VI. Jednosmerný elektrický prúd - základná terminológia

KPHV FEI TUKE

Elektrický prúd

KPHV FVT TUKE

Väčšina pevných látok (telies) má častice usporiadané do kryštalovej mriežky. Kryštalovú mriežku kovov tvorí sústava kladných iónov (kmitajú okolo stálych rovnovážnych polôh) a voľných elektrónov. Látky s voľnými elektrónmi sú elektrickými vodičmi s elektrónovou vodivosťou (napr. všetky kovy). Kvapalné látky majú iný druh vodivosti tzv. iónovú vodivosť.

Elektrické izolanty (nevodiče) neobsahujú voľné častice s elektrickým nábojom, alebo ich obsahujú veľmi málo.

KPHV FVT TUKE

Keď pripojíme vodič na svorky elektrického zdroja, vzniká súčasne vo všetkých častiach vodiča elektrické pole s intenzitou E. Toto pole pôsobí vo vodiči na každú elektricky nabitú časticu s nábojom Q silou $F_e = QE$. Voľné elektricky nabité častice, ktoré sa predtým pohybovali vo vodiči chaoticky a neusporiadane, začnú pôsobením elektrického poľa konať usmernený pohyb. Hovoríme, že vodičom prechádza elektrický prúd.

Elektrický prúd (fyzikálny jav) je usporiadaný pohyb voľných elektricky nabitých častíc (elektrónov).

Za smer elektrického prúdu sa dohodou volí smer usporiadaného pohybu častíc s kladným nábojom (konvenčný smer prúdu).

KPHV FVT TUKE

Elektrický prúd I (fyzikálna veličina) je podiel náboja ΔQ častíc (ktoré prejdú prierezom vodiča za čas Δt) a času Δt:

$$\Delta I = \frac{\Delta Q}{\Delta t},$$

$$I = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{dQ}{dt},$$

$$[I] = A.$$

Jeden ampér je ustálený elektrický prúd (jednosmerný prúd, ktorého hodnota nezávisi od času), ktorý pri prechode dvoma rovnobežnými priamymi nekonečne dlhými vodičmi zanedbateľného kruhového prierezu, umiestnenými vo vákuu vo vzájomnej vzdialenosti 1 meter, vyvolá medzi vodičmi silu $2 \cdot 10^{-7}$ newtona na meter dĺžky.

KFHV FVT TUKE

Keď smer usmerneného pohybu častíc vo vodiči sa nemení a nemení sa ani počet častíc prechádzajúci prierezom vodiča za jednotku času, vodičom prechádza jednosmerný konštantný prúd - ustálený prúd. ($I = konst.$)

Keď smer usmerneného pohybu častíc vo vodiči sa nemení, ale počet častíc, ktoré prejdú za jednotku času prierezom vodiča, je premenlivý (t.j. nie je stály), vodičom prechádza jednosmerný časovo premenný prúd. ($I \neq konst.$)

Striedavý prúd je elektrický prúd, ktorého smer a veľkosť sa v závislosti od času menia. Elektrický prúd v obvyklej elektrickej sieti má sínusovitý priebeh, bez fázového posunu. Jeho vynálezcom je Nikola Tesla. Veľkou výhodou striedavého prúdu je to, že jeho transformácia prebieha takmer bez strát pomocou transformátora, ktorý sa skladá z primárneho a sekundárneho vinutia, tj. že je pomerne ľahké zmeniť ho z malého na veľké a naopak.

KFHV EVT TUKE

Elektrické zdroje

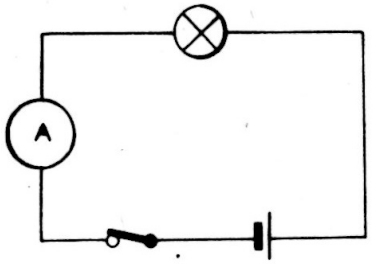
KPHV FVT TUKE

Elektrické zdroje sú zariadenia, ktoré medzi dvoma bodmi dlhodobo udržiavajú istý rozdiel potenciálov, teda napätie. Nazývame ich zdroje napätia, alebo aj zdroje energie. Premieňajú istú formu energie (chemickú, mechanickú, ...) na elektrickú energiu. Elektrické zdroje, ktoré premieňajú chemickú energiu na elektrickú sú napríklad galvanické články, akumulátory a pod. Zdroje, ktoré premieňajú mechanickú energiu na elektrickú sú napríklad alternátory, dynamá a pod.

Keď pripojíme k svorkám zdroja napätia elektrický spotrebič, dostávame jednoduchý elektrický obvod, ktorým preteká elektrický prúd (obvod musí byť uzavretý).

