

Inhaltsverzeichnis

4 Nachrichten, Signale und Wandler	1
4.1 Grundbegriffe der Nachrichtentechnik	1
4.1.1 Signal, Nachricht, Information	1
4.1.2 Analoge und digitale Nachrichten	2
4.1.3 Zeichen, Code, Daten	3
4.1.4 Nachrichtenübertragung und Nachrichtenverarbeitung	4
4.2 Grundzüge der Signaltheorie	5
4.2.1 Eindimensionale Signalfunktionen	5
4.2.2 Energiesignale und Leistungssignale	6
4.2.3 Zufällige Signale	10
4.2.4 Verbundwahrscheinlichkeit und bedingte Wahrscheinlichkeit	14
4.2.5 Korrelation und Verknüpfung zufälliger Signale	15
4.3 Akustische Signale und elektroakustische Wandler	19
4.3.1 Das Mikrophon	19
4.3.1.1 Das Kondensatormikrophon und das Kristallmikrophon	20
4.3.1.2 Das Tauchspulmikrophon und das Bändchenmikrophon	21
4.3.1.3 Das Kohlemikrophon	22
4.3.1.4 Anwendung des Kohlemikrophons in der Fernsprechtechnik	23
4.3.2 Das Telefon (Hörkapsel)	25
4.3.3 Kenngrößen von Telefonsprache	26
4.3.4 Kenngrößen allgemeiner Schallereignisse	27
4.4 Optische Signale und optisch-elektrische Wandlerprinzipien	28
4.4.1 Schwarzweißbilder und Farbbilder	28
4.4.2 Kontinuierliche und diskrete Bilder	29
4.4.3 Prinzipien optisch-elektrischer Wandler	30
5 Leitungen und allgemeinere Übertragungssysteme	33
5.1 Allgemeines	33
5.2 Homogene Leitungen	33
5.2.1 Theorie homogener Leitungen	33
5.2.1.1 Sonderfälle homogener Leitungen	37
5.2.1.2 Beispiel einer Leitungsberechnung	38
5.2.2 Leitungsbeläge verschiedener Leitungen	38
5.2.2.1 Der Einfluß des Skineffektes auf die Leitungsbeläge	38
5.2.2.2 Leitungsbeläge von Freileitungen	39
5.2.2.3 Leitungsbeläge von Koaxialleitungen bei hohen Frequenzen	41
5.2.2.4 Einiges über symmetrische Kabel	42
5.2.3 Wellenausbreitung auf der Leitung	44
5.2.3.1 Veranschaulichung des Reflexionsfaktors	44
5.2.3.2 Phasen- und Gruppenlaufzeit	45
5.3 Leitungsverbindungen	46
5.3.1 Zweidraht- und Vierdrahtverbindungen	46
5.3.1.1 Die Gabelschaltung	48

5.3.1.2	Frequenzweiche und Zeitgabel	52
5.3.1.3	Phantomkreisverbindung	52
5.3.2	Nebensprechen	53
5.4	Theorie allgemeiner Übertragungssysteme	56
5.4.1	Eingangs-Ausgangsbeziehungen von Übertragungssystemen	56
5.4.2	Theorie dynamischer linearer Übertragungssysteme	58
5.4.2.1	Zeitbereichsbeziehungen analoger Systeme.	58
5.4.2.2	Frequenzbereichsbeziehungen analoger zeitinvarianter Systeme	60
5.4.2.3	Zeitbereichsbeziehungen zeitdiskreter Systeme	62
5.4.3	Ergänzende Bemerkungen zur Beschreibung dynamischer Systeme	64
6	Basisbandübertragung analoger und digitaler Signale.	65
6.1	Übertragung analoger Signale	65
6.1.1	Formgetreue und nichtformgetreue Übertragung	66
6.1.2	Entzerrung linearer Übertragungswege	67
6.1.3	Signalstörabstand und Störbeeinflussung bei analoger Signalübertragung	71
6.1.3.1	Lineare Methoden zur Verminderung des Störeinflusses	71
6.1.3.2	Nichtlineare Methoden zur Verminderung des Störeinflusses	72
6.2	Abtasttheorem und Digitalisierung analoger Signale	75
6.2.1	Das Abtasttheorem.	76
6.2.2	Pulsmodulation (PCM)	78
6.2.2.1	Lineare und nichtlineare Quantisierung	79
6.2.2.2	Quantisierungsrauschen und Übertragungsbandbreite bei PCM	81
6.2.2.3	Analog-Digital- und Digital-Analog-Umsetzer	82
6.2.3	Deltamodulation (DM)	84
6.2.3.1	Quantisierungsrauschen und Übertragungsbandbreite bei DM	85
6.3	Übertragung digitaler Signale	86
6.3.1	Grundfunktionen bei digitaler Übertragung	87
6.3.1.1	Signalzuordnung und Betriebsarten	87
6.3.1.2	Detektion und Synchronisation	90
6.3.1.3	Übertragung mit Signalregeneration, Zeitmultiplex	93
6.3.2	Übertragung über lineare zeitinvariante Übertragungswege	95
6.3.2.1	Ideale Impulssysteme, Nyquist-Bedingungen	95
6.3.2.2	Verzerrende Impulssysteme, Augenmuster	100
6.3.2.3	Adaptive Entzerrung	102
6.3.3	Überlagerte Störungen und Bitfehlerwahrscheinlichkeit . . .	103
6.3.3.1	Verminderung der Bitfehlerwahrscheinlichkeit mittels Integration	105
7	Frequenzversetzte Übertragung von Signalen, Modulation	107
7.1	Allgemeines	107
7.1.1	Zweck und grundsätzliche Verfahren	108
7.1.2	Allgemeine Darstellungen der modulierten Schwingung bei Modulation eines Sinusträgers	111
7.2	Reine Amplitudenmodulation eines Sinusträgers	113
7.2.1	Lineare Modulation	113
7.2.2	Demodulation bei linearer Modulation	116
7.2.3	Gewöhnliche Amplitudenmodulation	117
7.2.4	Demodulation von Zweiseitenband-AM	120

