

**Aplicații pentru termistori încălziți extern:**

- Măsurarea temperaturii corpului și a pielii
- Măsurarea temperaturii în incintele încălzite cu microunde
- Măsurarea temperaturii în dispozitive și echipamente
- Măsurarea temperaturii în lichide de răcire și ulei
- Compensarea temperaturii componentelor (**vezi Tabel**)

Termistorii auto-încălziți sunt încălziți de trecerea curentului. Temperatura termistorului NTC crește până când se atinge starea de echilibru dintre energia electrică furnizată (căldura generată de curent) și energia emisă în mediu prin conducția termică (stare staționară). Termistorul își schimbă rezistența când este răcit printr-un anumit mijloc.

Câteva aplicații ale termistorilor auto-încălziți sunt:

- Șir de lumini (**vezi Tabel**)
- Relee de timp (**vezi Tabel**)
- Limitarea curentului inițial.

În cazul șirurilor de lumini (**vezi Tabel**), 16 becuri de 14V (de exemplu) sunt conectate în serie la 230V. Dacă un bec se arde, întregul curent va circula prin termistorul conectat în paralel. Termistorul NTC se încălzește și capătă o rezistență care corespunde cu rezistența echivalentă a circuitului paralel dintre lampă și NTC-ul rece. Datorită acestui lucru, becurile rămase continuă să fie aprinse

9.2.3 Termistori PTC (varistori)

Termistorii PTC¹ (**Figura 1**) sunt rezistoare dependente de temperatură cu un coeficient pozitiv de temperatură. Aceștia includ toate metalele.

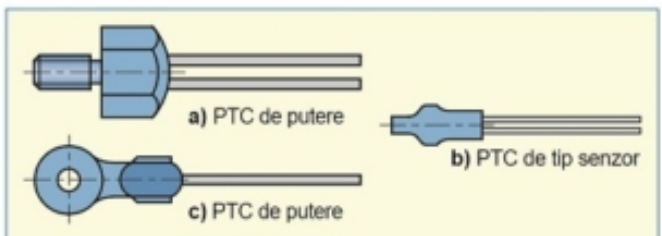
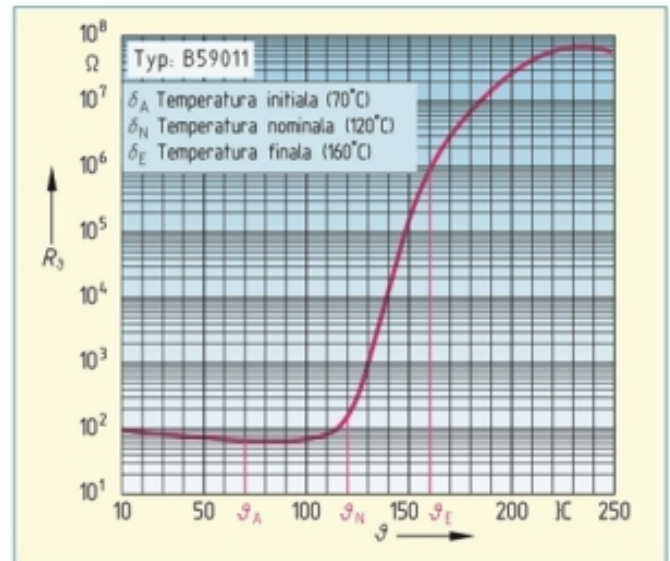
Totuși, termistorii fabricați din materiale semiconductoare, cum ar fi titanatul de bariu ($BaTiO_3$), manifestă un comportament atipic. La temperatura inițială ϑ_A , valoarea rezistenței este minimă R_{min} . Încălziți în continuare, valoarea rezistenței crește abrupt de mai mult de 1000 de ori până când atinge valoarea finală a rezistenței R_F . Creșterea abruptă a rezistenței începe la temperatura nominală ϑ_N

Într-un interval limitat de temperatură, rezistența unui termistor PTC crește abrupt.

¹ de la Positive Temperature Coefficient (Coeficient de Temperatură Pozitiv)

Tabel: Aplicațiile termistorilor

Auto încălziți	Încălziți extern
Șiruri de lumini	Măsurarea temperaturii
Relee de timp	Compensarea temperaturii

**Figura 1: Formele termistorilor PTC****Figura 2: Curba caracteristică a termistorului PTC**

Protecția motoarelor folosind PTC: **pag. 318**

Exemplu:

a) Care este valoarea minimă a rezistenței (R_{min}) pentru un termistor tip PTC B 59011 (**Figura 2**)? **b)** La ce temperatură nominală (ϑ_N) începe creșterea abruptă? **c)** De câte n ori este mai mare rezistența finală R_F față de R_N ?

