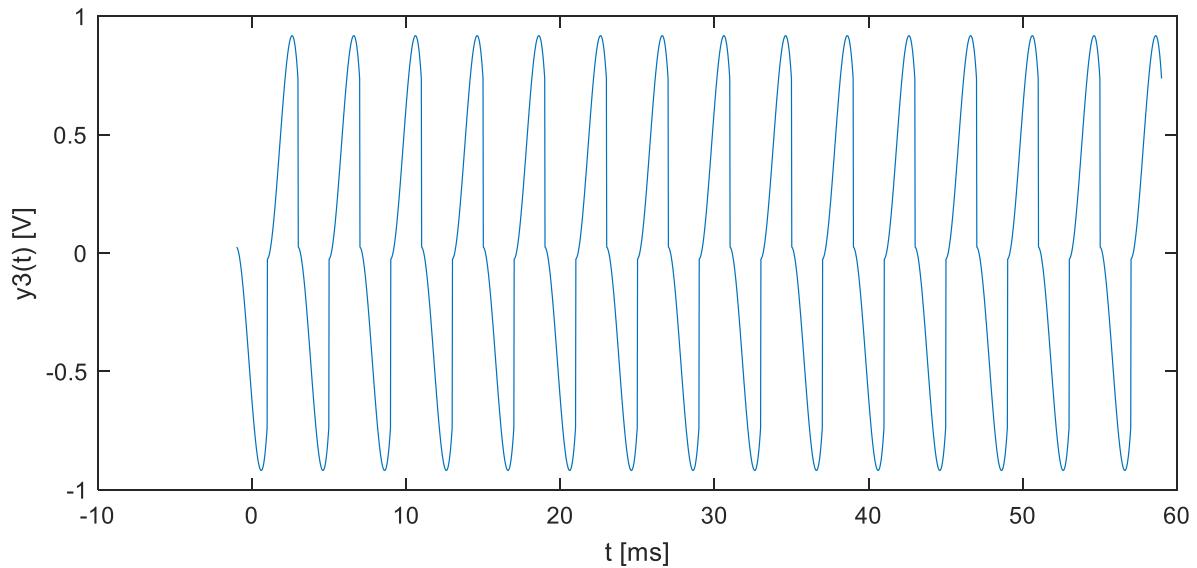


Fig. 3.b.6. - reprezentarea grafica a semnalului $y_3(t)$ pe 15 perioade

```

>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> a=linspace(-1,59,3000);
>> y3=x'*ones(1,30);
>> for i=1:30
>> for j=1:100
>> y3(j,i)=((-1)^(i+1))*y3(j,i);
>> end
>> end
>> y3=y3(:);
>> plot(a,y3);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('y3(t) [V]');

```

y₄(t); T₂ = 4 ms;

- pe 3 perioade;

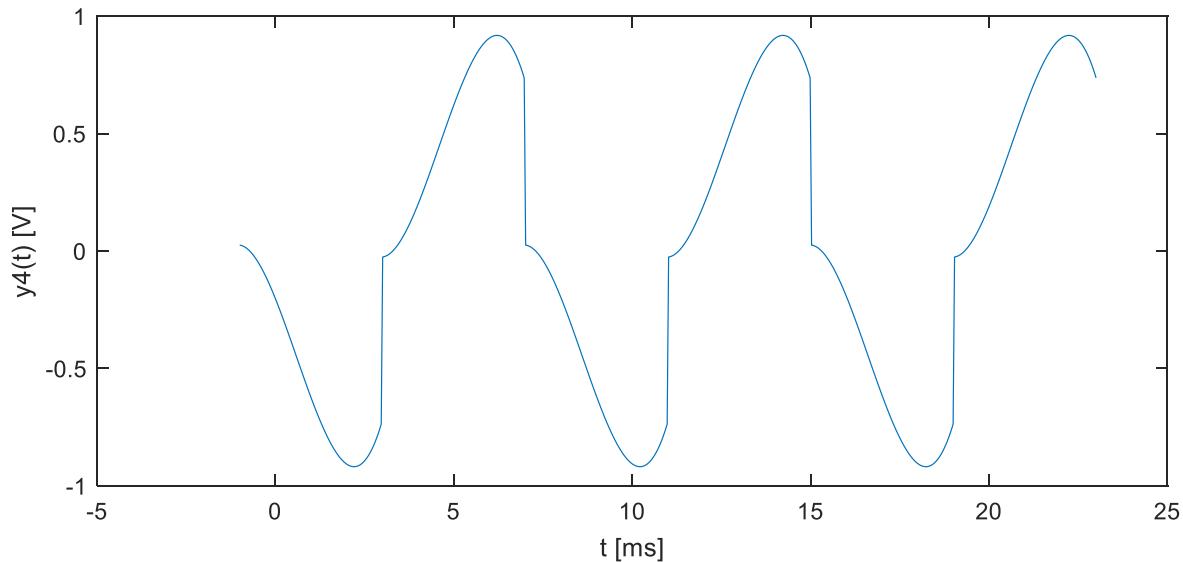


Fig. 3.b.7. - reprezentarea grafica a semnalului y₄(t) pe 3 perioade

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> a=linspace(-1,23,600);
>> y4=x.*ones(1,6);
>> for i=1:6
>> for j=1:100
>> y4(j,i)=((-1)^(i+1))*y4(j,i);
>> end
>> end
>> y4=y4(:);
>> plot(a,y4);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('y4(t) [V]');
```

- pe 15 perioade;

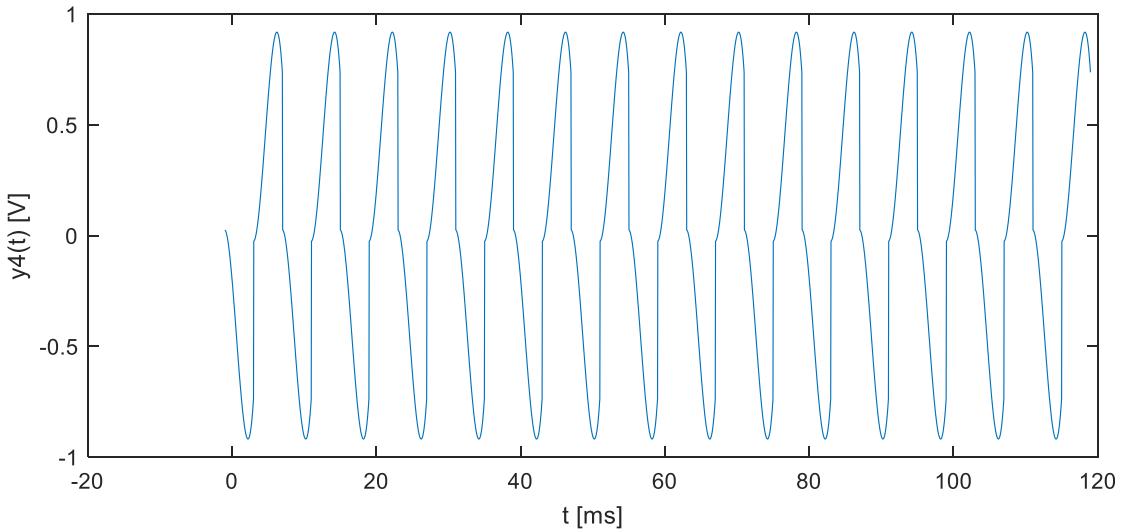


Fig. 3.b.8. - reprezentarea grafica a semnalului $y_4(t)$ pe 15 perioade

```

>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> a=linspace(-1,119,3000);
>> y4=x'*ones(1,30);
>> for i=1:30
>> for j=1:100
>> y4(j,i)=((-1)^(i+1))*y4(j,i);
>> end
>> end
>> y4=y4(:);
>> plot(a,y4);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('y4(t) [V]');

```

c) să se determine analitic componenta continuă a celor 4 semnale $y_i(t)$

$$x(t) = 0,4324t^3 + 0,2614t^2 - 0,8136t - 0,6174; t \in [-1,1]$$

$$x_i(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(t - kT_i) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(t - kT_i); i = \overline{1,2}; T_1 = 2; T_2 = 4$$

$$x_{i+2}(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} (-1)^k \delta(t - kT_i); i = \overline{1,2}; T_1 = 2, T_2 = 4$$

$$y_i(t) = x(t) * x_i(t) = x(t) * \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(t - kT_i); i = \overline{1,2}$$

$$C_0 = \frac{1}{T} \int_T x(t) dt$$

$$\begin{aligned} &\cdot y_1(t) \\ C_0 &= \frac{1}{T_1} \int_0^{T_1} x(t) dt = \frac{1}{2} \int_0^2 (0,4324t^3 + 0,2614t^2 - 0,8136t - 0,6174) dt = \\ &= \frac{1}{2} \cdot (-0,4353) = -0,2177 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\cdot y_2(t) \\ C_0 &= \frac{1}{T_2} \int_0^{T_2} x(t) dt = \frac{1}{4} \int_0^4 (0,4324t^3 + 0,2614t^2 - 0,8136t - 0,6174) dt = \\ &= \frac{1}{4} \cdot 24,2717 = 6,06793 \end{aligned}$$

• Conform graficelor obținute la punctul b) , se observă că $y_3(t)$ și $y_4(t)$ sunt semnale impare , de unde rezultă că $C_0 = 0$ (nu au componentă continuă)

d) să se reprezinte grafic $y_i(t)$; $i=\{1, 2, 3, 4\}$, pe 3 perioade si pe 15 perioade fara componenta continua;

$y_1(t)$; $T_1 = 2$ ms;

- pe 3 perioade;

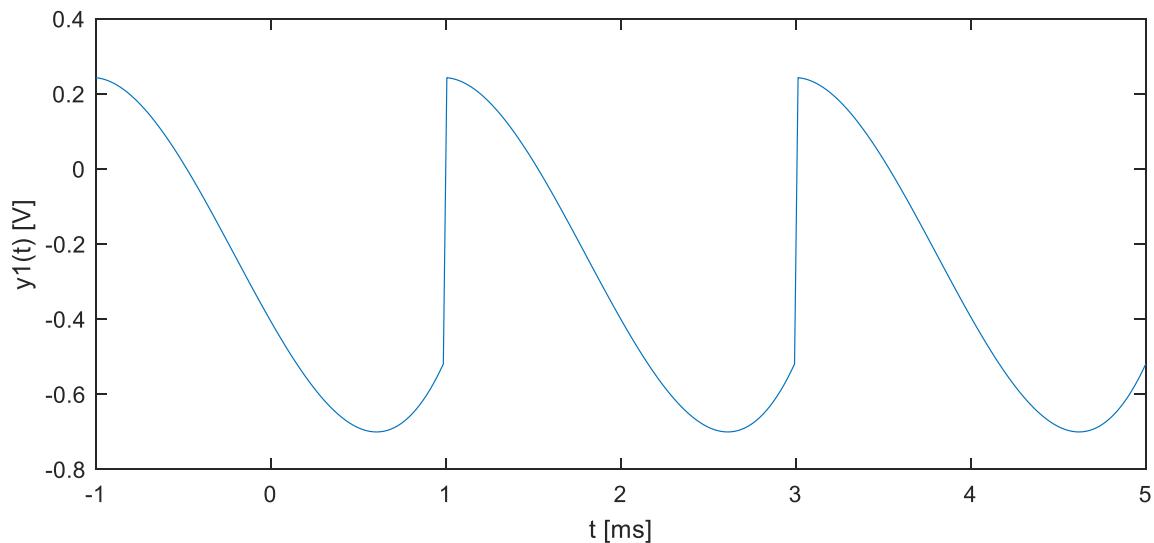


Fig. 3.d.1. – reprezentarea grafica a semnalului $y_1(t)$ pe 3 perioade fara componenta continua

```

>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174+0.2177;
>> y1=x'*ones(1,3);
>> y1=y1(:);
>> a=linspace(-1,5,300);
>> a=a(:);
>> plot(a,y1);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('y1(t) [V]');

```

- pe 15 perioade;

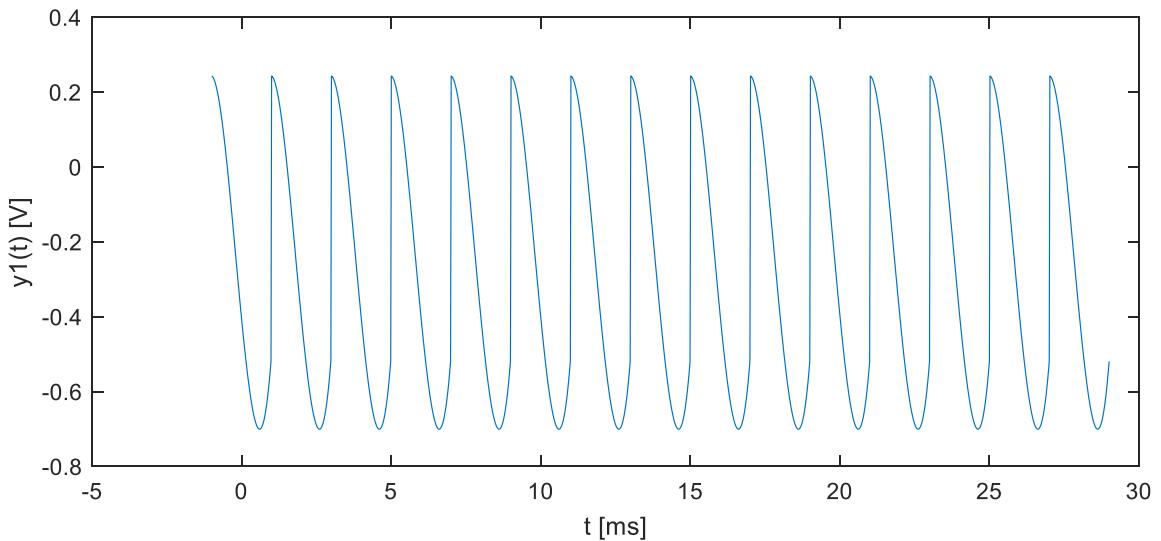


Fig. 3.d.2. - reprezentarea grafica a semnalului $y_1(t)$ pe 15 perioade fara componenta continua

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174+0.2177;
>> y1=x'*ones(1,15);
>> y1=y1(:);
>> a=linspace(-1,29,1500);
>> a=a(:);
>> plot(a,y1);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('y1(t) [V]');
```

