

# Theoretische Elektrotechnik

## Gliederung

### 1 Mathematische Grundlagen

- 1.1 Feldbegriff
- 1.2 Koordinatensysteme
- 1.3 Differentialoperatoren und Integralsätze
- 1.4 Zusammengesetzte Differentialoperatoren

### 2 Grundgesetze und Einteilung elektromagnetischer Felder

- 2.1 Grundgleichungen elektromagnetischer Felder
  - 2.1.1 Ladung und Ladungsdichte
  - 2.1.2 Kenngrößen elektromagnetischer Felder
  - 2.1.3 Maxwellsche Gleichungen
  - 2.1.4 Materialgleichungen
- 2.2 Kontinuitätsgleichung für den Stromfluss
- 2.3 Verhalten an Grenzflächen
- 2.4 Einteilung elektromagnetischer Felder

### 3 Elektrostatische Felder

- 3.1 Grundgesetze
- 3.2 Energie in elektrostatischen Feldern
- 3.3 Kräfte in elektrostatischen Feldern
- 3.4 Kapazität
- 3.5 Berechnung elektrostatischer Felder
  - 3.5.1 Einfache Feldberechnung unter Ausnutzung von Symmetrieeigenschaften
    - 3.5.1.1 Kugel- und zylindersymmetrische Felder
    - 3.5.1.2 Überlagerungsprinzip
  - 3.5.2 Raumladungsfelder im unendlich ausgedehnten Raum
  - 3.5.3 Raumladungsfelder mit Randbedingungen
    - 3.5.3.1 Spiegelungsmethode
    - 3.5.3.2 Lösung der Poissongleichung
  - 3.5.4 Raumladungsfreie Felder
    - 3.5.4.1 Eindeutigkeit der Lösung von Randwertaufgaben
    - 3.5.4.2 Lösung der Laplacegleichung
  - 3.5.5 Numerische Verfahren
    - 3.5.5.1 Finite Differenzen Methode und Box-Methode
    - 3.5.5.2 Finite Elemente Methode

### 4 Stationäre Felder

- 4.1 Strömungsfelder
  - 4.1.1 Grundgesetze
  - 4.1.2 Analogie zwischen stationärem Strömungsfeld und elektrostatischem Feld
  - 4.1.3 Berechnung von Strömungsfeldern
    - 4.1.3.1 Einfache Feldberechnung unter Ausnutzung von Symmetrieeigenschaften
    - 4.1.3.2 Lösung der Laplacegleichung
    - 4.1.3.3 Numerische Verfahren
  - 4.1.4 Nichtideale Medien

## 4.2 Stationäre Magnetfelder

### 4.2.1 Grundgesetze

### 4.2.2 Magnetisches Skalar- und Vektorpotential

### 4.2.3 Gesetz von Biot-Savart

### 4.2.4 Energie in magnetischen Feldern

### 4.2.5 Kräfte in magnetischen Feldern

### 4.2.6 Berechnung von stationären Magnetfeldern

#### 4.2.6.1 Einfache Feldberechnung unter Ausnutzung von Symmetrieeigenschaften

#### 4.2.6.2 Anwendung des Biot-Savartschen Gesetzes

#### 4.2.6.3 Lösung der Skalarpotentialgleichung

#### 4.2.6.4 Numerische Methoden

## 5 Quasistationäre elektromagnetische Felder

### 5.1 Grundgesetze

### 5.2 Induktionsgesetz und Anwendungen

#### 5.2.1 Ruhe- und Bewegungsinduktion

#### 5.2.2 Selbst- und Gegeninduktivität

### 5.3 Energie in elektromagnetischen Feldern

### 5.4 Skin-Effekt und Wirbelströme

#### 5.4.1 Feldgleichungen

#### 5.4.2 Eindimensionale Lösung im leitenden Halbraum

### 5.5 Numerische Berechnungsverfahren

## 6 Nichtstationäre elektromagnetische Felder

### 6.1 Wellengleichungen

### 6.2 Wellengleichungen bei sinusförmiger Zeitabhängigkeit

### 6.3 Wellengleichungen für das Vektor- und Skalarpotential

### 6.4 Hertzscher Dipol

### 6.5 Wellen auf Leitungen

#### 6.5.1 Leitungsgleichungen

#### 6.5.2 Leitungsgleichungen bei sinusförmiger Zeitabhängigkeit

#### 6.5.3 Leitungsbetrieb bei verschiedenen Abschlussbedingungen

#### 6.5.4 Leitungen mit besonderen Eigenschaften

### 6.6 Wellen in Hohlleitern