

# 12. Maturitná Otázka

## A) Elektrické veličiny (Hardvérová časť)

### **Veličiny a jednotky používané v elektrotechnike**

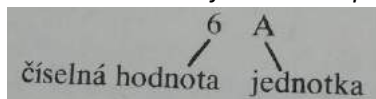
| Veličina                    | Značka veličiny | Jednotka                   | Značka jednotky                |
|-----------------------------|-----------------|----------------------------|--------------------------------|
| plošný obsah                | $S$             | štvorcový meter            | $m^2$                          |
| objem                       | $V$             | kubický meter              | $m^3$                          |
| rýchlosť                    | $v$             | meter za sekundu           | $m \cdot s^{-1}$               |
| uhlová rýchlosť             | $\omega$        | radián za sekundu          | $rad \cdot s^{-1}$             |
| zrýchlenie                  | $a$             | meter za sekundu na druhú  | $m \cdot s^{-2}$               |
| hustota                     | $\rho$          | kilogram na kubický meter  | $kg \cdot m^{-3}$              |
| sila                        | $F$             | newton                     | N                              |
| tlak                        | $p$             | pascal                     | Pa                             |
| energia                     | $E$             | joule                      | J                              |
| práca                       | $W$             | joule                      | J                              |
| teplo                       | $Q$             | joule                      | J                              |
| špecifická tepelná kapacita | $c$             | joule na kilogram a kelvin | $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ |
| výkon                       | $P$             | watt                       | W                              |
| napätie                     | $U$             | volt                       | V                              |
| elektrický potenciál        | $\varphi$       | volt                       | V                              |
| odpor                       | $R$             | ohm                        | $\Omega$                       |
| vodivosť                    | $G$             | siemens                    | S                              |
| rezistivita                 | $\rho$          | ohm meter                  | $\Omega \cdot m$               |
| hustota prúdu               | $J$             | ampér na štvorcový meter   | $A \cdot m^{-2}$               |
| náboj                       | $Q$             | coulomb                    | C                              |
| plošná hustota náboja       | $\sigma$        | coulomb na štvorcový meter | $C \cdot m^{-2}$               |

| Veličina                    | Značka veličiny | Jednotka        | Značka jednotky  |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| intenzita elektrického poľa | $E$             | volt na meter   | $V \cdot m^{-1}$ |
| permitivita                 | $\epsilon$      | farad na meter  | $F \cdot m^{-1}$ |
| kapacita                    | $C$             | farad           | F                |
| impedancia                  | $Z$             | ohm             | $\Omega$         |
| reaktancia                  | $X$             | ohm             | $\Omega$         |
| magnetická indukcia         | $B$             | tesla           | T                |
| magnetický indukčný tok     | $\Phi$          | weber           | Wb               |
| intenzita magnetického poľa | $H$             | ampér na meter  | $A \cdot m^{-1}$ |
| permeabilita                | $\mu$           | henry na meter  | $H \cdot m^{-1}$ |
| indukčnosť                  | $L$             | henry           | H                |
| magnetomotorické napätie    | $F_m$           | ampér           | A                |
| magnetický odpor            | $R_m$           | reciproký henry | $H^{-1}$         |

Poznámka: V elektrotechnike používame miesto značky  $t$  pre teplotu v °C značku  $\theta$  (théta)

## Základné fyzikálne veličiny a ich jednotky

- S celým radom fyzikálnych veličín ste sa už zoznámili vo fyzike. Medzi ne patrí dĺžka, hmotnosť, čas, elektrické napätie a elektrický prúd.
- Na základnej škole ste spoznali, že fyzikálne veličiny majú dohodou stanovené značky, napríklad: pre prúd používame značku  $I$ . Tieto značky sa tlačia ležatým písmom (kurzívou).
- Aj ich jednotky majú svoje značky, napríklad:  $A$  je značka ampéra. Značky jednotiek sa tlačia stojatým písmom.
- Každá fyzikálna veličina má číselnú hodnotu a jednotku napríklad:



- Medzi číselnou hodnotou a jednotkou nechávame vždy medzeru.
- Jednotky nesmieme v zápisoch vynechať, lebo bez nich veličina nie je určená.
- Zápis dĺžka 6 môže rovnako dobre znamenať 6 mm ako 6 km.
- Pri výpočtoch sa jednotky nesmú vynechávať.
- Píšeme teda  $U = R I = 6 \Omega \cdot 5 A = 30 V$ . Skôr používaný zápis  $U = R I = 6 \cdot 5 = 30 V$  je matematicky nesprávny. Podľa pravidiel algebry sa v zápise porušuje rovnosť  $6 \cdot 5 \neq 30 V$ . Okrem toho značka  $U$  je vyhradená pre napätie a neplatí ani  $U = 30$ , lebo napätie musíme uvádzať vždy číselnou hodnotou a jednotkou, teda  $U = 30 V$ .

