Recapitulare formule de calcul puteri ale numărului 10

$\boxed{10^n \cdot 10^m = 10^{n+m}}$ $\boxed{\frac{10^n}{10^m} = 10^{n-m}}$ $\boxed{\left(10^n\right)^m = 10^{n \cdot m}}$ $\boxed{\sqrt{10^n} = 10^{\frac{n}{2}}}$

Problema 1. Să se calculeze:

a. $10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-12}$ b. $\left(10^3\right)^2 \cdot 10^{-9}$ c. $\frac{10^3 \cdot 10}{10^{-9} \cdot 10^4 \cdot 10^3}$ d. $\sqrt{10^{-3} \cdot 10^{-1} \cdot 10^9}$

e. $\sqrt{10^{-12} \cdot 10^2 \cdot 10^7}$

Rezolvare:

a. $10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-12} = 10^{3+1-12} = 10^{-8}$

b. $\left(10^3\right)^2 \cdot 10^{-9} = 10^{3 \cdot 2} \cdot 10^{-9} = 10^{6-9} = 10^{-3}$

c. $\frac{10^3 \cdot 10}{10^{-9} \cdot 10^4 \cdot 10^3} = \frac{10^{3+1}}{10^{-9+4+3}} = \frac{10^4}{10^{-2}} = 10^{4-(-2)} = 10^{4+2} = 10^6$

d. $\sqrt{10^{-3} \cdot 10^{-1} \cdot 10^9} = \sqrt{10^{-3-1+9}} = \sqrt{10^5} = 10^{\frac{5}{2}} = 10^{2+\frac{1}{2}} = 10^2 \cdot 10^{\frac{1}{2}} = 10^2 \cdot \sqrt{10}$

e. $\sqrt{10^{-12} \cdot 10^2 \cdot 10^7} = \sqrt{10^{-12+2+7}} = \sqrt{10^{-3}} = 10^{-\frac{3}{2}} = \frac{1}{10^{\frac{3}{2}}} = \frac{1}{10^{1+\frac{1}{2}}} = \frac{1}{10^1 \cdot 10^{\frac{1}{2}}} = \frac{1}{10 \cdot \sqrt{10}}$

Recapitulare ordine de mărime

denumire	notaţie	valoare numerică
pico	p	10^{-12}
nano	n	10^{-9}
micro	µ	10^{-6}
mili	m	10^{-3}
kilo	k	10^{3}
mega	M	10^{6}
giga	G	10^{9}

Exprimarea valorilor rezistenţelor electrice:

denumire	notaţie	valoare numerică
ohm	Ω	$10^{0}\Omega$
kiloohmi	kΩ	$10^{3}\Omega$
megohmi	MΩ	$10^{6}\Omega$

Problema 2. Să se exprime în kiloohmi valorile următoarelor rezistenţe electrice:

a. R = 500[Ω] + 0,01[MΩ] + 2[kΩ]

b. R = 500[Ω] + 1,2[MΩ] + 0,01[MΩ] + 20[kΩ] + 800[Ω]

Rezolvare:

a. R = 500[Ω] + 0,01[MΩ] + 2[kΩ] = 0,5[kΩ] + 10 [kΩ] + 2 [kΩ] = 12,5 [kΩ] $\boxed{R = 12{,}5\ [k\Omega]}$

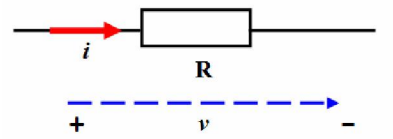
b. R = 500[Ω] + 1,2[MΩ] + 0,05[MΩ] + 20[kΩ] + 800[Ω] = 0,5[kΩ] + 1200[kΩ] + 50[kΩ] + 20[kΩ] + 0,8[kΩ] = 1271,3 [kΩ] $\boxed{R = 1271{,}3\ [k\Omega]}$

Problema 3. Să se determine curentul electric printr-un rezistor a cărui rezistenţă electrică are valoarea **R=10[kΩ]**, dacă pe acesta se aplică, respectând sensul din figura de mai jos:

a. o tensiune continuă de valoare **V_R= 5[V].** Să se deseneze variaţia în timp a tensiunii şi a curentului prin rezistor.

b. o tensiune sinusoidală de valoare **v_R (ω·t) = 2 + 1· sin (ω·t) [V].** Să se deseneze forma de undă a tensiunii şi a curentului prin rezistor.

c. să se calculeze valoarea curentului electric printr-o rezistenţă electrică de valoare infinită (elementul de circuit care are o rezistenţă electrică infinită se numeşte **GOL**).



