

Legea lui Ohm

Numărul proiectului: 2021-1-DE02-KA220-VET-000029587

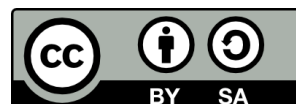
PR3/A2: Material de autoformare pentru îmbogățirea
experimentelor online actuale



Co-funded by
the European Union

2021-1-DE02-KA220-VET-000029587

Finanțat de Uniunea Europeană. Punctele de vedere și opiniile exprimate aparțin, însă, exclusiv autorului (autorilor) și nu reflectă neapărat punctele de vedere și opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană și nici EACEA nu pot fi considerate răspunzătoare pentru acestea.



Conținut

Legea lui Ohm	3
Explicația legii lui Ohm.....	3
Formula legii lui Ohm	3
Graficul legii lui Ohm	4
Unitatea de lege a lui Ohm	5
Ecuțiile legii lui Ohm	5
Relația dintre tensiune, curent și rezistență: legea lui Ohm.....	5
Triunghiul legii lui Ohm.....	6
Forma vectorială a legii lui Ohm	6
Verificarea experimentală a legii lui Ohm	7
Diagrama plătită a legii lui Ohm.....	9
Tabelul matricei legii lui Ohm	10
Aplicații ale legii lui Ohm	10
Legea lui Ohm în acțiune: dezvăluirea relației curent-tensiune	10
Calculul puterii electrice folosind legea lui Ohm.....	11
Limitări ale Ohm lege.....	12
Sarcini privind utilizarea legii lui Ohm	13
Procedura de rezolvare a sarcinilor.....	13

Legea lui Ohm, formulată de fizicianul german Georg Simon Ohm, descrie relația dintre curent, rezistență și tensiune într-un circuit electric. Acest principiu fundamental, stabilit de Ohm în 1827, indică faptul că căderea de tensiune pe un conductor este produsul dintre curentul care circulă prin acesta și rezistența conductorului. Prin experimentele sale, Ohm a demonstrat cum interacțiunea dintre aceste variabile - curent (I), tensiune (V) și rezistență (R) - definește comportamentul circuitelor electrice.

Legea lui Ohm

Legea lui Ohm este un principiu fundamental care explică relația dintre tensiune, curent și rezistență într-un circuit electric. Practic, ne spune câtă energie electrică (curent) trece printr-un fir (conductor) atunci când este aplicată o anumită tensiune, presupunând că totul rămâne la fel (cum ar fi temperatura). Imaginează-ți tensiunea ca presiunea apei și curentul ca cantitatea de apă care curge printr-o țevă. Cu cât conductivitatea este mai largă (rezistență mai mică), cu atât mai multă apă (curent) poate curge pentru o anumită cantitate de presiune (tensiune). Conform legii lui Ohm, curentul este direct proporțional cu tensiunea. Aceasta înseamnă că dacă dublezi tensiunea, vei dubla și curentul, toate lucrurile fiind egale. Legea lui Ohm se scrie ca $V \propto I$, unde V reprezintă tensiunea și I reprezintă curentul. Simbolul de proporționalitate (\propto) înseamnă „direct proporțional cu”. Această lege este o piatră de temelie pentru înțelegerea și lucrul cu circuitele electrice, permițându-ne să precizăm cât de mult curent va curge pe baza tensiunii aplicate și invers.

Explicația legii lui Ohm

Legea lui Ohm este una dintre legile fundamentale ale electrostaticii care afirmă că, tensiunea pe orice conductor este direct proporțională cu curentul care curge în acel conductor. Putem defini această condiție ca:

$$V \propto I$$

Eliminarea semnului de proporționalitate:

$$V = RI$$

unde R este constanta de proporționalitate și se numește rezistența materialului. Rezistența materialului se calculează astfel:

$$R = V/I$$

Rezistența se măsoară în ohmi. Este notat cu simbolul Ω .

Formula legii lui Ohm

Când toți parametrii fizici și temperaturile rămân constante, legea lui Ohm spune că tensiunea pe un conductor este direct proporțională cu curentul care circulă prin acesta.

