

Zaštita životne sredine i zaštita na radu

Elektrotehnika, okolina i zaštita

Prvi deo kursa - 7 nedelja

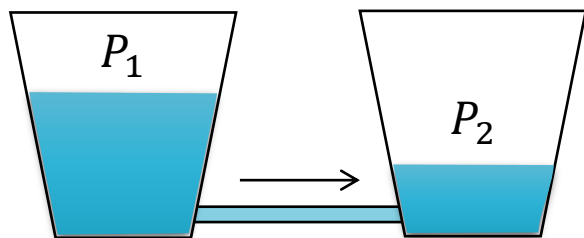
dr Miodrag Milutinov

- kabinet 132 NTP
- miodragm@uns.ac.rs

Drugi deo kursa – 7 nedelja

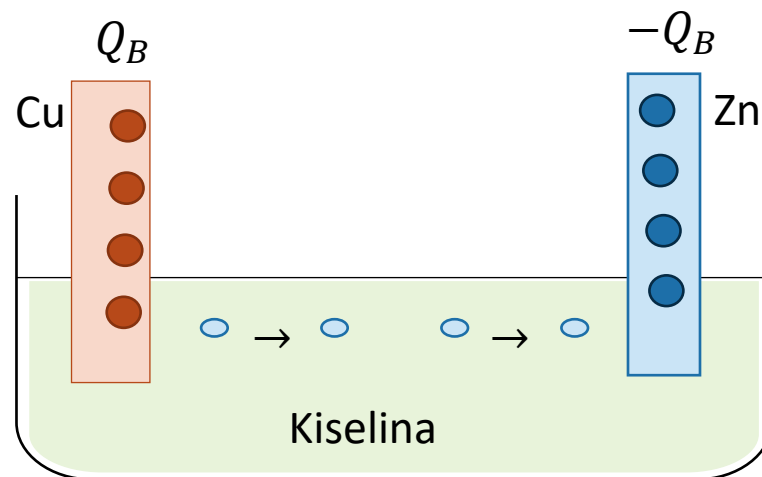
dr Marko Vekić

Baterije – električni izvori



Razlika pritisaka će primorati tečnost da se kreće kroz kanal

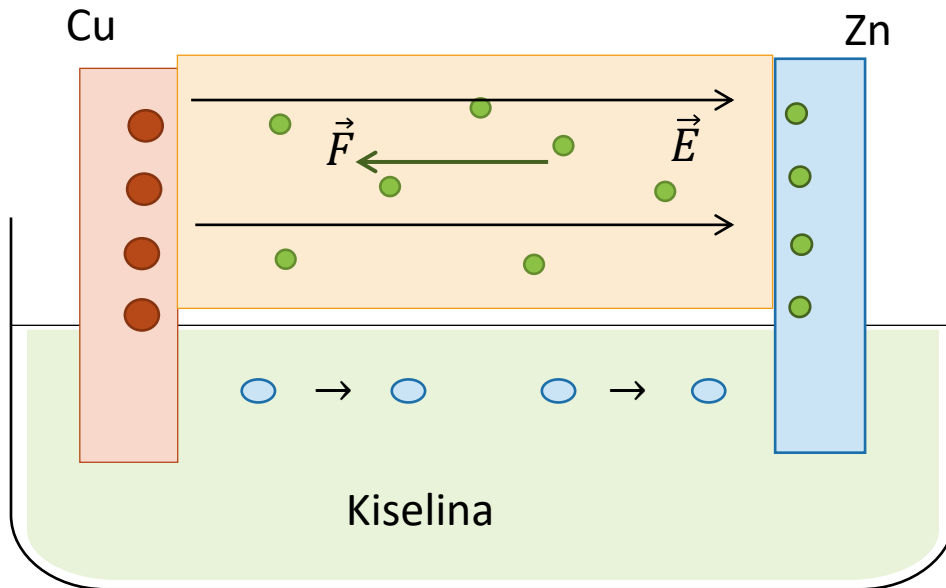
Oznaka za napon – U
Jedinica - (volt) V



Razlika potencijala - Napon



Električna struja



- slobodni elektron
- anjon
- katjon

$$\vec{F} = Q\vec{E} = (-e)\vec{E}$$

Pod dejstvom sile električnog polja slobodna naelektrisanja počinju da se kreću.