Rezolvare:

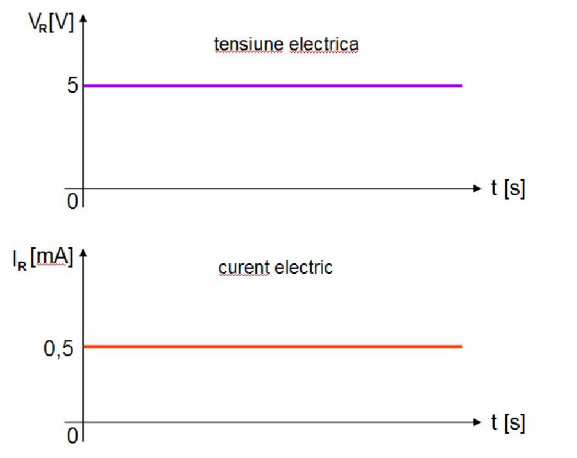
a. Ecuaţia de funcţionare a rezistorului este $V_R = R \cdot I_R$. Din această relaţie, curentul care trece printr-un rezistor de rezistenţă R, la aplicarea pe acesta a unei tensiuni de valoare V_R, se determină cu relaţia:

$$\boxed{I_R = \frac{V_R}{R}}$$

$$\Rightarrow \qquad I_R = \frac{5[V]}{10[k\Omega]} = 0{,}5\left[\frac{V}{k\Omega}\right] = 0{,}5[mA] \qquad \boxed{I_R = 0{,}5[mA]}$$

123
mA

Graficele celor două mărimi în timp este prezentat în figura de mai jos:



Observaţia 1: se remarcă din calculele de mai sus că valoarea rezistenţei electrice s-a exprimat în kiloohmi. Acest mod de lucru este uzual în calculele care se realizează pe circuitele electronice, deoarece în multe dintre acestea, majoritatea rezistenţelor electrice sunt de ordinul kiloohmilor.

Reţineţi:

$$\boxed{\frac{volt}{kiloohm} = miliamper \qquad \frac{V}{k\Omega} = mA}$$

Observaţia 2: din graficele de mai sus, se constată că ambele mărimi electrice au valori constante în timp. În cazul în care mărimile electrice ale unei componente electronice (tensiune-curent) au valori constante în timp, se spune despre aceasta că funcţionează în **regim de curent continuu**. În acest caz, curentul electric se numeşte **curent continuu**, iar tensiunea electrică se numeşte **tensiune continuă**.

Observaţia 3: remarcaţi modul în care s-au notat mărimile electrice, tensiune, respectiv curent electric. Ambele mărimi electrice sunt notate cu litere mari, iar indicii au litere mari. Prin convenţie, în sistemele electronice se respectă următorul sistem de notaţii:

- tensiunea continuă se notează cu litere mari, atât mărimea electrică cât şi indicele: $\mathbf{V_R}$.
- curentul continuu se notează cu litere mari, atât mărimea electrică cât şi indicele: $\mathbf{I_R}$.

b. Ecuaţia de funcţionare a rezistorului este $v_R = R \cdot i_R$. Din această relaţie, curentul care trece printr-un rezistor de rezistenţă R, la aplicarea pe acesta a unei tensiuni de valoare v_R, se determină cu relaţia:

$$\boxed{i_R = \frac{v_R}{R}}$$

$$\Rightarrow \qquad i_R = \frac{2+1\cdot\sin(\omega\cdot t)[V]}{10[k\Omega]} = \frac{2+1\cdot\sin(\omega\cdot t)}{10}\left[\frac{V}{k\Omega}\right] = 0{,}2+0{,}1\cdot\sin(\omega\cdot t)[mA]$$

123
mA

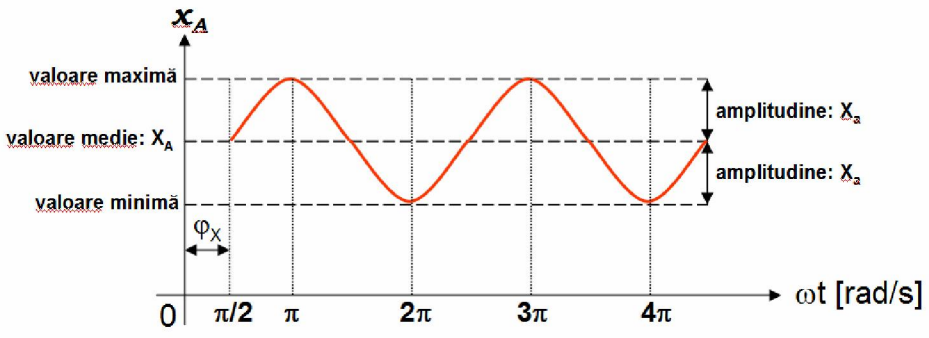
$$\boxed{i_R = 0{,}2+0{,}1\cdot\sin(\omega\cdot t)[mA]}$$

