

ELEKTRIČNI TOK

13.1. ELEKTRIČNI TOK

13.2. ELEKTRIČNO DELO

13.3. OHMOV ZAKON

13.4. KIRCHHOFFOVI ZAKONI

13.5. VEZAVE UPORNIKOV

13.6. OBSEGI MERILNIH INSTRUMENTOV

13.7. IZMENIČNI TOK

13.1. ELEKTRIČNI TOK

Električni naboj meri izdatnost električnega polja. Ko v vodniku teče električni tok pravimo, da je šla skozi določen presek neka množina elektrine ali **električni naboj (e)**. Zapišemo: $e=It$ in definiramo: naboj, ki ga prenese tok 1A v 1s, imenujemo ampersekunda (As).

Priprave, ki dajejo električni tok imenujemo električni generatorji: galvanski člen, akumulator, dinamo itd...

Enoto toka imenujemo **amper**. Definiramo: amper je tok, ki teče po dveh vzporednih neskončno dolgih vodnikih, stoječih v razdalji en meter, če se vodnika privlačita ali odbijata (odvisno od smeri toka v vzporednih vodnikih) na dolžini 1m s silo $2 \cdot 10^{-7}N$.

Električni tok merimo z **ampermetri**. Za svoje delovanje uporabljajo toplotne in magnetne učinke električnega toka.

Poskusi kažejo naslednje učinke električnega toka:

- (i) **toplotni učinek**: žica, po kateri teče električni tok se segreje in podaljša
- (ii) **magnetni učinek**; magnetna igla se v bližini vodnika odkloni
- (iii) **kemijski učinek**; elektroprevodna tekočina se pri priklopu enosmernega toka razkraja (elektroliza).

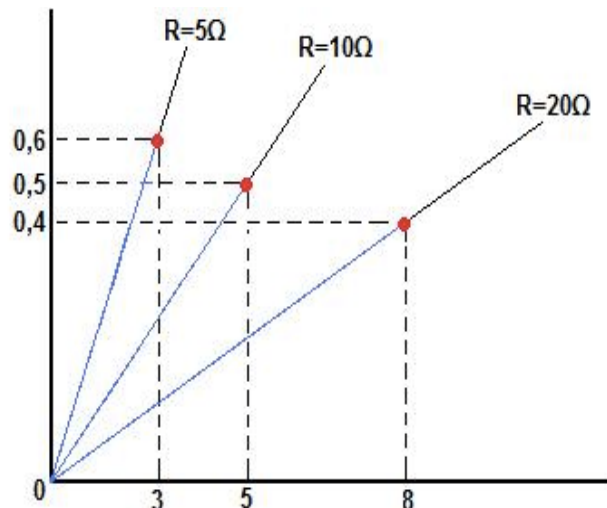
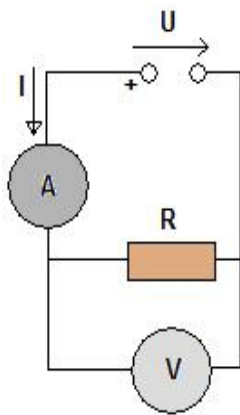
13.2. ELEKTRIČNO DELO

Generator, ki poganja tok, opravlja **električno delo**. V poskusu ugotovimo: električno delo je sorazmerno s tokom in časom, torej s pretočenim nabojem. To lahko zapišemo: $A=Ue$ (električno delo), kjer je U sorazmernostni faktor, ki ga imenujemo **električna napetost**. Definiramo: merilo električne napetosti je delo, opravljeno pri pretočitvi enote naboja: $U=A/e$. Enota za električno napetost je volt [$1V=1J/1As$]. Pravimo: volt je napetost med dvema točkama, če je pri prenosu naboja $1As$ ode ne do druge točke opravljeno delo $1J$.

13.3. OHMOV ZAKON

Napetost in tok sta med seboj sorazmerni količini. Kvocient napetosti in toka pa je stalen: $\frac{U}{I} = R$ (**Ohmov zakon**). Konstanta R je **električni upor** vodnika.

Enota: $1\Omega=1V/1A$ imenujemo jo ohm.



Graf linearne odvisnosti I od U

Električni upor vodnika je sorazmeren z njegovo dolžino in obratno sorazmeren s presekom: $R = \xi \frac{l}{S}$ (1), kjer je sorazmernostni factor ξ značilen za snov vodnika. Imenujemo ga **specifični upor**. Le-ta pove, kolik je upor vodnika dane snovi pri dolžini $1m$ in preseku $1mm^2$. Enota specifičnega upora je torej $\frac{\Omega mm^2}{m}$. Ko je ξ znan za podano snov, upor računamo iz (1).