Organizovano (usmereno) kretanje slobodnih naelektrisanja – **električna struja**.

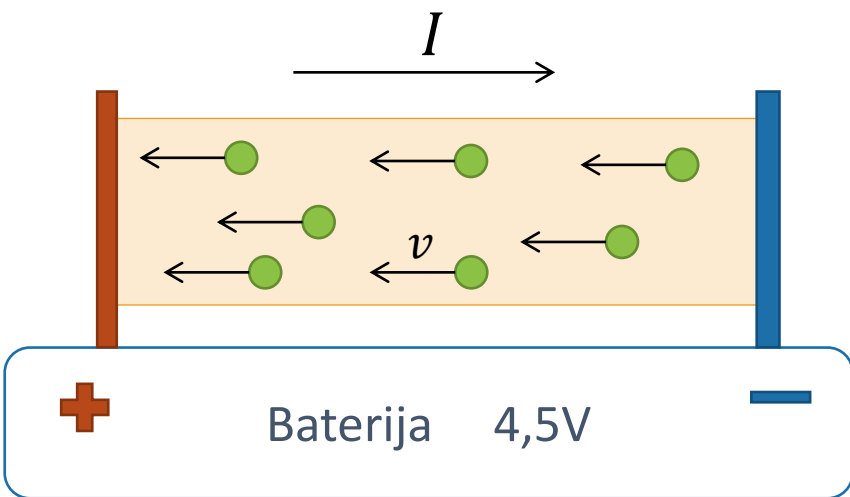
- U čvrstim telima (metalima): elektroni
- U tečnostima i gasovima: elektroni i joni (pozitivni i negativni)

Jačina struje

Jačina struje - Fizička veličina koja predstavlja meru brzine usmerenog kretanja naelektrisanja. Oznaka I , jedinica A (amper).

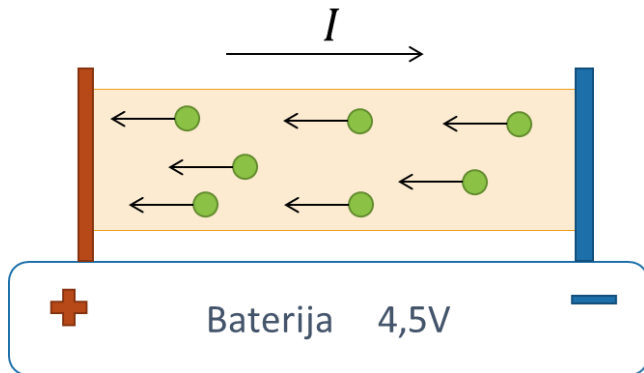
Definiše se kao protekla količina naelektrisanja kroz poprečni presek provodnika u toku intervala vremena.

$$I = \frac{Q}{t}$$



Usmerena skalarna veličina.
Smer struje je suprotan od smeru kretanja elektrona.

Jačina struje



Kroz poprečni presek provodnika proteče $8 \cdot 10^{17}$ elektrona u toku 1 mS. Odrediti jačinu struje.

$$Q = N_e \cdot e = 8 \cdot 10^{17} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \\ = 12,8 \cdot 10^{-2} \text{ C}$$

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{12,8 \cdot 10^{-2}}{1 \cdot 10^{-3}} = 128 \text{ A}$$

