

INHALTSVERZEICHNIS

Häufig verwendete Formelzeichen	1
1. Einleitung	3
2. Präzisionsbauelemente der MOS-Technologie	7
2.1 Diffundierter und implantierter Widerstand	10
2.1.1 Temperaturabhängigkeit	12
2.1.2 Spannungsabhängigkeit	14
2.1.3 Paarungseigenschaften	22
2.2 Polysiliziumwiderstand	24
2.2.1 Temperaturabhängigkeit	27
2.2.2 Spannungsabhängigkeit	28
2.2.3 Paarungseigenschaften	29
2.3 MOS-Kondensatoren	30
2.3.1 Paarungseigenschaften	32
2.4 MOS-Transistor	35
2.4.1 Temperaturabhängigkeit	38
2.4.2 Paarungseigenschaften	39
2.5 Vergleich der Präzisionsbauelemente	41
3. Referenzspannungsquellen	45
3.1 Referenz auf der Basis der Schwellenspannungsdifferenz	46
3.1.1 Schwellenspannungsmodell	47
3.1.2 Das Prinzip einer ΔV_T -Spannungsreferenz	52
3.1.2.1 Temperaturabhängigkeit	56
3.1.2.2 Betriebsspannungsabhängigkeit	59
3.1.3 Realisierte Schaltungen	60
3.1.3.1 Meßergebnisse	65
3.1.4 Schaltungsvarianten	69
3.2 Bandgap-Referenz	71
3.2.1 CMOS-kompatible Bipolar-Transistoren	71
3.2.1.1 Vertikaltransistor	72
3.2.1.2 Lateraltransistor	77
3.2.2 Das Prinzip der Bandgap-Referenz	81

3.3	Das Prinzip der Zener-Referenz	93
3.3.1	Lawinendurchbruch	95
3.3.2	Zener-Durchbruch	101
3.3.3	Entwurf CMOS-Kompatibler Z-Dioden	109
3.3.4	Entwurf von Z-Dioden durch erweiterten CMOS-Prozeß	112
3.3.5	Weiterentwicklung der Z-Diode	121
3.4	Gegenüberstellung der drei Referenzentwürfe	122
4.	12-Bit-Analog-Digital-Umsetzer	124
4.1	Das Prinzip des A/D-Umsetzers	124
4.2	Das Gewichtungnetzwerk	126
4.3	Der Komparator	132
4.4	Ladungseinkopplung	138
4.5	Erzeugung synchroner, gegenphasiger Taktsignale	145
4.6	Referenzspannungsquelle	150
4.7	Digitalteil	151
5.	12-Bit-Digital-Analog-Umsetzer	155
5.1	Das Prinzip des D/A-Umsetzers	156
5.2	Das Gewichtungnetzwerk	157
5.3	Stabilisierung der Ausgangsspannung	164
5.4	Strom-Spannungs-Wandler	169
5.5	Referenzspannungsquelle	172
5.6	Temperaturverhalten der Analogkomponenten	172
5.7	Digitalteil	174
5.8	Linearitätsmessungen	176
6.	Selbstkalibrierende A/D- und D/A-Umsetzer	181
6.1	Selbstkalibrierverfahren	183
6.2	Kalibriervorgang	186
6.3	Genauigkeit der Kalibrierung	189
6.4	Beschleunigung der Selbstkalibrierung	193
6.5	Realisierungsmöglichkeiten	195
7.	Zusammenfassung	198
Literaturverzeichnis		200