

## Elektriskās strāvas stiprums

Strāvas stiprums  $I$  ir vienāds ar elektrisko lādiņu, kas laika vienībā izplūst caur vadītāja šķēsgriezumam:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t},$$

kur  $\Delta t$  – laiks,  $\Delta q$  – lādiņš. Strāvas stiprums ir skalārs lielums.

**Elektrodzinējspēks** ir vienāds ar elektroenerģijas avota paveikto darbu, pārvietojot vienu vienību lielu pozitīvo elektrisko lādiņu no negatīvā elektroda uz pozitīvo elektrodu.

$$\epsilon = \frac{A}{q}, \text{ kur}$$

$\epsilon$  – elektrodzinējspēks,  
 $A$  – ārējo spēku darbs,  
 $q$  – lādiņš.

Par **pretestību** sauc vadītāja pretdarbību strāvas plūsmai. To mēra omos ( $\Omega$ ).

$$R = \frac{\rho l}{S}, \text{ kur :}$$

$R$  - vadītāja pretestība,  
 $S$  - vadītāja šķēsgriezuma laukums,  
 $l$  - vadītāja garums,  
 $\rho$  - īpatnēja pretestība ( $\Omega \cdot \text{m}$ ).

1827. gadā Oms eksperimentāli noskaidroja, ka:

Strāvas stiprums ķēdes posmā ir tieši proporcionāls spriegumam un apgriezti proporcionāls pretestībai:

$$I = \frac{U}{R}$$

Šo sakarību sauc par **Oma likumu** ķēdes posmam.

Ja strāvas avotam, kura EDS ir  $\epsilon$ , pieslēgts patērētājs ar pretestību  $R$ , tad ķēdē plūst strāva  $I$ . Strāvai pretestību rada gan patērētājs, gan strāvas avots. Strāvas avota pretestību apzīmē ar  $r$  un to sauc par ķēdes iekšējo pretestību. Patērētāju kopējo pretestību  $R$  sauc par ķēdes ārējo pretestību. Iepriekš minētos lielumus saista **Oma likums pilnai ķēdei** :

$$I = \frac{\epsilon}{R + r}$$

Ja strāvas avotam nav pieslēgts patērētājs, tad spriegums uz strāvas avota spailēm ir vienāds ar  $\epsilon$ .

Ja strāvas avotam pieslēdz patērētāju, kura pretestība ir  $R$ , tad uz strāvas avota spailēm spriegums:

$$U = I \cdot r \text{ vai } U = \epsilon - Ir$$

Ja  $R$  tiecas uz nulli, tad saka, ka ķēdē ir īsslēgums. Īsslēgumā strāvas stiprums:

$$I = \frac{\epsilon}{r}$$

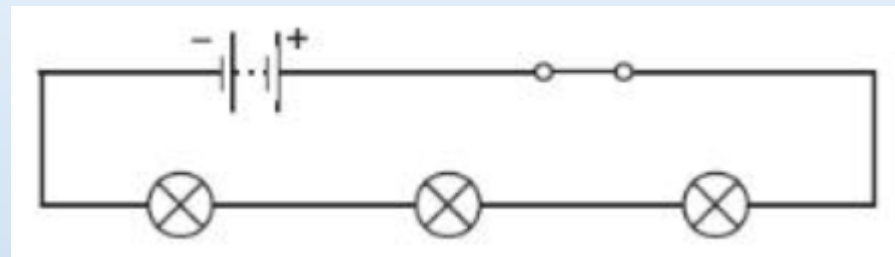
Bieži gadās, ka vienam elektroenerģijas avotam ir jāpieslēdz vairāki patērētāji. Tos var savienot virknē, paralēli vai jauktajā slēgumā.

**Virknēslēgumā** caur visiem patērētājiem plūst vienāda strāva un uz katru patērētāju, atkarībā no tā pretestības, rodas sprieguma kritums.

