

Inhaltsverzeichnis

1	Grundbegriffe der Elektrotechnik	9	3.4	Innenwiderstand von Spannungs- erzeugern	58
1.1	Elektrischer Stromkreis	10	3.4.1	Messungen an Spannungsquellen	58
1.2	Elektrischer Strom	12	3.4.2	Ersatzspannungsquelle und Ersatzstromquelle	59
1.2.1	Wirkungen des elektrischen Stromes	12	3.4.3	Anpassung	60
1.2.2	Atombau	13	3.4.4	Schaltungen von Spannungsquellen	61
1.2.3	Elektrischer Strom in Metallen	15			
1.2.4	Messen elektrischer Stromstärke	15	4	Elektrisches Feld und Kondensator	62
1.2.5	Stromarten	17	4.1	Eigenschaften	62
1.2.6	Stromdichte	18	4.2	Grundbegriffe	63
1.2.7	Elektrische Ladung (Elektrizitätsmenge)	19	4.2.1	Elektrische Feldstärke	63
1.3	Elektrische Spannung	20	4.2.2	Elektrische Influenz	63
1.3.1	Spannung durch Trennen elektr. Ladungen	20	4.2.3	Coulombsches Gesetz	64
1.3.2	Messen elektrischer Spannung	21	4.3	Kondensator im Gleichstromkreis	65
1.3.3	Arten der Spannungserzeugung	22	4.3.1	Verhalten des Kondensators	65
1.3.4	Zählpeile	23	4.3.2	Kapazität eines Kondensators	65
1.4	Elektrischer Widerstand	24	4.3.3	Zeitkonstante	67
1.4.1	Widerstand und Leitwert	24	4.3.4	Energie des geladenen Kondensators	68
1.4.2	Ohmsches Gesetz	25	4.4	Schaltungen von Kondensatoren	69
1.4.3	Leiterwiderstand	26	4.4.1	Parallelschaltung	69
1.4.4	Temperaturabhängigkeit des Widerstands	27	4.4.2	Reihenschaltung	69
1.4.5	Bauformen der Widerstände	28	4.5	Anwendungen des elektrischen Feldes	70
1.5	Arbeit, Energie, Leistung	31	4.6	Kenngößen und Bauformen von Kondensatoren	71
1.5.1	Mechanische Arbeit und Energie	31	4.6.1	Kenngößen	71
1.5.2	Mechanische Leistung	31	4.6.2	Festkondensatoren	71
1.5.3	Elektrische Leistung	32	4.6.3	Kondensatoren mit veränderb. Kapazität ..	73
1.5.4	Elektrische Arbeit und Energie	34			
1.5.5	Energie und elektrische Spannung	35			
1.5.6	Wirkungsgrad	36			
1.5.7	Elektrowärme	37			
2	Schutz vor Gefahren des elektrischen Stromes	39	5	Strom und Magnetfeld	74
2.1	Schutz für Menschen und Tiere	39	5.1	Magnetismus	74
2.1.1	Wirkungen des elektrischen Stromes im menschlichen Körper	39	5.1.1	Pole des Magneten	74
2.1.2	Direktes und indirektes Berühren	41	5.1.2	Magnetisches Feld	75
2.1.3	Erste Hilfe bei Unfällen	41	5.1.3	Anwendung der Dauermagnete	76
2.1.4	Unfallverhütung	42	5.2	Elektromagnetismus	77
2.2	Schutz elektr. Leitungen u. Verbraucher	43	5.2.1	Magnetfeld um den stromdurchflos. Leiter ..	77
2.2.1	Überstrom-Schutzeinrichtungen	43	5.2.2	Magnetfeld einer stromdurchflos. Spule ..	78
2.2.2	Brandbekämpfung in elektr. Anlagen	46	5.2.3	Magnetische Größen	79
			5.2.4	Eisen im Magnetfeld einer Spule	81
			5.2.5	Magnetischer Kreis	84
3	Grundsaltungen	47	5.3	Anwendungen von Elektromagneten ..	86
3.1	Reihenschaltung	47	5.3.1	Schütze	86
3.1.1	Gesetze der Reihenschaltung	47	5.3.2	Relais	87
3.1.2	Vorwiderstände	49	5.3.3	Stromstoßschalter	88
3.1.3	Meßbereicherweiterung bei Spannungsmessern	49	5.3.4	Schutzschalter	89