Înainte de a prezenta formele de undă ale celor două mărimi electrice, se reaminteşte că o mărime sinusoidală, exprimată generic cu

$$\mathbf{x_A(\omega\cdot t) = X_A + X_a \cdot \sin(\omega\cdot t + \varphi_X)}$$

are următorii parametri, specificaţi şi pe desenul de mai jos:

- **valoare medie**, notată cu $\mathbf{X_A}$: reprezintă valoarea mărimii în jurul căreia variază aceasta;
- **amplitudinea variaţiei**, notată cu $\mathbf{X_a}$: reprezintă modulul diferenţei dintre valoarea maximă a mărimii şi valoarea medie, sau modulul diferenţei dintre dintre valoarea maximă a mărimii şi valoarea medie;
- **frecvenţa de repetiţie** a mărimii **x**, notate **f**: se calculează cu relaţia $\boxed{f = \frac{1}{T}}$ unde **T** reprezintă perioada de repetiţie a a mărimii **x; T** se exprimă în secunde, iar frecvenţa în Herţi (se notează **Hz**); în legătură cu frecvenţa se defineşte pulsaţia mărimii **x**, care notează cu ω, se determină cu relaţia $\boxed{\omega = 2\cdot\pi\cdot f}$ şi se exprimă în radiani/ secundă;
- **faza iniţială** a mărimii **x**, notată cu φ_X, reprezintă intervalul de valori măsurat între punctul considerat ca origine a graficului şi cel în care mărimea **x** devine diferită de zero; se exprimă în radiani/secundă.



Pe baza celor expuse mai sus, în expresia tensiunii

$$\mathbf{v_R(\omega\cdot t) = 2 + 1\cdot \sin(\omega\cdot t)\ [V]}$$

parametrii acesteia au următoarele valori :

- **valoare medie**: $\mathbf{V_R}$ = 2 [V];
- **amplitudine:** $\mathbf{V_r}$ = 1 [V];
- **faza iniţială** φ_V = 0 [rad/s].

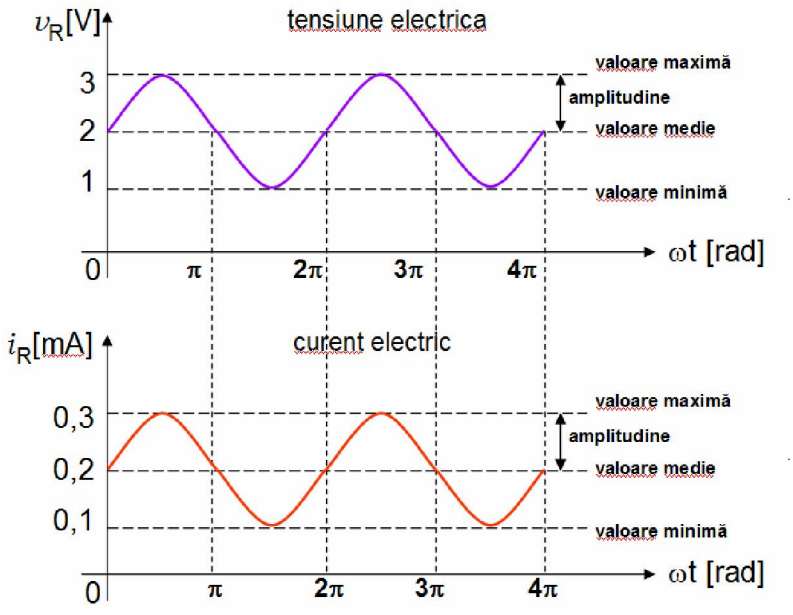
iar, în expresia curentului electric

$$\boldsymbol{i_R\ (\omega \cdot t) = 0{,}2 + 0{,}1 \cdot \sin(\omega \cdot t)\ [mA]}$$

parametrii acestuia au următoarele valori :

- **valoare medie**: $\mathbf{I_R}$ = 0,2 [mA];
- **amplitudine:** $\mathbf{I_r}$ = 0,1 [mA];
- **faza iniţială** φ_I = 0 [rad/s].