## Medzinárodná sústava jednotiek

- Jednotlivé fyzikálne jednotky sa odvodzujú zväčša z iných jednotiek.
- Podľa toho, ktoré jednotky sa považujú za základné, vznikajú rôzne sústavy jednotiek.
- V 60. rokoch sa u nás uzákonila Medzinárodná sústava jednotiek, ktorú označujeme skratkou SI. Má sedem základných jednotiek (Tabuľka 1). K nim sa zaraďujú dve doplnkové jednotky (Tabuľka 2), o ktorých sa nerozhodlo, či patria medzi základné jednotky.
- Radián poznáme z matematiky, meriame ním rovinné uhly, steradián sa používa na meranie priestorových uhlov.

| Veličina         | Značka veličiny  | Jednotka       | Značka jednotky |
|------------------|------------------|----------------|-----------------|
| dĺžka            | $l, a, b, \dots$ | meter          | m               |
| hmotnosť         | $m$              | kilogram       | kg              |
| čas              | $t$              | sekunda        | s               |
| teplota          | $\Theta(T)$      | kelvín         | K               |
| elektrický prúd  | $I$              | Celziov stupeň | $^{\circ}C$     |
| svietivosť       | $I$              | ampér          | A               |
| látkové množstvo | $n$              | kandela        | cd              |
|                  |                  | mol            | mol             |

| Veličina         | Značka veličiny                | Jednotka  | Značka jednotky |
|------------------|--------------------------------|-----------|-----------------|
| rovinný uhol     | $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ | radián    | rad             |
| priestorový uhol | $\omega$                       | steradián | sr              |

- Všetky ostatné jednotky Medzinárodnej sústavy jednotiek (skrátene jednotky SI) sa odvodzujú zo základných jednotiek. Spôsob odvodenia sa opisuje v ČSN. Budeme ho uvádzať pri

jednotkách na elektrinu a magnetizmus. S definíciami (vymedzením) ostatných jednotiek sa oboznámime vo fyzike.

- Odvodenou jednotkou SI je napríklad: meter za sekundu. Pre túto jednotku používame pri bežnom písaní do písaniek zápis  $\frac{m}{s}$ . V tlači sa píše šikmá zlomková čiara, lebo vodorovná zlomková čiara vyžaduje väčší odstup riadkov.
- V teoretickej elektrotechnike sa používa aj zápis jednotiek so záporným exponentom (mocniteľom), napríklad:

$$\frac{m}{s} = m \cdot s^{-1} \quad \text{alebo} \quad \frac{kg}{m^3} = kg \cdot m^{-3}$$

- Záporný exponent teda označuje jednotku, ktorá patrí do menovateľa. Medzi jednotkami zloženými z dvoch jednotiek píšeme násobiacu bodku.

Tabuľka 3

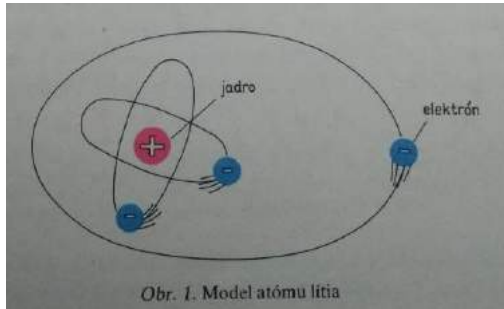
| Predpony jednotiek |    |           |       |       |            |
|--------------------|----|-----------|-------|-------|------------|
| tera               | T  | $10^{12}$ | mili  | m     | $10^{-3}$  |
| giga               | G  | $10^9$    | mikro | $\mu$ | $10^{-6}$  |
| mega               | M  | $10^6$    | nano  | n     | $10^{-9}$  |
| kilo               | k* | $10^3$    | piko  | p     | $10^{-12}$ |

\* Na súčiastkach sa používa veľké písmeno.

- Niektoré odvodené jednotky majú vlastný názov, napríklad: ohm a volt.
- Z praxe poznáte niektoré ďalšie jednotky, ktoré nepatria medzi jednotky SI. Mnohé zanikajú, lebo sa podľa doporučenia ČSN od roku 1980 nesmú používať. Medzi povolené (vedľajšie jednotky) patria napríklad: minúta, hodina, deň, tona, uhlová sekunda, uhlová minúta, uhlový stupeň, liter a kilowatthodina.
- Na vyjadrenie určitých veličín sú základné jednotky niekedy príliš malé, inokedy zas príliš veľké. Preto používame ich násobky, pre jednotky SI sú to predpony SI (Tabuľka 3).
- V elektrotechnike majú predpony SI význam aj preto, že sa nimi skrakuje zápis na súčiastkach a v schémach (napríklad: 3 300 000  $\Omega$  zapíšeme ako 3,3 M $\Omega$ , pretože pre milión máme predponu mega a značku M).
- V Tabuľke 3 sú aj značky, ktoré sa tlačia na súčiastky pri označovaní predpôn. Na súčiastkach sa však predpona kilo značí ako K. Na rozdiel od bežných zápisov sa umiestňujú značky predpôn miesto desatinnej čiarky, ktorá by bola zle čitateľná a mohli by sme ju prehliadnuť.
- Píšeme teda 2K2, čo znamená 2,2 k $\Omega$ . Pri jednotkách sa miesto desatinnej čiarky píše značka R, teda 6,8  $\Omega$  bude na súčiastke vyjadrené zápisom 6R8. Toto označenie používame taktiež v schémach. Nesmieme ich však použiť pri výpočtoch a pri zápisoch jednotiek vo výsledku merania.
- Až na výnimky budeme do všetkých fyzikálnych vzťahov dosadzovať hodnoty v jednotkách SI, a to bez predpôn. Podobne, ako pri zápise jednotiek, využijeme aj mocniny. Zo základnej školy už vieme, ako sa mocninami čísla 10 zapisujú veľké a malé čísla, napríklad: 1 000 000 =  $10^6$  a 0,000 5 =  $5 \cdot 10^{-4}$ . Na odstránenie predpôn použijeme mocniny z tabuľky 3, napríklad: miesto 26  $\mu$ A napíšeme 26  $\cdot 10^{-6}$  A. Podobne ako 1M $\Omega$  o odpore, ktorý má súčiastka, zapíšeme 1,5 M $\Omega$  = 1,5  $\cdot 10^6$   $\Omega$ . Do vzťahov dosadzujeme hodnoty vyjadrené prevažne s mocninami, lebo zápisy sú kratšie a ľahšie sa s nimi počíta.

