

Struja i napon

Duje Jerić- Miloš

15. ožujka 2025.

Struja

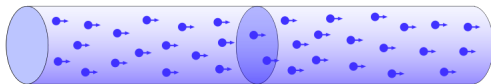
- ▶ Struja je gibanje naboja (u jedinici vremena)

Struja

- ▶ Struja je gibanje naboja (u jedinici vremena)

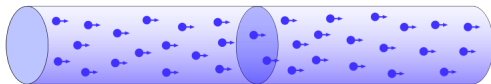
Struja

- ▶ Struja je gibanje naboja (u jedinici vremena)
- ▶ Ako q naboja prođe kroz presjek žice u t vremena, onda je struja $I = \frac{q}{t}$.



Struja

- ▶ Struja je gibanje naboja (u jedinici vremena)
- ▶ Ako q naboja prođe kroz presjek žice u t vremena, onda je struja $I = \frac{q}{t}$.



- ▶ Mjerna jedinica za struju je **amper**: $1A = \frac{1C}{1s}$.

Vodiči

- ▶ **Vodiči:** imaju slobodne (pokretne) naboje i lako provode struju (puno slobodnih naboja=dobar vodič)

Vodiči

- ▶ **Vodiči**: imaju slobodne (pokretne) naboje i lako provode struju (puno slobodnih naboja=dobar vodič)
- ▶ **Izolatori**: nemaju slobodne naboje. Slabo provode struju

Vodiči

- ▶ **Vodiči**: imaju slobodne (pokretne) naboje i lako provode struju (puno slobodnih naboja=dobar vodič)
- ▶ **Izolatori**: nemaju slobodne naboje. Slabo provode struju
- ▶ Što se točno giba u metalnom vodiču?

Vodiči

- ▶ **Vodiči**: imaju slobodne (pokretne) naboje i lako provode struju (puno slobodnih naboja=dobar vodič)
- ▶ **Izolatori**: nemaju slobodne naboje. Slabo provode struju
- ▶ Što se točno giba u metalnom vodiču? **Slobodni** elektroni

Vodiči

- ▶ **Vodiči**: imaju slobodne (pokretne) naboje i lako provode struju (puno slobodnih naboja=dobar vodič)
- ▶ **Izolatori**: nemaju slobodne naboje. Slabo provode struju
- ▶ Što se točno giba u metalnom vodiču? **Slobodni** elektroni
- ▶ Je li voda vodič? Čisti H_2O NIJE vodič.

Vodiči

- ▶ **Vodiči**: imaju slobodne (pokretne) naboje i lako provode struju (puno slobodnih naboja=dobar vodič)
- ▶ **Izolatori**: nemaju slobodne naboje. Slabo provode struju
- ▶ Što se točno giba u metalnom vodiču? **Slobodni** elektroni
- ▶ Je li voda vodič? Čisti H_2O NIJE vodič.

Vodiči

- ▶ **Vodiči**: imaju slobodne (pokretne) naboje i lako provode struju (puno slobodnih naboja=dobar vodič)
- ▶ **Izolatori**: nemaju slobodne naboje. Slabo provode struju
- ▶ Što se točno giba u metalnom vodiču? **Slobodni** elektroni
- ▶ Je li voda vodič? Čisti H_2O NIJE vodič.
- ▶ Ako u vodi otopimo sol, ioni soli se onda mogu gibati \implies otopina soli je .

Vodiči

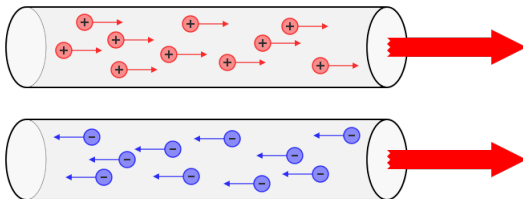
- ▶ **Vodiči**: imaju slobodne (pokretne) naboje i lako provode struju (puno slobodnih naboja=dobar vodič)
- ▶ **Izolatori**: nemaju slobodne naboje. Slabo provode struju
- ▶ Što se točno giba u metalnom vodiču? **Slobodni** elektroni
- ▶ Je li voda vodič? Čisti H_2O NIJE vodič.
- ▶ Ako u vodi otopimo sol, ioni soli se onda mogu gibati \implies otopina soli je vodič.

