

Hans-Jürgen Riehl

# Elektrik, Elektronik

2., überarbeitete Auflage

Vogel Buchverlag

Technische Akademie des Kraftfahrzeuggewerbes (TAK)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Geleitwort</b> .....	5
<b>Vorwort</b> .....	7
<b>1 Elektrische Grundgrößen</b> .....	13
1.1 Atomaufbau .....	13
1.2 Spannung .....	14
1.3 Strom .....	14
1.4 Widerstand .....	14
1.5 Möglichkeiten der Spannungserzeugung .....	15
1.6 Wirkungen des elektrischen Stroms .....	16
1.7 Sicherheitsbestimmungen .....	17
1.7.1 Wirkungen des elektrischen Stroms auf den Menschen .....	17
1.7.2 Erste Hilfe bei Stromunfällen .....	17
1.8 Spannungsarten .....	18
<b>2 Schaltpläne</b> .....	21
2.1 Bauteile und Aufbau eines Stromkreises .....	21
2.2 Schaltzeichen .....	23
2.3 Schaltpläne .....	23
2.3.1 Anschlußplan .....	23
2.3.2 Stromlaufplan .....	24
2.4 Kennzeichnung elektrischer Geräte .....	24
2.5 Klemmenbezeichnung .....	24
2.6 Schalterarten .....	27
<b>3 Meßwerterfassung mit dem Multimeter</b> .....	29
3.1 Multimeterarten .....	30
3.2 Bezeichnungen am Analog-Multimeter .....	31
3.3 Bezeichnungen am Digital-Multimeter .....	32
3.4 Toleranzangaben bei Multimetern .....	35
3.4.1 Analoge Multimeter .....	35
3.4.2 Digitale Multimeter .....	35
3.5 Spannungsmessung mit dem Digital-Multimeter .....	36
3.6 Strommessung mit dem Digital-Multimeter .....	37
3.7 Widerstandsmessung mit dem Digital-Multimeter .....	38
3.8 Übersicht: Spannungs-, Strom- und Widerstandsmessung .....	39
<b>4 Elektrische Grundsaltungen</b> .....	41
4.1 Ohmsches Gesetz .....	41
4.2 Spannungsverlust .....	42
4.2.1 Spannungen im geschlossenen Stromkreis .....	42
4.2.2 Spannungen im geöffneten Stromkreis .....	43
4.3 Elektrische Leistung .....	43
4.3.1 Einfluß eines zusätzlichen Verbrauchers auf den Spannungsfall in den Zuleitungen .....	44
4.4 Spezifischer Widerstand eines Leiters .....	45
4.5 Reihen- und Parallelschaltung .....	46
4.5.1 Reihenschaltung .....	46
4.5.2 Parallelschaltung .....	47
4.5.3 Übersicht .....	48
4.6 Gemischte Schaltungen .....	48
4.6.1 Erweiterte Reihenschaltung .....	49
4.6.2 Erweiterte Parallelschaltung .....	50
4.7 Spannungsteiler, Potentiometer .....	52
4.7.1 Unbelasteter Spannungsteiler .....	52
4.7.2 Belasteter Spannungsteiler .....	52
4.8 Temperaturabhängige Widerstände .....	53
4.8.1 PTC-Widerstände .....	53

4.8.2	NTC-Widerstände	54	7
4.8.3	Temperaturabhängige Widerstände im Kraftfahrzeug	54	
4.9	Kondensator	56	
4.9.1	Kondensator als Ladungsspeicher	56	
4.9.2	Stromrichtung	56	
4.9.3	Aufbau	57	
4.9.4	Funktionsweise	57	
4.9.5	Lade- und Entladevorgang	58	
4.9.6	Kondensator im Wechselstromkreis	60	
4.9.7	Kondensator als Entstörmittel im Kfz	60	
4.10	Induktivität	61	
4.10.1	Magnetismus	61	
4.10.2	Magnetische Induktion	61	
4.10.3	Spule	62	
4.10.3.1	Selbstinduktion beim Einschalten einer Spule	62	
4.10.3.2	Selbstinduktion beim Ausschalten einer Spule	63	
4.10.4	Transformator	64	
4.10.5	Relais	66	
4.10.5.1	Arbeitsweise	66	
4.10.5.2	Bauarten	68	
4.10.5.3	Prinzipieller Aufbau eines Reedrelais	69	
4.10.5.4	Beispiele für den Einsatz von Reedrelais im Kfz	69	8
<b>5</b>	<b>Grundsaltungen der Elektronik</b>	<b>71</b>	
5.1	Diode	71	
5.1.1	Diode als elektrisches Ventil	71	
5.1.2	Diodenprüfung	72	
5.1.3	Anwendungen der Diode – Gleichrichtung von Wechselströmen	73	
5.1.4	Brückenschaltung zur Drehstromgleichrichtung	74	
5.1.5	Diode zur Entkopplung von Stromkreisen	76	
5.1.6	Diode zur Unterdrückung von Induktionsspannungen	76	
5.1.7	Kennzeichnung von Dioden	77	9
5.2	Zenerdiode	77	
5.2.1	Eigenschaften	77	
5.2.2	Z-Diode im Überspannungsschutzrelais	78	
5.2.3	Z-Diode als Gleichrichterdiode im Drehstromgenerator	78	
5.3	Leuchtdiode (LED)	79	
5.3.1	Eigenschaften	79	
5.3.2	Aufbau	79	
5.3.3	Anwendungsbeispiele	81	
5.3.4	Lichtabhängiger Widerstand (LDR)	82	
5.4	Transistor	83	
5.4.1	Funktion	84	
5.4.2	Transistor als steuerbares Bauelement	86	
5.4.3	Vergleich: Relais—Transistor	87	
5.4.4	Check-Control	88	
5.4.5	Bremsbelag-Verschleißanzeige	90	
5.4.6	Transistor als Verstärker	91	
5.4.7	Darlingtonschaltung	92	
5.4.8	Emitterfolger	93	
5.4.9	Ausschaltverzögerung	94	
5.4.10	Bistabile Kippstufe	95	
5.4.11	Monostabile Kippstufe (Ausschaltverzögerung)	98	
5.4.12	Monostabile Kippstufe (Einschaltverzögerung)	99	
5.4.13	Astabile Kippstufe	101	
5.4.14	Tastverhältnis	102	
5.4.15	Schmitt-Trigger	104	
<b>6</b>	<b>Systemanalyse und Signalflußpläne</b>	<b>107</b>	
6.1	Wirkungsbezogene Analyse	107	Qu
6.2	System Kraftfahrzeug	108	
6.3	Signalflußplan	109	Sti

