

I- Recapitulare formule de calcul pentru puteri ale numărului 10

$$10^n \cdot 10^m = 10^{n+m}$$

$$\frac{10^n}{10^m} = 10^{n-m}$$

$$(10^n)^m = 10^{n \cdot m}$$

$$\sqrt[n]{10^n} = 10^{\frac{n}{n}} = 10^1$$

Problema 1. Să se calculeze:

- a. $10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-12}$ b. $(10^3)^2 \cdot 10^{-9}$ 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:

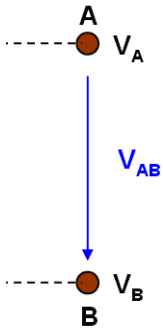
- a. $10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-12} = 10^{3+1-12} = 10^{-8}$
- b. $(10^3)^2 \cdot 10^{-9} = 10^{3 \cdot 2} \cdot 10^{-9} = 10^{6-9} = 10^{-3}$
- c. $\frac{10^3 \cdot 10}{10^{-9} \cdot 10^4 \cdot 10^3} = \frac{10^{3+1}}{10^{-9+4+3}} = \frac{10^4}{10^{-2}} = 10^{4-(-2)} = 10^{4+2} = 10^6$
- d. $\sqrt{10^{-3} \cdot 10^{-1} \cdot 10^9} = \sqrt{10^{-3-1+9}} = \sqrt{10^5} = 10^{\frac{5}{2}} = 10^{2+\frac{1}{2}} = 10^2 \cdot 10^{\frac{1}{2}} = 10^2 \cdot \sqrt{10}$
- 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 utilizate în circuitele electronice

denumire	notație	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

Exprimarea valorilor rezistențelor electrice:

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

II. Tensiunea electrică. Potențialul electric al nodurilor unui circuit.

Problema 2. Să se precizeze valoare tensiunii electrice V_{AB} , măsurată între punctele **A** și **B**, dacă potențialul electric al celor două noduri este:

- a. $V_A = 10[V]$, $V_B = 4[V]$
- b. $V_A = 2[V]$, $V_B = 5[V]$
- c. $V_A = 10[V]$, $V_B = -2[V]$
- d. $V_A = -10[V]$, $V_B = 5[V]$
- e. $V_A = -10[V]$, $V_B = -2[V]$

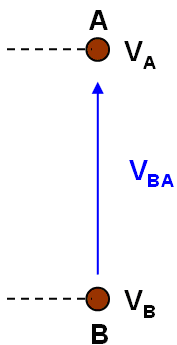
Rezolvare: deoarece sensul de referință a tensiunii electrice este de la nodul **A** spre nodul **B**, expresia tensiunii electrice V_{AB} este reprezentată de relația:

$$V_{AB} = V_A - V_B$$

(vezi Curs 01, pag.02, relația 2)

În consecință, valoarea numerică a tensiunii V_{AB} este:

- a. $V_{AB} = 10[V] - 4[V] = 6[V]$
- b. $V_{AB} = 2[V] - 5[V] = -3[V]$
- c. $V_{AB} = 10[V] - (-2)[V] = 12[V]$
- d. $V_{AB} = -10[V] - 5[V] = -15[V]$
- e. $V_{AB} = -10[V] - (-2)[V] = -8[V]$



Problema 3. Să se precizeze valoare tensiunii electrice v_{BA} , măsurată între punctele **A** și **B**, dacă potențialul electric al celor două noduri este:

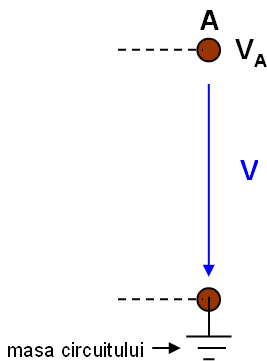
- a. $V_A = 10[V]$, $V_B = 10[V]$
- b. $V_A = 10[V]$, $V_B = 5[V]$
- c. $V_A = 10[V]$, $V_B = -2[V]$
- d. $V_A = -8[V]$, $V_B = 5[V]$
- e. $V_A = -10[V]$, $V_B = -5[V]$