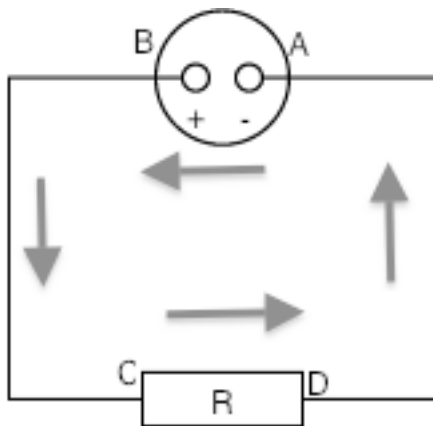
13.4. KIRCHHOFFOVI ZAKONI

13.4.a KIRCHHOFFOV ZAKON

Z zaporedno vezavo električnih generatorjev dobimo večjo električno napetost: $U=U_1+U_2+U_3+\dots$. Pri zaporedni vezavi električnih generatorjev se napetosti algebrsko seštevajo.

Napetosti moramo pripisati predznak. Velja: $U_{AB}=-U_{BA}$. Velja dogovor: pozitiven priključek generatorja ima proti negativnemu pozitivno napetost, negativni priključek pa ima proti pozitivnemu negativno napetost.

Oglejmo si preprost električni krog:



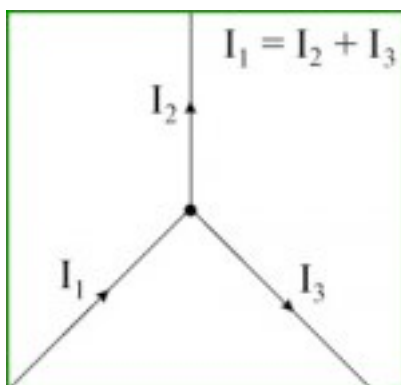
Že vemo: $U_{AB}=-U_{BA}$, ampak: ker je povsem vseeno ali se iz točke A sploh nikamor ne premaknemo, ali pa gremo po krogu naokrog, sklepamo: **Vsota vseh zaporednih napetosti v električnem krogu je enaka nič.**

Za zgornji električni krog, lahko zapišemo:

$$U_{AB} + U_{BC} + U_{CD} + U_{DA} = 0, \text{ ali } U_{BA} = U_{BC} + U_{CD} + U_{DA}.$$

13.4.b KIRCHHOFFOV ZAKON

Oglejmo si razvejišče:



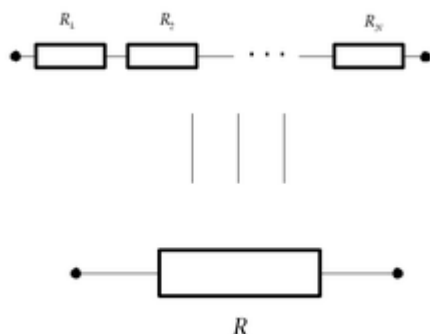
Z ampermetri, ki jih vključimo v posamezne veje, lahko dokažemo: $I_1 = I_2 + I_3$ ali

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0 \text{ ali } \sum_i I_i = 0.$$

V času t gre skozi veje naboj: $I_1 t = I_2 t + I_3 t$, ali $e_1 = e_2 + e_3$, kar povemo z besedami: **Kolikršen naboj priteče po žici v razvejišče, toliko ga odteče po vseh vejah. Naboj se nikoli ne more uničiti, pa tudi ne more iz nič nastati.**

13.5. VEZAVE UPORNIKOV

13.5.a ZAPOREDNA VEZAVA UPORNIKOV



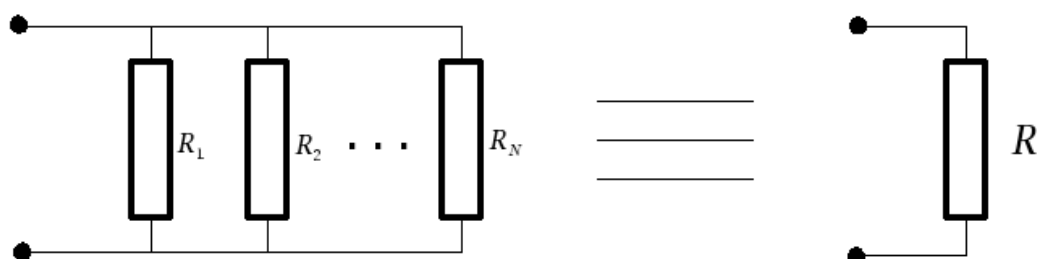
Meritve pokažejo, da je napetost med priključkoma akumulatorja enaka vsoti napetosti na posameznih upornikih: $U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$ ali

$RI = R_1 I + R_2 I + R_3 I + \dots + R_n I$, ker je tok skozi vse upornike isti. Od tod dobimo

nadomestni upor: $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n = \sum_{i=1}^n R_i$. Pri zaporedni vezavi

upornikov je skupni upor enak vsoti posameznih uporov.

