

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>III</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Symbole</b>	<b>VIII</b>
<b>1 Einführung</b>	<b>1</b>
<b>2 Unkonventionelle optische Spannungswandler</b>	<b>6</b>
2.1 Bekannte Verfahren zur optischen Spannungswandlung.....	7
2.1.1 Nutzung direkter elektrooptischer Effekte .....	7
2.1.2 Nutzung indirekter Effekte .....	9
2.1.3 Nachteile der bekannten Verfahren zur optischen Spannungsmessung.....	11
2.2 Streckenneutrales Wandlerkonzept.....	12
<b>3 Sensoren mit frequenzcodiertem Ausgangssignal</b>	<b>14</b>
3.1 Optisch angeregte mikrostrukturierte Sensoren.....	14
3.2 SAW-Sensoren.....	15
3.3 E-Feld empfindliche piezoelektrische Volumenresonatoren .....	17
3.3.1 Lineare Resonatortheorie.....	18
3.3.2 Berücksichtigung nichtlinearer Materialkoeffizienten .....	25
3.3.3 Auswahl von Resonatormaterial und -orientierung.....	31
<b>4 Theoretische und experimentelle Untersuchungen an X-Cut-Quarz-Resonatoren</b>	<b>36</b>
4.1 Impedanzmessungen an scheibenförmigen Quarz-Resonatoren.....	36
4.2 Finite-Element-Simulationen.....	38

4.2.1	Analysemethoden und Modellierung .....	39
4.2.2	Vergleich von simulierten und gemessenen Impedanzdiagrammen.....	40
4.2.3	Berechnete Eigenschwingungen eines scheibenförmigen Quarz-Resonators.	45
4.3	Resonatordesign für optimiertes Impedanzverhalten.....	47
<b>5</b>	<b>Oszillatorschaltung zur Anregung der X-Cut-Quarz-Resonatoren</b>	<b>50</b>
<b>6</b>	<b>Elektrische Untersuchung des Oszillatorverhaltens</b>	<b>55</b>
6.1	Temperatureinfluß .....	57
6.1.1	Theoretische Bestimmung des Temperatur-Frequenz-Verhaltens .....	57
6.1.2	Meßresultate für das Temperatur-Frequenz-Verhalten .....	63
6.2	Einfluß elektrischer DC-Felder .....	65
6.2.1	Meßresultate ohne Temperaturkompensation.....	65
6.2.2	Strategien zur Temperaturkompensation.....	66
6.2.3	Abschätzung des Einflusses der Kristall-Eigenerwärmung.....	68
6.2.4	Meßresultate mit Temperaturkompensation .....	70
6.3	Einfluß elektrischer AC-Felder .....	73
6.3.1	Modifizierter Meßaufbau .....	75
6.3.2	Meßresultate ohne numerische Aufbereitung.....	76
6.3.3	Meßresultate mit numerischer Aufbereitung.....	78
<b>7</b>	<b>Interferometrische Untersuchung des Schwingungsverhaltens</b>	<b>82</b>
7.1	Rechnergesteuerter Interferometer-Meßplatz.....	83
7.2	Transientes Schwingungsverhalten.....	86
7.3	Schwingungsverhalten im eingeschwungenen Zustand .....	90
7.4	Verifizierung der Interferometermessungen.....	92
7.4.1	Vergleich mit Finite-Element-Simulationen .....	93
7.4.2	Interferometrisch und elektrisch bestimmte Resonatorgüte.....	95
<b>8</b>	<b>Optische Detektionsverfahren</b>	<b>99</b>
8.1	Interferometrische Detektion .....	99
8.2	Modulation einer LED auf Hochspannungspotential .....	100
8.3	Optischer Hebel.....	101
8.3.1	Abschätzung der Strahlverschiebung auf dem Photodetektor .....	102
8.3.2	Optischer Laboraufbau mit Rechnersteuerung.....	104
8.3.3	Anforderungen an die Strahlgeometrie.....	107
8.3.4	Wandlung und optische Übertragung elektrischer Felder.....	109
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>112</b>

<b>A</b>	<b>Lineare und nichtlineare Materialdaten von Quarz</b>	<b>118</b>
<b>B</b>	<b>Schaltplan des verwendeten Quarz-Oszillators</b>	<b>120</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>121</b>