$y_2(t)$; $T_2 = 4$ ms;

- pe 3 perioade;

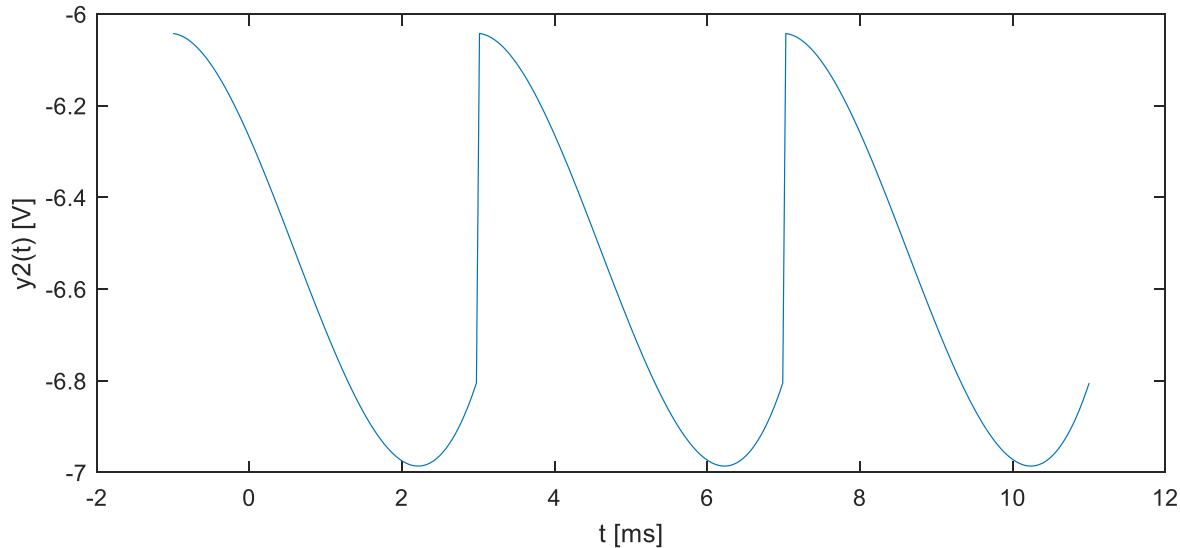


Fig. 3.d.3. - reprezentarea grafica a semnalului $y_2(t)$ pe 3 perioade fara componenta continua

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174-6.06793;
>> y2=x'*ones(1,3);
>> y2=y2(:);
>> a=linspace(-1,11,300);
>> a=a(:);
>> plot(a,y2);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('y2(t) [V]');
```

- pe 15 perioade;

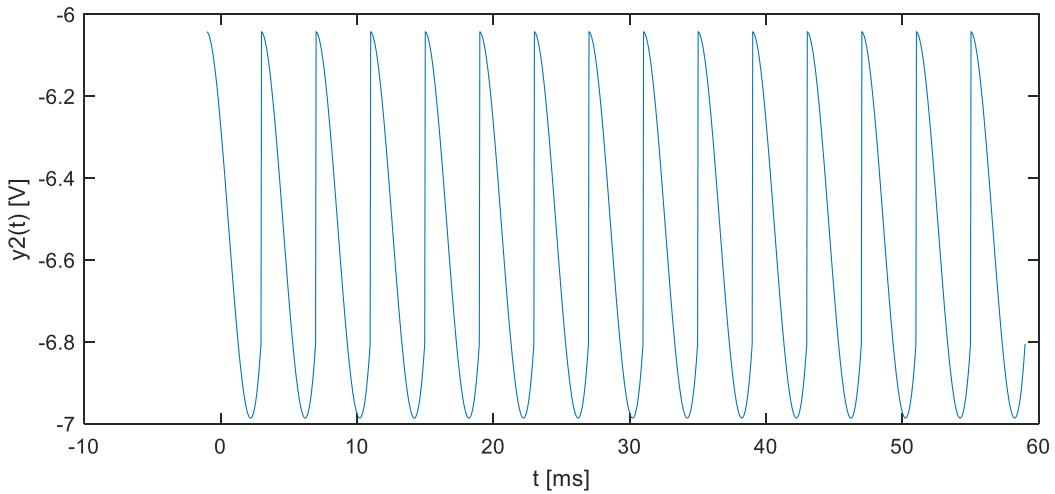


Fig. 3.d.4. - reprezentarea grafica a semnalului $y_2(t)$ pe 15 perioade fara componenta continua

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174-6.06793;
>> y2=x'*ones(1,15);
>> y2=y2(:);
>> a=linspace(-1,59,1500);
>> a=a(:);
>> plot(a,y2);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('y2(t) [V]');
```

Cum $y_3(t)$ si $y_4(t)$ au componenta continua nula, graficele acestora vor fi aceleasi precum cele de la punctul b).

e) fie semnalele:

$$z_i(t) = |y_i(t)|;$$

$$w_i(t) = 0.5 * (y_i(t) + |y_i(t)|);$$

Sa se reprezinte $z_i(t)$ si $w_i(t)$ pe 3 perioade si pe 15 perioade;

- $z_1(t)$ pe 3 perioade;

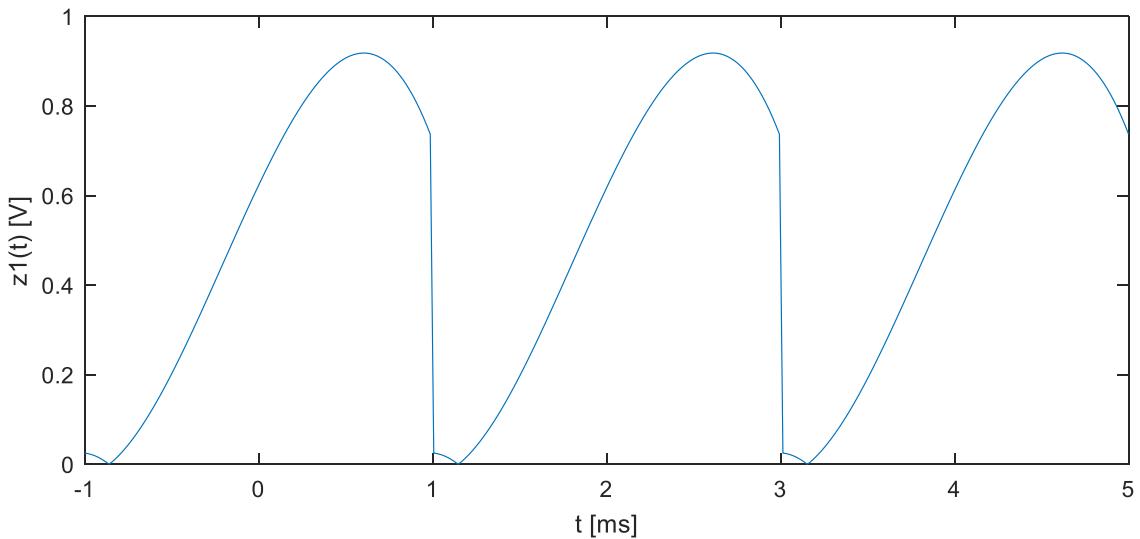


Fig. 3.e.1. – reprezentarea grafica a semnalului $z_1(t)$ pe 3 perioade

```

>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y1=x'*ones(1,3);
>> y1=y1(:);
>> a=linspace(-1,5,300);
>> a=a(:);
>> plot(a,abs(y1));
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('z1(t) [V]');

```

- $z_1(t)$ pe 15 perioade;

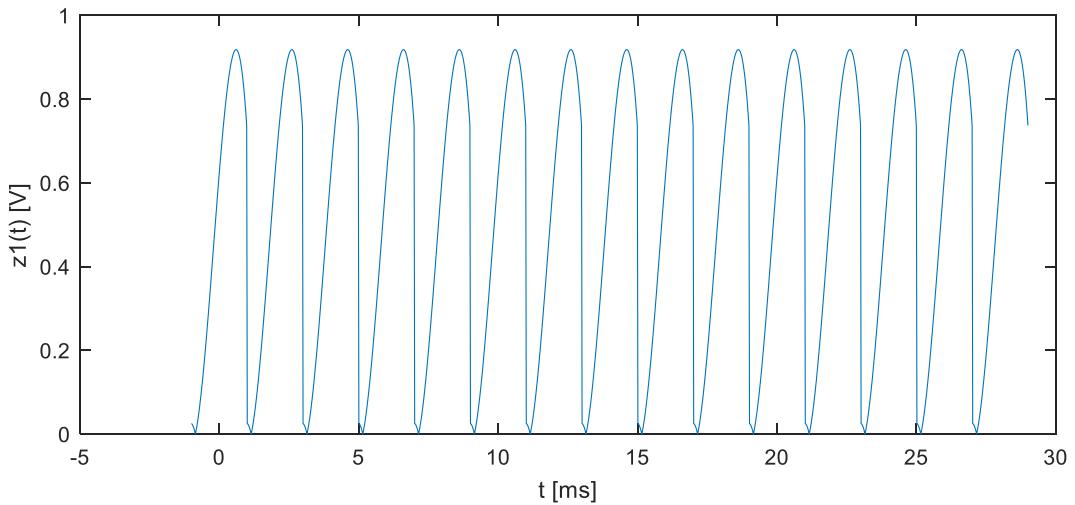


Fig. 3.e.2. - reprezentarea grafica a semnalului $z_1(t)$ pe 15 perioade

```

>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y1=x'*ones(1,15);
>> y1=y1(:);
>> a=linspace(-1,29,1500);
>> a=a(:);
>> plot(a,abs(y1));
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('z1(t) [V]');

```

- $z_2(t)$ pe 3 perioade;

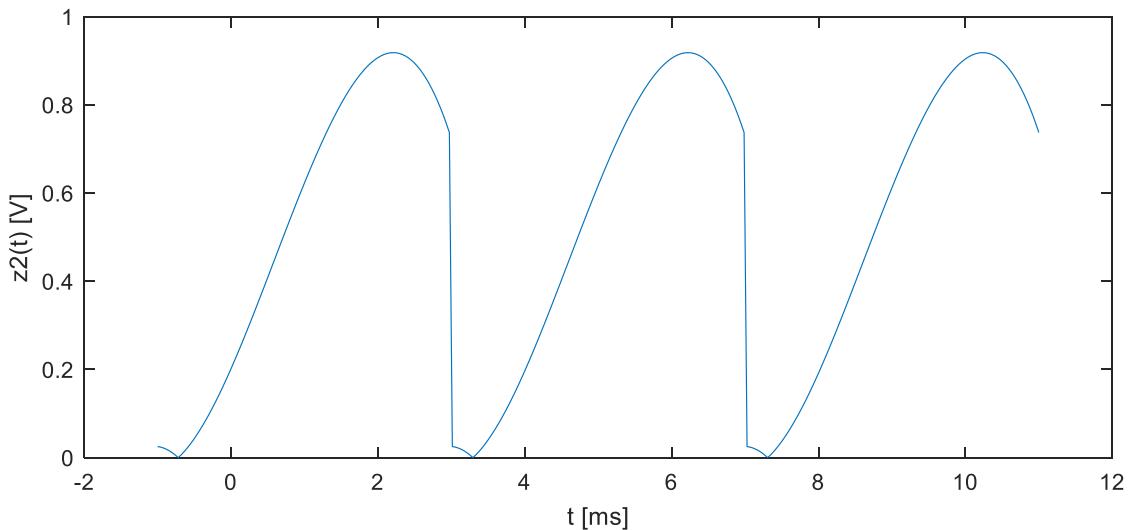


Fig. 3.e.3. - reprezentarea grafica a semnalului $z_2(t)$ pe 3 perioade

```

>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y2=x'*ones(1,3);
>> y2=y2(:);
>> a=linspace(-1,11,300);
>> a=a(:);
>> plot(a,abs(y2));
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('z2(t) [V]');

```

- $z_2(t)$ pe 15 perioade;

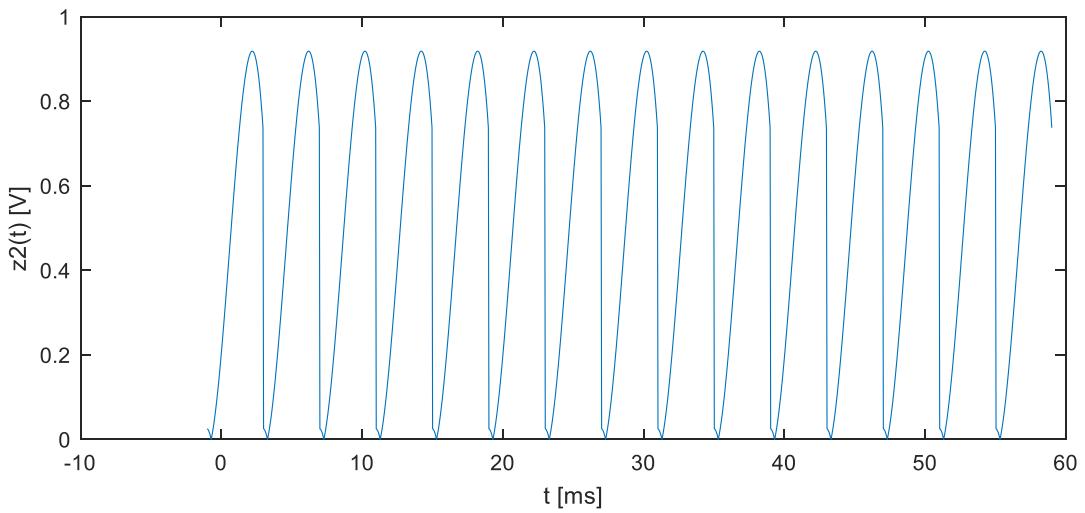


Fig. 3.e.4. - reprezentarea grafica a semnalului $z_2(t)$ pe 15 perioade

```

>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y2=x'*ones(1,15);
>> y2=y2(:);
>> a=linspace(-1,59,1500);
>> a=a(:);
>> plot(a,abs(y2));
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('z2(t) [V]');

