

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Das elektrische Feld</b>	<b>1</b>
1.1	Felder .....	3
1.1.1	Feldbegriffe.....	4
1.1.2	Merkmale elektrischer und magnetischer Felder .....	12
1.2	Elektrische Feldstärke, Potenzial und Spannung.....	15
1.2.1	Potenzial und Feldstärke .....	16
1.2.2	Potenzialüberlagerung .....	27
1.2.3	Potenzial und Spannung .....	30
1.3	Das stationäre elektrische Strömungsfeld .....	33
1.3.1	Stromdichte, Strom, Kontinuitätsgleichung .....	35
1.3.2	Stromdichte und Feldstärke.....	44
1.3.3	Das Strömungsfeld im Raum und an Grenzflächen.....	46
1.3.3.1	Strömungsfelder wichtiger Leiteranordnungen.....	47
1.3.3.2	Bestimmung des Feldbildes .....	55
1.3.3.3	Verhalten an Grenzflächen .....	58
1.3.4	Die Integralgrößen des Strömungsfeldes .....	61
1.3.4.1	Widerstand .....	61
1.3.4.2	Widerstandsberechnung über die Verlustleistung .....	66
1.3.4.3	Strömungsfeld und Gleichstromkreis .....	66
1.3.5	Leitungsmechanismen im Strömungsfeld .....	70
1.3.5.1	Leitungsvorgänge in Leitern und Halbleitern .....	71
1.3.5.2	Stromleitung in Flüssigkeiten, elektrochemische Spannungsquellen .....	77
1.3.5.3	Stromleitung im Vakuum und Gasen.....	89
<b>2</b>	<b>Das elektrostatische Feld, elektrische Erscheinungen in Nichtleitern</b> .....	<b>99</b>
2.1	Feldstärke- und Potenzialfeld .....	101
2.2	Verschiebungsflussdichte .....	105
2.3	Verschiebungsflussdichte und Feldstärke .....	115
2.4	Eigenschaften an Grenzflächen .....	120
2.5	Berechnung und Eigenschaften elektrostatischer Felder..	128
2.5.1	Feldberechnung.....	128
2.5.2	Quellencharakter des elektrostatischen Feldes.....	131
2.5.3	MOS-Feldeffekttransistor .....	137
2.6	Die Integralgrößen des elektrostatischen Feldes.....	140
2.6.1	Verschiebungsfluss .....	140
2.6.2	Kapazität $C$ .....	142
2.6.3	Analogie zwischen Strömungs- und elektrostatischem Feld	149
2.6.4	Kapazität von Mehrleitersystemen, Teilkapazität* .....	150

<b>2.7</b>	<b>Elektrisches Feld bei zeitveränderlicher Spannung.....</b>	<b>153</b>
<b>2.7.1</b>	<b>Strom-Spannungs-Relation des Kondensators .....</b>	<b>153</b>
<b>2.7.2</b>	<b>Verschiebungsstrom, Verschiebungsstromdichte, Kontinuitätsgleichung .....</b>	<b>157</b>
<b>2.7.3</b>	<b>Kondensator im Stromkreis .....</b>	<b>163</b>
<b>2.7.4</b>	<b>Allgemeine kapazitive Zweipole .....</b>	<b>170</b>
<b>2.7.5</b>	<b>Der Kondensator als Bauelement .....</b>	<b>175</b>
<b>3</b>	<b>Das magnetische Feld .....</b>	<b>185</b>
<b>3.1</b>	<b>Die vektoriellen Größen des magnetischen Feldes .....</b>	<b>188</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Die magnetische Flussdichte.....</b>	<b>188</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Die magnetische Feldstärke .....</b>	<b>200</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Berechnung der magnetischen Feldstärke .....</b>	<b>213</b>