Smjer struje

- ▶ Smjer struje je smjer gibanja pozitivnih naboja (smjer njihove brzine)

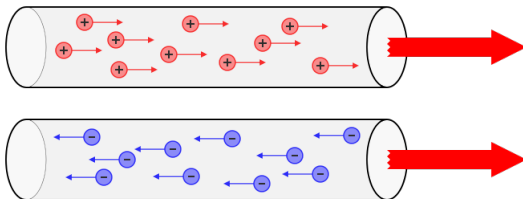
Smjer struje

- ▶ Smjer struje je smjer gibanja pozitivnih naboja (smjer njihove brzine)
- ▶ Za negativne naboje, struja u suprotnom smjeru od brzine.



Smjer struje

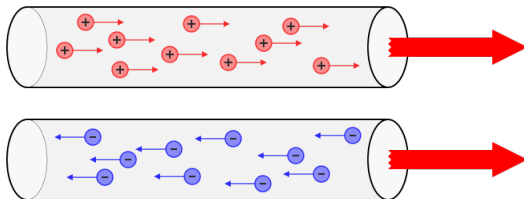
- ▶ Smjer struje je smjer gibanja pozitivnih naboja (smjer njihove brzine)
- ▶ Za negativne naboje, struja u suprotnom smjeru od brzine.



- ▶ Elektron=

Smjer struje

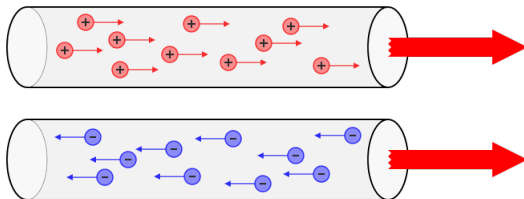
- ▶ Smjer struje je smjer gibanja pozitivnih naboja (smjer njihove brzine)
- ▶ Za negativne naboje, struja u suprotnom smjeru od brzine.



- ▶ Elektron=negativan.

Smjer struje

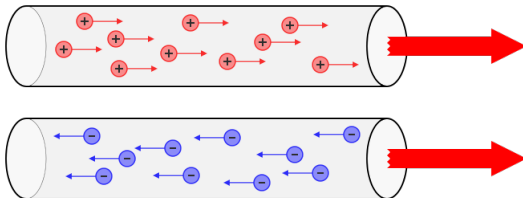
- ▶ Smjer struje je smjer gibanja pozitivnih naboja (smjer njihove brzine)
- ▶ Za negativne naboje, struja u suprotnom smjeru od brzine.



- ▶ Elektron=negativan. Dakle, smjer gibanja elektrona \neq smjer struje

Smjer struje

- ▶ Smjer struje je smjer gibanja pozitivnih naboja (smjer njihove brzine)
- ▶ Za negativne naboje, struja u suprotnom smjeru od brzine.



- ▶ Elektron=negativan. Dakle, smjer gibanja elektrona \neq smjer struje (thanks a lot B. Franklin...)

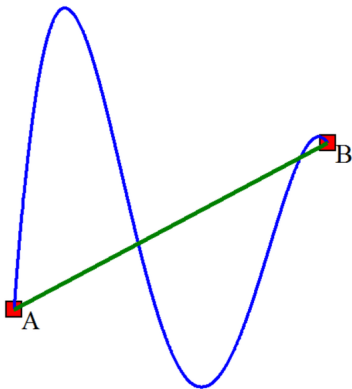


Napon

- ▶ Pomičemo mali ("testni") naboj prema nekoj velikoj hrpi naboja. Uzmimo da su svi naboji pozitivni.

Napon

- ▶ Pomičemo mali ("testni") naboj prema nekoj velikoj hrpi naboja. Uzmimo da su svi naboji pozitivni.
- ▶ Obavljamo određeni koji NE ovisi o putanji (samo o krajnjim točkama)



Napon

- ▶ Što je testni naboj veći, to je sila

Napon

- ▶ Što je testni naboj veći, to je sila veća

Napon

- ▶ Što je testni naboj veći, to je sila veća pa je rad

Napon

- ▶ Što je testni naboj veći, to je sila veća pa je rad veći.

Napon

- ▶ Što je testni naboj veći, to je sila veća pa je rad veći.
- ▶ Napon (od a do b) je rad obavljen po jedinici testnog naboja:
$$V_{ab} = \frac{W}{q}.$$

Napon

- ▶ Što je testni naboj veći, to je sila veća pa je rad veći.
- ▶ Napon (od a do b) je rad obavljen po jedinici testnog naboja:
$$V_{ab} = \frac{W}{q}.$$
- ▶ Mjerna jedinica za napon je **volt**: $1V = \frac{1J}{C}.$

Napon

- ▶ Što je testni naboj veći, to je sila veća pa je rad veći.
- ▶ Napon (od a do b) je rad obavljen po jedinici testnog naboja:
$$V_{ab} = \frac{W}{q}.$$
- ▶ Mjerna jedinica za napon je **volt**: $1V = \frac{1J}{C}$.
- ▶ Ako smo pomicanjem $1C$ naboja obavili $5J$ rada, naboj je gurnut duž napona od $5V$.