Soluție:

Din caracteristică:

c) $R_N = 150 \Omega$; $R_E = 900 \text{ k}\Omega$; $n = \frac{R_E}{R_N} = \frac{900 \text{ k}\Omega}{150 \Omega} = 6.000$

4.2 Concepte de bază

4.2.1 Intensitatea câmpului electric

Experimentul 1: Plasați o bilă de spumă poliuretanică de dimensiuni reduse sau o bilă mică de aluminiu încărcată, agățată de un fir de mătase între cele două plăci ale unui condensator de testare (**Figura 1**). Conectați condensatorul de testare la o sursă reglabilă de înaltă tensiune de câțiva kilovoltji. Modificați tensiunea.

Cu cât este mai mare tensiunea aplicată, cu atât este mai mare deformarea bilei.

Intensitatea câmpului electric E determină o forță ce acționează asupra unei sarcini în câmpul electric

Forța F pe o sarcină Q în câmpul electric crește proporțional cu mărimea încărcăturii. Raportul F/Q este astfel constant.

Se formează un câmp electric între două corpuri cu încărcături opuse. Există și o tensiune între ele. Pentru câmpul omogen, de ex. într-un condensator cu plăci, raportul F/Q este egal cu raportul U/l ; și este cunoscut ca intensitate a câmpului electric E .

4.2.2 Inducția electrică și polarizarea

Experimentul 2: Cu ajutorul a 2 mânere izolate, plasați 2 plăci de testare metalice, subțiri și neutre din punct de vedere electric, între cele 2 plăci ale unui condensator încărcat. (**Figura 2**).

Utilizând un echipament de măsurare a sarcinilor (de exemplu un electroscoop), se poate verifica faptul că plăcile din stînga și dreapta au sarcini de aceeași valoare dar de semne diferite

Acest efect de încărcare se numește **inducție¹⁾ electrică**.

În urma impactului câmpului electric asupra unui corp, sarcinile electrice din acesta sunt deplasate. Acest fenomen se numește inducție.

Fenomenul de inducție este observabil cu materiale conductoare și izolatoare.

Plăcile de testare sunt polarizate și sub influența câmpului electric (**Figura 3**). Când plăcile de testare se ating în câmpul electric, sarcinile se deplasează (**Figura 4**). După separarea celor 2 plăci din câmp, sarcinile sunt menținute (**Figura 5**).

Un spațiu liber de câmp electric apare între plăcile de testare.

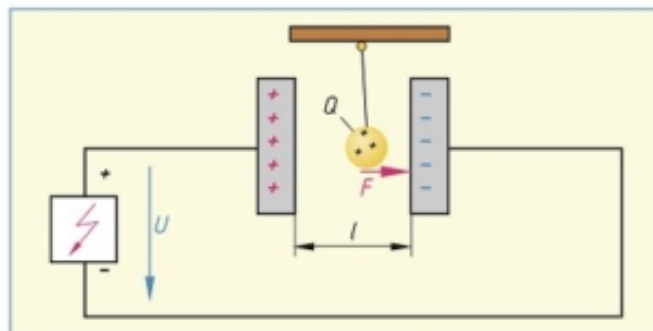


Figura 1: Forța în câmpul electric

Intensitatea câmpului electric

$$E = \frac{F}{Q}$$

$$[E] = \frac{N}{C} = \frac{N}{As}$$

$$E = \frac{U}{l}$$

$$[E] = \frac{V}{m}$$

E intensitatea câmpului electric F forța
 Q sarcina electrică U tensiunea
 l distanța dintre plăci

Exemplu:

Într-un condensator cu distanța dintre plăci $l = 0,2$ mm, intensitatea câmpului electric poate fi $E = 1,5$ kV/mm. Care este tensiunea maximă de curent continuu la care poate fi conectat maxim condensatorul?

Soluție:

$$U = E \cdot l = 1,5 \text{ kV/mm} \cdot 0,2 \text{ mm} = 0,3 \text{ kV} = 300 \text{ V}$$

i În practică, intensitatea dielectrică E_D (pag 588) este extrem de importantă, de exemplu, pentru materialele izolatoare