Formele de undă ale celor două mărimi electrice sunt prezentate în figura de mai jos:



Observaţia 1: din graficele de mai sus, se constată că valorile ambelor mărimi electrice variază în timp. În cazul în care mărimile electrice ale unei componente electronice (tensiune-curent) variază în timp, se spune despre aceasta că funcţionează în **regim variabil**. În acest caz, curentul electric se numeşte **curent variabil**, iar tensiunea electrică se numeşte **tensiune variabilă**.

Observaţia 2: remarcaţi modul în care s-au notat mărimile electrice, tensiune, respectiv curent electric. Ambele mărimi electrice sunt notate cu litere mici, iar indicii au litere mari. Prin convenţie, în sistemele electronice se respectă următorul sistem de notaţii:

- tensiunea variabilă se notează cu literă mică – mărimea fizică, iar indicele său cu literă mare: $\mathbf{v_R}$.
- curentul continuu se notează cu literă mică – mărimea fizică, iar indicele său cu literă mare: $\mathbf{i_R}$.
- valoarea medie a mărimii variabile se notează cu litere mari, atât mărimea fizică cât şi indicele corespunzător: $\mathbf{V_R}$, respectiv $\mathbf{I_R}$.
- amplitudinea mărimii variabile se notează cu literă mare mărimea fizică iar indicele corespunzător cu literă mică: $\mathbf{V_r}$, respectiv $\mathbf{I_r}$.

Problema 4: Curentul electric printr-un GOL

Să se calculeze valoarea curentului electric printr-o rezistenţă de valoare infinită (elementul de circuit care are o rezistenţă electrică infinită se numeşte **GOL**), dacă pe aceasta cade o tensiune nenulă $\mathbf{v_R}$.

Rezolvare:

Curentul electric printr-o rezistenţă electrică se calculează cu formula

$$\boxed{i_R = \frac{v_R}{R}}$$

Dacă R = ∞, atunci $i_R = \frac{v_R}{\infty} = 0$

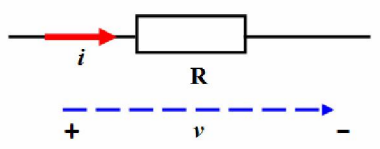
Concluzie: Printr-un GOL, valoarea curentului electric este 0 amperi (printr-un gol nu trece curent electric).

Această concluzie este foarte importantă. În circuitele practice, **GOLUL** se manifestă printr-un **circuit întrerupt**, care poate să apară ca urmare a unei defecţiuni (de exemplu, întreruperea unui contact), iar concluzia de mai sus sugerează modul de manifestare al unui circuit întrerupt: nu mai permite trecerea curentului electric prin el. Prin faptul că valoarea curentului electric prin circuit se anulează, **informaţia** reprezentată de acesta **se pierde**.

Problema 5. Să se determine tensiunea electrică generată pe o rezistenţă electrică de valoare **R=12[kΩ]**, dacă prin aceasta trece, respectând sensul din figura de mai jos:

a. un curent continuu de valoare $\mathbf{I_R}$**= 2[mA].** Să se deseneze variaţia în timp a curentului şi a tensiunii pe rezistor.

b. un curent sinusoidal de valoare $\boldsymbol{i_R}$ **(ω·t) = 0,5 + 0,25· sin (ω·t) [mA].** Să se deseneze forma de undă a curentului şi a tensiunii pe rezistor.

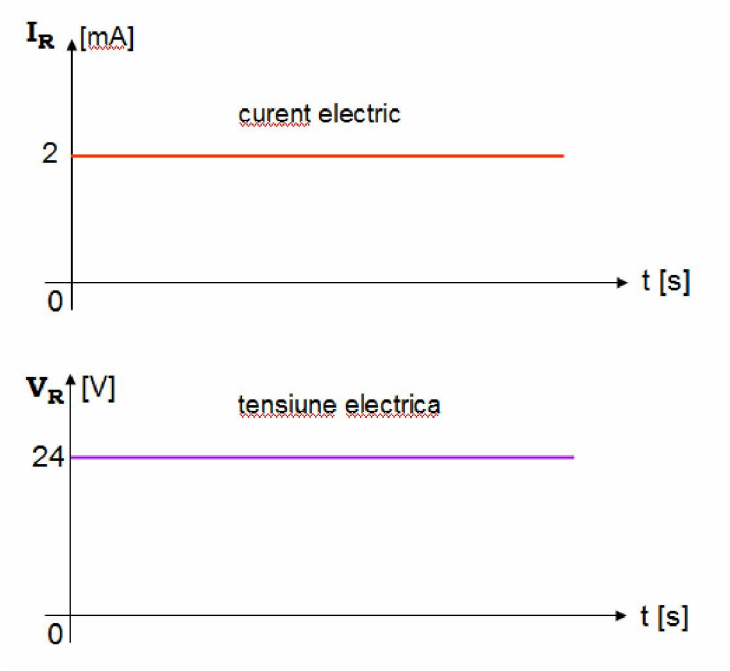


Rezolvare:

a. Ecuaţia de funcţionare a rezistorului este $V_R = R \cdot I_R$

$$\Rightarrow \qquad V_R = 12[k\Omega] \cdot 2[mA] = 24[V] \qquad \boxed{V_R = 24[V]}$$

