

Inhaltsverzeichnis

1	Grundbegriffe	9	3	Zweiseitenbandmodulation mit unterdrücktem Träger (ZM)	54
1.1	Nachrichtensignal und Nachrichtenträger	9	3.1	Bedeutung des Trägers	54
1.2	Zweck des Nachrichtenträgers	10	3.2	Gegentaktmodulator	55
1.3	Prinzip der Modulation und Demodulation	10	3.3	Ringmodulator	57
1.4	Addition gleichfrequenter sinusförmiger Schwingungen	12	3.4	Produktmodulator	61
1.5	Addition verschiedenfrequenter Schwingungen	14	3.5	Der Produktmodulator als Phasenvergleich	63
1.6	Methode des „ruhenden Zeigers“	17	3.6	Demodulation bei ZM	65
1.7	Schwebung	18	3.7	Anwendung der ZM	66
1.8	Fourier-Analyse	19		Stereo-Rundfunk	66
1.9	Multiplikation zeitabhängiger Größen	21	3.8	Farbfernsehtechnik	70
	Sinuslinien gleicher Frequenz und Phase	21	3.9	Mathematische Zusammenhänge	72
	Sinusförmige Schwingungen verschiedener Frequenz	25		Fragen und Aufgaben	73
	Multiplikation mit nichtsinusförmigen Schwingungen	26	4	Einseitenbandmodulation (EM)	74
1.10	Potenzieren sinusförmiger Schwingungen	28	4.1	Modulationsprinzip	74
	Potenzieren überlagerter Sinusschwingungen	29	4.2	Filtermethode	75
1.11	Nichtlineare Kennlinie	29	4.3	Phasenmethode	78
1.12	Mathematische Zusammenhänge	33	4.4	Demodulation bei EM	79
	Mathematische Darstellung der Sinusschwingung	33	4.5	EB-Modulation in der Tf-Technik	80
	Winkelfunktionen zusammengesetzter Winkel	34	4.6	Zusammenfassung	82
1.13	Fragen und Aufgaben	35	4.7	Mathematische Zusammenhänge	83
			4.8	Fragen und Aufgaben	84
2	Amplitudenmodulation (AM)	36	5	Restseitenbandmodulation (RM)	85
2.1	Prinzip der AM-Übertragung	36	5.1	Erzeugung	85
2.2	Erzeugung der Amplitudenmodulation	37	5.2	Nyquistflanke	86
2.3	Modulationsgrad	38	5.3	Verzerrungen	86
2.4	Spektrum der AM	39	5.4	Anwendung in der Fernstechnik	87
2.5	Zeigerdarstellung der AM	43	5.5	Fragen und Aufgaben	88
2.6	Bandbreite bei AM	44	6	Frequenzmodulation (FM)	89
2.7	Demodulation	45	6.1	Erzeugung der FM	89
2.8	Störungen und Übertragungsfehler	48	6.2	Modulations- und FM-Schwingung	91
2.9	Modulation und Mischung	50	6.3	Zusammenhang zwischen Frequenz und Phasenwinkel	93
2.10	Mathematische Zusammenhänge	52	6.4	Modulationsindex	96
2.11	Fragen und Aufgaben	53	6.5	Spektrum der FM	98
			6.6	Betrachtung der FM als Überlagerung	100
			6.7	Zeigerdarstellung der FM	102
			6.8	Bandbreite bei FM	104
			6.9	Störunterdrückung durch FM und Übertragungsfehler	105
				Pre- und Deemphasis	106
				Übertragungsfehler	107

6.10	Demodulation der FM	108	8.9	Vergleich von Amplituden-, Frequenz- und Phasentastung	146
6.11	Mathematische Zusammenhänge bei FM	113	8.10	Mathematische Zusammenhänge	147
6.12	Fragen und Aufgaben	115	8.11	Fragen und Aufgaben	148
7	Phasenmodulation	116	9	Pulsmodulation (PM)	149
7.1	Unterschied Phasenmodulation – Frequenzmodulation	116	9.1	Arten und Begriffe der Pulsmodulation	149
7.2	Erzeugung der Phasenmodulation	117	9.2	Abtasttheorem	150
7.3	Demodulation	120	9.3	Impulsantwort	151
7.4	Störungen bei Phasenmodulation – Vergleich mit FM	120	9.4	Spektrum bei PAM	152
7.5	Mathematische Zusammenhänge bei Phasenmodulation	121	9.5	Erzeugung, Demodulation und Störungen bei PAM	153
7.6	Fragen und Aufgaben	121	9.6	Pulsdauermodulation	155
8	Digitale Modulation (Tastung)	122	9.7	Pulsphasenmodulation	158
8.1	Grundbegriffe	122		Synchronisation	158
	Gleich- und Wechselstromtastung	122	9.8	Pulsfrequenzmodulation	160
	Kodierung	122	9.9	Fragen und Aufgaben	161
	Schrittgeschwindigkeit	123	10	Pulskodemodulation (PCM)	162
	Datenübertragungsgeschwindigkeit	124	10.1	Grundlagen und Grundbegriffe	162
	Punktfrequenz	124	10.2	Nachrichtenfluß	164
	Einschwingzeit des Tiefpasses	125	10.3	Geräuschleistung und Kanalkapazität	165
	Verzerrungen	125	10.4	Prinzipieller Aufbau eines PCM-Systems	166
8.2	Signalaufbereitung im Basisband	126	10.5	Kodierungsmethoden	168
8.3	Basisband- und Modemübertragung	132	10.6	Dekodierung	170
	Harte und weiche Tastung	132	10.7	Kode und Impulsform	171
8.4	Amplitudentastung	134	10.8	Regenerativverstärker	173
	Tönende und tonlose Tastung	134	10.9	Fehlerrate	173
	Spektrum	134	10.10	Zusammenfassung	174
	Bandbreite bei Amplitudentastung	135	10.11	Fragen und Aufgaben	174
	Frequenzmultiplexbetrieb	136	11	Sonstige Modulationen	176
8.5	Frequenzastung	137	11.1	Quadraturmodulation in der Farbfernsehtechnik	176
	Erzeugung	137		Leuchtdichte- und Farbdifferenzsignal	176
	Spektrum bei Frequenzastung	137		Modulation	176
	Nachbarkanalbetrieb (Frequenzmultiplex-)	138		Farbkreis	177
	Bandbreite bei Schmalbandwechselstromtelegrafie	139		Demodulation	177
	Demodulation	139	11.2	Deltamodulation (DM)	180
	Vergleich mit Amplitudentastung	139	11.3	Modulation durch Amplitudengrenzung	182
8.6	Phasentastung	140	11.4	Intermodulation	184
	Phasensprung 180°	140	11.5	Lichtwellenmodulation	187
	Spektrum	140	12	Antworten und Lösungen	192
	Phasenmodulation mit Bezugsphase	141		Literaturverzeichnis	195
	Differenzphasenmodulation	141		Stichwortverzeichnis	197
	Phasensprung mit beliebigem Winkel	142			
8.7	Mehrwertige Phasenmodulation	143			
8.8	16 QAM	145			