

Základy elektrotechniky - úvod

Ing. M. Bešta

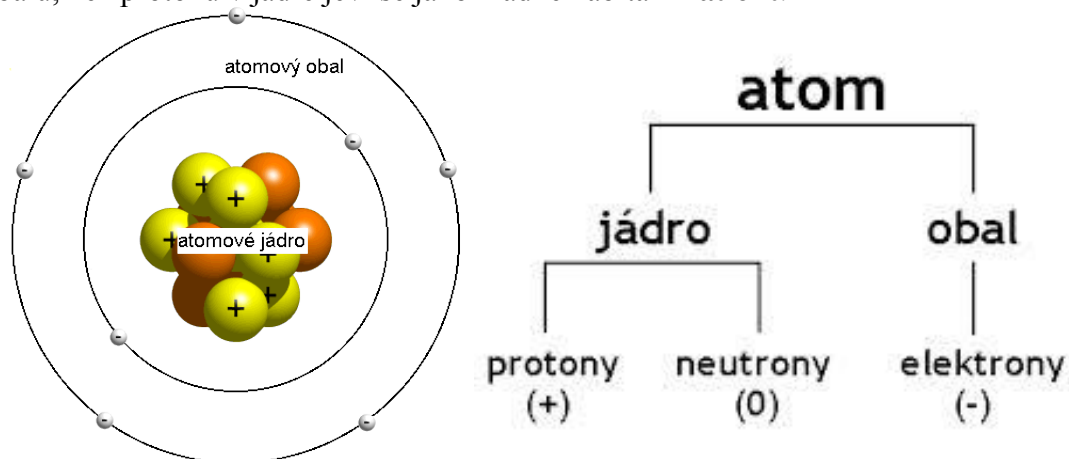
Elektrotechnika se zabývá výrobou, rozvodem a spotřebou elektrické energie včetně zařízení k těmto účelům používaným, dále sdělovacími a informačními technologiemi. Elektrotechnika je úzce spjata s matematikou a fyzikou poznatky z obou oborů využívá k objasnění základních dějů.

Obory elektrotechniky (některé):

- ▶ Teoretická elektrotechnika
- ▶ Elektronika
- ▶ Energetika
- ▶ Elektrické pohony
- ▶ Elektrické stroje a přístroje
- ▶ Elektrotechnologie – materiály pro elektrotechniku

Stavba atomu:

Každá látka je tvořena **atomy**, atom je základním stavebním prvkem hmoty a určuje vlastnosti daného chemického prvku. Atom se dále skládá z jádra obsahujícího částice nazývané **protony** a **neutrony** a dále obalu obsahujícího **elektrony**. Téměř veškerá hmota atomu je soustředěna v jádře, protože hmotnost elektronu je 1840x nižší než hmotnost protonu (hmotnost elektronu $m_e = 9,109 \times 10^{-31}$ kg, hmotnost protonu $m_p = 1,672\ 621\ 637 \times 10^{-27}$ kg). **Proton a elektron jsou nosiče elementárního (základního) elektrického náboje**, proton má kladný elektrický náboj a elektron záporný. Neutron je částice bez elektrického náboje. Různé atomy se liší svým složením, počtem jednotlivých částic. Atomy různých prvků se liší svým atomovým číslem, které vyjadřuje počet protonů v jádře (např. vodík má jeden proton v jádře, helium dva atd.) počet elektronů v obalu je u běžného atomu shodný s počtem protonů v jádře, takový atom je navenek elektricky neutrální. Pokud se z elektricky neutrálního atomu vyjme elektron (nebo se naopak do něj vloží), vznikne nabitý **iont**. Pokud má částice více elektronů, než protonů jeví se jako záporně nabitá – **aniont**, pokud má méně elektronů v obalu, než protonů v jádře jeví se jako kladně nabitá – **kationt**.



Model atomu.

Elektrony nacházející se nejdále od jádra atomu se mohou působením vnějších sil (energie) poměrně snadno uvolnit a putují vodičem (kovem) jako tzv. volné elektrony. Podle v současné době neuznávanější teorie (elektronové) vedou tyto elektrony kovem elektrický proud.

Základy elektrotechniky - úvod

Ing. M. Bešta

ATOM	
<p>Chemický prvek je charakterizován počtem protonů v jádře, tento počet nám udává tzv. protonové číslo - 92.</p> ${}_{92}^{238}\text{U}$ <p>Celkový počet nukleonů v jádře nám udává tzv. nukleonové (hmotnostní) číslo - 238. Prvky se stejným počtem protonů-protonovým číslem, ale rozdílným nukleonovým číslem se nazývají izotopy.</p>	<p>Atom je základním stavebním prvkem hmoty - všechny látky jsou složeny z atomů. Molekula – částice složená z několika atomů např. H₂O Prvek – látka složená stejnými atomy Sloučenina – látka tvořená atomy různých prvků</p>

Rozdělení látek podle vodivosti:

- ▶ **Vodiče** – látky, které poměrně dobře vedou elektrický proud např. kovy.
- ▶ **Izolanty** – látky, které nevedou elektrický proud např. plasty, keramika.
- ▶ **Polovodiče** – látky, které vedou elektrický proud za určitých okolností, vodivost může být vyvolána např. působením některých vnějších vlivů.

