

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
1. Einleitung	9
2. MOS-Techniken für die Systemintegration	13
2.1 Substratmaterialien für die MOS-Techniken	14
2.2 Oxidation des dotierten Siliziums	18
2.3 Fotolithografie und selektive Diffusion	20
2.4 Ionenimplantation ersetzt Diffusion	23
2.4.1 Beispiel aus der Kontakttechnologie	27
2.4.2 Ionenimplantation zur Verschiebung der Transistor-Schwellesspannungen	28
2.5 Vorteile der Silizium-Gate-Technologie für den Schaltungsentwurf	34
2.6 CMOS-Silizium-Gate-Technologie als Basis der Systemintegration	35
2.7 Parasitäre Bipolartransistoren in CMOS-Strukturen – Latch-up-Effekt	41
2.8 Aktive Transistoren der CMOS-Technik	44
2.9 Ähnliche Verkleinerung (Skalierung) der MOS-Strukturen	44
3. Schaltungselemente zur Integration analoger Funktionen	50
3.1 Der MOS-Transistor als analoges Schaltungselement	50
3.1.1 Grundlagen zur analytischen Beschreibung des MOS-Transistor-Verhaltens	53
3.1.2 Steilheit (Vorwärtsübertragungs-Verhältnis)	55
3.1.3 Einfluß des Substrateffektes auf die Steilheit (Substratsteilheit)	56
3.1.4 Differentieller Drain-Source-Leitwert	57
3.1.5 Eingangswiderstand des MOS-Transistors	58
3.1.6 Kleinsignal-Ersatzschaltbild für das Sättigungsgebiet	59
3.1.7 Kanallängen-Reduktionsfaktor	61
3.2 Kapazitäten in der MOS-Schaltungstechnik	63
3.2.1 Spannungscharakteristik der MOS-Kapazität	64
3.2.2 Integrierbare MOS-Kondensatoren	66
3.2.3 Parasitäre Kapazitäten des MOS-Transistors	69
3.2.4 Kapazitätskomponenten der Diffusionsgebiete	73
3.3 Widerstände in der MOS-Technik	76
3.4 MOS-Transistoren als Schalter	78

4. Grundsaltungen für den MOS-Operationsverstärker	83
4.1 Inverter (Sourceschaltung des MOS-Transistors)	83
4.1.1 Inverter in Einkanal-MOS-Technik	84
4.1.2 Inverter in CMOS-Technik	94
4.1.3 Modifizierte Inverterstufen – Millereffekt	100
4.2 Spannungsfolger (Sourcefolger, Drainschaltung)	104
4.3 Konstantstromquellen-Schaltungen	107
4.3.1 Stromspiegel mit MOS-Transistoren	107
4.3.2 Beispiel einer CMOS-Konstant-Strom-/Spannungsquelle	109
4.4 Schaltungen zum Einstellen von Referenzspannungen	114
4.4.1 Spannungsteiler in n-Kanal-Technik	114
4.4.2 Spannungsteiler in CMOS-Technik	116
4.5 Differenzstufen	118
4.5.1 Beispiel einer Differenzstufe in n-Kanal-Technik	118
4.5.2 Kenngrößen der NMOS-Differenzstufe	123
4.5.3 Weitere Bauformen der Differenzstufe	126
4.5.4 CMOS-Differenzstufen	128
4.5.5 CMOS-Differenzstufe mit Stromspiegellast	129
4.6 Phasenumkehr- und -addierstufe der Einkanal-Technik	133
5. Beispiele analoger Systemkomponenten	140
5.1 Operationsverstärker in Enhancement/Depletion-Einkanal-Technik	141
5.2 CMOS-Operationsverstärker	146
5.3 Filter mit geschalteten Kondensatoren (SC-Filter)	149
5.4 Schneller 6-Bit-Parallel-A/D-Umsetzer	156
6. Zusammenfassung	162
Liste der verwendeten Formelzeichen	164
Literaturverzeichnis	167
Register	175