

## 5.5 Vloga in pomen električnega motorja

Električni motor (**elektromotor**) je naprava, ki spreminja **električno energijo** v **mehansko**. V osnovi jih delimo na **izmenične** in **enosmerne motorje**. Med sestavni deli so **elektromagnet, stator, rotor in komutator s krtačkami**. Enosmerni motorji s krtačkami se najpogosteje uporabljajo pri električnih orodjih, gospodinjskih aparatih, v robotiki in drugih napravah, kjer imamo opravka s spremenljivo hitrostjo.



Električni motor v vrtalnem stroju

### Znal bom:

1. razložiti vlogo in pomen električnega motorja;
2. povezati smer vrtenja enosmernega električnega motorja s smerjo električnega toka;
3. ugotoviti potrebo po zmanjšanju števila vrtljajev električnih motorjev v napravah in v ta namen uporabiti zobniško gonilo;
4. določiti prestavno razmerje na praktičnih primerih.



#### PREDNOSTI

- preprosto vezje
- preprosto vodenje
- možnost vzporednega delovanja več pogonov

#### SLABOSTI

- obraba krtačk
- slab izkoristek
- nizke hitrosti

#### Prednosti in slabosti električnega motorja s krtačkami

Enosmerni motorji brez krtačk se najpogosteje uporabljajo v računalnikih in v modelarstvu.

#### PREDNOSTI

- tiho in čisto delovanje
- velika zanesljivost

#### SLABOSTI

- dodatna oprema

#### Prednosti in slabosti električnega motorja brez krtačk

### Zanima me

Invertni motor pralnega stroja nima krtačk in za prenos uporablja magnetne. Delovanje je zato tišje, obraba je manjša in življenjska doba daljša.



Brezkrtačni električni motor

### Zanima me

V zadnjem obdobju se na trgu pojavlja vse več hibridnih vozil. Njihova značilnost je, da za pogon uporabljajo dva ali več različnih virov energije. Največkrat gre v primeru hibridnih električnih vozil za vozila z elektromotorjem in motorjem z notranjim zgorevanjem.



Pogon na fosilna goriva



Hibridni pogon

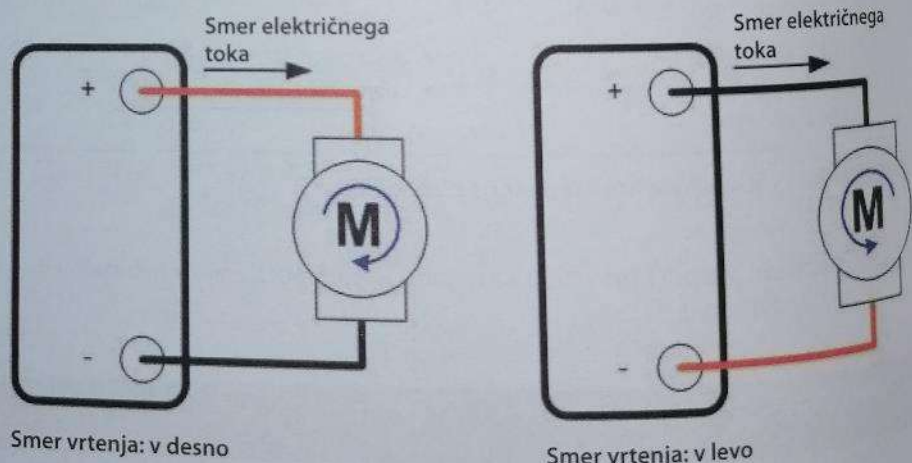


Električni pogon

Zaradi vse večjega onesnaževanja ozračja prihaja do iskanja novih rešitev za pogon vozil. Eden od teh načinov je tudi **pogon na električni motor**. **Električno kolo** je kolo s pedali, opremljeno z dodatnim električnim motorjem, in pomeni varčno in ekološko rešitev. Pomaga nam lahko pri vožnji v klanec ali je v pomoč ljudem z različnimi zdravstvenimi težavami. Energija za pogon električnega motorja na električnem kolesu je shranjena v **akumulatorju**. Akumulatorji so lahko različnih zmogljivosti in od njih je odvisno, kolikšno razdaljo lahko premagamo.

Za večjo uporabnost je treba elektromotorje **krmiliti**. V tem pogledu se lahko osredotočimo na **smer vrtenja**, hitrost vrtenja ter zagon in zaustavitev.

Enosmerni električni motor je z dvema žicama priključen na vir napetosti in gred motorja se vrti ves čas v eno smer (slika levo). Če zamenjamo žici na polih baterije, se bo gred motorja vrtela v drugo smer (slika desno). **Smer vrtenja** ni odvisna od višine napetosti, ampak le od **polaritete** priključkov na bateriji in posledično od **smeri električnega toka**. Z **višino napetosti** pa lahko do neke mere uravnavamo **hitrost vrtenja**.