7.3	Amplitudenmodulation bei gleichzeitiger Winkeländerung	121
7.3.1	Einseitenband-AM	122
7.3.2	Demodulation von Einseitenband-AM	125
7.3.3	Restseitenband-AM und Quadratur-AM	126
7.4	Beeinflussung der AM durch Verzerrungen und Störungen	127
7.4.1	Beeinflussung der AM durch lineare Verzerrungen	127
7.4.2	Beeinflussung der AM durch nichtlineare Verzerrungen . .	129
7.4.3	Beeinflussung der AM durch Störungen	131
7.4.3.1	Störabstände bei linearer Modulation	133
7.4.3.2	Störabstände bei Einseitenband-AM	134
7.4.3.3	Störabstände bei gewöhnlicher Amplitudenmodulation . .	136
7.5	Reine Winkelmodulation eines Sinusträgers	137
7.5.1	Frequenzmodulation	137
7.5.2	Spektrum der FM	139
7.5.2.1	Schmalband-FM und Breitband-FM	142
7.5.3	Demodulation von FM	142
7.5.4	Phasenmodulation	148
7.6	Beeinflussung von Winkelmodulation durch Verzerrungen und Störungen	149
7.6.1	Beeinflussung durch Verzerrungen	149
7.6.2	Störabstände bei FM	150
7.6.3	Störabstände bei PM	152
8	Codierungs- und Informationstheorie	154
8.1	Codierungstheorie	154
8.1.1	Grundbegriffe der Codierung.	154
8.1.2	Prüfbare Codes	156
8.1.2.1	Gleichgewichtige Codes	156
8.1.2.2	Ein-Fehler-prüfbare Codes mit geradzahligem Gewicht . .	158
8.1.3	Korrigierbare Codes	159
8.1.3.1	Fehlerkorrigierbarkeit durch Blocksicherung	159
8.1.3.2	Ein-Fehler-korrigierbarer Hamming-Code	159
8.1.3.3	Grundzüge der algebraischen Codierungstheorie	162
8.1.3.4	Fehlerkorrigierende zyklische Codes	164
8.2	Allgemeines zur Informationstheorie	168
8.3	Diskrete Informationsquellen und Kanäle	169
8.3.1	Informationsgehalt diskreter Quellen statistisch unabhängiger Zeichen	169
8.3.1.1	Informationsgehalt gleichwahrscheinlicher Zeichen . . .	170
8.3.1.2	Informationsgehalt nicht gleichwahrscheinlicher Zeichen .	171
8.3.1.3	Quellencodierung, Redundanz, Informationsfluß	173
8.3.1.4	Redundanzsparende („optimale“) Codes.	175
8.3.2	Informationsgehalt diskreter Quellen statistisch verbundener Zeichen	178
8.3.3	Informationsübertragung, Kanalkapazität diskreter Kanäle	180
8.4	Kontinuierliche Informationsquellen und Kanäle	181
8.4.1	Entropie kontinuierlicher Quellen	182
8.4.2	Kanalkapazität gestörter kontinuierlicher Kanäle	184
8.4.3	Informationstheoretische Beurteilung einiger Modulationsverfahren.	187
Literatur	189
Sachverzeichnis	191