CVIKO I. KVANTOVÁ OPTIKA

HRABOVSKÝ

C1.1

1. KAPITOLA - ZÁKLADNÍ VZTAHY TEORIE ELMAG POLE

! VŠE V SI

SVĚTLO = EL. MAG POLE

- POPSÁNO 2 VEKTORY
  - $\bar{E}$ ... INTENZITA EL. POLE $[E] = V/m$
  - $\bar{B}$ ... MAG. INDUKCE $[B] = T$

- DALŠÍ VELIČINY
  - $\bar{D}$ ... EL. INDUKCE $[D] = C/m^2$
  - $\bar{H}$ ... INT. MAG. POLE $[H] = A/m$
  - $\bar{j}$ ... PLOŠNÁ HUSTOTA (VOLNÉHO) PROUDU $[\bar{j}] = A/m^2$

- SVÁZÁNY MAXW. ROVNICEMI (MR)
  - DIF/INT. TVAR

↓

PLATÍ V KAŽDÉM BODU PROSTORU

$$\boxed{\begin{array}{ll} (\mathrm{I})\quad \nabla\times\bar{H} - \frac{\partial\bar{D}}{\partial t} = \bar{j} & (\mathrm{II})\quad \nabla\times\bar{E} + \frac{\partial\bar{B}}{\partial t} = 0 \\ (\mathrm{III})\quad \nabla\cdot\bar{D} = \rho & (\mathrm{IV})\quad \nabla\cdot\bar{B} = 0 \end{array}}$$

ρ ... OBJEMOVÁ HUSTOTA VOLNÉHO NÁBOJE $[\rho] = C/m^3$

(1) AMPÉRŮV ZÁKON

- POUŽITÍ: STOKESOVA VĚTA VEKT. ANALÝZY

$$\oint_l F\,d\bar{l} = \int_S \nabla\times\bar{F}\cdot d\bar{S}$$

MR V INT. TVARU

$$\boxed{\oint_l H\cdot dl = \int_S \left(\bar{j} + \frac{\partial\bar{D}}{\partial t}\right) d\bar{S}}$$

$$\oint_l B\cdot dl = \mu\left(I + I_m\right)$$

VOLNÝ VÁZANÝ

(2) ZÁKON EL. MAG. INDUKCE

+ STOKES

$$\oint_l E\,dl = -\oint_S \frac{\partial B}{\partial t}\,dS$$

(3) ELEKTRICKÁ GAUSSOVA VĚTA

- VYVOLÁNÍ EL. POLE NÁBOJEM
- GAUSS - OSTROGRADSKÝ VĚTA

DIVERGENCE

$$\oint_S \vec{F}\cdot d\vec{S} = \int_V \nabla\cdot\vec{F}\, dV$$

MR V INT. TVARU

$$\boxed{\oint_S D\cdot d\vec{S} = \int_V \rho\, dV = Q}$$

(4) GAUSSOVA MAGNETICKÁ VĚTA

- NEEX. MAGNET. **MONOPÓLU**

$$\boxed{\oint_S \vec{B}\cdot d\vec{S} = 0}$$

PŘ

$$\nabla\cdot(\nabla\times\vec{F}) = 0 \qquad \boxed{\text{DIV ROT} \equiv 0}$$

POUŽ. NA (1)

$$\text{div}\ \underbrace{\nabla\cdot(\nabla\times\vec{H})}_{0} - \nabla\cdot\left(\frac{\partial\vec{D}}{\partial t}\right) = \vec{j}$$

~~EL.~~ $\nabla\cdot\vec{D} = \rho$

3 ROVNICE

$$\text{div}\,\vec{j} = -\frac{\partial\rho}{\partial t}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{\partial\rho}{\partial t} + \nabla\cdot\vec{j} = 0}$$

ROVNICE KONTINUITY

V DIF TVARU

INT. TVAR ⟷ INT. PŘES PROSTOR

$$\frac{\partial}{\partial t}\int_V \rho\, dV + \underbrace{\int_V \text{div}\,\vec{j}\, dV}_{\text{GAUSS. VĚTA } = \oint_S \vec{j}\cdot d\vec{S}} = 0 \quad \Rightarrow \quad \boxed{\frac{\partial Q}{\partial t} + I = 0}$$

