

Elektronik

Dietmar Benda

**Wie liest man eine
Schaltung?**

13. vollständig überarbeitete Auflage

Mit 128 Abbildungen

FRANZIS

Vorwort

Das Zeitalter der hochintegrierten Schaltungsfunktionen und das Zusammenfassen dieser Bausteine zu steckbaren und einfach lösbaren Baugruppen in Baugruppenträgern, erfordert vom anwendungsorientierten Elektroniker keine tiefgehenden Grundkenntnisse über die einzelnen Bauelemente und ihre Funktionen.

Die hierfür zur Verfügung stehenden Dokumentationsunterlagen sind Darstellungen (Hardware/Software) der Geräte- und Anlagenfunktionen, mit deren Hilfe der Elektroniker die Softwaresteuerung und die Funktionsabläufe der Schaltungstechnik erkennt und entsprechend auswerten kann.

Wie schnell ein Techniker die für ihn erforderlichen Informationen aus einer Gerätedokumentation auswerten und in entsprechende Maßnahmen seiner Prüf-, Wartungs- und Servicearbeit umsetzen kann, ist im entscheidenden Maße davon abhängig, mit welchem fachlichen und methodischen Rüstzeug er diese Aufgabe angeht.

Bedenkt man, dass das Lesen und Auswerten der Dokumentationsunterlagen einen hohen Prozentsatz an den auszuführenden Arbeiten ausmacht – je nach der Geräte- und Anlagenfunktionen 60 bis 80% –, ist es sinnvoll, auch bei diesem wesentlichen Tätigkeitsmerkmal nach methodisch effektiven Verfahrensweisen vorzugehen.

Daher will dieses Lehrbuch:

das Lesen von Schaltungen unter verschiedenen Funktionsbetrachtungen lehren und üben.

Vor allem den Youngstern, sei es als Berufsanfänger oder Fachschulabgänger, sollen die Lücken geschlossen werden, die ihnen den Übergang von der einfachen Lehrbuchschaltung in die umfangreichen Industrieunterlagen und Dokumentationen erleichtert und die sonst damit verbundenen Anlaufprobleme und Verwirrungen vermeiden helfen.

die unterschiedlichsten Dokumentationsarten auf allen Anwendungsgebieten aufzeigen.

Dies erleichtert nicht nur die Arbeit des Technikers, sondern kann auch denen nützlich sein, die eine Dokumentation erstellen müssen, manuell oder als CAD-Dokumentation.

ein umfangreiches Nachschlagewerk sein.

Vielen Geräten liegen als Unterlagen nur noch Bedienungsanleitungen bei. Die Beigabe der Schaltungsunterlagen ist nicht mehr üblich. Mit Hilfe dieses Buches kann man

sich mit der Technik vertraut machen und die eine oder andere Schaltungsverbindung oder -funktion rekonstruieren.

durch viele Übungs- und Vertiefungsaufgaben richtig fit machen.

In jedem Hauptabschnitt werden Übungsaufgaben angeboten, die das Gelernte wiederholen und vertiefen helfen, mit einem Lösungsangebot im Anhang.

Inhalt

1	Strukturen, Funktionen, Definitionen und Signalformen	11
1.1	Strukturen der Schaltungen und Wirkungen der zu verarbeitenden Signale ..	11
1.2	Bezug herstellen zwischen symbolischem Schaltbild und der Verdrahtungsanordnung	16
1.3	Polarität, Stromrichtung, Bezugspotenzial, Definitionen	17
1.4	Übungen zur Vertiefung	18
2	Schaltungsanalyse ein Puzzlespiel?	20
2.1	Funktionsbetrachtungen	20
2.2	Funktionen von Reihenschaltungen	25
2.3	Funktionen von Parallelschaltungen	28
2.4	Standardisierte Grundschaltungen	30
2.5	Übungen zur Vertiefung	33
3	Das Wesentliche vom Unwesentlichen unterscheiden	34
3.1	Beispiel einer Generatorschaltung	34
3.2	Beispiel einer Impulsformerschaltung	36
3.3	Übungen zur Vertiefung	38
4	Hauptfunktionen aus Neben- oder Hilfsfunktionen erkennen	39
4.1	Beispiele anhand von Verstärkern aus der Praxis	41
4.2	Beispiel anhand einer Impulsschaltung	44
4.3	Beispiel einer Zählkettenschaltung	45
4.4	Beispiel einer Regelschaltung	47
4.5	Übungen zur Vertiefung	49
5	Schaltungsmaßnahmen zur Erzeugung und Stabilisierung von Arbeitspunkten	50
5.1	Gebräuchliche Schaltungen zur Arbeitspunkterzeugung	50
5.2	Schaltungen zur Arbeitspunktstabilisierung	51
5.3	Schutz- und Begrenzerschaltungen in diskreten und integrierten Schaltungen	53
5.4	Beispiele aus der Praxis	55
5.5	Übungen zur Vertiefung	58