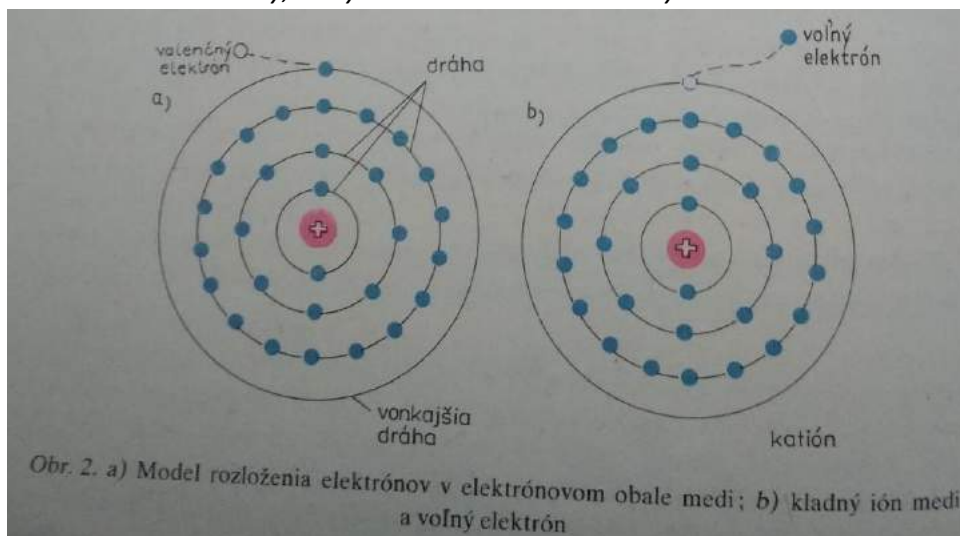
## Stavba látok

- Z chémie viete, že látky sa skladajú z molekúl a molekuly z atómov.
- Každý atóm má elektrónový obal, ktorý vytvárajú elektróny a jadro, tvorené jadrovými časticami, z ktorých nás v elektrotechnike zaujímajú protóny. Usporiadanie častíc v atóme je značne zložité a zatiaľ ho nevieme ani presne opísať, nie to ešte znázorniť. Preto sa pre výklad usporiadania častíc v atóme používajú rôzne modely.



Obr. 1. Model atómu lítia

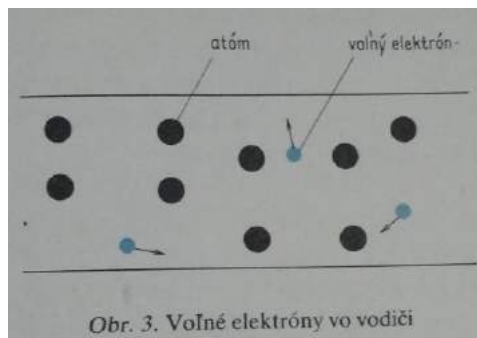
- Model nevystihuje presne skutočnosť, ale uľahčuje pochopenie niektorých vzťahov, dejov alebo javov, ktoré vysvetľujeme.
- Pre začiatok použijeme jednoduchý model atómu (obr. 1), v ktorom si predstavujeme elektróny ako guľôčky a jadro atómu taktiež ako guľôčku. Zdôrazňujeme, že v skutočnosti to však tak nie je. Elektróny taktiež neobiehajú po presne vymedzených dráhach, je len určitá pravdepodobnosť, že elektrón bude na naznačenej dráhe. Elektróny vytvárajú vrstvy. V jednej vrstve môže byť len určitý najväčší počet elektrónov (obr. 2a), niekedy však môže byť vrstva obsadená len čiastočne, lebo vonkajšie vrstvy nie sú obsadené vôbec. Vrstvy sa začínajú obsadzovať vždy smerom od jadra. Z chémie viete, že rôzne prvky sa navzájom líšia počtom protónov v jadre a majú aj rôzny počet elektrónov v elektrónovom obale.
- Hmotnosť elektrónu je asi  $9 \cdot 10^{-31}$  kg, teda nesmierne malá. Kvôli predstave uvedieme, že hmotnosť 1 kg by malo množstvo približne  $10^{30}$  elektrónov hmotnosť 170 zemegulí.
- Protóny majú hmotnosť asi 1840-krát väčšiu ako elektróny, v jadre ich držia jadrové sily, ktoré sú podstatne väčšie ako sily, ktorými sú udržiavané elektróny vo vrstvách.



