

Dipl.-Ing. Mathias Friese, Hanau

## **Mehrträgermodulation mit kleinem Crest-Faktor**

Reihe **10**: Informatik/  
Kommunikationstechnik Nr. **472**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Verzeichnis der wichtigsten Formelzeichen</b>	<b>VII</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>X</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Mehrträger-Übertragung</b>	<b>5</b>
2.1 Einführung.....	5
2.2 Definition des OFDM-Übertragungssystems.....	11
2.2.1 Crest-Faktor bei Bandpaß- und Tiefpaßsignalen.....	18
<b>3 Analyse konventioneller Mehrträger-Übertragungssysteme</b>	<b>21</b>
3.1 Ein geschlossener Ausdruck für die Momentanleistung des Sendesignals.....	21
3.2 Verteilung von Betrag und Maximalbetrag des Sendesignals.....	26
3.2.1 Gauß-verteilte OFDM-Koeffizienten.....	28
3.2.2 OFDM-Koeffizientenfolgen mit konstanter Gesamtenergie.....	31
3.3 Degradation der Übertragungsqualität durch Begrenzung des Aussteuerbereichs.....	38
3.4 Zusammenfassung.....	51
<b>4 Mehrtonsignale mit kleinem Crest-Faktor</b>	<b>52</b>
4.1 Abschätzungen für Betragsextrema.....	53
4.2 Geschlossene Konstruktionsregeln.....	56
4.3 Numerische Ergebnisse.....	58
<b>5 OFDM-Modulation mit verringertem Crest-Faktor des Sendesignals</b>	<b>63</b>
5.1 Generierung von OFDM-Signalen mit näherungsweise konstanter Hüllkurve.....	64
5.2 Gesonderte Übertragung von Zeitsignalen mit großem Crest-Faktor.....	68
5.3 Auswahl der Signalverläufe mit kleinem Crest-Faktor.....	70
5.4 Korrektur des Zeitsignals.....	76
5.4.1 Addition von Kompensationsschwingungen.....	77

5.4.2 Modifikation von Teilsignalen .....	81
5.4.2.1 Gesamtoptimierung des Zeitsignals.....	84
5.4.2.2 Komplexitätsreduktion durch Teiloptimierung .....	91
5.5 Diskussion einiger signaltheoretischer Zusammenhänge .....	94
5.5.1 Beschreibung von Betragsbedingungen im Zeitbereich durch die Frequenz-Autokorrelationsfunktion .....	94
5.5.2 Bedeutung von Interpolation und Abtastung für das Optimierungsproblem.....	96
5.6 Zusammenfassung .....	99
<b>6 Numerische Optimierungsverfahren</b>	<b>100</b>
6.1 Nichtlineare Optimierung .....	100
6.1.1 Mathematische Formulierung der Aufgabenstellung.....	100
6.1.2 Gradientenverfahren und vollständige Suche.....	102
6.2 Stochastische Optimierung .....	103
6.3 Alternierende nichtlineare Abbildung in Zeit- und Frequenzbereich .....	104
<b>7 Praktische Durchführung der Modulation mit kleinem Crest-Faktor</b>	<b>114</b>
7.1 Optimierung des informationsbehafteten Zeitsignals mittels alternierender nichtlinearer Abbildung.....	114
7.2 Experimentalsystem.....	118
<b>8 Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>121</b>
<b>A Anhang</b>	<b>125</b>
A.1 Lösung der Fredholmschen Integralgleichung aus Kapitel 3.2.2.....	125
A.2 Numerische Berechnung der in Kapitel 3.3 angegebenen Leistungsdichtespektren.....	127
A.3 Berechnung des Phasenimpulses $\Delta\phi(f)$ aus Kapitel 5.1 .....	131
A.4 Tabelle von Mehrtonsignalen mit kleinstem Crest-Faktor .....	133
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>134</b>