
Slovníček fyzikálních pojmů

k učebnici

Fyzika pro gymnázia. Elektřina a magnetismus

OBSAH

1	Elektrický náboj a elektrické pole	1
2	Elektrický proud	11
3	Elektrický proud v polovodičích	21
4	Elektrický proud v kapalinách a plynech	26
5	Stacionární magnetické pole	32
6	Nestacionární magnetické pole	41
7	Střídavý proud	45
8	Střídavý proud v energetice	53
9	Elektromagnetické vlnění	58

SLOVNÍČEK FYZIKÁLNÍCH POJMŮ – REJSTŘÍK

A

akceptor, 22
akumulátor, 28
ampér, 36
ampérmetr, 12
amplituda střídavého napětí, 45
– – proudu, 45
aniont, 26
anténa, 59

Č

čára magnetická indukční, 34
článek elektrochemický, 28
– termoelektrický, 20

D

demodulace, 61
dielektrikum, 3
dioda polovodičová, 23
– Zenerova, 23
dipól elektrický, 5
– elektromagnetický, 58
díra, 21
disociace elektrolytická, 26
doména magnetická, 39
donor, 22

E

ekvivalent látky elektrochemický, 28
elektroda, 26
elektrolyt, 26
elektrolýza, 27
elektromagnet, 38

elektromotor asynchronní, 56
elektrostatika, 1
elektrování těles, 3
emise elektronů, 30

G

generátor střídavého proudu, 54

H

hodnota střídavého napětí efektivní, 46
– – proudu efektivní, 46
– – okamžitá, 45
hustota náboje, 4
– – plošná, 5
hystereze magnetická, 39

CH

charakteristika voltampérová, 17

I

impedance, 46
indukce elektromagnetická, 41
– elektrostatická, 5
– magnetická, 33
– – remanentní, 40
– vlastní, 42
– vzájemná, 44
indukčnost, 44
induktance, 47
intenzita elektrického pole, 3
– magnetického pole, 39
– – – koercitivní, 40

ionizace, 29
– plynů nárazy, 29
ionizátor, 29
iont, 26

J

jev diodový, 23
– Hallův, 37
– termoelektrický, 19
– tranzistorový, 25

K

kapacita baterie, 29
– vodiče, 7
kapacitance, 47
kationt, 26
kmitání elektromagnetického oscilá-
toru vlastní, 50
– oscilačního obvodu nucené, 51
kondenzátor, 7
konduktivita, 17
konstanta Faradayova, 28
křivka rezonanční, 52

L

látka diamagnetická, 38
– ferimagnetická, 38
– feromagnetická, 38
– paramagnetická, 38

M

magnet permanentní, 32
magnetizace, 39
– spontánní, 39
magnetka, 32
mikrofon, 59
mikroprocesor, 25

modulace, 59
– amplitudová, 60
– frekvenční, 60

N

náboj bodový, 1
– elektrický, 1
– elementární, 1
– Faradayův, 28
napětí elektrické, 6
– elektromotorické indukované, 41
– – zdroje, 11
– fázové, 55
– rozkladné, 27
– sdružené, 55
– střídavé, 45
– svorkové, 14
– zápalné, 30
nasycení magnetické látky, 39
nosič náboje, 14
nositel proudu majoritní, 22
– – minoritní, 22

O

obvod elektrický, 11
– integrovaný, 25
– oscilační, 49
– střídavého proudu jednoduchý, 47
– – – složený, 49
odpor elektrický, 13
– vnitřní zdroje, 14

P

permeabilita, 36
permitivita prostředí, 2
– relativní, 2
– vakua, 2
plazma, 30

plocha ekvipotenciální, 7
 polarizace dielektrika, 5
 – elektrolytická, 28
 pole elektrické, 3
 – – homogenní, 4
 – – indukované, 41
 – – radiální, 4
 – elektromagnetické, 44
 – elektrostatické, 3
 – magnetické homogenní, 35
 – – nestacionární, 41
 – – stacionární, 32
 – – točivé, 56
 polovodič, 21
 – vlastní, 21
 poměr transformační transformá-
 toru, 57
 potenciál elektrický, 6
 potenciometr, 16
 práce elektrická, 5
 – elektrického proudu, 19
 pravidlo Ampérovo pravé ruky, 34
 – Flemingovo levé ruky, 33
 – – pravé ruky, 42
 proud elektrický, 11
 – indukovaný, 41
 – střídavý, 45
 proudy vířivé (Foucaultovy), 42
 prvek obvodu pasivní, 17
 přechod PN, 23
 přechodný děj, 9
 přijímač, 59
 příměs, 21

R

radiolokátor, 61
 reaktance, 46
 rekombinace iontů, 29
 reostat, 16

reproduktor, 59
 rezistance, 46
 rezistivita, 17
 rezistor, 15
 rezonance oscilačního obvodu, 52
 rovnice postupné elektromagnetické
 vlny, 58
 – Thomsonova, 51
 rozdíl fázový, 45

S

signál, 59
 síla elektrická, 1
 – magnetická, 32
 siločára elektrického pole, 4
 skluz, 56
 směr propustný, 23
 – závěrný, 23
 smyčka hysterezní, 40
 součástka polovodičová, 23
 součinitel teplotní elektrického
 odporu, 18
 soustava sdělovací, 59
 – střídavého proudu trojfázová, 54
 spojení do hvězdy, 55
 – do trojúhelníku, 55
 – kondenzátorů, 8
 – rezistorů, 15
 supravodivost, 18

T

teplo Jouleovo, 19
 teplota Curieova, 40
 termistor, 25
 tlumivka, 47
 tok magnetický indukční, 37
 transformátor, 56
 tranzistor bipolární, 24
 – unipolární, 25

turboalternátor, 54

tyristor, 25

U

účinník, 53

účinnost elektrického zdroje, 12

V

vlna elektromagnetická, 58

vodič nulovací, 55

vodiče fázové, 54

vodivost děrová, 22

– elektrická, 14

– elektronová, 22

– – kovů, 13

– polovodiče příměsové, 21

– – vlastní, 21

– typu N, 22

– typu P, 22

voltmetr, 12

výboj doutnavý, 30

– elektrický nesamostatný, 29

– – samostatný, 29

– – v plynu, 29

– jiskrový, 30

– obloukový, 30

výbojka, 30

výkon činný, 53

– elektrického proudu, 19

– jalový, 54

– střídavého proudu okamžitý, 53

– zdánlivý, 53

vysílač, 59

Z

zákon Ampérův, 35

– Biotův–Savartův, 33

– Coulombův, 1

– Faradayův elektromagnetické indukce, 41

– Gaussův, 5

– Jouleův, 19

– Kirchhoffův druhý, 18

– – první, 18

– Lenzův, 42

– Ohmův, 13

zákony Faradayovy elektrolýzy, 27

záření katodové, 31

zářivka, 30

zdroj elektrického napětí, 11

1 ELEKTRICKÝ NÁBOJ A ELEKTRICKÉ POLE

ELEKTROSTATIKA

{*electrostatics*}

Část nauky o elektromagnetickém poli, zabývající se jevy v soustavě elektricky nabitých částic nebo těles, která jsou v klidu vzhledem k dané inerciální soustavě.

ELEKTRICKÝ NÁBOJ – Q

{*electric charge*}

Skalární fyzikální veličina charakterizující kvantitativně vlastnost elektricky nabitého tělesa, popř. částice. Jednotkou je *coulomb* – C:

$$[Q] = C = A \cdot s$$

ELEMENTÁRNÍ NÁBOJ – e

{*elementary charge*}

Nejmenší možný elektrický náboj, který již dále nelze rozdělit:

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Může být kladný $+e$ (náboj protonu, popř. pozitronu) nebo záporný $-e$ (náboj elektronu). Každý elektrický náboj je celistvým násobkem elementárního elektrického náboje. Náboj 1 C je přibližně $6,24 \cdot 10^{18}e$.

BODOVÝ NÁBOJ

{*point charge*}

Fyzikální abstrakce hmotného bodu nesoucího náboj Q .

ELEKTRICKÁ SÍLA – F_e

{*electric force*}

Vektorová fyzikální veličina kvantitativně vyjadřující vzájemné působení elektricky nabitých těles.

COULOMBŮV ZÁKON

{*Coulomb's law*}

Dva bodové náboje v klidu se navzájem přitahují nebo odpuzují stejně velkými elektrickými silami opačného směru. Velikost elektrické síly je

přímo úměrná velikosti nábojů Q_1 , Q_2 a nepřímo úměrná druhé mocnině jejich vzdálenosti r :

$$F_e = k \frac{|Q_1||Q_2|}{r^2}$$

Veličina k je konstanta úměrnosti, která závisí na vlastnostech prostředí, v němž na sebe náboje působí:

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon}$$

(ϵ je permitivita prostředí).

Ve vakuu:

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,9876 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2} \approx 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$

(ϵ_0 je permitivita vakua).

PERMITIVITA PROSTŘEDÍ – ϵ

{empty space permittivity}

Skalární veličina, která charakterizuje prostředí, v němž dochází k vzájemnému působení elektricky nabitých těles:

$$\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$$

(ϵ_0 je permitivita vakua, ϵ_r je relativní permitivita).

PERMITIVITA VAKUA – ϵ_0

{vacuum permittivity}

Skalární elektrická konstanta

$$\epsilon_0 = 8,854187 \cdot 10^{-12} \text{ N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{C}^2.$$

RELATIVNÍ PERMITIVITA – ϵ_r

{relative permittivity}

Veličina definovaná vztahem:

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$$

Charakterizuje elektrické vlastnosti prostředí, v němž působí elektrické síly. Pro vakuum a přibližně pro vzduch $\epsilon_r = 1$, všechna ostatní prostředí

$\varepsilon_r > 1$. Udává, kolikrát je elektrická síla v daném prostředí menší, než by byla ve vakuu.

DIELEKTRIKUM

{dielectric}

Látka, která nevede elektrický proud. Označuje se také jako izolant.

ELEKTROVÁNÍ TĚLES

{electrification of bodies}

Děj, při němž látka (izolant) získá těsným dotykem s jinou látkou elektrický náboj. Elektrování se zpravidla uskutečňuje třením izolantu (plastické materiály, sklo) vhodným materiálem (tkanina, kůže, srst), přičemž podle druhu látek se jedna nabíjí kladným elektrickým nábojem a druhá stejně velkým nábojem záporným.

ELEKTRICKÉ POLE

{electric field}

Silové pole, v němž na tělesa s nábojem působí elektrická síla.

ELEKTROSTATICKÉ POLE

{electrostatic field}

Elektrické pole elektricky nabitých těles, popř. částic, které jsou vzhledem k dané inerciální vztažné soustavě v klidu.

INTENZITA ELEKTRICKÉHO POLE – E

{electric field intensity}

Vektorová veličina, která charakterizuje elektrické silové působení v určitém bodě elektrického pole. Lze ji určit jako podíl elektrické síly F_e , která v tomto bodě působí na kladný bodový náboj, a velikosti tohoto náboje Q :

$$E = \frac{F_e}{Q}$$

V radiálním silovém poli bodového náboje Q má velikost:

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_r} \frac{|Q|}{r^2}$$

(ε_0 je permitivita prostředí, ε_r je relativní permitivita, r je vzdálenost od náboje Q).

V homogenním silovém poli:

$$E = \frac{U}{d}$$

(U je napětí mezi body na siločáře homogenního elektrického pole, jejichž vzájemná vzdálenost je d).

SILOČÁRA ELEKTRICKÉHO POLE

{field line}

Myšlená čára procházející určitým bodem elektrického pole, jejíž tečna v tomto bodě určuje směr intenzity $\mathbf{E}$.

ELEKTRICKÉ POLE RADIÁLNÍ

{radial electric field}

Elektrické pole bodového náboje Q . Siločáry radiálního elektrického pole jsou přímky, které z bodového náboje vycházejí (je-li kladný), nebo do něj vstupují (je-li záporný).