3.1.4	Spannungsfall in Leitungen	50	5.4	Strom im Magnetfeld	93
3.2	Parallelschaltung	51	5.4.1	Stromdurchflossener Leiter im Magnetfeld ..	93
3.3	Gemischte Schaltungen	53	5.4.2	Stromdurchflossene Spule im Magnetfeld ..	95
3.3.1	Spannungsteiler	53	5.4.3	Hallgenerator	96
3.3.2	Meßbereicherweiterung bei Strommessern ..	55	5.5	Spannungserzeugung durch Induktion ..	97
3.3.3	Brückenschaltung	56	5.5.1	Generatorprinzip	97
3.3.4	Widerstandsbestimmung durch Strom- und Spannungsmessung	57	5.5.2	Lenzsche Regel	98
			5.5.3	Transformatorprinzip	99
			5.5.4	Wirbelströme	101
			5.5.5	Selbstinduktion	102
			5.5.6	Stromverdrängung (Skinneffekt)	103

6	Schaltungstechnik	104	8.4	Transistoren	154
6.1	Schaltzeichen	104	8.4.1	Aufbau und Steuerwirkung	154
6.2	Schaltpläne	105	8.4.2	Kennlinien	155
6.3	Installationsschaltungen	108	8.4.3	Der Transistor als Verstärker	156
6.3.1	Ausschaltung	108	8.4.4	Der Transistor als Schalter	157
6.3.2	Serienschaltung	108	8.4.5	Bezeichnungen für Einzel-Halbleiter	158
6.3.3	Gruppenschaltung	109	9	Einführung in	
6.3.4	Wechselschaltung	109		die Digitaltechnik	159
6.3.5	Kreuzschaltung	110	9.1	Grundbegriffe der Steuerungstechnik ..	159
6.3.6	Lampenschaltungen mit Leuchtmeldern ..	110	9.2	Signalarten der Steuerungstechnik ...	160
6.3.7	Stromstoßschaltung	111	9.3	Logische Grundverknüpfungen	162
6.3.8	Treppenhaus-Zeitschaltung	111	9.3.1	NICHT-Verknüpfung (Negation)	162
6.3.9	Rufschaltungen und Türöffneranlagen ...	112	9.3.2	UND-Verknüpfung (Konjunktion)	164
6.3.10	Haussprechanlagen und Türsprechanlagen	113	9.3.3	ODER-Verknüpfung (Disjunktion)	165
6.4	Relais- und Schützsaltungen	115	9.4	Kombinierte Verknüpfungen mit	
6.4.1	Relaisschaltungen	115		UND-, ODER- und NICHT-Gliedern	167
6.4.2	Schützsaltungen	116	9.4.1	NAND-Verknüpfung	167
6.4.3	Wende-Schützsaltungen	117	9.4.2	NOR-Verknüpfung	168
6.4.4	Folge-Schützsaltungen	118	9.4.3	Grundverknüpfungen mit	
6.4.5	Beschreibung von Schützsaltungen mit			Eingangsnegation	168
	Schaltdiagramm und Zeitablaufdiagramm .	120	9.4.4	Äquivalenz-Verknüpfung	169
6.4.6	Aufbau-, Verdrahtungs- und Anschlußplan		9.4.5	Antivalenz (EXCLUSIV-ODER)	169
	einer Schützsteuerung	121	9.4.6	Erstellen von Wahrheitstabellen	
6.4.7	Automatische Stern-Dreieck-			für logische Verknüpfungen	170
	Wendeschützsaltung	122	9.4.7	Grundverknüpfungen in NAND-	
				und in NOR-Technik	171
7	Grundbegriffe der		9.5	Schaltungen mit Speicherverhalten ...	172
	Wechselstromtechnik	123	9.5.1	Kontaktlose Selbsthalteschaltung (Latch) .	172
7.1	Kenngrößen der Wechselstromtechnik	123	9.5.2	NOR-Kippglied (RS-Kippglied)	172
7.1.1	Periode und Scheitelwert	123	9.5.3	NAND-Kippglied (\overline{RS} -Kippglied)	173
7.1.2	Frequenz und Periodendauer	123	10	Schutzmaßnahmen	174
7.1.3	Frequenz und Wellenlänge	124	10.1	Sicherheitsbestimmungen für	
7.1.4	Frequenz und Polpaarzahl	125		Niederspannungsanlagen	174
7.1.5	Zeitlicher Verlauf von Wechselgrößen ...	125	10.2	Schutzarten elektrischer	