Graficele celor două mărimi în timp este prezentat în figura de mai jos:



Observaţia 1: se remarcă din calculele de mai sus că valoarea rezistenţei electrice s-a exprimat în kiloohmi.

Reţineţi: $\boxed{kiloohm \cdot miliamper = volt \qquad k\Omega \cdot mA = V}$

b. Ecuaţia de funcţionare a rezistorului este $v_R = R \cdot i_R$.

$\Rightarrow \qquad v_R = 12[k\Omega] \cdot \{0{,}5 + 0{,}25 \cdot \sin(\omega \cdot t)[mA]\} = 6 + 3 \cdot \sin(\omega \cdot t)[V]$

$\boxed{v_R = 6 + 3 \cdot \sin(\omega \cdot t)[V]}$

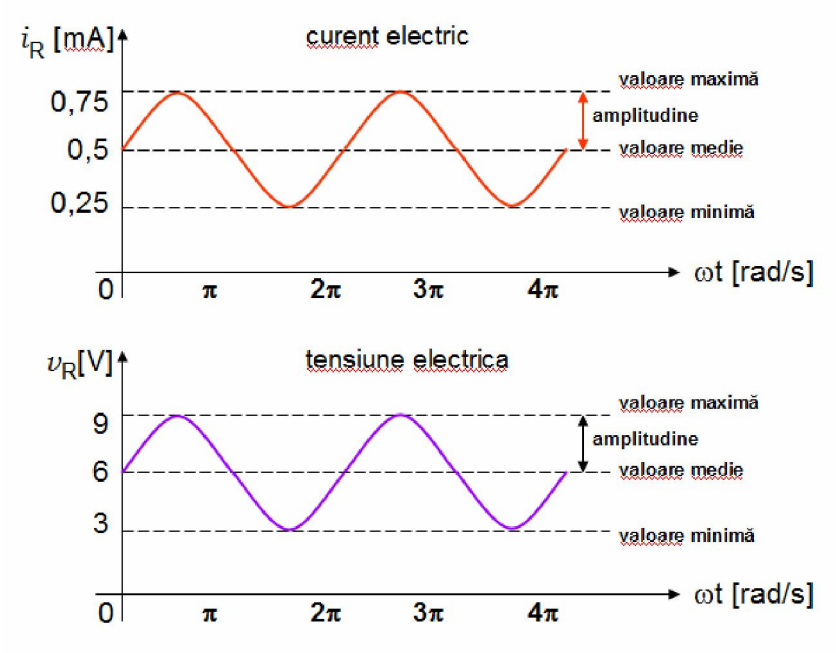
Parametrii curentului electric sunt următorii:

- **valoare medie**: $\mathbf{I_R}$ = 0,5 [mA];
- **amplitudine:** $\mathbf{I_r}$ = 0,25 [mA];
- **faza iniţială** φ_I = 0 [rad/s].

iar parametrii tensiunii electrice sunt următorii:

- **valoare medie**: $\mathbf{V_R}$ = 6 [V];
- **amplitudine:** $\mathbf{V_r}$ = 3 [V];
- **faza iniţială** φ_V = 0 [rad/s].

Formele de undă ale celor două mărimi electrice sunt prezentate în figura de mai jos:



Problema 6: Tensiunea electrică şi curentul electric printr-un SCURTCIRCUIT

a. Să se calculeze valoarea tensiunii electrice printr-o rezistenţă de valoare ZERO (elementul de circuit care are o rezistenţă electrică NULĂ se numeşte **SCURTCIRCUIT**), dacă prin aceasta trece un curent nenul $\mathbf{i_R}$.

b. Să se calculeze valoarea curentului electric printr-un **SCURTCIRCUIT** dacă pe aceasta cade o tensiunii nenulă $\mathbf{v_R}$.