Obr. 2. a) Model rozloženia elektrónov v elektrónovom obale medi; b) kladný ión medi a voľný elektrón

- Zo základných škôl už viete, že protón a elektrón sú elektricky nabité častice. Náboj protónu je rovnako veľký ako náboj elektrónu, navzájom sa od seba však líšia svojimi vlastnosťami. Preto

označujeme náboje elektrónov ako záporné a náboje protónov ako kladné. Toto označenie je dohodnuté a nevyjadruje nijakú veľkosť ani polohu. Rovnako dobre by sme mohli náboje označovať napríklad: A namiesto znamienka + a B namiesto znamienka -.



- Atóm má rovnaký počet protónov v jadre ako elektrónov v obale.
- Účinky kladných nábojov (protónov) a záporných nábojov (elektrónov) sa vzájomne rušia, takže atóm je elektricky neutrálny.
- Pokiaľ je v elektrickom obale menej elektrónov, ako je počet protónov v jadre, ide o kladný ión, katión. Ak uviazne naopak v elektrónovom obale jeden elektrón alebo viac elektrónov navyše, vzniká záporne nabitý ión, nazývaný anión.
- Vo vonkajšej vrstve atómov kovov sú iba jeden až dva valenčné elektróny. Vplyvom vonkajších síl sa tieto elektróny môžu uvoľniť a putujú potom kovom ako voľné elektróny (obr. 2b). Podľa elektrónovej teórie tieto voľné elektróny vedú elektrický prúd kovom.
- **Poznámka:** Namiesto elektrický prúd hovoríme skrátene prúd. Podobne v ďalších prípadoch, kedy nemôže dôjsť k omylu, budeme slovo „elektrický“ v tomto zmysle slova vynechávať.
- Elektrónová teória kovov vznikla okolo roku 1900. Vychádza z predstavy, že kovy sú zložené z nepatrných kryštálikov, v ktorých sú atómy usporiadané do mriežok. Elektróny uvoľnené z vonkajšej vrstvy atómov sa pohybujú voľne v kryštálovej mriežke a odtiaľ je odvodený ich názov voľné elektróny (obr. 3).
- Elektrónová teória nedokáže vysvetliť všetky javy. Fyzici prepracovali ďalšie teórie, ktoré lepšie objasňujú priechod elektrónov kryštálovou mriežkou. Sú to však veľmi zložité teórie, preto budeme používať jednoduchšiu elektrónovú teóriu.
- Ťažkosti v objasňovaní štruktúry látky spôsobujú predovšetkým nesmierne malé rozmery a hmotnosti jednotlivých látkových častíc. Zatiaľ nedokážeme žiadnym prístrojom dosiahnuť také zväčšenie, ktoré by nám dovolilo priamo pozorovať elektróny alebo protóny. O ich existencii sa presvedčujeme len na základe ich účinkov.

## Elektrický náboj

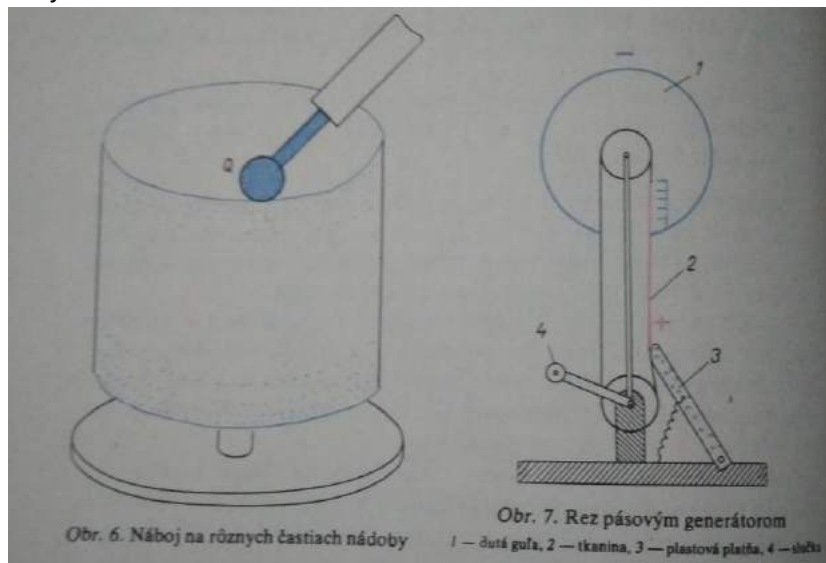
- Poznali sme, že látky obsahujú elektricky nabitú časticu. Tieto častice = protóny a elektróny, nesú elektrický náboj, skrátene náboj Q.
- Zavedením pojmu náboj vyjadrujeme schopnosť častíc pôsobiť na seba elektrickými silami, ktoré sú rádovo  $10^{39}$ -krát väčšie, ako gravitačné sily medzi týmito časticami.
- Na meranie náboja používame jednotku coulomb (kulómb), označujeme ho C. Všetky merania svedčia o tom, že náboj protónu a náboj elektrónu sú najmenšie náboje, aké vôbec môžu existovať. Nazývame ich elementárne (základné) náboje. Elementárny náboj je:
 