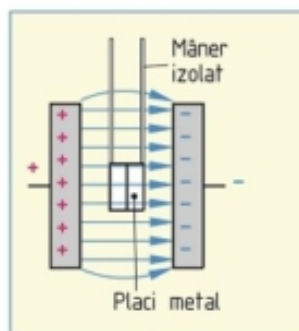


Figura 2: Plăci metalice în câmp electric

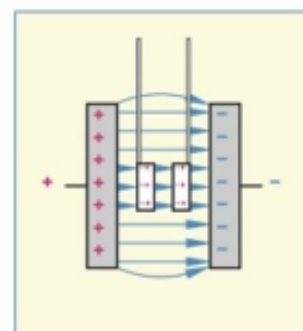


Figura 3: Inducția

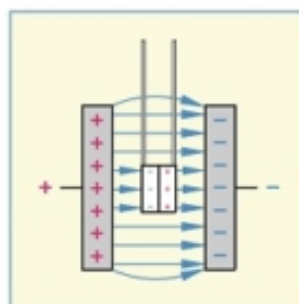


Figura 4: separarea sarcinilor

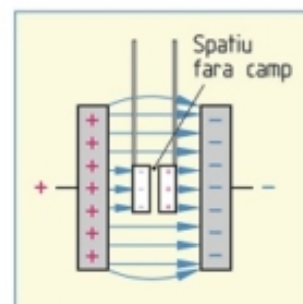


Figura 5: Câmpurile se anulează reciproc

¹ De la inducere (Latină) = a induce



3 Circuite de bază în Ingineria electrică

3.1 Circuite în serie

Într-un circuit în serie, consumatorii individuali (de exemplu becuri incandescente) sunt conectați astfel încât prin toți trece același curent. Circuitele în serie mai pot fi denumite și „circuite inelare (daisy chain)”.

3.1.1 Regulele circuitelor în serie

Experimentul 1: conectați două becuri incandescente de aceeași putere, în serie, la un generator electric. Măsurați curentul înainte de primul bec, între cele două becuri, și după cel de-al doilea bec. (**Figura 1**). Comparați măsurătorile între ele.

Toate ampermetrele arata același curent ($I_1 = I_2 = I_3$).

Într-un circuit în serie, curentul are aceeași valoare în orice punct, deoarece în cazul acestui tip de circuit, curentul nu se „împarte (ramifică)”.

Într-un circuit în serie, curentul este constant în cadrul întregului circuit.

Experimentul 2: conectați doi consumatori de puteri diferite, în serie, la un generator de curent și măsurați toate tensiunile (**Figura 2**). Comparați măsurătorile.

Suma tensiunilor parțiale ale fiecărui consumator este egală cu tensiunea aplicată circuitului (tensiunea totală).

Într-un circuit în serie, fiecare consumator primește o parte din tensiunea totală. Tensiunea totală se împarte pe fiecare rezistor în parte (împărțirea tensiunii).

Într-un circuit în serie, suma tensiunilor parțiale este egală cu tensiunea totală aplicată.

În experimentul 2, generatorul și consumatorii sunt conectați în așa fel încât formează un „inel”, adică un circuit închis. Un circuit poate avea mai mulți consumatori și mai multe generatoare (**Figura 3**). Tensiunile generate (**tensiuni generatoare, pag. 63**) sunt incluse.

Se aplică **regula circuitului închis** (a doua lege a lui Kirchhoff ¹):

Într-un circuit închis, suma tensiunilor generatoarelor și a tensiunilor la consumatori este zero.

Atunci când se aplică regula circuitului închis, atât direcția de circulație (care este la libera alegere) și săgețile de voltaj trebuie luate în considerare. Săgețile plasate în direcția de circulație vor fi „pozitive”, cele în direcție opusă vor fi „negative”.

Experimentul 3: Repetați experimentul 2, și măsurați de asemenea și curentul electric. Plecând de la curent, tensiuni parțiale, și tensiunea totală, calculați rezistența ambilor consumatori și rezistența totală a circuitului în serie.

Rezistența totală a celor doi consumatori este suma rezistențelor individuale R_1 și R_2 .

$$\frac{U}{I} = \frac{U_1}{I} + \frac{U_2}{I} \Rightarrow R = R_1 + R_2$$

¹ Gustav R. Kirchhoff, Fizician German (1824-1887)

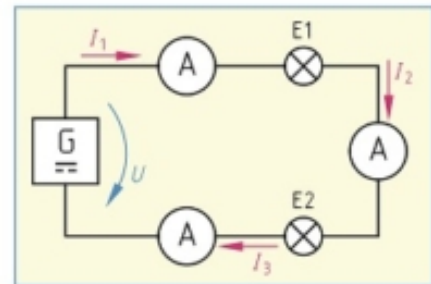


Figura 1: Circuit în serie, măsurarea curentului

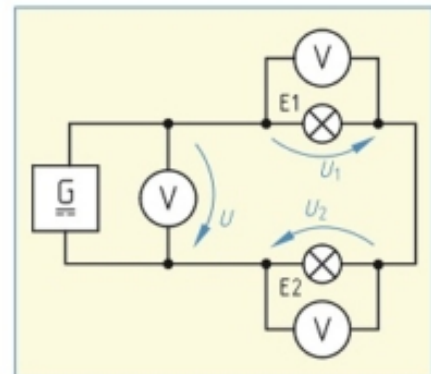


Figura 2: Circuit în serie, măsurarea tensiunii

Tensiuni parțiale

$$U = U_1 + U_2 + \dots$$

U tensiune totală
 U_1, U_2 tensiuni parțiale, tensiunile consumatorilor

Regula circuitului închis (Legea a doua a lui Kirchhoff)