Pri napravah, ki jih poganja električni motor, se pojavijo potrebe po zmanjšanju števila vrtljajev. To rešimo z mehanizmom, ki mu pravimo **reduktor**. Reduktor je naprava, ki omogoča spreminjanje števila vrtljajev gnanе gredi, pri čemer se hitrost vrtenja gonilne gredi ne spreminja. Če je **prestavno razmerje** večje od 1, govorimo o zmanjšanju (reduciranju) hitrosti vrtenja. Reduktorje vgrajujemo v naprave, da se lahko hitrost vrtenja prilagodi delovnim pogojem.

V določenih primerih pa obstajajo potrebe po zvišanju števila vrtljajev. Takšen mehanizem se imenuje **multiplikator**. Če je prestavno razmerje manjše od 1, govorimo o povečanju (multiplificiranju) hitrosti vrtenja.

Število vrtljajev lahko zmanjšamo (povečamo) z **zobniki**. Za to spremembo zadostujeta že dva zobnika različnih velikosti, z različnim številom zob. Zobnik je vrteči se strojni element z zobmi.

**Prestavno razmerje** je določeno kot razmerje med hitrostjo vrtenja pogonske (gonilne) gredi (zobnika) in gnanе gredi (zobnika). Razmerje lahko izračunamo iz podatkov, ki jih dobimo:

- s štejetem zob posameznega zobnika ( $z_1, z_2$ ),
- z merjenjem obsega ( $o_1, o_2$ ) ali
- s štejetem vrtljajev ( $n_1, n_2$ ).

Prestavno razmerje izračunamo po obrazcu:

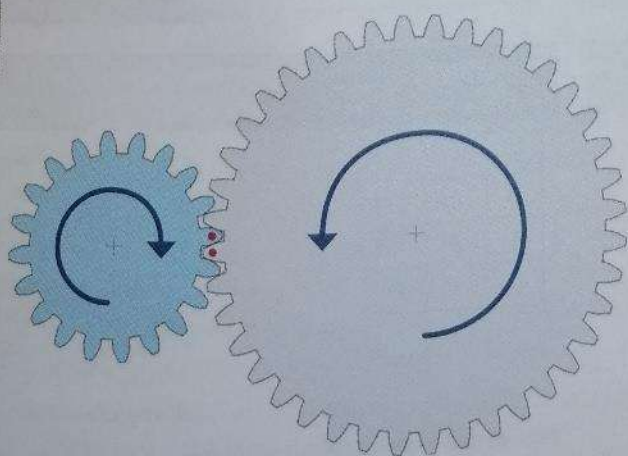
$$i = \frac{z_2}{z_1} \text{ ali } i = \frac{n_1}{n_2},$$

kjer pomeni:

- $z_1$  število zob pogonskega zobnika,
- $z_2$  število zob gnanega zobnika,
- $n_1$  število vrtljajev pogonske gredi in
- $n_2$  število vrtljajev gnanе gredi.

Primer ugotavljanja **prestavnega razmerja**:

Na sliki je prikazano zobniško gonilo. Modro obarvani zobnik je na pogonski gredi, sivo obarvani zobnik na gnani gredi. Ugotovimo prestavno razmerje zobniškega para.



$$z_1 = 20$$

$$z_2 = 40$$

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{40}{20} = \frac{2}{1} = 2$$



Zobniško gonilo

### Zanima me

Obstajajo tudi piezoelektrični motorji, ki proizvajajo elektriko z deformacijo nekaterih kristalov.

### Zanima me

Diferencial pri avtomobilskih kolesih je skupek sestavljenih zobnikov, ki omogoča vožnjo v ovinek, pri čemer zunanje kolo opravi daljšo pot; kolesi se tako lahko vrtita z različnima hitrostma.

## 5.6 Pomen in vrste stikal v električnih krogih

### Zanima me

Stikala na dotik imajo pod kristalno stekleno površino senzor, ki zaznava samo dotik človeškega prsta in tako preprečuje nezaželeno vklopjanje.



**Stikalo** je element, s katerim **sklenemo** ali **prekinemo** električni krog. Ima dve stanji: stanje 1 (vključeno) in stanje 0 (izključeno). Uporabljamo ga, da vklopimo ali izklopimo električni porabnik. Ko je stikalo izklopljeno, tok po tokokrogu ne teče in porabnik je izključen. Obratno se zgodi pri vklopljenem stikalu.

Poznamo več vrst stikal:

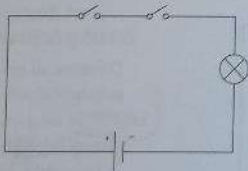
- **enopolno stikalo** (vklop in izklop luči),
- **menjalno stikalo** (vklop na eni strani hodnika, izklop na drugi strani hodnika),
- **serijsko stikalo** (upravljanje dveh električnih krogov, vklopjanje dveh luči),
- **tipkalo** (zvonec; krog je sklenjen, dokler pritiskamo na gumb).

