



2023

3. Napon, struja, otpor i Ohmov zakon

R2: SCRAPY Vodič

Broj projekta: **2021-1-FR01-KA220-SCH-000031617**



 Co-funded by
the European Union

Podrška Europske komisije za izradu ove publikacije ne znači odobravanje sadržaja, koji odražava samo stavove autora, a Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

ECAM EPMI
30/04/2023



Sadržaj

1. Uvod.....	2
2. Električni naboj.....	3
4. Napon	3
5. Struja.....	4
6. Otpor	6
7. Ohmov zakon	7
8. Eksperimenti	8
9. Zaključak	9
10. Literatura	10

1. Uvod

Kada počinjete istraživati svijet električne energije i elektronike, važno je započeti s razumijevanjem osnova napona, struje i otpora. Ovo su tri osnovna sastavna dijela potrebna za manipuliranje i korištenje električne energije. U početku, ove koncepte može biti teško razumjeti jer ih ne možemo "vidjeti". Ne može se vidjeti golim okom energija koja teče kroz žicu ili naboj baterije koja stoji na stolu. Čak ni munja na nebu, iako je vidljiva, zapravo nije razmjena energije koja se odvija od oblaka do zemlje, već reakcija u zraku na energiju koja prolazi kroz njega. Da bismo otkrili ovaj prijenos energije, moramo koristiti mjerne alate kao što su multimetri, spektralni analizatori i osciloskopi kako bismo vizualizirali što se događa s nabojom u sustavu. Međutim, ne bojte se, ova lekcija će vam dati osnovno razumijevanje napona, struje i otpora i kako su to troje međusobno povezani.



Georg Ohm

Obrađeno u ovoj lekciji:

- Kako je električni naboj povezan s naponom, strujom i otporom.
- Što su napon, struja i otpor.
- Što je Ohmov zakon i kako ga koristiti za razumijevanje elektriciteta.
- Jednostavan eksperiment za demonstraciju ovih koncepata.

2. Električni naboj

Elektricitet je kretanje elektrona. Elektroni stvaraju naboj, koji možemo iskoristiti za obavljanje posla. Vaša žarulja, vaš stereo uređaj, vaš telefon, itd., svi koriste kretanje elektrona da rade. Svi oni rade koristeći isti osnovni izvor energije: kretanje elektrona.

Tri osnovna principa za ovu lekciju mogu se objasniti pomoću elektrona, ili točnije, naboja koji oni stvaraju:

- Napon je razlika u naboju između dvije točke.
- Struja je brzina kojom naboj teče.
- Otpornost je sklonost materijala da se odupre protoku naboja (struje).

Dakle, kada govorimo o ovim vrijednostima, opisujemo kretanje naboja, a time i ponašanje elektrona. Strujni krug je zatvorena petlja koja omogućuje prijenos naboja s jednog mjesta na drugo. Komponente u krugu omogućuju nam da kontroliramo ovaj naboj i koristimo ga za obavljanje posla.

Georg Ohm bio je bavarski znanstvenik koji je proučavao elektricitet. Ohm počinje opisom jedinice otpora koja je definirana strujom i naponom. Dakle, počnimo s naponom i krenimo od tamo.

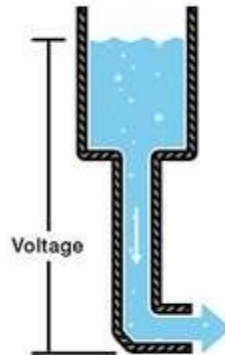
4. Napon

Napon definiramo kao količinu potencijalne energije između dvije točke u krugu. Jedna točka ima više naboja od druge. Ova razlika u naboju između dvije točke naziva se napon. Mjeri se u voltima, što je tehnički razlika potencijalne energije između dvije točke koje će prenijeti jedan džul energije po kulonu naboja koji prolazi kroz njih (ne paničarite ako ovo nema smisla, sve će biti objašnjeno). Jedinica "volt" nazvana je po talijanskom fizičaru Alessandru Volti koji je izumio ono što se smatra prvom kemijskom baterijom. Napon je u jednadžbama i shemama predstavljen slovom "V".