Rezolvare: deoarece sensul de referință a tensiunii electrice este de la nodul **B** spre nodul **A**, expresia tensiunii electrice V_{BA} este reprezentată de relația de mai jos, în care se remarcă faptul că, spre deosebire de problema precedentă, ordinea celor doi termeni din diferența de mai jos este inversată:

$$V_{BA} = V_B - V_A$$

În consecință, valoarea numerică a tensiunii V_{BA} este:

- a. $V_{AB} = 10[V] - 10[V] = 0[V]$ dacă cele două noduri au potențiale electrice egale, tensiunea electrică determinată între acestea este zero volți.
- b. $V_{BA} = \dots$
- c. $V_{BA} = -2[V] - 10[V] = -12[V]$ d. $V_{BA} = \dots$ e. $V_{BA} = -5[V] - (-10) = 5[V]$



Problema 4. Să se precizeze valoare tensiunii electrice V , măsurată între punctul **A** și **masa circuitului electronic**, dacă potențialul electric al nodului **A** este:

- a. $V_A = 10[V]$,
b. $V_A = -2[V]$,

Rezolvare: deoarece sensul de referință a tensiunii electrice este de la nodul **A** spre nodul **B**, expresia tensiunii electrice V este reprezentată de relația:

$$V = V_A - V_{masa}$$

Prin convenție, potențialul electric al masei circuitului este 0 volți,

$$V_{masa} = 0[V]$$

În consecință, valoarea numerică a tensiunii V este:

a. $V = 10[V] - 0[V] = 10[V]$

b. $V = -2[V] - 0[V] = -2[V]$



Problema 5. Să se precizeze valoare potențialului electric al nodului **A**, dacă valoarea tensiunii electrice V_{AB} , măsurată între punctele **A** și **B**, respectiv potențialul electric al nodului **B** este:

a. $V_{AB} = 10[V]$, $V_B = 4[V]$

b. $V_{AB} = 2[V]$, $V_B = 5[V]$

c. $V_{AB} = -2[V]$, $V_B = 5[V]$

d. $V_{AB} = -10[V]$, $V_B = 5[V]$

e. $V_{AB} = -10[V]$, $V_B = -2[V]$

Rezolvare: deoarece sensul de referință a tensiunii electrice este de la nodul **A** spre nodul **B**, expresia tensiunii electrice V_{AB} este reprezentată de relația:

$$V_{AB} = V_A - V_B$$

de unde valoarea potențialului electric al nodului **A** este:

$$V_A = V_{AB} + V_B$$

În consecință, valoarea potențialului electric al nodului **A** este:

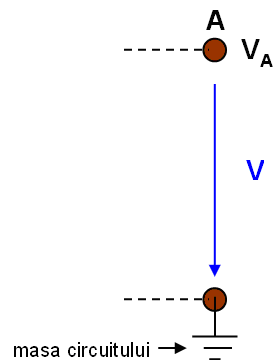
a. $V_A = 10[V] + 4[V] = 14[V]$

b. $V_A = \dots \text{tema} \dots$

c. $V_A = -2[V] + 5[V] = 3[V]$

d. $V_A = \dots \text{tema} \dots$

e. $V_A = \dots \text{tema} \dots$



Problema 6. Să se precizeze valoarea potențialului electric V_A al nodului **A**, dacă valoarea tensiunii electrice determinate între nodul **A** și masa circuitului este:

a. $V = 5[V]$,

b. $V = -10[V]$,

Rezolvare: deoarece sensul de referință a tensiunii electrice este de la nodul **A** spre nodul **B**, expresia tensiunii electrice **V** este reprezentată de relația:

$$V = V_A - V_{masa}$$

Prin convenție, potențialul electric al masei circuitului este 0 volți,

$$V_{masa} = 0[V]$$

de unde, potențialul electric al nodului **A** este

$$V_A = V$$

În consecință, potențialul electric al nodului **A** este

$$\text{a. } V_A = 5[V] \qquad \text{b. } V_A = -10[V]$$

III. Rezistorul

Problema 7. Să se exprime în kilooohmi valorile următoarelor rezistențe electrice:

$$\text{a. } R = 500[\Omega] + 0,01[M\Omega] + 2[k\Omega]$$

$$\text{b. } R = 500[\Omega] + 1,2[M\Omega] + 0,01[M\Omega] + 20[k\Omega] + 800[\Omega]$$

