

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>1</b>
1.1	Analog und digital .....	1
1.2	Zahlensysteme .....	2
1.3	Dual-Arithmetik .....	6
1.3.1	Binäre Addition .....	7
1.3.2	Die Einerkomplement-Arithmetik .....	7
1.3.3	Die Zweierkomplementarithmetik .....	8
1.4	Codierung .....	9
<b>2</b>	<b>TTL-Schaltungen.....</b>	<b>11</b>
2.1	Multi-Emitter-Transistor, Gatter und Chip .....	11
2.2	Boole'sche Algebra .....	14
2.3	Rechenregeln der Boole'schen Algebra .....	16
2.4	Anwendung der Boole'schen Gesetze .....	17
2.5	Ersetzbarkeiten von Verknüpfungsgliedern durch andere Verknüpfungsglieder .....	18
2.5.1	Übungen .....	20
2.6	Zusammengesetzte logische Grundverknüpfungen .....	20
2.6.1	Übungen .....	21
2.7	KV-Diagramme zur Schaltungsminimierung(-optimierung) .....	28
2.8	Vereinfachung von Gleichungen nach dem graphischen Verfahren .....	29
2.9	Felder mit beliebigem Eintrag („don't care“) .....	36
2.9.1	Übungen .....	38
<b>3</b>	<b>Schaltnetze und Schaltwerke (sequenzielle Schaltungen) .....</b>	<b>79</b>
3.1	Gegenüberstellung .....	82
3.2	Schaltzeichen für Funktionsbausteine .....	85
3.3	Warum ist in der Digitaltechnik beim Einsatz eines RS/SR-FF dessen Zustand $S=R=1$ nicht erlaubt? .....	86
3.4	Das getaktete RS/SR-Flipflop .....	88

3.5	Das JK-FF .....	89
3.5.1	Schaltungsanalyse .....	93
3.5.2	Schaltungssynthese als Beispiel .....	95
3.5.3	Bemerkungen zu dem synchronen und asynchronen Zähler .....	96
3.5.4	16-Bit-Synchronzähler .....	99
3.6	Anwendungen .....	100
3.7	Schaltbild zur Erzeugung des Taktsignals .....	102
3.7.1	Master-Slave-Flipflop .....	103
3.7.2	Entwicklung des JK-Master-Slave-Flipflops .....	104
3.7.3	Entwicklung des RS-Master-Slave-Flipflops .....	106
3.8	Das D-FF .....	108
3.9	Das T-FF .....	110
3.10	Funktionsbausteine in der Steuerungstechnik .....	111
3.10.1	Timer pulse, Pulsgeber .....	111
3.10.2	Timer on-delay, Einschaltverzögerung .....	113
3.10.3	Timer off-delay, Ausschaltverzögerung .....	114
3.10.4	Aufwärtszähler .....	114
3.10.5	Abwärtszähler .....	116
3.10.6	Auf- und Abwärtszähler CTUD .....	117
3.10.7	Signalflankenerkennung .....	117
3.11	Schaltwerk als Grundmodell von Automaten .....	121
<b>4</b>	<b>Lineare Ablaufsteuerungen .....</b>	<b>125</b>
4.1	Grundlagen .....	125
4.2	Aktionsbefehle .....	129
4.2.1	Einige spezielle Makrobefehle .....	131
4.2.2	Übung: Bauteile auf Leiterplatten löten .....	143
4.2.3	Aufgabe: Gurt anlegen .....	148
4.2.4	Übungen .....	151
4.3	Verzweigte Schrittketten in der Ablaufsteuerung .....	155
<b>5</b>	<b>Speicherprogrammierbare (SPS)-Steuerungen .....</b>	<b>157</b>
5.1	Grundlagen der SPS-Steuerung .....	157
5.2	Funktionsplan (FUP) .....	161
5.3	Der Kontaktplan (KOP) .....	161
5.4	Die Anweisungsliste (AWL) .....	162
5.5	Simatic S7 und Step7 .....	165
<b>6</b>	<b>Steuerungen .....</b>	<b>179</b>
6.1	Verbindungsprogrammierte Steuerung .....	180
6.2	Speicherprogrammierte Steuerung .....	180
6.3	Das Relais .....	180

6.3.1	Einführung .....	180
6.3.2	Schütze .....	186
6.4	Schaltzeichen einiger Kontakt-Schützelemente .....	188
6.5	Allgemeine Schaltbedingungen .....	189
6.5.1	Die Schützkontakte .....	191
6.5.2	Weitere Schütz-Kontaktfeder .....	192
6.6	Magnetisierung des Eisenkerns und Stromkräfte in der Spulenwicklung .....	192
6.7	Systematik zur Realisierung einer Schützensteuerschaltung .....	193
6.8	Automatentabelle (A-Tabelle) .....	193
6.9	KV-Diagramm, A-Tabelle, Boole'sche Gesetze .....	197
6.10	Wichtigkeit der ausführlichen Beschreibung von Aufgabenstellungen .....	199
6.11	Logische Analyse einer Aufgabenstellung .....	202
6.12	Selbsthalte-Schaltung .....	211
6.13	Zeitrelais .....	213
6.13.1	Anwendung von zeitverzögerten Schaltrelais .....	214
6.14	Aufgaben .....	221
6.15	Elementare Verknüpfungsglieder in Schützsaltungen .....	227
6.16	Weitere Bemerkungen zur gegenseitigen Verriegelung .....	229
6.16.1	Gegenseitige Verriegelung durch Koeffizientenvergleich .....	229
6.17	Hasard-Effekt bei Schützsaltungen mit Selbsthalte-Schaltung .....	231
6.18	Übungen .....	236
6.19	Schützsaltungen als Speicherelement .....	243
<b>7</b>	<b>Pneumatische Steuerung</b> .....	245
7.1	Grundlagen der pneumatischen Steuerung .....	245
7.2	Pneumatische Steuerschaltungen mit Zeitverhalten .....	265
7.3	Übungen .....	266
<b>8</b>	<b>Anlagen</b> .....	271
8.1	Symbole Pneumatik .....	271
8.2	Symbole allgemein .....	277
8.3	Hydraulik .....	282
8.4	Weitere Übertragungsglieder .....	289
8.5	Gegenüberstellung von Verknüpfungsgliedern .....	294
	Literaturverzeichnis .....	305
	Sachverzeichnis .....	307