13.5.b VZPOREDNA VEZAVA UPORNIKOV



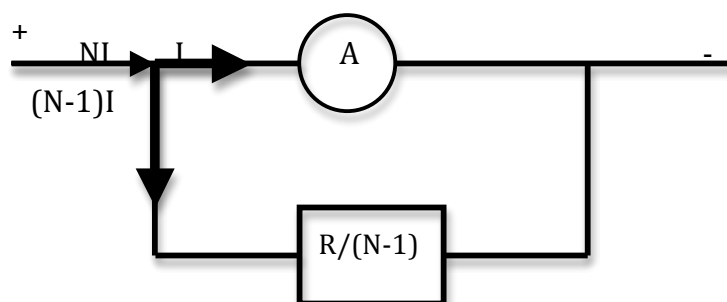
Naj bo napetost ki poganja tok I : $U=RI$, kjer je R nadomestni upor. Ker je $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$, lahko s pomočjo Ohmovega zakona zapišemo

$\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \dots + \frac{U}{R_n}$, oziroma $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$. Pri vzporedni vezavi

upornikov je recipročna vrednost celotnega upora enaka vsoti recipročnih vrednosti posameznih uporov.

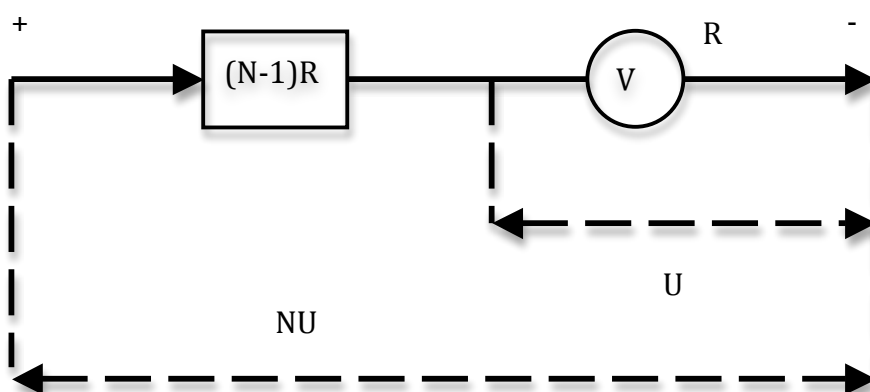
13.6. OBSEGI MERILNIH INSTRUMENTOV

13.6.a OBSEG AMPERMETRA



Da povečamo obseg ampermetra na NI , moramo priključiti vzporeden upor $R/(N-1)$.

13.6.b OBSEG VOLTMETRA



Da povečamo obseg voltmetra na N -kratno vrednost, moramo priključiti zaporeden upor $(N-1)R$.

13.7. IZMENIČNI TOK

13.7.a ELEKTRIČNA MOČ (ENOSMERNI TOK)

Električna moč je kvocient opravljenega dela $A=Ue=UIt$ in potrebnega časa. Dobimo $P=A/t=UI$ in pravimo: električna moč je enaka produktu napetosti in toka.

13.7.b IZMENIČNI TOK

Izmenični tok in napetost nihata **sinusno**. Torej lahko zapišemo:

$$U = U_0 \sin(\omega t)$$

$$I = I_0 \sin(\omega t), \text{ kjer sta } U_0 \text{ in } I_0 \text{ amplitudi napetosti in toka.}$$

$$\text{Moč sinusnega toka je potem: } P = U_0 \sin(\omega t) \cdot I_0 \sin(\omega t) = U_0 I_0 \sin^2(\omega t) = P_0 \sin^2(\omega t).$$

$$\text{Računamo povprečno moč: } \bar{P} = P_0 \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \sin^2(\omega t) d\omega t = \frac{P_0}{2}, \text{ kjer je } \overline{\sin^2(\omega t)} = \frac{1}{2}.$$

Če povprečno moč sinusnega toka enačimo z enakovredno močjo enosmernega toka, dobimo $\frac{P_0}{2} = \frac{U_0 I_0}{2} = U_{ef} I_{ef}$, ali $U_{ef} = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$ in $I_{ef} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$.

Pravimo:

- (i) **Efektivni izmenični tok** I_{ef} je enak tistemu enosmernemu toku, ki bi v danem vodniku povzročil v istem času enako množino toplote, to se pravi, ki bi imel enako moč.

- (ii) **Efektivna napetost** U_{ef} je enaka tisti enosmerni napetosti, pri kateri bi vodnik prejemal enako moč.