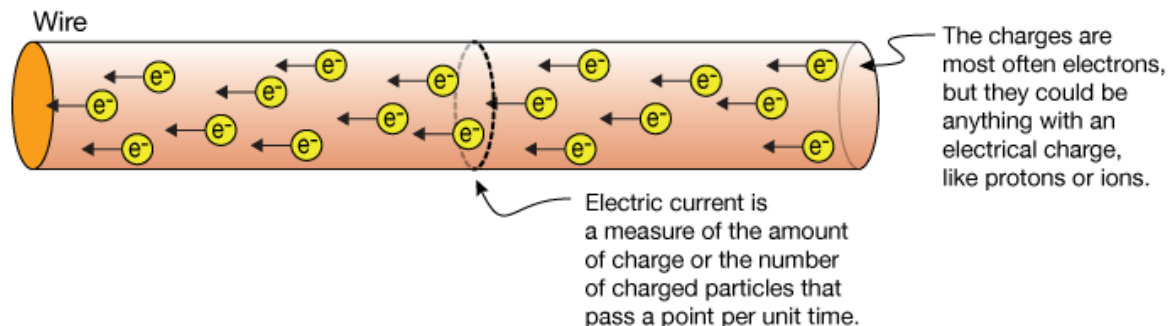


POGLAVJE 6 – Elektriika

Kaj je električni tok?

Električni tok je premikanje električnih nabojev.



Električni naboj je osnovna lastnost delcev, ki povzroča električne sile in interakcije. Naboj je lahko pozitiven ali negativen, osnovni nosilci naboja pa so elektroni (negativni naboj) in protoni (pozitivni naboj). V elektrotehniki je količina naboja običajno izražena v coulombih (C).

Električni tok je usmerjeno gibanje nabitih delcev (običajno elektronov) skozi prevodnik, kot je žica. Tok teče od mesta z višjim električnim potencialom proti mestu z nižjim električnim potencialom, čeprav se elektroni dejansko gibljejo v nasprotni smeri.

$$I = \frac{\Delta e}{\Delta t} = \frac{\text{sprememba naboja}}{\text{sprememba časa}}$$

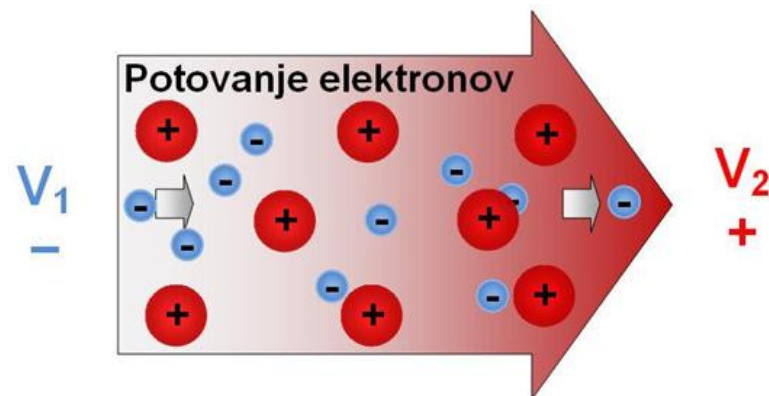
Enota za električni tok je *Amper*.

Electrostatic experiments: <https://www.youtube.com/watch?v=ViZNgU-Yt-Y&t=60s>

Electrostatic experiments: <https://www.youtube.com/watch?v=jLgSXryMxwM&t=146s>

Electric current: <https://www.youtube.com/watch?v=8Posj4WMo0o>

Veritasum – electric energy: <https://www.youtube.com/watch?v=bHlhgxav9LY>



Slika 14: Pretežno usmerjeno gibanje prostih elektronov

Kaj poganja električni tok po žicah?

Eksperiment: spuščanje kroglic po nagnjeni deski.

Električni potencial je energija, ki jo ima naboj zaradi svoje lege v električnem polju. Meri se v voltih (V) in opisuje delo, ki je potrebno, da se naboj premakne iz ene točke v drugo v električnem polju.

Električna napetost: $U = \Delta\varphi$ je razlika dveh potencialov na eni in drugi strani žice.

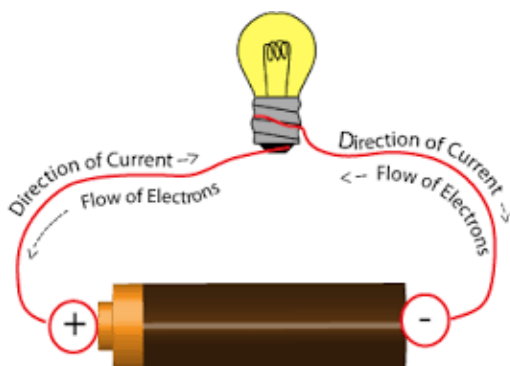
Enota za napetost je **volt**.

Velja **Ohmov zakon**:

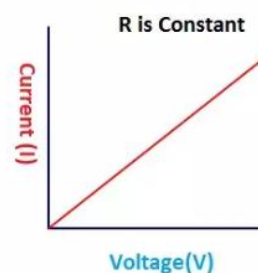
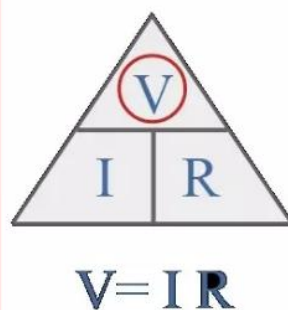
Ohm Law: <https://www.youtube.com/watch?v=8jB6hDUqN0Y>