KPHV FVT TUKE

Elekrický prúd meriame ampérmetrom, ktorý spájame vždy sériovo (za sebou) so spotrebičom a zdrojom napätia. Môžeme ho zapojiť kdekoľvek do jednoduchého elektrického obvodu (keďže každým miestom prechádza rovnaký prúd), no nezapájame ho priamo na svorky zdroja napätia, lebo by sa mohol zničiť.



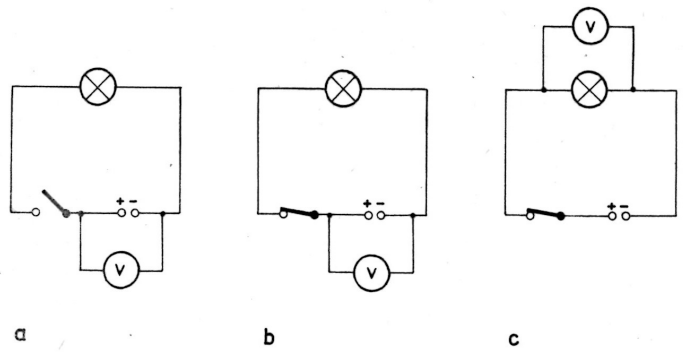
KPHV FVT TUKE

Elektrické napätie na svorkách zdroja alebo elektrického spotrebiča meriame voltmetrom (s vhodným meracím rozsahom). Voltmeter spájame vždy paralelne (vedľa seba) so zdrojom napätia alebo so spotrebičom.

Ak pripojíme voltmeter na svorky zdroja napätia, ktorý nie je spínačom zapojený do elektrického obvodu (obr. a), zmeriame elektromotorické napätie U_e zdroja.

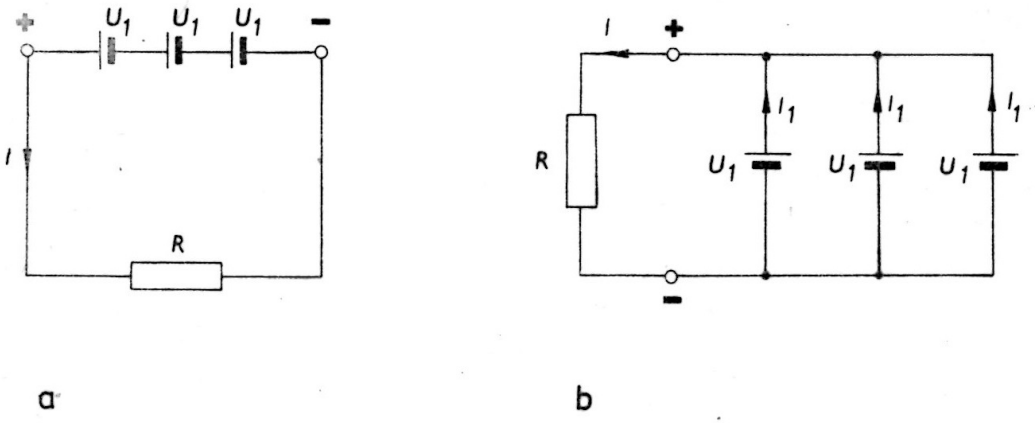
Ak pripojíme voltmeter na svorky zdroja napätia uzavretého elektrického obvodu (obr. b), zmeriame svorkové napätie U, ktoré je menšie o ΔU a platí $U_e = \Delta U + U$.

Ak chceme zmerať napätie na spotrebiči, pripájame voltmeter na svorky spotrebiča (obr. c).



KPHV FVT TUKE

V praxi často potrebujeme väčšie svorkové napätie alebo väčší prúd, ako je možné odoberať z jedného zdroja. Preto svorkové napätie alebo odoberaný prúd môžeme zväčšiť spájaním zdrojov do batérie. Zdroje spájame za sebou (sériovo) alebo vedľa seba (paralelne).



Spájanie zdrojov: a) za sebou ($U = nU_1$), b) vedľa seba ($I = nI_1$)

KPH FT TUKE

Elektrický odpor

KPHV FVT TUKE

Elektrický odpor (rezistancia) R je podiel napätia na vodiči a prúdu prechadzajúceho vodičom:

$$R = \frac{U}{I},$$

$$[R] = \frac{[U]}{[I]} = \frac{1V}{1A} = 1\Omega.$$

Jeden ohm je odpor vodiča, v ktorom stále napätie 1 Volt na koncoch vodiča vyvolá prúd 1 Ampér.