Alternativna jedinica za količinu naelektrisanja je amper-čas (Ah)

$$Q = It$$

$$1\text{C} = 1\text{A} \cdot 1\text{s} = 1\text{As}$$

$$1\text{A} \cdot 1\text{h} = 1\text{Ah}$$

$$100\text{ mA} \cdot 1\text{h} = 100\text{ mAh}$$

$$Q = 3000\text{mAh}$$

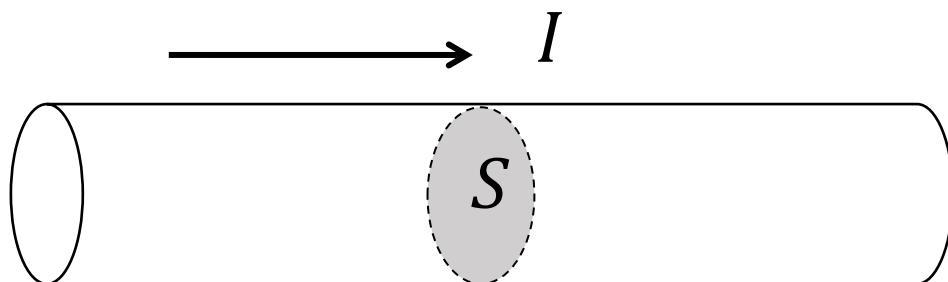
$$I = 150\text{ mA}$$

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{3000\text{ mAh}}{150\text{ mA}} = 20\text{ h}$$

Gustina struje

Predstavlja odnos jačine struje u provodniku i površine poprečnog preseka provodnika.

$$J = \frac{I}{S}$$



Oznaka J
Jedinica A/m^2

U električnim kolima je najbitnije da gustina struje ostane u dozvoljenim granicama.

$$J < J_{\max}$$

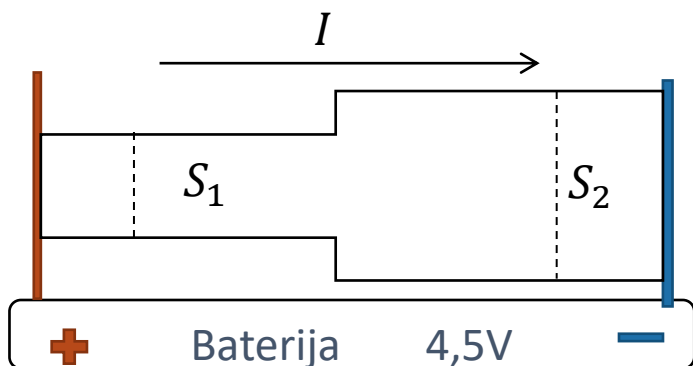
$J_{\max}$ - Maksimalana gustina struje koju provodnik može da izdrži a da ne pregori.

Gustina struje

Cu



$J_{\max} = \text{od } 3 \text{ do } 10 \text{ (A/mm}^2\text{)}$



$$S_1 < S_2 \rightarrow J_1 > J_2$$

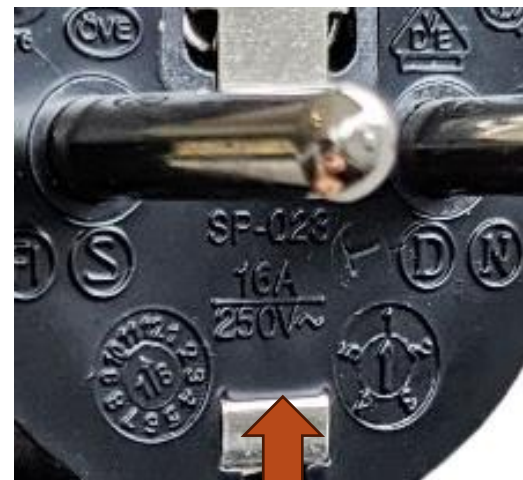
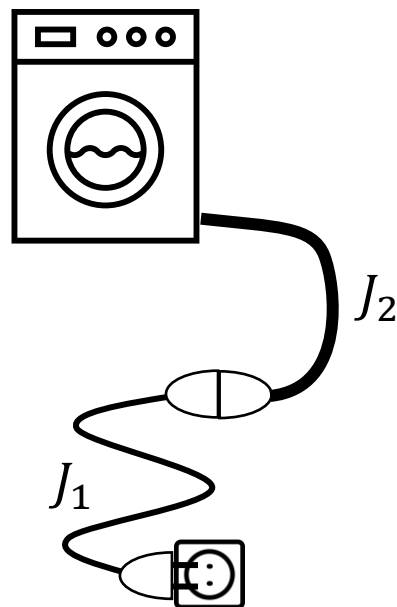
$$J_1 < J_{\max} \quad J_2 < J_{\max}$$

