

ELEKTRIČNI NAPON

Neven Baničević

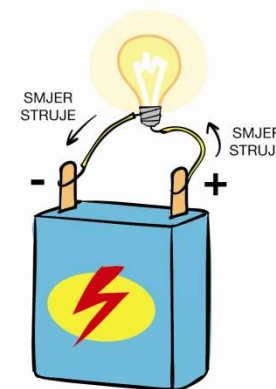
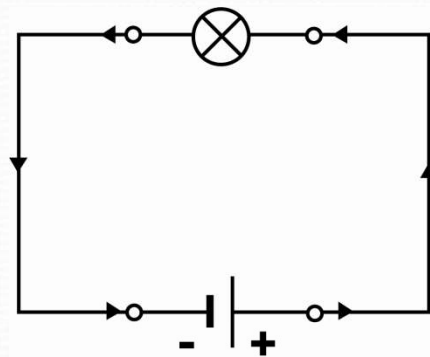
šk. 2025/2026

ELEKTRIČNI NAPON

- U električnom strujnom krugu slobodni elektroni gibaju se s mjesta veće električne potencijalne energije prema mjestu manje električne potencijalne energije.
- Gibaju se s mjesta većeg na mjesto manjeg električnog potencijala.
- Ako dva tijela imaju različite električne potencijale, među njima postoji razlika potencijala, odnosno **električni napon**.
- **ELEKTRIČNI NAPON** - Razlika električnih potencijala između dvaju tijela ili dviju točaka u strujnom krugu.

ELEKTRIČNI NAPON

- Bez izvora električne struje nema ni strujnog kruga.
- Primjer izvora struje: baterija



- Baterija se ponaša kao svojevrsna crpka za elektrone.
- Obavljajući rad, ona elektronima povećava električnu potencijalnu energiju, prebacuje elektrone s mjesta manjeg na mjesto većeg električnog potencijala.
- Ona svoju kemijsku energiju pretvara u električnu energiju.

ELEKTRIČNI NAPON

- Omjer ukupne potencijalne energije koju izvor daje nosiocu električne struje i njegova električnog naboja je električni napon.
- Naboji prenose električnu energiju strujnim krugom, koju u različitim trošilima pretvaraju u svjetlosnu energiju, toplinu ili u neki drugi oblik energije.

$$\text{Električni napon} = \frac{\text{Promjena energije}}{\text{Naboj}}$$

Oznaka za električni napon je veliko tiskano slovo U , za naboj Q , a za energiju E .

Delta (Δ) je oznaka kojom se u fizici označava promjena.

$$U = \frac{\Delta E}{Q}$$

ELEKTRIČNI NAPON - EMS

- Količina energije koju pojedini električni izvor može dati jedinici naboja zove se **elektromotorna sila** tog izvora.
- Dio elektromotorne sile koji djeluje u nekom dijelu strujnog kruga zove se **električni napon**.
- Jedinica za mjerenja napona je **volt (V)**
 - Jedan volt je napon između dviju točaka vodiča kojim teče konstantna struja jakosti jednog ampera ako se pri tome troši snaga od jednog vata
- Napon se mjeri voltmetrom koji se u strujni krug spaja serijski

KUTAK ZA ZNATIŽELJNE

- SERIJSKO i PARALELNO spajanje električnih izvora:
 - SERIJSKI SPOJ: $U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$
 - PARALELNI SPOJ – moraju biti izvori istog napona, napon se ne mijenja.
 - Što dobijamo ako spojimo dva izvora istog napona?
 - Mogu li se spojiti paralelno dva izvora struje različitog napona?
 - Zašto to nije dobro raditi?

ELEKTRIČNI OTPOR

Neven Baničević

šk. 2025/2026



ELEKTRIČNI OTPOR

- Jakost struje ne ovisi samo o naponu koji tu struju tjera kroz strujni krug.
- Ovisi i o otporu na koji struja nailazi na svom putu.
- Taj otpor kojim se materijali vodiča opiru prolazu elektrona zove se **električni otpor**.
- Od dva trošila veći električni otpor ima ono koje pri istom naponu propušta slabiju struju.

