
Dipl.-Ing. Jürgen Kasedorf

Service-Fibel für die Kfz-Elektrik

Eine Einführung in die Kraftfahrzeug-Elektrik
13., überarbeitete Auflage

Vogel Buchverlag

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1 Grundlagen der Elektrotechnik	15
1.1 Elektrischer Strom	15
1.2 Strommesser	19
1.3 Was ist Strom?	20
1.3.1 Gleichstrom	21
1.3.2 Wechselstrom	21
1.3.3 Nachweis von Gleich- und Wechselstrom	22
1.4 Spannung	22
1.4.1 Gleichspannung	22
1.4.2 Wechselspannung	23
1.5 Elektrischer Widerstand	23
1.5.1 Definition	23
1.5.2 Ohmsches Gesetz	24
1.5.3 Wesen des Widerstands	26
1.6 Energie und Leistung	26
1.7 Wirkungsgrad	28
1.8 Elektrisches Feld	28
1.8.1 Dielektrikum	29
1.8.2 Kondensator bei Gleich- und Wechselstrom	30
1.8.3 Parallel- und Reihenschaltung von Kondensatoren	30
1.9 Magnetisches Feld	31
1.9.1 Amperewindungszahl und Durchflutung	32
1.9.2 Magnetische Feldstärke	33
1.9.3 Fluß und Flußdichte	33
1.9.4 Wicklung mit Eisenkern	33
1.9.5 Magnetisieren des Eisens	33
1.9.6 Dauermagnete	34
1.9.7 Magnetischer Kreis	35
1.9.8 Kräfte im Magnetfeld	36
1.9.9 Wechselwirkung zwischen elektrischem und magnetischem Feld	36
1.9.10 Induktion	36
1.9.11 Selbstinduktion	37
1.9.12 Wirkung der Selbstinduktion bei Gleichstrom	37
1.9.13 Wirbelströme	38

2	Schaltzeichen, Schaltpläne und Klemmenbezeichnungen für Kraftfahrzeuge	39
2.1	Schaltzeichen	41
2.1.1	Verbindungen	41
2.1.2	Schalter	43
2.1.3	Elektrische Bauelemente	48
2.1.4	Digitale Informationsverarbeitung nach DIN 40 900 Teil 12	49
2.1.5	Halbleiterbauelemente nach DIN 40 900 Teil 5	50
2.1.6	Elektrische Geräte mit/ohne Darstellung der Innenschaltung nach DIN 40 900	52
2.1.7	Umlaufende Maschinen gemäß DIN 40 900 Teil 6	55
2.2	Schaltpläne	56
3	Stromversorgung im Kraftfahrzeug	61
3.1	Leitungsquerschnitt	65
3.2	Datenbus	67
3.3	Controller Area Network (CAN)	69
3.4	Schalter	74
3.5	Schaltrelais	74
3.5.1	Schließer- und Wechslerrelais	76
3.5.2	Relais mit Widerstand und Diode	76
3.6	Sicherungen	78
3.7	Störungen im Kabelnetz	79
3.7.1	Masseschluß einer Leitung	79
3.7.2	Unterbrechung in einer Leitung	80
3.7.3	Spannungsverlust	81
4	Batterien für Kraftfahrzeuge	83
4.1	Grundsätze der Energieumwandlung	83
4.1.1	Chemische Reaktionen der Batterie	84
4.1.2	Potentialdifferenz der Kraftfahrzeugbatterie	85
4.2	Grundsätze der Batteriekonstruktion	85
4.3	Chemische Vorgänge beim Entladen und Laden	89
4.4	Laden von Bleibatterien	91
4.4.1	Füllungen und Inbetriebsetzung neuer Batterien	92
4.4.2	Laden neuer Batterien	92
4.5	Typenbezeichnung der Starterbatterien	94
4.6	Behandlung von Bleibatterien	94
4.6.1	Batterienlagerung	94
4.6.2	Behandlung abgestellter Batterien	94
4.6.3	Einbau der Batterie	95
4.6.4	Wartung und Pflege eingebauter Batterien	95
4.6.5	Messen der Säuredichte	97
4.6.6	Reinigen der Batterieoberflächen und der Klemmen	97
4.6.7	Befestigung der Batterien	97
4.7	Beurteilung und Prüfen von Batterien	97
4.7.1	Einfache Erprobung der Batterie	97
4.7.2	Beurteilung des Batteriezustands durch den Zellenprüfer	98