Legea lui Ohm poate fi exprimată astfel:

$$V \propto I \text{ sau } V = I \times R$$

Unde:

- R este constanta de proporționalitate cunoscută sub numele de rezistență,
- V este Tensiunea aplicată și
- I este curentul care circulă prin circuitul electric.

Formula de mai sus poate fi rearanjată pentru a calcula, de asemenea, curentul și rezistența, după cum urmează:

Conform legii lui Ohm, curentul care trece prin conductor este:

$$I = V/R$$

În mod similar, rezistența poate fi definită ca:

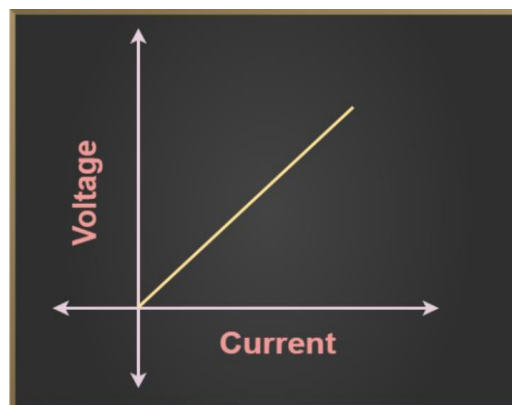
$$R = V/I$$

Graficul legii lui Ohm

Legea lui Ohm este un instrument fantastic pentru înțelegerea electricității, dar are limitele ei. Pentru ca acesta să fie cu adevărat precis, lucrurile trebuie să rămână stabile în interiorul circuitului, în special temperatura.

Imaginați-vă o autostradă pentru electroni – așa este un circuit. Legea lui Ohm ne ajută să anticipăm cât de mult trafic (curent) va curge fără probleme în funcție de presiunea (tensiunea) aplicată. Totuși, dacă autostrada se încălzește prea mult (temperatura crește), lucrurile pot încetini. Acest lucru se datorează faptului că unele materiale, cum ar fi filamentul dintr-un bec, conduc electricitatea diferit la temperaturi mai ridicate. Pe măsură ce becul se încălzește cu mai mult curent care curge prin el, fluxul de electricitate devine mai puțin previzibil, provocând o abatere de la legea lui Ohm. Cu alte cuvinte, legea lui Ohm funcționează cel mai bine atunci când temperatura din circuit rămâne constantă.

Graficul pentru un circuit ohmic este prezentat în imaginea de mai jos:



Unitatea de lege a lui Ohm

Există trei mărimi fizice care sunt asociate cu legea Ohms care includ:

- **Actual**
- **Voltaj**
- **Rezistență**

Tabelul adăugat mai jos arată diferitele simboluri și unitatea lor utilizată:

Cantitate fizica	Unitate de măsură	Abrevierea unității
Curent(C)	Amper	A
Tensiune (V)	Volt	V
Rezistența(R)	Ohm	Ω

Ecuțiile legii lui Ohm

Legea lui Ohm oferă trei ecuații care sunt:

- $V = I \times R$
- $I = V/R$
- $R = V/I$

Unde:

- V este tensiunea,
- I este curentul și
- R este rezistența.

Relația dintre tensiune, curent și rezistență: legea lui Ohm

Relația dintre tensiune, curent și rezistență poate fi studiată cu ușurință folosind formula,

$$V = IR$$

Unde:

- V este tensiunea,

Online Learning Engineering Environment
2021-1-DE02-KA220-VET-000029587

- I este rezistența și
- R este rezistența.