Q... CELK. NÁBOJ

I... PROTÉK. EL. PROUD

POZN: # **STATICKÉ POLE**

$$\boxed{\frac{\partial x}{\partial t} = 0}$$

x... VLASTNOST POLE

- ČASOVÁ NEMĚNNOST VLASTNOSTÍ
+ NEPROTÉKAJÍ PROUDY

$$\boxed{\vec{j} = 0}$$

STACIONÁRNÍ POLE

$$\boxed{\frac{\partial x}{\partial t} = 0} \quad \text{A} \quad \boxed{\vec{j} \neq 0}$$

OPTICKÁ POLE

$X: \bar{E}, \bar{B}, \bar{H}, \bar{D} \ldots \quad \omega \sim 10^{14}\ Hz$

- OPAKOVACÍ FREKV. OKA $\sim \underline{10\ Hz}$

POZOROVUJEME **VYSTŘEDOVANÁ POLE**

$\downarrow$

TY UŽ NEJSOU FCÍ ČASU A OZNAČUJEME JE JAKO STACIONÁRNÍ

MATERIÁLOVÉ VZTAHY

- CHOVÁNÍ LÁTEK VLIVEM VNĚJŠÍCH POLÍ

PŘEDPOKLAD:
- HARMONICKÁ V ČASE
- POMALÝ POHYB TĚLES (VŮČI c) – I POHYB e^- V LÁTCE POMALÝ JEV
- IZOTROPIE MATERIÁLŮ

POTOM $\bar{j} = \sigma \bar{E}$; σ ... MĚRNÁ EL. VODIVOST $[\sigma] = S/m$

$\bar{D} = \varepsilon \bar{E}$; ε ... PERMITIVITA $[\varepsilon] = F/m$

$\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0$

$\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}\ F/m$

DIF. FORMA OHM. ZÁKONA

$\bar{B} = \mu \bar{H}$; μ ... PERMEABILITA

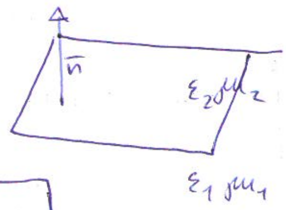
$[\mu] = H/m$

$\mu = \mu_r \mu_0$

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ H/m$

HRANIČNÍ PODMÍNKY

a) SPOJITOST NORM. SLOŽEK



PLOCHA NESPOJITOSTI

MR: $\nabla \cdot \bar{B} = 0$

$\downarrow$ GAUSS. VĚTA

$$\boxed{\bar{n}_{12} \left(\bar{B}^{(2)} - \bar{B}^{(1)} \right) = 0} \iff B_n^{(2)} = B_n^{(1)}$$

- ZACHOVÁNÍ NORMÁLOVÝCH SLOŽEK B

MR: $\nabla \cdot \bar{D} = \rho$

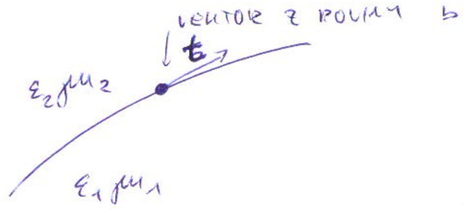
$$\boxed{\bar{n}_{12} \left(\bar{D}^{(2)} - \bar{D}^{(1)} \right) = \rho_p}$$

PLOŠ. HUST. NÁBOJE

- POKUD NA PLOŠE NÁBOJ

$\downarrow$ SKOKOVÉ ZMĚNY

b) SPOJITOST TEČNÝCH SLOŽEK



MR: $\nabla \times \bar{E} = -\frac{\partial B}{\partial t}$

+ STOKES $\Rightarrow \bar{t} \cdot (\bar{E}^{(2)} - \bar{E}^{(1)}) = 0 \iff E_t^{(2)} = E_t^{(1)}$

MR: $\nabla \times \bar{H} = \frac{\partial \bar{D}}{\partial t} + \bar{j} \Rightarrow \boxed{\bar{t} \cdot (\bar{H}^{(2)} - \bar{H}^{(1)}) = \bar{j}_p \cdot b}$

$\bar{j}_p$ .. PLOŠ. HUSTOTA PROUDU

– POKUD PROUD KOLMO K ROZHRANÍ → SPOJITÉ