

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Modellierung von Lautsprechern	5
2.1	Funktionsweise elektrodynamischer Lautsprecher	6
2.2	Ein äquivalentes Netzwerkmodell	8
2.2.1	Die nichtlineare Induktivität	9
2.2.2	Das Koppelnetzwerk	13
2.2.3	Modellierung der mechanischen Seite	17
2.3	Ankopplung an den akustischen Raum	20
2.4	Zustandsbeschreibung	23
2.4.1	Linearisierung im Arbeitspunkt	24
2.4.2	Erreichbarkeit	27
2.4.3	Beobachtbarkeit	28
2.5	Nichtberücksichtigte Effekte	29
3	Zeitdiskrete Modellierung - Wellendigitalrealisierung	31
3.1	Voraussetzungen	31
3.2	Realisierung	33
3.2.1	Bauelemente	34
3.2.2	Verbindungsnetzwerk	37
3.3	Die Bedeutung der Passivität	41
3.3.1	Passivitätseigenschaften von Wellendigitalrealisierungen	41
3.3.2	Berücksichtigung von Wortlängenbeschränkungen	45
3.3.3	Fazit	46
3.4	Wellendigitalrealisierung des Lautsprechermodells	46
3.5	Simulationsergebnisse	51
3.5.1	Vergleich zwischen Simulation und Messung	51
3.5.2	Einfluss der einzelnen Nichtlinearitäten	52
4	Parameterbestimmung	55
4.1	Linearisierung im Arbeitspunkt	56
4.1.1	Messverfahren	59
4.1.2	Auswertung der Messergebnisse	62
4.1.3	Konsequenzen	67
4.2	Approximation der Auslenkungsabhängigkeiten	68
4.3	Adaptive Parameterschätzung	71
4.3.1	Messergebnisse	75

5	Linearisierung	80
5.1	Berechnung einer Zustandsrückkopplung	81
5.2	Untersuchungen zur Polvorgabe	87
5.3	Linearisierung mit Verstärker	91
6	Reduktion der nichtlinearen Verzerrungen	99
6.1	Gesamtkonzept	100
6.2	Simulations- und Messergebnisse	103
6.3	Anwendungsgebiete des Verfahrens	115
6.4	Probleme und Grenzen des Verfahrens	115
7	Zusammenfassung	117
A	Ableitungen von Funktionen mehrerer Veränderlicher	119
B	Verwendete Lautsprecher	121