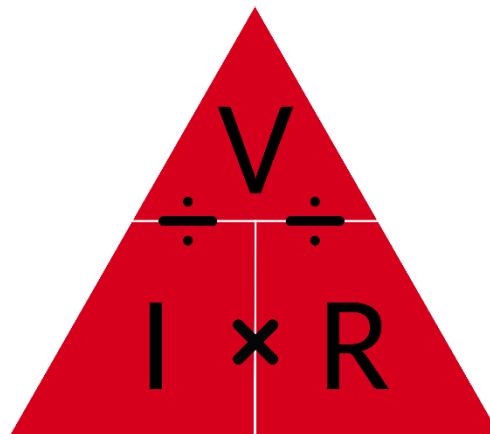
Putem studia această formulă cu ajutorul tabelului discutat mai jos,

Voltaj	Actual	Rezistență
2 V	1/2 A	4 Ω
4 V	1 A	4 Ω
8 V	2 A	a. Ω

Triunghiul legii lui Ohm

V-ați luptat vreodată să vă amintiți conexiunea dintre tensiune, curent și rezistență într-un circuit? Triunghiul Legii lui Ohm este arma ta secretă! Acest instrument vizual la îndemână vă ajută să înțelegeți și să memorați relația dintre acești trei actori electrici cheie: curent (I), tensiune (V) și rezistență (R).

Gândește-te la triunghi ca la o hartă. Poziția fiecărui element în triunghi vă spune formula de rezolvat pentru piesa lipsă. Este o modalitate rapidă și ușoară de a vă reîmprospăta memoria, indiferent dacă sunteți inginer sau doar încercați să înțelegeți elementele de bază ale electricității.



Forma vectorială a legii lui Ohm

Relația dintre curent și tensiune este stabilită de legea lui Ohm, iar forma sa vectorială este:

2021-1-DE02-KA220-VET-000029587

Finanțat de Uniunea Europeană. Punctele de vedere și opiniile exprimate aparțin, însă, exclusiv autorului (autorilor) și nu reflectă neapărat punctele de vedere și opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană și nici EACEA nu pot fi considerate răspunzătoare pentru acestea.



$$\mathbf{j} = \sigma \mathbf{E}$$

Unde ,

- \mathbf{j} este vectorul densității curente,
- \mathbf{E} este vectorul câmpului electric și
- σ este conductivitatea materialului.

Rezistivitate

Obstacolul cu care se confruntă electronii în timpul mișcării în orice material se numește rezistivitate a materialului. Fie un rezistor cu lungimea lui „ l ” și aria secțiunii transversale a lui „ A ” având o rezistență R . **Atunci știm:**

- **Rezistența este direct proporțională cu lungimea rezistorului, adică $R \propto l$, . . . (1)**
- **Rezistența este invers proporțională cu aria secțiunii transversale a rezistorului, adică $R \propto 1/A$. . . (2)**
- **combinarea eq. (1) și echivalentul (2)**

$$R = \rho l / A$$

Unde ρ este constanta de proporționalitate numită coeficient de rezistență sau rezistivitate.

Acum, dacă $l = 1\text{ m}$ și $A = 1\text{ m}^2$, în formula de mai sus obținem,

$$R = \rho$$

Aceasta înseamnă că pentru un rezistor cu lungimea de 1 m și aria secțiunii transversale de 1 m² rezistența se numește rezistivitate a materialului.

Verificarea experimentală a legii lui Ohm

Legea lui Ohm ne spune că există o relație previzibilă între tensiune, curent și rezistență într-un circuit electric. Dar de unde știm că este adevărat? Iată o detaliere a unui experiment pentru verificarea acestei legi:

Instrumentele de comerț:

- **Rezistor:** acesta acționează ca un obstacol pentru electricitate, creând rezistență.
- **Ampermetru:** acest instrument măsoară curentul care curge prin circuit, ca un contor de trafic pentru electroni.
- **Voltmetru:** acest instrument măsoară tensiunea (presiunea electrică) care împinge curentul prin circuit.