```

- $z_3(t)$ pe 3 perioade;

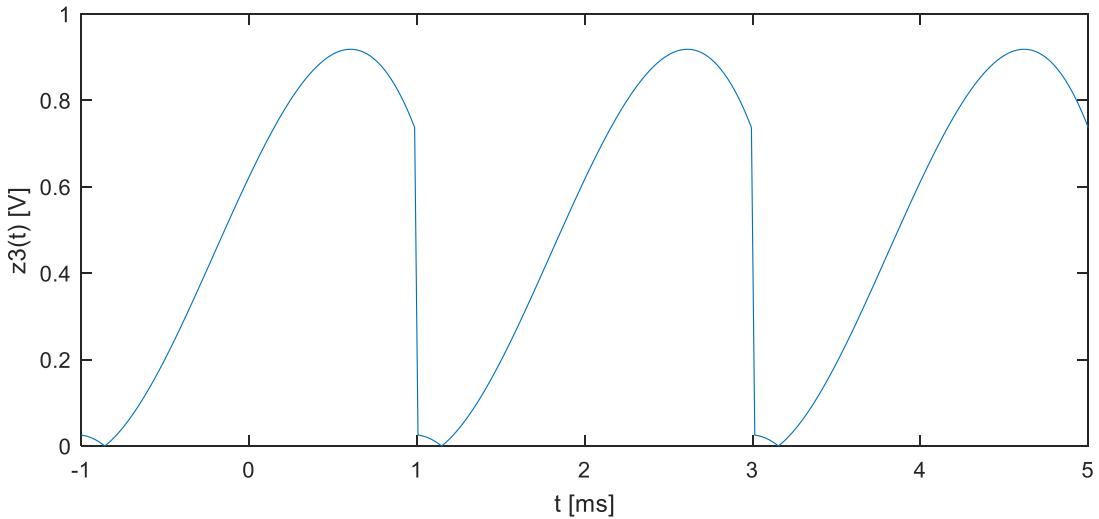


Fig. 3.e.5. - reprezentarea grafica a semnalului $z_3(t)$ pe 3 perioade

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> a=linspace(-1,5,300);
>> y3=x.*ones(1,3);
>> for i=1:3
>> for j=1:100
>> y3(j,i)=((-1)^(i))*y3(j,i);
>> end
>> end
>> y3=y3(:);
>> plot(a,abs(y3));
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('z3(t) [V]');
```

- $z_3(t)$ pe 15 perioade;

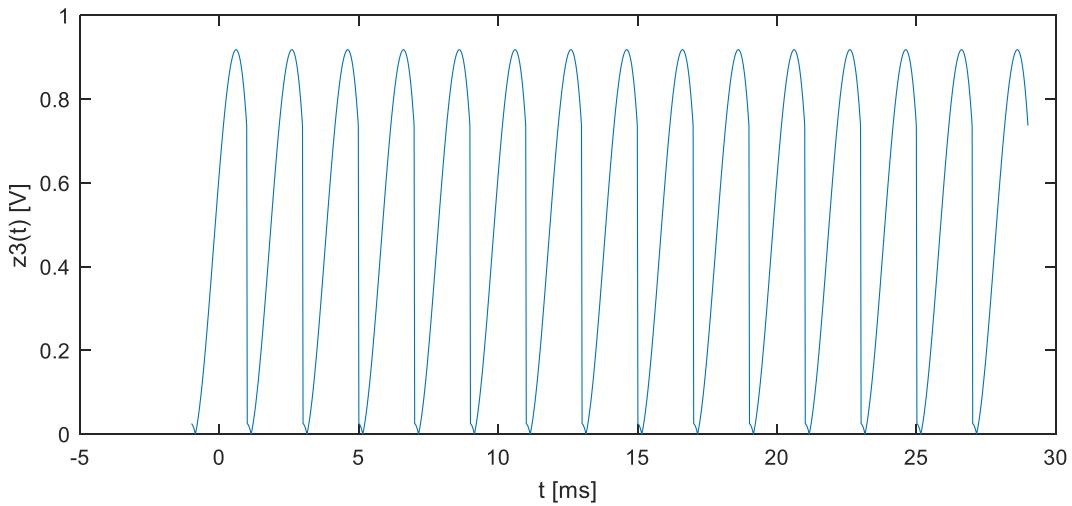


Fig. 3.e.6. - reprezentarea grafica a semnalului $z_3(t)$ pe 15 perioade

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> a=linspace(-1,29,1500);
>> y3=x'*ones(1,15);
>> for i=1:15
>> for j=1:100
>> y3(j,i)=((-1)^(i))*y3(j,i);
>> end
>> end
>> y3=y3(:);
>> plot(a,abs(y3));
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('z3(t) [V]');
```

- $z_4(t)$ pe 3 perioade;

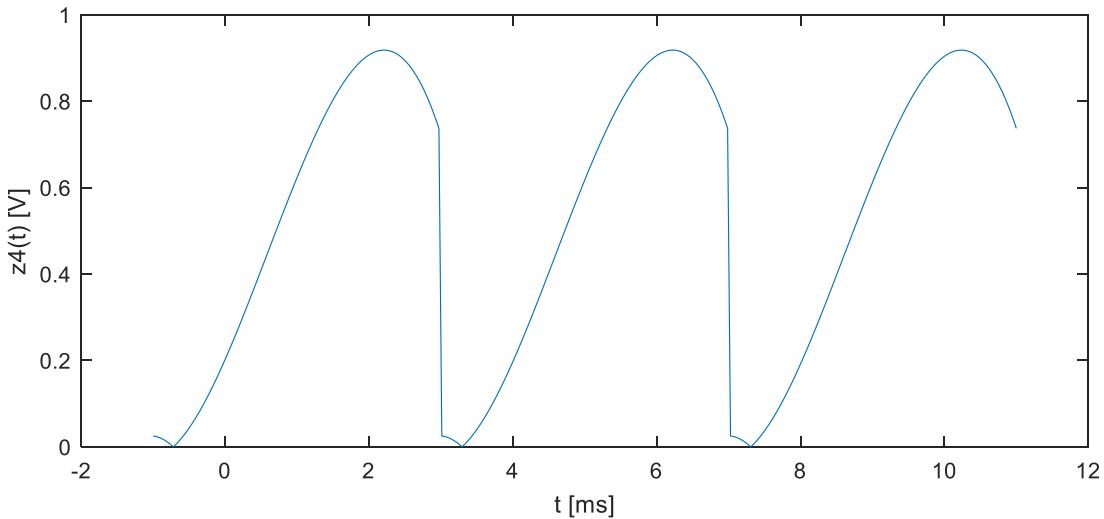


Fig. 3.e.7. - reprezentarea grafica a semnalului $z_4(t)$ pe 3 perioade

```

>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> a=linspace(-1,11,300);
>> y4=x'*ones(1,3);
>> for i=1:3
>> for j=1:100
>> y4(j,i)=((-1)^(i))*y4(j,i);
>> end
>> end
>> y4=y4(:);
>> plot(a,abs(y4));
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('z4(t) [V]');

```

- $z_4(t)$ pe 15 perioade;

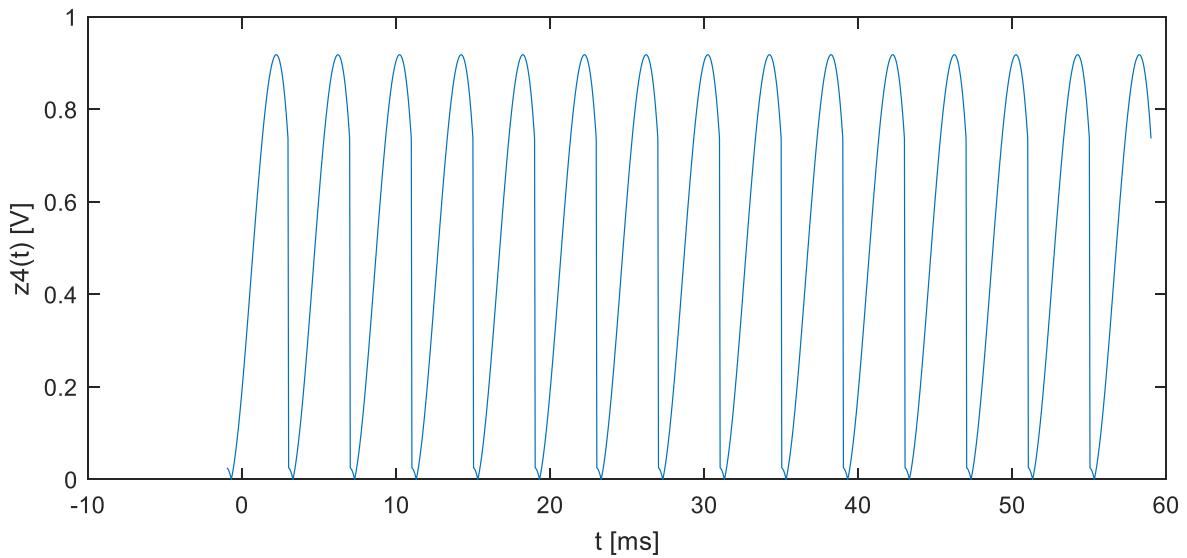


Fig. 3.e.8. - reprezentarea grafica a semnalului $z_4(t)$ pe 15 perioade

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> a=linspace(-1,59,1500);
>> y4=x'*ones(1,15);
>> for i=1:15
>> for j=1:100
>> y4(j,i)=((-1)^(i))*y4(j,i);
>> end
>> end
>> y4=y4(:);
>> plot(a,abs(y4));
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('z4(t) [V]');
```

- $w_1(t)$ pe 3 perioade;

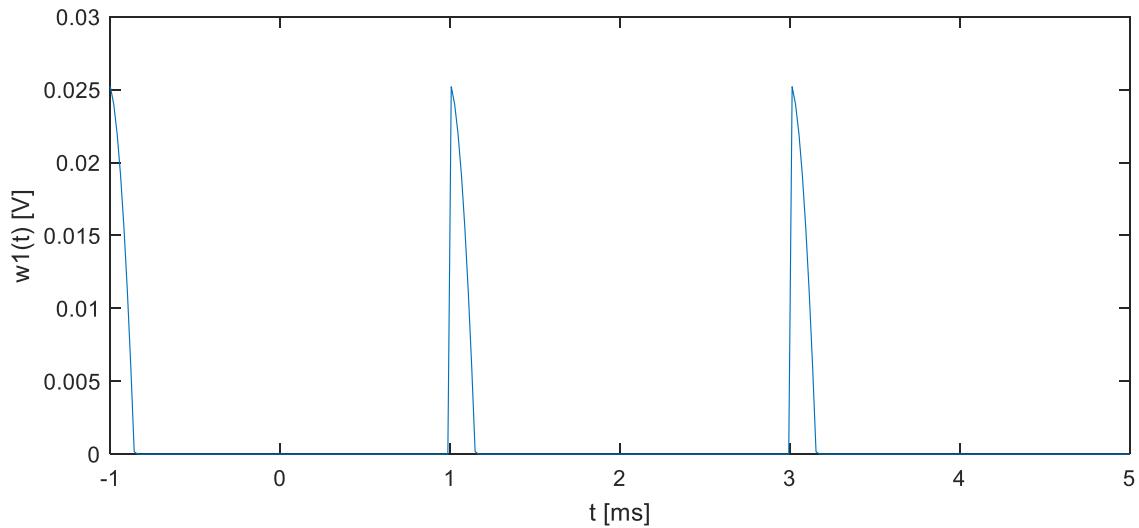


Fig. 3.e.9. – reprezentarea grafica a semnalului $w_1(t)$ pe 3 perioade

```

>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y1=x'*ones(1,3);
>> y1=y1(:);
>> a=linspace(-1,5,300);
>> a=a(:);
>> plot(a,0.5*(y1+abs(y1)));
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('w1(t) [V]');

```

- $w_1(t)$ pe 15 perioade;

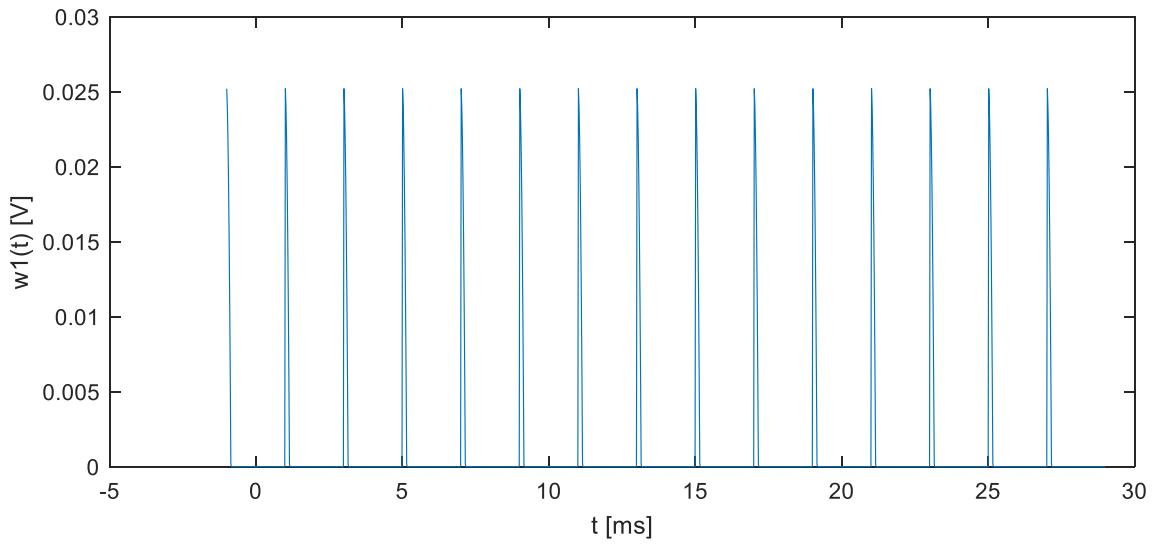


Fig. 3.e.10. - reprezentarea grafica a semnalului $w_1(t)$ pe 15 perioade

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y1=x'*ones(1,15);
>> y1=y1(:);
>> a=linspace(-1,29,1500);
>> a=a(:);
>> plot(a,0.5*(y1+abs(y1)));
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('w1(t) [V]');
```

