

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	10
1.1 Motivation	10
1.2 Ziele der Arbeit – Anforderungen an das zu entwickelnde System	11
1.3 Anwendungen	14
1.4 Struktur der Arbeit	14
2. Stand der Technik	16
2.1 Ausgangsbasis	16
2.2 Kommerziell verfügbare rekonfigurierbare beziehungsweise programmierbare Sensor-Interface-ICs	16
2.2.1 Einteilung	16
2.2.2 Analog Devices	17
2.2.3 Texas Instruments	18
2.2.4 Maxim	20
2.2.5 Semtech	20
2.2.6 Melexis	21
2.2.7 Zentrum Mikroelektronik Dresden (ZMDI)	22
2.2.8 iC-Haus	23
2.2.9 acam	24
2.2.10 Smartec	25
2.3 Ausgewählte Beispiele rekonfigurierbarer/programmierbarer Sensorelektronik in der Forschung	33
2.3.1 Michigan State University	33
2.3.2 Albert-Ludwigs-Universität Freiburg	33
2.3.3 Technische Universität Kaiserslautern	34
2.4 Universal-Messverstärker	36
2.4.1 HBM Quantum.X	36
2.4.2 DEWEsoft SIRIUS	36
2.5 Schlussfolgerung	37
3. Entwicklung der Grundbausteine und Messverfahren	39
3.1 Analyse und Entwicklung erforderlicher Elemente	39
3.2 Messverfahren für Spannung, Strom und Widerstand	39
3.3 Messung von Induktivitäten und Impedanzen	41
3.4 Kapazitätsmessung	43
3.5 Instrumentierungsverstärker	46

3.6	Erzeugung von Referenzspannungen und -strömen	55
3.7	Generierung wechselförmiger Referenzgrößen	61
3.8	Temperaturmessung des Chips	68
3.9	Temperaturmessung der Sensorik	76
3.10	Temperaturkompensation	78
3.11	Flip-Schaltung	80
4.	Das universelle Sensor-Interface	83
4.1	Architektur	83
4.2	Der vollständige Entwurf	84
4.3	Implementierung und Validierung	89
4.4	Herstellung von Testmustern	95
5.	Physikalische Verifikation und Messung	97
5.1	Methodik der Funktionsüberprüfung	97
5.2	Konstruktion eines geeigneten Testaufbaus	97
5.3	Messungen	100
5.3.1	Allgemeiner Funktionstest	100
5.3.2	Instrumentierungsverstärker	102
5.3.3	Phasenregelschleife	105
5.3.4	Strom- und Spannungsreferenzen	108
5.3.5	Kapazitätsmessung	111
5.3.6	Induktivitäts- und Impedanzmessung	113
5.3.7	Temperatursensor	114
5.3.8	Flip-Schaltung	116
5.3.9	Energiesparmodus	117
6.	Realisierte Applikationsszenarien	119
6.1	Praktische Anwendungen	119
6.2	Magnetische Lokalisierung	119
6.2.1	Kontext und Prinzip	119
6.2.2	Aufbau eines Sensormoduls mit Self-x Eigenschaften	121
6.2.3	Versuchsaufbau und Konfiguration	124
6.2.4	Versuchsdurchführung und Ergebnisse	126
6.3	Lab-on-Spoon	129
6.3.1	Konzept eines intelligenten Löffels	129
6.3.2	Das universelle Sensor-Interface im Lab-on-Spoon	129
6.3.3	Konfiguration des Systems	130
6.3.4	Experimente und Ergebnisse	134
7.	Systemische Erweiterung durch MEMS-Schalter	138

7.1	Grundkonzept	138
7.2	Charakteristik und Modellierung der DC-MEMS-Schalter	138
7.3	Applikation als Komponente im rekonfigurierbaren Interface-Konzept	140
7.4	Einsatzszenarien	142
7.4.1	Energiesparmodus	142
7.4.2	MEMS-Multiplexer	143
7.5	Überblick der Neuerung des kombinierten Konzepts	146
8.	Zusammenfassung und Resultate	148
8.1	Resümee	148
8.2	Ergebnisse	148
8.3	Neuheit und Ausblick	150
9.	Quellen und Verzeichnisse	152
9.1	Literaturverzeichnis	152
9.2	Abbildungsverzeichnis	159
9.3	Tabellenverzeichnis	165
9.4	Abkürzungsverzeichnis	166
Anhang A	Registerbelegung und Konfiguration	167
Anhang B	Bondplan	170
Anhang C	Pin-Zuordnung	171
Anhang D	Schaltplan und Layout der Platinen	173
Anhang E	Messbereiche	175
Anhang F	Verzeichnis der gemessenen Muster	176