S stikali **krmilimo** električni tok. V električni krog jih lahko vežemo **zaporedno** ali **vzporedno**. Če jih vežemo zaporedno, to pomeni, da so stikala drugo za drugim. V tem primeru je treba vklopiti vsa stikala, če želimo, da žarnica sveti. Pri vzporedni vezavi stikal je za delovanje porabnika dovolj eno vključeno stikalo.

Vse različne možnosti prikažemo s tabelo stanj. Z 1 označimo, da je stikalo vklopljeno, z 0 označimo, da je izklopljeno. Prav tako med tema dvema možnostma izbiramo pri porabniku. Če žarnica sveti ali se motor vrti, izberemo 1, sicer 0.

Primer zaporedne vezave stikal najdemo pri pralnem stroju. Pralni stroj bo pričel delovati, ko bodo zaprta vrata (stikalo 1) **IN** ko bo vklopljeno stikalo 2.

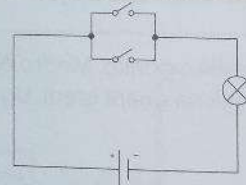
#### SHEMA



#### PRIKAZ VEZAVE Z RACUNALNIŠKO SIMULACIJO



#### SHEMA



#### PRIKAZ VEZAVE Z RACUNALNIŠKO SIMULACIJO



#### PREGLEDNICA LOGIČNIH STANJ

S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	Ž
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

#### PRIMER NAPRAVE



Pralni stroj

Zaporedna vezava stikal: vezje IN

#### PREGLEDNICA LOGIČNIH STANJ

S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	Ž
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

#### PRIMER NAPRAVE



Avtomobilski alarm

Vzporedna vezava stikal: vezje ALI

»Nikoli ne boš izvedel, kaj zmoreš, dokler ne narediš prvega koraka.«  
(Fiona Enkelmann)

## Razmisli, naredi

### Se spomniš?

1. Po korakih naštej, kako bi se lotil čiščenja šolskega akvarija, v katerem sta filter in grelec, ki sta priključena na električni razdelilni kabel.
2. Naštej naprave in pripomočke z elektromotorjem, ki jih imate doma (ali v šolski delavnici).

### Razumeš?

1. Izračunaj prestavno razmerje, če ima zobnik na pogonski gredi 75 zob, zobnik na gnani gredi pa 25.
2. Doma (ali v šoli) izdelaj tabelo in vanjo vpiši število stikal glede na vrsto.

### Izziv

1. Izdelaj preprost elektromotor z materialom, ki ga lahko najdeš v domači delavnici. Navodila poišči na spletu.



2. S pomočjo spletne aplikacije (npr. Gear Generator) sestavi zobniško gonilo, s katerim bi ohranil smer vrtenja, a za štirikrat zmanjšal hitrost vrtenja.

## Zanima me

Pri t. i. mehki logiki (fuzzy logic) gre, za razliko od delovanja stikal, za neskončno število stanj, in ne samo za dve (vključeno ali izključeno).

Kot primer mehke logike lahko navedemo termostat z vgrajenim mikroprocesorjem za električno talno gretje, ki s pomočjo zunanjih vhodnih podatkov prilagaja njegovo delovanje. Tako se zmanjša poraba električne energije, saj preprečuje nihanje temperature v prostoru.

## Zdaj vem

- **Električni tok** lahko teče po **električnem krogu**, če vsebuje **vir električne napetosti**.
- **Električni prevodniki** so snovi, ki prevajajo električni tok, **električni izolatorji** pa ga ne prevajajo.
- **Električni krog** je sestavljen vsaj iz vira napetosti, porabnika in žic.
- Pri nepravilnem ravnanju z električnimi napravami lahko pride do **hudih poškodb** ali **smrti**.
- **Električna energija** se pridobiva v **elektrarnah**. Glede na način delovanja poznamo več vrst elektrarn: hidroelektrarne, termoelektrarne, jedrske elektrarne, sončne elektrarne, vetrne elektrarne, elektrarne na plimo in oseko, na morske tokove idr.
- **Generator** je naprava, ki mehansko delo pretvarja v električno energijo.
- **Elektromotor** je naprava, ki električno energijo pretvarja v mehansko delo (vrtenje).
- **Smer vrtenja** enosmernega električnega motorja lahko krmilimo z zamenjavo žic na polih baterije.
- Pri določenih napravah ali strojih se pojavi potreba po spremembi števila vrtljajev. To lahko rešimo z **zobniškim gonilom** oz. parom različno velikih zobnikov.
- **Prestavno razmerje** je določeno kot razmerje med hitrostjo vrtenja pogonske in gnane gredi. Izračunamo ga lahko tudi s štetjem zob posameznega zobnika.
- **Električna vezja** lahko rišemo s pomočjo shem, pri katerih uporabimo dogovorjene simbole.