

---

# 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
4	Lineare Ablaufsteuerungen .....	125
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
5	Speicherprogrammierbare (SPS)-Steuerungen .....	157
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
6	Steuerungen .....	179
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 Schützschaltungen .....	227
6.16	Weitere Bemerkungen zur gegenseitigen Verriegelung .....	229
6.16.1	Gegenseitige Verriegelung durch Koeffizientenvergleich .....	229
6.17	Hasard-Effekt bei Schützschaltungen mit Selbsthalte-Schaltung .....	231
6.18	Übungen .....	236
6.19	Schützschaltungen als Speicherelement .....	243
7	<b>Pneumatische Steuerung .....</b>	245
7.1	Grundlagen der pneumatischen Steuerung .....	245
7.2	Pneumatische Steuerschaltungen mit Zeitverhalten .....	265
7.3	Übungen .....	266
8	<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
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	305
	<b>Sachverzeichnis .....</b>	307