Primer:

$$I = 3 \text{ A,}$$

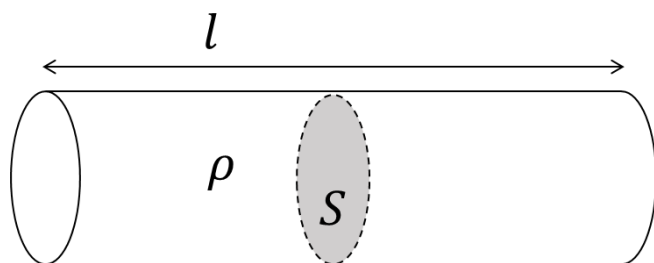
$$J_{\max} = 3 \text{ (A/mm}^2\text{)}$$

Kolika je minimalna debljina žice potrebna?



Otpornost

Otpornost je mera suprotstavljanja električnoj struji.



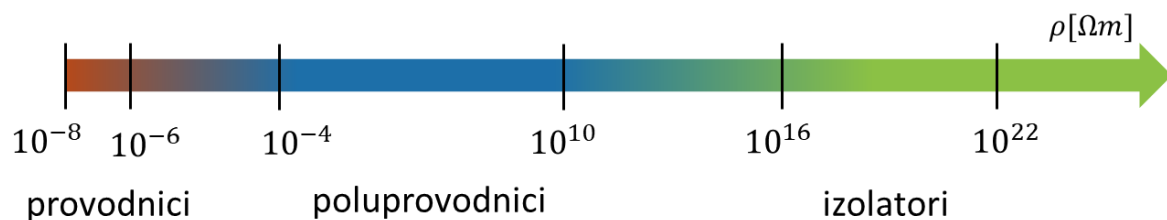
Oznaka R , jedinica Ω (om).
Zavisi od dimenzija i vrste materijala.

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$\rho[\Omega m]$ – Specifična otpornost materijala

$l[m]$ – Dužina

$S[m^2]$ – Površina poprečnog preseka



materijal	$\rho[\Omega m]$
bakar	$1,7 \cdot 10^{-8}$
aluminijum	$2,6 \cdot 10^{-8}$
grafit	10^{-5}
PET	10^{21}

Otpornost

Žice, kraći kablovi, konektori, prekidači, utikači, utičnice imaju veoma malu otpornost koja se može praktično zanemariti.



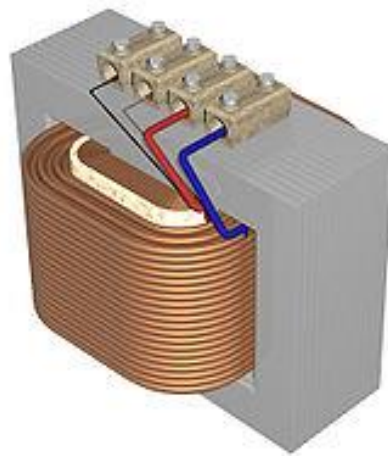
$$R \approx 0$$



Otpornost

Duži kablovi, namotaji žice kod transformatora ili elektromotora zbog svojih dimenzija imaju otpornost koja se ne može zanemariti.

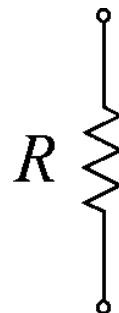
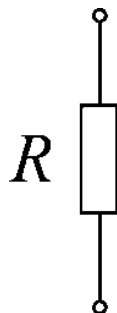
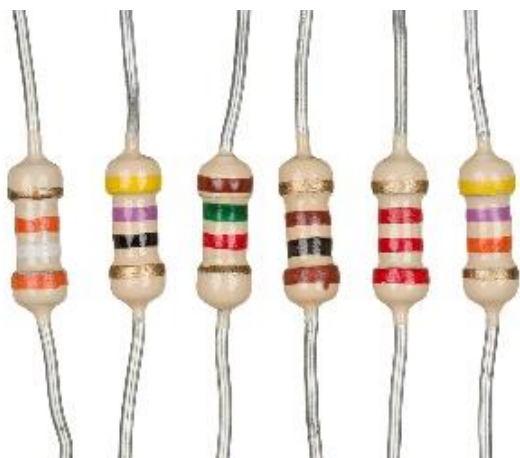
$$R \neq 0$$



Izračunati otpornost žice dalekovoda dužine 30 km, debljine 1 cm, ako je napravljen od bakra specifične otpornosti $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$.