ELEKTRICKÉ POLE HOMOGENNÍ

{homogeneous electric field}

Elektrické pole, v němž má intenzita $\mathbf{E}$ ve všech bodech pole stejnou velikost i směr. Elektrické siločáry homogenního elektrického pole jsou navzájem rovnoběžné.

HUSTOTA NÁBOJE – ϱ

{charge density}

Skalární veličina charakterizující rozložení náboje Q v uvažovaném objemu V :

$$\varrho = \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{\Delta Q}{\Delta V} = \frac{dQ}{dV}$$

Pro rovnoměrně rozložený náboj platí:

$$\varrho = \frac{Q}{V}$$

PLOŠNÁ HUSTOTA NÁBOJE – σ

{*surface charge density*}

Skalární veličina charakterizující rozložení náboje Q na ploše (např. na povrchu vodiče) o obsahu S :

$$\sigma = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta Q}{\Delta S} = \frac{dQ}{dS}$$

Na povrchu koule je:

$$\sigma = \frac{Q}{4\pi r^2}$$

Největší je na hranách a hrotech.

POLARIZACE DIELEKTRIKA

{*dielectric polarization*}

Vznik, popř. prostorové uspořádání vázaných elektrických dipólů v dielektriku, které se nachází v elektrickém poli.

ELEKTRICKÝ DIPÓL

{*electric dipol*}

Molekula dielektrika, v níž jsou navzájem posunuté nosiče náboje, takže vzniká soustava kladného a záporného náboje umístěných obvykle v malé vzdálenosti od sebe. Např. molekula dielektrika, v níž jsou navzájem posunuté nosiče náboje, může tvořit elektrický dipól samovolně (polární dielektrikum), nebo dipól vzniká teprve působením vnějšího elektrického pole.

ELEKTROSTATICKÁ INDUKCE

{*electrostatic induction*}

Přemístění volných nosičů náboje v izolovaném vodiči působením vnějšího elektrického pole, které je příčinou vzniku indukovaného náboje na povrchu vodiče.

ELEKTRICKÁ PRÁCE – W_e

{*electrical work*}

Práce, kterou vykoná elektrická síla při přemístění tělesa, popř. částice s nábojem v elektrickém poli. Je rovna úbytku jeho potenciální energie.

GAUSSŮV ZÁKON

{*Gauss's law*}

Jeden ze základních zákonů teorie elektromagnetického pole (zákon celkového náboje). Určuje tok intenzity $\mathbf{E}$ elektrického pole uzavřenou plochou

o obsahu S , která obklopuje náboj Q v prostředí o permitivitě ε . V elementární podobě je pro vakuum vyjádřen vztahy:

$$ES = \frac{|Q|}{\varepsilon_0}; \quad E = \frac{|\sigma|}{\varepsilon_0}$$

Vektorové vyjádření:

$$\int_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{Q_c}{\varepsilon_0}$$

(Q_c je celkový náboj v oblasti ohraničené uzavřenou plochou).

ELEKTRICKÝ POTENCIÁL – φ

{electric potential}

Skalární veličina definovaná jako podíl elektrické potenciální energie E_p kladného bodového náboje a tohoto náboje Q :

$$\varphi = \frac{E_p}{Q}$$

Jednotkou elektrického potenciálu je *volt* – V:

$$[\varphi] = \text{V} = \text{J} \cdot \text{C}^{-1} = \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$$

V radiálním poli:

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon} \frac{Q}{r}$$

V homogenním poli mezi dvěma rovnoběžnými vodivými deskami s opačným nábojem ve vzájemné vzdálenosti d :

$$\varphi = xE$$

(x je vzdálenost od záporně nabitě desky; $x \leq d$).

Při přemístění náboje Q z místa o potenciálu φ_2 na místo o potenciálu φ_1 vykoná elektrická síla práci:

$$W = E_{p2} - E_{p1} = Q(\varphi_2 - \varphi_1)$$

ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ – U

{voltage}

Rozdíl potenciálů mezi dvěma body elektrického pole:

$$U = |\varphi_2 - \varphi_1|$$

Jednotkou elektrického napětí je *volt* – V:

$$[U] = \text{V} = \text{J} \cdot \text{C}^{-1}$$

Při přemístění náboje Q mezi místy, mezi nimiž je napětí U , se vykoná práce:

$$W = QU$$

EKVIPOTENCIÁLNÍ PLOCHA

{equipotential surface}

Množina bodů elektrického pole o stejném potenciálu. Označuje se také hladina potenciálu. V radiálním poli má tvar koule se středem v bodovém náboji, který elektrické pole vytváří. V homogenním poli má tvar roviny kolmé k elektrickým siločárám.

KAPACITA VODIČE – C

{electric capacitance}

Skalární veličina, která vyjadřuje schopnost vodiče přijmout při dané hodnotě potenciálu určitý náboj Q . Je definována vztahem:

$$C = \frac{Q}{\varphi}; \quad C = \frac{Q}{U}$$

Jednotkou kapacity je *farad* – F:

$$[C] = \text{F} = \text{C} \cdot \text{V}^{-1}$$

Kapacita koule o poloměru r v prostředí o permitivitě ε :

$$C = 4\pi\varepsilon r$$

KONDENZÁTOR

{capacitor}

Soustava tvořená dvojicí navzájem izolovaných, obvykle plošných vodičů v malé vzájemné vzdálenosti. Deskový kondenzátor je tvořen dvěma rovnoběžnými deskami o obsahu plochy S ve vzájemné vzdálenosti d , oddělenými dielektrikem o permitivitě ε . Takový kondenzátor má kapacitu:

$$C = \frac{\varepsilon S}{d}$$

Energie elektrického pole nabitého kondenzátoru:

$$E_e = \frac{1}{2}QU = \frac{1}{2}CU^2$$

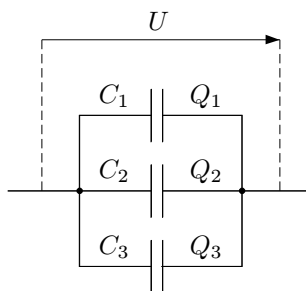
SPOJENÍ KONDENZÁTORŮ

{capacitor networks}

Celková kapacita soustavy navzájem spojených kondenzátorů. Základní případy:

a) Kondenzátory spojené paralelně (obr. 1-1):

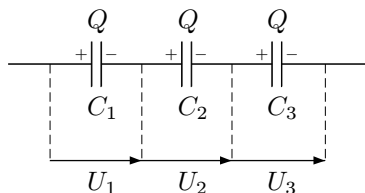
$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$



Obr. 1-1

b) Kondenzátory spojené do série (obr. 1-2):

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$



Obr. 1-2

PŘECHODNÝ DĚJ

{transient}

Děj, který nastane po připojení kondenzátoru ke zdroji stejnosměrného napětí U_0 , popř. při jeho odpojení od zdroje (obr. 1-3). Kondenzátor se postupně nabíjí, popř. vybíjí přes rezistor o odporu R a napětí kondenzátoru se mění podle exponenciální funkce (obr. 1-4). Pro okamžitou hodnotu nabíjecího proudu v čase t platí:

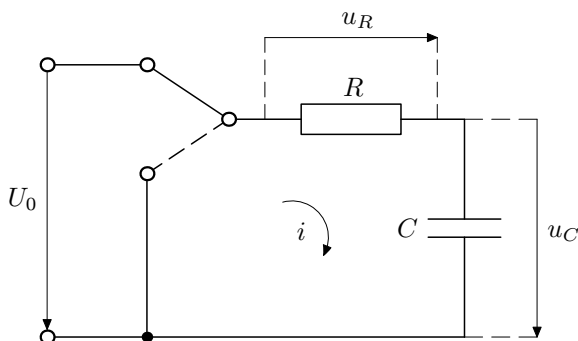
$$i = \frac{U_0}{R} e^{-t/\tau}$$

Pro napětí v obvodu platí:

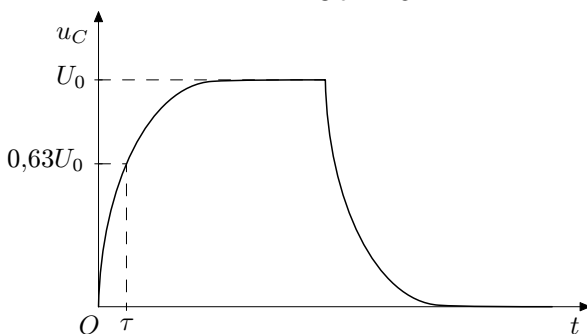
$$u_R + u_C = U_0$$

$$u_R = Ri = U_0 e^{-t/\tau}$$

$$u_C = U_0 (1 - e^{-t/\tau})$$



Obr. 1-3



Obr. 1-4

Veličina τ je časová konstanta obvodu:

$$\tau = RC$$

V čase τ je $u_R = 0,37U_0$ a $u_C = 0,63U_0$.

Při vybíjení kondenzátoru prochází obvodem proud:

$$i = -I_0 e^{-t/\tau}$$

Proud v počátečním okamžiku:

$$I_0 = \frac{U_0}{R}$$

Pro napětí při vybíjení kondenzátoru platí:

$$u_R + u_C = 0$$

$$u_R = -RI_0 e^{-t/\tau}$$

$$u_C = -u_R = U_0 e^{-t/\tau}$$

2 ELEKTRICKÝ PROUD

ELEKTRICKÝ PROUD

{electric current}

Uspořádaný pohyb volných nosičů náboje v látkách, popř. ve vakuu, jehož příčinou je působení elektrického pole na nosiče náboje.

ELEKTRICKÝ PROUD – I

{electric current}

Skalární fyzikální veličina kvantitativně charakterizující elektrický proud. Základní veličina SI. Projdou-li zvolenou plochou (např. průřezem vodiče) za dobu Δt nosiče náboje o celkovém náboji ΔQ , je velikost proudu:

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

Jednotkou elektrického proudu je *ampér* – A.

ELEKTRICKÝ OBVOD

{electric circuit}

Soustava zdrojů elektrického napětí, spotřebičů, popř. dalších elektrotechnických součástí spojených navzájem vodiči.

ZDROJ ELEKTRICKÉHO NAPĚTÍ

{voltage source}

Zařízení pracující na různých fyzikálních principech, které v elektrickém obvodu udržuje rozdíl potenciálů, a tím podmiňuje elektrický proud. Je zdrojem elektrické energie.

ELEKTROMOTORICKÉ NAPĚTÍ ZDROJE – U_e

{electromotive voltage}

Napětí na svorkách elektrického zdroje, kterým neprochází elektrický proud (zdroj naprázdno). Je určeno podílem práce W_z neelektrostatických sil při přenosu nosičů náboje uvnitř zdroje a celkového přeneseného náboje Q :

$$U_e = \frac{W_z}{Q}$$

ÚČINNOST ELEKTRICKÉHO ZDROJE – η

{electrical efficiency}

Poměr práce W v elektrickém obvodu připojeném k elektrickému zdroji a práce W_z neelektrostatických sil zdroje:

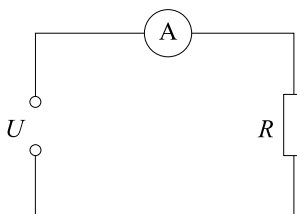
$$\eta = \frac{W}{W_z} = \frac{P}{P_z} = \frac{R}{R + R_i}$$

(P je výkon v elektrickém obvodu, P_z je výkon zdroje.)

AMPÉRMETR

{ammeter}

Přístroj pro měření proudu, v němž se využívá různých fyzikálních principů (např. magnetických účinků proudu) k převodu velikosti proudu na mechanickou výchylku ručky přístroje, popř. na číselný údaj (digitální ampérmetr). Má malý odpor a do elektrického obvodu se zapojuje sériově ke spotřebiči.