Speciálním stavem některých látek je supravodivost, většinou jde o kovy, nebo jejich slitiny podchlazené na velmi nízké teploty blízké 0 st. K, v tomto stavu nevykazují látky žádný elektrický odpor.

Pro vyjádření vlastností hmoty, které lze změřit, nebo spočítat využíváme fyzikální veličiny. Základem pro vyjádření fyzikálních veličin a jejich jednotek jsou **základní veličiny a jednotky soustavy SI**, které tvoří systém pro odvozování a převody ostatních veličin a jejich jednotek.

Základní veličiny soustavy SI a jejich jednotky			
Veličina	Značka	Jednotka	Značka jednotky
Délka	l	metr	m
Hmotnost	m	kilogram	kg
Čas	t	sekunda	s
Elektrický proud	I	Ampér	A
Termodynamická teplota	T	Kelvin	K
Látkové množství	n	mol	mol
Svítivost	I	kandela	cd

Elektrický náboj Q (Coulomb - C):

Fyzikální veličina vyjadřující vlastnost některých částic přítomných v atomu. Jak již bylo uvedeno výše, v jádře atomu jsou přítomny nosiče kladného náboje – protony, v atomovém obalu jsou přítomny nosiče záporného náboje – elektrony. Náboj 1C obsahuje $6,424 \cdot 10^{18}$ elektronů, nejmenší (nedělitelný) elektrický náboj je náboj jednoho elektronu, tzv. elementární náboj a má velikost $Q_e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{C}$. Tato vlastnost částic (elektrický náboj) nám vyjadřuje schopnost těchto částic působit na sebe navzájem elektrickými silami a nelze ji od těchto částic oddělit. Částice s elektrickým nábojem na sebe navzájem působí silově, částice se stejným nábojem se odpuzují, částice s opačnými náboji se naopak stejně velkou silou přitahují. Velikost této síly je závislá na velikosti náboje, vzdálenosti těchto nosičů

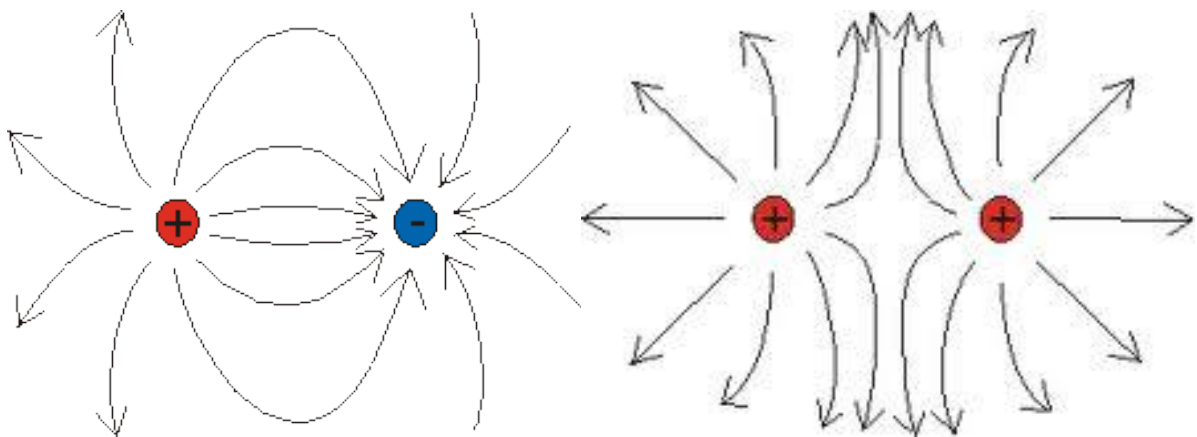
Základy elektrotechniky - úvod

Ing. M. Bešta

náboje, a dielektrických vlastnostech prostředí, ve kterém se nacházejí. Tuto sílu lze spočítat podle tzv. Coulombova zákona:

$$F = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{4\pi \cdot (\epsilon_r \cdot \epsilon_0) \cdot r^2}$$

$Q_{1,2}$ – elektrický náboj těles
 $(\epsilon_r \cdot \epsilon_0)$ – permitivita prostředí
 r – vzdálenost těles



Silové působení elektricky nabitých částic.

Vlastnosti elektrického náboje:

- ▶ Elektrický náboj se dá měřit – elektrometrem
- ▶ Elektrický náboj se dá přemístit (volný).
- ▶ Elektrický náboj se dá skladovat – kondenzátory.
- ▶ Elektrický náboj se nedá zničit ani vytvořit.