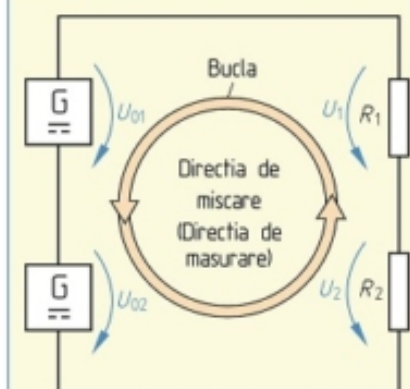


Figura 3: Circuit închis

$$\sum U = 0$$

$$U_{01} + U_{02} - U_2 - U_1 = 0$$

$$U_{01} + U_{02} = U_1 + U_2$$

$\sum U$ suma tensiunilor
 U_{01}, U_{02} tensiunile generatorilor
 U_1, U_2 tensiunile consumatorilor

• General

Prefață	4
Cuprins (în detaliu)	5–10
Note pe domenii	11–14
Index	de la pagina 651

• Inginerie electrică

Cuprins (scurt)	
1 Sanatate si securitate ocupationala	15
2 Concepte de bază ale ingineriei electrice	21
3 Circuite de bază ale ingineriei electrice	49
4 Câmpul electric	71
5 Câmpul magnetic	82
6 Proiectarea circuitelor	101
7 Tehnologii de curent alternativ și trifazic	126
8 Tehnologii de măsurare	167
9 Electronică	192
10 Sisteme electrice	275
11 Măsuri de protecție	334
12 Construcția sistemelor electrice	371
13 Mașini electrice	449
14 Tehnologia informației	511
15 Tehnologii de automatizări	534
16 Materiale, producție, mediu, economisirea energiei	585

• Profesia și locul de muncă 606

• Pagini informative

• Simboluri de circuit	632
• Simboluri electrice si generale, semne de test	638
• Rezistori și condensatori (identificare)	640
• Echipament protecție șocuri electrice (caracteristici)	641
• Linii si cabluri(tipuri de instalare, diametrele minime	642
• Linii (curenți de portanță, factori de conversie)	643
• Motoare trifazice (date de operare)	644
• Diode, tranzistori, tiristori, triace (caracteristici)	645
• Abrevieri importante	648
• Lista companiilor	650

• Sfaturi practice (selecție)

• Măsurarea valorii RMS a cantitatilor non-sinusoidale	178
• Măsurarea cu osciloscopul	183
• Instalarea, punerea in functiune a unui convertizor de frecventa .	273
• Proiectarea, dimensionarea unui sistem fotovoltaic	283
• Coduri de culoare ale conductorilor	307
• Instalarea liniilor de putere	310
• Exemple de calcul a liniilor de putere	322
• Testarea sistemelor electrice	366
• Cablarea multimedia, rețele pentru locuință	416, 430
• Alegerea, conectarea unui motor electric	480, 482
• Realizarea unei rețele WLAN	531
• Pornirea unei afaceri	629

Numărul capitolului
și simbolul

1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17





17.1.3 Comunicarea

Într-un sens tehnic, comunicarea presupune crearea unei conexiuni între emițător și receptor. Când aplicăm acești termeni oamenilor, aceasta înseamnă crearea unei înțelegeri între ei, de exemplu între un cumpărător și un fabricant.

Erorile de comunicare între oameni apar când emițătorul și receptorul interpretează și evaluează diferit semnalele.

Factorul decisiv aici – pe lângă comunicarea punctuală între emițător și receptor – îl reprezintă relația dintre ei. Dacă un tehnician tocmai s-a întors de la un client "enervant", de exemplu, este dificil pentru el să răspundă la primele întrebări ale următorului client într-o manieră prietenoasă.

Modelul iceberg (**Figura 1**) descrie multiplele efecte ale comunicării într-o relație, deși doar influențele evidente sunt vizibile.

Pe lângă limbaj, mimica și gesturile sunt importante în comunicare.

Semnalele negative ale anumitor gesturi, de exemplu pufnitul, sarcasmul sau expresiile plictisite trebuie evitate.

Două lucruri care decid dacă comunicarea este sau nu făcută cu succes sunt: CE și CUM.

O relație este întărită cu fiecare efort făcut pentru a trata cealaltă persoană cu seriozitate și considerație (**Figura 2**). Un cumpărător o să fie nesatisfăcut, de exemplu, dacă numele lui nu e menționat când își ia la revedere sau dacă întrebările lui sunt ignorate.