- $w_2(t)$ pe 3 perioade;

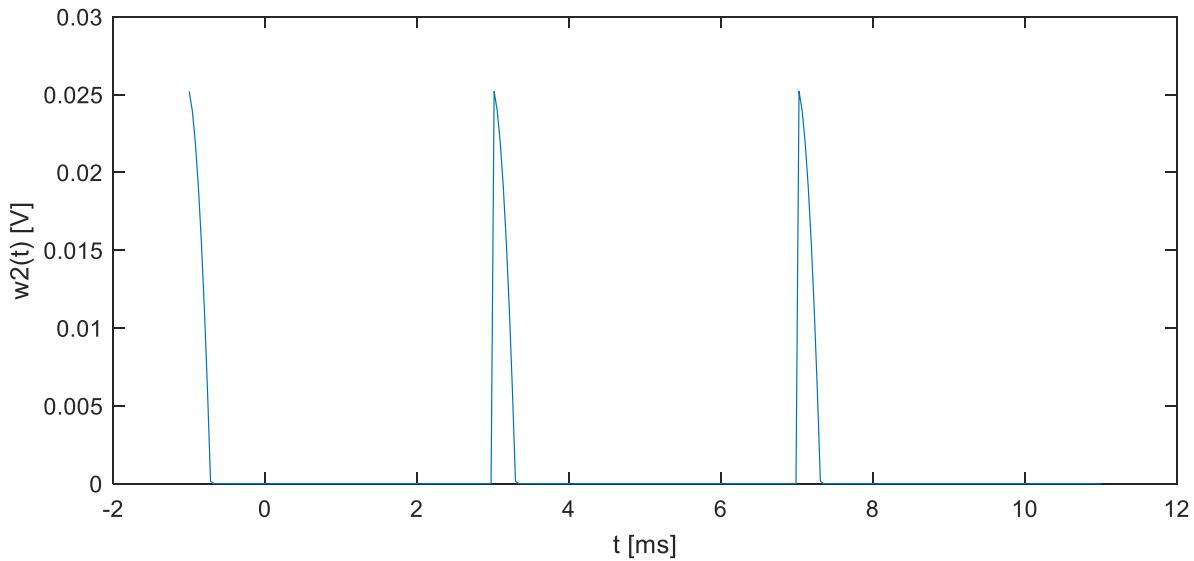


Fig. 3.e.11. - reprezentarea grafica a semnalului $w_2(t)$ pe 3 perioade

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y2=x'*ones(1,3);
>> y2=y2(:);
>> a=linspace(-1,11,300);
>> a=a(:);
>> plot(a,0.5*(y2+abs(y2)));
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('w2(t) [V]');
```

- $w_2(t)$ pe 15 perioade;

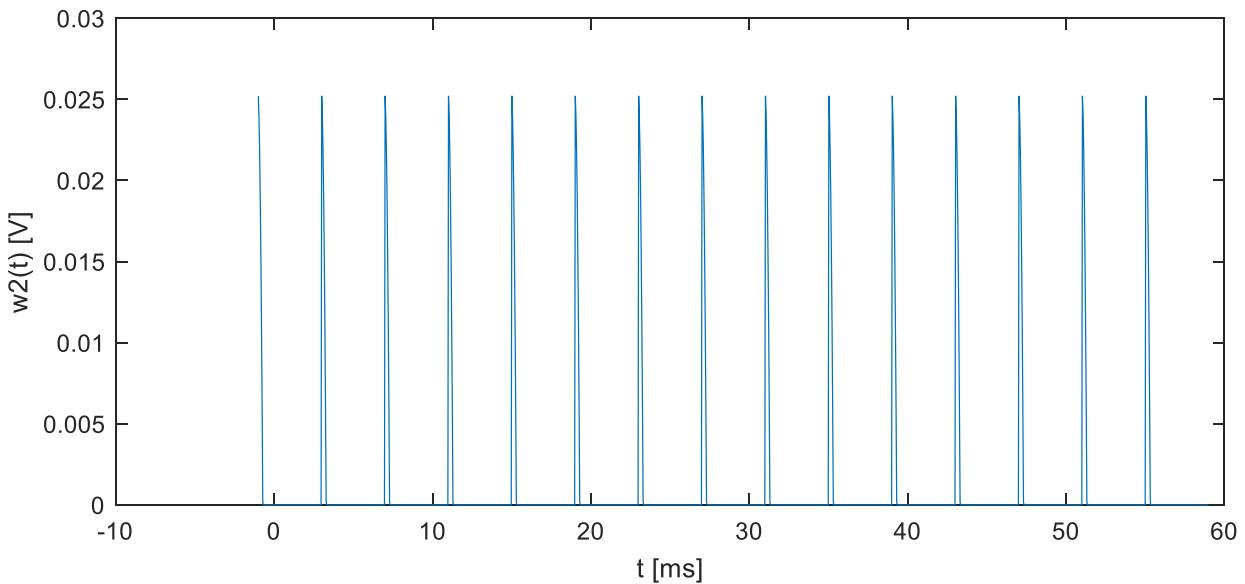


Fig. 3.e.12. - reprezentarea grafica a semnalului $w_2(t)$ pe 15 perioade

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y2=x'*ones(1,15);
>> y2=y2(:);
>> a=linspace(-1,59,1500);
>> a=a(:);
>> plot(a,0.5*(y2+abs(y2)));
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('w2(t) [V]');
```

- $w_3(t)$ pe 3 perioade;

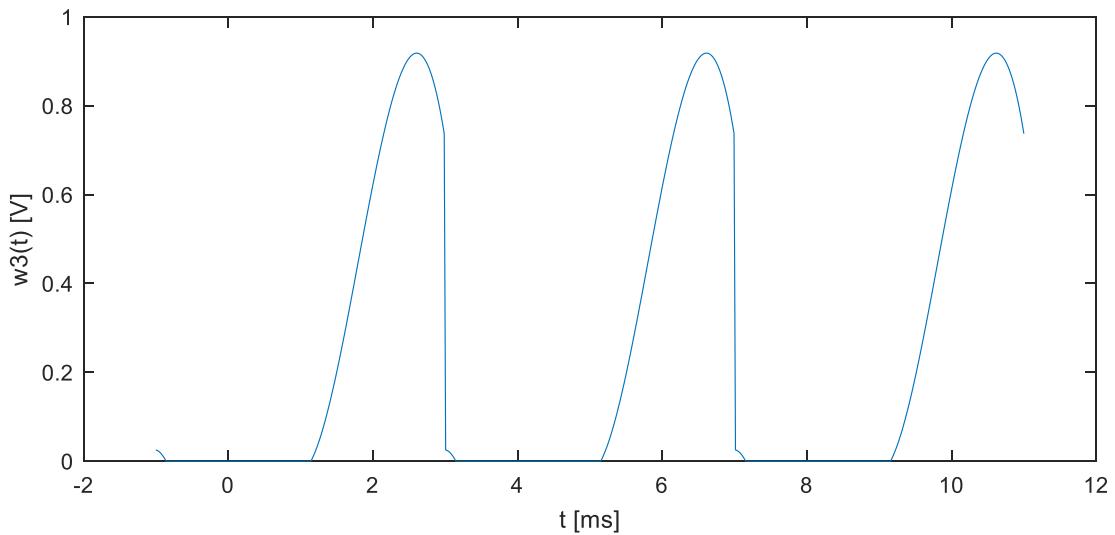


Fig. 3.e.13. - reprezentarea grafica a semnalului $w_3(t)$ pe 3 perioade

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> a=linspace(-1,11,600);
>> y3=x'*ones(1,6);
>> for i=1:6
>> for j=1:100
>> y3(j,i)=((-1)^(i+1))*y3(j,i);
>> end
>> end
>> y3=y3(:);
>> plot(a,0.5*(y3+abs(y3)));
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('w3(t) [V]');
```

- $w_3(t)$ pe 15 perioade;

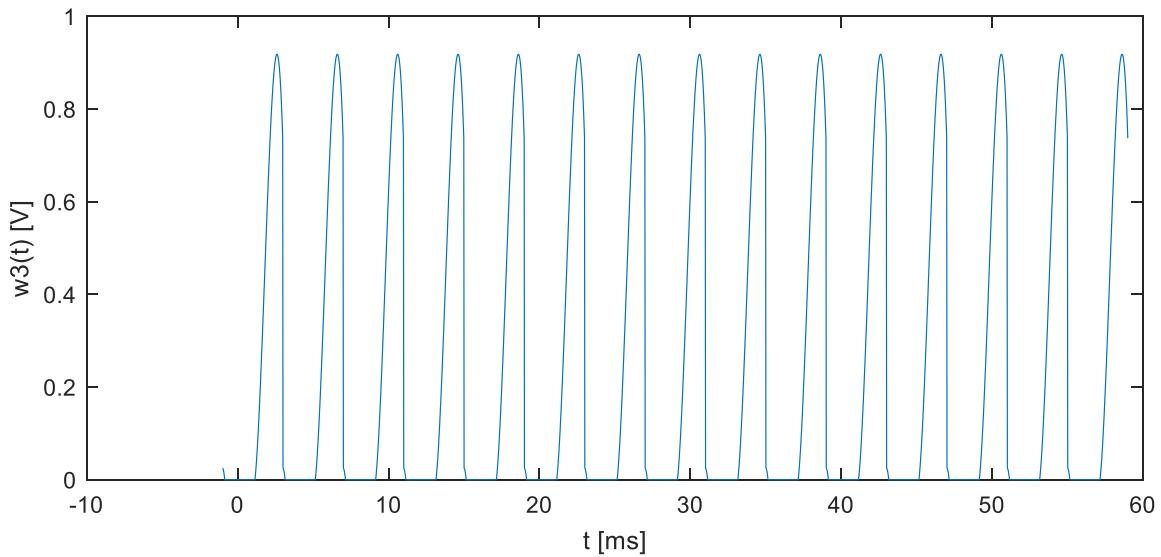


Fig. 3.e.14. - reprezentarea grafica a semnalului $w_3(t)$ pe 15 perioade

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> a=linspace(-1,59,3000);
>> y3=x'*ones(1,30);
>> for i=1:30
>> for j=1:100
>> y3(j,i)=((-1)^(i+1))*y3(j,i);
>> end
>> end
>> y3=y3(:);
>> plot(a,0.5*(y3+abs(y3)));
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('w3(t) [V]');
```

- $w_4(t)$ pe 3 perioade;