**Virknēslēgumam ir spēkā šādas sakarības:**

$$\begin{aligned} I &= I_1 = I_2 = \dots = I_n; \\ U &= U_1 + U_2 + \dots + U_n; \\ R &= R_1 + R_2 + \dots + R_n. \end{aligned}$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{R_2}{R_1}.$$

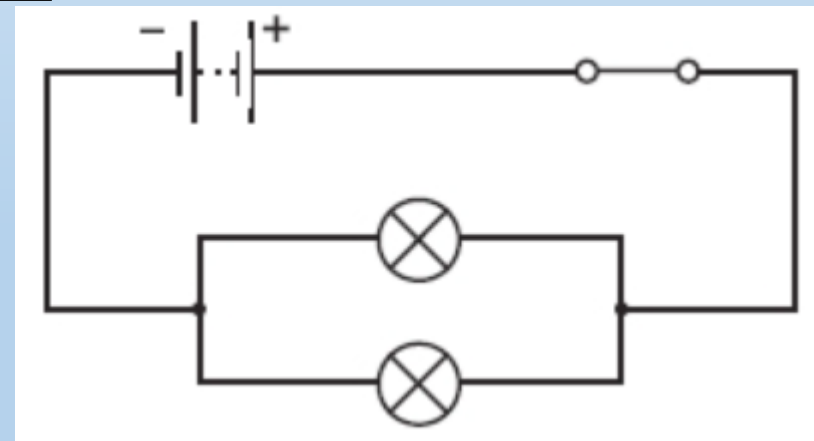


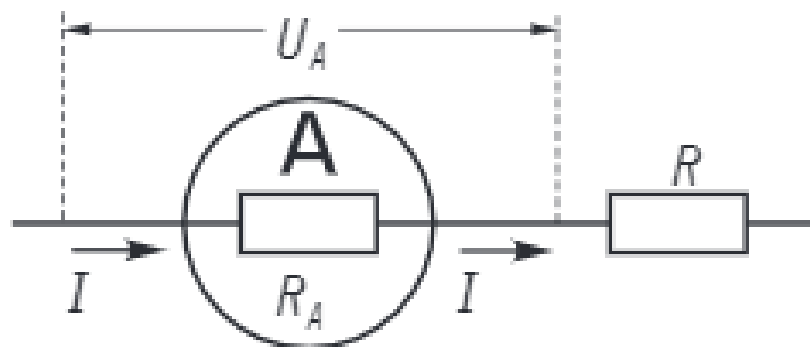
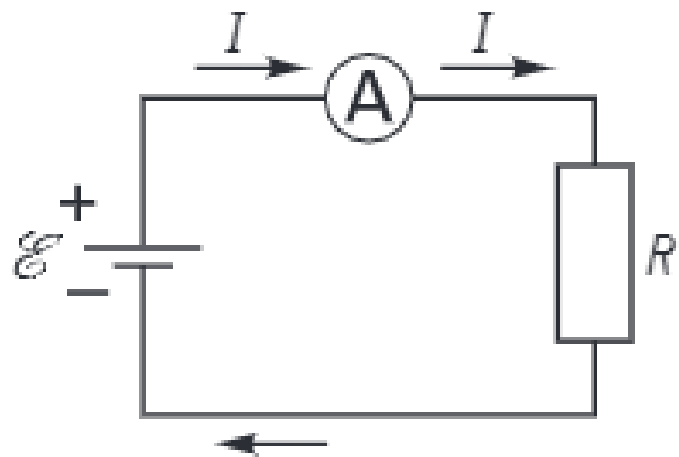
**Paralēlslēgumā** visu patērētāju attiecīgie izvadi ir savienoti un pieslēgti atbilstošajam elektroenerģijas avota polam, izveidojot sazarotu elektrisko ķēdi.