Comunicarea eficientă este vitală pentru satisfacția clienților și pentru menținerea loialității acestora. Abilitățile de comunicare, astfel, sunt la fel de importante ca și lucrul în echipă.

Ajutoarele în comunicare (**Figura 3**) fac munca mai ușoară.

O relație pozitivă cu cealaltă parte dezvoltă comunicarea.

Exemplu:

Clienta Dna. Ionescu sună în mod repetat pentru că nu poate să își programeze sistemul prin satelit. Electricianul îi răspunde cu "Deci aveți iar o problemă cu dispozitivul, nu-i așa?" Cum poate fi menținută o relație pozitivă cu acest răspuns?

Soluție:

"Dnă. Ionescu, știu că e greu să programezi un aparat nou."

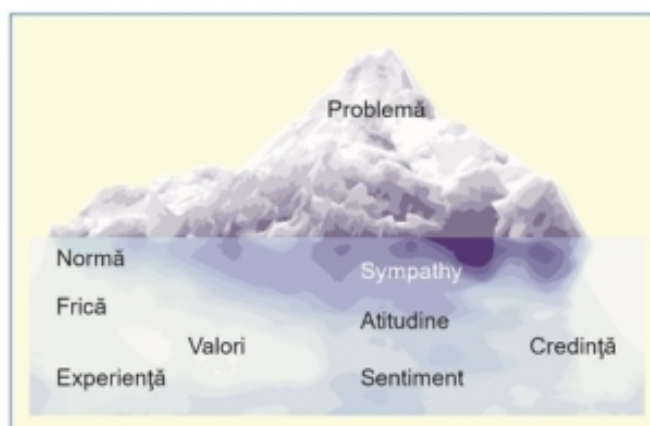


Figura 1: Modelul Iceberg



Figura 2: Ce întărește relația și ce împiedică dialogul



Figura 3: Ajutoare în comunicare

16.1.1 Materiale conductoare și materiale de contact

16.1.1.1 Materiale conductoare

Materialele conductoare servesc pentru transportul cu pierderi mici al energiei electrice dintre generatoarele de energie și necesarul de energie, pentru curenții de conducție dintre componentii unui circuit electric. **(Figura)** și pentru transmiterea informațiilor.

O proprietate importantă a materialelor conductoare este o **conductivitate electrică mare γ^1** (Tabel). Conductivitatea electrică depinde de numărul electronilor liberi (electroni de conducție) și mobilitatea lor. Aceștia sunt afectați de puritatea materialului, de procesul de fabricare și de temperatura conductoare. Mai multe cerințe pentru materialele conductoare sunt enumerate în **Prezentarea generală**.

Cuprul (Cu). La o puritate de aproximativ 99.98% , cuprul este cerut pentru conductivitatea electrică mare a acestuia. **Cuprul catodic** este produs de către procesele electrolitice. **Cuprul electrolitic** este folosit în special în ingineria electrică, este creat prin retopire ulterioară.

Cuprul electrolitic este folosit pentru linii de tensiune, cabluri, bare de conectare, cabluri și pentru circuitele integrate în plăcile de circuit **(Figura b)**. În mașinile electrice, cuprul este folosit pentru înfășurările bobinelor și pentru comutatoare **(Pagina 496)**.



www.copperalliance.eu

Aluniul (Al) La o puritate de 99.5% la 99.99%, conductivitatea electrică este doar 60% din cea a cuprului. (Tabel).

Datorită greutatei specifice scăzute **(Tabel)** comparativ cu a cuprului, aluniul este în principal folosit pentru liniile catenare și cabluri, dar nu și pentru cablurile de instalație, de exemplu : cablurile izolate (NYM).

Barele de conectare, de asemenea, pot fi făcute din aluniul. Pentru că elementele de aluniul se află sub presiune, ceea ce duce la deformare în timp, clemele pot fi slăbite și deci legăturile trebuie sudate sau se vor utiliza conexiuni speciale cu cleme. Ca urmare a coroziunii electrochimice, o conexiune directă a aluniului și cuprului trebuie să fie evitată **(Pagina 64, Figura 4)**.

¹ Litera grecească "gama". În conformitate cu standardul DIN 1304, simbolul K sau σ în loc de γ sunt posibile.