$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$
- Jeho hodnota sa vonkajšími vplyvmi nemení (napríklad: rýchlym pohybom).

- *Elementárny náboj je nesmierne malý. Nemožno ho preto oddeliť od častíc, ktoré ho nesú.*
- *Pojem elektrický náboj vznikol v čase, kedy sa ešte nevedelo nič o elektrónoch a protónoch. Z tých čias sa uchovali často používané slovné zvraty, ako napríklad: prenášať náboj, náboj je rozložený a podobne. Vždy si však musíme uvedomiť, že nejde o samotný náboj, ale súčasne aj o častice, ktoré nesú náboj.*



- *Na rozlíšenie nábojov používame názov viazaný náboj a voľný náboj. Viazaný náboj nemožno prenášať, voľný náboj môžeme premiestniť.*
- *Každé teleso má obrovský počet elektricky nabitých častíc. Ak je počet protónov a elektrónov v telese rovnaký a ak sú tieto častice v telese rovnomerne rozložené, nepozorujeme okolo telesa žiadne elektrické sily. Hovoríme, že teleso je elektricky neutrálne.*
- *Trením alebo iným spôsobom môžeme previesť niektoré voľné elektróny z jedného telesa na druhé. Získame tak elektricky nabité teleso. V telese, z ktorého sme odobrali elektróny, prevažuje vplyv elektrických síl spôsobených protónmi. Takéto teleso je kladne nabité. Naopak teleso, na ktorom sa nahromadí viac elektrónov ako zodpovedá neutrálnemu stavu, je záporne nabité. Z fyzikálnych pokusov viete, že sklenená tyč sa nabíja kladne, zatiaľ čo vinidurová tyč sa trením nabíja záporne. Pri trení prechádzajú elektróny zo sklenej tyče na tkaninu a naopak z tkaniny na vinidurovú tyč.*
- *Na zistenie nabitých telies používame elektrometer (obr. 5). Je to jednoduchý prístroj s izolačne oddelenou kovovou tyčkou, na ktorej je pripevnený prúžok z hliníkovej fólie. Akonáhle sa elektrometer nabije, prúžok sa vychýli. Pri väčšom náboji, ktorý na elektrometer preniesieme bude väčšia aj výchylka prúžku.*
- **Pokus:** *Valcovú nádobu nabijeme a prenášaním náboja malou guľôčkou na elektrometer zisťujeme, aký je voľný náboj na rôznych miestach nádoby (obr. 6).*
- *Pozorujeme, že najväčší náboj preniesieme z hrán nádoby a menší z rovinných alebo málo zaoblených častí povrchu telesa. Vo vnútornej časti nádoby však voľný náboj vôbec nie je. To teda znamená, že náboje prenášané pri trení látok zostávajú na povrchu telies.*
- *Protóny sa prenášania nábojov nezúčastňujú, pretože ich nemožno oddeliť z atómu tak ľahko ako elektrón. Mnohými pokusmi sa zistilo, že platí **zákon zachovania elektrického náboja**: Elektrický náboj sa nedá vytvoriť ani zničiť.*

- Ďalej vieme, že celkový počet kladne nabitých častíc v prírode je rovnaký ako počet záporne nabitých častíc. Vyjadrujeme to tvrdením, že príroda je ako celok elektricky neutrálna. Neznamená to však, že by sa nemohli určité časti prírody elektricky nabíjať, napríklad: pri búrke vznikajú medzi jednotlivými mrakmi alebo medzi mrakom a zemou odlišné náboje.
- Niektoré tkaniny sa pri nosení samovoľne nabíjajú elektrostatickými nábojmi (nábojmi v pokoji). Tento jav je nielen nepríjemný, ale vo výbušnom prostredí dokonca aj veľmi nebezpečný. Elektrostaticky sa nabíjajú aj niektoré ďalšie výrobky, napríklad: papier pri prevíjaní, plasty atď.
- Elektrostatický náboj sa získa aj pri čerpaní benzínu, V čase prečerpávania benzínu musia byť preto cisterny uzemnené, aby sa náboj odvádzal do zeme a nemohol sa hromadiť na cisterne.
- Väčšie elektrostatické náboje získame pásovým generátorom (obr. 7). Náboj vzniká trením látkového pásu o platničku z plastu, sníma sa z pásu hrotmi a zhromažďuje sa na guľi v hornej časti prístroja.