7.2	Sinusförmige Wechselgrößen	127		Betriebsmittel	175
7.2.1	Zeigerdarstellung von Sinusgrößen	127	10.2.1	Kennzeichnung durch Buchstaben	
7.2.2	Kreisfrequenz	128		und Ziffern	175
7.2.3	Erzeugung von Sinusspannungen	128	10.2.2	Kennzeichnung durch Sinnbilder	176
7.2.4	Scheitelwert und Effektivwert	129	10.2.3	Schutzklassen	176
7.2.5	Phasenverschiebung	130	10.2.4	Maßnahmen bei Arbeiten an	
7.2.6	Wirkwiderstand	130		unter Spannung stehenden Anlagen	177
7.2.7	Scheinwiderstand	130	10.3	Schutz gegen gefährliche	
7.3	Ideale Spule im Wechselstromkreis ...	131		Körperströme	178
7.4	Idealer Kondensator im		10.3.1	Schutz gegen direktes Berühren	178
	Wechselstromkreis	132	10.3.2	Schutz bei indirektem Berühren	178
			10.3.3	Fehlerarten	179
			10.3.4	Im Fehlerfall auftretende Spannungen ...	179
8	Einführung in die Elektronik ...	133	10.4	Systemunabhängige (netzunabhängige)	
8.1	Lineare und nichtlineare Widerstände .	133		Schutzmaßnahmen	180
8.1.1	Widerstände mit linearer Kennlinie	133	10.4.1	Schutzisolierung	180
8.1.2	Bauelemente mit nichtlinearer Kennlinie ..	134	10.4.2	Schutzkleinspannung	180
8.1.3	Reihenschaltung linearer und		10.4.3	Schutztrennung	181
	nichtlinearer Widerstände	135	11	Elektrische Meßtechnik	182
8.2	Einfluß physikalischer Größen		11.1	Grundbegriffe	182
	auf den Widerstand elektronischer		11.2	Darstellung von Meßgrößen	183
	Bauelemente	136	11.3	Zeigermeßgeräte	184
8.2.1	Spannungsabhängige Widerstände		11.3.1	Aufbau und Prinzip	184
	(Varistoren)	136	11.3.2	Kennwerte und Meßfehler	185
8.2.2	Temperaturabhängige Widerstände	137	11.4	Digitale Meßgeräte	188
8.2.3	Magnetfeldabhängige Widerstände		11.4.1	Aufbau, Anzeigen und Kennwerte	188
	(Feldplatten)	141	11.4.2	Meßfehler	190
8.2.4	Lichtabhängige Widerstände	143			
8.3	Halbleiterdioden	145			
8.3.1	Leitungsmechanismus bei Eigenleitung ...	145			
8.3.2	Störstellenleitung	146			
8.3.3	PN-Übergang	149			
8.3.4	Gleichrichterdioden	148			
8.3.5	Begrenzerdioden (Z-Dioden)	151			

11.5	Messen mit Zeiger- und Digitalmeßgeräten	191	14.2	Wichtige Grundstoffe und chemische Verbindungen	231
11.5.1	Spannungsmessung	191	14.2.1	Sauerstoff	231
11.5.2	Strommessung	192	14.2.2	Wasserstoff	231
11.5.3	Widerstandsmessung	192	14.2.3	Stickstoff	231
11.6	Elektrische Meßwerke	193	14.2.4	Kohlenstoff	231
11.6.1	Drehspulmeßwerk	193	14.2.5	Kohlenstoffverbindungen	232
11.6.2	Dreheisenmeßwerk	194	14.2.6	Silicium	232
11.6.3	Elektrodynamisches Meßwerk	195	14.2.7	Säuren	233
11.6.4	Bimetallmeßwerk	196	14.2.8	Laugen	233
11.7	Gleichstrommeßbrücken	197	14.2.9	Salze	233
11.8	Elektronenstrahl-Oszilloskop	198	14.3	Elektrochemie	234
11.8.1	Elektronenstrahlröhre (Braunsche Röhre)	198	14.3.1	Elektrolyse	234
11.8.2	Baugruppen des Oszilloskops	200	14.3.2	Galvanische Primärelemente	235
11.8.3	Zweikanaloszilloskop	202	14.3.3	Galvanische Sekundärelemente (Akkumulatoren)	237