Tabel: Date legate de materiale conductoare importante (selecție)

Material	Conductivitatea γ	Densitatea ρ
Cupru	$56 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$	$8,9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$
Aluminu	$36 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$	$2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$

- Alte materiale conductoare: vezi cartea "Ingineria Electrică. Tabele, Standarde, Formule", Europa-Lehrmittel / X-Meditor Romania
- Linii, cabluri, linii aeriene: **pagina 304**

Prezentare generală: Cerințe importante pentru materialele conductoare

electrice	<ul style="list-style-type: none"> • Conductivitate electrică ridicată γ • Coeficient de temperatură scăzut α
mecanice	<ul style="list-style-type: none"> • Rezistență la tracțiune ridicată • Proprietăți ridicate de îndoire și elasticitate • Rezistență la deformarea sub presiune
termice	<ul style="list-style-type: none"> • Rezistență la temperaturi ridicate • Ușor de topit și sudat
chimice	<ul style="list-style-type: none"> • Rezistență la coroziune • Reactivitate chimică scăzută față de substanțele din mediul înconjurător

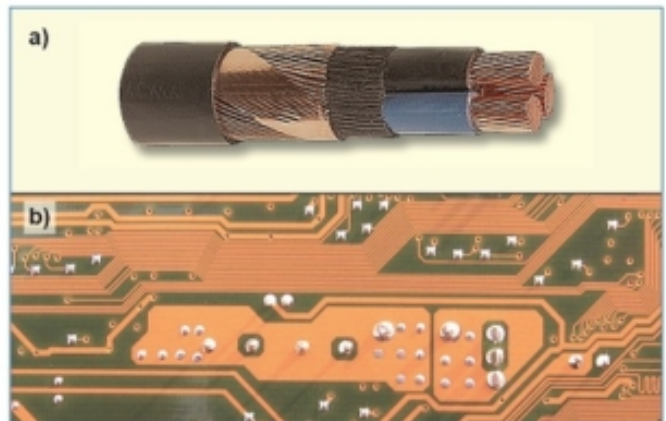


Figura: Exemple de aplicare a cuprului electrolitic

i Prețurile cuprului și aluniului variază foarte mult și trebuie luate în considerare în calcul.

Exemplu de preț € pentru 100 kg

Data:	5 Mai 2016	14 Mai 2019
DEL* preț pentru cupru:	424,23	543,40
Preț pentru aluniu:	180,60	201,04



www.voltimum.de/content/metallnotierungen



Cantitatea de curent care trece prin corp atunci când vine în contact cu componentele aflate sub tensiune este deosebit de periculoasă pentru consecințele unui accident electric. Experiența ne învață că și un curent de 50 mA poate fi fatal dacă acesta trece prin inimă.

Curentul I_B care trece prin corp depinde de tensiunea și rezistența corpului. Această **rezistență corporală** R_B este compusă din rezistența internă a corpului R_{Bi} și rezistențele de contact R_{C1} and R_{C2} la punctul de intrare și punctul de ieșire al curentului (**vezi Figura**).

Rezistențele de contact depind, de asemenea, de condiții externe. Pielea uscată și hainele uscate au o rezistență mare. Pe de altă parte, în prezența umidității, cum ar fi condens sau podea umedă, rezistența de contact este scăzută. Cu cât suprafața de contact este mai mare, cu atât rezistența de contact este mai mică

Considerând un curent alternativ de 50 mA ce trece prin corpul uman și o rezistență corporală R_B , care coincide din circuitul echivalent cu R_{Bi} și R_C este 1 k Ω (1.000 Ω) tensiunea de contact U_C devine astfel periculoasă la:

$$\begin{aligned} U_C &= R_B \cdot I_B \\ &= 1.000 \Omega \cdot 0.05 \text{ A} \\ &= 50 \text{ V} \end{aligned}$$

Tensiunea de contact U_C : pag 340



- Tensiunile AC de peste 50 V pun viața în pericol .
- Tensiunile DC de peste 120 V pun viața în pericol .
- Curentul alternativ cu o frecvență de peste 50 Hz este mai periculos decât curentul continuu, deoarece fibrilația ventriculară poate apărea deja la această frecvență.

Efectele și implicațiile unui șoc electric

La contactul cu un curent ridicat, efectul de căldură al unui șoc electric duce la **arsuri** la punctele de intrare și ieșire. Se formează așa-numitele **semne electrice**. Arcurile electrice pot provoca chiar carbonizarea unor părți ale corpului (arsuri de gradul 4). Consecințele arsurilor grave duc la supraîncălzirea rinichilor și pot cauza moartea.

La un timp de expunere prelungit sângele poate deveni eletrolizat de curent, provocând **simptome severe de otrăvire**. Astfel de condiții secundare pot apărea chiar și la câteva zile după accident. Pentru a fi în siguranță, ar trebui să fie consultat medicul după astfel de accidente electrice, chiar dacă nu există semne de rănire la început (**vezi Primul ajutor, pagina 18**).