Rezolvare:

a. Curentul electric printr-o rezistenţă electrică se calculează cu formula $\boxed{i_R = \frac{v_R}{R}}$

Dacă R = 0, atunci $i_R = \frac{v_R}{0} = \infty\,!$

Concluzie: Printr-un SCURTCIRCUIT, valoarea curentului electric este INFINITĂ!

Această concluzie este foarte importantă. În circuitele practice, **SCURTCIRCUITUL** se manifestă printr-un **fir ideal (un element care nu se opune trecerii curentului electric)**, care poate să apară în circuit ca urmare a unei defecţiuni a unei componente electronice. Apariţia unui scurtcircuit poate cauza **distrugerea componentelor electronice** ale acestuia datorită curentului electric de valoare foarte mari, care nu poate fi suportat de către acestea.

b. Tensiunea electrică printr-o rezistenţă electrică se calculează cu formula

$$\boxed{v_R = R \cdot i_R}$$

Dacă R = ∞, atunci $v_R = 0 \cdot i_R = 0$

Concluzie: Printr-un SCURTCIRCUIT, valoarea tensiunii electrice este 0 volţi.

În circuitele practice, **SCURTCIRCUITUL** reprezintă un **fir ideal (un element care nu se opune trecerii curentului electric)**, care poate să apară în circuit ca urmare a unei defecţiuni a unei componente electronice. Apariţia unui scurtcircuit anulează tensiunea pe porţiunea respectivă de circuit.

Problema 7. Să se determine valoarea curentului electric printr-un condensator de capacitate electrică **C=100[nF]** pe care se aplică:

a. o tensiune continuă: $\mathbf{V_C = 10[V]}$;

b. o tensiune liniar variabilă: $\mathbf{v_C(t) = 5 + 2 \cdot t\ [V]}$, unde t = timp;

c. o tensiune neliniar variabilă: $\mathbf{v_C(t) = 5 \cdot t^2\ [V]}$, unde t = timp;

Să se calculeze valoarea curentului electric prin condensator după un interval de timp **t = 500 [s];**

d. o tensiune sinusoidală: $\mathbf{v_C(\omega \cdot t) = 5 + 4 \cdot \sin(\omega \cdot t)\ [V]}$

Să se calculeze valoarea amplitudinii curentului electric prin condensator dacă frecvenţa tensiunii electrice pe acesta este **f = 5000 [Hz];**

Rezolvare:

Ecuaţia de funcţionare a condensatorului este:

$$\boxed{i_C = C \cdot \frac{dv_C}{dt}}$$

de unde rezultă următoarele relaţiile de calcul pentru curentul electric prin condensator:

cazul a. aplicarea unei tensiuni continue pe condensator $\mathbf{V_C = 10[V]}$;

$$\Rightarrow \qquad I_C = C \cdot \frac{dV_C}{dt} = C \cdot \frac{d}{dt}(10) = C \cdot 0 = 0[A] \qquad \Rightarrow \qquad \boxed{I_C = 0[A]}$$

Concluzie: dacă tensiunea electrică pe condensator este continuă (valoarea acesteia este constantă în timp), valoarea curentului continuu prin condensator este întotdeauna 0 amperi.

cazul b. aplicarea unei tensiuni liniar variabil pe condensator: **$v_C(t) = 5+ 2\cdot t$ [V],**

$$\Rightarrow \qquad i_C(t) = C\cdot\frac{dv_C}{dt} = 100[nF]\cdot\frac{d}{dt}(5+2\cdot t)[V] = 2\cdot 100[nF]\cdot[V]$$

$$\Rightarrow \qquad i_C(t) = 2\cdot 10^2\cdot 10^{-9}[F]\cdot[V] = 2\cdot 10^{(2-9)}[A] = 2\cdot 10^{-7}[A]$$

$$\Rightarrow \qquad \boxed{i_C(t) = 2\cdot 10^{-7}[A] \quad \text{sau} \quad i_C(t) = 0{,}2[\mu A]}$$

Concluzie: la aplicarea pe condensator a unei tensiuni liniar variabile, curentul rezultat prin condensator este constant în timp.

cazul c. aplicarea unei tensiuni neliniare pe condensator **$v_C(t) = 5\cdot t^2$ [V]:**

$$\Rightarrow \qquad i_C(t) = C\cdot\frac{dv_C}{dt} = 100[nF]\cdot\frac{d}{dt}\left(5\cdot t^2\right)[V] = 100[nF]\cdot 5\cdot 2\cdot t[V] = 1000\cdot t[nF]\cdot[V]$$

$$\Rightarrow \qquad i_C(t) = 10^3\cdot 10^{-9}\cdot t[F][V] = 10^{(3-9)}\cdot t[A] = 10^{-6}\cdot t[A]$$

$$\Rightarrow \qquad \boxed{i_C(t) = 10^{-6}\cdot t[A] \quad \text{sau} \quad i_C(t) = 1\cdot t[\mu A]}$$

În acest caz, s-a obţinut un curent electric care creşte liniar în timp, la fiecare secundă cu o valoare egală cu 1 [μA].