$$U = RI$$

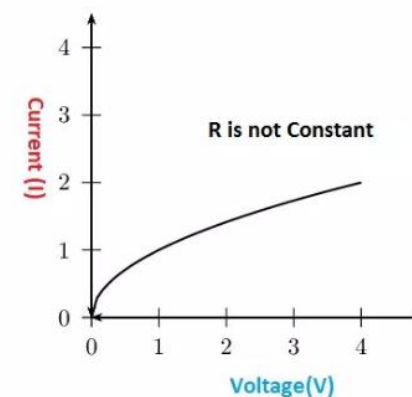
R - električna upornost v Ohmih



What is Ohm's Law



Ohmic Devices Graph



Non-Ohmic Devices Graph

Prevodniki in izolatorji

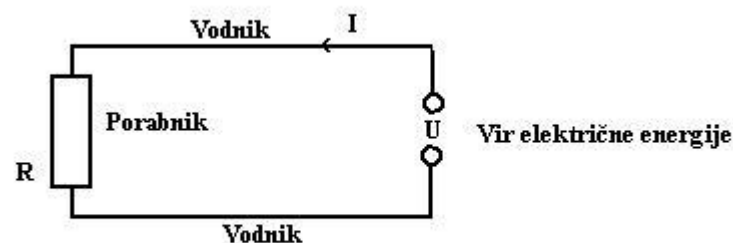
Prevodniki so materiali, ki omogočajo enostaven prehod električnega toka zaradi prisotnosti prostih električnih nabojev (elektronov). Tipični prevodniki so kovine, kot so baker, aluminij, železo. Prevodniki se uporabljajo v žicah, kontaktih in drugih elementih, kjer je potreben nemoten prenos električne energije.

Izolatorji so materiali, ki električnega toka ne prevajajo, saj nimajo prostih nabojev. Primeri izolatorjev so plastika, guma, steklo in keramika. Izolatorji se uporabljajo za zaščito pred nenadzorovanimi tokovi in kratkimi stiki.

Kdaj teče električni tok po vezjih (sklenjena električna vezja)?

Električni tok lahko teče samo v **sklenjenih vezjih**, kjer je pot, po kateri se lahko nabiti delci (elektroni) gibljejo od vira napetosti, skozi vezje in nazaj do vira. Če je vezje prekinjeno (npr. če je stikalo odprto ali žica pretrgana), tok ne more teči. Sklenjeno vezje vključuje:

- Vir napetosti (npr. baterijo ali generator),
- Prevodnike (žice),
- Potrošnike (upornike, žarnice, motorje).



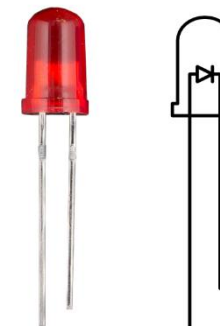
Iz vira z električne energije z napetostjo U , skozi vodnike in porabnik z upornostjo R , teče električni tok I , če je tokokrog zaključen.

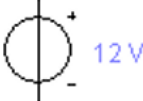
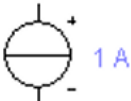
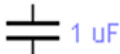
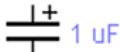
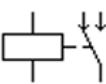
Osnovni elektrotehnični elementi

- **Viri napetosti:** Naprave, kot so baterije, akumulatorji ali generatorji, ki zagotavljajo energijo za poganjanje električnega toka.
- **Žice:** Prevodniki, običajno izdelani iz bakra ali aluminija, ki omogočajo prenos električnega toka po vezju.
- **Uporniki:** Elementi, ki omejujejo tok v vezju in pretvorijo električno energijo v toploto.
- **Kondenzatorji:** Naprave za shranjevanje električnega naboja. Uporabljajo se za filtriranje signalov ali za zagotavljanje energije za kratek čas.
- **Tuljave:** Elementi, ki shranjujejo energijo v obliki magnetnega polja. Uporabljajo se v induktivnih vezjih, motorjih in transformatorjih.
- **Stikala:** Naprave, ki omogočajo ali prekinjajo pretok toka po vezju.
- **Žarnice:** Pretvarjajo električno energijo v svetlobo in toploto.

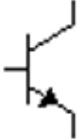
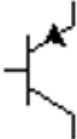


Aolihengcable



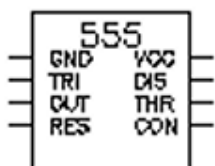
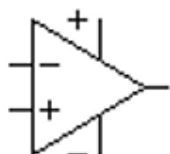
	GND-Ground, masa		Vezna pika, stičišče el.vodnikov
	Generator enosmerne napetosti DC – Direct Current		El. upor
	Generator enosmernega toka		El. kondenzator
	Generator izmenične napetosti UAC Alternating Current		ELKO, elektrolitski kondenzator
	Generator izmeničnega toka		Tuljava
	Enosmerna napetost 5V		Transformator
	Enosmerna napetost 15V		Rele
	Generator pravokotnik impulzov		[Space] Stikalo
			Potenciometer, spreminjanje upornosti

Diode

	Dioda		NPN tranzistor
	Zener dioda		
	LED Light emitted dioda Svetleča dioda		PNP tranzistor
	Gretz Usmerniški mostič		
	Triak Vklapljanje velikih porabnikov (230V)		
	Diak, dvosmerna dioda		