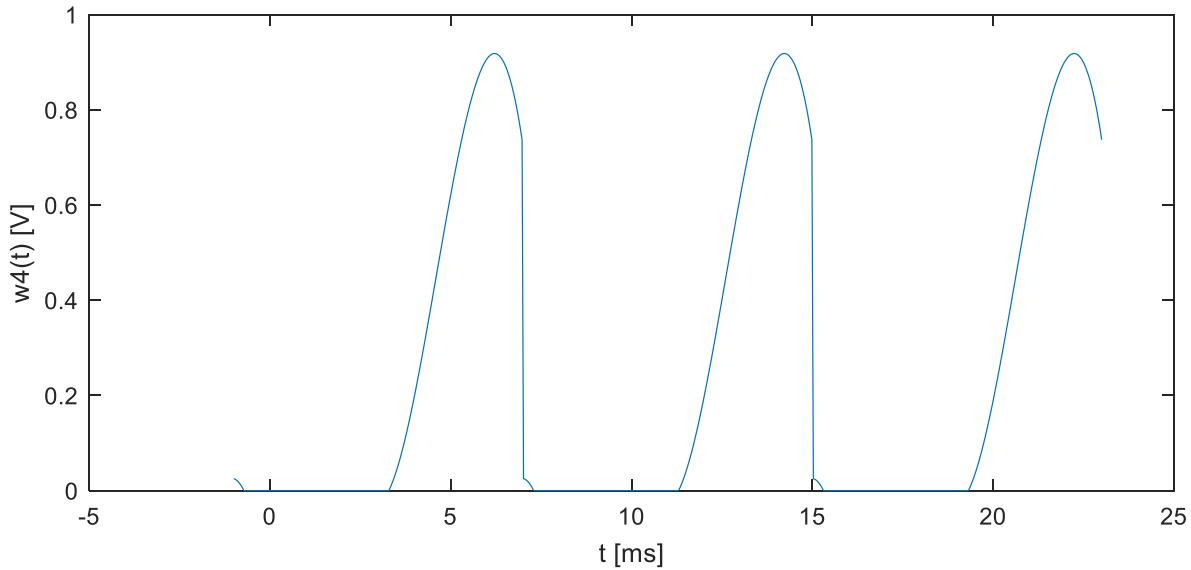


Fig. 3.e.15. - reprezentarea grafica a semnalului $w_4(t)$ pe 3 perioade

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> a=linspace(-1,23,600);
>> y4=x'*ones(1,6);
>> for i=1:6
>> for j=1:100
>> y4(j,i)=((-1)^(i+1))*y4(j,i);
>> end
>> end
>> y4=y4(:);
>> plot(a,0.5*(y4+abs(y4)));
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('w4(t) [V]');
```

- $w_4(t)$ pe 15 perioade;

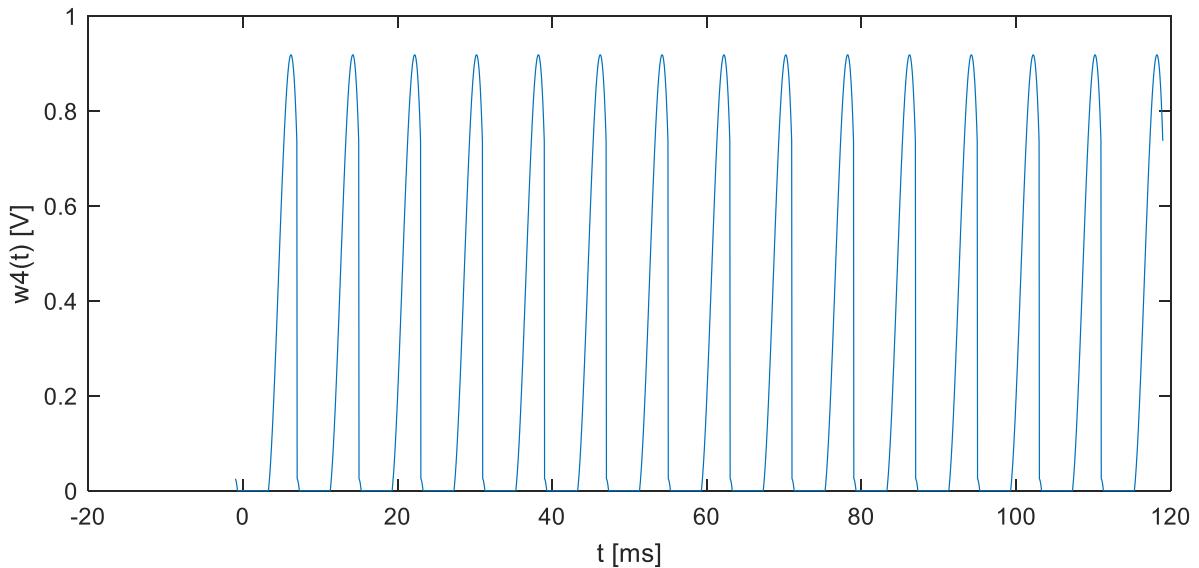


Fig. 3.e.16. - reprezentarea grafica a semnalului $w_4(t)$ pe 15 perioade

```

>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> a=linspace(-1,119,3000);
>> y4=x'*ones(1,30);
>> for i=1:30
>> for j=1:100
>> y4(j,i)=((-1)^(i+1))*y4(j,i);
>> end
>> end
>> y4=y4(:);
>> plot(a,0.5*(y4+abs(y4)));
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('w4(t) [V]');

```

f) să se determine analitic compoziția continuă a celor 8 semnale
 $x_i(t)$, $y_i(t)$

$$\bullet \quad x_i(t) = |y_i(t)|$$

$$y_i(t) = x(t) * x_i(t)$$

$$y_{i+2}(t) = x(t) * x_{i+2}(t)$$

$$x_i(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} (-1)^k \delta(t - k \cdot T_i)$$

$$x_{i+2}(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} (-1)^{k+2} \delta(t - k \cdot T_i)$$

$$\Rightarrow |y_i(t)| = |y_{i+2}(t)| \Rightarrow \begin{cases} z_1(t) = z_3(t) \\ z_2(t) = z_4(t) \end{cases}$$

$$x(t) \geq 0 \Leftrightarrow \begin{cases} t \geq 1,423 \\ -1,1694 \leq t \leq -0,858 \end{cases}$$

$$t \in [-1, 1] \Rightarrow x(t) \geq 0 \Leftrightarrow -1 \leq t \leq -0,858$$

$$C_{01} = C_{03} = \frac{1}{2} \left(\int_{-1}^{-0,858} x(t) dt - \int_{-0,858}^1 x(t) dt \right) = 0,533$$

$$C_{02} = C_{04} = \frac{1}{4} \left(\int_{-1}^{-0,716} x(t) dt - \int_{-0,716}^3 x(t) dt \right) = 0,529$$

$$\bullet \quad w_i(t) = \frac{1}{2} (y_i(t) + |y_i(t)|) = \begin{cases} y_i(t) ; t \in [-1; -0,858] ; i=1 \\ y_i(t) ; t \in [-1; -0,716] ; i=2 \\ \cancel{y_i(t)} ; t \in [-0,858; 1,423] ; i=3 \\ y_i(t) ; t \in [-0,716; 3,284] ; i=4 \end{cases}$$

$$w_3(t) = \begin{cases} x(t) ; t \in [-1, -0,858] \\ -x(t) ; t \in [1,142; 3] \\ 0 ; \text{în rest} \end{cases}$$

$$w_4(t) = \begin{cases} x(t) ; t \in [-1, -0,716] \\ -x(t) ; t \in [3, 284; 7] \\ 0 ; \text{în rest} \end{cases}$$

$$C_{01} = \frac{1}{2} \int_{-1}^{-0,858} x(t) dt \approx 0,001119$$

$$C_{02} = \frac{1}{4} \int_{-1}^{-0,716} x(t) dt \approx -0,0004074$$

$$C_{03} = \frac{1}{4} \left(\int_{-1,142}^{-0,858} x(t) dt - \int_{-0,858}^{3,284} x(t) dt \right) = -1,6288$$

$$C_{04} = \frac{1}{8} \left(\int_{-1,142}^{-0,716} x(t) dt - \int_{-0,716}^{3,284} x(t) dt \right) = -31,9922$$

g) să se reprezinte grafic $z_i(t)$, $w_i(t)$; $i=\{1, 2, 3, 4\}$, pe 3 perioade si pe 15 perioade fără componentă continuă;

- $z_1(t)$

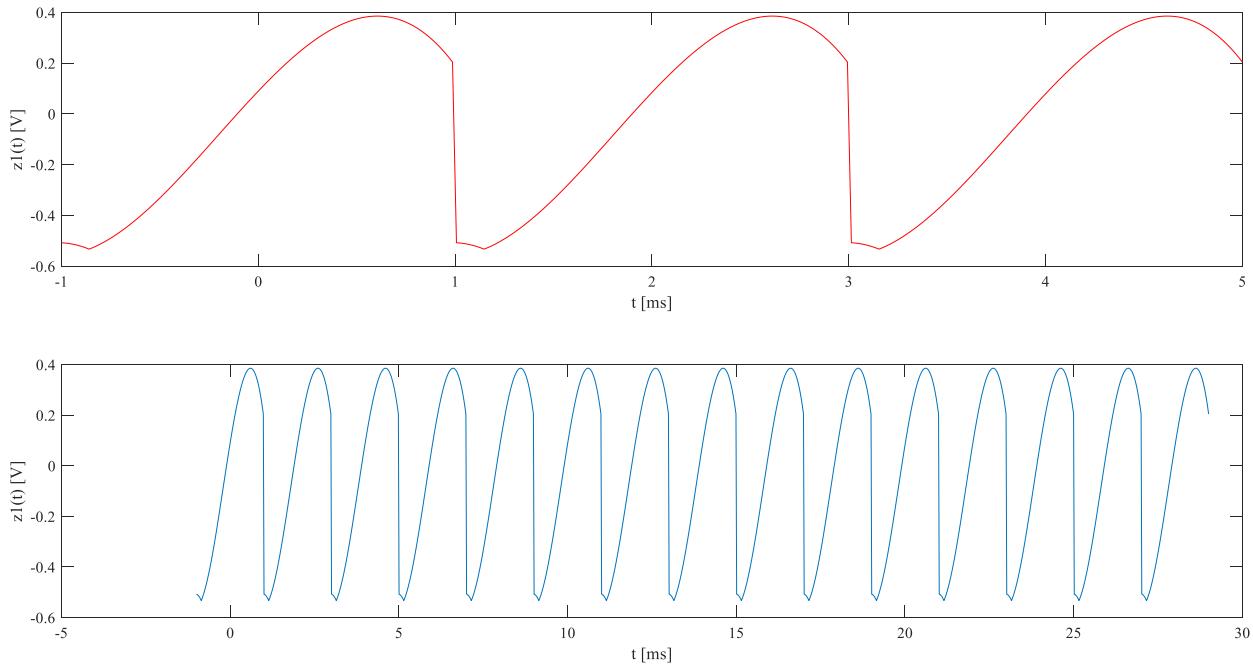


Fig. 3.g.1. - reprezentarea grafica a semnalului $z_1(t)$ pe 3 perioade(rosu) 15 perioade(albastru) fara componenta continua

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y1=x'*ones(1,3);
>> y1=y1(:);
>> a=linspace(-1,5,300);
>> a=a(:);
>> subplot(2,1,1);
>> plot(a,abs(y1)-0.533);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('z1(t) [V]');
>> y1=x'*ones(1,15);
>> y1=y1(:);
>> a=linspace(-1,29,1500);
>> a=a(:);
>> subplot(2,1,2);
>> plot(a,abs(y1)-0.533);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('z1(t) [V]');
```

- $z_2(t)$

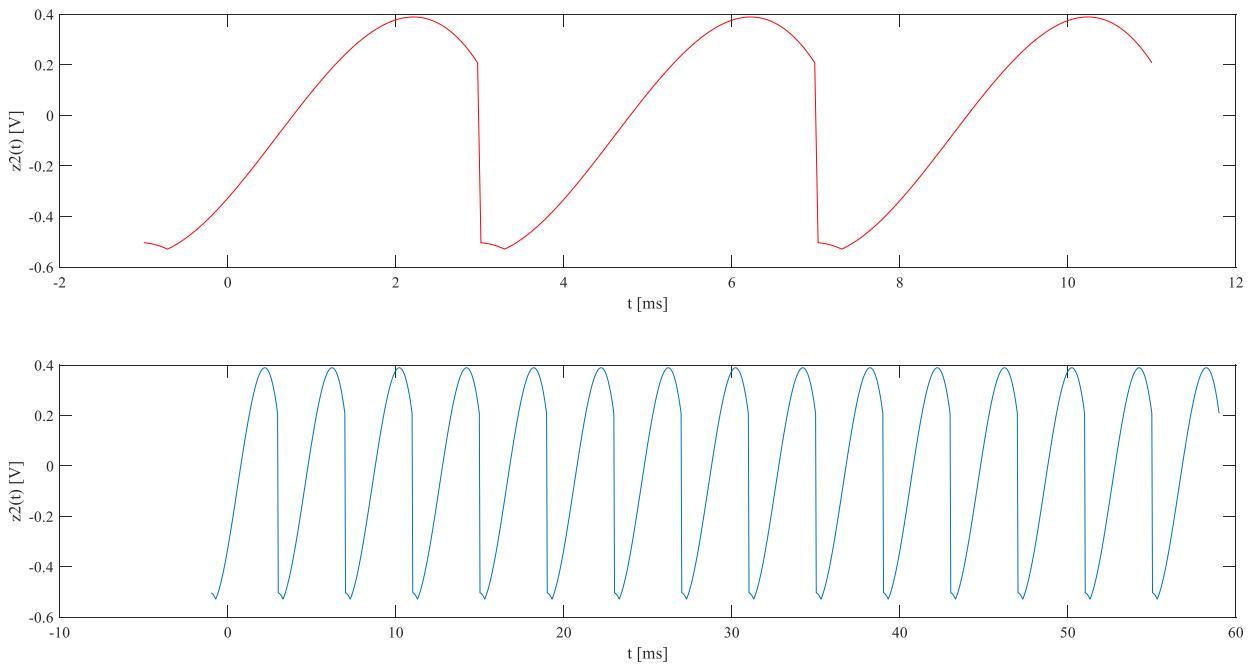


Fig. 3.g.2. - reprezentarea grafica a semnalului $z_2(t)$ pe 3 perioade(rosu) 15 perioade(albastru) fara componenta continua

