

Dipl.-Ing. Michael Fuss, Kaiserslautern

**Charakterisierung optischer
Impulse mit Hilfe eines
interferometrischen Auto-
korrelationsmeßempfängers**

Reihe **8**: Meß-, Steuerungs-
und Regelungstechnik

Nr. **642**

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis verwendeter Symbole	VII
Verzeichnis verwendeter Abkürzungen	XI
1 Einleitung	1
1.1 Aufgabenstellung und Motivation	1
1.2 Stand der Technik	1
1.3 Inhaltsübersicht und wesentliche Ergebnisse	3
2 Eigenschaften optischer Impulse	6
2.1 Impulscharakterisierung im Zeitbereich	6
2.2 Impulscharakterisierung im Frequenzbereich	8
2.3 Beeinflussung der linearen und der nichtlinearen Phase	8
2.3.1 Chromatische Dispersion	9
2.3.2 Selbst-Phasenmodulation	10
3 Verfahren zur Charakterisierung optischer Impulse	12
3.1 Bestimmung der Halbwertsbreite kurzer optischer Impulse	12
3.2 Bestimmung der Intensitäts- und Phasenverläufe	14
4 Interferometrischer Autokorrelationsmeßempfänger	17
4.1 Theoretische und meßtechnische Grundlagen	17
4.1.1 Autokorrelationsmessung	19
4.1.2 Erzeugung der ersten Oberwelle und Phasenanpassung	20
4.2 Praktischer Aufbau des Autokorrelationsmeßempfängers	23
4.2.1 Optischer Meßaufbau	24
4.2.2 Realisierung interferometrischer Genauigkeit	25
4.2.3 Elektronische Ansteuerung und Meßwertaufnahme	26
4.2.4 Steuerungssoftware	28
4.3 Charakterisierung des Autokorrelationsmeßempfängers	31
4.4 Justierung und Meßdurchführung	32
4.4.1 Justierung der optischen Autokorrelationseinheit	33
4.4.2 Vorgehensweise zur Meßdurchführung	35
5 Bestimmung der Impulsparameter aus den Meßsignalen	36
5.1 Rekonstruktion der Impulsform aus der Intensitäts-AKF	37

5.2	Meßauswertung durch Vergleich mit Simulationen	38
5.3	Impulsrekonstruktion durch iterative Verarbeitung der Meßsignale	39
6	Experimentelle Untersuchung von optischen Impulsquellen	42
6.1	Er ³⁺ /Yb ³⁺ -dotierter Faserlaser mit linearem Resonator bei 1,55µm	43
6.2	Er ³⁺ -dotierter Faserringlaser bei 1,55µm	45
6.3	Nd:YAG-Festkörperlaser bei 1,3µm	48
6.4	Halbleiterlaser mit externem Resonator bei 1,3µm	49
6.5	Zusammenfassung und Bewertung der Meßergebnisse	53
7	Experimentelle Untersuchung von optischen Verstärkern	55
7.1	Er ³⁺ -dotierter Faserverstärker bei 1,55µm	56
7.2	Pr ³⁺ -dotierter Faserverstärker bei 1,3µm	62
7.3	Optischer Halbleiterverstärker bei 1,3µm	64
7.4	Zusammenfassung und Bewertung der Meßergebnisse	65
8	Bestimmung von Impulsverzerrungen in Einwellenfasern	67
8.1	Impulsverzerrung in Einwellenfasern	69
8.2	Eigenschaften der untersuchten Einwellenfasern	70
8.3	Verzerrungen von Einzelimpulsen	72
	8.3.1 Standard-Einwellenfasern	73
	8.3.2 Dispersionsverschobene Einwellenfasern	75
8.4	Wechselwirkung zwischen Quasi-Solitonen in Standard-Einwellenfasern	76
	8.4.1 Zur Theorie der Solitonenwechselwirkung	76
	8.4.2 Realisierung von Solitonenpaaren und Übertragung	80
	8.4.3 Gemessene Wechselwirkungen	82
8.5	Zusammenfassung und Bewertung der Meßergebnisse	85
9	Chirpbestimmung von Faser-Bragg-Gittern	87
9.1	Methoden zur Bestimmung des Chirps von Fasergittern	88
9.2	Simulation	90
9.3	Experimenteller Meßaufbau	95
9.4	Meßergebnisse	96
9.5	Zusammenfassung und Bewertung der Meßergebnisse	98
10	Zusammenfassung / Summary	100
11	Literaturverzeichnis	102