Analogna integrirana vezja

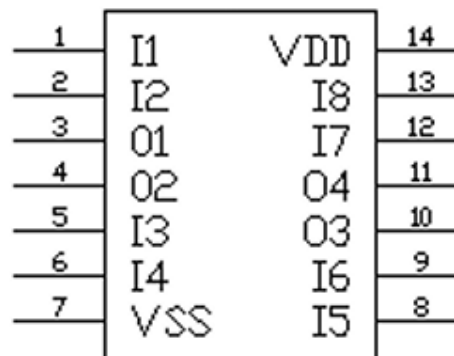
741



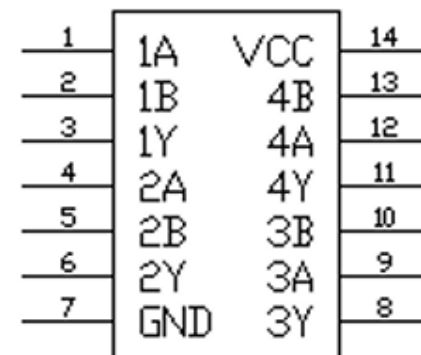
Operacijski
ojačevalnik
DIL8

Časovnik (Timer)
DIL8

Digitalna integrirana vezja



4011



7400

CMOS tehnologija digitalnega
integriranega vezja

4x2vhodna NAND vrata
Podnožje **DIL 14**

TTL tehnologija digitalnega
integriranega vezja

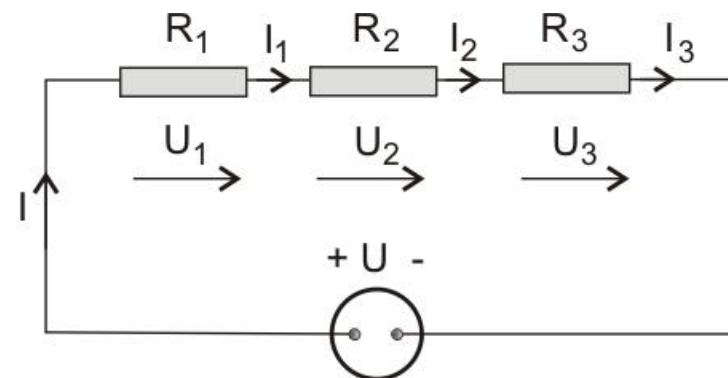
4x2vhodna NAND vrata
DIL Dual In Line
Podnožje **DIL 14**

Vrste vezav (zaporedne in vzporedne)

Zaporedna vezava: V zaporedni vezavi so elementi povezani eden za drugim, tako da isti tok teče skozi vse komponente. Skupna napetost je vsota napetosti na posameznih elementih. Če en element odpove, se celotno vezje prekine.

Skupni upor v zaporedni vezavi je:

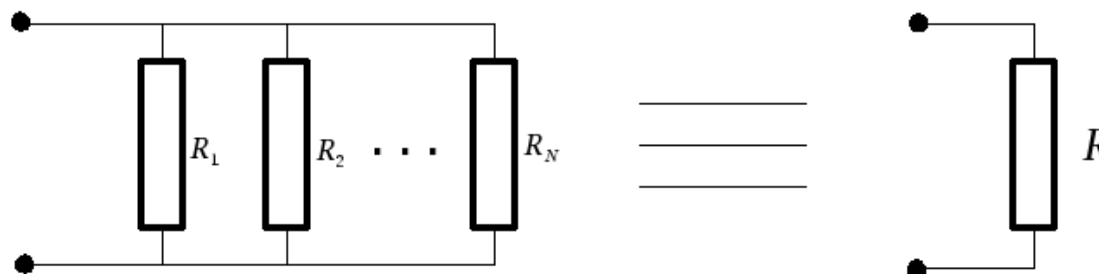
$$R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$



Vzporedna vezava: V vzporedni vezavi so elementi povezani tako, da ima vsak svojo ločeno pot do vira napetosti. Skupni tok se porazdeli med posamezne veje, napetost pa je enaka za vse elemente. Če eden od elementov odpove, drugi še vedno delujejo.

Skupni upor v vzporedni vezavi je:

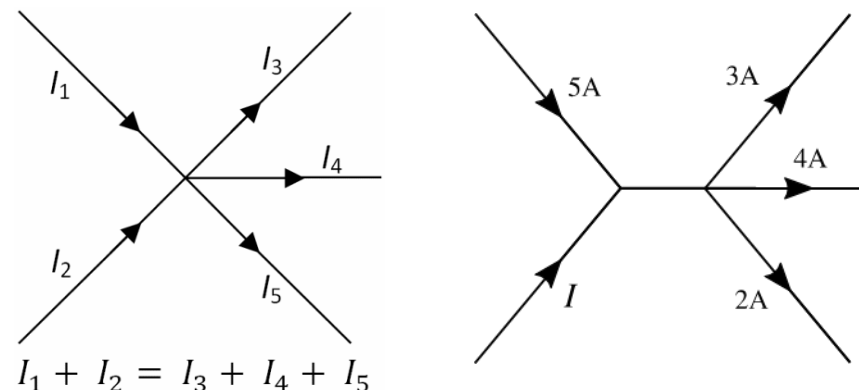
$$\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$



Kirchhoffova zakona

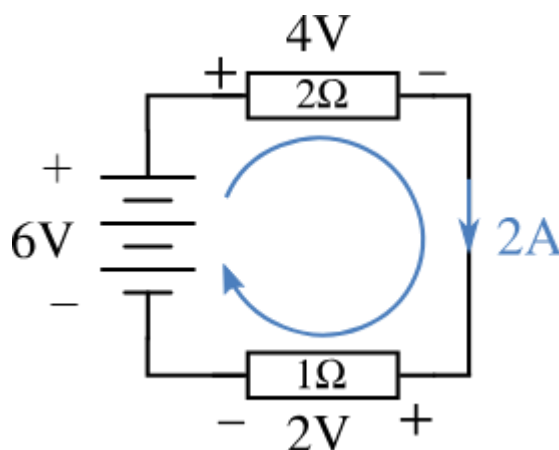
Prvi Kirchhoffov zakon (zakon o ohranitvi toka) pravi, da je vsota tokov, ki pritečejo v vozlišče v električnem vezju, enaka vsoti tokov, ki iz vozlišča iztečejo. Tokovi se torej v vozliščih razdelijo, vendar se ne izgubijo:

$$\sum I_v = \sum I_o$$



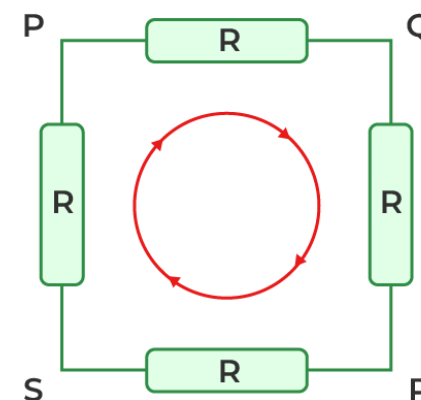
Drugi Kirchhoffov zakon (zakon o napetosti) pravi, da je vsota napetosti v zaprti zanki enaka nič. To pomeni, da je napetost, ki jo da vir, enaka vsoti napetosti, ki jo porabijo elementi v vezju.