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y2=x'*ones(1,3);
>> y2=y2(:);
>> a=linspace(-1,11,300);
>> a=a(:);
>> subplot(2,1,1);
>> plot(a,abs(y2)-0.529);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('z2(t) [V]');
>> y2=x'*ones(1,15);
>> y2=y2(:);
>> a=linspace(-1,59,1500);
>> a=a(:);
>> subplot(2,1,2);
>> plot(a,abs(y2)-0.529);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('z2(t) [V]');
```

- $z_3(t)$

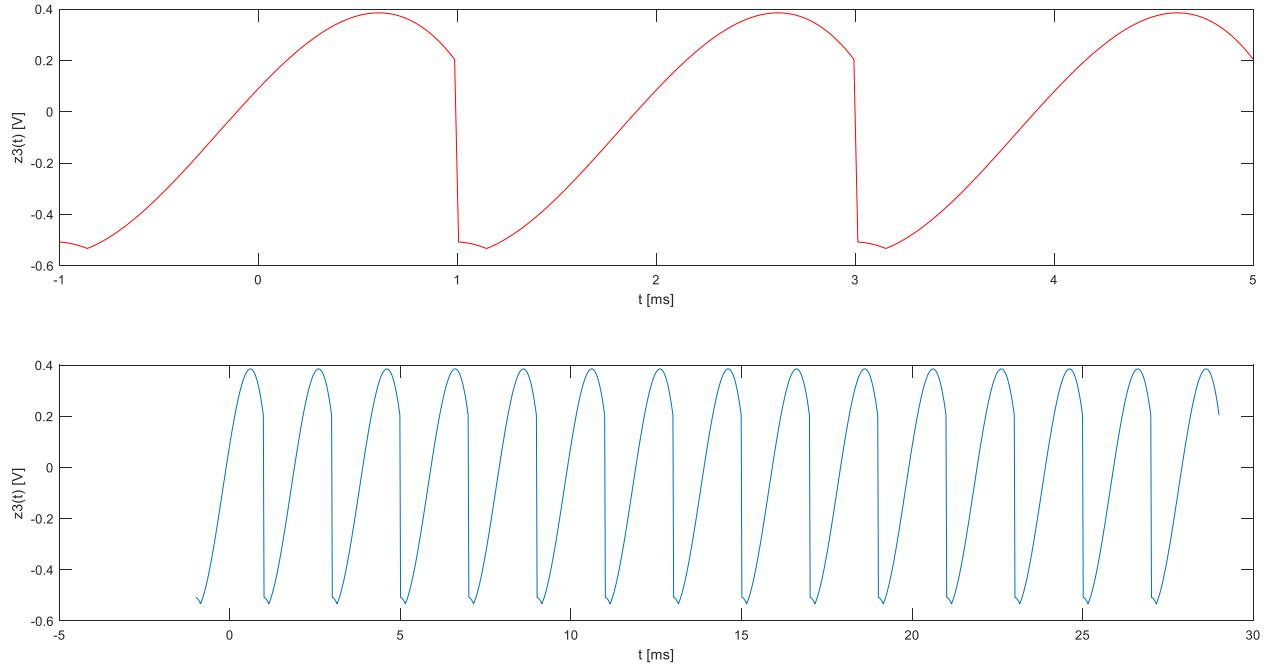


Fig. 3.g.3. - reprezentarea grafica a semnalului $z_3(t)$ pe 3 perioade(rosu) 15 perioade(albastru) fara componenta continua

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y3=x'*ones(1,3);
>> for i=1:3
>> for j=1:100
>> y3(j,i)=((-1)^(i))*y3(j,i);
>> end
>> end
>> y3=y3(:);
>> a=linspace(-1,5,300);
>> a=a(:);
>> subplot(2,1,1);
>> plot(a,abs(y3)-0.533);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('z3(t) [V]');
>> y3=x'*ones(1,15);
>> for i=1:15
>> for j=1:100
>> y3(j,i)=((-1)^(i))*y3(j,i);
>> end
>> end
>> y3=y3(:);
>> a=linspace(-1,29,1500);
```

```

>> a=a(:);
>> subplot(2,1,2);
>> plot(a,abs(y3)-0.533);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('z3(t) [V]');

```

- $z_4(t)$

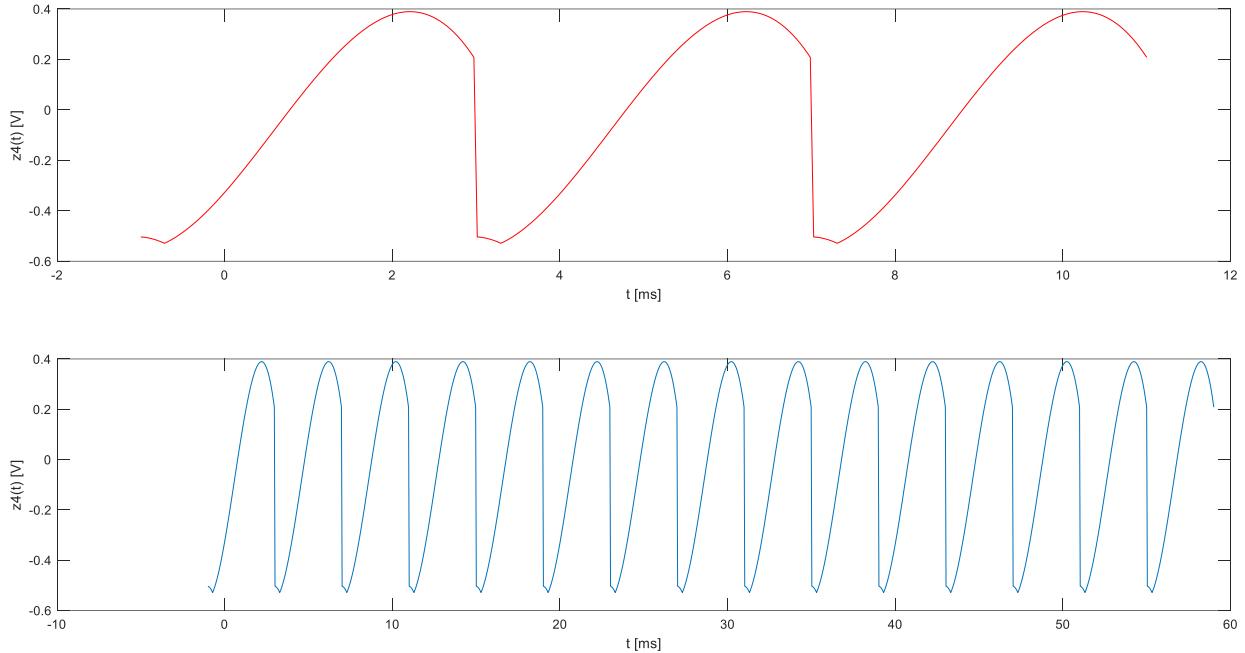


Fig. 3.g.4. - reprezentarea grafica a semnalului $z_4(t)$ pe 3 perioade(rosu) 15 perioade(albastru) fara componenta continua

```

>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y4=x'*ones(1,3);
>> for i=1:3
>> for j=1:100
>> y4(j,i)=((-1)^(i))*y4(j,i);
>> end
>> end
>> y4=y4(:);
>> a=linspace(-1,11,300);
>> a=a(:);
>> subplot(2,1,1);
>> plot(a,abs(y4)-0.529);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('z4(t) [V]');
>> y4=x'*ones(1,15);

```

```

>> for i=1:15
>> for j=1:100
>> y4(j,i)=((-1)^(i))*y4(j,i);
>> end
>> end
>> y4=y4(:);
>> a=linspace(-1,59,1500);
>> a=a(:);
>> subplot(2,1,2);
>> plot(a,abs(y4)-0.529);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('z4(t) [V]');

```

- w₁(t)

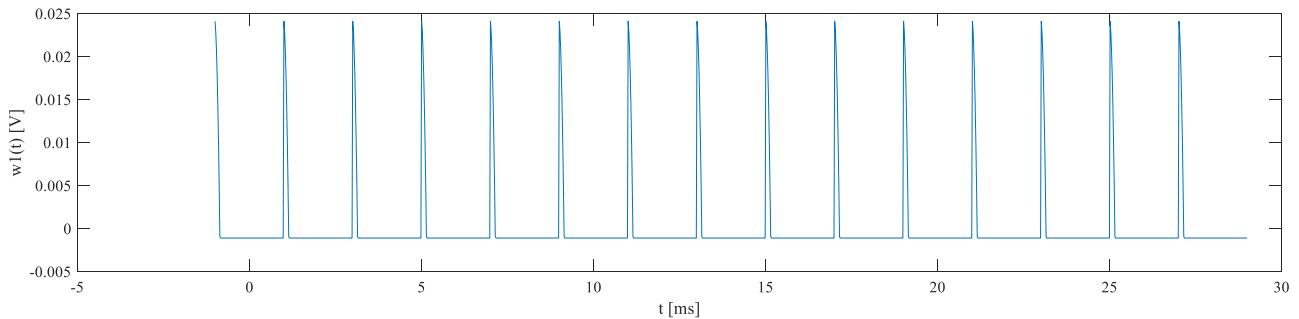
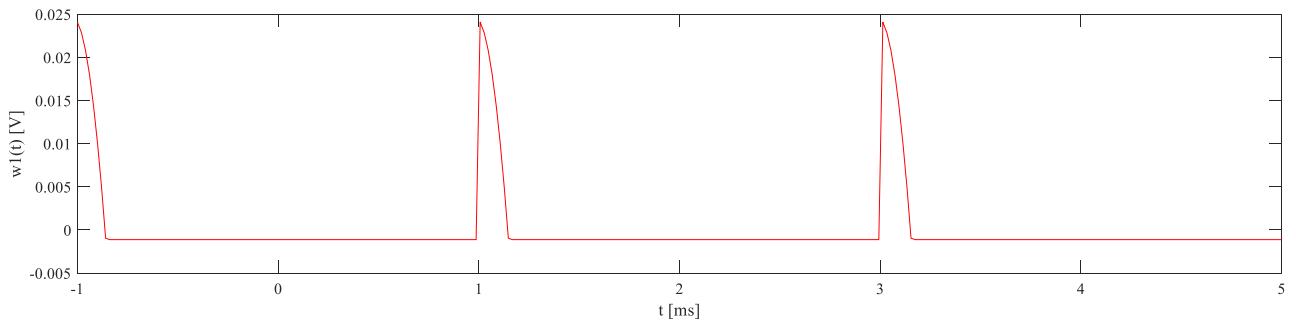


Fig. 3.g.5. - reprezentarea grafica a semnalului $w_1(t)$ pe 3 perioade(rosu) 15 perioade(albastru) fara componenta continua

```

>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y1=x'*ones(1,3);
>> y1=y1(:);
>> a=linspace(-1,5,300);

```

```
>> a=a(:);  
>> subplot(2,1,1);  
>> plot(a,0.5*(y1+abs(y1))-0.001119);  
>> xlabel('t [ms]');  
>> ylabel('w1(t) [V]');  
>> y1=x'*ones(1,15);  
>> y1=y1(:);  
>> a=linspace(-1,29,1500);  
>> a=a(:);  
>> subplot(2,1,2);  
>> plot(a,0.5*(y1+abs(y1))-0.001119);  
>> xlabel('t [ms]');  
>> ylabel('w1(t) [V]');
```

- w₂(t)

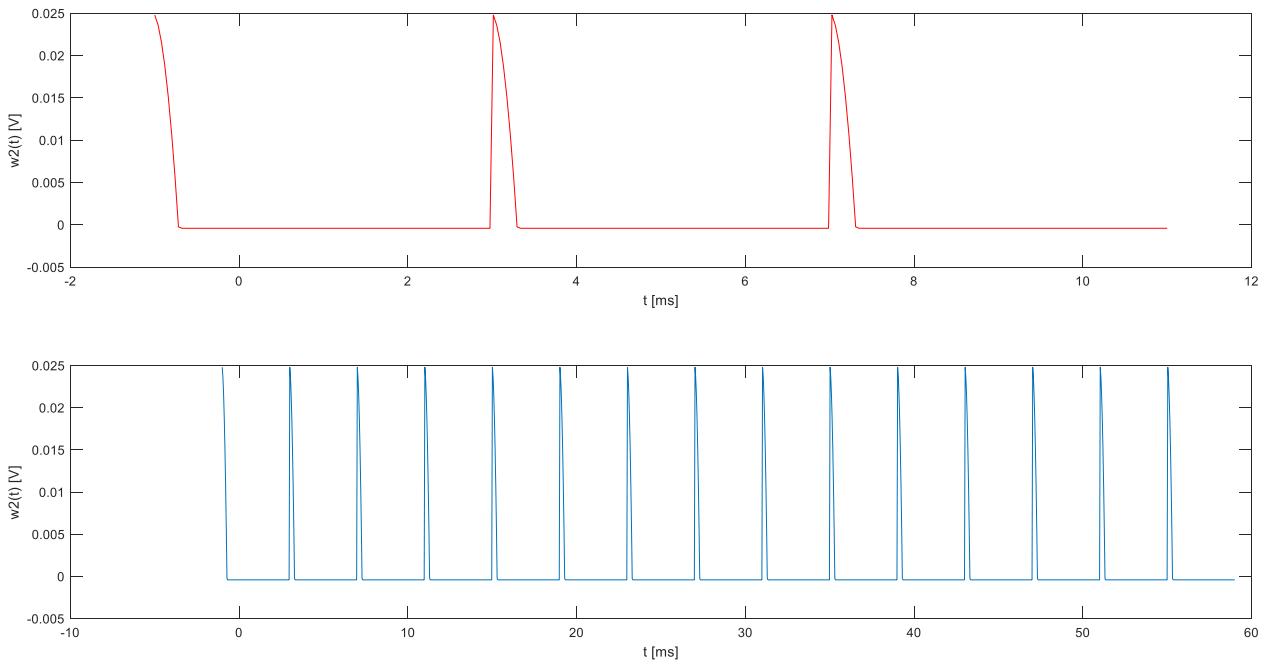


Fig. 3.g.6. - reprezentarea grafica a semnalului $w_2(t)$ pe 3 perioade(rosu) 15 perioade(albastru) fara componenta continua

```

>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y2=x'*ones(1,3);
>> y2=y2(:);
>> a=linspace(-1,11,300);
>> a=a(:);
>> subplot(2,1,1);
>> plot(a,0.5*(y2+abs(y2))+0.0004074);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('w2(t) [V]');
>> y2=x'*ones(1,15);
>> y2=y2(:);
>> a=linspace(-1,59,1500);
>> a=a(:);
>> subplot(2,1,2);
>> plot(a,0.5*(y2+abs(y2))+0.0004074);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('w2(t) [V]');

```

- w₃(t)