ELEKTRIČNI OTPOR

$$\text{otpor} = \frac{\text{napon}}{\text{struja}} \quad R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{U}{I} \longrightarrow \boxed{\text{om}} = \frac{\text{volt}}{\text{amper}}; \quad \boxed{\Omega} = \frac{\text{V}}{\text{A}}$$

ŠTO JE UZROK ELEKTRIČNOG OTPORA

Uzrok električnog otpora su sudari slobodnih elektrona s pozitivnim ionima u kristalnoj rešetki pri čemu se usporavaju gubeći energiju.



Kada je otpor kretanja učenika kroz školski hodnik veći?

ZADACI

- 1. Izračunaj otpor žaruljice ako je napon na priključnicama $4,5\text{V}$, a iznos električne struje u strujnom krugu izmjeren ampermetrom 4A ?
- 2. Koliki je napon električnog izvora ako u strujnom krugu svjetli žaruljica čija žarna nit ima otpor $10\ \Omega$ a jakost struje iznosi $2,5\ \text{A}$?
- 3. Kolika je jakost struje u električnom krugu napona 220V na kojem je trošilo otpora $40\ \Omega$?
- Kroz koje trošilo prolazi veća struja u strujnom krugu napona izvora 24V , ako jedno trošilo ima otpor $10\ \Omega$, a drugo otpor $20\ \Omega$?

ELEKTRIČNI OTPOR VODIČA

- Električni otpor vodiča ovisi o:
 - vrsti materijala (otpornost ρ)
 - duljini vodiča l
 - površini presjeka vodiča S ($S = (r^2 * \pi)/4$)

ZAKON ELEKTRIČNOG OTPORA

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



Električni otpor ovisi o vrsti tvari, proporcionalan je duljini vodiča, a obrnuto je proporcionalan površini presjeka vodiča.