$$\sum U = 0$$



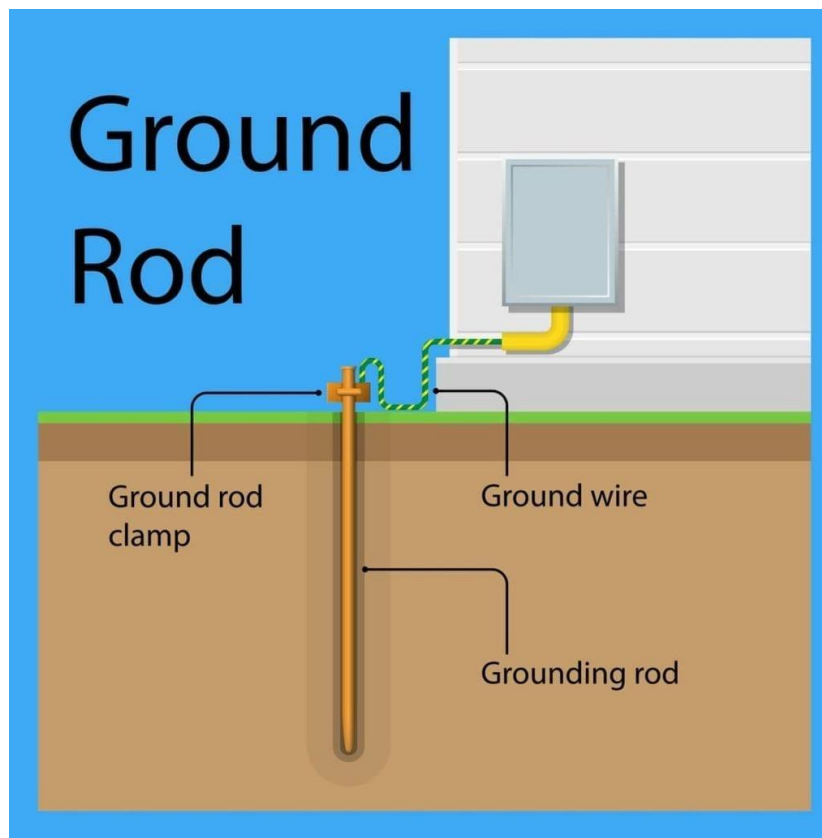
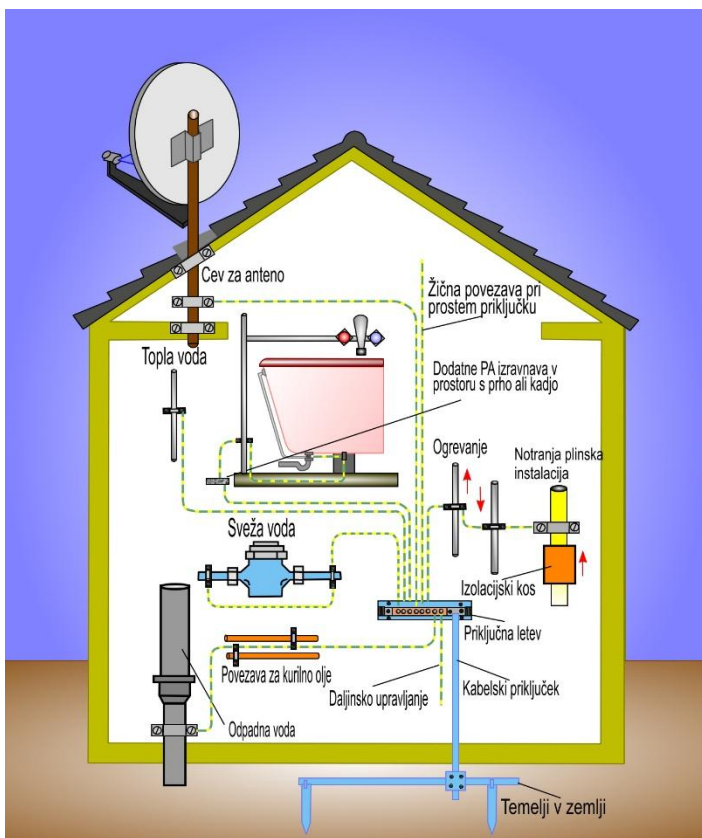
The Sum of All the Voltage Drops Around the Loop is Equal to Zero

$$V_{PQ} + V_{QR} + V_{RS} + V_{SP} = 0$$



Ozemljitev

Ozemljitev je postopek, s katerim se kovinski deli električnega sistema ali stroja povežejo z zemljo (tj. povežejo z ozemljitvenim vodnikom). Namen ozemljitve je preprečiti, da bi se na kovinskih delih nabirala napetost, ki bi lahko povzročila električni udar. Če pride do kratkega stika ali okvare, se električni tok preusmeri v zemljo, kar zagotavlja varnost uporabnikov.