Kada se opisuju napon, struja i otpor, uobičajena analogija je spremnik za vodu. U ovoj analogiji, naboj je predstavljen količinom vode, napon je predstavljen pritiskom vode, a struja je predstavljena protokom vode. Dakle, za ovu analogiju zapamtite:

- Voda = Naboj
- Tlak = napon
- Protok = struja

Zamislite spremnik za vodu na određenoj visini iznad tla. Na dnu ovog spremnika nalazi se crijevo.



Opisivanje napona

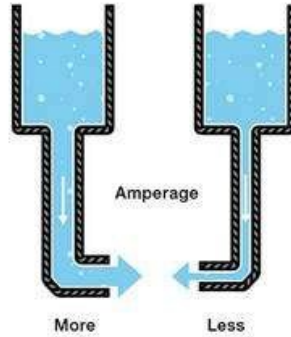
Tlak na kraju crijeva može predstavljati napon. Voda u spremniku predstavlja naboj. Što je više vode u spremniku, to je punjenje veće, to se veći tlak mjeri na kraju crijeva.

Ovaj spremnik možemo zamisliti kao bateriju, mjesto gdje skladištimo određenu količinu energije i zatim je ispuštamo. Ako ispraznimo naš spremnik određenu količinu, tlak stvoren na kraju crijeva opada. To možemo zamisliti kao smanjenje napona, kao kada svjetiljka postane slabija dok se baterije prazne. Također se smanjuje količina vode koja će teći kroz crijevo. Manji pritisak znači da manje vode teče, što nas dovodi do struje.

5. Struja

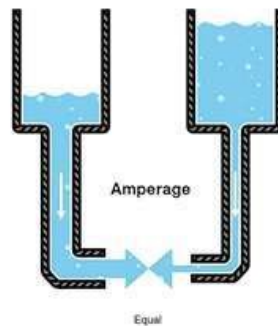
Količinu vode koja teče kroz crijevo iz spremnika možemo zamisliti kao struju. Što je veći tlak, veći je protok i obrnuto. S vodom bismo mjerili volumen vode koja teče kroz crijevo tijekom određenog vremena. S električnom energijom mjerimo količinu naboja koja teče kroz krug tijekom nekog vremena. Struja se mjeri u amperima (obično se nazivaju samo "amperi"). Amper je definiran kao $6,241 \cdot 10^{18}$ elektrona (1 Coulomb) u sekundi koji prolaze kroz točku u krugu. Amperi su u jednadžbama predstavljeni slovom "I".

Recimo sada da imamo dva spremnika, svaki ima crijevo koje dolazi s dna. Svaki spremnik ima istu količinu vode, ali je crijevo na jednom spremniku uže od crijeva na drugom.



Opis amperaže SI.1

Mjerimo istu količinu tlaka na kraju bilo kojeg crijeva, ali kada voda počne teći, brzina protoka vode u spremniku s užim crijevom bit će manja od brzine protoka vode u spremniku s širim crijevom. U električnom smislu, struja kroz uže crijevo manja je od struje kroz šire crijevo. Ako želimo da protok kroz oba crijeva bude isti, moramo užem crijevu povećati količinu vode (napon) u spremniku.



Opis amperaže SI.2

To povećava tlak (napon) na kraju užeg crijeva, gurajući više vode kroz spremnik. To je analogno porastu napona koji uzrokuje porast struje.