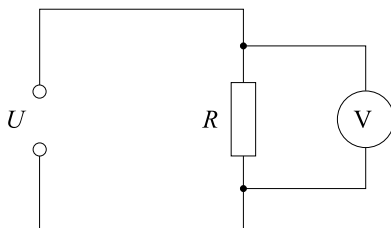


Obr. 2-1

VOLTMETR

{voltmeter}

Přístroj pro měření napětí. Je založen na stejném principu jako ampérmetr. Má velký odpor a do elektrického obvodu se připojuje paralelně k bodům, mezi nimiž je třeba změřit napětí.



Obr. 2-2

ELEKTRONOVÁ VODIVOST KOVŮ

{electron conductivity of metals}

Vlastnost kovů, která je dána tím, že kovy obsahují velké množství volných elektronů (vodivostní elektrony). Po připojení zdroje elektrického napětí vytvářejí volné elektrony elektrický proud:

$$I = N_v e v S$$

(N_v je hustota vodivostních elektronů, e je elementární elektrický náboj, v je střední rychlost elektronů, S je plocha průřezu vodiče).

OHMŮV ZÁKON

{Ohm's law}

Elektrický proud I v lineárním vodiči (má konstantní elektrický odpor) je přímo úměrný napětí U na vodiči. Je-li odpor vodiče R , má Ohmův zákon tvar:

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

Pro uzavřený elektrický obvod se zdrojem elektromotorického napětí U_e o vnitřním odporu R_i platí:

$$I = \frac{U_e}{R + R_i}$$

ELEKTRICKÝ ODPOR

{electric resistance}

Vlastnost látky, popř. obvodové součástky z ní vyrobené, která se projevuje zmenšením procházejícího proudu.

ELEKTRICKÝ ODPOR – R

{electric resistance}

Skalární veličina, která charakterizuje elektrický odpor vodivého tělesa v elektrickém obvodu. Je definován vztahem:

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

Jednotkou elektrického odporu je *ohm* – Ω :

$$[R] = \Omega = \text{V} \cdot \text{A}^{-1} = \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}$$

VNITŘNÍ ODPOR ZDROJE – R_i *{internal source resistance}*

Veličina, která charakterizuje zdroj napětí z hlediska jeho vlivu na procházející proud. Zdroje s malým vnitřním odporem jsou tvrdé zdroje napětí (napětí na svorkách se mění se zatížením málo) a zdroje s velkým vnitřním odporem jsou měkké zdroje napětí.

SVORKOVÉ NAPĚTÍ – U *{terminal voltage}*

Napětí na svorkách zdroje, ze kterého je odebírán proud I (zatížený zdroj). Je vždy menší než elektromotorické napětí zdroje U_e :

$$U = U_e - R_i I$$

(R_i je vnitřní odpor zdroje).

ELEKTRICKÁ VODIVOST*{electric conductance}*

Vlastnost látky, popř. obvodové součástky z ní vyrobené, která je dána existencí volných nosičů náboje. Po vytvoření elektrického pole v látce se tyto nosiče stávají nositeli elektrického proudu. Podle druhu těchto nosičů náboje se rozlišuje vodivost elektronová, děrová (v polovodičích) a iontová (v elektrolytech).

NOSIČ NÁBOJE*{charge carrier}*

Nabitá částice (elektron, díra, iont), která se může stát nositelem elektrického proudu.

ELEKTRICKÁ VODIVOST – G *{electric conductance}*

Skalární veličina, která charakterizuje elektrickou vodivost vodivého tělesa v elektrickém obvodu. Je definována vztahem:

$$G = \frac{1}{R} = \frac{I}{U}$$

Jednotkou elektrické vodivosti je *siemens* – S:

$$[G] = \text{S} = \Omega^{-1} = \text{A} \cdot \text{V}^{-1} = \text{m}^{-2} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^3 \cdot \text{A}^2$$

REZISTOR

{resistor}

Prvek elektrického obvodu s předem stanoveným, popř. s měnitelným odporem. Má různé konstrukční provedení, např. rezistor drátový nebo vrstvý.

SPOJENÍ REZISTORŮ

{resistor networks}

Soustava rezistorů vytvářející elektrickou síť. Základní spojení rezistorů je sériové (za sebou) a paralelní (vedle sebe).

a) Sériové spojení rezistorů. Celkový odpor:

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

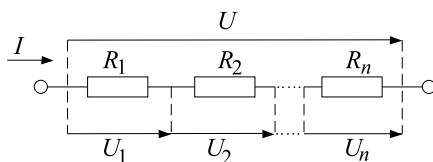
$$R = \sum_{k=1}^n R_k$$

Všemi rezistory prochází stejný proud:

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

Pro napětí platí:

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$



Obr. 2-3

b) Paralelní spojení rezistorů. Převrácená hodnota celkového odporu je:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$\frac{1}{R} = \sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k}$$

Pro vodivost platí:

$$G = G_1 + G_2 + \dots + G_n$$

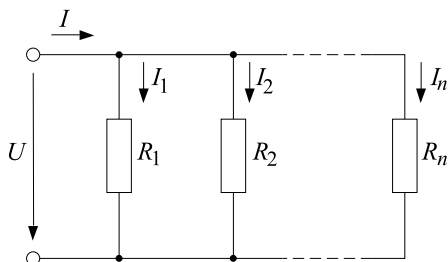
$$G = \sum_{k=1}^n G_k$$

Pro proud platí:

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

Napětí na všech rezistorech je stejné:

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

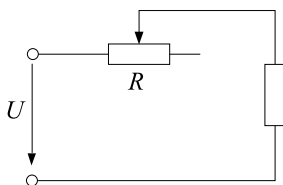


Obr. 2-4

REOSTAT

{rheostat}

Rezistor s nastavitelným kontaktem, který umožňuje měnit jeho odpor R . Používá se k regulaci proudu v elektrickém obvodu.



Obr. 2-5

POTENCIOMETR

{potentiometer}

Rezistor s nastavitelným kontaktem, který se používá k nastavení požadované hodnoty elektrického napětí.

VOLTAMPÉROVÁ CHARAKTERISTIKA

{volt-ampere characteristic}

Graf závislosti elektrického proudu I procházejícího pasivním prvkem elektrického obvodu na napětí U na tomto prvku ($I = f(U)$), popř. závislost U na I ($U = f(I)$). U lineárního pasivního prvku je voltampérovou charakteristikou přímka a jeho odpor je konstantní. Voltampérová charakteristika nelineárního pasivního prvku je křivka a jeho odpor závisí na procházejícím proudu, popř. na připojeném napětí.

PASIVNÍ PRVEK OBVODU

{passive circuit component}

Prvek elektrického obvodu, který není zdrojem elektromotorického napětí.

REZISTIVITA – ϱ

{resistivity}

Skalární veličina charakterizující elektrický odpor látky. Odpovídá odporu tělesa z dané látky délky 1 m o obsahu příčného řezu 1 m². Používá se také název měrný elektrický odpor.

Jednotkou rezistivity je *ohmmetr* – $\Omega \cdot \text{m}$:

$$[\varrho] = \Omega \cdot \text{m} = \text{m}^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}$$

Vodič délky l o obsahu plochy průřezu S má odpor:

$$R = \varrho \frac{l}{S}$$

KONDUKTIVITA – γ

{conductivity}

Skalární veličina charakterizující elektrickou vodivost látky. Platí:

$$\gamma = \frac{1}{\varrho}$$

Používá se také termín měrná elektrická vodivost. Jednotkou konduktivity je *siemens na metr* – $\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$:

$$[\gamma] = \text{S} \cdot \text{m}^{-1} = \text{m}^{-3} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^3 \cdot \text{A}^2$$

TEPLOTNÍ SOUČINITEL ELEKTRICKÉHO ODPORU – α

{temperature coefficient of resistance}

Skalární veličina, která charakterizuje závislost elektrického odporu látky na teplotě. Odpor R kovového vodiče, jehož teplota se zvýší o Δt , je určen vztahem

$$R = R_0(1 + \alpha \Delta t)$$

(R_0 je elektrický odpor při počáteční teplotě t_0). Pro čisté kovy při běžných teplotách má teplotní součinitel odporu hodnotu:

$$\alpha \approx 4 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

Příklady teplotního součinitele odporu (při teplotě 20 °C):

hliník $4,3 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, měď $3,8 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, platina $3,9 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, stříbro $3,8 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, wolfram $4,1 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, zlato $3,9 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.

SUPRAVODIVOST

{superconductivity}

Jev spočívající v náhlém zmenšení měrného odporu látky až na zanedbatelnou hodnotu při snížení teploty pod kritickou teplotu T_k supravodiče. Tato teplota se u různých supravodičů liší a má hodnotu řádově 10^1 K .

PRVNÍ KIRCHHOFFŮV ZÁKON

{first Kirchhoff's law}

Algebraický součet proudů v libovolném uzlu elektrického obvodu se rovná nule:

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0$$

DRUHÝ KIRCHHOFFŮV ZÁKON

{second Kirchhoff's law}

V libovolném uzavřeném obvodu, který je částí elektrické sítě, se algebraický součet elektromotorických napětí U_{ei} zdrojů zapojených do obvodu rovná algebraickému součtu napětí $R_k I_k$ na jednotlivých rezistorech:

$$\sum_{i=1}^m U_{ei} = \sum_{k=1}^n R_k I_k$$

PRÁCE ELEKTRICKÉHO PROUDU – W

{electrical work}

Skalární veličina, která je mírou přeměny elektrické energie ve spotřebiči v jinou formu energie. Prochází-li spotřebičem o odporu R , na němž je napětí U , konstantní proud I po dobu t , platí:

$$W = UIt = RI^2t = \frac{U^2}{R}t$$

JOULEOVO TEPLO – Q_J

{Joule heat}

Teplo, které vzniká při průchodu elektrického proudu vodičem.

JOULEŮV ZÁKON

{Joule's law}

Vztah, kterým je určeno Jouleovo teplo Q_J vznikající při průchodu proudem I vodičem o odporu R za dobu t :

$$Q_J = RI^2t$$

VÝKON ELEKTRICKÉHO PROUDU – P

{electric power}

Skalární veličina určená prací elektrického proudu W v uzavřeném elektrickém obvodu, popř. v jeho části za jednotku času

$$P = \frac{W}{t}.$$

Výkon konstantního stejnosměrného elektrického proudu I v rezistoru o odporu R , na němž je elektrické napětí U

$$P = UI = RI^2 = \frac{U^2}{R}.$$

Jednotkou výkonu elektrického proudu je *watt* – W :

$$[P] = W = J \cdot s^{-1} = V \cdot A$$

TERMoeLEKTRICKÝ JEV

{thermoelectricity}

Jev spočívající v přímé přeměně vnitřní energie vodiče v energii elektrickou. Vzniká v obvodu složeném ze dvou různých vodičů, jejichž spoje mají různou teplotu.

TERMoeLEKTRICKÝ ČLÁNEK

{*thermocouple*}

Zdroj napětí, v němž je využit termoelektrický jev. Je tvořen např. měděným a konstantanovým vodičem, jejichž spoj se zahřívá, a na opačných koncích vodičů vzniká termoelektrické napětí, které je přímo úměrné rozdílu teplot.

3 ELEKTRICKÝ PROUD V POLOVODIČÍCH

POLOVODIČ

{semiconductor}

Látka, jejíž rezistivita má hodnotu řádově v intervalu $10^{-5} \Omega \cdot \text{m}$ až $10^9 \Omega \cdot \text{m}$, přičemž se s rostoucí teplotou zmenšuje. Na vodivost polovodiče mají značný vliv nepatrné koncentrace určitých prvků, které tvoří příměs polovodiče.

VLASTNÍ POLOVODIČ

{pure semiconductor}

Polovodič zbavený v potřebné míře nežádoucích příměsí, v němž jsou nositeli proudu jen elektrony a díry generované současně (v párech) např. při zvyšování teploty polovodiče. Hustota částic obou druhů je stejná.

DÍRA

{hole}

Fiktivní částice (kvazičástice), která vzniká, jestliže ve vazbě mezi atomy polovodiče chybí valenční elektron.

VLASTNÍ VODIVOST POLOVODIČE

{conductivity}

Elektrická vodivost polovodiče podmíněná generací párů elektron–díra v polovodiči bez příměsí.