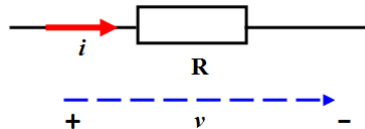
Rezolvare:

$$\text{a. } R = 500[\Omega] + 0,01[M\Omega] + 2[k\Omega] = 0,5[k\Omega] + 10 [k\Omega] + 2 [k\Omega] = 12,5 [k\Omega] \quad \boxed{R = 12,5 [k\Omega]}$$

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

Problema 8.

- a. Să se determine curentul electric printr-un rezistor a cărui rezistență electrică are valoarea $R = 10[k\Omega]$, dacă pe acesta se aplică, respectând sensul din figura de mai jos o tensiune continuă de valoare $V_R = 5[V]$. Să se deseneze variația în timp a tensiunii și a curentului prin rezistor.
- b. Să se calculeze valoarea curentului electric printr-un element de circuit a cărui rezistență electrică este de valoare infinită (elementul de circuit care are o rezistență electrică infinită se numește **GOL**) pe care cade o tensiune electrică diferită de zero;
- c. Să se calculeze valoarea tensiunii electrice printr-un element de circuit a cărui rezistență electrică este de valoare nulă (elementul de circuit care are o rezistență electrică nulă se numește **SCURTCIRCUIT**), prin care trece un curent electric nenul;
- d. Să se calculeze curentului electric care trece printr-un element de circuit a cărui rezistență electrică este de valoare nulă (**SCURTCIRCUIT**) dacă pe acesta tensiunea electrică este nenulă.

**Rezolvare:**

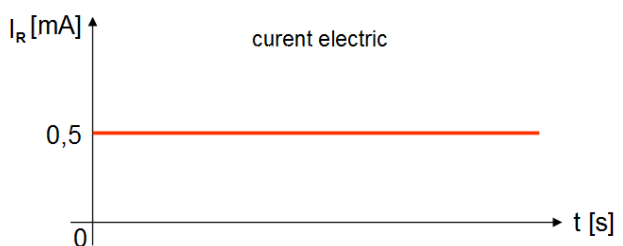
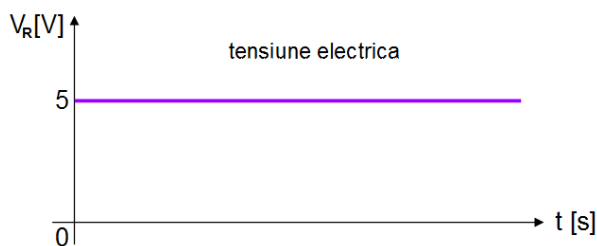
- a. Ecuația de funcționare a rezistorului este $V_R = R \cdot I_R$. Din această relație, curentul electric care trece printr-un rezistor de rezistență electrică R , la aplicarea pe acesta a unei tensiuni de valoare V_R , se determină cu relația:

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

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

$$I_R = 0,5[mA]$$

Graficele celor două mărimi electrice în timp sunt prezentate în figura de mai jos:



Observația 1: din calculele de mai sus se remarcă faptul că valoarea rezistenței electrice s-a exprimat în kilohmi. Acest mod de lucru este uzual în calculele care se realizează pe circuitele electronice, deoarece în multe dintre acestea, majoritatea rezistențelor electrice au valori de ordinul kilohmilor.

Rețineți:

$$\frac{\text{volt}}{\text{kilohm}} = \text{miliamper} \quad \frac{V}{k\Omega} = mA$$

Observația 2: din graficele prezentate 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 funcționează în **regim de curent continuu**. În acest caz, curentul electric se numește **curent continuu**, iar tensiunea electrică se numește **tensiune continuă**.