**Paralēlslēgumā** uz visiem patērētājiem ir viens un tas pats sprieguma kritums.

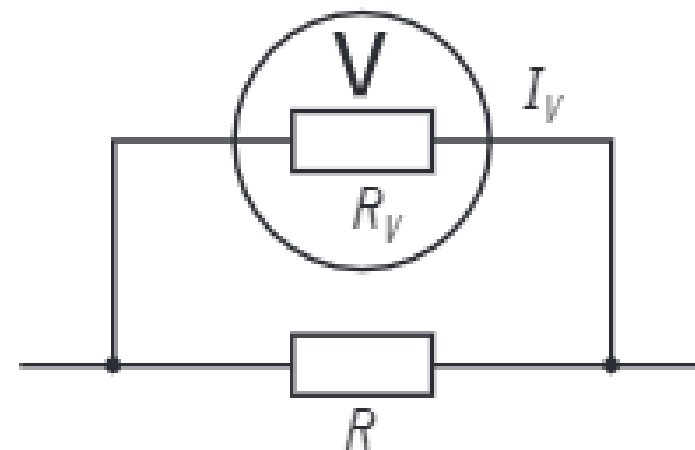
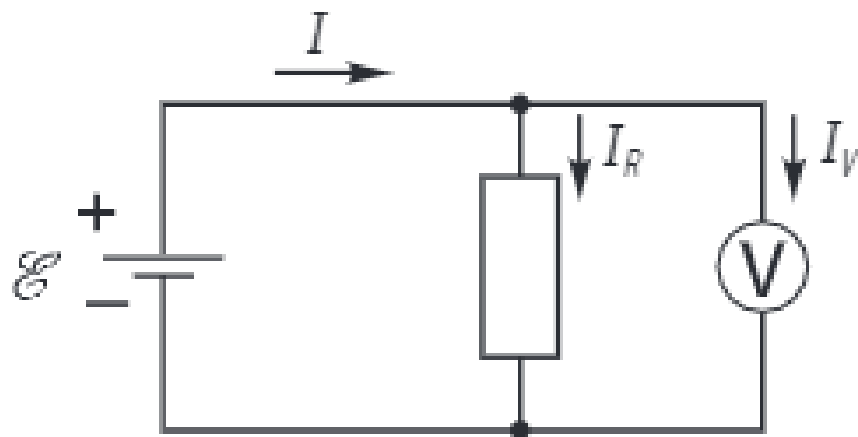
$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}.$$

$$\begin{aligned} U &= U_1 = U_2 = \dots = U_n; \\ I &= I_1 + I_2 + \dots + I_n; \\ \frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}. \end{aligned}$$

