

Inhalt von Band 3/7 = Kapitel 5 Magnetismus

5	Magnetismus	14
5.1	MAGNETISCHE MESSGRÖßEN	15
5.1.1	Anwendungen des Elektro-Magnetismus	15
5.1.2	Der magnetische Fluss	21
5.1.3	Dia-, Para- und Ferro-Magnetismus	23
5.1.4	Magnetische Influenz	29
5.1.5	Die magnetische Durchflutung	31
5.1.6	Magnetische Feldstärke H und Flussdichte B	33
5.1.7	Die Permeabilität μ	33
5.1.8	Ferrite	37
5.1.9	Der Skin-Effekt	39
5.2	MAGNETISCHE GRUNDLAGEN	42
5.2.1	Die Elektro-magnetische Übersichts-Struktur	43
5.2.2	Das Ohm'sche Gesetz des Magnetismus	47
5.2.3	Das Durchflutungs-Gesetz	51
5.2.3.1	Die Spule eines Kernspin-Tomographen (Luft-Spule)	54
5.2.4	Berechnung ferro-magnetischer Kerne	59
5.2.4.1	Die magnetischen Leitwerte von Trafo-Kernen	61
5.2.5	Simulation von Magnetisierungs-Kennlinien	67
5.2.5.1	Simulation der Magnetisierung mittels einer Excel-Tabelle	69
5.2.5.2	Die Magnetisierungs-Kennlinie als Funktion $B(H)$	73
5.2.5.3	Die inverse Magnetisierungs-Kennlinie $H(B)$	77
5.2.6	Magnetische Energie und Leistung	78
5.2.6.1	Magnetische Energiedichte	80
5.2.7	Die magnetische Hysterese	83
5.2.7.1	Simulation einer Hysterese-Kurve	86
5.2.7.2	Die Energie der magnetischen Hysterese	87
5.2.7.3	Induktions-Heizung	89
5.2.8	Zusammenfassung: Magnetische Grundlagen	93
5.3	INDUKTION	93
5.3.1	Induktion von Gleich-Spannungen	99
5.3.2	Messung des magnetischen Flusses ϕ	100
5.3.3	Die Induktivität L	102
5.3.3.1	Berechnung von Induktivitäten	103
5.3.4	Die Spulen-Zeitkonstante $T.L$	107
5.3.4.1	Spulen Ein- und Ausschalten	109
5.3.5	DC-DC-Wandler	112
5.3.5.1	Spannungen, Ströme und Leistungen bei DC-Wandlern	116
5.3.5.2	Wandler-Dimensionierung	117
5.3.5.3	Dynamische Berechnung von DC-Wandlern	120
5.3.5.4	Der Abwärts-Wandler	124
5.3.5.5	Der Aufwärts-Wandler	130
5.3.5.6	Der induktive Inverter	134
5.3.5.7	Zusammenfassung DC-Wandler	137

