OSTBAYERISCHE
TECHNISCHE HOCHSCHULE
REGENSBURG

Formelsammlung Felder, Wellen und Leitungen

Wintersemster 21/22

Name:	Ayham Alhalaibi
Matrikelnummer:	MATNR
Letzte Änderung:	2. April 2022
Lizenz:	GPLv3

Inhaltsverzeichnis

1 Maxwell'schen Gleichungen **1**
1.1 Intergralform I, II 1
1.2 Differentialform I, II 1
1.3 stationäre Felder 1
1.4 statische Felder 1

1 Maxwell'schen Gleichungen

1.1 Intergralform I, II

Gauß'sches Gesetz
Induktionsgesetz
Durchflutungsgesetz
Quellenfreiheit B-Feld
Zusammenhang

$$\oiint_{A_{\texttt{Hülle}}} \vec{D} d\vec{A} = Q_{\texttt{eing.}}$$
$$\oint_{\texttt{Rand}} \vec{E} d\vec{s} = -\frac{d\Phi_{\texttt{eing.}}}{dt}$$
$$\oint_{\texttt{Rand}} \vec{H} d\vec{s} = I_{\texttt{eing.}} + I_{\texttt{versch.}}$$
$$\oiint_{A_{\texttt{Hülle}}} \vec{B} d\vec{A} = 0$$

$$\vec{D} = \varepsilon \cdot \vec{E} \qquad \vec{B} = \mu \cdot \vec{H}$$

Bei isotropen Stoffen sind ε u. μ Skalare:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \qquad \mu = \mu_0 \cdot \mu_r$$

1.2 Differentialform I, II

$$\operatorname{div} \vec{D} = \rho$$
$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$
$$\operatorname{rot} \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$
$$\operatorname{div} \vec{B} = 0$$

Divergenz/Rotation/Gradient

div: macht aus einem Vektor ein Skalar.
rot: bildet ein Vektor auf Vektorfeld ab.
grad: bildet ein Skalar-/Gradientenfeld in ein Vektorfeld ab.
Zeigt Richtung stärkster Zunahme des Feldes.

$$\frac{\partial G_x}{\partial x} + \frac{\partial G_y}{\partial y} + \frac{\partial G_z}{\partial z} = \operatorname{div} \vec{G} = \nabla \cdot \vec{G}$$

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial G_z}{\partial y} - \frac{\partial G_y}{\partial z} \\ \frac{\partial G_x}{\partial z} - \frac{\partial G_z}{\partial x} \\ \frac{\partial G_y}{\partial x} - \frac{\partial G_x}{\partial y} \end{pmatrix} = \operatorname{rot} \vec{G} = \nabla \times \vec{G}$$

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial G}{\partial x} \\ \frac{\partial G}{\partial y} \\ \frac{\partial G}{\partial z} \end{pmatrix} = \operatorname{grad} G = \nabla \cdot G$$

Nabla Operator

$$\nabla = \vec{\nabla} = \left(\frac{\partial G}{\partial x}, \frac{\partial G}{\partial y}, \frac{\partial G}{\partial z} \right)$$

Feldänderung bei Bewegung

$$\Delta G = \frac{\partial G}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial G}{\partial y} \Delta y + \frac{\partial G}{\partial z} \Delta z$$
$$= dG = \operatorname{grad} G \cdot d\vec{s}$$

1.3 stationäre Felder

$$\nabla \cdot \vec{D} = \rho \qquad \vec{D} = \varepsilon \cdot \vec{E}$$
$$\nabla \times \vec{E} = 0$$
$$\nabla \times \vec{H} = \vec{J} \qquad \vec{B} = \mu \cdot \vec{H}$$
$$\nabla \cdot \vec{B} = 0$$
$$\vec{J} = \kappa \vec{E}$$

1.4 statische Felder

Elektrostatik: $\vec{J} = 0$
rot $\vec{E} = 0$
Magnetostatik: $\vec{J} = const$