Potencijal

- ▶ Električna potencijalna energija PE naboja q u točki a (blizu hrpe naboja) je rad koji treba obaviti da q pomaknemo iz beskonačnosti do a .

Potencijal

- ▶ Električna potencijalna energija PE naboja q u točki a (blizu hrpe naboja) je rad koji treba obaviti da q pomaknemo iz beskonačnosti do a .
- ▶ Potencijal u a je potencijalna energija po jedinici naboja $\phi(a) = \frac{PE}{q}$ (napon između a i beskonačnosti).

Potencijal

- ▶ Električna potencijalna energija PE naboja q u točki a (blizu hrpe naboja) je rad koji treba obaviti da q pomaknemo iz beskonačnosti do a .
- ▶ Potencijal u a je potencijalna energija po jedinici naboja $\phi(a) = \frac{PE}{q}$ (napon između a i beskonačnosti).
- ▶ Napon od a do b je razlika u potencijalu: $\phi(b) = \phi(a) + V_{ab}$

Potencijal

- ▶ Električna potencijalna energija PE naboja q u točki a (blizu hrpe naboja) je rad koji treba obaviti da q pomaknemo iz beskonačnosti do a .
- ▶ Potencijal u a je potencijalna energija po jedinici naboja $\phi(a) = \frac{PE}{q}$ (napon između a i beskonačnosti).
- ▶ Napon od a do b je razlika u potencijalu: $\phi(b) = \phi(a) + V_{ab}$
- ▶ Ako je hrpa pozitivna \implies

Potencijal

- ▶ Električna potencijalna energija PE naboja q u točki a (blizu hrpe naboja) je rad koji treba obaviti da q pomaknemo iz beskonačnosti do a .
- ▶ Potencijal u a je potencijalna energija po jedinici naboja $\phi(a) = \frac{PE}{q}$ (napon između a i beskonačnosti).
- ▶ Napon od a do b je razlika u potencijalu: $\phi(b) = \phi(a) + V_{ab}$
- ▶ Ako je hrpa pozitivna \implies pozitivni testni naboj želi odletjeti od hrpe \implies

Potencijal

- ▶ Električna potencijalna energija PE naboja q u točki a (blizu hrpe naboja) je rad koji treba obaviti da q pomaknemo iz beskonačnosti do a .
- ▶ Potencijal u a je potencijalna energija po jedinici naboja $\phi(a) = \frac{PE}{q}$ (napon između a i beskonačnosti).
- ▶ Napon od a do b je razlika u potencijalu: $\phi(b) = \phi(a) + V_{ab}$
- ▶ Ako je hrpa pozitivna \implies pozitivni testni naboj želi odletjeti od hrpe \implies sila kojom guramo i pomak u istom smjeru \implies

Potencijal

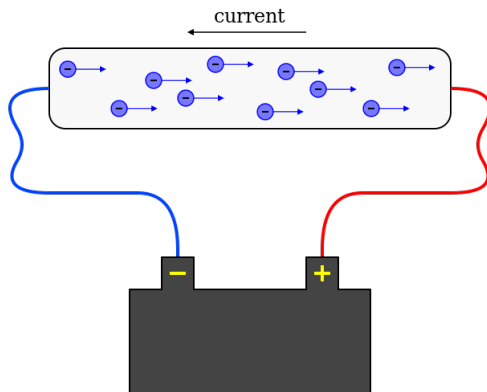
- ▶ Električna potencijalna energija PE naboja q u točki a (blizu hrpe naboja) je rad koji treba obaviti da q pomaknemo iz beskonačnosti do a .
- ▶ Potencijal u a je potencijalna energija po jedinici naboja $\phi(a) = \frac{PE}{q}$ (napon između a i beskonačnosti).
- ▶ Napon od a do b je razlika u potencijalu: $\phi(b) = \phi(a) + V_{ab}$
- ▶ Ako je hrpa pozitivna \implies pozitivni testni naboj želi odletjeti od hrpe \implies sila kojom guramo i pomak u istom smjeru \implies rad i potencijal su pozitivni.

Potencijal

- ▶ Dakle, pozitivan naboj bježi od pozitivnog potencijala, ide prema negativnom potencijalu.

