

Dipl.-Ing. Christoph Zimmermann, Rheinberg

# **Analoge Systemkomponenten für die Automobilelektronik in dielektrisch isolierter CMOS-Technologie**

Reihe **12**: Verkehrstechnik/  
Fahrzeugtechnik

Nr. **342**

## Inhaltsverzeichnis

### Verzeichnis der Formelzeichen und Abkürzungen

1 Einleitung.....	1
2 Systemanforderungen .....	4
2.1 Umgebungsbedingungen .....	4
2.1.1 Mechanische und thermische Belastung.....	5
2.1.2 Betriebsspannungsbereiche.....	5
2.1.3 Elektromagnetische Verträglichkeit .....	9
2.2 Betriebsarten.....	11
2.2.1 Lastarten .....	11
2.2.2 Schalterkonfigurationen.....	12
2.3 Zusammenfassung .....	13
3 Technologien für integrierte Leistungsschaltungen.....	14
3.1 Leistungsbaulemente.....	14
3.1.1 Bipolartransistor .....	15
3.1.2 Leistungs-MOS-Transistor .....	15
3.1.3 IGBT .....	19
3.1.4 Gegenüberstellung der Leistungsbaulemente .....	20
3.2 Isolationstechniken für integrierte Leistungshalbleiter.....	22
3.2.1 Selbst-Isolation .....	22
3.2.2 Sperrschicht-Isolation.....	23
3.2.3 Dielektrische Isolation .....	24
3.2.3.1 EPIC .....	25
3.2.3.2 Waferbonding.....	26
3.2.3.3 SIMOX.....	27
3.2.4 Bewertung der Technologien.....	30
3.3 Eigenschaften von SOI-Transistoren.....	32
3.3.1 Backgate - Effekt.....	33
3.3.2 Kink-Effekt.....	37
3.3.3 Seitenwand-Leckströme.....	39
3.3.4 Durchbruchspannung .....	40
3.3.5 Design eines SOI-Transistors .....	41
3.3.6 Zusammenfassung .....	44
4 Systemkomponenten in SIMOX-Technologie.....	45
4.1 Spannungsstabilisierung .....	47
4.1.1 Anforderungen an die Spannungsstabilisierung .....	47
4.1.2 Schaltungsprinzip.....	47

4.1.2.1	Eingangsstufe .....	48
4.1.2.2	Ausgangsstufe und Stellglied .....	50
4.1.3	Stabilitätsbetrachtungen und Frequenzkompensation .....	51
4.1.4	Diskussion der Meßergebnisse .....	55
4.2	Biassystem .....	57
4.3	Gatetreiber-Schaltung .....	61
4.4.1	Begrenzung der Flankensteilheit .....	62
4.4.2	Begrenzung der Stromaufnahme .....	66
4.4.3	Stabilität .....	69
4.4	Ladungspumpe .....	71
4.4.1	Grundstruktur .....	71
4.4.2	Pegelverschiebung .....	73
4.4.3	Anpassung an die Anforderungen der Automobiltechnik .....	74
4.5	Überwachung der Versorgungsspannung .....	82
4.5.1	Unterspannungserkennung .....	82
4.5.2	Überspannungserkennung .....	89
4.5.3	Verpolschutz .....	91
4.6	Stromüberwachung .....	93
4.6.1	Methoden der Strommessung .....	93
4.6.1.1	Direkte Auswertung des Sense-Stromes .....	95
4.6.1.2	Auswertung des Sense-Stromes durch Spgs.messung .....	96
4.6.2	Verfahren zur Überstrombehandlung .....	97
4.6.3	Anforderungen an eine Stromüberwachungsschaltung .....	100
4.7	Temperaturüberwachung .....	106
4.7.1	Messung des Sperr sättigungsstromes .....	106
4.7.2	Bandgap-Referenzen .....	107
5	Systembeispiel: Dimmer für Instrumentenbeleuchtung .....	112
5.1	Funktionsbeschreibung .....	113
5.1.1	Pulsweitenmodulation und Effektivwertregelung .....	114
5.1.2	Bootstrap-Schaltung .....	118
5.2	Diskussion der Messergebnisse .....	120
5.3	Störimpulsmessungen .....	122
5.3.1	Zerstörungsprüfung .....	122
5.3.2	Transientes Verhalten im Überspannungsfall .....	124
5.3.3	Einkopplung von Störungen über den vergrabenen Isolator .....	125
5.4	Technische Daten .....	129
6	Zusammenfassung .....	131
7	Literaturverzeichnis .....	135