<b>3.1.4</b>	<b>Haupteigenschaften des magnetischen Feldes .....</b>	<b>224</b>
<b>3.1.5</b>	<b>Magnetische Flussdichte und Feldstärke in Materialien ..</b>	<b>225</b>
<b>3.1.6</b>	<b>Eigenschaften an Grenzflächen .....</b>	<b>232</b>
<b>3.2</b>	<b>Die Integralgrößen des magnetischen Feldes.....</b>	<b>236</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Magnetischer Fluss .....</b>	<b>236</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Magnetische Spannung, magnetisches Potenzial .....</b>	<b>241</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Magnetischer Kreis, Analogie zum elektrischen Kreis.....</b>	<b>253</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Dauermagnetkreis.....</b>	<b>265</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Verkopplung zwischen magnetischem Fluss und Strom ..</b>	<b>270</b>
<b>3.2.5.1</b>	<b>Selbstinduktivität .....</b>	<b>271</b>
<b>3.2.5.2</b>	<b>Gegeninduktivität .....</b>	<b>278</b>
<b>3.2.6</b>	<b>Magnetische Energie in Spulen.....</b>	<b>291</b>
<b>3.3</b>	<b>Induktionsgesetz: Verkopplung magnetischer und elektrischer Felder .....</b>	<b>292</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Induktion als Gesamterscheinung .....</b>	<b>292</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Ruheinduktion .....</b>	<b>307</b>
<b>3.3.2.1</b>	<b>Induktionsgesetz für Ruheinduktion .....</b>	<b>307</b>
<b>3.3.2.2</b>	<b>Anwendungen der Ruheinduktion .....</b>	<b>314</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Bewegungsinduktion.....</b>	<b>322</b>
<b>3.3.3.1</b>	<b>Induktionsgesetz für Bewegungsinduktion.....</b>	<b>322</b>
<b>3.3.3.2</b>	<b>Anwendungen der Bewegungsinduktion .....</b>	<b>331</b>
<b>3.3.4</b>	<b>Vollständiges Induktionsgesetz, Zusammenfassung.....</b>	<b>348</b>
<b>3.4</b>	<b>Verkopplung elektrischer und magnetischer Größen.....</b>	<b>352</b>
<b>3.4.1</b>	<b>Selbstinduktion .....</b>	<b>353</b>
<b>3.4.1.1</b>	<b>Lineare Induktivität und ihre Eigenschaften .....</b>	<b>353</b>
<b>3.4.1.2</b>	<b>Induktivität im Stromkreis .....</b>	<b>357</b>
<b>3.4.1.3</b>	<b>Allgemeine induktive Zweipole, Spule als Netzwerkelement.....</b>	<b>364</b>

<b>3.4.2</b>	Gegeninduktion.....	<b>368</b>
<b>3.4.3</b>	Transformator .....	<b>376</b>
<b>3.5</b>	Rück- und Ausblick zum elektromagnetischen Feld .....	<b>390</b>
<b>4</b>	<b>Energie und Leistung</b>	
	<b>elektromagnetischer Erscheinungen .....</b>	<b>401</b>
<b>4.1</b>	Energie und Leistung.....	<b>404</b>
<b>4.1.1</b>	Elektrische Energie, elektrische Leistung .....	<b>408</b>
<b>4.1.2</b>	Strömungsfeld .....	<b>411</b>
<b>4.1.3</b>	Elektrostatisches Feld .....	<b>413</b>
<b>4.1.3.1</b>	Energieverhältnisse am zeitunabhängigen Kondensator ..	<b>415</b>
<b>4.1.3.2</b>	Energieverhältnisse am zeitabhängigen Kondensator.....	<b>421</b>