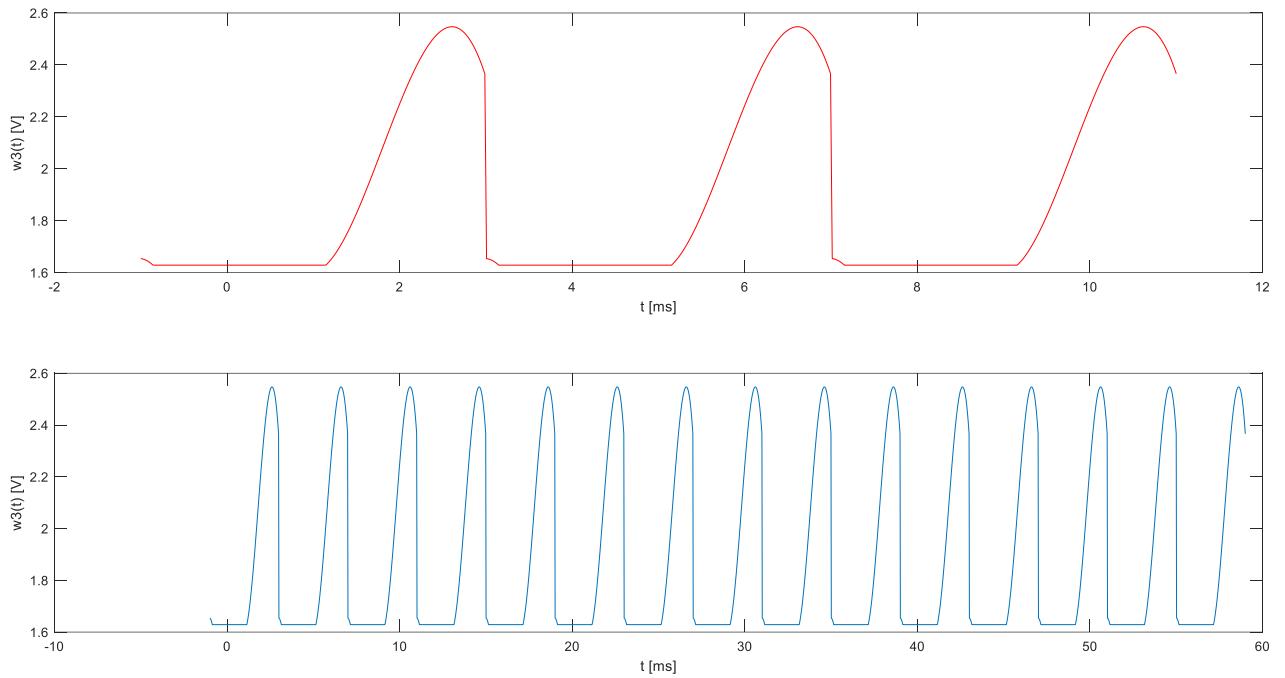


Fig. 3.g.7. - reprezentarea grafica a semnalului $w_3(t)$ pe 3 perioade(rosu) 15 perioade(albastru) fara componenta continua

```
>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> a=linspace(-1,11,600);
>> y3=x'*ones(1,6);
>> for i=1:6
>> for j=1:100
>> y3(j,i)=((-1)^(i+1))*y3(j,i);
>> end
>> end
>> y3=y3(:);
>> subplot(2,1,1);
>> plot(a,0.5*(y3+abs(y3))+1.6288);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('w3(t) [V]');
>> y3=x'*ones(1,30);
>> for i=1:30
>> for j=1:100
>> y3(j,i)=((-1)^(i+1))*y3(j,i);
>> end
>> end
>> y3=y3(:);
```

```

>> a=linspace(-1,59,3000);
>> a=a(:);
>> subplot(2,1,2);
>> plot(a,0.5*(y3+abs(y3))+1.6288);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('w3(t) [V]');

```

- w4(t)

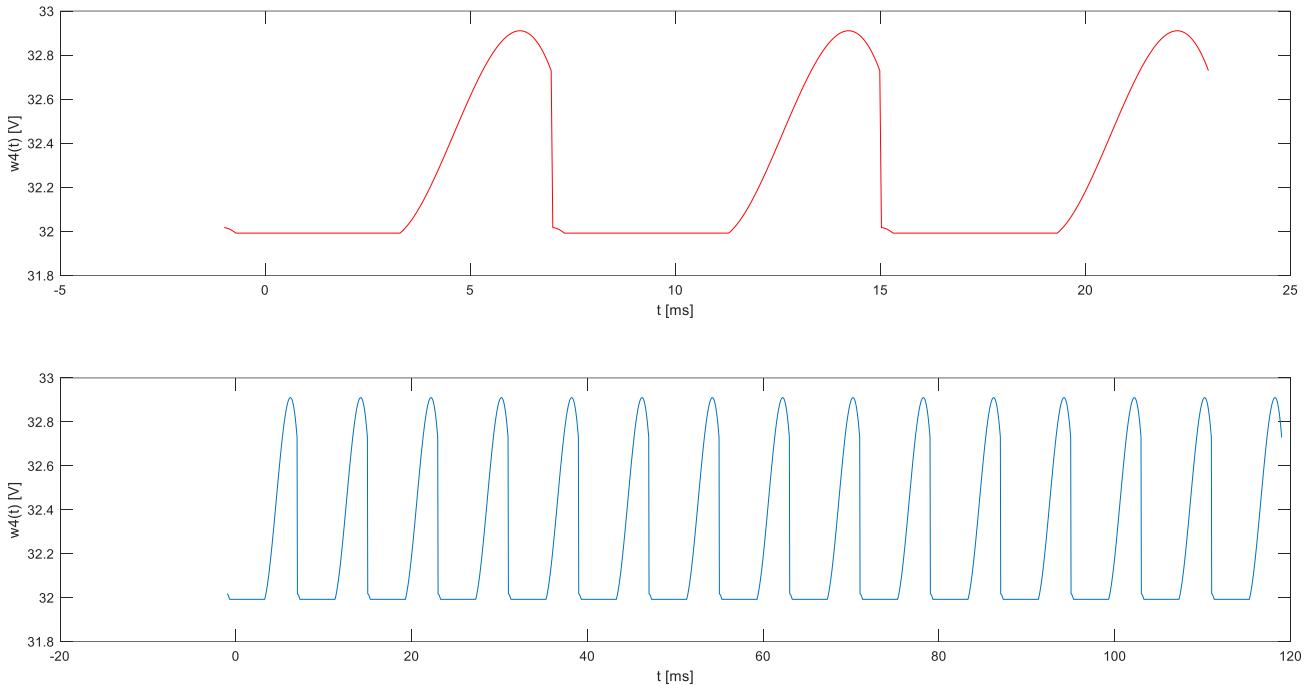


Fig. 3.g.7. - reprezentarea grafica a semnalului $w_4(t)$ pe 3 perioade(rosu) 15 perioade(albastru) fara componenta continua

```

>> t=linspace(-1,1);
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;
>> y4=x'*ones(1,6);
>> for i=1:6
>> for j=1:100
>> y4(j,i)=((-1)^(i+1))*y4(j,i);
>> end
>> end
>> y4=y4(:);
>> a=linspace(-1,23,600);
>> a=a(:);
>> subplot(2,1,1);
>> plot(a,0.5*(y4+abs(y4))+31.9922);
>> xlabel('t [ms]');

```

```
>> ylabel('w4(t) [V]');
>> y4=x'*ones(1,30);
>> for i=1:30
>> for j=1:100
>> y4(j,i)=((-1)^(i+1))*y4(j,i);
>> end
>> end
>> y4=y4(:);
>> a=linspace(-1,119,3000);
>> a=a(:);
>> subplot(2,1,2);
>> plot(a,0.5*(y4+abs(y4))+31.9922);
>> xlabel('t [ms]');
>> ylabel('w4(t) [V]');
```

h) utilizandu-se functiile simbolice din matlab sa se reprezinte grafic semnalele:

$$f_1(t) = 3u(t) - 5u(t - 1) + 8u(t - 2) - 7u(t - 3) + 4u(t - 4) - 3u(t - 5); \text{ pentru } t \in [-1, 6]$$

$$f_2(t) = 2(t - 2)(u(t - 2) - u(t - 3)) + 3(u(t - 3) - u(t - 4)) + 2(5 - t)(u(t - 4) - u(t - 5));$$

pentru $t \in [1, 5.5]$

- $f_1(t)$

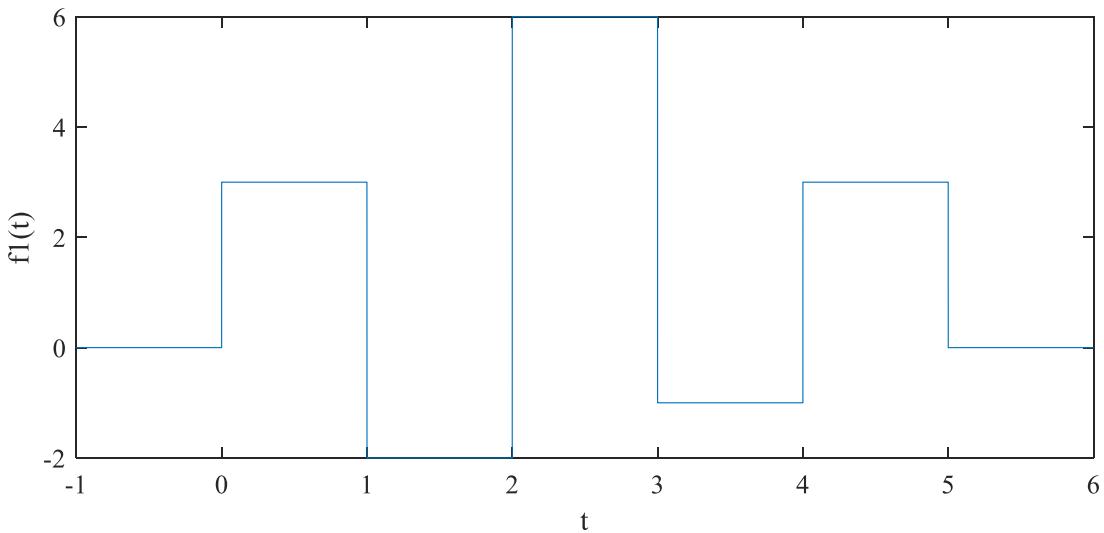


Fig. 3.h.1. – reprezentarea grafica a semnalului $f_1(t)$ folosind functia heaviside

```
>> t=-1:0.01:6;  
>> drept=3.*heaviside(t)-5.*heaviside(t-1)+8.*heaviside(t-2)-7.*  
heaviside(t-3)+4.*heaviside(t-4)-3.*heaviside(t-5);  
>> plot(t,drept);  
>> xlabel('t');  
>> ylabel('f1(t)');
```

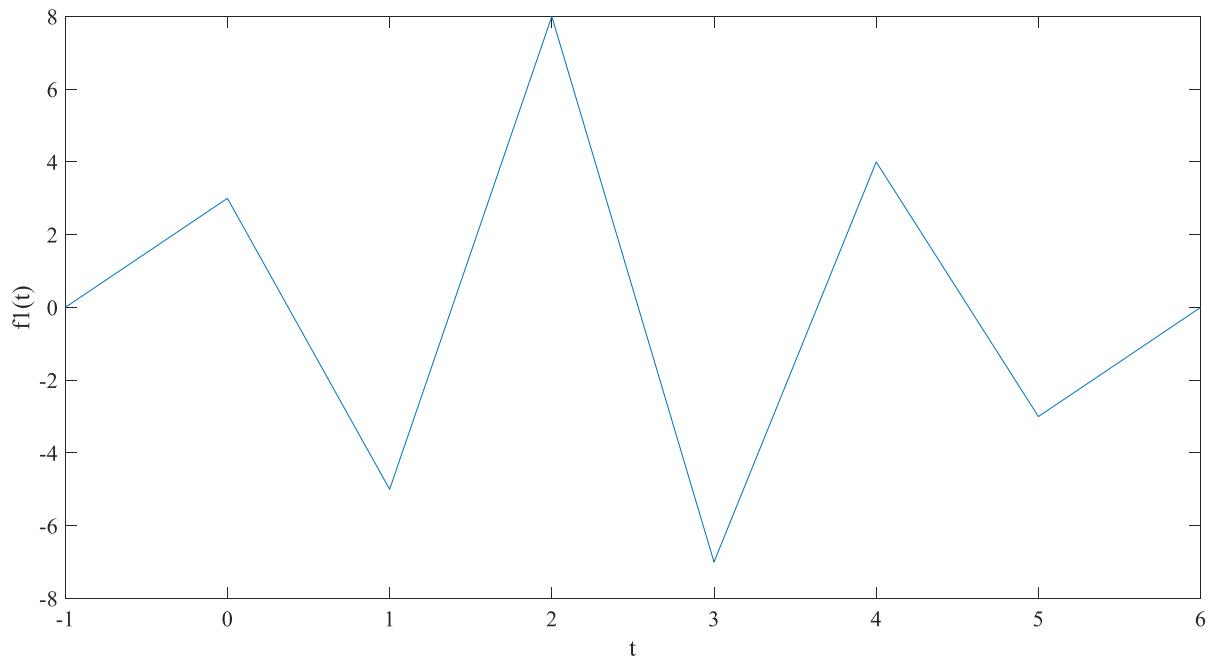


Fig. 3.h.2. – reprezentarea grafica a semnalului $f_1(t)$ folosind functia triangularPulse

```

>> t=-1:0.01:6;
>> y=3*triangularPulse(t)-5*triangularPulse(t-1)+8*triangularPulse(t-2)-7*
    triangularPulse(t-3)+4*triangularPulse(t-4)-3*triangularPulse(t-5);
>> plot(t,y);
>> xlabel('t');
>> ylabel('f1(t)');