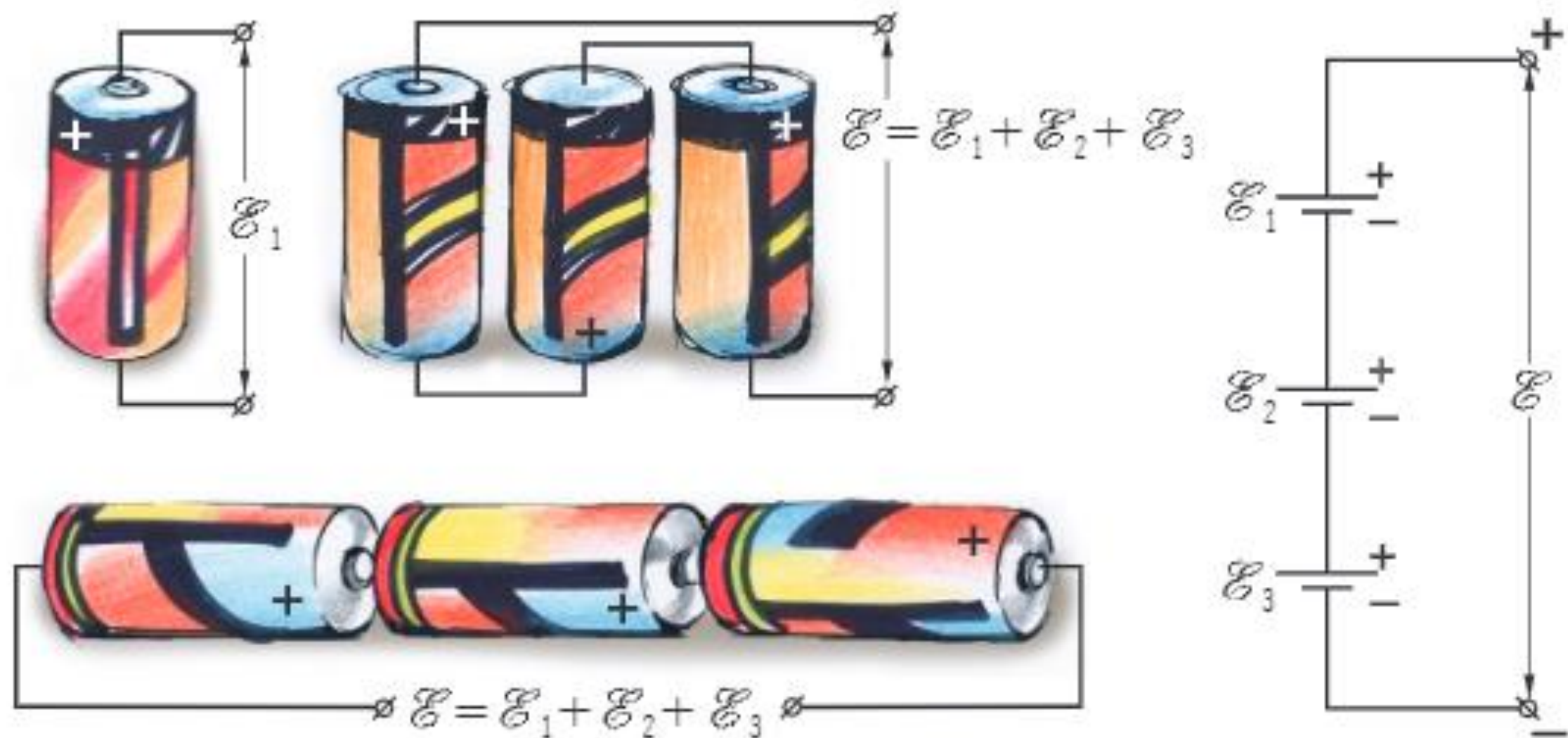




5.38. att. Strāvas stiprumu mēra ar ampērmetru, un to strāvas ķēdē ieslēdz virknē ar patērētāju.



5.40. att. Lai noteiktu sprieguma kritumu ķēdes posmā, paralēli patērētājam pieslēdz voltmetru.



5.46. att. Elektroenerģijas avotu virknes slēgums.

Elektroenerģijas avotam piemīt enerģija. Noslēdzot elektrisko ķēdi, vadītājā rodas elektriskais lauks, kas darbojas uz brīvajiem lādiņnesējiem, un ķēdē sāk plūst elektriskā strāva. Elektriskā lauka spēks, pārvietojot lādiņu, veic darbu.

Šo darbu sauc par **elektriskās strāvas darbu** un aprēķina šādi:

$$A = IU\Delta t, \text{ kur}$$

I - elektriskās strāvas stiprums,

U - spriegums,

$\Delta t$  - laiks,

$\Delta l$  - lādiņa pārvietojums.

**Elektriskā jauda** ir strāvas paveiktais darbs laika vienībā:

$$P = \frac{A}{\Delta t}$$

$$P = IU$$

Elektrisko jaudu izsaka vatos (W), bet patērēto elektroenerģiju - vatsekundēs ( $1 \text{ W}\cdot\text{s} = 1 \text{ J}$ ). Tā kā vatsekunde ir neliels enerģijas daudzums, elektrotehnikā parasti lieto kilovatstundu:

$$(1 \text{ kW}\cdot\text{h} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 36 \cdot 10^5 \text{ W}\cdot\text{s}).$$

Elektrisko jaudu izsaka vatos (W), bet patērēto elektroenerģiju — vatsekundēs ( $W \cdot s$ ). Tā kā jauda, izteikta vatos, ir vienā sekundē patērētā enerģija, ko mēra džoulos, tad elektroenerģijas vienība vatsekunde nav nekas cits kā jau mehānikā pazīstamā enerģijas, darba vai siltuma daudzuma vienība džouls ( $1 W \cdot s = 1 J$ ).

Patērētās **elektroenerģijas uzskaiti** gan rūpniecībā, gan sadzīvē veic elektroenerģijas skaitītāji. Skaitītājā **vienlaikus** tiek mērīts patērētājā, piemēram, dzīvokļa elektrotīklā plūstošās

**strāvas stiprums  $I$  un sprieguma kritums  $U$** . Skaitītājā esošo t. s. strāvas tinumu ieslēdz virknē tāpat kā ampērmētru, bet sprieguma tinumu — paralēli patērētājiem, līdzīgi kā voltmetru. Ierīce reizina strāvas **stiprumu** ar **spriegumu**, vienlaikus uzskaitot strāvas plūšanas **laiku**, un uz skaitītāja skalas nolasa kopējo patērēto elektroenerģiju.