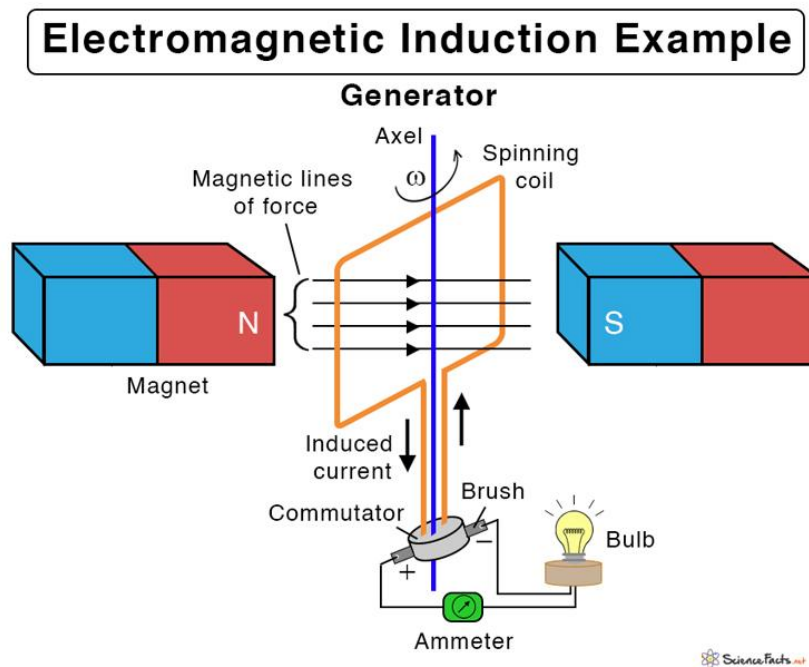
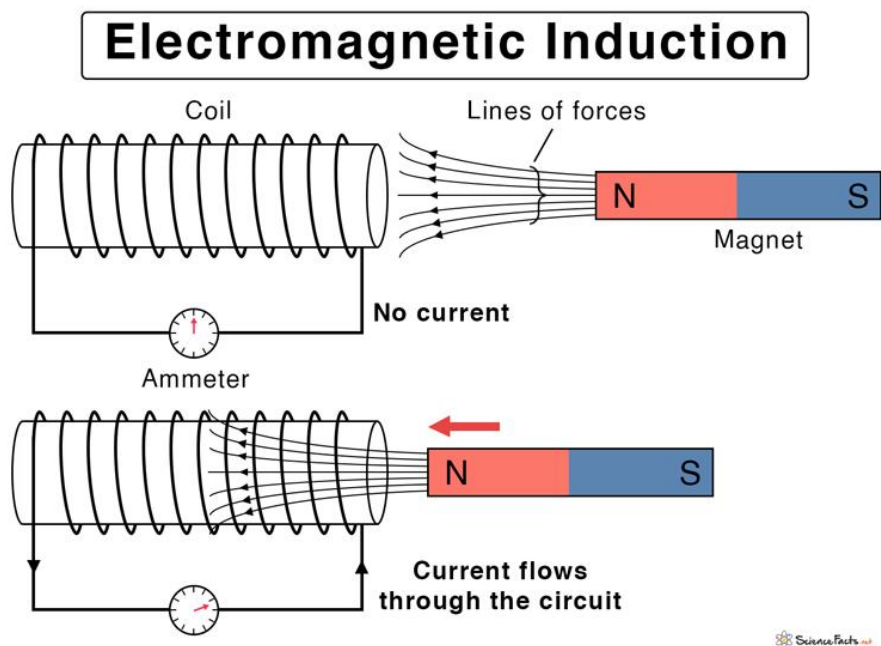
Električna indukcija

V zanki, skozi katero spreminjamo električni tok, se inducira električna napetost.

Ta pojav uporabljamo v **generatorju** in **transformatorju**.

Primer: preprosta indukcija pri premikanju magneta skozi tuljavo in indukcija v vreteči se zanki:

<https://www.youtube.com/watch?v=hajlIGHPeuU>

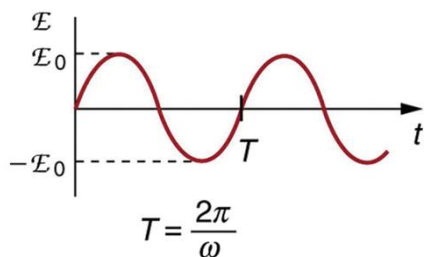
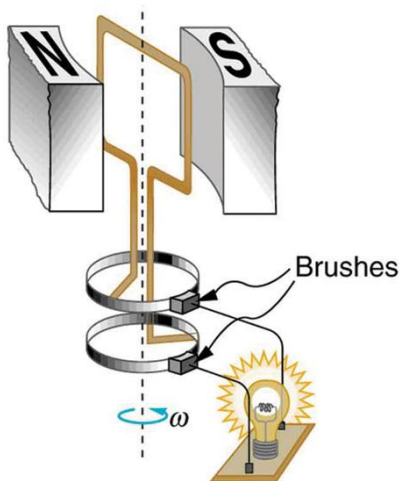


Electric generators: <https://www.youtube.com/watch?v=WhATjUHgzxQ>

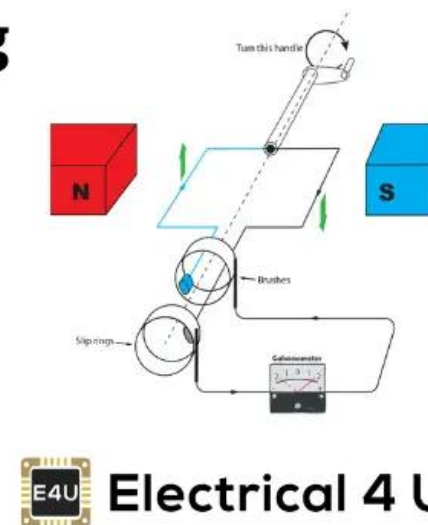
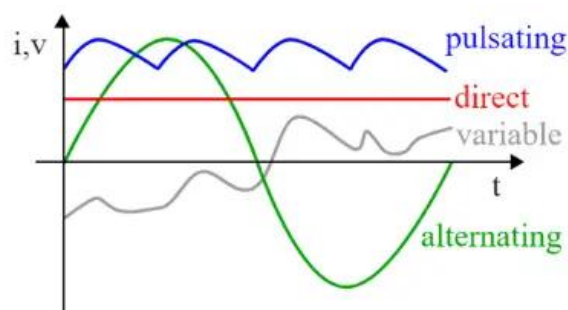
Electric generator 3D animation: <https://www.youtube.com/watch?v=sAO9gYaMZkg>

Enosmerni vs. izmenični električni tok

Namesto da bi uporabljali **enosmerni tok** (Edison), raje uporabljamo **izmeničnega** (Tesla).