PŘÍMĚS

{impurity}

Příměs atomů s oxidačním číslem pět (P, As, Sb) nebo s oxidačním číslem tři (B, In, Ga) zabudovaná s potřebnou hustotou do krystalové mříže polovodiče (např. křemíku).

PŘÍMĚSOVÁ VODIVOST POLOVODIČE

{impurity conductivity of semiconductors}

Elektrická vodivost polovodiče s příměsí, podmíněná zvýšenou hustotou nosičů náboje určitého druhu, která odpovídá hustotě atomů příměsí.

MAJORITNÍ NOSITEL PROUDU

{majority charge carrier}

Nositel proudu v polovodiči, jehož hustota převažuje a rozhoduje o vodivosti polovodiče.

MINORITNÍ NOSITEL PROUDU

{minority charge carrier}

Nositel proudu v polovodiči, který má opačné znaménko než majoritní nositel.

DONOR

{donor}

Příměs atomů prvků s oxidačním číslem pět, zvyšující hustotu elektronů v polovodiči.

ELEKTRONOVÁ VODIVOST

{electron conductivity}

Vodivost polovodiče s donory, kdy jako nositelé proudu (majoritní nositelé) převažují elektrony.

VODIVOST TYPU N

{N type conductivity}

Vodivost polovodiče, v němž jsou majoritními nositeli proudu negativní elektrony.

AKCEPTOR

{acceptor}

Příměs atomů prvku s oxidačním číslem tři, zvyšující hustotu děr v polovodiči.

DĚROVÁ VODIVOST

{hole conductivity}

Vodivost polovodiče s akceptory, kdy jako nositelé proudu převažují díry.

VODIVOST TYPU P

{P type conductivity}

Vodivost polovodiče, v němž jsou majoritními nositeli proudu díry.

PŘECHOD PN

{*PN transition*}

Rozhraní mezi oblastmi polovodiče s opačným typem vodivosti. Difuzí nosičů náboje vzniká na přechodu rozdíl potenciálů, který je příčinou nelineární závislosti proudu na připojeném napětí. Při jedné polaritě napětí je odpor přechodu PN malý a při opačné polaritě napětí je značný.

PROPUSTNÝ SMĚR

{*forward direction*}

Směr proudu přechodem PN, v němž je odpor přechodu malý a již malé napětí je příčinou značného proudu. Přitom je část P připojena ke kladnému pólu zdroje.

ZÁVĚRNÝ SMĚR

{*reverse direction*}

Směr proudu přechodem PN, v němž má přechod velký odpor a proud přechodem je velmi malý. K části P je připojen záporný pól zdroje.

DIODOVÝ JEV

{*diode effect*}

Jev plynoucí z vlastností přechodu PN, kterým prochází proud jen jedním směrem. Uplatňuje se při usměrňování střídavého proudu.

POLOVODIČOVÁ SOUČÁSTKA

{*semiconductor device*}

Elektronická součástka, jejíž funkce v elektrickém obvodu je založena na fyzikálních vlastnostech polovodičů s různým typem vodivosti a přechodů PN.

POLOVODIČOVÁ DIODA

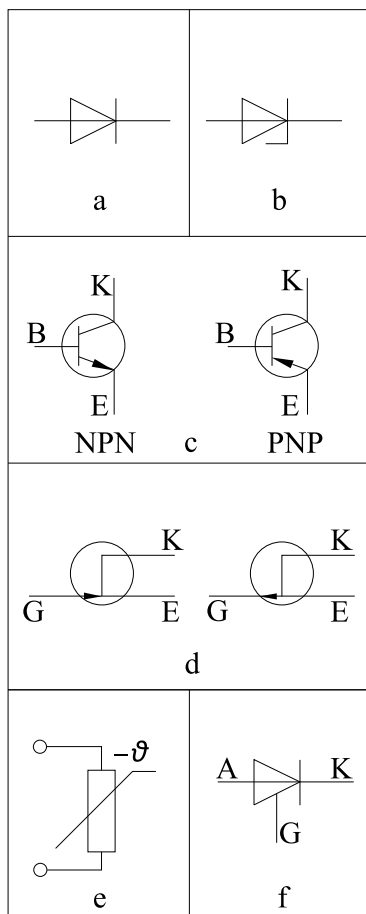
{*semiconductor diode*}

Polovodičová součástka s jedním přechodem PN. Používá se především jako součást usměrňovače. Schematická značka polovodičové diody je na obr. 3-1a.

ZENEROVA DIODA

{*Zener diode*}

Polovodičová dioda, kterou při překročení určité hodnoty elektrického napětí v závěrném směru (*Zenerovo napětí*) prochází proud. Schematická značka Zenerovy diody je na obr. 3-1b.



Obr. 3-1

BIPOLÁRNÍ TRANZISTOR

{bipolar transistor}

Polovodičová součástka se dvěma přechody PN a se třemi oblastmi s příměsovou vodivostí (NPN, popř. PNP, kolektor, báze, emitor), u níž lze proudem procházejícím v propustném směru jedním přechodem ovlivnit proud procházející druhým přechodem. Schematická značka bipolárního tranzistoru je na obr. 3-1c.

TRANZISTOROVÝ JEV

{transistor effect}

Jev v tranzistoru podmíněný injekcí menšinových nositelů proudu do oblasti báze malého objemu, kde se nestačí rekombinovat a přecházejí do kolektoru odděleného od báze přechodem PN zapojeným ve směru závěrném.

UNIPOLÁRNÍ TRANZISTOR

{unipolar transistor}

Polovodičová součástka, jejíž vodivost je ovládána elektrickým polem, kterým se mění šířka vodivého kanálu mezi emitorem a kolektorem. Označuje se jako *tranzistor řízený polem*. Schematická značka unipolárního tranzistoru je na obr. 3-1d.

TERMISTOR

{thermistor}

Nelineární polovodičová součástka s výraznou závislostí odporu na teplotě. Termistory mají obvykle negativní teplotní součinitel odporu (odpor se s teplotou zmenšuje). Schematická značka termistoru je na obr. 3-1e. Termistory s kladným (pozitivním) teplotním součinitelem odporu se nazývají *pozistory*.

TYRISTOR

{thyristor}

Polovodičová součástka, jejíž vnitřní struktura je tvořena čtyřmi oblastmi se střídajícím se typem vodivosti. Obsahuje tři přechody PN, obvykle v pořadí PNPN (obr. 3-1f). Používá se jako spínací a regulační prvek. Triodový tyristor má kromě anody A a katody K ještě řídící elektrodu G. Řídícím proudem I_G je ovlivněno napětí, při němž se tyristor stane vodičem a sepne elektrický obvod.

INTEGROVANÝ OBVOD

{integrated circuit}

Polovodičová součástka s velkým počtem přechodů PN, která plní funkci ucelených elektronických soustav (např. funkci zesilovače).

MIKROPROCESOR

{microprocessor}

Složitý integrovaný obvod, jehož činnost lze naprogramovat.

4 ELEKTRICKÝ PROUD V KAPALINÁCH A PLYNECH

ELEKTROLYT

{electrolytic solution}

Roztok látky, popř. tavenina, v níž existují v důsledku elektrolytické disociace volné ionty, které jsou nositeli proudu.

ELEKTROLYTICKÁ DISOCIACE

{electrolytic dissociation}

Děj v elektrolytu, při němž se působením rozpouštědla štěpí molekuly elektrolytu na ionty.

ELEKTRODA

{electrode}

Vodič vložený do elektrolytu připojený ke zdroji elektrického napětí, který umožňuje přechod elektrického proudu do elektrolytu. Kladná elektroda je anoda, záporná elektroda je katoda. Při elektrolýze se na elektrodách vylučují produkty elektrolýzy.

IONT

{ion}

Částice s nábojem, která vzniká z atomu nebo z molekuly tím, že získá, popř. ztratí jeden nebo více elektronů.

KATIONT

{cation}

Iont s kladným nábojem, který se při elektrolýze pohybuje směrem ke katodě.

ANIONT

{anion}

Iont se záporným nábojem, který se při elektrolýze pohybuje směrem k anodě.

ELEKTROLÝZA

{electrolysis}

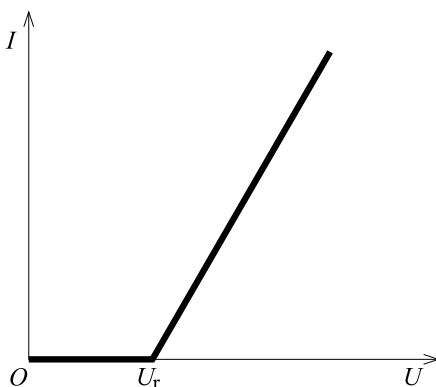
Děj, při kterém se průchodem elektrického proudu elektrolytem na elektrodách vylučují produkty elektrolýzy, nejčastěji v podobě kovového povlaku, kterým se elektroda pokrývá, nebo v podobě plynu, který z elektrolytu uniká, popř. produkty elektrolýzy chemicky reagují s elektrolytem.

ROZKLADNÉ NAPĚTÍ – U_r

{decomposition voltage}

Největší polarizační napětí na elektrodách. Je-li na elektrodách napětí $U > U_r$, udrží se proud v elektrolytu trvale. Pak platí pro elektrolyt Ohmův zákon ve tvaru:

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



Obr. 4-1

FARADAYOVY ZÁKONY ELEKTROLÝZY

{Faraday's laws of electrolysis}

1. Faradayův zákon: Hmotnost látky m vyloučené při elektrolýze je přímo úměrná součinu stálého proudu I a doby t , po kterou proud elektrolytem procházel:

$$m = AIt$$

(A je elektrochemický ekvivalent látky).

2. Faradayův zákon: Hmotnosti různých prvků vyloučených při elektrolýze týmž celkovým nábojem jsou chemicky ekvivalentní.

ELEKTROCHEMICKÝ EKVIVALENT LÁTKY – A

{electrochemical equivalent}

Veličina vyjadřující hmotnost látky vyloučené při elektrolýze určitého elektrolytu nábojem 1 C:

$$A = \frac{m}{Q} = \frac{M_m}{F\nu}$$

(Q je náboj prošlý elektrolytem, M_m je molární hmotnost, F je Faradayův náboj, ν je nábojové číslo iontu, tzn. počet elementárních nábojů potřebných pro vyloučení jedné molekuly látky).

FARADAYOVA KONSTANTA (FARADAYŮV NÁBOJ) – F

{Faraday's constant}

Součin Avogadrovy konstanty N_A a elementárního náboje e :

$$F = N_A e = 9,648\,456 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Faradayovým nábojem se při elektrolýze vyloučí 1 *mol* látky.

ELEKTROCHEMICKÝ ČLÁNEK

{electrochemical cell}

Zdroj elektrického napětí tvořený dvěma chemicky různými elektrodami vloženými do vhodného elektrolytu.

ELEKTROLYTICKÁ POLARIZACE

{electrolytic polarization}

Důsledek elektrolýzy, při níž se elektrody pokrývají produkty elektrolýzy, které mění kvalitu elektrod, a tím vzniká sekundární elektrochemický článek.

AKUMULÁTOR

{accumulator}

Sekundární elektrochemický článek, u něhož děj elektrolytické polarizace probíhá vratně. Při nabíjení se elektrody akumulátoru polarizují a při vybíjení se mění kvalita elektrod na původní stav. Podle materiálu elektrod jsou akumulátory např. olověné, ocelo-niklové, nikl-kadmiové aj.

KAPACITA BATERIE

{battery capacity}

Celkový náboj, který může akumulátor při vybíjení vydat, než jeho napětí poklesne na nejnižší přípustnou hodnotu (vybití akumulátoru). Jednotkou je *ampérhodina* – Ah.

IONIZACE

{ionization}

Vznik volných elektronů a iontů v plynu působením ionizátoru nebo vzájemnými nárazy.

IONIZÁTOR

{ionizer}

Prostředek, který vyvolává ionizaci plynu, např. ionizující záření. Jsou to zdroje energie, které atomu dodají energii potřebnou k tomu, aby se elektron z atomu uvolnil.