Ierīce	Elektriskā jauda, W
Kvarca pulkstenis	$10^{-6}$
Kalkulators	$4 \cdot 10^{-6}$
Kabatas lukturītis	3
Televizors	70
Veļasmašīna	$2,2 \cdot 10^3$
Tramvajs	$7 \cdot 10^4$
Ģenerators elektrostacijā	$5 \cdot 10^6$
Zibens	$10^{13}$

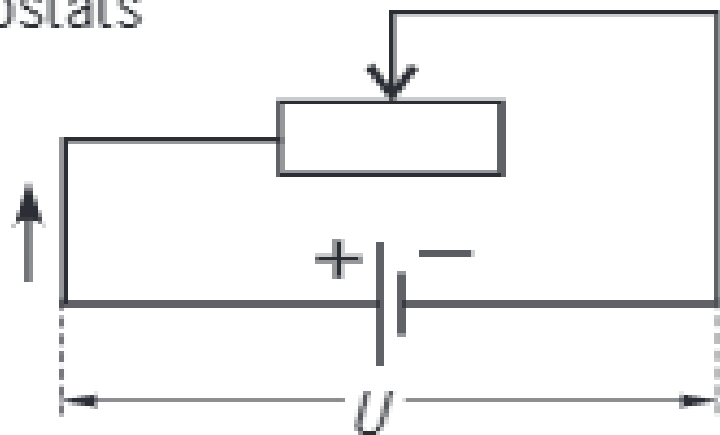
Vsiem patērētājiem piemīt elektriskā pretestība, kas izraisa patērētāju sasilšanu. Strāvas radītais siltuma daudzums var būt gan lietderīgs (piemēram, elektriskie sildītāji), gan nelietderīgs (piemēram, elektroierīču pārkaršana).

**Siltuma daudzums**  $Q$ , kas izdalās vadītājā, ir proporcionāls vadītāja pretestībai  $R$ , strāvas stipruma  $I$  kvadrātam un strāvas plūšanas laikam  $\Delta t$ :

$$Q = I^2 R t$$

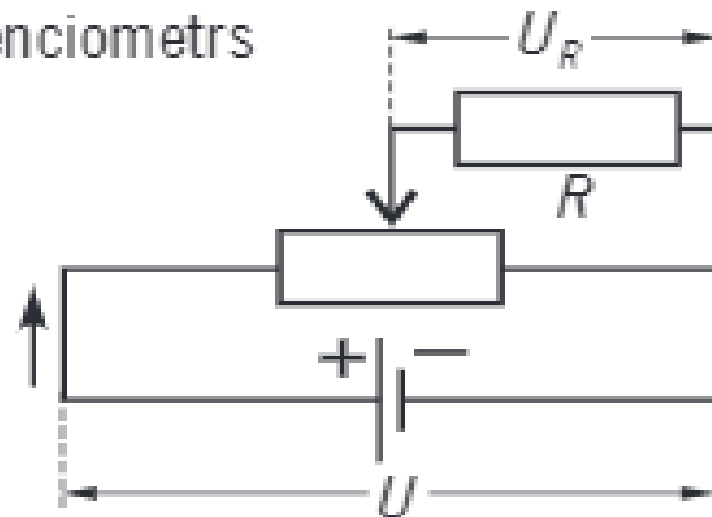
Šo sakarību sauc par **Džoula – Lenca likumu**.

Reostats



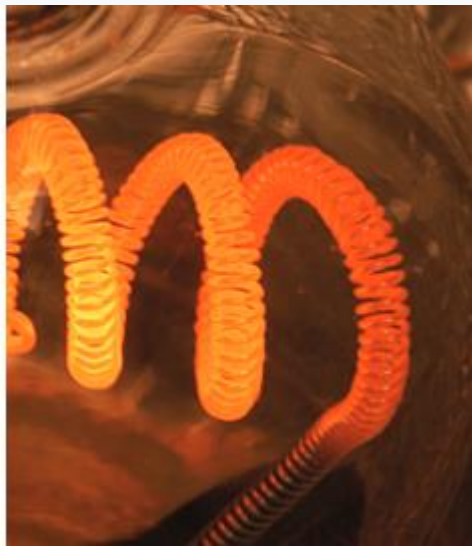
5.23. att. Reostatu elektriskajā ķēdē ieslēdz, lai regulētu strāvas stiprumu.