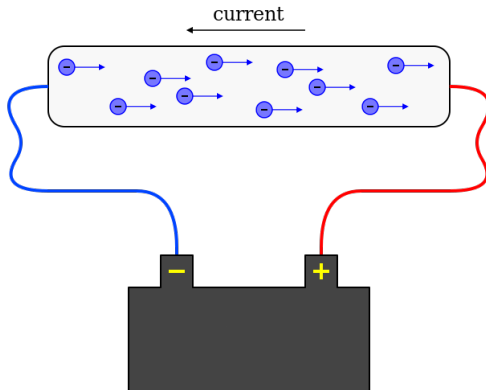
Potencijal

- ▶ Dakle, pozitivan naboj bježi od pozitivnog potencijala, ide prema negativnom potencijalu.
- ▶ Pozitivan naboj (struja) želi ići od mjesta na mjesto potencijala.



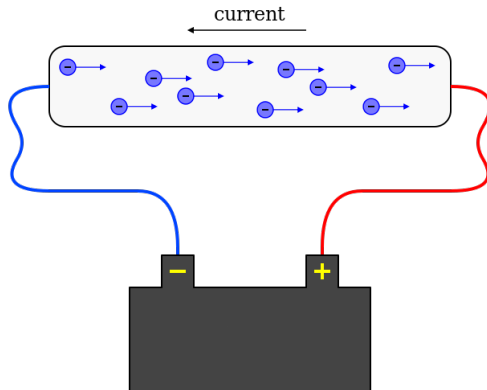
Potencijal

- ▶ Dakle, pozitivan naboj bježi od pozitivnog potencijala, ide prema negativnom potencijalu.
- ▶ Pozitivan naboj (struja) želi ići od mjesta **višeg (+)** na mjesto potencijala.



Potencijal

- ▶ Dakle, pozitivan naboj bježi od pozitivnog potencijala, ide prema negativnom potencijalu.
- ▶ Pozitivan naboj (struja) želi ići od mjesta **višeg (+)** na mjesto **nižeg (-)** potencijala.



Snaga (Prisjetimo se)

- ▶ Govori koliko rada obavljamo u jedinici vremena: $P = \frac{W}{t}$.

Snaga (Prisjetimo se)

- ▶ Govori koliko rada obavljamo u jedinici vremena: $P = \frac{W}{t}$.
- ▶ Za dignuti teret u 1s treba snaga nego dignuti isti teret u 1h.

Snaga (Prisjetimo se)

- ▶ Govori koliko rada obavljamo u jedinici vremena: $P = \frac{W}{t}$.
- ▶ Za dignuti teret u 1s treba veća snaga nego dignuti isti teret u 1h.

Snaga (Prisjetimo se)

- ▶ Govori koliko rada obavljamo u jedinici vremena: $P = \frac{W}{t}$.
- ▶ Za dignuti teret u 1s treba veća snaga nego dignuti isti teret u 1h.
- ▶ Snagu mjerimo u **Wattima**: $1W = \frac{1J}{1s}$ ($J = Ws$)

Snaga (Prisjetimo se)

- ▶ Govori koliko rada obavljamo u jedinici vremena: $P = \frac{W}{t}$.
- ▶ Za dignuti teret u 1s treba veća snaga nego dignuti isti teret u 1h.
- ▶ Snagu mjerimo u **Wattima**: $1W = \frac{1J}{1s}$ ($J = Ws$)
- ▶ Dakle $1kWh = 1000Wh = 1000 \cdot 3600Ws = 3\,600\,000J$ je mjerna jedinica za RAD!

Snaga

- ▶ U strujnom krugu pomičemo **naboj** q duž razlike u **naponu** V tijekom **vremena** t .

Snaga

- ▶ U strujnom krugu pomičemo **naboj** q duž razlike u **naponu** V tijekom **vremena** t .
- ▶ Snaga je:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Vq}{t} = V\frac{q}{t} = VI$$

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Struja (I): koliko naboja prođe kroz presjek žice u jedinici vremena $I = \frac{q}{t}$

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Struja (I): koliko naboja prođe kroz presjek žice u jedinici vremena $I = \frac{q}{t}$
- ▶ Struju mjerimo u

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Struja (I): koliko naboja prođe kroz presjek žice u jedinici vremena $I = \frac{q}{t}$
- ▶ Struju mjerimo u **amperima** (A).