6	Kopplungsarten in ihrer Funktion erkennen	59
6.1	Verbindungskopplungen	60
6.2	Gegenkopplungen	62
6.3	Mitkopplungen	66
6.4	Übungen zur Vertiefung	69
7	Signalwege und Funktionsabläufe festlegen	70
7.1	Kennzeichnung der Signalwege in analogen Schaltungen	70
7.2	Kennzeichnung des Funktionsablaufs bei digitalen Schaltungen	72
7.3	Übungen zur Vertiefung	76
8	Schaltungen in Übersichtsplänen dargestellt	77
8.1	Schaltungsbeispiele	77
8.2	Übungen zur Vertiefung	85
9	Schaltungsunterlagen in der Praxis anwenden	86
9.1	Gerätedokumentationen	86
9.2	Beispiel aus der Praxis	87
9.3	Übungen zur Vertiefung	94
10	Computertechnik: Hardware, Software	95
10.1	Tri-state-Ausgänge oder Bus-Funktionen	95
10.2	Mikrocomputer-Schaltung	101
10.3	Software/Hardware-Schnittstellenbausteine	106
10.4	Pegel- und Leistungsanpassschaltungen am Mikrocomputer	109
10.5	Flussdiagramme, Befehlslisten	115
10.6	DA- und AD-Wandler	119
10.7	Übungen zur Vertiefung	125
11	Bezeichnungs- und Orientierungssysteme gebräuchlicher Industrieunterlagen	127
11.1	Referenzbezeichnungen	127
11.2	Werksnormen für Stromlaufpläne und Funktionsabläufe	128
11.3	Kennwert- und Datenblätter	133
11.4	Serviceunterlagen	135
11.5	Übungen zur Vertiefung	144
12	Darstellungshilfen für speicherprogrammierbare Steuerungen	145
12.1	Betriebsmittel- und Zuordnungsliste	146
12.2	Kontaktplan (KOP)	146
12.3	Logikplan (LOP)	147
12.4	Anweisungsliste (AWL)	147
12.5	Übungen zur Vertiefung	150

13	CAD-Dokumentation	151
13.1	Installations- und Aufbaupläne	151
13.2	Bezeichnungssysteme für Klemmen, Steckverbinder und Kabel.....	158
13.3	Stromlaufpläne	162
13.4	Bauteil- und Gerätelisten.....	171
13.5	Klemmen- und Steckverbinderlisten	172
13.6	Verdrahtungspläne	173
13.7	Übungen zur Vertiefung	175
14	Anhang	176
14.1	Genormte und international angewendete Schaltzeichen	177
14.1.1	Stromquellen	177
14.1.2	Sicherungen, Bezugspotenziale	177
14.1.3	Leitungen und Steckverbindungen	178
14.1.4	Einstellung und Veränderung	178
14.1.5	Widerstände	179
14.1.6	Spulen	179
14.1.7	Kondensatoren	180
14.1.8	Halbleiter	180
14.1.9	Halbleiterdioden und Vierschichtelemente	180
14.1.10	Bipolare Transistoren	182
14.1.11	Unipolare Transistoren	183
14.1.12	Grundform digitaler Verknüpfungsglieder	183
14.1.13	Negation	183
14.1.16	Kippglieder, Register und Speicher	185
14.2	International gebräuchliche Abkürzungen in englischer Sprache	187
14.2.1	Referenzkennzeichnungen – Reference Designators	187
14.2.2	Weitere Abkürzungen – Abbreviations	187
14.3	Teilverhältnisse von Spannungsteilern	189
14.4	Parallelschaltung von Widerständen, Serienschaltung von Kondensatoren	191
14.5	Widerstand, Spannung, Strom, Leistung	192
14.6	Kennzeichnung von Widerständen und IEC-Reihen	193
14.7	Kennzeichnung von Kondensatoren	196
14.8	Transistoranschlüsse	200
14.9	Symbole für Flussdiagramme nach DIN 66001	201
14.10	Erläuterungen der Anschlussbezeichnungen an ICs	202
14.11	ASCII-Zeichen-Zuordnungstabelle	206
14.11	ASCII-Zeichen-Zuordnungstabelle (Fortsetzung)	207
14.12	Griechisches Alphabet für Größen und Maßeinheiten	208
14.13	Dezibel-Tabelle	209
14.14	Stecker und Buchsen für die HiFi- und Videotechnik	211
14.15	Stecker und Buchsen für die Datenübertragung	216

14.15.1	Busbelegung	216
14.15.2	Serielle TTY/V24-Schnittstelle	217
14.15.3	BAS-Monitorschnittstelle	219
14.15.4	IEC-Schnittstelle	220
14.16	Telekommunikations-Anschlusseinheiten	220
14.16.1	Der analoge Netzanschluss	221
14.16.2	Die analoge Telekommunikations-Anschlusseinheit	222
14.16.3	Die Gleichstrombedingungen im analogen Netz	227
14.17	PC- und Notebook- Anschlussfunktionen	228
14.18	Sensoren	234
Lösung zu den Übungen		237