## Ohmov zákon

- Zo základnej školy poznáte Ohmov zákon, ktorý vyjadruje vzťah medzi napätím a prúdom pri konštantnom (t. j. stálom) odpore vodiča.
- Napätie  $U$  medzi koncami vodiča s konštantným odporom  $R$  je priamo úmerné prúdu  $I$ , ktorý prechádza vodičom:

$$U = R \cdot I$$

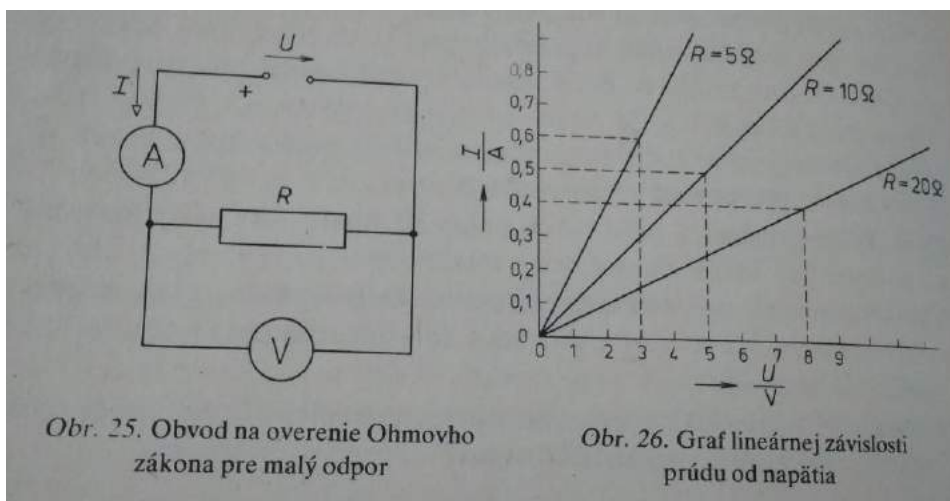
- Tento vzťah overíme pokusom. V obvode podľa obr. 25 zväčšujeme obvodom prúd. Koľkokrát väčší prúd prechádza, toľkokrát väčšie napätie musí byť na svorkách rezistora.
- Prúd  $I$  prechádzajúci vodičom s konštantným odporom  $R$  je priamo úmerný napätiu  $U$  medzi koncami vodiča:

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

- Obidve tieto závislosti znázorňuje graf na obr. 26. Závislosť prúdu od napätia je priamková, teda lineárna. Hovoríme, že Ohmov zákon platí pre obvody s lineárnym odporom. Neskôr poznáte, že odpory môžu byť aj nelineárne. Pre takéto Ohmov zákon neplatí.
- Ďalšou úpravou dostaneme vzťah:



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



Obr. 25. Obvod na overenie Ohmovho zákona pre malý odpor

Obr. 26. Graf lineárnej závislosti prúdu od napätia

- Pomocou tohto vzťahu vypočítame odpor vodiča z prúdu, ktorý prechádza pri danom napätí vodičom. Nesmieme ho však vysvetľovať ako závislosť odporu od prúdu alebo od napätia. Odpor je závislý od dĺžky, prierezu vodiča a od materiálu, prípadne od teploty. Ak sa nemení teplota vodiča, zostáva odpor rovnaký, aj keď vodičom vôbec neprechádza prúd.
- Zo vzťahu  $R = \frac{U}{I}$  vychádza definícia jednotky odporu. Jeden ohm je odpor vodiča, v ktorom stále napätie jeden volt medzi koncami vodiča vyvolá prúd jeden ampér, teda  $\Omega = \frac{V}{A}$ .
- Pôvodne sa odpor určoval výhradne výpočtom z nameraného napätia a prúdu. Od rozšírenia ohmmetrov sa už výpočty odporu nepoužívajú tak často, ale budete sa s nimi stretávať.

### Kirchhoffove zákony

- Kirchhoffove zákony sú dva a sú dôležité pre riešenie zložitých elektrických obvodov.
- Prvý Kirchhoffov zákon platí pre uzol, t. j. pre spoj v obvode, v ktorom sa prúd rozvetvuje. Na obr. 43a je znázornená časť elektrického obvodu s dvoma uzlami – A, B, medzi ktoré sú zapojené tri rezistory –  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ .
- Tieto dve rovnice vyjadrujú **prvý Kirchhoffov zákon**, ktorý znie: Súčet prúdov prichádzajúcich do uzla sa rovná súčtu prúdov odchádzajúcich z uzla.
- Obidve uvedené rovnice môžeme taktiež napísať v tvare:

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_4 - I_5 - I_6 - I_7 = 0 \text{ A}$$

$$I_5 + I_6 + I_7 - I_8 - I_9 = 0 \text{ A}$$

- Všeobecne

$$\Sigma I = 0 \text{ A}$$

- Podľa týchto rovníc možno vysloviť prvý Kirchhoffov zákon aj takto: Algebraický súčet prúdov v uzle sa rovná nule.
- Pri algebraickom súčte musíme prihliadať aj na znamienko súčtových veličín. Spravidla pritom prúdy prichádzajúce do uzla uvažujeme s kladným znamienkom a prúdy odchádzajúce z uzla so záporným znamienkom.
- Druhý Kirchhoffov zákon platí pre uzavretý elektrický obvod. Na obr. 43b je zobrazený jednoduchší uzavretý elektrický obvod, ktorý je časťou zložitého rozvodu elektrickej energie. V odpore sú zapojené štyri spotrebiče s odpormi  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ , na ktorých je svorkové

napätie  $U_1, U_2, U_3$  a  $U_4$ . Svorkové napätie na spotrebičoch (rezistoroch) pôsobí vždy v smere prechádzajúceho prúdu. Ďalej v obvode pôsobia tri zdroje so svorkovým napätím  $U_5, U_6, U_7$  a ich smer pôsobenia je od kladnej svorky zdroja k zápornej svorke. Vetvami obvodu prechádzajú prúdy  $I_1, I_2, I_3$  a  $I_4$ .

- Podľa druhého Kirchhoffovho zákona sa algebraický súčet všetkých napätí na svorkách spotrebičov (rezistorov) a na svorkách zdrojov v uzavretom obvode rovná nule.
- Pred písaním druhého Kirchhoffovho zákona si vždy zvolíme úplne ľubovoľný smer, ktorým budeme postupovať po obvode. Ak pôjdeme po obvode v smere šípky napätia, považujeme toto napätie za kladné. Ak ideme proti smeru šípky napätia, považujeme toto napätie za záporné.
- Podľa textu uvedeného pre obvod na obr. 43b platí:
  - $U_1 - U_2 + U_3 + U_4 + U_5 - U_6 - U_7 = 0 \text{ V}$
  - $R_1 I_1 - R_2 I_2 + R_3 I_3 + R_4 I_4 + U_5 - U_6 - U_7 = 0 \text{ V}$
- Všeobecne
- Ak vopred nepoznáme smery prúdov v jednotlivých vetvách obvodov, zvolíme ich ľubovoľne. Ak dostaneme pri výpočte prúd záporný, prechádza prúd spotrebičom opačne, ako sme predpokladali. Ak dostaneme smer prúdu v zdroji proti smeru jeho svorkového napätia, pracuje zdroj v tomto prípade ako spotrebič (t. j. ako motor) alebo sa akumulátorová batéria nabíja a podobne.
- Polarita zapojených zdrojov musí byť známa. Aplikácie Kirchhoffových zákonov preberieme v odseku 3.20.2.

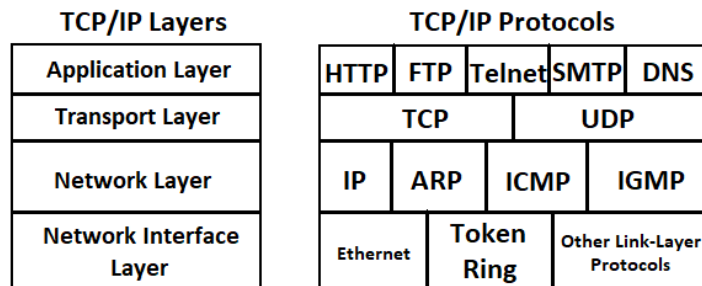
### **Príkion a výkon, účinnosť**

- Pri elektrických strojoch a prístrojoch odlišujeme výkon, ktorý spotrebiču dodávame, príkion  $P_1$  a užitočný výkon  $P_2$ . Užitočný výkon (niekedy skrátene len výkon) je výkon, ktorý dodáva spotrebič. Žiarovka s príkonom 100 W dodáva svetelný výkon asi 10 W, t. j. 90 W sa v nej neúčelne mení na teplo.
- Pomer výkonu a príkonu je účinnosť  $\eta$  (éta) spotrebiča.
 
$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$
- Účinnosť sa taktiež určuje v percentách.
- Rozdiel medzi príkonom a výkonom tvoria straty, t. j. neužitočne premenená energia. V žiarovke sú teda straty okolo 90 %. Väčšina elektrických zariadení má však straty malé.
- Pri kolísavom výkone alebo príkone uvažujeme jednak okamžitý výkon  $P$  (prípadne okamžitý príkion), jednak priemerný alebo stredný príkion  $P_s$ . Účinnosť sa obyčajne počíta z priemerných hodnôt.

## B) Sada protokolov TCP/IP (Softvérová časť)

### **Sada protokolov TCP/IP**

- Bola prijatá v roku 1982 za účelom komunikácie počítačov s rôznym hardvérovým a softvérovým vybavením.
- Skladá sa zo štyroch vrstiev:



#### **Aplikačná vrstva**

- Definuje protokoly pre komunikáciu aplikácií medzi jednotlivými uzlami a riadi špecifické užívateľské rozhranie.

