

## Uvod

**Po vrsti, kot so hiše v Trsti.** Naše spoznavanje elektrike bo temeljilo na postopnosti. Od preprostejših konceptov do bolj zahtevnih. Razlago električnih pojavov začnemo z ugotovitvijo, da so električni pojavi posledica učinkov električnih nabojev, elektronov in protonov ter da se naboj ne more izničiti niti ne more nastati. Preprosto je. Iz tega tudi sledi zakon o ohranitvi naboja. Če se naboj na določenem telesu ne ohranja pač pa se povečuje ali zmanjšuje, je to posledica odtokanja ali pritekanja nabojev, kar predstavimo s konceptom električnega toka. Med enako predznačenimi naboji deluje odbojna, med nasprotno predznačenimi pa privlačna sila. To opišemo s Coulombovim zakonom. Bolj splošen je pojem *električnega polja*, ki pravzaprav izhaja iz Coulombove sile. Je pa tudi bolj abstrakten a se kasneje izkaže zelo pomemben. Nato se bomo srečali s pojmom *potenciala* oziroma *potencialne energije*. Če namreč dva enako predznačena naboja približamo, moramo opraviti določeno *delo*, saj deluje sila v smeri ločevanja. S tem smo povečali potencialno energijo (sistema) nabojev. Iz tega koncepta izhaja tudi pojem električnega potenciala oziroma *električne napetosti*. Nato sledijo pojmi kapacitivnosti, gostote električnega pretoka, dielektričnosti, susceptibilnosti, različnih vrst gostote naboja, električnemu dipolu, vektorju polarizacije, gostoti energije, gostoti moči, moči, energiji, gostoti toka, specifični prevodnosti, ... Zelo veliko pojmov, pravzaprav veličin (fiziki bi rekli količin), s katerimi opisujemo električne pojave. In te veličine so med seboj v določenih relacijah. Če se na primer spremeni množina naboja med dvema prevodnikoma, se spremeni tudi napetost med njima. Ugotovili bomo, da je ta zveza pogosto linearna in jo lahko zapišemo v obliki  $Q = kU$ , kjer je  $k$  nekaj konstanta. Običajno jo označimo z veliko črko  $C$  in jo imenujemo – nič drugače kot kapacitivnost. Velja torej  $Q = CU$ . Piko kot operacijo množenja običajno opuščamo, mora pa biti prisotna, kadar predstavlja skalarno množenje dveh vektorjev. Podobno se izkaže, da je zveza med tokom skozi prevodnik in napetostjo na elektrodah, ki kontaktirata konca prevodnika tudi linearna. Lahko bi pisali  $I = kU$ , bolj pogosto pa za konstanto  $k$  pišemo velik  $G$ , ki ga imenujemo prevodnost  $I = GU$ . Bolj znana oblika te enačbe je v obliki, kjer je napetost zapisana kot funkcija toka  $U = I/G = RI$ . Zveze med veličinami so torej pogosto preproste. Poznati pa je potrebno veličine, njihovo povezavo, pogosto pa tudi omejitve uporabe.

$U = RI$  imenujemo pogosto Ohmov zakon in če je zakon, bi moral vedno veljati. V resnici Ohmov zakon ni zakon v pravem smislu, saj ne velja vedno. Vsaj ne v linearnem smislu. Dobro vemo, da obstaja vrsta naprav, kjer je zveza med napetostjo in tokom izrazito nelinearna. Osnovni tak element je polprevodniška dioda, ki izkazuje veliko prevodnost le v eni smeri.

**SLIKA: a) Povezava med nabojem in napetostjo med dvema prevodnima telesoma. b) Povezava med tokom in napetostjo med dvema prevodnima telesoma. c) Nelinearna povezava med tokom in napetostjo.**

**Katere pa so osnovne enačbe (zakoni), ki opisujejo električne pojave?**

Ugotavljali jih bomo postopoma. Dva zakona v prvem in druga dva zakona v drugem semestru. Sta pa le posredno povezana s tokom in napetostjo. Osnovne veličine v elektrotehniki, s katerimi opišemo elektromagnetne pojave, so električna poljska jakost  $E$ , gostota električnega pretoka  $D$ , gostota magnetnega pretoka  $B$  in magnetna poljska jakost  $H$ . Te pa so nadalje povezane s tokom, napetostjo, itd. Zaenkrat jih le zapišimo v integralski obliki. Znale so tudi kot Maxwellove enačbe:

$$\oint_L \bar{H} \cdot d\bar{l} = i_{kond} + i_c = \int_A \left( \bar{J}_{kond} + \frac{\partial \bar{D}}{\partial t} \right) \cdot d\bar{A} \text{ ali } \text{rot} \bar{H} = \bar{J}_{kond} + \frac{\partial \bar{D}}{\partial t}.$$

$$\oint_L \bar{E} \cdot d\bar{l} = - \int_A \frac{\partial \bar{B}}{\partial t} \cdot d\bar{A} \text{ ali } \text{rot} \bar{E} = - \frac{\partial \bar{B}}{\partial t}.$$

$$\oint_A \bar{B} \cdot d\bar{A} = 0 \text{ ali } \text{div} \bar{B} = 0$$

$$\oint_A \bar{D} \cdot d\bar{A} = \int \rho dV \text{ ali } \text{div} \bar{D} = \rho.$$

Da bi jih bolje razumeli potrebujemo čas in tudi nekaj matematičnega znanja. Vidimo, da jih zapišemo z integralnim računom, da so veličine večinoma vektorske (razen  $\rho$ , ki je gostota naboja), da gre za različne tipe integracij, po površini, po liniji, po volumnu, itd. Če bi jih znali »brati«, bi lahko iz prve enačbe zaključili, da električni tok in/ali sprememba električnega polja povzroča magnetno polje, iz druge enačbe pa, da sprememba magnetnega polja povzroča električno polje. To pa je tudi osnova za razumevanje elektromagnetnega valovanja. Iz tretje enačbe sledi, da magnetno polje nima ne začetka ne konca, je samo vase zaključeno iz četrte pa, da so vir električnega polja električni naboji.

Toliko zaenkrat. Naj ponovim, da so enačbe le navržene zato, da vidimo, da osnovnih enačb (zakonov) v elektrotehniki ni veliko in da niso zapisani s tokom in napetostjo (Ohmov zakon) pač pa s povezavami med električnim in magnetnim poljem. Na tem bo tudi poudarek v dveh semestrih. Na razumevanju pojmov povezanih z električnim in magnetnim poljem, njihovim pomenom za razumevanje električnih pojavov in njihovim vplivom na okolico. Šele, ko bomo električno in magnetno polje sposobni ovrednotiti, ga bomo lahko poskušali »ukrotiti« oziroma uporabiti nam v korist.

**Dober inženir**

Bo razumel osnovne koncepte električnih pojavov. Jih znal razložiti z besedami in z enačbami. Znal bo uporabiti enačbe tako, da bo lahko ugotavljal vpliv različnih parametrov na električne pojave. Znal bo tudi uporabiti literaturo in raznovrstna orodja (npr. računalniška), ki omogočajo izboljševanje razumevanja in načrtovanja električnih naprav in pojavov. Znal bo delati samostojno in v skupini, opraviti raziskave in napisati ugotovitve in jih primerno predstaviti. In pri tem najti zadovoljstvo in ustrezno plačilo. Ste za?