Pre homogénny vodič s konštantným prierezom S, dĺžkou l a rezistivitou ρ (schopnosť vodiča viesť elektrický prúd, závisi od teploty) platí:

$$R = \rho \frac{l}{S},$$

$$[\rho] = \Omega \cdot m$$

KPHV FVT TUKE

Ohmov zákon

Prúd pretekajúci vodičom je priamo úmerný napätiu na koncoch vodiča:

$$U = RI$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{1}{R}U = GU,$$

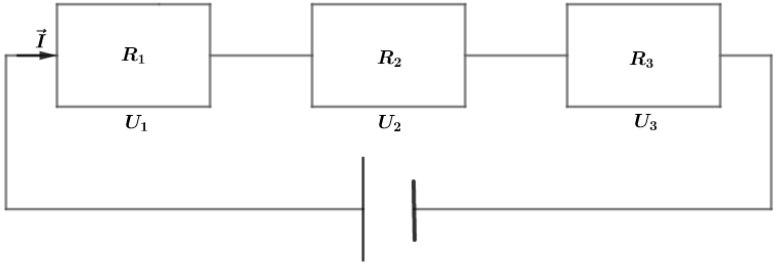
kde G je elektrická vodivosť vodiča (konduktancia). Jej jednotkou je siemens S.

$$[G] = \frac{1}{[R]} = \frac{1}{\Omega} = 1A \cdot V^{-1} = 1S$$

Elektrické súčiastky, ktorými sa v elektrických obvodoch realizuje rezistancia, sa nazývajú rezistory: pevné (so stálym odporom) alebo potenciometre resp. reostaty (s meniteľným odporom).

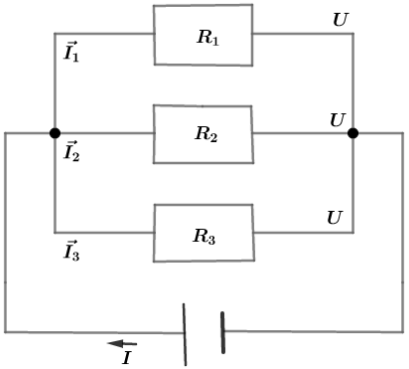
KPHV FVT

Sériové zapojenie rezistorov:



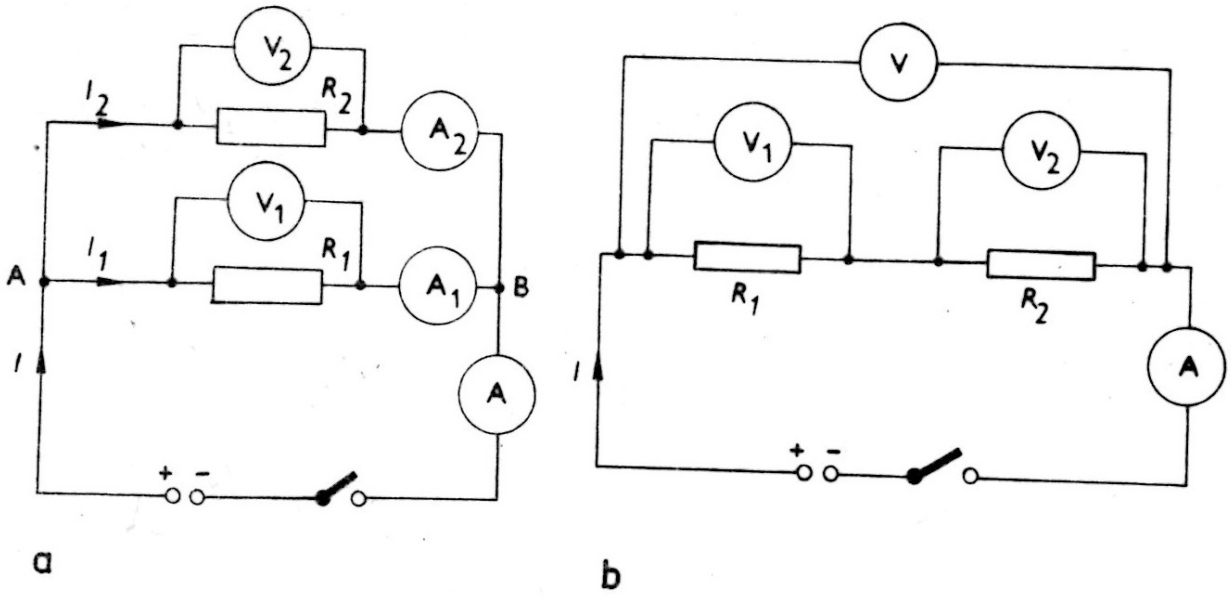
$$U = U_1 + U_2 + U_3 \Rightarrow RI = R_1 I + R_2 I + R_3 I \Rightarrow R = R_1 + R_2 + R_3$$

Paralelné zapojenie rezistorov:



$$I = I_1 + I_2 + I_3 \Rightarrow \frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3} \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

KPHV EVT UKE



Spájanie spotrebičov: a) vedľa seba, b) za sebou

KPI ÚKE