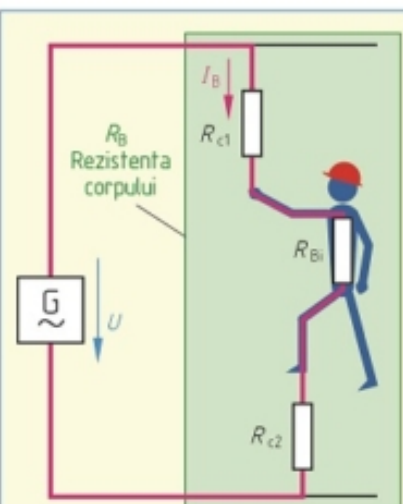


Datorită riscului de accident, este interzisă orice lucrare asupra componentelor sub tensiune.

Având în vedere tensiunile de funcționare mai mari de 50 V AC sau 120 V DC, este permis lucrul la componente sub tensiune numai dacă există motive semnificative pentru care aceste componente nu pot fi comutate la o stare fără tensiune. Totuși, o astfel de lucrare poate fi efectuată numai de electricieni calificați cu pregătire suplimentară, nu de stagiaři sau ucenici. (DIN VDE 0105).

Atenție

- Curenții mai mari de 50 mA și sunt periculoși pentru viață
- Riscul crește cu cât curenții sau timpul de expunere sunt mai mari.



R_{C1} Rezistența contact/corp

R_{Bi} Rezistența internă a corpului

R_{C2} Rezistența corp/contact

U_C Tensiunea de contact

I_B Curentul care trece prin corp

$$\begin{aligned} R_B &= R_{C1} + R_{Bi} + R_{C2} \\ U_C^* &= R_B \cdot I_B \end{aligned}$$

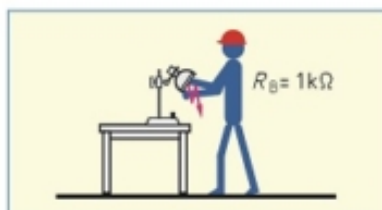
* de asemeni U_T în loc de U_C

Figura: Rezistența corpului

Exemplu:

Când repara o lampă, o persoană a intrat în contact cu tensiunea alternativă de rețea $U=230\text{V}$.

- Calculați valoarea actuală a curentului I_B care parcurge corpul.
- Ce reacții corporale poate avea victima unui accident electric, dat fiind durata expunerii de $t = 0.1 \text{ s}$ (**vezi Figura de la, pagina 334**)?



Soluție:

$$\text{a) } I_B = \frac{U}{R_B} = \frac{230 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = 230 \text{ mA}$$

- Dificultate în respirație, crampe musculare, contracții musculare, tulburări cardiace reversibile; de obicei nu au fost afectate organele.



10.1.3.2 Tipuri de rețele

Rețelele radiale au o singură alimentare (vezi figura 1). Din punctul de alimentare, de exemplu stația de transformare sau un nod, liniile pornesc în mod radial către consumatori. Rețeaua radială este o rețea simplă de construit, ușor de monitorizat și calculat.

Dezavantajul ar fi căderile de tensiune la sfârșit de linie, căderi care cauzează limitări de sarcină utilă. Când punctul de alimentare sau o linie cade, toți consumatorii conectați în aval de avarie sunt deconectați de la rețea.

Rețelele inel întotdeauna alimentează clienții din două puncte (vezi figura 2). În cazul unei defecțiuni, părți ale liniei inel pot fi deconectate prin splitare. Rețeaua rămasă funcțional continuă să opereze ca o rețea radială până când eroarea este rectificată. Când alimentarea se face din două puncte, curenții sunt distribuiți din ambele părți. În acest caz, căderile de tensiune și pierderile sunt mai mici decât în rețelele alimentate dintr-un singur punct (rețelele radiale).

Rețelele inel asigură o securitate mai mare a alimentării pentru consumatori.

Rețelele cu ochiuri sunt create prin conectarea tuturor liniilor într-un sector de alimentare (figura 3). Liniile sunt interconectate în punctele nodale prin siguranțe NH sau întrerupătoare de putere. Distribuitorul de linii care secționează liniile este proiectat în așa fel încât în cazul unei întreruperi să susțină și să transporte sarcina curenților pentru altă rețea cu ochiuri. În rețelele cu ochiuri, facilitatea pentru consumatori este că sunt întotdeauna alimentați din două părți și din două sau mai multe puncte de alimentare. În cazul unei căderi a stației de transformare, transformatorii auxiliari sau transformatoarele insuficient utilizate în alte stații de transformare preiau alimentarea cu energie. Odată cu creșterea sarcinii pe rețea, pot fi adăugate fără schimbări majore mai multe puncte de alimentare.

