

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Formelzeichen und Abkürzungen	VIII
1 Einleitung	1
2 Grundlagen	4
2.1 Berechnung von Kreismembransensoren	4
2.2 Sensoren mit Rechteckmembran	6
2.2.1 Berechnung der rechteckigen Membran	7
2.2.2 Bestimmung der Sensorkapazitäten	8
2.3 Der Sensor mit Bossmembran	10
2.4 Optimierung der Sensorkennlinie	12
2.5 Die Entwurfszentrierung	13
3 Auswerteschaltungen mit geschalteten Kondensatoren für kapazitive Sensoren	16
3.1 Schalter-Kondensator-Verstärker	18
3.2 CMOS-Analogschalter	20
3.3 Verstärker mit Offsetkompensation	22
3.4 SC-Verstärker mit Abtasthaltefunktion	24
3.5 Der Differenzpfadverstärker	26
3.6 Eine Referenzspannungsquelle in CMOS-Technik	29
3.7 Auswerte-IC in CMOS-Technologie für kapazitive Sensoren	34
3.7.1 Die Schaltung für zwei Sensorkondensatoren	35
3.7.2 Schaltungsvariante für drei Kondensatoren im Sensor	38
4 Linearisierung der Kennlinie durch geeignet strukturierte Elektroden	42
4.1 Kreismembran-Sensoren ohne Linearisierung	42
4.2 Sensor mit linearisierter Kennlinie durch Verwendung eines dritten Kondensators	45

4.2.1	Anpassung des Sensors an die symmetrische Auswerteschaltung . . .	47
4.2.2	Sensorelektroden mit optimierter Berandungskurve	51
4.2.3	Zusammenhang zwischen Geometrie und Linearitätsfehler	55
4.3	Linearer Drucksensor mit zwei Kondensatoren	57
4.3.1	Aufbau der Elektroden	57
4.3.2	Optimierung mit runder Korrekturolektrode im Zentrum	58
4.3.3	Elektroden mit beliebiger Umrandungskurve beim Zweikondensator- sensor	61
4.4	Sensor mit rechteckiger Membraneinspannung und 2 bzw. 3 Kondensatoren	64
5	Störgrößen im kapazitiven Sensor	67
5.1	Temperaturverhalten von kapazitiven Sensoren	67
5.2	Ursachen weiterer Temperatureffekte	70
5.2.1	Unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten von Glaslot und Keramik	71
5.2.2	Leiterbahnring im Glaslotbereich	72
5.2.3	Bimetalleffekt	72
5.2.4	Restdruck im Absolutdrucksensor	73
5.3	Herstelltoleranzen	74
5.3.1	Relevante Parameter für eine Entwurfszentrierung	75
5.3.2	Ergebnisse der Entwurfszentrierung	78
6	Herstellung und Meßergebnisse	80
6.1	Herstellung von Dickschicht-Sensoren	80
6.1.1	Anforderungen an die Materialien	80
6.1.2	Herstellprozeß von Dickschicht-Leiterbahnen	81
6.1.3	Vakuumverschluß der Membran	81
6.1.4	Überlastsicherheit	83
6.1.5	Abstandshaltering im Glaslot	86
6.1.6	Dimensionierung kapazitiver Dickschichtsensoren	87
6.2	Herstellung eines Sensors mit 3 Kondensatoren und Korrekturolektrode mit 2 Kreisringsegmenten	89
6.3	Herstellung von Sensoren mit 3 Kondensatoren und optimierter Beran- dungskurve	91

6.3.1	Korrektur der Kennlinie	92
6.3.2	Temperaturverhalten	94
6.4	Aufbau und Meßergebnisse eines Hybridsensors	95
6.5	Messungen an Sensoren mit 2 Kondensatoren und optimierter Berandungs- kurve	99
6.6	Sensor mit Rechteckmembran, 3 Kondensatoren und optimierter Beran- dungskurve	101
6.7	Elektrodenstrukturen mit ganzflächiger Membranelektrode	102
7	Vergleich der Sensoren	105
8	Zusammenfassung	110
	Anhang	112
A	Zweimembransensoren	112
B	Messung der Temperaturkoeffizienten	116
C	Ersatzschaltbild eines Sensorkondensators	118
	Literaturverzeichnis	120