4.7.3	Prüfen einer Starterbatterie durch Stoßbelastung	99
4.7.4	Prüfen von Batterien mit eingegossenen Zellenverbindern . . .	99
4.7.5	Automatische Batterietester	99
4.7.6	Elektronische Batterietester	100
4.7.7	Prüfen der Batterien durch die Kapazitätsprobe	101
4.8	Entsorgung von Altbatterien	101
5	Generatoren	103
5.1	Gleichstromgeneratoren	103
5.2	Drehstromgeneratoren	103
5.2.1	Prinzip des Drehstromgenerators	106
	Wechselspannungen gleichrichten	109
	Brückenschaltung zur Drehstromgleichrichtung	110
	Rückstromsperre	111
	Gleichrichterioden	112
	Stromkreise des Drehstromgenerators	112
	Vorerregerstromkreis	113
	Generatorkontrolllampe	114
	Erregerstromkreis	114
	Generatorstromkreis	115
	Spannungsregelung	116
5.2.2	Generatöraufbau	118
5.2.3	Generatorausführungen	119
	Elektrische Daten und Baugrößen	120
	Klauenpolgeneratoren mit Schleifringen	120
	Generatoren in Topfbauart	123
	Generatoren in Topfbauart der Baureihe T1	125
	Sonderausführung Baureihe DT1	125
	Einzelpolgeneratoren mit Schleifringen	127
	Generatoren mit Leitstückläufer ohne Schleifringe	128
5.2.4	Reglerausführungen	129
	Elektromagnetische Spannungsregler	129
	Einelement-Zweikontaktregler	130
	Elektronische Spannungsregler	130
	Regler in Hybridtechnik	133
	Regler in Monolithtechnik	134
	Multifunktions-Spannungsregler	135
5.2.5	Überspannungsschutz	135
5.2.6	Generator- und Diodenkühlung	140
5.2.7	Erläuterung der Typformel	144
5.2.8	Generatorschaltungen	144
	Parallelgeschaltete Leistungsdioden	145
	Zusatzdioden im Sternpunkt	145
5.2.9	Entstörmaßnahmen	146
5.2.10	Prüf- und Testgeräte	146
5.3	Generatorregler mit Batterietemperaturfühler	146

6 Starter	149
6.1 Grundaufbau elektrischer Starter	157
6.1.1 Nebenschlußmotoren	158
6.1.2 Permanenterregte Motoren	158
6.1.3 Reihenschlußmotoren	158
6.1.4 Kombinierte Neben- und Reihenschlußmotoren	158
6.1.5 Einrückrelais	159
6.1.6 Einspurgetriebe	161
6.1.7 Freilauf	162
Rollenfreilauf	162
Lamellenfreilauf	163
Stirnzahnfreilauf	165
6.1.8 Ankerabbremung	167
6.1.9 Startertypen	167
6.2 Schub-Schraubtrieb-Starter	171
6.2.1 Schub-Schraubtrieb-Starter ohne Vorgelege	171
6.2.2 Schub-Schraubtrieb-Starter mit Vorgelege	173
6.3 Schubtriebstarter mit mechanischer Ritzelverdrehung	175
7 Starthilfen für den Dieselmotor	177
7.1 Glühkerzen	178
7.2 Glühstiftkerzen	179
7.3 Heizflansche	182
7.4 Flammglühkerze	182
7.5 Elektronisch gesteuerte Vorglühanlagen	183
7.6 Beheizung des Dieselkraftstoffs	185
8 Batteriezündanlagen für Ottomotoren	187
8.1 Konventionelle Spulenzündung	191
8.1.1 Zündspulen	192
Wirkungsweise	193
Betriebsverhalten	194
Anschluß	194
8.1.2 Zündkondensatoren	195
8.1.3 Primärer Schwingkreis	196
8.1.4 Zündunterbrecher	197
8.1.5 Zündabstand	198
8.1.6 Schließwinkel	198
8.1.7 Fliehkraftversteller	199
8.1.8 Unterdruckversteller	199
8.2 Elektronische Zündsysteme	200
8.2.1 Kontaktgesteuerte Transistorzündung TZ-K	201
8.2.2 Kontaktlos gesteuerte Transistorzündung	203
Transistorzündung mit Hallgeber TZ-H	204
Transistorzündung mit Induktionsgeber TZ-I	209
8.2.3 Elektronische Zündung EZ	213
8.2.4 Vollelektronische Zündung VZ	218
8.2.5 Hochspannungs-Kondensatorzündung HKZ	220