Potenciometrs



5.24. att. Potenciometru elektriskajā ķēdē ieslēdz, lai regulētu sprieguma kritumu.





Ja divi patērētāji savienoti **virknē**. Lielāks siltuma daudzums izdalās tajā patērētājā, kura pretestība ir lielāka.

Uz diviem **paralēli** savienotiem patērētājiem izdalītais siltuma daudzums ir lielāks tajā patērētājā, kura pretestība ir mazāka.

Tā kā elektroenerģijas avotam pašam ir noteikta iekšējā pretestība  $r$  un caur to plūst strāva  $I$ , tad arī pašā elektroenerģijas avotā ir jāpastrādā darbs lādiņnesēju pārvietošanai. Tāpēc papildus lietderīgajai jaudai elektroenerģijas avots attīsta pilno jaudu  $P_p$  visā noslēgtajā ķēdē, kurā ir gan patērētāji, gan arī pats avots.

$$P_p = IU + I^2 r.$$

Lietderīgā jauda  $P = IU$  ir tikai daļa no pilnās jaudas, un lietderīgās jaudas attiecību pret pilno jaudu sauc par **elektroenerģijas avota lietderības koeficientu**

$$\eta = \frac{P}{P_p}.$$

Elektroenerģijas avota lietderības koeficients ir atkarīgs ne tikai no paša avota, bet arī no patērētāja.

Elektroenerģijas avota lietotājam ir jāizvēlas starp divām iespējām. Lai iegūtu lielāko lietderīgo jaudu, piemēram, pēc iespējas efektīgāk darbinātu skaņu sistēmas un pārvērstu elektrisko jaudu skaņas viļņu jaudā, jāaskaņo skaņas ģenerators pretestība  $R$  ar elektroenerģijas avota iekšējo pretestību  $r$  tā, lai  $R = r$ . Turpretī, lai panāktu pēc iespējas lielāku lietderības koeficientu (svarīgi elektroenerģijas apgādē), patērētāja pretestībai  $R$  jābūt salīdzinoši lielai, salīdzinot ar iekšējo pretestību  $r$ .

Kad patērētāja pretestība izzūd pavisam  $R = 0$ , ķēdē plūst vislielākā iespējamā strāva, ko sauc par **īsslēguma** strāvu. Īsslēgums rodas, ja kādas kļūmes dēļ elektriskajā ķēdē praktiski izzūd sprieguma kritums.

Lielā īsslēguma strāva izraisa dažādu mēriekārtu vai visas elektriskās ķēdes avāriju un apdraud drošību. Lai izvairītos no tā, ka elektriskajā ķēdē pēkšņi sāk plūst nepieļaujami stipra strāva un izdalās liels siltuma daudzums, ķēdēs ieslēdz **elektriskos drošinātājus**.

Katru vielu, arī metālu, raksturo tās īpatnējā elektrovadītspēja  $\sigma$  jeb arī tās apgrieztais lielums — **īpatnējā pretestība**

$$\rho = \frac{1}{\sigma}$$

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$$

$\rho$  — īpatnējā pretestība  $t^\circ\text{C}$  temperatūrā

$\rho_0$  — īpatnējā pretestība  $0^\circ\text{C}$  temperatūrā

$\alpha$  — elektriskās pretestības termiskais koeficients

Palielinoties temperatūrai, metālu īpatnējā elektriskā pretestība pieaug.

Supravadītspēja ir dažu tīru metālu vai to savienojumu elektriskās pretestības izzušana, vielas temperatūrai kļūstot zemākai par kritisko temperatūru.

Materiāls	Kritiskā temperatūra, K
Volframs	0,015
Urāns	0,8
Dzīvsudrabs	4,2
Niobijs	9,2
Sakausējums Ba-La-Cu-O	35
Sakausējums Ti-Ca-Ba-Cu-O	125

6.2. tab. Dažu materiālu kritiskās temperatūras, kurās tie pāriet supravadošā stāvoklī.