Výpočet elektrického náboje:

Elektrický náboj lze vypočítat jako součin elektrického proudu a času. Náboj 1C se přesune vodičem, jestliže elektrický proud 1A protéká vodičem 1s.

$$Q = I \cdot t$$

Nebo lze spočítat jako součin napětí a kapacity:

$$Q = U \cdot C$$

Základy elektrotechniky - úvod

Ing. M. Bešta

Odvozené veličiny používané v elektrotechnice a jejich jednotky			
Veličina	Značka	Jednotka	Značka jednotky
elektrické napětí	U	Volt	V
elektrický proud	I	Ampér	A
elektrický odpor	R	Ohm	Ω
elektrická vodivost	G	Siemens	S
elektrický náboj	Q	Coulomb	C
proudová hustota	J	Ampér na m ²	A/m ²
frekvence	f	Hertz	Hz
perioda	T	sekunda	s
úhlová frekvence	ω	reciproká sekunda	s ⁻¹
výkon DC proudu	P	Watt	W
výkon AC proudu činný	P	Watt	W
výkon AC proudu zdánlivý	S	voltampér	VA
výkon AC proudu jalový	Q	voltampér reaktanční	VAr
účinník	cos φ	-	-
impedance	Z	Ohm	Ω
admitance	Y	Siemens	S
induktivní reaktance	X _L	Ohm	Ω
kapacitní reaktance	X _C	Ohm	Ω
Indukčnost cívky	L	Henry	H
kapacita kondenzátoru	C	Farad	F
kapacita akumulátoru	CA	ampérhodina	Ah
permitivita	ϵ	Farad na metr	F.m ⁻¹
permeabilita	μ	Henry na metr	H.m ⁻¹
elektrická indukce	D	Coulomb na metr ²	C.m ⁻²
Intenzita elektrického pole	E	Volt na metr	V.m ⁻¹
magnetický indukční tok	Φ	Weber	Wb
magnetická indukce	B	Tesla	T
intenzita magnetického pole	H	Ampér na metr	A/m
měrný elektrický odpor - rezistivita	ρ	-	Ω .mm ² /m
měrná elektrická vodivost-konduktivita	γ	-	S.m/mm ²
Teplotní součinitel odporu	α	Kelvin na -1	K ⁻¹

Používané předpony jednotek soustavy SI				
předpona	značka	10 ⁿ	název	číselné vyjádření
Tera	T	10 ¹²	bilion	1 000 000 000 000
Giga	G	10 ⁹	miliarda	1 000 000 000
Mega	M	10 ⁶	milión	1 000 000
kilo	k	10 ³	tisíc	1 000
-	-	1	-	1
mili	m	10 ⁻³	tisícina	0,001
mikro	μ	10 ⁻⁶	milíontina	0,000001
nano	n	10 ⁻⁹	milíardtina	0,000000001
piko	p	10 ⁻¹²	bilíontina	0,000000000001

Základy elektrotechniky - úvod

Ing. M. Bešta

PŘÍKLADY:

Převeďte hodnotu 0,2V na mV (posun desetinné čárky o tři místa):

$$\begin{aligned} \text{postup:} \quad 1\text{V} &= 1000\text{mV} \\ 0,2\text{V} &= 200\text{mV} \end{aligned}$$

Převeďte 20mA	= 0,02A	100μA	= 0,1mA
Převeďte 100kΩ	= 0,1MΩ	1,1MΩ	= 1100kΩ
Převeďte 100Ω	= 0,1kΩ	2,2kΩ	= 2200Ω

Sečtěte následující hodnoty:

1kΩ + 200Ω	= 1,2kΩ	100kΩ + 0,1MΩ	= 0,2MΩ
200mA + 0,1A	= 0,3A	300μA + 3mA	= 3,3mA
450mV + 1,45V	= 1,9V	800V + 1,2kV	= 2kV

Vynásobte následující hodnoty:

$$\begin{aligned} 1\text{kV} \cdot 200\text{A} &= (1 \cdot 10^3) \cdot (2 \cdot 10^2) = 2 \cdot 10^{3+2} = 2 \cdot 10^5 = 200\text{kW} \\ 2\text{mA} \cdot 0,3\text{V} &= (2 \cdot 10^{-3}) \cdot (3 \cdot 10^{-1}) = 6 \cdot 10^{-3+(-1)} = 6 \cdot 10^{-4} = 0,6\text{mW} \end{aligned}$$

Vydělte následující hodnoty:

$$\frac{6\text{kV}}{0,3\text{kA}} = \frac{6 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^2} = 2 \cdot 10^{3-2} = 2 \cdot 10^1 = 20\Omega$$

$$\frac{6\text{kV}}{0,3\text{mA}} = \frac{6 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^{-4}} = 2 \cdot 10^{3-(-4)} = 2 \cdot 10^7 = 20\text{M}\Omega$$