Rețelele cu ochiuri asigură cel mai înalt nivel de siguranță pentru alimentarea cu energie. În cazul unei defecțiuni sau erori așa cum s-a mai întâmplat, se pot produce scurtcircuite în rețea.

Cheltuielile financiare pentru echipamentele de comutare cum ar fi întrerupătoarele de sarcină sau de cele de putere sunt mai mari decât în alte tipuri de rețele.

Întrebări recapitulative

1. Numiți cele patru nivele de tensiune a energiei furnizate.
2. De ce nu trebuie deconectați niciodată operatorii în sarcină ?
3. Care este scopul siguranțelor de înaltă tensiune/putere mare ?
4. Care este avantajul rețelelor inel sau cu ochiuri față de cea de tip radial ?

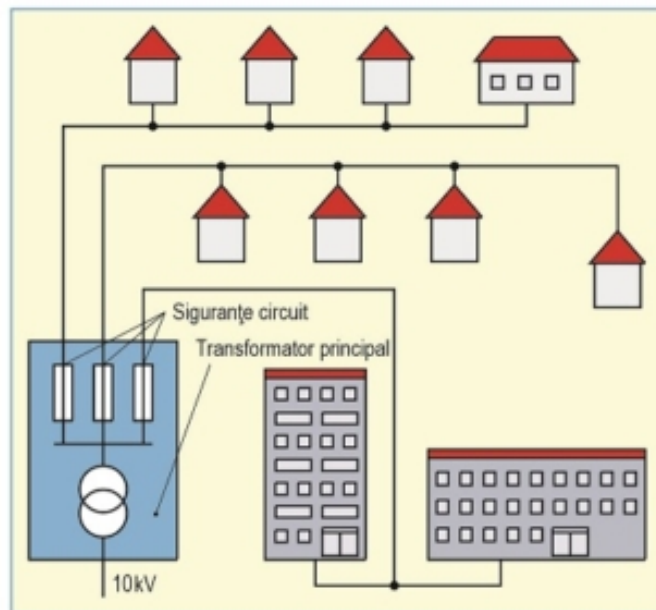


Figura 1: Rețea radială

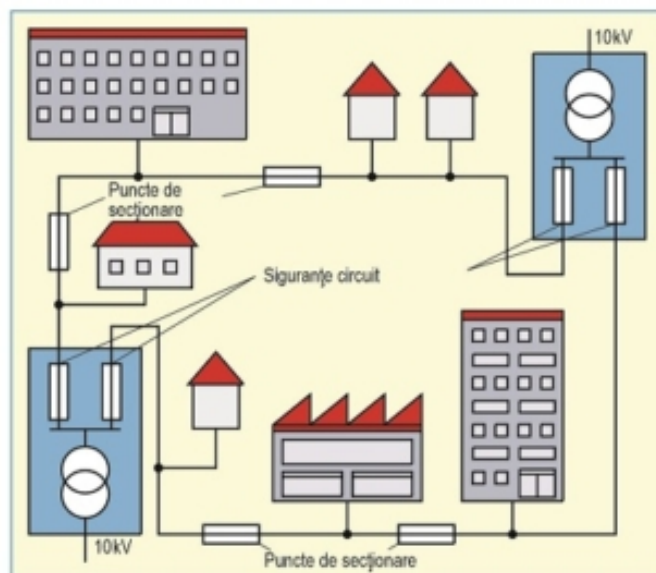


Figura 2: Rețea inelară

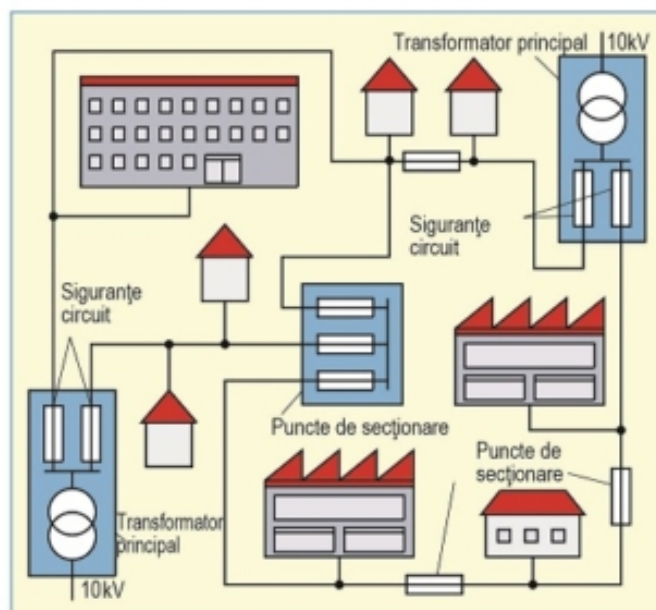


Figura 3: Rețea cu ochiuri