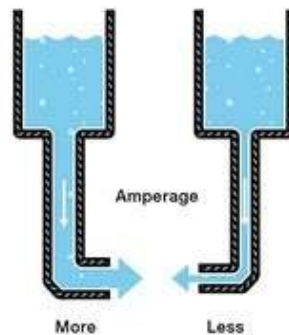
Sada počinjemo uviđati odnos između napona i struje. Ali ovdje treba uzeti u obzir i treći čimbenik: širina crijeva. U ovoj analogiji, širina crijeva je otpor. To znači da moramo dodati još jedan izraz našem modelu:

- Voda = naboj (mjereno u kulonima)
- Tlak = napon (mjereno u voltima)

- Protok = struja (mjereno u amperima ili skraćeno "amps")
- Širina crijeva = Otpor

6. Otpor

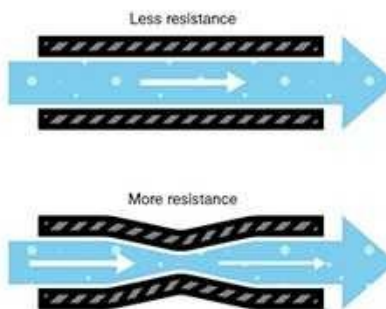
Ponovno razmislite o naša dva spremnika za vodu, jedan s uskom cijevi i jedan sa širokom cijevi.



Opis amperaze SI.3

Logično je da ne možemo provući toliko volumena kroz usku cijev kao kroz širu pri istom tlaku. Ovo je otpor. Uska cijev se "opire" protoku vode kroz nju iako je voda pod istim pritiskom kao i spremnik sa širom cijevi.

Resistance



Opisivanje otpora

U električnom smislu, to je predstavljeno s dva kruga s jednakim naponima i različitim otporima. Krug s većim otporom omogućit će protok manjeg naboja, što znači da kroz krug s većim otporom teče manja struja.

Ovo nas vraća na Georga Ohma. Ohm definira jedinicu otpora od "1 Ohm" kao otpor između dvije točke u vodiču gdje će primjena 1 volta gurnuti 1 amper ili $6,241 \times 10^{18}$ elektrona. Ova se vrijednost obično prikazuje u shemama grčkim slovom " Ω ", koje se naziva omega, a izgovara se "ohm".

7. Ohmov zakon

Kombinirajući elemente napona, struje i otpora, Ohm je razvio formulu:

$$V = I \cdot R$$

Gdje

- V = napon u voltima
- I = struja u amperima
- R = Otpor u omima

To se zove Ohmov zakon. Recimo, na primjer, da imamo krug s potencijalom od 1 volta, strujom od 1 ampera i otporom od 1 ohma. Koristeći Ohmov zakon, možemo reći:

$$1V = 1A \cdot 1\Omega$$

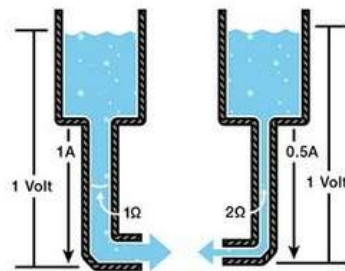
Recimo da ovo predstavlja naš spremnik sa širokim crijevom. Količina vode u spremniku definirana je kao 1 volt, a "skučenost" (otpor protoku) crijeva definirana je kao 1 ohm. Koristeći Ohmov zakon, ovo nam daje protok (struju) od 1 ampera.

Koristeći ovu analogiju, pogledajmo sada spremnik s uskim crijevom. Budući da je crijevo uže, njegov otpor protoku je veći. Definirajmo ovaj otpor kao 2 oma. Količina vode u spremniku je ista kao u drugom spremniku, tako da, koristeći Ohmov zakon, naša jednažba za spremnik s uskim crijevom je

$$1V = ?A \cdot 2\Omega$$

Ali koja je struja? Budući da je otpor veći, a napon isti, to nam daje vrijednost struje od 0,5 ampera:

$$1V = 0.5A \cdot 2\Omega$$



Primjena Ohmovog zakona

Dakle, struja je niža u spremniku s većim otporom. Sada možemo vidjeti da ako znamo dvije vrijednosti za Ohmov zakon, možemo riješiti treću. Pokažimo to pokusom.

