

Dipl.-Ing. Matthias Weiß, Hamburg

Mikrowellen- Füllstandsmessung von Flüssigkeiten mit gleichzeitiger Trennschichtfassung

Reihe **8**: Meß-, Steuerungs-
und Regelungstechnik Nr. **703**

Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
2 Meßverfahren für die Füllstandsmessung	4
2.1 Kapazitives Meßverfahren	6
2.2 Pulsradar	9
2.3 FMCW - Radar	14
2.4 FSCW - Radar	19
2.5 Füllstandsmessung mit einem Hohlraumresonator für kleine Höhen . . .	22
3 Auswertemethoden für die Entfernungbestimmung	29
3.1 Phasenhubverfahren und mittlere Phasensteigung	30
3.2 Fouriertransformation	33
3.3 Referenzmodell	34
3.4 Erweiterung des Referenzmodells	39
3.4.1 Fensterung	39
3.4.2 Filterung	41
3.4.3 Dispersion	43
3.5 Störeinflüsse	45
3.5.1 Deterministische Störungen	45
3.5.2 Stochastische Störungen	48
3.5.3 Fehler bei der I/Q- und A/D-Umsetzung	50
3.6 Meßergebnisse	56

4	Mehrzielfähigkeit	60
5	Berechnung der Dielektrizitätskonstante aus einer Reflexionsmessung	68
5.1	Berechnungsvorschrift	69
5.2	Verifikation	75
5.2.1	Meßanordnung	75
5.2.2	Meßergebnisse	76
6	Entwicklung eines geeigneten Meßsystems	81
6.1	Meßsonde	82
6.2	Mikrowellenkomponente	85
6.2.1	Homodynes und heterodynes Meßprinzip	87
6.2.2	Realisierte Mikrowellenkomponente	90
6.2.3	Einfluß des Phasenrauschens auf die Entfernungsmessung	97
6.3	Charakterisierung des Meßgerätes	99
6.3.1	Reflexionsmessung und Wiederholgenauigkeit	101
6.3.2	Direktivität und Auflösung	104
6.3.3	Meßdynamik	106
6.4	Füllstandsmessungen mit dem Meßsystem	108
7	Zusammenfassung	110
A	Referenzmodell mit komplexer Amplitude	112
B	Filterung im Referenzmodell	113
C	Abschätzen des deterministischen Entfernungsfehlers	114
D	Spektrum eines quantisierten Meßsignals	117
	Literaturverzeichnis	120