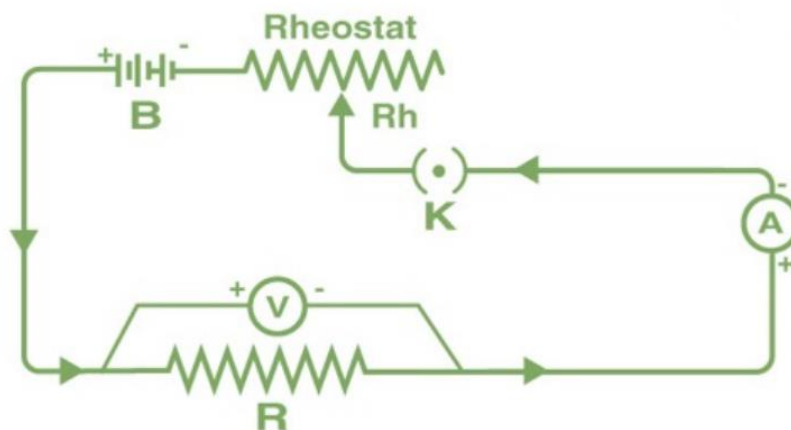
Online Learning Engineering Environment
2021-1-DE02-KA220-VET-000029587

- **Bateria:** aceasta este sursa de energie, ca o pompă care menține electronii să curgă.
- **Cheie pentru priză:** aceasta acționează ca un comutator de lumină, controlând fluxul de electricitate în circuit.
- **Reostat:** acest rezistor variabil ne permite să reglam rezistența în circuit, ca un întrerupător pentru electricitate.

Construirea circuitului:

Următorul pas este construirea circuitului pe baza diagramei furnizate. Această diagramă va arăta cum sunt conectate toate componentele pentru a crea o buclă închisă pentru ca electricitatea să circule.

Variind rezistența cu reostat și măsurând tensiunea și curentul la fiecare setare, putem vedea dacă relația dintre aceste elemente este adevărată așa cum este prezis de Legea lui Ohm.



Legea lui Ohm nu este doar o teorie; îl putem pune la încercare! Iată cum să efectuați un experiment pentru a verifica această lege:

1. Aranjand scena:

- Începeți cu comutatorul (tasta K) oprit și reglați reostatul (o rezistență variabilă) la cea mai mică setare. Acest lucru minimizează citirile pe ampermetrul (A) care măsoară curentul și pe voltmetrul (V) care măsoară tensiunea.

2. Creșterea curentului:

- Cu comutatorul încă oprit, reglați încet reostatul pentru a crește rezistența în circuit. Porniți comutatorul și înregistrați citirea curentului pe ampermetru și citirea tensiunii pe voltmetru pentru fiecare nouă setare de rezistență.

3. Raportul magic:

- Acum vine partea cheie! Pentru fiecare set de citiri de tensiune (V) și curent (I) pe care le-ați înregistrat, calculați raportul V/I.

2021-1-DE02-KA220-VET-000029587

Finanțat de Uniunea Europeană. Punctele de vedere și opiniile exprimate aparțin, însă, exclusiv autorului (autorilor) și nu reflectă neapărat punctele de vedere și opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană și nici EACEA nu pot fi considerate răspunzătoare pentru acestea.



4. A vedea e a crede:

- După calcularea acestui raport (V/I) pentru citiri multiple de curent și tensiune, probabil veți observa ceva interesant: raportul rămâne relativ constant! Acesta este un indiciu puternic că Legea lui Ohm este adevărată.

5. Dovada grafică:

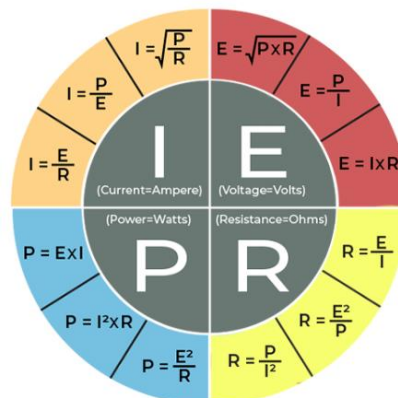
- Luați toate datele și trasați un grafic cu curentul (I) pe axa x și tensiunea (V) pe axa y. Dacă legea lui Ohm este corectă, graficul ar trebui să fie o linie dreaptă. Această linie dreaptă confirmă proporționalitatea directă dintre curent și tensiune, așa cum este descrisă de Legea lui Ohm. Panta acestei linii va corespunde și rezistenței firului utilizat în experiment.