<b>7 Grundlagen der Digitaltechnik</b> .....	111
7.1 Unterscheidung: analog—digital .....	111
7.2 Prinzip der analogen Übertragung .....	112
7.2.1 Problem der analogen Übertragung .....	112
7.2.2 Beispiel für eine analoge Übertragung .....	113
7.3 Schaltlogik mit Hilfe digitaler Grundsaltungen .....	114
7.4 Überblick: Logische Grundfunktionen .....	117
7.5 Logikbausteine als Verarbeitungsglieder .....	117
7.5.1 Signalpegel .....	118
7.5.2 Signalpegel im Kfz .....	118
7.6 Logische Verknüpfungen .....	119
7.6.1 UND-Verknüpfung .....	119
7.6.2 ODER-Verknüpfung .....	120
7.6.3 NICHT-Verknüpfung .....	121
7.6.4 Übersicht .....	122
7.6.5 Gebräuchliche Abkürzungen .....	122
7.6.6 Gebräuchliche Schaltzeichen .....	123
7.6.7 Beispiel .....	123
7.7 Weitere Grundsaltungen .....	125
7.8 Duales Zahlensystem .....	126
<b>8 Datenaustausch im Kfz</b> .....	129
8.1 Beispiel .....	130
8.2 Informationsverarbeitung im Steuergerät .....	132
8.3 Analog-Digital-Umsetzer .....	133
8.4 Steckverbindungen als Schwachstellen des Systems .....	134
8.5 Datenaustausch über Datenbus .....	135
8.6 Eigendiagnose .....	136
8.6.1 Überwachung eines Sensors: Geber für die Kühlmitteltemperatur ..	137
8.6.2 Überwachung eines Stellgliedes: Leerlauffüllungsregelung .....	138
<b>9 Steuern und Regeln</b> .....	141
9.1 Unterscheidung: Steuern—Regeln .....	141
9.1.1 Steuerkette .....	141
9.1.2 Regelkreis .....	141
9.2 Steuern .....	142
9.2.1 Definition: Steuerung .....	142
9.2.2 Glieder der Steuerkette .....	142
9.2.3 Ein- und Ausgabegrößen der Steuerkette .....	143
9.2.4 Steuerungsarten (Unterscheidungsart: Signaldarstellung) .....	144
9.2.5 Binäre Steuerungen .....	144
9.2.6 Analoge Steuerungen .....	145
9.2.7 Digitale Steuerungen .....	146
9.2.8 Steuerungsarten (Unterscheidungsart: Signalverarbeitung) .....	147
9.3 Regeln .....	148
9.3.1 Der Mensch als Regler in einem Regelkreis .....	148
9.3.2 Definition: Regelung .....	148
9.3.3 Blockdarstellung des Regelkreises .....	149
9.3.4 Bestandteile der Regeleinrichtung .....	150
9.3.5 Größen der Regelungstechnik .....	151
9.3.6 Einteilung der Regler .....	151
9.3.7 Übergangsverhalten .....	152
9.3.8 Stromregelung .....	152
9.3.9 Leerlauf-Drehzahlregelung .....	153
9.3.10 Tankentlüftungssystem .....	156
9.4 Adaptive Regelsysteme .....	157
9.4.1 Adaption am Beispiel der Lambda-Regelung .....	158
9.4.2 Diagnoseprobleme durch die Adaption .....	159
<b>Quellenverzeichnis</b> .....	161
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	163