REKOMBINACE IONTŮ

{recombination of ions}

Děj opačný než ionizace. Nabité ionty, popř. kladné ionty a elektrony, se při rekombinaci spojují v neutrální molekuly plynu.

ELEKTRICKÝ VÝBOJ V PLYNU

{electrical discharge in a gas}

Elektrický proud v ionizovaném plynu.

ELEKTRICKÝ VÝBOJ NESAMOSTATNÝ

{dependent discharge}

Elektrický proud v plynu podmíněný trvalým působením ionizátoru na plyn.

ELEKTRICKÝ VÝBOJ SAMOSTATNÝ

{independent discharge}

Elektrický proud v plynu, při němž samy urychlené částice plynu způsobují ionizaci plynu a výboj se udrží i bez působení ionizátoru.

IONIZACE PLYNŮ NÁRAZY

{ionization of gases by collisions}

Vznik volných elektronů a iontů při srážkách elektronů dostatečně urychlených elektrickým polem s molekulami plynu.

ZÁPALNÉ NAPĚTÍ

{ignition voltage}

Elektrické napětí, při jehož překročení nastává v plynu samostatný elektrický výboj.

DOUTNAVÝ VÝBOJ

{glow discharge}

Slabé světélkování katody ve výbojové trubici, které vzniká při sníženém tlaku plynu jako důsledek emise elektronů z katody, na kterou dopadají kladné ionty.

OBLOUKOVÝ VÝBOJ

{arc discharge}

Samostatný výboj mezi rozžhavenými elektrodami při atmosférickém tlaku. Používá se k osvětlování, svařování, tavení látek apod.

VÝBOJKA

{gas-discharge lamp}

Zdroj světla využívající elektrický výboj v plynu.

ZÁŘIVKA

{fluorescent tube}

Zdroj světla tvořený výbojovou trubicí naplněnou argonem a rtuťovými párami. Doutnavý výboj v trubicí je zdrojem ultrafialového záření, které se mění na světlo při dopadu na vrstvu luminoforu, kterým je pokryta vnitřní plocha trubice.

JISKROVÝ VÝBOJ

{spark discharge}

Krátkodobý samostatný výboj, který vzniká za atmosférického tlaku při vysokém napětí mezi dvěma vodiči. Formou jiskrového výboje je i blesk.

PLAZMA

{plasma}

Silně ionizovaný plyn, v němž převládají elektrony a ionty.

EMISE ELEKTRONŮ

{emission of electrons}

Uvolňování elektronů s dostatečnou energií z látky. Podle děje, při němž elektron potřebnou energii získá, rozlišujeme: termoemisi (zahříváním látky),

fotoemisi (působením světla na látku), autoemisi (působením elektrického pole), sekundární emisi (působením urychlených elektronů a iontů dopadajících na látku).

KATODOVÉ ZÁŘENÍ

{cathode rays}

Tok elektronů emitovaných z katody ve vyčerpané výbojové trubici.

5 STACIONÁRNÍ MAGNETICKÉ POLE

STACIONÁRNÍ MAGNETICKÉ POLE

{stationary magnetic field}

Magnetické pole, jehož charakteristické veličiny (např. magnetická indukce) se s časem nemění.

PERMANENTNÍ MAGNET

{permanent magnet}

Feromagnetické zmagnetované těleso, které je zdrojem velmi stálého magnetického pole.

MAGNETKA

{magnetic needle}

Malý magnet nejčastěji zhotovený z ocelového plechu, otáčivý kolem svislé osy. Severní pól magnetky je zpravidla modře zakalen.

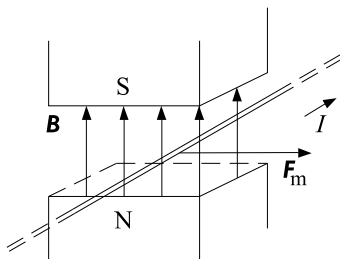
MAGNETICKÁ SÍLA – F_m

{magnetic force}

Síla, která v magnetickém poli působí na vodiče s proudem, popř. na pohybující se částice s nábojem. Na přímý vodič délky l , kterým protéká proud I , umístěný v homogenním magnetickém poli o magnetické indukci B , působí magnetická síla o velikosti:

$$F_m = BIl \sin \alpha$$

(α je úhel sevřený vodičem a indukčními čarami homogenního magnetického pole; $\alpha \in \langle 0, \pi \rangle$).



Obr. 5-1

Pro $\alpha = 90^\circ$ je magnetická síla maximální:

$$F_{\text{m max}} = BIl$$

Směr magnetické síly určíme Flemingovým pravidlem levé ruky.

FLEMINGOVO PRAVIDLO LEVÉ RUKY

{Fleming's left hand rule}

Položíme-li otevřenou levou ruku k přímému vodiči tak, aby prsty ukazovaly směr proudu a indukční čáry vstupovaly do dlaně, ukazuje odtažený palec směr síly, kterou působí magnetické pole na vodič s proudem.

MAGNETICKÁ INDUKCE – B

{magnetic induction}

Vektorová veličina charakterizující v daném bodě magnetické pole. Jednotkou magnetické indukce je *tesla* – T:

$$[B] = \text{T} = \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$$

Magnetická indukce v okolí přímého vodiče:

$$B = \mu \frac{I}{2\pi d}$$

(d je vzdálenost od středu vodiče).

Magnetická indukce ve středu kruhového závitu o poloměru r :

$$B = \mu \frac{I}{2r}$$

Magnetická indukce uvnitř dlouhé válcové cívky (solenoidu):

$$B = \mu \frac{NI}{l}$$

(l je délka cívky; $l \gg r$, N je počet závitů cívky).

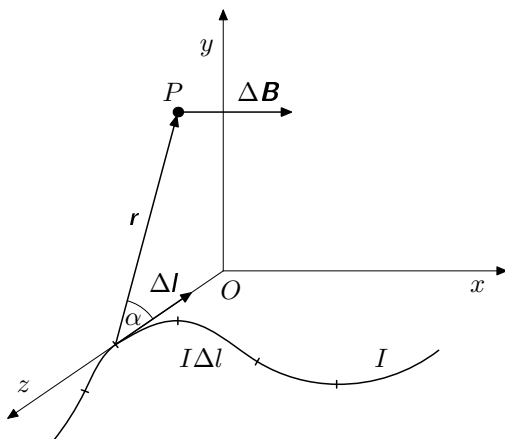
BIOTŮV-SAVARTŮV ZÁKON

{Biot-Savart law}

Vztah pro určení magnetické indukce v určitém bodě magnetického pole tenkého vodiče, kterým prochází proud I :

$$\Delta B = \frac{\mu}{4\pi} \frac{I \Delta l \sin \alpha}{r^2}$$

(μ je permeabilita prostředí).



Obr. 5-2

Vektorové vyjádření:

$$d\mathbf{B} = \frac{\mu}{4\pi} I \left(\frac{d\mathbf{l} \times \mathbf{r}}{r^3} \right)$$

$$\mathbf{B} = \frac{\mu}{4\pi} I \int_l \frac{d\mathbf{l} \times \mathbf{r}}{r^3}$$

($d\mathbf{l}$ je nekonečně malý element délky vodiče).

MAGNETICKÁ INDUKČNÍ ČÁRA

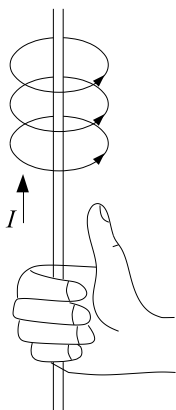
{magnetic field line}

Orientovaná čára, jejíž tečna v každém bodě má směr magnetické indukce $\mathbf{B}$ v tomto bodě. Orientaci magnetické indukční čáry určíme severním pólem magnetky; znázorňuje se šipkou.

AMPÉROVO PRAVIDLO PRAVÉ RUKY

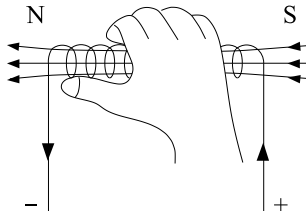
{Ampère's right hand rule}

1. **Pro přímý vodič:** Naznačíme-li uchopení vodiče do pravé ruky tak, aby palec ukazoval dohodnutý směr proudu ve vodiči, pak prsty ukazují orientaci magnetických indukčních čar.



Obr. 5-3

2. **Pro cívku:** Pravou ruku položíme na cívku (závit) tak, aby pokrčené prsty ukazovaly dohodnutý směr proudu v závitech cívky; palec ukazuje orientaci magnetických indukčních čar v dutině cívky.



Obr. 5-4

HOMOGENNÍ MAGNETICKÉ POLE

{homogeneous magnetic field}

Magnetické pole, jehož indukční čáry jsou rovnoběžné přímky. Ideální pole, kterému se blíží magnetické pole ve střední části solenoidu nebo pole mezi rozlehlými nesouhlasnými póly magnetů, které jsou v malé vzájemné vzdálenosti.

AMPÉRŮV ZÁKON

{Ampère's law}

Vztah pro magnetickou sílu $\mathbf{F}_m$ působící v magnetickém poli o magnetické indukci $\mathbf{B}$ na element vodiče Δl s proudem I , který svírá s indukčními

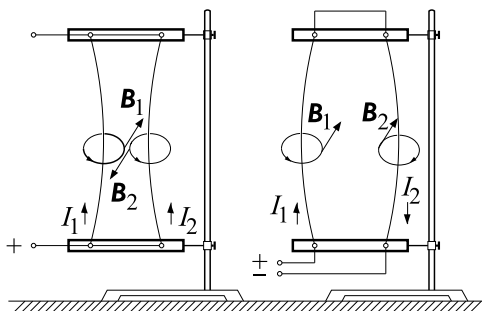
čarami úhel α :

$$F_m = BI\Delta l \sin \alpha$$

Dva rovnoběžné vodiče délky l ve vzájemné vzdálenosti d , kterými procházejí proudy I_1 , I_2 , na sebe působí magnetickou silou o velikosti:

$$F_m = \frac{\mu}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{d} l$$

Veličina μ je permeabilita prostředí.



Obr. 5-5

PERMEABILITA

{permeability}

Skalární veličina charakterizující prostředí (vakuum, látku), v němž existuje magnetické pole. Permeabilita vakua μ_0 je konstanta:

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$$

Permeabilita prostředí $\mu = \mu_0 \mu_r$, kde μ_r je relativní permeabilita prostředí.

AMPÉR – A

{ampere}

Základní jednotka proudu, jejíž definice zní: *Ampér* je stálý proud, který při průchodu dvěma přímými rovnoběžnými nekonečně dlouhými vodiči zanedbatelného průřezu umístěnými ve vakuu ve vzdálenosti 1 m od sebe vyvolá mezi vodiči sílu o velikosti $2 \cdot 10^{-7}$ N na 1 m délky vodiče.

HALLŮV JEV

{Hall effect}

Vznik příčného elektrického pole ve vodiči (popř. polovodiči) působením magnetické síly na nositele elektrického proudu ve směru kolmém ke směru elektrického proudu.

V látce vzniká elektrické napětí (Hallovo napětí):

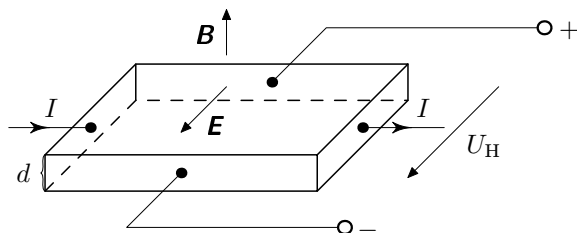
$$U_H = -\frac{1}{ne} \frac{BI}{d} = R_H \frac{BI}{d}$$

Veličina R_H je Hallova konstanta

$$R_H = -\frac{1}{ne}$$

(n je hustota nosičů proudu, e je elementární elektrický náboj).

Podle znaménka Hallovy konstanty se určuje typ vodivosti.