Urmând acești pași și observând raportul aproape constant și graficul în linie dreaptă, ați verificat cu succes Legea lui Ohm prin experimentare!

Diagrama plătită a legii lui Ohm

Jonglerea cu mai multe ecuații pentru a găsi tensiunea, curentul, rezistența și puterea poate deveni confuză. Diagrama plătită a legii lui Ohm vine în ajutor! Acest instrument la îndemână condensează toate aceste ecuații într-o reprezentare vizuală simplă, așa cum se arată mai jos.

Imaginați-vă că diagrama circulară este o foaie de parcurs pentru rezolvarea acestor probleme electrice. Fiecare secțiune a plăcintei reprezintă o variabilă (tensiune, curent, rezistență) și relația acesteia cu celelalte două. Această abordare vizuală facilitează înțelegerea și amintirea formulelor cheie asociate cu Legea lui Ohm.



Tabelul matricii legii lui Ohm

Ohm's law formulas		To Calculate			
		Voltage (V)	Current (I)	Resistance (R)	Power (P)
Given parameters	Power & Resistance	$V = \sqrt{P \cdot R}$	$I = \sqrt{P/R}$	---	---
	Voltage & Power	---	$I = \frac{P}{V}$	$R = \frac{V^2}{P}$	---
	Voltage & Resistance	---	$I = \frac{V}{R}$		$P = \frac{V^2}{R}$
	Voltage & Current	---	---	$R = \frac{V}{I}$	$P = VI$
	Current & Power	$V = \frac{P}{I}$	---	$R = \frac{P}{I^2}$	---
	Current & Resistance	$V = I \cdot R$	---	---	$P = I^2 R$

La fel ca diagrama circulară a legii lui Ohm, putem organiza ecuațiile individuale ale legii lui Ohm într-un tabel matricial convenabil, așa cum se arată mai jos. Acest tabel este o referință utilă atunci când trebuie să calculați o valoare necunoscută într-un circuit. Fiecare celulă din tabel arată formula pentru calcularea unei anumite variabile necunoscute (tensiune, curent sau rezistență) pe baza celor două valori cunoscute. De exemplu, dacă cunoașteți curentul (I) și rezistența (R) dintr-un circuit, puteți utiliza formula din rândul „Tensiune (V)” pentru a calcula tensiunea (V).

Acest tabel este o modalitate excelentă de a găsi rapid ecuația potrivită ori de câte ori lucrați cu Legea lui Ohm!

Aplicații ale legii lui Ohm

Legea lui Ohm este un superstar când vine vorba de înțelegerea electricității în circuite. Vă permite să găsiți piesa lipsă (tensiune, curent sau rezistență) atâta timp cât le cunoașteți pe celelalte două!

Iată câteva dintre modalitățile prin care legea lui Ohm vine în ambreiaj:

- Îmbunătățește-ți calculele: face să descoperi puterea într-un circuit o ușoară.
- Menținerea echilibrului tensiunii: Legea lui Ohm vă ajută să vă asigurați că tensiunea potrivită ajunge la diferite părți ale circuitului dumneavoastră.
- Detectarea circuitului: trebuie să găsiți tensiune, rezistență sau curent într-un circuit? Legea lui Ohm este instrumentul de bază.
- Magia de redirectionare a curentului: Legea lui Ohm chiar joacă un rol în redirectionarea curentului în anumite componente electrice.

Legea lui Ohm în acțiune: dezvoltarea relației curent-tensiune

Imaginează-ți un grafic cu tensiunea pe axa y și curentul pe axa x. Datorită Legii lui Ohm, pentru o rezistență constantă, acest grafic va fi o linie dreaptă. Raportul dintre tensiune și curent (V/I) rămâne constant, ceea ce explică linia dreaptă.