Dacă intervalul de timp **t = 500 [s],** atunci curentul electric prin condensator creşte la valoarea:

$$i_C(t = 500s) = 1\cdot 500[\mu A] = 500[\mu A] \qquad \Rightarrow$$

După un interval de timp egal cu t = 500 [s], valoarea curentului electric prin condensator ajunge la valoarea $\boxed{i_C(t) = 500[\mu A]}$

cazul d. aplicarea unei tensiuni sinusoidale pe condensator **$v_C(\omega\cdot t) = 5 + 4\cdot\sin(\omega\cdot t)$ [V]:**

$$\Rightarrow \qquad i_C(t) = C\cdot\frac{dv_C}{dt} = 100[nF]\cdot\frac{d}{dt}(5+4\cdot\sin(\omega\cdot t))[V]$$

$$\Rightarrow \qquad i_C(\omega\cdot t) = 100[nF]\cdot 4\cdot\omega\cdot\cos(\omega\cdot t)[V] = 400\cdot\omega[nF]\cdot\sin\left(\omega\cdot t+\frac{\pi}{2}\right)[V]$$

$$\Rightarrow \qquad i_C(\omega\cdot t) = 4\cdot\omega\cdot 10^2\cdot 10^{-9}\cdot\sin\left(\omega\cdot t+\frac{\pi}{2}\right)[F]\cdot[V] = \left[4\cdot\omega\cdot 10^{(2-9)}\right]\cdot\sin\left(\omega\cdot t+\frac{\pi}{2}\right)[A]$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{i_C(\omega \cdot t) = 4 \cdot 10^{-7} \cdot \omega \cdot \sin\left(\omega \cdot t + \frac{\pi}{2}\right)[A] \quad \text{sau} \quad i_C(\omega \cdot t) = 0{,}4 \cdot \omega \cdot \sin\left(\omega \cdot t + \frac{\pi}{2}\right)[\mu A]}$$

În acest caz, s-a obţinut pe condensator un curent electric care variază sinusoidal, care apare înaintea tensiunii pe condensator cu un interval egal cu **π/2** radiani, a cărui amplitudine depinde de pulsaţia ω a mărimilor electrice după relaţia:

$$I_c = 0{,}4 \cdot \omega[\mu A]$$

Deoarece între pulsaţia ω şi frecvenţa **f** a tensiunii sinusoidale aplicate pe condesnator există relaţia de legătură

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

valoarea amplitudinii curentului electric prin condensator depinde de frecvenţa **f** a mărimilor electrice după relaţia:

$$I_c = 0{,}4 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f[\mu A]$$

$$\Rightarrow \quad I_c = 0{,}4 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 5000[\mu A] = 12560[\mu A] = 12{,}56[mA] \quad \Rightarrow \quad \boxed{I_c = 12{,}56[mA]}$$

Problema 8. Să se determine valoarea tensiunii electrice pe o bobină de inductanţă magnetică **L=100[μH]** prin care se aplică:

a. un curent continuu: $\mathbf{I_L = 5[mA]}$

b. un curent liniar variabil: $\mathbf{i_L(t) = 10 \cdot t\ [mA]}$ unde t = timp;

c. un curent neliniar variabil: $\mathbf{i_L(t) = 10 + 2 \cdot t^2\ [mA]}$

Să se calculeze valoarea tensiunii după un interval de timp **t = 100 [s];**

d. un curent sinusoidal: $\mathbf{i_L(\omega \cdot t) = 10 + 2 \cdot \sin(\omega \cdot t)\ [mA]}$

Să se calculeze valoarea amplitudinii tensiunii dacă frecvenţa curentului este **f = 1000 [Hz];**

Rezolvare:

Ecuaţia de funcţionare a bobinei este:

$$\boxed{v_L(t) = L \cdot \frac{di_L}{dt}}$$

de unde rezultă următoarele relaţiile de calcul pentru tensiunea pe bobină:

a. un curent continuu: **I_L = 5[mA]**

$$\Rightarrow \quad V_L = L \cdot \frac{dI_L}{dt} = L \cdot \frac{d}{dt}(5) = L \cdot 0 = 0[V] \quad \Rightarrow \quad \boxed{V_L = 0[V]}$$