Obr. 5-6

MAGNETICKÝ INDUKČNÍ TOK – Φ

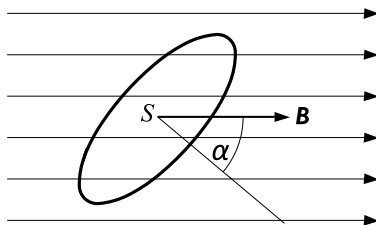
{magnetic flux}

Skalární veličina definovaná v homogenním magnetickém poli vztahem:

$$\Phi = BS$$

Jednotkou magnetického indukčního toku je *weber* – Wb:

$$[\Phi] = \text{Wb} = \text{T} \cdot \text{m}^2 = \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$$



Obr. 5-7

ELEKTROMAGNET

{electromagnet}

Cívka vhodného tvaru a rozměru navinutá na jádře o velké permeabilitě, která slouží k získání magnetického pole požadovaných vlastností.

DIAMAGNETICKÁ LÁTKA

{diamagnetic material}

Látka složená z atomů, jejichž výsledný magnetický moment je nulový (diamagnetické atomy). Relativní permeabilita je nepatrně menší než 1 a látky mírně zeslabují magnetické pole.

PARAMAGNETICKÁ LÁTKA

{paramagnetic material}

Látka složená z atomů, jejichž výsledný magnetický moment není nulový (paramagnetické atomy). Relativní permeabilita je nepatrně větší než 1 a látky mírně zesilují magnetické pole.

FEROMAGNETICKÁ LÁTKA

{ferromagnetic material}

Látka s paramagnetickými atomy v takovém uspořádání, že se jejich magnetické pole značně zesiluje. Relativní permeabilita má velkou hodnotu (10^2 až 10^5).

FERIMAGNETICKÁ LÁTKA

{ferrimagnetic material}

Látka tvořená nejčastěji sloučeninami oxidu železa (Fe_2O_3) s oxidy jiných kovů (Mn, Ba). Relativní permeabilita má hodnotu 10^2 až 10^3 . Používá se také označení ferit. Látky mají mnohem větší elektrický odpor než kovové feromagnetické látky.

MAGNETIZACE

{magnetization}

Jev, jehož důsledkem je, že látka vložená do magnetického pole se stává dočasně nebo trvale magnetem.

SPONTÁNNÍ MAGNETIZACE

{spontaneous magnetization}

Spontánně probíhající děj ve feromagnetické látce, při němž vznikají oblasti (domény), v nichž je látka magneticky nasycena. Příčinou jsou výměnné síly mezi sousedními atomy.

MAGNETICKÁ DOMÉNA

{magnetic domain}

Oblast feromagnetické látky, v níž je látka magneticky nasycena v důsledku spontánní magnetizace.

MAGNETICKÉ NASYCENÍ LÁTKY

{magnetic saturation of material}

Stav feromagnetické látky, při němž jsou atomy látky uspořádány tak, že se jejich magnetické momenty navzájem sčítají a výsledný magnetický moment je maximální.

INTENZITA MAGNETICKÉHO POLE – H

{magnetic field intensity}

Vektorová veličina charakterizující v určitém bodě magnetické pole, která s magnetickou indukcí B souvisí vztahem:

$$B = \mu H$$

$$[H] = \text{A} \cdot \text{m}^{-1}$$

MAGNETICKÁ HYSTEREZE

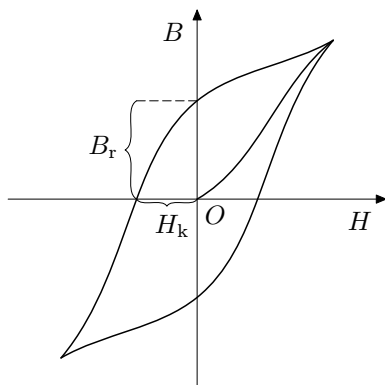
{magnetic hysteresis}

Jev, který je důsledkem nevratnosti dějů při magnetování látky. Způsobuje, že magnetická indukce B feromagnetika není určena jen intenzitou magnetického pole, ale závisí i na předchozím magnetickém stavu feromagnetika.

HYSTEREZNÍ SMYČKA

{magnetic hysteresis loop}

Uzavřená křivka charakteristického tvaru, z níž je patrná souvislost intenzity magnetického pole H a magnetické indukce B feromagnetické látky.



Obr. 5-8

REMANENTNÍ MAGNETICKÁ INDUKCE – B_r

{magnetic remanence}

Hodnota magnetické indukce feromagnetické látky, která při zmenšování intenzity magnetického pole zůstává, jestliže intenzita magnetického pole dosáhne nulové hodnoty (obr. 5-8).

KOERCITIVNÍ INTENZITA MAGNETICKÉHO POLE – H_k

{coercivity}

Intenzita magnetického pole potřebná k tomu, aby feromagnetická látka přešla ze stavu, v němž má její magnetické pole magnetickou indukci B_r , do stavu s nulovou magnetickou indukcí (obr. 5-8).

CURIEOVA TEPLOTA – T_C

{curie temperature}

Teplota, při níž feromagnetické látky přestávají být feromagnetické a nabývají vlastností látek paramagnetických. Např. pro Fe je $T_C = 770\text{ °C}$, pro Ni je $T_C = 360\text{ °C}$.

6 NESTACIONÁRNÍ MAGNETICKÉ POLE

NESTACIONÁRNÍ MAGNETICKÉ POLE

{nonstationary magnetic field}

Magnetické pole, jehož charakteristické veličiny se s časem mění.

ELEKTROMAGNETICKÁ INDUKCE

{electromagnetic induction}

Jev vzniku indukovaného elektrického pole v nestacionárním magnetickém poli.

INDUKOVANÉ ELEKTRICKÉ POLE

{induced electric field}

Časově proměnné vírové elektrické pole, které vzniká při elektromagnetické indukci.

FARADAYŮV ZÁKON ELEKTROMAGNETICKÉ INDUKCE

{Faraday's law of inductance}

Indukované elektromotorické napětí U_i je rovno záporně vzaté časové změně magnetického indukčního toku:

$$U_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Pro přímý vodič délky l kolmý k indukčním čarám, který se pohybuje rychlostí v ve směru kolmém jak k indukčním čarám, tak k podélné ose vodiče:

$$U_i = Blv$$

INDUKOVANÉ ELEKTROMOTORICKÉ NAPĚTÍ – U_i

{electromotive induced voltage}

Elektrické napětí, které je důsledkem vzniku indukovaného elektrického pole.

INDUKOVANÝ PROUD – I_i

{induced current}

Elektrický proud, který vzniká v uzavřeném vodiči při elektromagnetické indukci.

LENZŮV ZÁKON

{*Lenz's law*}

Indukovaný proud působí svými účinky proti změně, která ho vyvolala.

FLEMINGOVO PRAVIDLO PRAVÉ RUKY

{*Fleming's right-hand rule*}

Položíme-li pravou ruku k vodiči tak, aby odtažený palec ukazoval směr pohybu vodiče a vektor magnetické indukce vstupoval do dlaně, pak prsty ukazují směr indukovaného proudu ve vodiči.

VÍŘIVÉ (FOUCAULTOVY) PROUDY

{*eddy currents*}

Uzavřené indukované proudy, které vznikají při elektromagnetické indukci v tělesech z vodivých materiálů ve tvaru plechů, desek, hranolů apod.

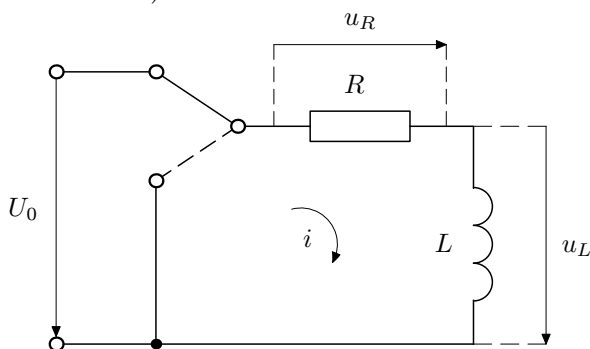
VLASTNÍ INDUKCE

{*self induction*}

Jev vzniku indukovaného elektrického pole v uzavřeném vodiči při změnách magnetického pole vyvolaných změnami proudu ve vlastním vodiči. Na koncích vodiče je indukované napětí:

$$U_i = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

(L je indukčnost vodiče).



Obr. 6-1

Při uzavření elektrického obvodu s indukčností L a odporem R (obvod s RL ; obr. 6-1) vzniká přechodný děj. Pro okamžitou hodnotu proudu

v čase t platí:

$$i = \frac{U_0}{R} \left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

Veličina τ je časová konstanta obvodu:

$$\tau = \frac{L}{R}$$

Pro napětí platí:

$$u_R + u_L = U_0$$

$$u_R = Ri = U_0 \left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

$$u_L = U_0 e^{-t/\tau}$$

(U_0 je napětí zdroje, u_R je okamžitá hodnota napětí na rezistoru, u_L je okamžitá hodnota napětí na cívce).

V čase τ je $u_R = 0,63U_0$ a $u_L = 0,37U_0$.

Při zániku proudu v obvodu platí:

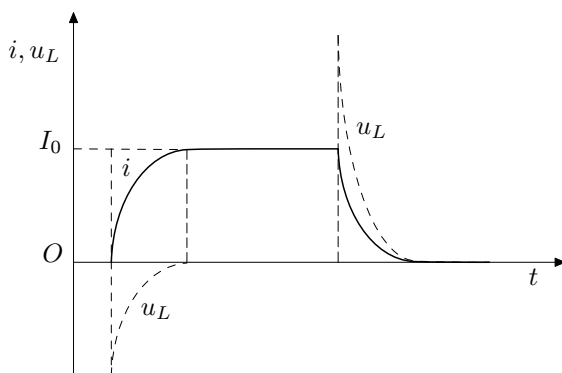
$$i = I_0 e^{-t/\tau}, \quad I_0 = \frac{U_0}{R}$$

$$u_R + u_L = 0$$

$$u_R = Ri = U_0 e^{-t/\tau}$$

$$u_L = -u_R = -U_0 e^{-t/\tau}$$

V čase τ je $u_R = 0,37U_0$ a $u_L = -0,37U_0$.



Obr. 6-2

INDUKČNOST – L

{self-inductance}

Skalární veličina charakterizující vlastní indukci v uzavřeném vodiči (např. v cívce). Jestliže uzavřený vodič, kterým prochází proud I , vytváří magnetický indukční tok Φ , je jeho indukčnost:

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

Jednotkou indukčnosti je *henry* – H:

$$[L] = \text{H} = \text{V} \cdot \text{s} \cdot \text{A}^{-1} = \text{Wb} \cdot \text{A}^{-1} = \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-2}$$

Pro technické použití je významná indukčnost cívky:

$$L = \mu \frac{N^2 S}{l} = \mu \frac{N^2 V}{l^2}$$

(μ je permeabilita jádra cívky, N je počet závitů cívky, S je obsah plochy závitů, l je délka cívky, V je objem jádra cívky).

Magnetické pole cívky má energii:

$$E_{\text{m}} = \frac{1}{2} L I^2$$

VZÁJEMNÁ INDUKCE

{mutual inductance}

Vznik indukovaného elektrického pole v uzavřeném vodiči při časové změně elektrického proudu v jiném vodiči, v jehož magnetickém poli se uzavřený vodič nachází.

ELEKTROMAGNETICKÉ POLE

{electromagnetic field}

Obecné označení formy hmoty, jejímž projevem je elektromagnetická interakce. V užším slova smyslu pole tvořené dvěma neoddělitelnými, vzájemně souvisejícími nestacionárními složkami – elektrickou a magnetickou.

7 STŘÍDAVÝ PROUD

STŘÍDAVÝ PROUD

{alternating current}

Nucené harmonické kmitání v elektrickém obvodu připojeném ke zdroji střídavého napětí.