#### **Transportná vrstva**

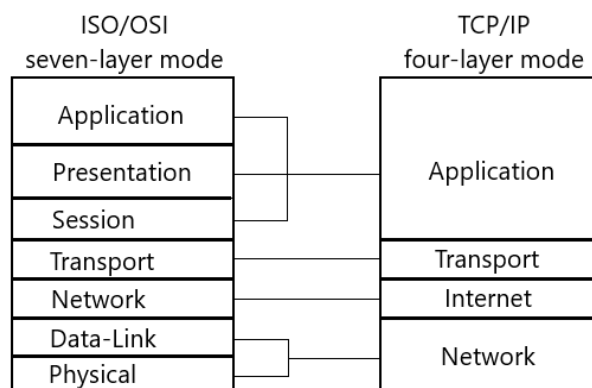
- Definuje protokoly, ktoré nastavujú úroveň prenosových služieb poskytovaných aplikáciám, rieši nadväzovanie komunikácie medzi uzlami, zaisťuje bezchybné doručenie dát.
- Má na starosti zoraďovanie paketov a udržiava celý zdroj dát.

#### **Sieťová vrstva**

- Zahŕňa protokoly, ktoré sa týkajú logického prenosu dát (paketov) v rámci celej siete.
- Odpovedá na adresovanie hostiteľom, ktorým prideluje IP adresu a zabezpečuje smerovanie paketov medzi viacerými sieťami.

#### **Fyzická vrstva**

- Zahŕňa výmenu dát medzi hostiteľom a sieťou, dohliada na hardvérové adresovanie a definuje protokoly fyzického prenosu dát.



### Aplikačná vrstva

- Na tejto vrstve sa nenachádzajú celé aplikácie, ale iba nástroje (protokoly), ktoré majú dané aplikácie rovnaké. Medzi najznámejšie patria: **DNS, DHCP, Telnet, FTP, LPD, SNMP, HTTP, TFTP, SMTP, NFS, SSH, POP3, IMAP4.**

**DNS** = je to protokol, ktorý zabezpečuje preklad názvu webovej stránky na IP adresu a naopak.

**DHCP** = tento protokol prideluje dynamické IP adresy z prednastaveného obsahu.

192.168.0.1  
255.255.255.0

192.168.0.2 - 192.168.0.254

- Dĺžka platnosti danej IP adresy pre dané zariadenie je závislá od TTL.

192.168.0.2      TTL - Time to live  
24 h ⇒ 12 h

**TFTP** = je to jednoduchšie FTP, nedokáže pracovať s adresármi iba posielat' súbory.

= FTP bez konta.

**SSH** = označuje sa tiež ako secure shell, nahradzuje Telnet, ide o šifrovanú komunikáciu.

### SNMP (Simple Network Management Protocol)

- Zhromažďuje kľúčové informácie o sieti a manipuluje s nimi.
- Dáta získava pýtaním sa zariadení v sieti zo stanice pre správu siete v pevných alebo náhodných intervaloch.
- Od zariadenia očakáva zverejnenie určitých informácií, prípadne si tieto informácie vyžiada.
- Sieťové zariadenia môžu informovať stanicu pre správu o tom, že sa vyskytol problém.
- Týmito výstrahami sa potom môže zaoberať správca siete.

### NFS

- Zabezpečuje vzdialený prístup k súborom prostredníctvom internetu.

### TCP

- TCP protokol je označovaný ako spoľahlivý protokol, pretože kontroluje či dáta došli všetky v správnej veľkosti a v správnom poradí. Dohliada na protokol IP, v prípade problému s doručením rieši. Tento protokol delí dáta na pakety, rozhoduje o tom aké veľké pakety budú odoslané, zoraďuje pakety pri prijímaní a vyžaduje si znova odoslanie, ak paket neprišiel celý.

### UDP

- Jedná sa o takzvaný nespoľahlivý protokol.
- Prostredníctvom tohto protokolu sa streamuje hudba, video, realizujú sa telefonické hovory cez internet, protokol nezisťuje či všetky pakety došli v poriadku a správne. Zaručuje iba doručenie bez následnej kontroly.

### IP

- Zabezpečuje samotné posielanie a doručenie paketov, zisťuje do ktorej siete treba paket poslať a vyberá najvhodnejšiu cestu.

### **ICMP (Internet Control Message Protocol)**

- Tento protokol má na starosti odosielanie chybových správ alebo informácií, že stanica nie je dostupná.
- Tento protokol využíva funkcia ping, kde ICMP nás informuje o chybe alebo nedostupnosti stanice o doručení paketu.

### **ARP**

- Je to protokol, ktorý na základe známej IP adresy zariadenia, zisťuje MAC adresu daného zariadenia.
- Tieto informácie predáva protokolu IP a na základe tejto informácie vie protokol IP, do ktorej siete sa posielajú pakety a môže vytvárať najlepšiu trasu.

### **RARP**

- Tento protokol je opačný protokolu ARP, to znamená, že na základe MAC adresy vyhľadáva IP adresy.
- Už úplne mimo všetkých vrstiev.
- Rovnako ako v sade protokolov ISO/OSI poskytuje nižšia vrstva vyššej vrstve svoje služby.