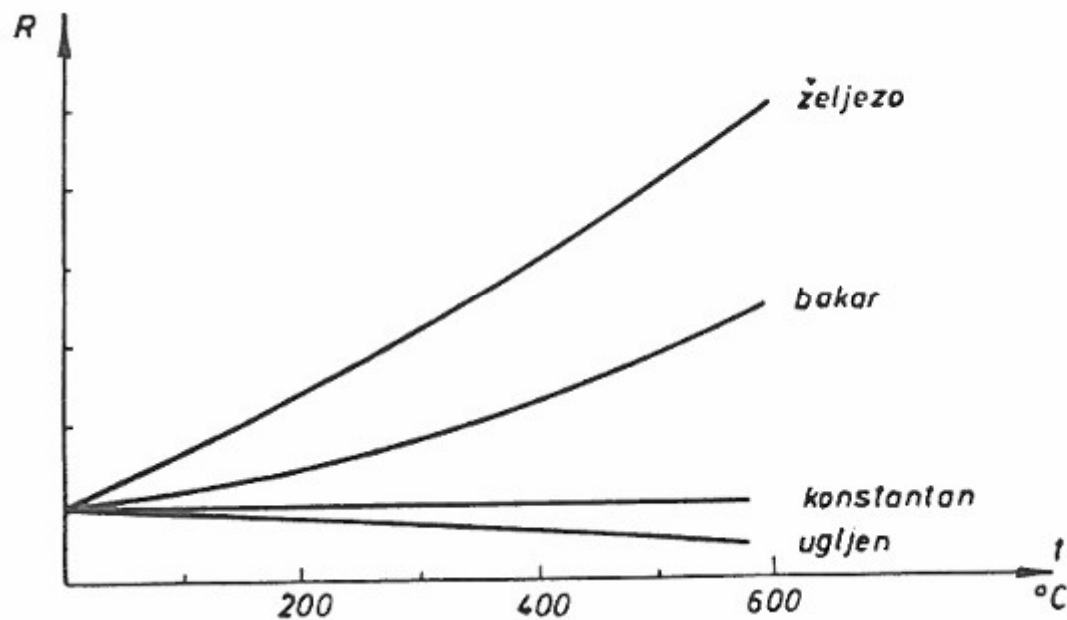
ZADACI

- **Zadatak 1:** Koliki je otpor bakrene žice duljine 1 km i promjera 2 mm?
- **Zadatak 2:** Željezna žica poprečnog presjeka $0,5 \text{ mm}^2$ i duljine 50 m priključena je na napon 8 V. Kolika je jakost struje kroz žicu?
- **Zadatak 3:** Srebrna žica duga je 0,5 m, ima površinu presjeka $0,8 \text{ mm}^2$ i spojena je na bateriju napona 6 V. Kolika struja teče žicom?
- **Zadatak 4:** Koliki mora biti presjek 942 m dugačkog aluminijskog voda da njegov otpor bude 6Ω ?
- **Zadatak 5:** Koliki presjek mora imati aluminijska žica da bi imala isti otpor kao bakrena žica presjeka 1 mm^2 ?
- **Zadatak 6:** Koliko je metara žice namotano u svitku čiji je otpor 72Ω ako je žica od bakra promjera 0,4 mm?
- **Zadatak 7:** Koliki je otpor bakrenog voda presjeka 25 mm^2 kojim je neki uređaj spojen sa 240 metara udaljenom trafo stanicom?

UTJECAJ TEMPERATURE NA ELEKTRIČNI OTPOR

- Otpor vodiča nije ovisan samo o njegovoj duljini, presjeku i materijalu.
- Na njega utječu i drugi faktori od kojih je najznačajnija temperatura.
- S obzirom na promjenu otpora ovisno o temperaturi materijale možemo podijeliti na tri grupe:
 - Materijali kod kojih specifični otpor raste s porastom temperature (većina metala)
 - Materijali kod kojih se specifični otpor pri povišenju temperature gotovo ne mijenja (konstantan, kantal)
 - Materijali kod kojih se povećanjem temperature smanjuje specifični otpor (staklo, ugljik, silicij, elektroliti)

UTJECAJ TEMPERATURE NA ELEKTRIČNI OTPOR



Ovisnost otpora o temperaturi kod nekih materijala

UTJECAJ TEMPERATURE NA ELEKTRIČNI OTPOR

- **Proračun promjene otpora:** R_K = hladni otpor pri +20°C u Ω

$$R_W = R_K (1 + \alpha \cdot \Delta\vartheta)$$

R_W = topli otpor u Ω

$\Delta\vartheta$ = promjene temperature u °C

α = koeficijent temperature

Cu = 0,0039 1/°C

Alu = 0,00467 1/°C

- Ova formula vrijedi samo za temperaturno područje od 0°C do 100°C.
- **Primjer:** Bakreni vodič ima pri 20°C otpor od 16,2 Ω . Koliki je njegov otpor ako se uslijed prolaza struje ugrije na 65°C?

UTJECAJ TEMPERATURE NA ELEKTRIČNI OTPOR

- Proračun promjene otpora pri visokim temperaturama:

$$R_w = R_k (1 + \alpha \cdot \Delta\vartheta + \beta \cdot \Delta\vartheta^2)$$

R_k = hladni otpor pri +20°C u Ω

R_w = topli otpor u Ω

$\Delta\vartheta$ = promjene temperature u °C

α = koeficijent temperature

β = drugi koeficijent temperature

- Formulu koristimo pri velikim promjenama temperature (vodič ugrijan preko 100°C ili ohlađen ispod 0°C)
- **Primjer:** Žica od volframa ima pri 20°C otpor od 40 Ω . Koliki je njezin otpor pri 1450°C?

ZADACI

- **Zadatak 1:** Bakreni namot nekog elektromotora ima pri 20°C otpor od 500Ω . Koliki je njegov otpor pri 62°C ?
- **Zadatak 2:** Odredite temperaturu bakrene zavojnice ako je njezin otpor prije prolaza struje bio 120Ω a nakon prolaza struje 144Ω ?
- **Zadatak 3:** Volframova nit u žarulji ima temperaturu od 2200°C , a otpor joj tada iznosi 400Ω . Koliki je njezin otpor u hladnom stanju?
- **Zadatak 4:** Koliki je hladni otpor željezne žice koja pri temperaturi od 80°C ima otpor od $25,4\Omega$?
- **Zadatak 5:** Koliki je temperaturni koeficijent žice kojoj pri zagrijavanju za 50°C poraste otpor od 12Ω na $14,4\Omega$?