STŘÍDAVÉ NAPĚTÍ – u

{alternating voltage}

Harmonické napětí, které se s časem t mění podle vztahu (okamžité napětí):

$$u = U_m \sin(\omega t + \varphi)$$

(U_m je amplituda napětí, ω je úhlová frekvence, φ je počáteční fáze).

AMPLITUDA STŘÍDAVÉHO NAPĚTÍ – U_m

{AC voltage amplitude}

Největší hodnota střídavého napětí v průběhu periody.

OKAMŽITÁ HODNOTA STŘÍDAVÉHO PROUDU – i

{instantaneous value of alternating current}

Okamžitá hodnota proudu v elektrickém obvodu připojeném ke zdroji střídavého napětí:

$$i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$$

(I_m je amplituda střídavého proudu, φ je počáteční fáze, popř. fázový posun vzhledem k napětí).

AMPLITUDA STŘÍDAVÉHO PROUDU – I_m

{AC current amplitude}

Největší hodnota střídavého proudu v průběhu periody.

FÁZOVÝ ROZDÍL – φ

{phase relationship}

Fáze střídavého proudu v počátečním okamžiku (počáteční fáze), kdy je fáze střídavého napětí nulová. Označuje se také jako fázový posun proudu vzhledem k napětí.

EFEKTIVNÍ HODNOTA STŘÍDAVÉHO NAPĚTÍ – U *{effective value of an alternating voltage}*

Napětí odpovídající stejnosměrnému napětí, při němž má elektrický proud v obvodu s rezistorem stejný výkon jako daný proud střídavý. S amplitudou střídavého napětí U_m souvisí vztahem:

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \approx 0,707U_m$$

EFEKTIVNÍ HODNOTA STŘÍDAVÉHO PROUDU – I *{effective value of an alternating current}*

Proud odpovídající stejnosměrnému proudu, který má v obvodu s rezistorem stejný výkon jako daný proud střídavý. S amplitudou střídavého proudu I_m souvisí vztahem:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \approx 0,707I_m$$

IMPEDANCE – Z *{impedance}*

Veličina charakterizující obvod střídavého proudu jako celek. Je určena podílem efektivních hodnot napětí a proudu:

$$Z = \frac{U}{I}$$
$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

(R je rezistance, X je reaktance).

Jednotkou impedance je *ohm* – Ω .

REZISTANCE – R *{resistance}*

Parametr obvodu střídavého proudu, který má jen odpor. Jednotkou rezistance je *ohm* – Ω .

REAKTANCE – X *{reactance}*

Veličina charakterizující obvod střídavého proudu, který má jen indukčnost nebo kapacitu, popř. obojí a jehož rezistance je nulová. Jednotkou reaktance je *ohm* – Ω .

INDUKTANCE – X_L *{inductance}*

Veličina charakterizující obvod střídavého proudu, který má jen indukčnost L :

$$X_L = \omega L$$

Jednotkou indukčnosti je *ohm* – Ω .

TLUMIVKA*{choke}*

Cívka, která má při dané frekvenci střídavého proudu velkou indukčnost.

KAPACITANCE – X_C *{capacitance}*

Veličina charakterizující obvod střídavého proudu, který má jen kapacitu C :

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

JEDNODUCHÝ OBVOD STŘÍDAVÉHO PROUDU*{AC single circuit}*

Obvod střídavého proudu tvořený obvodovými prvky, které mají právě jen jediný parametr: elektrický odpor R , indukčnost L nebo kapacitu C (obr. 7-1). Uvažujeme, že obvod je připojen ke zdroji harmonického napětí $u = U_m \sin \omega t$.

Obvod s R :

$$Z = R; \quad \varphi = 0$$

$$i = I_m \sin \omega t, \quad I_m = \frac{U_m}{R}$$

Obvod s L :

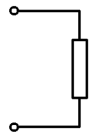
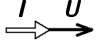
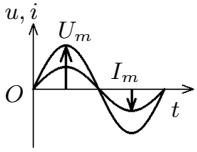
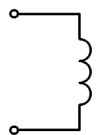
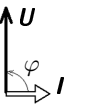
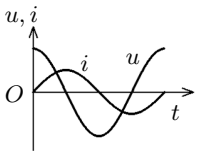
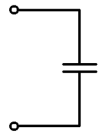
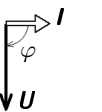
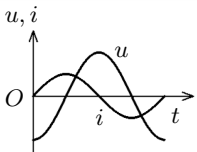
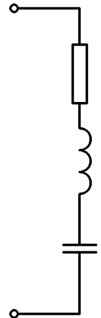
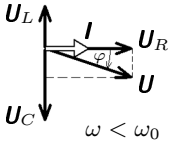
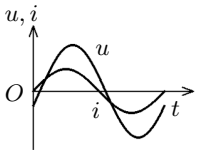
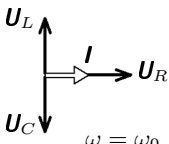
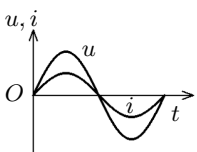
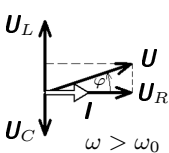
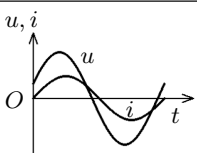
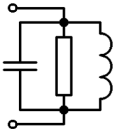
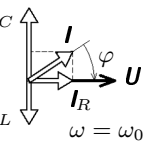
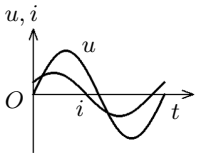
$$Z = X_L = \omega L; \quad \varphi = -\frac{\pi}{2}$$

$$i = I_m \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right) = -I_m \cos \omega t, \quad I_m = \frac{U_m}{\omega L}$$

Obvod s C :

$$Z = X_C = \frac{1}{\omega C}; \quad \varphi = \frac{\pi}{2}$$

$$i = I_m \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) = I_m \cos \omega t, \quad I_m = \omega C U_m$$

	R	 $\varphi = 0$	
	$X_L = \omega L$	 $\varphi = +\frac{\pi}{2}$	
	$X_C = \frac{1}{\omega C}$	 $\varphi = -\frac{\pi}{2}$	
	$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$	 $\omega < \omega_0$	
		 $\omega = \omega_0$	
		 $\omega > \omega_0$	
	$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}}$	 $\omega = \omega_0$	

Obr. 7-1

SLOŽENÝ OBVOD STŘÍDAVÉHO PROUDU

{circuit consisting of AC}

Obvod střídavého proudu, jehož obvodové prvky mají více parametrů (např. obvod s RLC v sérii, obr. 7-1).

Obvod s RLC v sérii:

$$i = i_R = i_C = i_L$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$$

Obvod s RLC paralelně:

$$u = u_R = u_L = u_C$$

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}}$$

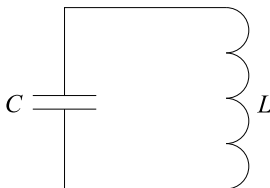
$$\operatorname{tg} \varphi = R \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

OSILAČNÍ OBVOD

{oscillating circuit}

Nejjednodušší elektromagnetický oscilátor tvořený cívkou o indukčnosti L a kondenzátorem o kapacitě C (obvod LC , obr. 7-2).



Obr. 7-2

VLASTNÍ KMITÁNÍ ELEKTROMAGNETICKÉHO OSCILÁTORU

{self-oscillations of electromagnetic oscillator}

Kmitání elektromagnetického oscilátoru, do kterého je vložena energie jen v počátečním okamžiku a k dalšímu vnějšímu působení nedochází. Perioda vlastního kmitání je určena jen parametry oscilátoru (L , C).

Kmitání netlumeného oscilačního obvodu ($R = 0$) je popsáno rovnicí:

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{LC}q = 0$$

Řešením rovnice je vztah pro okamžitou hodnotu náboje kondenzátoru:

$$q = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

(Q_m je amplituda náboje).

Pro okamžité hodnoty napětí a proudu v obvodu platí:

$$u = U_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

$$i = I_m \sin\left(\omega_0 t + \varphi - \frac{\pi}{2}\right)$$

(U_m a I_m jsou amplitudy napětí a proudu, ω_0 je úhlová frekvence vlastního kmitání oscilačního obvodu).

$$U_m = \frac{Q_m}{C}$$

$$I_m = \omega_0 Q_m$$

Kmitání tlumeného oscilačního obvodu je popsáno rovnicí:

$$\frac{di}{dt} + \frac{R}{L}i + \frac{1}{LC}q = 0$$

Řešením rovnice je vztah pro okamžitou hodnotu náboje kondenzátoru:

$$q = Q_m e^{-\delta t} \sin \omega_0 t$$

Veličina δ je součinitel tlumení:

$$\delta = \frac{R}{2L}$$

THOMSONOVA ROVNICE

{Thomson equation}

Vztah pro úhlovou frekvenci ω_0 , periodu T_0 , popř. frekvenci f_0 vlastního netlumeného kmitání oscilačního obvodu:

$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC}; \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC}; \quad f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Pro tlumený oscilační obvod platí:

$$\omega^2 = \omega_0^2 - \delta^2, \quad \omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$$

$$T = \frac{2\pi\sqrt{LC}}{\sqrt{1 - \frac{R^2C}{4L}}} = \frac{T_0}{\sqrt{1 - \frac{R^2C}{4L}}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$$

($\delta = R/(2L)$ je součinitel tlumení).

NUCENÉ KMITÁNÍ OSCILAČNÍHO OBVODU

{forced oscillation of oscillating circuit}

Kmitání vynucené vnějším zdrojem harmonického napětí o amplitudě U_0 a frekvenci Ω připojeným k oscilačnímu obvodu.

Kmitání oscilačního obvodu je popsáno rovnicí:

$$L \frac{d^2q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = U_0 \sin \Omega t$$

Řešením rovnice je vztah pro okamžitou hodnotu náboje kondenzátoru:

$$q = Q_m \sin \Omega t; \quad Q_m = \frac{U_0}{L} \frac{1}{\sqrt{(\omega_0^2 - \Omega^2)^2 + (2\delta\Omega)^2}}$$

(Q_m je amplituda náboje nucených kmitů oscilátoru).

Pro fázový rozdíl φ mezi okamžitým nábojem a vnějším napětím platí:

$$\varphi = \arctg \frac{2\delta\Omega}{\omega_0^2 - \Omega^2}$$

REZONANCE OSCILAČNÍHO OBVODU

{resonance of oscillating circuit}

Nucené kmitání oscilačního obvodu s rezonanční frekvencí, při níž amplituda charakteristických veličin nucených kmitů dosahuje extrémní hodnoty. U oscilačního obvodu s malou rezistancí nastává rezonance při frekvenci vlastního kmitání.

Rezonanční úhlová frekvence:

$$\omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - 2\delta^2} = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$$

Pro amplitudu náboje nucených kmitů oscilátoru při rezonanci platí:

$$Q_r = Q_m \frac{Z_0}{R}$$

Veličina Z_0 je charakteristická impedance oscilátoru:

$$Z_0 = \frac{1}{C\omega_0} = L\omega_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

REZONANČNÍ KŘIVKA

{resonant curve}

Graficky vyjádřená závislost amplitudy nuceného kmitání na frekvenci.

8 STŘÍDAVÝ PROUD V ENERGETICE

OKAMŽITÝ VÝKON STŘÍDAVÉHO PROUDU – p

{instantaneous power AC}

Výkon střídavého proudu v elektrickém obvodu určený součinem okamžitých hodnot napětí u a proudu i :

$$p = ui$$

Jednotkou okamžitého výkonu střídavého proudu je *watt* – W.

$$p = U_m I_m \sin \omega t \cdot \sin(\omega t + \varphi) = UI \cos \varphi - UI \cos(2\omega t + \varphi)$$

ČINNÝ VÝKON – P

{active power}

Výkon střídavého proudu v elektrickém obvodu určený vztahem:

$$P = UI \cos \varphi$$

(U – efektivní napětí, I – efektivní proud, φ – fázový posun napětí a proudu). Je mírou přeměny elektromagnetické energie ve spotřebiči na jiný druh energie (např. na vnitřní energii spotřebiče nebo na energii mechanickou).