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Struja (I): koliko naboja prođe kroz presjek žice u jedinici vremena $I = \frac{q}{t}$
- ▶ Struju mjerimo u **amperima** (A).
- ▶ Smjer struje =

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Struja (I): koliko naboja prođe kroz presjek žice u jedinici vremena $I = \frac{q}{t}$
- ▶ Struju mjerimo u **amperima** (A).
- ▶ Smjer struje = smjer gibanja pozitivnog naboja (od + prema -)

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Struja (I): koliko naboja prođe kroz presjek žice u jedinici vremena $I = \frac{q}{t}$
- ▶ Struju mjerimo u **amperima** (A).
- ▶ Smjer struje = smjer gibanja pozitivnog naboja (od + prema -)
- ▶ Vodiči: imaju slobodne naboje, provode struju.

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Struja (I): koliko naboja prođe kroz presjek žice u jedinici vremena $I = \frac{q}{t}$
- ▶ Struju mjerimo u **amperima** (A).
- ▶ Smjer struje = smjer gibanja pozitivnog naboja (od + prema -)
- ▶ Vodiči: imaju slobodne naboje, provode struju.
- ▶ Izolatori: nemaju slobodne naboje, ne provode struju.

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Struja (I): koliko naboja prođe kroz presjek žice u jedinici vremena $I = \frac{q}{t}$
- ▶ Struju mjerimo u **amperima** (A).
- ▶ Smjer struje = smjer gibanja pozitivnog naboja (od + prema -)
- ▶ Vodiči: imaju slobodne naboje, provode struju.
- ▶ Izolatori: nemaju slobodne naboje, ne provode struju.

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Struja (I): koliko naboja prođe kroz presjek žice u jedinici vremena $I = \frac{q}{t}$
- ▶ Struju mjerimo u **amperima** (A).
- ▶ Smjer struje = smjer gibanja pozitivnog naboja (od + prema -)
- ▶ Vodiči: imaju slobodne naboje, provode struju.
- ▶ Izolatori: nemaju slobodne naboje, ne provode struju.
- ▶ Napon (voltaža, V): rad po jedinici prenesenog naboja $V = \frac{W}{q}$

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Struja (I): koliko naboja prođe kroz presjek žice u jedinici vremena $I = \frac{q}{t}$
- ▶ Struju mjerimo u **amperima** (A).
- ▶ Smjer struje = smjer gibanja pozitivnog naboja (od + prema -)
- ▶ Vodiči: imaju slobodne naboje, provode struju.
- ▶ Izolatori: nemaju slobodne naboje, ne provode struju.
- ▶ Napon (voltaža, V): rad po jedinici prenesenog naboja $V = \frac{W}{q}$
- ▶ Napon mjerimo u

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Struja (I): koliko naboja prođe kroz presjek žice u jedinici vremena $I = \frac{q}{t}$
- ▶ Struju mjerimo u **amperima** (A).
- ▶ Smjer struje = smjer gibanja pozitivnog naboja (od + prema -)
- ▶ Vodiči: imaju slobodne naboje, provode struju.
- ▶ Izolatori: nemaju slobodne naboje, ne provode struju.
- ▶ Napon (voltaža, V): rad po jedinici prenesenog naboja $V = \frac{W}{q}$
- ▶ Napon mjerimo u **voltima** (V).

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Struja (I): koliko naboja prođe kroz presjek žice u jedinici vremena $I = \frac{q}{t}$
- ▶ Struju mjerimo u **amperima** (A).
- ▶ Smjer struje = smjer gibanja pozitivnog naboja (od + prema -)
- ▶ Vodiči: imaju slobodne naboje, provode struju.
- ▶ Izolatori: nemaju slobodne naboje, ne provode struju.
- ▶ Napon (voltaža, V): rad po jedinici prenesenog naboja $V = \frac{W}{q}$
- ▶ Napon mjerimo u **voltima** (V).
- ▶ Baterije održavaju napon između krajeva žice \implies slobodni naboj se pomiče \implies struja kroz žicu.

Zaključimo (prepišite)

- ▶ Struja (I): koliko naboja prođe kroz presjek žice u jedinici vremena $I = \frac{q}{t}$
- ▶ Struju mjerimo u **amperima** (A).
- ▶ Smjer struje = smjer gibanja pozitivnog naboja (od + prema -)
- ▶ Vodiči: imaju slobodne naboje, provode struju.
- ▶ Izolatori: nemaju slobodne naboje, ne provode struju.
- ▶ Napon (voltaža, V): rad po jedinici prenesenog naboja $V = \frac{W}{q}$
- ▶ Napon mjerimo u **voltima** (V).
- ▶ Baterije održavaju napon između krajeva žice \implies slobodni naboj se pomiče \implies struja kroz žicu.
- ▶ Snaga kada prenosimo naboj $P = \frac{W}{t} = \frac{Vq}{t} = VI$