Otpornost

Otpornici različitih otpornosti kojima se namerno ograničava jačina struje.

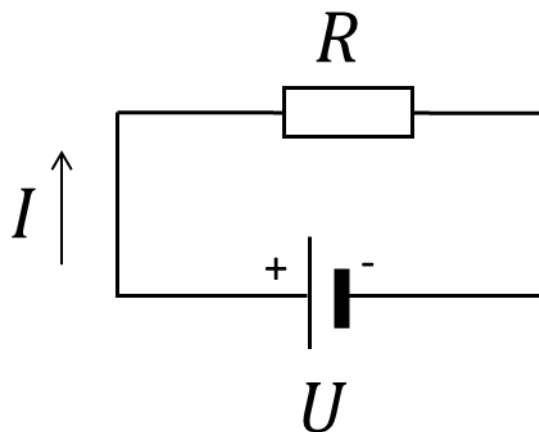
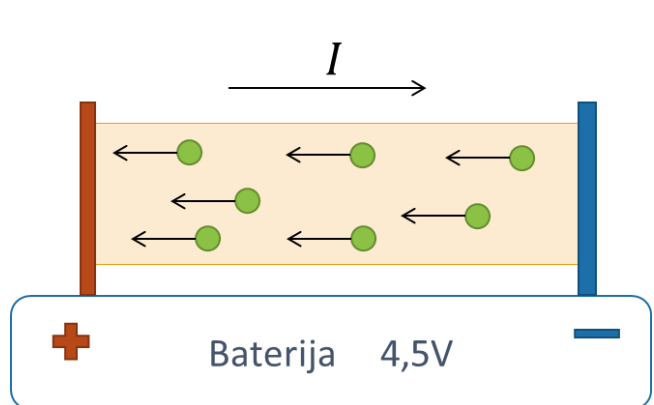


Simbol otpornika u električnim šemama

Omov zakon

Omov zakon povezuje jačinu struje, napon i otpornost provodnika.

Jačini struje je jednaka količniku naponu na provodniku i njegove otpornosti.



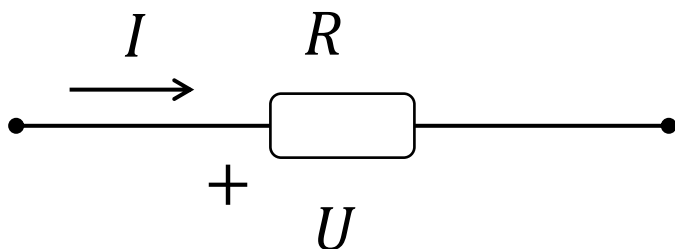
$$I = \frac{U}{R}$$

Omov zakon

Napon na provodniku je jednak proizvodu jačine struje kroz provodnik i njegove otpornosti.

$$U = RI$$

Isti zakon važi i za otpornike.



Kraj provodnika (otpornika) u koji struja ulazi se označava simbolom “+”.

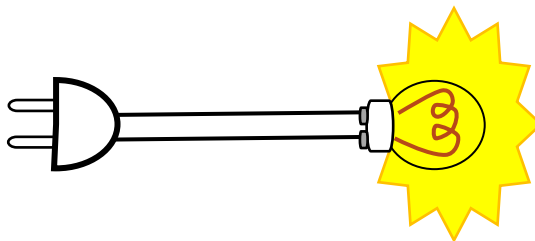
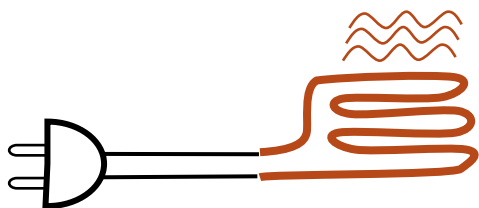
Izračunati jačinu struje kroz sijalicu otpornosti $5\ \Omega$ ako je priključena na akumulator napona 12 V .