Concluzie: la trecerea unui curent continuu prin bobină, valoarea tensiunii continue pe bobină este 0 volţi.

b. un curent liniar variabil: **$i_L(t) = 10 \cdot t$ [mA]**

$$\Rightarrow \quad v_L(t) = L \cdot \frac{di_L}{dt} = 100[\mu H] \cdot \frac{d}{dt}(10 \cdot t)[mA] = 10 \cdot 100[\mu H] \cdot \frac{d}{dt}(t)[mA] = 10 \cdot 100[\mu H] \cdot 1[mA]$$

$$\Rightarrow \quad v_L(t) = 10^3 \cdot 10^{-6}[H] \cdot 10^{-3}[A] = 10^{-6}[V]$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{v_L(t) = 10^{-6}[V] \quad \text{sau} \quad v_L(t) = 1[\mu V]}$$

Concluzie: la aplicarea prin bobină a unui curent electric liniar variabil, tensiunea electrică rezultată pe aceasta are o valoare constantă în timp.

c. un curent neliniar variabil: **$i_L(t) = 10 + 2 \cdot t^2$ [mA]**

$$\Rightarrow \quad v_L(t) = L \cdot \frac{di_L}{dt} = 100[\mu H] \cdot \frac{d}{dt}\left(10 + 2 \cdot t^2\right)[mA] = 100[\mu H] \cdot 2 \cdot 2 \cdot t[mA] = (100[\mu H] \cdot 4[mA]) \cdot t$$

$$\Rightarrow \quad v_L(t) = \left(10^2 \cdot 10^{-6}[H] \cdot 4 \cdot 10^{-3}[A]\right) \cdot t = \left(4 \cdot 10^{(2-6-3)}\right) \cdot t[H][A] = 4 \cdot 10^{-7} \cdot t[V]$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{v_L(t) = 4 \cdot 10^{-7} \cdot t[V] \quad \text{sau} \quad v_L(t) = 0{,}4 \cdot t[\mu V]}$$

În acest caz s-a obţinut pe bobină o tensiune electrică, care creşte liniar în timp, la fiecare secundă cu 0,4 [μV].

Dacă intervalul de timp **t=100 [s],** atunci tensiunea pe bobină creşte la valoarea:

$v_L(t = 100s) = 0{,}4 \cdot 100[\mu V] = 40[\mu V]$ $\boxed{v_L(t) = 40[\mu V]}$

d. un curent sinusoidal: $\mathbf{i_L(\omega \cdot t) = 10 + 2 \cdot \sin(\omega \cdot t)\ [mA]}$

$$\Rightarrow \quad v_L(t) = L \cdot \frac{di_L}{dt} = 100[\mu H] \cdot \frac{d}{dt}(10 + 2 \cdot \sin(\omega \cdot t))[mA]$$

$$\Rightarrow \quad v_L(\omega \cdot t) = 100[\mu H] \cdot 2 \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t)[mA] = 200 \cdot \omega[\mu H] \cdot \sin\left(\omega \cdot t + \frac{\pi}{2}\right)[mA]$$

$$\Rightarrow \quad v_L(\omega \cdot t) = 2 \cdot \omega \cdot 10^2 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-3} \cdot \sin\left(\omega \cdot t + \frac{\pi}{2}\right)[H] \cdot [A] = \left(2 \cdot \omega \cdot 10^{-7}\right) \cdot \sin\left(\omega \cdot t + \frac{\pi}{2}\right)[V]$$

Deci: $\boxed{v_L(\omega \cdot t) = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \omega \cdot \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)[V] \quad \text{sau} \quad v_L(\omega \cdot t) = 0{,}2 \cdot \omega \cdot \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)[\mu V]}$

În acest caz, pe bobină s-a obţinut o tensiune electrică care variază sinusoidal, care apare înaintea curentului electric prin bobină cu un interval de **π/2** radiani, a cărui amplitudine depinde de valoarea pulsaţiei ω a mărimilor electrice după relaţia:

$$V_l = 0{,}2 \cdot \omega[\mu V]$$

Amplitudinea tensiunii pe bobină depinde de frecvenţa **f** a mărimilor electrice după relaţia:

$$V_l = 0{,}2 \cdot \underbrace{2 \cdot \pi \cdot f}_{\omega}[\mu V]$$

La o frecvenţă **f = 1000 [Hz]**, amplitudinea tensiunii sinusoidale pe bobină este:

$$V_l = 0{,}2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 1000[\mu V] = 1256[\mu V] = 1{,}256[mV]$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{V_l = 1{,}256[mV]}$$