What is Alternating Current?



Ideja je preprosta: v magnetnem polju moramo vrteti zanko.

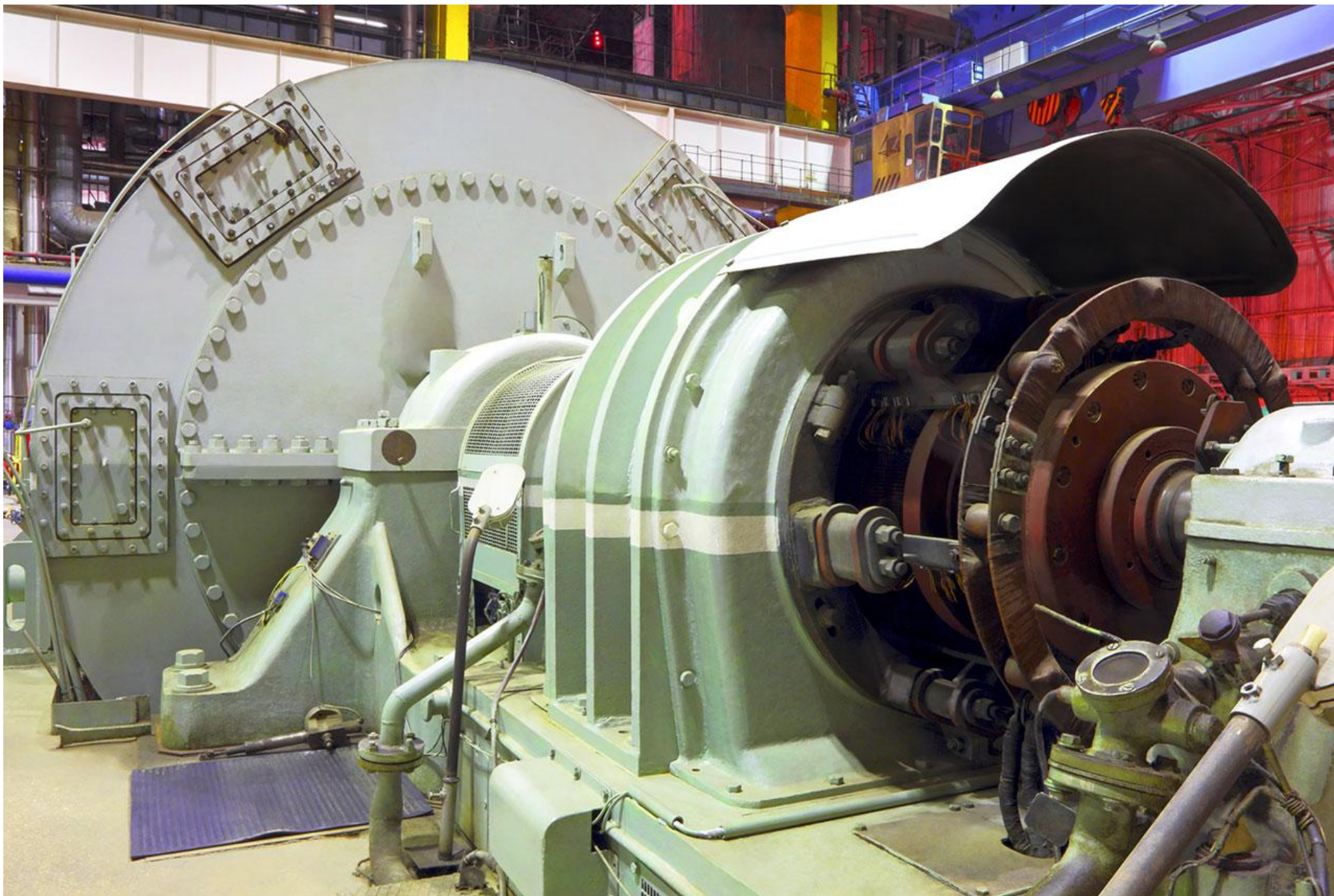
Delo, ki ga opravljamo, se pretvarja v električno energijo.

