

Hans-Jürgen Riehl

Elektrik, Elektronik

2., überarbeitete Auflage

Vogel Buchverlag

Technische Akademie des Kraftfahrzeuggewerbes (TAK)

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Geleitwort | 5 |
| Vorwort | 7 |
| 1 Elektrische Grundgrößen | 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 |
| 2 Schaltpläne | 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 |
| 3 Meßwerterfassung mit dem Multimeter | 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 |
| 4 Elektrische Grundsaltungen | 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 |
| 5 | Grundsaltungen der Elektronik | 71 | |
| 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 | |
| 6 | Systemanalyse und Signalflußpläne | 107 | |
| 6.1 | Wirkungsbezogene Analyse | 107 | Qu |
| 6.2 | System Kraftfahrzeug | 108 | |
| 6.3 | Signalflußplan | 109 | Sti |

| | |
|--|-----|
| 7 Grundlagen der Digitaltechnik | 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 Grundschaltungen | 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 Grundschaltungen | 125 |
| 7.8 Duales Zahlensystem | 126 |
| 8 Datenaustausch im Kfz | 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 |
| 9 Steuern und Regeln | 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 |
| Quellenverzeichnis | 161 |
| Stichwortverzeichnis | 163 |