8.3	Klopfregelung	223
8.3.1	Klopfregelsystem für geringere Ansprüche	225
8.3.2	Klopfregelung bei Turbomotoren	226
8.3.3	Diagnose- und Sicherheitseinrichtungen	227
8.4	Ein- und Mehrfunkenzündspulen	227
8.5	Verbindungsmittel des Zündsystems	229
8.6	Funkentstörung von Zündsystemen	229
8.7	Zündungstest	230
9	Zündkerzen	231
9.1	Aufgabe	231
9.2	Aufbau	231
9.2.1	Anschlußbolzen	231
9.2.2	Elektroden	233
	Elektrodenformen	
	Elektrodenabstand	
	Elektrodenwerkstoffe	
9.2.3	Zündkerze mit Verbundmittelelektrode	236
9.2.4	Zündkerze mit Platinelektrode	239
9.2.5	Isolierkörper	239
9.2.6	Kerzengehäuse	240
9.3	Temperaturverhalten und Wärmewert	240
9.3.1	Einfluß der Isolatorform auf das Temperaturverhalten	241
9.3.2	Wärmewert	241
9.3.3	Wärmewert-Betriebsbereich	241
9.3.4	Gesteuerte Wärmeableitung	242
9.4	Entstörte Zündkerzen	243
9.5	Auswahl und Betriebsverhalten	244
9.6	Kerzengesicht	244
9.6.1	Einflüsse der Fahrweise	245
9.6.2	Elektrodenabbrand und Alterung	245
9.7	Prüfen von Zündkerzen	246
9.8	Einbau von Zündkerzen	249
9.8.1	Gewindelänge und Dichtringe	249
9.8.2	Festbrennen von Zündkerzen	250
9.8.3	Anzugsdrehmomente	250
10	Beleuchtungseinrichtungen	251
10.1	Allgemeine Vorschriften zur Lichttechnik	251
10.2	Lichttechnische Einrichtungen	251
10.2.1	Abblendlicht	255
10.2.2	Fernlicht	262
10.3	Hauptscheinwerfer	265
10.3.1	Europäische Vorschriften	265
10.3.2	Abblendlicht	265
10.3.3	Fernlicht	266
10.3.4	Sealed-Beam-Scheinwerfereinsätze	268
10.3.5	Prüffläche für Scheinwerferlicht	268

10.4 Leuchtweiteeinstellung	269
10.5 Nebelscheinwerfer	276
10.6 Zusatz-Fernlichtscheinwerfer	278
10.7 Leuchten	279
10.7.1 Fahrtrichtungsanzeiger	281
10.7.2 Leuchten für die Fahrzeugbegrenzung	284
10.7.3 Bremsleuchten	285
10.7.4 Nebelschlußleuchten	286
10.7.5 Rückfahrcheinwerfer	286
10.7.6 Parkleuchten	287
10.7.7 Kennzeichenleuchten	287
10.8 Lampen	288
11 Akustische Signalgeräte	289
11.1 Tonfolgeschalter	289
12 Elektrische Kleinmotoren im Kraftfahrzeug	293
12.1 Benzinpumpen	296
12.2 Scheibenwischermotoren	297
12.3 Heiz- und Klimaanlage	300
12.4 Fensterantriebe	301
12.5 Dachantriebe	303
12.6 Sitz- und Lenkradverstellung	304
12.7 Pneumatische und elektromotorische Zentralverriegelung	306
12.8 Elektromotorisch betriebene Fahrzeuglenkungen	306
13 Diebstahlalarmanlagen und elektronische Wegfahrsperrn	309
13.1 Diebstahlalarmanlagen	309
13.2 Elektronische Wegfahrsperrn	312
14 Photovoltaische Solaranlagen mit Blei-Gitterplatten-Batterien	315
14.1 Solartechnik	315
14.1.1 Grundkonzeption	315
14.1.2 Solargenerator	316
14.1.3 Funktionsprinzip	316
14.1.4 Spannungsregelung und Tiefentladeschutz	318
14.2 Aufbau eines Blei-Akkumulators für Solaranlagen	321
14.2.1 VARTA-Solarbatterie 82000	322
14.2.2 Entnehmbare Kapazitäten	323
14.2.3 Batteriezusammenschaltung bei Anlagenerweiterungen	324
14.3 Energiehaushalt in Solaranlagen	325
14.3.1 Elektrische Verbraucher	325
14.3.2 Berechnungsbeispiel zum Energiehaushalt einer Solarbatterie	326
14.3.3 Betrieb von Solaranlagen mit täglicher Ladungsentnahme	327
14.4 Installations- und Servicehinweise	328
14.4.1 Spannungsverluste in Solaranlagen	328

14.4.2 Batterieüberwachung und -ladezustand	328
14.4.3 Batterieunterbringung	329
14.4.4 Batteriepflege	330
14.4.5 Meß- und Kontrollgeräte	330
15 Funkentstörung	331
15.1 Spezifische Störquellen im Automobil	331
15.2 Funktechnische Grundbegriffe	334
15.3 Entstörmittel	342
15.3.1 Entstörwiderstände	344
15.3.2 Entstörkondensatoren	345
15.3.3 Entstördrossel	347
15.3.4 Entstörfilter	347
15.3.5 Schirmung	348
15.3.6 Masseverbindung	350
15.3.7 Ausgleich von elektrischen Potentialunterschieden	351
15.4 Antenne und Empfangsgerät	352
15.5 Entstörklassen	354
15.6 Entstörung für CB-Autosprechfunk	356
15.7 Prüfen der entstörten Anlage	356
Quellenverzeichnis	359
Stichwortverzeichnis	361