Jednotkou činného výkonu je *watt* – W.

ÚČINÍK – $\cos \varphi$

{power factor}

Podíl činného výkonu P a zdánlivého výkonu P_s :

$$\cos \varphi = \frac{P}{P_s}$$

ZDÁNlivÝ VÝKON – P_s

{apparent power}

Součin efektivních hodnot napětí U a proudu I :

$$P_s = UI$$

Jednotkou zdánlivého výkonu je *voltampér* – $V \cdot A$.

JALOVÝ VÝKON – P_q

{reactive power}

Výkon střídavého proudu v elektrickém obvodu určený vztahem:

$$P_q = UI \sin \varphi$$

(U – efektivní napětí, I – efektivní proud, φ – fázový posun střídavého napětí a proudu). Je mírou elektromagnetické energie, která se vratně vyměňuje mezi spotřebičem a zdrojem elektrického napětí.

Jednotkou jalového výkonu je *voltampér reaktanční* – var.

GENERÁTOR STŘÍDAVÉHO PROUDU

{AC generator}

Zdroj střídavého napětí pro technické účely. V energetice se používají točivé stroje zvané alternátory. Pracují na principu elektromagnetické indukce.

TURBOALTERNÁTOR

{turbine generator}

Alternátor konstrukčně spojený s turbínou, jejíž mechanická energie se v alternátoru mění na energii elektrickou.

TROJFÁZOVÁ SOUSTAVA STŘÍDAVÉHO PROUDU

{three-phase AC system}

Soustava trojfázového alternátoru, vodičů a spotřebičů. Střídavá napětí v soustavě jsou navzájem fázově posunuta o $2/3\pi$. Pro jednotlivá napětí soustavy platí:

$$\begin{aligned}u_1 &= U_m \sin \omega t \\u_2 &= U_m \sin \left(\omega t - \frac{2}{3}\pi \right) \\u_3 &= U_m \sin \left(\omega t - \frac{4}{3}\pi \right)\end{aligned}$$

FÁZOVÉ VODIČE

{phase conductors}

Spojovací vodiče mezi svorkami trojfázového generátoru a zátěží v trojfázové soustavě střídavých proudů (mimo spojení s uzlovými body).

NULOVACÍ VODIČ

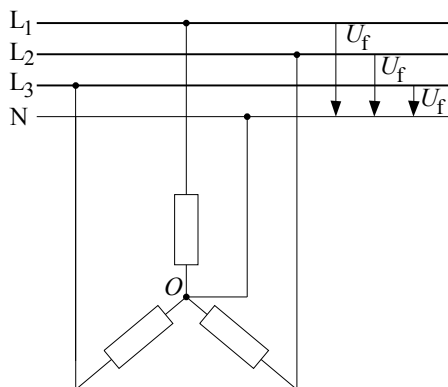
{neutral conductor}

Vodič spojený se společným uzlem spotřebičů v soustavě trojfázových proudů spojených do hvězdy.

SPOJENÍ DO HVĚZDY

{star connection}

Spojení spotřebičů v trojfázové soustavě střídavého proudu, při němž jsou spotřebiče připojeny k fázovým vodičům a ke společnému nulovému bodu O (obr. 8-1).



Obr. 8-1

FÁZOVÉ NAPĚTÍ – u_f

{phase voltage}

Napětí mezi fázovým vodičem a nulovacím vodičem. Ve spotřebitelské elektrické síti $U_f = 230 \text{ V}$.

SDRUŽENÉ NAPĚTÍ – u_s

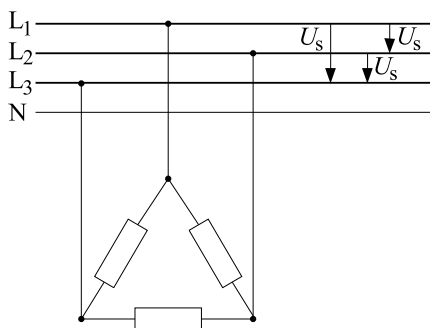
{phase-to-phase voltage}

Napětí mezi fázovými vodiči. Ve spotřebitelské elektrické síti $U_s = \sqrt{3}U_f = 400 \text{ V}$.

SPOJENÍ DO TROJÚHELNÍKU

{delta connection}

Spojení obvodových prvků v trojfázové soustavě střídavých proudů, při němž jsou obvodové prvky připojeny k fázovým vodičům (obr. 8-2).



Obr. 8-2

ASYNCHRONNÍ ELEKTROMOTOR

{asynchronous motor}

Konstrukčně jednoduchý elektromotor na trojfázový střídavý proud, jehož funkce spočívá v otáčivém účinku točivého magnetického pole na rotor tvořený uzavřeným vodičem.

TOČIVÉ MAGNETICKÉ POLE

{rotating magnetic field} Magnetické pole, jehož vektor magnetické indukce se otáčí s frekvencí střídavého proudu.

SKLUZ – s

{slip}

Rozdíl frekvence f_p točivého pole a frekvence f_r rotoru dělený frekvencí točivého pole:

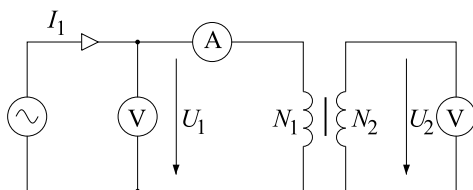
$$s = \frac{f_p - f_r}{f_p}$$

TRANSFORMÁTOR

{transformer}

Netočivý elektrický stroj tvořený primární a sekundární cívkou na společném feromagnetickém jádře (obr. 8-3). Využívá se:

- k přeměně střídavého napětí a proudu jedné hodnoty v jinou na principu elektromagnetické indukce,
- ke změně hodnoty impedance při přenosu energie mezi dvěma elektrickými obvody různých vlastností.



Obr. 8-3

TRANSFORMAČNÍ POMĚR TRANSFORMÁTORU

{transformation ratio of transformer}

Podíl počtu závitů N_2 sekundární cívky a počtu závitů N_1 primární cívky:

$$k = \frac{N_2}{N_1}$$

Při $k > 1$ jde o transformaci napětí nahoru, při $k < 1$ jde o transformaci napětí dolů. Pro nezatížený transformátor platí:

$$I_2 = 0; \quad \varphi_1 = \frac{\pi}{2}$$

Pro činný výkon přenášený transformátorem, v němž vznikají ztráty, platí:

$$U_1 I_1 \cos \varphi_1 = U_2 I_2 \cos \varphi_2$$

U transformátoru, jehož odpor vinutí můžeme zanedbat, je příkon P_1 transformátoru roven výkonu P_2 :

$$P_1 = P_2$$

$$U_1 I_1 = U_2 I_2$$

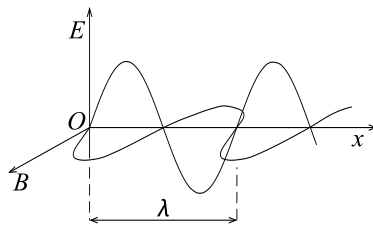
$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2} = k$$

9 ELEKTROMAGNETICKÉ VLNĚNÍ

ELEKTROMAGNETICKÁ VLNA

{electromagnetic wave}

Rozruch elektromagnetického pole, který se v prostoru šíří konečnou rychlostí. Má složku elektrickou a magnetickou. Postupná harmonická elektromagnetická vlna má tvar patrný z obr. 9-1.



Obr. 9-1

ROVNICE POSTUPNÉ ELEKTROMAGNETICKÉ VLNY

{progressive electromagnetic wave equation}

Rovnice vyjadřující okamžité hodnoty složek elektromagnetické vlny v určitém bodě prostoru:

$$E_y = E_m \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

$$B_z = B_m \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

$$E_m = vB_m = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\mu}} B_m$$

ELEKTROMAGNETICKÝ DIPÓL

{electromagnetic dipole}

Elektromagnetický oscilátor s rozestřenými parametry, jehož kmitání je zdrojem elektromagnetického vlnění.

ANTÉNA

{*antenna*}

Elektromagnetický dipól konstrukčně upravený pro vysílání nebo příjem signálů.

SIGNÁL

{*signal*}

Fyzikální děj, který je nosičem určité informace. Nejčastěji má podobu kmitání určité frekvence. V technické praxi se využívá zejména akustický signál a obrazový signál (videosignál).

SDĚLOVACÍ SOUSTAVA

{*communication system*}

Komplex technických zařízení pro přenos signálů.

MIKROFON

{*microphone*}

Elektroakustický měnič, kterým se mechanický akustický signál převádí na signál elektrický. Podle konstrukce je mikrofón elektrodynamický, kondenzátorový, piezoelektrický, elektretový apod.

REPRODUKTOR

{*loudspeaker*}

Elektroakustický měnič, který mění elektrický signál akustické frekvence na signál mechanický (zvuk).

VYSÍLAČ

{*transmitter*}

Technické zařízení umožňující vysílat do prostoru elektromagnetické vlnění vysoké frekvence modulované signálem určitého druhu.

PŘIJÍMAČ

{*receiver*}

Technické zařízení pro příjem modulovaného elektromagnetického vlnění, v němž je získán odpovídající signál.

MODULACE

{*modulation*}

Ovlivnění vhodné veličiny (nejčastěji amplitudy nebo frekvence) nosného kmitání signálem, který má být přenesen z vysílače do přijímače.

AMPLITUDOVÁ MODULACE

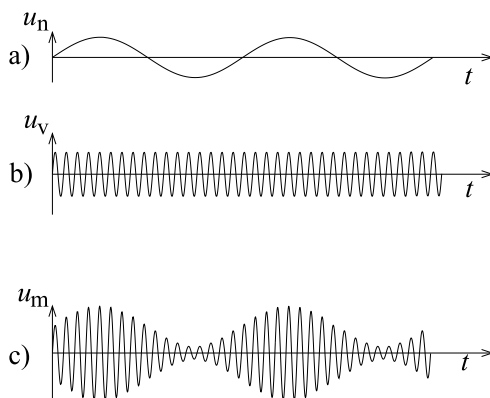
{amplitude modulation}

Druh modulační, při níž se signálem ovlivňuje amplituda nosného kmitání. Při modulaci vysokofrekvenčního napětí u_v o úhlové frekvenci Ω nízkofrekvenčním signálem u_n o úhlové frekvenci ω vzniká modulované kmitání (obr. 9-2), pro které platí:

$$u_m = (U_v + U_n \sin \omega t) \sin \Omega t$$

$$u_m = U_v \sin \Omega t + \frac{1}{2} U_m \cos(\Omega - \omega)t - \frac{1}{2} U_m \cos(\Omega + \omega)t$$

(U_v je amplituda vysokofrekvenčního napětí, U_n je amplituda nízkofrekvenčního napětí).

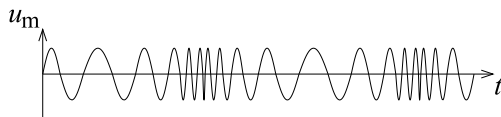


Obr. 9-2

FREKVENČNÍ MODULACE

{frequency modulation}

Druh modulační, při níž se signálem ovlivňuje frekvence nosného kmitání (obr. 9-3).



Obr. 9-3

DEMODULACE

{*demodulation*}

Postup, kterým se z modulovaného signálu zpětně získá přenášený signál.

RADIOLOKÁTOR

{*radar*}

Zařízení pro určování vzdálenosti, popř. polohy pozemních a vzdušných cílů pomocí odrazu centimetrových elektromagnetických vln vyzařovaných směrovou anténou. Měření vzdálenosti l je založeno na určení doby τ , která uplyne od vyslání impulsu elektromagnetických vln ke zjišťovanému objektu a jeho opětovnému příjmu po odrazu od povrchu objektu

$$l = \frac{c\tau}{2}$$

(c je rychlost elektromagnetického vlnění ve vakuu).

Pro radiolokátor se používá také název radar (z angl. označení *Radio Detecting And Ranging*).