Găsirea rezistenței misterioase:

2021-1-DE02-KA220-VET-000029587

Finanțat de Uniunea Europeană. Punctele de vedere și opiniile exprimate aparțin, însă, exclusiv autorului (autorilor) și nu reflectă neapărat punctele de vedere și opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană și nici EACEA nu pot fi considerate răspunzătoare pentru acestea.



Online Learning Engineering Environment
2021-1-DE02-KA220-VET-000029587

Acest raport constant (V/I) este cheia pentru deblocarea valorilor de rezistență necunoscute. Pentru firele cu o secțiune transversală uniformă, rezistența depinde de două lucruri: lungimea și aria firului. Temperatura joacă, de asemenea, un rol – rezistența se poate modifica pe măsură ce temperatura crește.

Textul menționează o formulă de rezistență la o anumită temperatură, dar nu intră în detalii. Dacă sunteți interesat să aflați mai multe despre această formulă specifică, vă pot oferi câteva resurse pentru explorare ulterioară.

$$R = \rho L / A$$

Unde:

- ρ este rezistența specifică sau rezistivitatea și este caracteristica materialului firului.

Rezistența sau rezistivitatea specifică a materialului firului este:

$$\rho = RA / L$$

Calculul puterii electrice folosind legea lui Ohm

Electricitatea se referă la fluxul de particule mici încărcate. Rata cu care se epuizează această energie electrică se numește putere electrică. Măsurăm această putere în wați (W).

Legea lui Ohm este un instrument util pentru a ne ajuta să calculăm puterea într-un circuit electric. Iată sosul secret:

$$P = VI$$

Unde:

- P este puterea circuitului,
- V este tensiunea pe circuit și
- I este curentul care trece prin circuit.

Știm asta, folosind legea lui Ohm

$$V = IR$$

Folosind formula de putere pe care o obținem,

această formulă este utilă atunci când cunoașteți tensiunea și rezistența, dar nu și curentul:

$$P = V^2 / R$$

această formulă este la îndemână atunci când cunoașteți curentul și rezistența, dar nu și tensiunea:

$$P = I^2 R$$

2021-1-DE02-KA220-VET-000029587

Finanțat de Uniunea Europeană. Punctele de vedere și opiniile exprimate aparțin, însă, exclusiv autorului (autorilor) și nu reflectă neapărat punctele de vedere și opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană și nici EACEA nu pot fi considerate răspunzătoare pentru acestea.



Limitări ale Ohm lege

Legea lui Ohm este un instrument fantastic pentru înțelegerea circuitelor, dar are limitele sale. Iată câteva situații în care nu vă va oferi o imagine completă:

- **Străzi cu sens unic (rețele unilaterale):** Legea lui Ohm nu se aplică circuitelor care permit curentului să circule doar într-o singură direcție. Aceste circuite, adesea folosite în electronică, conțin componente precum diode și tranzistoare.
- **Componente neliniare:** imaginați-vă un bec – cu cât împingeți mai mult curent prin el, cu atât devine mai fierbinte și cu atât rezistența se schimbă mai mult. În aceste componente neliniare, relația dintre curent și tensiune nu este o linie dreaptă, așa că Legea lui Ohm nu vă va oferi o imagine precisă. Tiristoarele sunt un tip de componentă neliniară.
- **Analogii ale legii lui Ohm**

Există diverse analogii date în trecut pentru a explica legea lui Ohm, unele dintre cele mai comune analogii sunt:

- Analogia conductei de apă
- Analogia temperaturii

Legea lui Ohm poate părea abstractă, dar nu vă temeți! Să-l aducem la viață cu două analogii identificabile:

Analogia conductei de apă: curge ca electricitatea

Imaginați-vă electricitatea ca apa care curge printr-o conductă. Curentul (fluxul de electroni) este ca și cantitatea de apă care se mișcă prin conductă. La fel cum presiunea apei împinge apa prin conductă, tensiunea este „presiunea electrică” care împinge curentul printr-un circuit. Cu cât tensiunea (presiunea) este mai mare, cu atât curge mai mult curent (apă), urmând Legea lui Ohm. Gândiți-vă la un furtun de grădină – cu cât strângeți mai tare (presiune mai mare), cu atât mai multă apă (curent) iese.