8. Eksperimenti

Opis

- **Eksperiment Ohmovog zakona**

Za ovaj eksperiment želimo koristiti 9-voltnu bateriju za napajanje LED-a. LED diode su krhke i kroz njih može teći samo određena količina struje prije nego što izgore. U dokumentaciji za LED, uvijek će biti "ocjena struje". Ovo je maksimalna količina struje koja može teći kroz određenu LED diodu prije nego što pregori.

Potrebni materijali

Za izvođenje eksperimenata navedenih na kraju eksperimenta trebat će vam:

- Multimetar
- Baterija od 9 volti
- Otpornik od 560 Ohma (ili sljedeća najbliža vrijednost)
- LED

NAPOMENA: LED diode su ono što je poznato kao "neomski" uređaj. To znači da jednadžba za struju koja teče kroz samu LED diodu nije tako jednostavna kao $V=IR$. LED uvodi nešto što se zove "pad napona" u krug, mijenjajući tako količinu struje koja prolazi kroz njega. Međutim, u ovom eksperimentu jednostavno pokušavamo zaštititi LED diodu od prekomjerne struje, pa ćemo zanemariti karakteristike struje LED diode i odabrati vrijednost otpornika pomoću Ohmovog zakona kako bismo bili sigurni da je struja kroz LED diodu sigurno ispod 20 mA .

Za ovaj primjer imamo bateriju od 9 volti i crvenu LED diodu sa strujnom snagom od 20 miliampera ili 0,020 ampera. Da budemo sigurni, radije ne bismo pokretali LED na maksimalnu struju, već na preporučenu struju, koja je navedena na podatkovnoj tablici kao 18 mA ili 0,018 ampera. Ako jednostavno spojimo LED izravno na bateriju, vrijednosti za Ohmov zakon izgledaju ovako:

$$V = I \cdot R$$

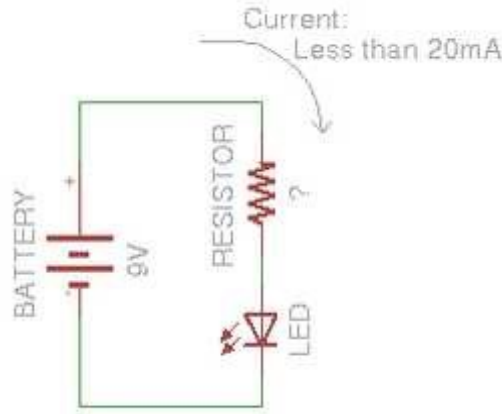
stoga:

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

i pošto još nemamo otpora:

$$I = \frac{9V}{0R}$$

Dijeljenje s nulom daje nam beskonačnu struju! Pa, ne beskonačno u praksi, ali onoliko struje koliko baterija može isporučiti. Budući da NE želimo da tolika struja teče kroz našu LED diodu, trebat će nam otpornik. Naš krug bi trebao izgledati ovako:



Eksperiment s krugom Ohmovog zakona

Možemo koristiti Ohmov zakon na isti način da odredimo vrijednost otpornika koja će nam dati željenu vrijednost struje:

$$V = I \cdot R$$

stoga:

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

uključivanje naših vrijednosti:

$$R = \frac{9V}{0.018A}$$

rješavanje otpora:

$$R = 500\Omega$$

Dakle, potrebna nam je vrijednost otpornika od oko 500 ohma kako bi struja kroz LED diodu bila ispod maksimalne nazivne struje.

9. Zaključak

Sada biste trebali razumjeti pojmove napona, struje i otpora i kako su ta tri pojma povezana. Čestitamo! Većina jednadžbi i zakona za analizu sklopova može se izvesti izravno iz Ohmovog zakona. Poznavanjem ovog jednostavnog zakona, shvaćate koncept koji je osnova za analizu bilo kojeg električnog kruga!



10. Literatura

- hsa.org.uk/electricity/current-voltage-and-resistance
- learn.sparkfun.com/tutorials/voltage-current-resistance-and-ohms-law/
- allaboutcircuits.com/textbook/direct-current/chpt-2/voltage-current-resistance-relate/