

Selected Topics in Communications Technologies

Tobias Scholand

**Entwurf und Realisierung von multistandardfähigen
Nulldurchgangsempfängerstrukturen für die
drahtlose Kommunikationstechnik**

Shaker Verlag
Aachen 2007

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Duisburg-Essen, Univ., Diss., 2006

Copyright Shaker Verlag 2007

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-5815-3

ISSN 1860-2800

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Übersicht

Der Wunsch nach mobiler Kommunikation hat im letzten Jahrhundert zur Entwicklung der drahtlosen Kommunikationstechnik geführt, die in zunehmendem Maße die drahtgebundene Kommunikationstechnik ersetzt. Durch die technologische Weiterentwicklung der Mikroelektronik sowie durch die Einführung der digitalen Signalverarbeitung kann seit Ende des letzten Jahrhunderts auch privaten Kommunikationsteilnehmern die kostengünstige Nutzung von Endgeräten mit robuster drahtloser Kommunikationstechnik ermöglicht werden. Durch die Forderungen der Kommunikationsteilnehmer nach vielfältigen drahtlosen Diensten sind aus der Evolution der drahtlosen Kommunikationstechnik multiple maßgeschneiderte Funkssysteme wie z. B. Bluetooth hervorgegangen. Es konnte sich ein Markt mit enormer Kundenzahl speziell für Endgeräte im niedrigen Preissegment entwickeln, deren Kosten durch eine ständige Weiterentwicklung gesenkt werden.

Als Beitrag zur oben genannten Kostensenkung ist der Entwurf von Empfängerstrukturen mit einer robusten Übertragungsqualität für kostengünstige Bluetooth-Endgeräte die wesentliche Motivation der vorliegenden Arbeit. Es wird eine Empfängerstruktur vorgeschlagen, deren digitale Signalverarbeitung auf der irregulären Abtastung beruht. Im Gegensatz zur konventionellen regulären Abtastung, die zeitlich äquidistante Abtastwerte generiert, erzeugt die irreguläre Abtastung zeitlich nicht äquidistante Abtastwerte. Speziell die Form der irregulären Nulldurchgangsabtastung, bei der die Nulldurchgangszeitpunkte des Empfangssignals bei einer niedrigen Zwischenfrequenz erfasst werden, erlaubt im Gegensatz zur konventionellen regulären Abtastung den Einsatz eines kostengünstigen Analog-Digital (A/D)-Umsetzers, der mit einem einzigen Bit quantisiert. Zu den wichtigsten Neuigkeitsaspekten dieser Arbeit gehören der Entwurf und die Analyse eines neuartigen Systemmodells als Grundlage für die in dieser Arbeit entwickelte digitale Signalverarbeitung. Die Flexibilität der entworfenen Nulldurchgangsempfängerstrukturen erleichtert durch ihre weitgehend digitale, programmgestützte Implementierung die Anpassung an zahlreiche Mobilfunksysteme.

Die Erfassung aufeinanderfolgender Nulldurchgangszeitpunkte kann mit einem digitalen Zähler als Hauptteil des A/D-Umsetzer realisiert werden. Die Kombination aus Zwischen- und Zählerfrequenz bestimmt die Genauigkeit der A/D-Umsetzung. Die entstehende Phasenquantisierung ist das Pendant zur Amplitudenquantisierung bei konventionellen Empfängerstrukturen mit regulärer Abtastung. Die Übertragungsqualität von Nulldurchgangsempfängerstrukturen wird anhand von Simulationen analysiert und mit derer konventioneller Empfängerstrukturen verglichen. Es wird gezeigt, dass eine identische Übertragungsqualität verglichen mit konventionellen Empfängerstrukturen ermöglicht wird. Der Aufbau eines echtzeitfähigen Demonstrators stützt die Simulationsergebnisse und weist die Machbarkeit von Nulldurchgangsempfängerstrukturen anhand von multimedialen Diensten nach.