5.4 WECHSELSTROM	138
5.4.1 <i>Wirk-, Blind- und Schein-Widerstände</i>	139
5.4.2 <i>Die Serien-Schaltung von L, C und R</i>	142
5.4.2.1 <i>Der Frequenzgang einer Serien-Schaltung aus L, C und R</i>	144
5.4.2.2 <i>Funkenlöschung</i>	152
5.4.3 <i>Die Parallel-Schaltung von L, C und R</i>	155
5.4.3.1 <i>Blindstrom-Kompensation</i>	156
5.4.3.2 <i>Der Frequenzgang einer Parallel-Schaltung von L, C und R</i>	162
5.4.3.3 <i>Spule mit Wicklungs-Kapazität</i>	165
5.4.4 <i>Drossel-Spulen</i>	166
5.4.4.1 <i>Induktion bei Vormagnetisierung</i>	168
5.4.4.2 <i>Vorschalt-Drossel für Leuchtstoff-Röhren</i>	171
5.4.5 <i>Magnetisch entkoppelte Spulen</i>	174
5.4.5.1 <i>Reihen- und Parallel-Schaltung von Induktivitäten</i>	174
5.4.5.2 <i>Der induktive Spannungs-Teiler</i>	175
5.4.5.3 <i>Audio-Frequenz-Weiche</i>	176
5.4.6 <i>Magnetisch gekoppelte Spulen</i>	179
5.4.6.1 <i>Der Strom-Wandler</i>	179
5.4.6.2 <i>Der Spar-Transformator</i>	181
5.4.7 <i>Der Quarz-Oszillator</i>	183
5.4.7.1 <i>Die elektro-mechanische Quarz-Analogie</i>	188
5.4.7.2 <i>Die Material-Eigenschaften von Quarz-Kristallen</i>	189
5.4.7.3 <i>Die Berechnung der Quarz-Parameter</i>	191
5.4.7.4 <i>Die ersten Resonanz-Frequenzen eines Quarzes</i>	199
5.4.7.5 <i>Der Uhren-Quarz</i>	201
5.4.8 <i>Zusammenfassung: Spulen bei Wechselstrom</i>	203
5.5 MAGNETISCHE KRÄFTE	204
5.4.9 <i>Permanent-Magnete</i>	207
5.5.1 <i>Ein schwebender Magnet</i>	218
5.5.2 <i>Die Polstärke</i>	223
5.5.3 <i>Die Kraft elektro-magnetischer Felder</i>	226
5.5.4 <i>Die magnetischen Felder Strom-durchflossener Leiter</i>	227
5.5.5 <i>Magnetische Kraft und Energie</i>	230
5.5.6 <i>Die Lorentz-Kraft</i>	234
5.5.7 <i>Magnetischer Elementar-Motor und -Generator</i>	237
5.5.8 <i>Die elektro-magnetische Bremse</i>	240
5.6 KRAFTMAGNETE UND RELAIS	244
5.6.1 <i>Messung und Berechnung magnetischer Kräfte</i>	246
5.6.2 <i>Die Kraft einer Spule mit Eisenkern und Luftspalt</i>	250
5.6.3 <i>Das elektro-magnetische Relais</i>	255
5.6.4 <i>Dynamische Relais-Simulation</i>	260
5.6.5 <i>Relais-Dimensionierung</i>	264
5.7 ELEKTRO-MAGNETISCHE DREHMOMENTE	269
5.7.1 <i>Das Drehmoment einer Spule im Magnetfeld</i>	274
5.7.2 <i>Das Drehspul-Instrument</i>	276
5.7.3 <i>Das Galvanometer</i>	279
5.7.4 <i>Flussmessung mit Galvanometer</i>	283
5.7.5 <i>Wirbelströme</i>	286
5.7.6 <i>Wirbelstrom-Verluste</i>	287
5.7.7 <i>Wirbelstrom-Sensoren</i>	289
5.7.7.1 <i>Das Wirbelstrom-Tachometer</i>	290
5.7.7.2 <i>Die Wirbelstrom-Bremse</i>	291
5.7.7.3 <i>Der Wechselstrom (Wirbelstrom) -Zähler</i>	293
5.7.8 <i>Drehmomente in magnetischen Feldern</i>	296
5.7.9 <i>Das Massen-Spektrometer</i>	296
5.7.9.1 <i>Elementar-Magnete</i>	299

5.8	SPULEN FÜR DROSSELN UND TRAFOS	301
5.8.1	Die technischen Daten von Drossel-Spulen	303
5.8.1.1	Der Spulen-Körper und das Kern-Material	304
5.8.2	Berechnung von Induktivitäten	306
5.8.2.1	Die Daten einer Induktivität	308
5.8.2.2	Die Messgrößen einer Ringkern-Spule.....	311
5.8.3	Berechnung von Spulen und rechteckigen Kernen (U und M)	313
5.8.3.1	Eine Kern-Tabelle.....	315
5.8.3.2	Dimensionierung von Spulen und Kernen.....	318
5.8.4	Trafo-Berechnung.....	326
5.8.4.1	Trafo-Dimensionierung.....	329
5.8.5	Spulen-Analyse	334
5.8.5.1	Die stationäre Analyse einer Ringkern-Spule	334
5.8.5.2	Graphische Ermittlung von Luftspalt-Breite und Windungszahl	339
5.8.5.3	Dynamische Spulen-Analyse.....	345
5.8.5.4	Abschätzung der Spulen-Zeitkonstanten.....	349
5.8.5.5	Die magnetische Grenzfrequenz eines Eisenkerns.....	355
5.8.5.6	Elektrische Zeitkonstanten im Vergleich.....	356
	WIE GEHT ES WEITER?	361