11.8.4	Messen mit dem Oszilloskop	203	14.3.4	Elektrochemische Korrosion	238
11.8.4.1	Messen von Spannungen	204	15	Werkstoffe und Werkstoffbearbeitung	240
11.8.4.2	Messen von Strömen	205	15.1	Eisen und Stahl	240
11.8.4.3	Messen von Frequenzen	206	15.1.1	Herstellung von Stahl und Eisen-Gußwerkstoffen	240
11.8.4.4	Kennlinienaufnahme	206	15.1.2	Werkstoffnormung der Stähle und Eisen-Gußwerkstoffe	241
12	Einführung in die Mikrocomputertechnik	207	15.1.3	Eigenschaften und Verwendung der Stähle	242
12.1	Funktionseinheiten des Mikrocomputers	207	15.2	Leiterwerkstoffe und Widerstandswerkstoffe	243
12.2	Arbeitsweise eines Mikrocomputers	208	15.2.1	Leiterwerkstoffe	243
12.3	Bedienung eines Personalcomputers	209	15.2.2	Widerstandswerkstoffe	247
12.3.1	Datensichtgerät (Monitor)	209	15.2.3	Kontaktwerkstoffe	248
12.3.2	Tastatur	210	15.3	Magnetwerkstoffe	250
12.3.3	Betriebssystem	211	15.3.1	Hartmagnetische Werkstoffe (Dauermagnetwerkstoffe)	250
12.3.4	Massenspeicher	212	15.3.2	Weichmagnetische Werkstoffe	251
12.3.5	Aufzeichnungsgeräte	213	15.4	Isolierstoffe	252
12.4	Programmieren mit dem Mikrocomputer in der Elektrotechnik	214	15.4.1	Elektrische Beanspruchung von Isolierstoffen	252
12.4.1	Inbetriebnahme des Mikrocomputers	214	15.4.2	Anorganische Isolierstoffe	254
12.4.2	Eingabe und Starten eines BASIC-Programms	215	15.4.3	Organische Isolierstoffe	255
12.4.3	Aufbau eines BASIC-Programms	215	15.4.4	Flüssige Isolierstoffe	257
12.4.4	Abspeichern, Laden und Löschen eines Programms aus dem Arbeitsspeicher	216	15.5	Fügen	258
12.4.5	Lineare Programme	216	15.5.1	Übersicht	258
12.4.6	Programmverzweigungen und Programmschleifen	217	15.5.2	Kleben	259
12.4.7	Unterprogramme	220	15.5.3	Löten	260
12.4.8	Textverarbeitung	221	15.5.4	Weitere Verbindungstechniken	261
12.4.9	Computergrafik	222	15.6	Fertigungsverfahren und Werkstoffbearbeitung	262
13	Isolierte Leitungen und Kabel	225	15.6.1	Urformen	262
13.1	Farbkennzeichnung von isolierten Leitungen und Kabeln	225	15.6.2	Umformen	263
13.2	Isolierte Leitungen	225	15.6.3	Trennen	264
13.3	Kabel für Starkstromanlagen	227	15.6.4	Zerteilen	266
13.4	Freileitungen	227	15.6.5	Lasertechnik	267
14	Physikalische und chemische Grundlagen	228	15.6.6	Gedruckte Schaltungen	270
14.1	Wichtige physikalische Größen und Einheiten	228	15.6.7	SMD-Technik	273
14.1.1	Zeit, Länge, abgeleitete Größen	228	16	Umweltschutz	275
14.1.2	Masse und Dichte	228	16.1	Umweltschutz bei der Erzeugung elektrischer Energie	275
14.1.3	Kraft und Moment	229	16.2	Energieeinsparung durch erneuerbare Energie	276
14.1.4	Druck, mechanische Spannung	229	16.3	Energieeinsparung bei der Anwendung	277
14.1.5	Mechanische Beanspruchungsarten	230	16.4	Umweltschutz im Betrieb	278
14.1.6	Kohäsion, Aggregatzustand	230	16.5	Wiederverwertung, Abfallbeseitigung und Entsorgung von Abfallstoffen	279
14.1.7	Temperatur	230	17	Datensicherung und Datenschutz	280
			17.1	Datensicherung	280
			17.2	Datenschutz	281