Džulov zakon

Električna energija koja se u provodniku pretvori u toplotnu srazmerna je naponu i struji provodnika.

$$W(J) = UIt \quad t - \text{vreme}$$

Zagrevanje provodnika se koristi kod električnih grejača, sijalica sa užarenim vlaknom, topljivog osigurača.



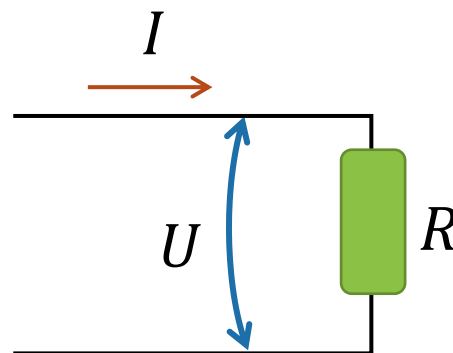
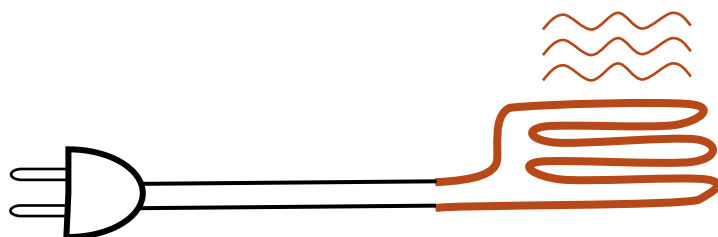
Džulov zakon

Snaga je brzina kojom se električna energija pretvara u drugu energiju.

$$P = \frac{W}{t}$$

Oznaka za snagu je P, jedinica W (vat)

$$P = UI$$



$$P = \frac{U^2}{R}$$

$$P = RI^2$$

Grejači, sijalice i svi elementi koji električnu energiju pretvaraju u toplotnu mogu da se predstave pomoću simbola **otpornika**.

Džulov zakon

$$W = Pt$$

$$1 \text{ J} = 1 \text{ W} \cdot 1 \text{ s}$$

$$1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h} = 1 \text{ kWh}$$

$$1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3,6 \text{ MJ}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

енно једнотарифно (ЈТ) 0 kWh 0,00%

ЧУН ЗА ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГИЈУ

ТАРИФА	Утрошено (kW/kWh)	Цена по јединици
ПОШКОВИ КОЈИ НЕ ЗАВИСЕ ОД ПОТРОШЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ		
базична снага (kW)	11,04	54,2580
рошак гарантованог снабдевача		
ЕНЕРГИЈА (kWh)	430	
Виша тарифа (ВТ)	236	8,3360
Ниска тарифа (НТ)	128	2,0840
Једнотарифно (ЈТ)/ДУТ		
Виша тарифа (ВТ)	44	12,5040
Ниска тарифа (НТ)	24	3,1260
Једнотарифно (ЈТ)/ДУТ		
Виша тарифа (ВТ)		
Ниска тарифа (НТ)		
Једнотарифно (ЈТ)/ДУТ		

Alternativna jedinica za energiju je Wh (vat-čas)

Džulov zakon

Na bateriju napona 20V je priključena sijalica otpornosti 20Ω . Sijalica radi svakog dana po 8 časova. Odrediti utrošenu električnu energiju sijalice za 30 dana.

Pitanja

- Šta je to električna struja?
- Ko su slobodni nosioci naelektrisanja u metalima?
- Kako se definiše jačina struje u provodniku?
- Koliko 1 Ah ima kulona?
- Šta je maksimalna gustina struje?
- Kako debljina provodnika utiče na njegovu otpornost?
- Čemu služe otpornici?
- Koje veličine i na koji način povezuje Omov zakon?
- Koje veličine i na koji način povezuje Džulov zakon?