```

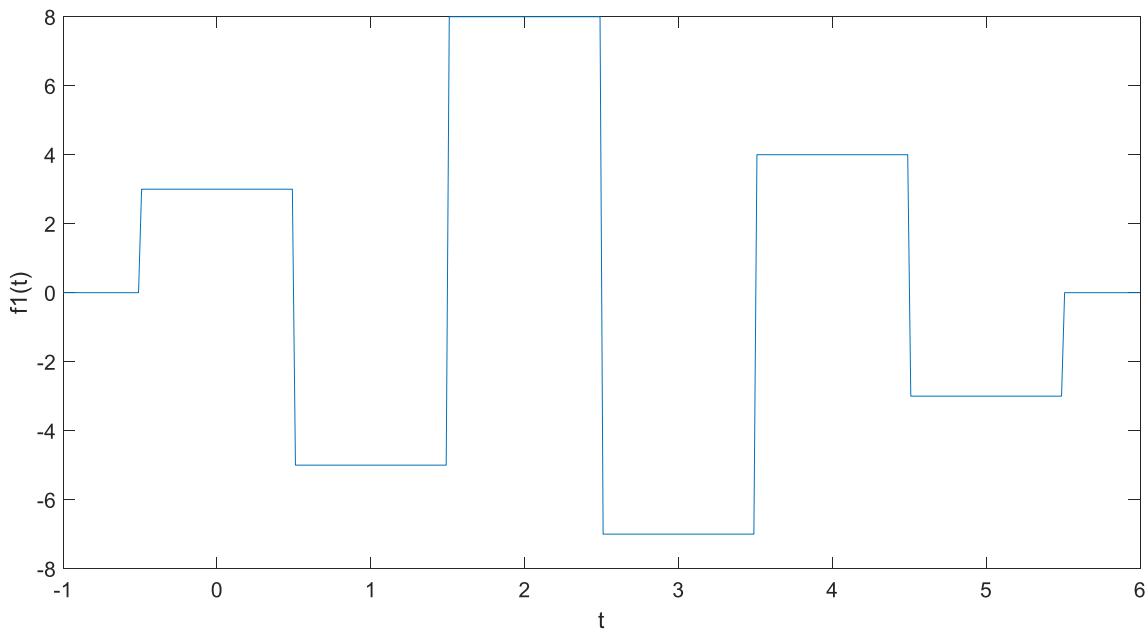


Fig. 3.h.3. – reprezentarea grafica a semnalului $f_1(t)$ folosind functia rectangularPulse

```

>> t=-1:0.01:6;
>> y=3*rectangularPulse (t)-5*rectangularPulse (t-1)+8*rectangularPulse (t-2) -7*
    rectangularPulse (t-3)+4*rectangularPulse (t-4)-3*rectangularPulse (t-5);
>> plot(t,y);
>> xlabel('t');
>> ylabel('f1(t)');

```

- $f_2(t)$

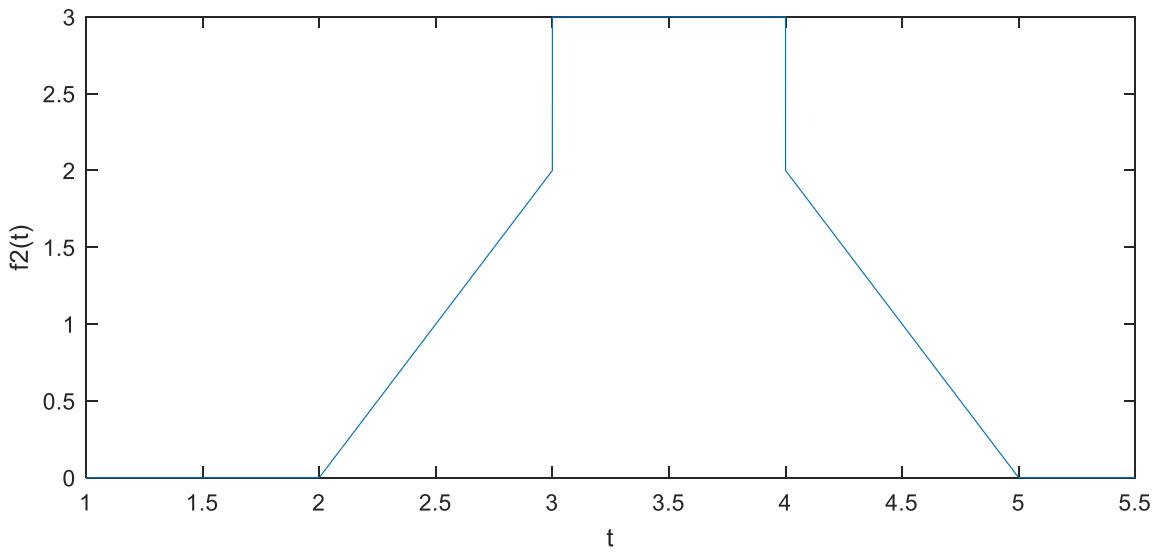


Fig. 3.h.4. – reprezentarea grafica a semnalului $f_2(t)$ folosind functia heaviside

```

>> t=1:0.01:5.5;
>> tri=(2.*t-4).*(heaviside(t-2)-heaviside(t-3))+3.*(heaviside(t-3)-
heaviside(t-4))+(10-2.*t).*(heaviside(t-4)-heaviside(t-5));
>> plot(t,tri);
>> xlabel('t');
>> ylabel('f2(t)');

```

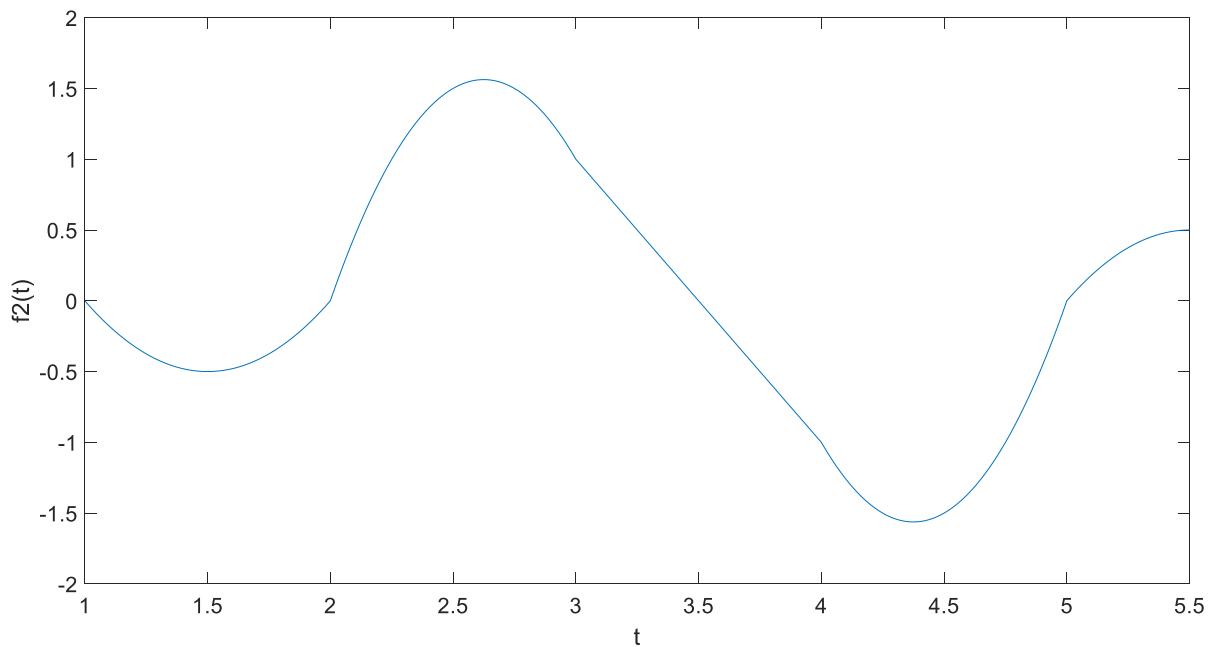


Fig. 3.h.5. – reprezentarea grafica a semnalului $f_2(t)$ folosind functia triangularPulse

```

>> t=1:0.01:5.5;

>> y=(2.*t-4).*(triangularPulse(t-2)-triangularPulse(t-3))+3.*(triangularPulse(t-3)-
triangularPulse(t-4))+(10-2.*t).*( triangularPulse(t-4)- triangularPulse(t-5));

>> plot(t,y);

>> xlabel('t');

>> ylabel('f2(t)');

```

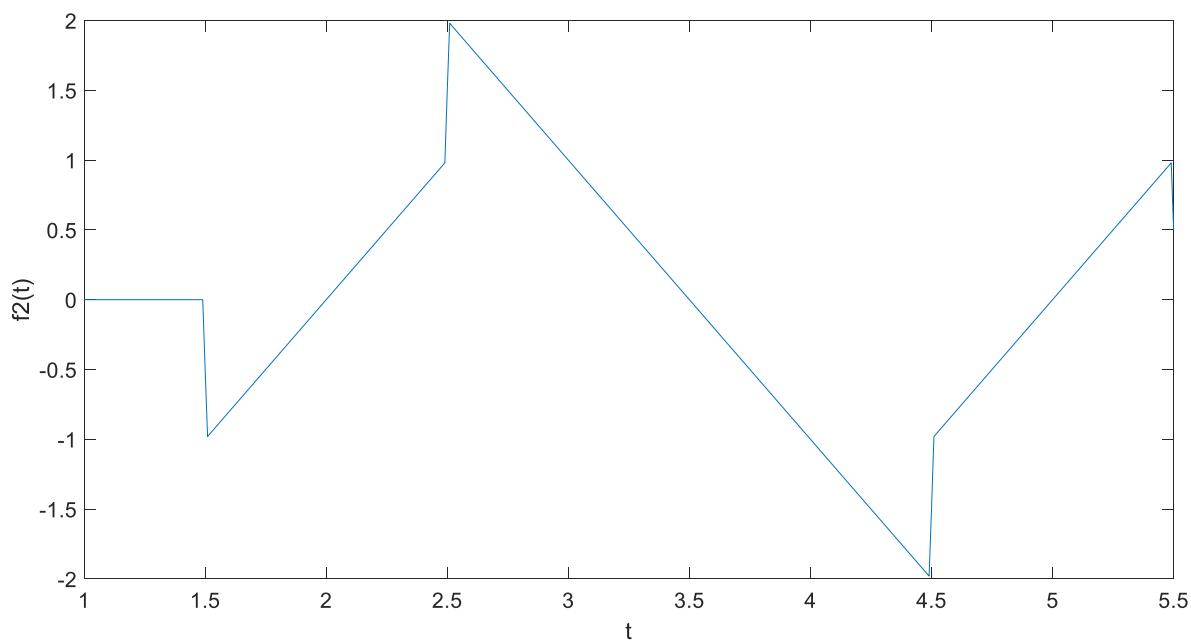


Fig. 3.h.6. – reprezentarea grafica a semnalului $f_2(t)$ folosind functia rectangularPulse

```
>> t=1:0.01:5.5;
```

```
>> y=(2.*t-4).*(rectangularPulse(t-2)-rectangularPulse(t-3))+3.*(rectangularPulse(t-3)-rectangularPulse(t-4))+(10-2.*t).*(rectangularPulse(t-4)-rectangularPulse(t-5));
```

```
>> plot(t,y);
```

```
>> xlabel('t');
```

```
>> ylabel('f2(t)');
```

i) să se calculeze puterea pe o perioadă analitică pentru $y_i(t)$; $i = \overline{1,4}$;

$$P_T = \frac{1}{T} \int_0^T x^2(t) dt$$

Din grafice de la punctul b) rezultă că $\begin{cases} P_{T_1} = P_{T_3} \\ P_{T_2} = P_{T_4} \end{cases}$

$$P_{T_1} = P_{T_3} = \frac{1}{2} \int_0^2 x^2(t) dt = 0,8017$$

$$P_{T_2} = P_{T_4} = \frac{1}{4} \int_0^4 x^2(t) dt = 104,3097$$

j) sa se calculeze puterea pe o perioada cu ajutorul functiei int din matlab;

- $y_1(t)$

```
>> syms t;  
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;  
>> p=int(x*x,[0 2]);  
>> p=p/2;  
>> p
```

p =

$$2104465777/2625000000 (=0.8017)$$

- $y_2(t)$

```
>> syms t;  
>> x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;  
>> p=int(x*x,[0 4]);  
>> p=p/4;  
>> p
```

p =

$$273813018137/2625000000 (=104.3097)$$

k) sa se scrie un program in matlab care sa calculeze puterea pe o perioada cu o precizie de 5 zecimale care sa determine valoarea prin metoda aproximatiei.

- y₁(t)

```
t=linspace(0,2,10.^7*2);  
x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;  
for(i=1:10.^7*2)  
y(i)=x(i).^2;  
end  
p=0;  
for(i=1:10.^7*2-1)  
p=p+(y(i)+y(i+1))*10.^(-7)*0.5;  
end  
>> p=p/2
```

p =

0.8017

- $y_2(t)$

```
t=linspace(0,4,10.^7*4);  
x=0.4324*t.^3+0.2614*t.^2-0.8136*t-0.6174;  
for(i=1:10.^7*4)  
y(i)=x(i).^2;  
end  
p=0;  
for(i=1:10.^7*4-1)  
p=p+(y(i)+y(i+1))*10.^(-7)*0.5;  
end  
p=p/4
```

p =

104.3097

Capitolul 4: CONCLUZII

În domeniul electronicii și telecomunicărilor, studierea semnalelor este o parte importantă. Cu ajutorul acestui proiect, au fost aprofundate funcțiile de bază ale MATLAB-ului, prin intermediul căruia au fost înțelese noțiuni de analiză a semnalelor.

În concluzie, programul MATLAB este util în analiza semnalelor și ușurează munca inginerului.

BIBLIOGRAFIE

- <https://profs.info.uaic.ro/~fliacob/An2/2019-2020/Resurse%20pentru%20Matlab/MATLAB IN INGINERIE Sumar.pdf>
- <https://ro.theastrologypage.com/signal>
- Notite de curs „Semnale si Sisteme” 2022-2023 – Raducanu M.
- Platforme de lucru „Semnale si Programare” 2022-2023 –Raducanu M.