Observația 3: remarcați 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 convenție, în sistemele electronice se respectă următorul sistem de notații:

- tensiunea continuă se notează cu litere mari, atât mărimea electrică cât și indicele său: V_R .
- curentul continuu se notează cu litere mari, atât mărimea electrică cât și indicele său: I_R .

b. Curentul electric prin element de circuit care are rezistența electrică $R_{GOL} = \infty[\Omega]$, pe care cade o tensiune electrică $V_{GOL} \neq 0[V]$ se determină cu relația:

$$I_{GOL} = \frac{V_{GOL}}{R_{GOL}}$$

Pentru un element de circuit a cărui rezistență electrică are valoare $R_{GOL} = \infty[\Omega]$, valoarea curentului electric devine:

$$I_{GOL} = \frac{V_{GOL}}{\infty} = 0[A]$$

$$I_{GOL} = 0[A]$$

În concluzie, prin GOL (element de circuit caracterizat de o rezistență electrică de valoare infinită), întotdeauna valoarea curentului electric este zero amperi. Din acest motiv, un GOL întrerupe circuitul electronic, anulând valoarea curentului electric.

c. Tensiunea electrică care cade pe un element de circuit caracterizat de o rezistență electrică $R_{SC} = 0[\Omega]$, prin care trece un curent electric nenul $I_{SC} \neq 0[A]$ se determină cu relația:

$$V_{SC} = I_{SC} \cdot R_{SC}$$

Pentru un element de circuit a cărui rezistență electrică are valoarea $R_{SC} = 0[\Omega]$, valoarea tensiunii electrice devine:

$$V_{SC} = I_{SC} \cdot 0$$

$$V_{SC} = 0[V]$$

În concluzie, pe un SCURTCIRCUIT (element de circuit caracterizat de o rezistență electrică de valoare nulă), întotdeauna valoarea tensiunii electrice este zero volți.

d. Curentul electric prin element de circuit care are rezistența electrică $R_{SC} = 0[\Omega]$, pe care cade o tensiune electrică $V_{SC} \neq 0[V]$ se determină cu relația:

$$I_{SC} = \frac{V_{SC}}{R_{SC}}$$

Pentru un element de circuit a cărui rezistență electrică are valoare $R_{SC} = 0[\Omega]$, valoarea curentului electric devine:

$$I_{SC} = \frac{V_{SC}}{0} = \infty[A]$$

$$I_{SC} = \infty[A] \quad !!!!!$$

În concluzie, printr-un SCURTCIRCUIT (element de circuit caracterizat de o rezistență electrică de valoare ZERO), valoarea curentului electric este foarte mare (teoretic, de valoare infinită). Din acest motiv, un SCURTCIRCUIT pune în pericol componentele electronice ale circuitului electronic,.

Problema 9. Să se determine valoarea curentului electric printr-un condensator de capacitate electrică $C=100[\text{nF}]$ pe care se aplică o tensiune continuă de valoare $V_C = 10[\text{V}]$;

Rezolvare:

Ecuatia de funcționare a condensatorului este:

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

La aplicarea unei tensiuni continue pe condensator $V_C = 10[\text{V}]$ curentul prin condensator este:

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

Concluzie: dacă tensiunea electrică pe condensator este continuă (valoarea acesteia este constantă în timp), valoarea curentului continuu prin condensator este întotdeauna 0 amperi. Rezultă că în regim de curent continuu (când mărimile electrice ale condensatorului sunt constante în timp) condensatorul se comportă ca un gol.

Problema 10. Să se determine valoarea tensiunii electrice pe o bobină de inductanță magnetică $L=100[\mu\text{H}]$ prin care se aplică un curent continuu de valoare $I_L = 5[\text{mA}]$.

Rezolvare:

Ecuatia de funcționare a bobinei este:

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

În cazul în care prin bobină trece un curent constant (curent continuu) $I_L = 5[\text{mA}]$

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

Concluzie: la trecerea unui curent continuu prin bobină, valoarea tensiunii continue pe bobină este 0 volți. Rezultă că în regim de curent continuu (când mărimile electrice ale bobinei sunt constante în timp) bobina se comportă ca un scurtcircuit.