<b>4.1.3.3</b>	Merkmale der dielektrischen Energie.....	<b>427</b>
<b>4.1.4</b>	Magnetisches Feld .....	<b>431</b>
<b>4.1.4.1</b>	Energie und Ko-Energie des magnetischen Feldes .....	<b>432</b>
<b>4.1.4.2</b>	Energieverhältnisse der zeitabhängigen Induktivität.....	<b>436</b>
<b>4.1.4.3</b>	Merkmale der magnetischen Energie.....	<b>438</b>
<b>4.2</b>	Energieübertragung, Energiewandlung.....	<b>445</b>
<b>4.2.1</b>	Energieströmung .....	<b>445</b>
<b>4.2.2</b>	Energietransport Quelle-Verbraucher.....	<b>453</b>
<b>4.2.3</b>	Energiewandlung .....	<b>455</b>
<b>4.3</b>	Umformung elektrischer in mechanische Energie .....	<b>459</b>
<b>4.3.1</b>	Kräfte im elektrischen Feld .....	<b>460</b>
<b>4.3.1.1</b>	Kraftwirkung auf Ladungsträger .....	<b>460</b>
<b>4.3.1.2</b>	Kraft auf Grenzflächen .....	<b>463</b>
<b>4.3.1.3</b>	Wandlung elektrische-mechanische Energie.....	<b>473</b>
<b>4.3.1.4</b>	Beispiele und Anwendungen .....	<b>483</b>
<b>4.3.2</b>	Kräfte im magnetischen Feld .....	<b>485</b>
<b>4.3.2.1</b>	Kraft auf bewegte Ladungen .....	<b>486</b>
<b>4.3.2.2</b>	Kraft auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld .....	<b>493</b>
<b>4.3.2.3</b>	Kraft auf Grenzflächen .....	<b>505</b>
<b>4.3.2.4</b>	Kraft auf magnetische Dipole .....	<b>522</b>
<b>5</b>	<b>Elektromechanische Aktoren .....</b>	<b>531</b>
<b>5.1</b>	Elektromagnet .....	<b>534</b>
<b>5.2</b>	Elektromotor .....	<b>535</b>
<b>5.2.1</b>	Gleichstrommotor .....	<b>538</b>
<b>5.2.2</b>	Elektronikmotor .....	<b>544</b>
<b>5.2.3</b>	Drehfeldmotor .....	<b>546</b>
<b>5.2.4</b>	Wechselstrom-, Universalmotor .....	<b>554</b>
<b>5.2.5</b>	Schrittmotor .....	<b>557</b>
<b>5.2.6</b>	Linearmotor .....	<b>559</b>

<b>6</b>	<b>Analogien zwischen elektrischen und nichtelektrischen Systemen</b> .....	<b>567</b>
<b>6.1</b>	Physikalische Netzwerke .....	<b>569</b>
<b>6.1.1</b>	Verallgemeinerte Netzwerke.....	<b>570</b>
<b>6.1.2</b>	Wandlerelemente.....	<b>578</b>
<b>6.1.3</b>	Analyseverfahren .....	<b>589</b>
<b>6.2</b>	Mechanisch-elektrische Systeme .....	<b>590</b>
<b>6.2.1</b>	Modelle mechanischer Systeme .....	<b>590</b>
<b>6.2.2</b>	Elektrostatisch-mechanische Wandler.....	<b>593</b>
<b>6.2.3</b>	Magnetisch-mechanische Wandler.....	<b>602</b>
<b>6.2.3.1</b>	Elektromagnetische Wandler.....	<b>602</b>
<b>6.2.3.2</b>	Elektrodynamischer Wandler .....	<b>612</b>
<b>6.3</b>	Thermisch-elektrische Systeme.....	<b>618</b>
<b>6.3.1</b>	Elektrische Energie, Wärme.....	<b>618</b>
<b>6.3.2</b>	Elektrisch-thermische Analogie.....	<b>626</b>
<b>6.3.3</b>	Anwendungen des Wärmeumsatzes .....	<b>631</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>641</b>
<b>A.1</b>	Verzeichnis der wichtigsten Symbole.....	<b>643</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>647</b>
	<b>Index</b> .....	<b>649</b>