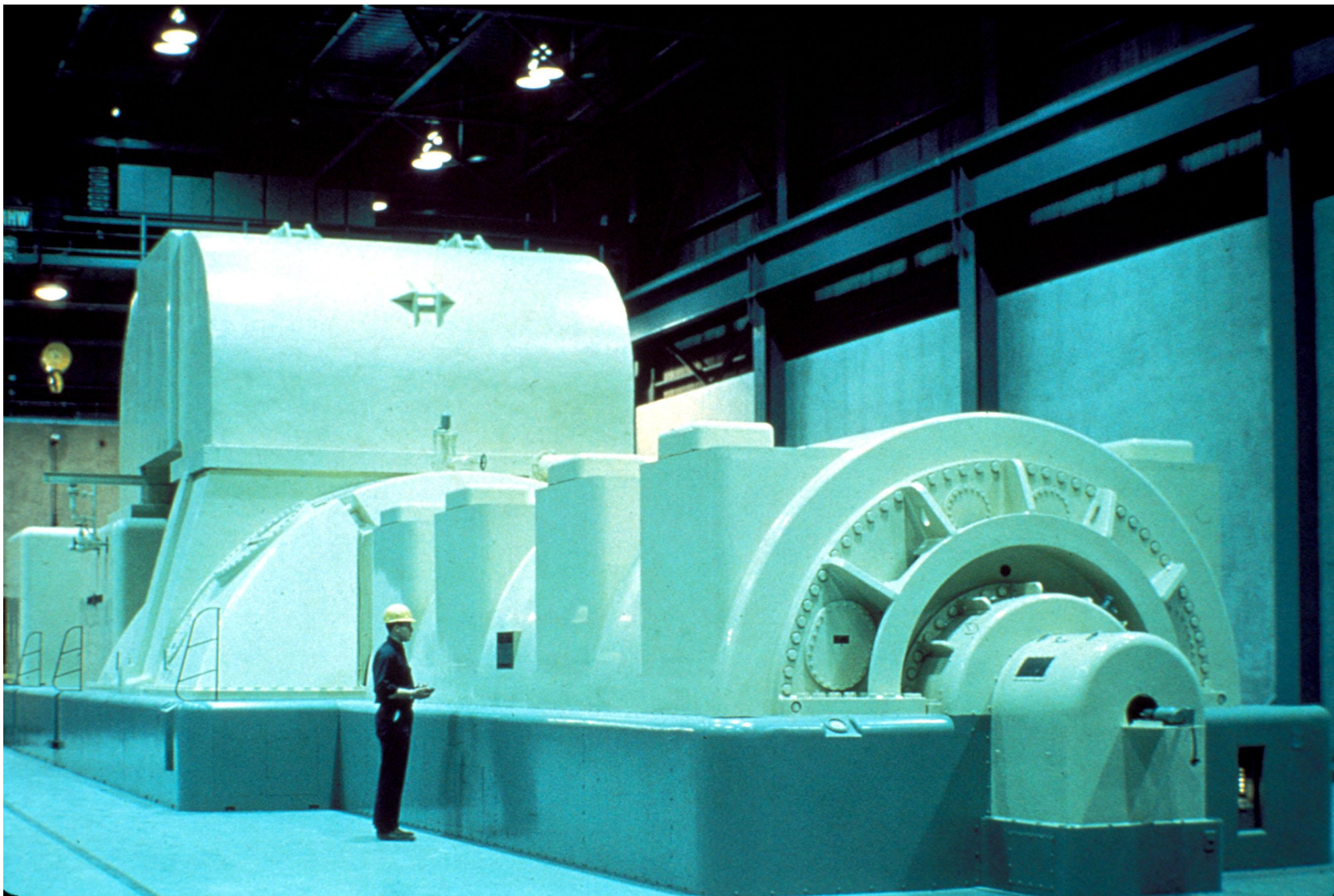
The current war: <https://www.youtube.com/watch?v=fFN-gcuGLj0> <https://www.youtube.com/watch?v=XT7ylvjK3hs>

How a power plant produces electricity: <https://www.youtube.com/watch?v=n0RMqn6cTBE>

Alternating current: <https://www.youtube.com/watch?v=OUcKJuMSSW4>

What is electricity: <https://www.youtube.com/watch?v=ag6ltdwqfms>







Power plants

How a dam generates electricity: <https://www.youtube.com/watch?v=W1pTtcE5NN8&t=59s>

Hoover dam 1: https://www.youtube.com/watch?v=n9Gy_1Ppw5U

Hoover dam 2: <https://www.youtube.com/watch?v=8cBQJnA7U1g&t=83s>

Hoover dam 3: https://www.youtube.com/watch?v=f_ayl5QJMk8

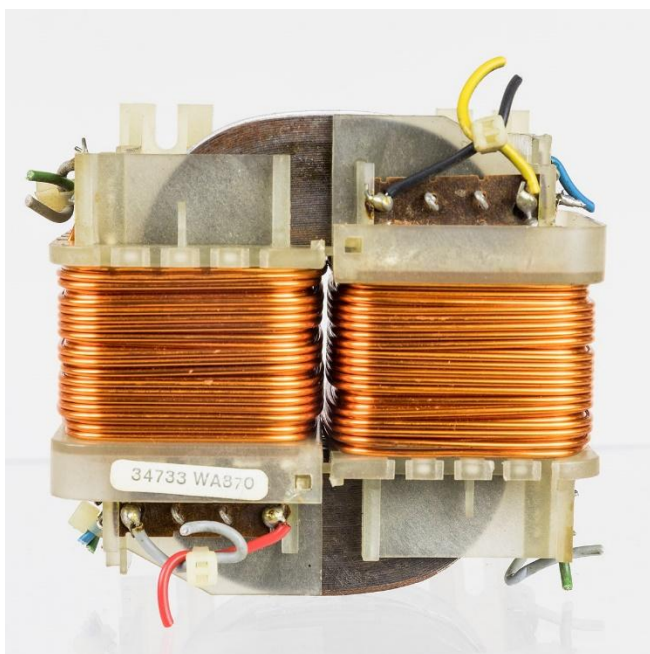
Hoover dam (how it works): <https://www.youtube.com/watch?v=EE29Hw-MFAY>

Zakaj potrebujemo transformatorje?

Problem so izgube električne energije:

$$P = RI^2 \quad \text{Tok mora biti čim manjši !}$$

V transformatorju pretvorimo nizko napetost in velik tok v visoko napetost in majhen tok!



Prvi transformator (Faraday): <https://www.youtube.com/watch?v=txmKr69jGBk>

Električna napetost v **primarni** in **sekundarni** tuljavi:

$$U_1 = N_1 \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$U_2 = N_2 \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}.$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