Analogia temperaturii: căldură în mișcare

Iată o altă analogie: imaginați-vă că căldura curge printr-un material ca o tijă de metal. Diferența de temperatură dintre cele două capete ale tijei acționează ca tensiune. Cu cât diferența de temperatură este mai mare („presiune termică”) mai mare, cu atât mai multă căldură curge prin tijă, similar cu cum crește curentul odată cu tensiunea. Acest flux de căldură acționează ca curentul dintr-un circuit electric. Deci, la fel cum o diferență mai mare de temperatură mută mai multă căldură, o tensiune mai mare împinge mai mult curent printr-un conductor (material care permite curgerea electricității).

Aceste analogii ne ajută să vizualizăm relația dintre tensiune, curent și rezistență într-un circuit electric, făcând Legea lui Ohm mai intuitivă.

Sarcini privind utilizarea legii lui Ohm

Utilizați laboratorul nostru online pentru a rezolva sarcini: <https://lab.oleeproject.eu/#>

Sarcina #1 : Găsiți rezistența unui circuit electric cu o sursă de tensiune de 15 V și un curent de 3 mA.

Sarcina #2 : Dacă rezistența unui fier de călcat electric este de 10 Ω și un curent de 6 A trece prin rezistență. Aflați tensiunea dintre două puncte.

Sarcina #3 : Găsiți curentul care trece prin conductor care trag 20 de volți când puterea absorbită de acesta este de 60 de wați.

Sarcina #4 : O baterie de 6 V este conectată la becul cu rezistență de 4 Ω . Găsiți curentul care trece prin bec și puterea circuitului.

Procedura de rezolvare a sarcinilor

Sarcina #1: Găsiți rezistența unui circuit electric cu o sursă de tensiune de 15 V și un curent de 3 mA.

Soluție

Dat:

- $V = 15 \text{ V}$
- $I = 3 \text{ mA} = 0,003 \text{ A}$

Rezistența unui circuit electric este dată astfel:

$$R = V/I$$

1. $R = 15 \text{ V} / 0,003 \text{ A}$
2. $R = 5000 \Omega$
3. $R = 5 \text{ k}\Omega$

Rezistența unui circuit electric este de 5 k Ω .

Sarcina #2: Dacă rezistența unui fier de călcat electric este de 10 Ω și un curent de 6 A trece prin rezistență. Aflați tensiunea dintre două puncte.

Soluție

Dat:

- $I = 6 \text{ A}, R = 10 \Omega$

Formula de calcul a tensiunii este dată astfel:

$$V = I \times R$$

1. $V = 6 \text{ A} \times 10 \Omega$
2. $V = 60 \text{ V}$

Tensiunea dintre două puncte este de 60 V.

Sarcina #3: Găsiți curentul care trece prin conductor care trag 20 de volți când puterea absorbită de acesta este de 60 de wați.

Soluție:

Conform lui Ohm $P = VI$

Dat: $P = 60$ wați , $V = 20$ volți

1. $I = P/V$
2. $I = 60/20$
3. $I = 3$ A

Curentul care trece prin conductor este de 3 A

Sarcina #4: O baterie de 6 V este conectată la becul cu rezistență de 4 Ω . Găsiți curentul care trece prin bec și puterea circuitului.

Soluție:

Dat:

- $V = 6$ V
- $R = 4$ Ω

Noi stim aia:

$V = IR$ (Legea lui Ohm)

1. $6 = 4R$
 2. $I = 6 \div 4 = 1,5$ A
 3. $I = 1,5$ A
- a) astfel, curentul care trece prin bec este de 1,5 A
b) pentru Puterea circuitului:

$P = VI$

1. $P = (6) (1,5)$
2. $P = 9$ wați

Astfel, puterea circuitului este de 9 wați.