Mehrkanal FM Modulator mit Internet-Radio-Anbindung

Fachgebiet: Communication Technologies
Betreuer: Dr. Rolf Vogt
Experte: Stefan Hänggi (Armasuisse)

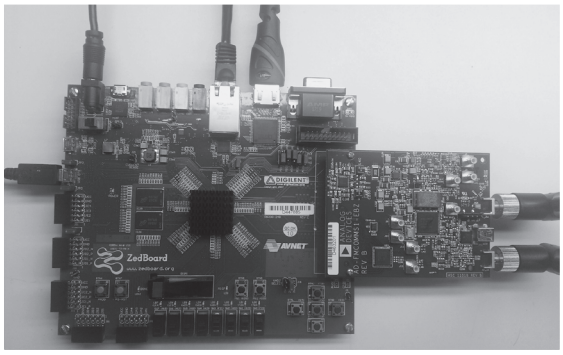
Radiostationen stellen ihr Programm über den klassischen UKW-Rundfunk wie auch über das Internet zur Verfügung. Dies ermöglicht es den Kabelnetzbetreibern, ihre klassische Signalkette mit Aussenantenne und Frequenzumsetzer durch moderne Geräte zu ersetzen: Ein IP-to-FM-Converter empfängt Audiosignale von einem Internet-Stream und setzt sie frequenzmoduliert um.

Ausgangslage

Kabelnetzbetreiber stellen in ihrem Versorgungsgebiet nebst den Fernsehprogrammen auch Radio zur Verfügung. Früher erfolgte die Einspeisung der Radiosignale über einen Umsetzer mit Aussenantenne: Die Signale wurden aus dem Äther mit einer Antenne und einem Receiver empfangen und bis auf Audio-Level demoduliert. Anschliessend wurden sie frequenzmoduliert und auf der vom Kabelnetzbetreiber gewünschten Trägerfrequenz ausgesendet. Pro Radiosender benötigte der Betreiber jeweils einen Receiver und einen Umsetzer – insgesamt über 80 Geräte.

Dank der digitalen Signalverarbeitung werden diese Signalketten zunehmend durch moderne und qualitativ hochwertigere Lösungen ersetzt: Die Radioprogramme werden neu mit einem Satellitenempfänger als DVB-S-Signal empfangen, demultiplexiert und decodiert. Anschliessend werden die Audiosignale wiederum frequenzmoduliert auf der gewünschten Frequenz ausgesandt.

Diese Lösung funktioniert für alle grösseren Radiostationen, welche ihr Programm via DVB-S übertragen. Kleinere Radiostationen bieten ihre Signale jedoch manchmal nur im UKW-Band und als Internet-Stream an.



Zedboard mit Zynq-7000 SoC und aufgestecktem HF-Daughterboard

Wünschenswert wäre daher ein Gerät, das mehrere Radioprogramme als IP-Streams empfängt und frequenzmoduliert ausgibt. Das Gerät soll in der Lage sein, die Radioprogramme im gesamten Rundfunkfrequenzbereich von 87.5 MHz – 108 MHz umzusetzen.

Konzept

Die geforderte Bandbreite von 20.5 MHz stellt hohe Anforderungen an die eingesetzte Hard- und Software. Der Zynq-7000 ist ein moderner System-on-Chip (SoC), der sich aufgrund der hohen Datenverarbeitungsgeschwindigkeit für diese Anwendung anbietet. Für die Digital-Analog-Wandlung wird ein Daughterboard benutzt, das in Verwendung mit dem Zynq Datenraten von bis zu 500MS/s umsetzen kann. Als Betriebssystem wird eine Linux-Distribution eingesetzt, welche die IP-Streams empfängt, decodiert und die rohen Audiosignale an das FPGA übergibt. Dort werden die Signale stereo-codiert und frequenzmoduliert. Das Hochmischen auf die gewünschten Trägerfrequenzen wird mehrstufig realisiert, um Ressourcen im FPGA einsparen zu können. Schlussendlich werden die Daten digital-analog gewandelt und können nach einer Verstärkung in das Kabelnetz eingespiesen werden.

Realisierung

Um die Entwicklungszeit zu verkürzen, wurde der FM-Modulator in Simulink entwickelt und der Code für das FPGA mit dem Xilinx HDL-Coder erzeugt. Dieser Top-Down-Ansatz ermöglicht es, die komplette Signalverarbeitung in Simulink zu realisieren und zu optimieren. Desweiteren konnte die Datenübergabe vom Betriebssystem zum FPGA realisiert und die D/A-Wandlung von Testsignalen erfolgreich durchgeführt werden.

Ausblick

In einem nächsten Schritt können die verschiedenen Komponenten zu einem Gesamtsystem zusammengefasst und in Betrieb genommen werden. Anschliessend muss das System ausgiebig getestet und ausgemessen werden um sicherzustellen, dass das Gerät die entsprechenden Normen erfüllt.

Christof Baeriswyl