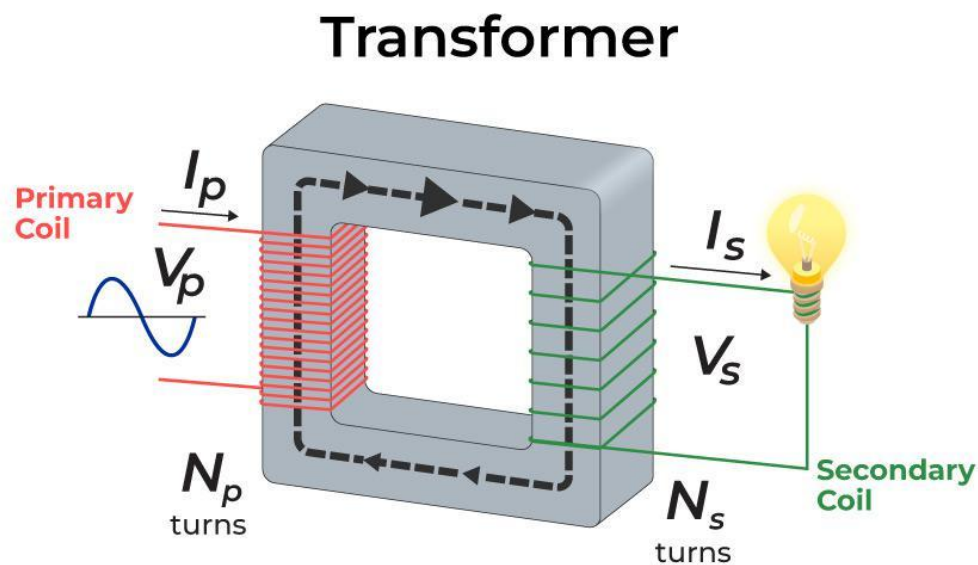
ali

$$U_2 = \frac{N_2}{N_1} U_1.$$

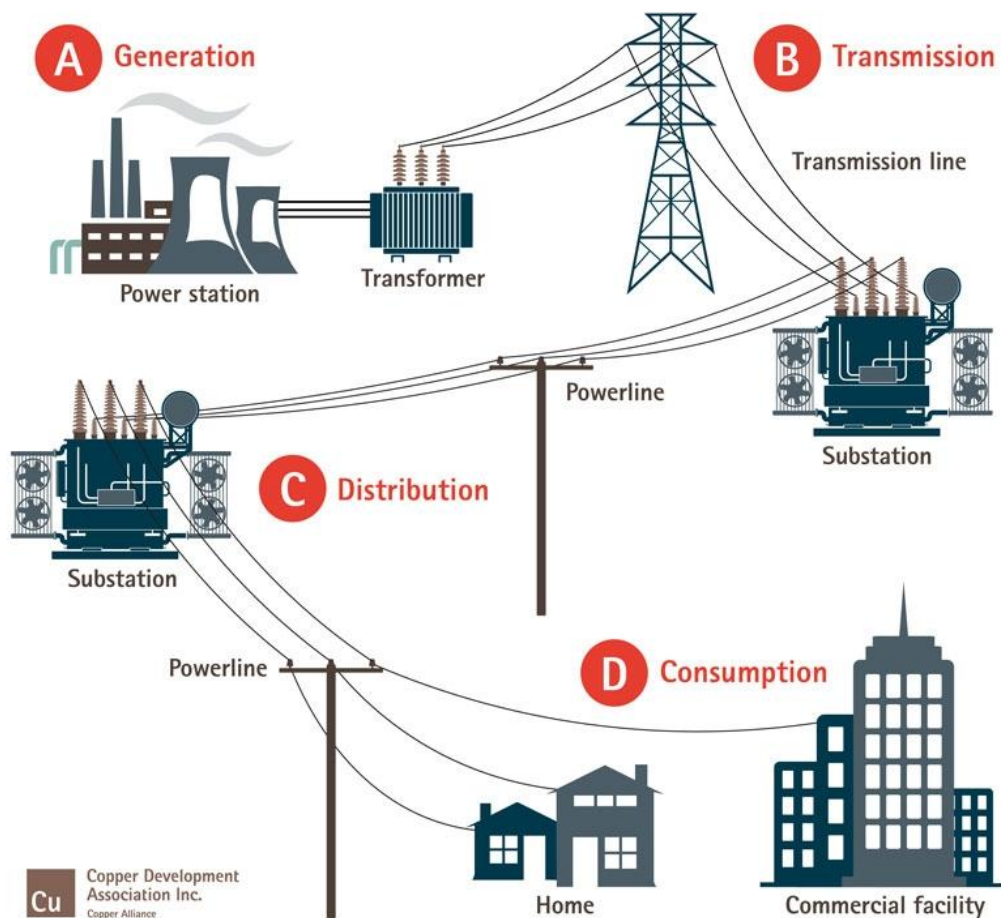
Če je to res, potem **za električno moč velja**:

$$U_1 I_1 = U_2 I_2.$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}.$$



Elektriko distribuiramo uporabnikom s pomočjo **električnega omrežja**:



Zakaj ptice ne umrejo, če se vsedejo na elektično žico?



Električna omrežja (podatki)

Definicija: Električno omrežje je sistem povezanih objektov in naprav, ki omogočajo prenos električne energije od proizvajalca do neposrednega porabnika. Je del elektroenergetskega sistema in je zaradi svoje pomembnosti obravnavano kot kritična infrastruktura.

Električno omrežje se primarno deli na dva dela:

prenosno omrežje - omrežje, ki omogoča prenos električne energije na velikih razdaljah;

distribucijsko omrežje - omrežje, ki omogoča porazdelitev električne energije med porabnike.

Prenosno omrežje tako omogoča prenos energije od proizvajalcev (termo, hidro, fotovoltaičnih, jedrskih, ...) do distribucijskega omrežja. To omrežje sestavljajo naslednji elementi: **daljnovodi**, ki so na napetostnih nivojih 400 kV in/ali 220 kV, **transformatorske postaje**, ki omogočajo prenos na daljnovode moči 110 kV ter različne **visokonapetostne naprave** (odklopniki, ločilniki, instrumentalni transformatorji in odvodniki). Na to omrežje so priključeni tudi nekateri **porabniki**, ki potrebujejo neposredni odjem na visokonapetostnem nivoju.[1][2]

Daljnovodi 110 kV, podzemni kablovodi in distribucijske (razdelilne) transformatorske postaje nato omogočajo neposredni dostop večine odjemalcev preko distribucijskega omrežja, ki so lahko na srednenapetostnem nivoju (4, 13, 26 ali 69 kV) oz. tudi na nizkonapetostnem (120 ali 250 V).[1]

Glede na napetost se omrežja delijo na:

- omrežje najvišje napetosti (220, 380 ali 400 kV),
- omrežje visoke napetosti (110 kV),
- omrežje srednje napetosti (10 do 30 kV),
- omrežje nizke napetosti (400/230 V).