

PLC-Modem als In-Situ Spektrumanalysator

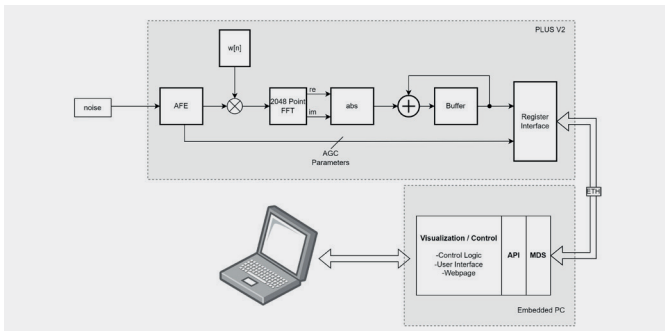


Abb. 1: Schema des Konzeptes

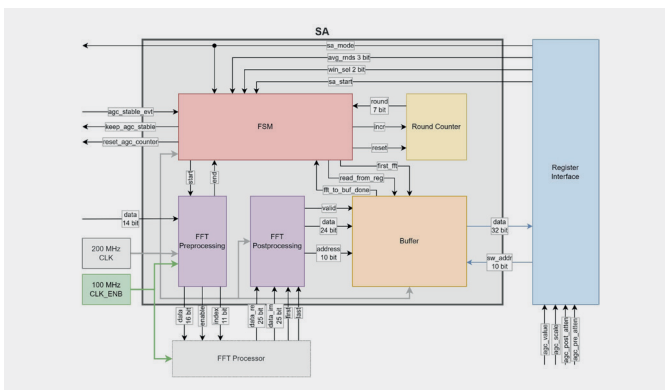


Abb. 2: Screenshot des Web-GUI bei der Analyse eines 28.8MHz Sinussignals mit Blackman Windowing und 16 gemittelten Messungen

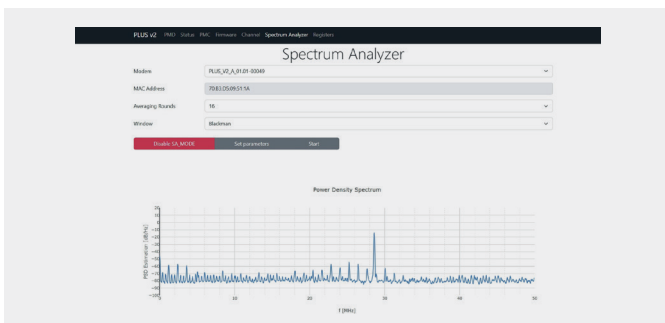


Abb. 3: Blockdiagramm des SA-Moduls im FPGA

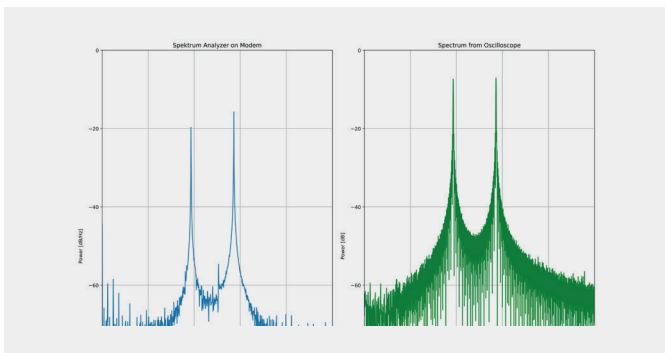


Abb. 4: Gemessenes Spektrum von zwei Sinussignalen gemessen mit dem neuen Feature auf dem Modem (links) und mit dem Oszilloskop (rechts)

Problemstellung

Das CC ISN der HSLU Technik & Architektur hat eine Powerline Communications (PLC) PLUS Technologie entwickelt, die den Austausch von zeit- und sicherheitskritischen Daten über die Stromleitung ermöglicht. Die PLUS Technologie verwendet ein OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) Übertragungsverfahren und ist auf dem FPGA basierten PLUS-V2 Modem implementiert.

Da für Anwendungen und Tests häufig das Rauschleistungsspektrum auf der Leitung von Interesse ist, soll das Modem zukünftig direkt für Messungen genutzt werden können. Dazu soll der bestehende Physical Layer des Modems möglichst ressourcenschonend um einen Spectrum Analyzer (SA) Mode erweitert werden. Zusätzlich soll die Anbindung an eine Managementsoftware erweitert werden, so dass der Spectrum Analyzer über ein Web-GUI bedient werden kann.

Lösungskonzept

Das entwickelte Konzept ist in Abb. 1 schematisch dargestellt. Bei dem vorgeschlagenen Konzept handelt es sich um einen FFT-basierter Spektrumanalysator, der keinen Mischer zur Frequenzverschiebung benötigt und daher im Basisband arbeitet.

Da die Abtastrate des Modems 100 MHz beträgt, können Frequenzen von 0 bis 50 MHz analysiert werden. Darüber hinaus wird eine 2048-Punkte-FFT verwendet, die eine spektrale Auflösung von ca. 24 kHz entspricht. Weiter ist ein Windowing vorgesehen, mit dem Leakage-Effekte minimiert werden können. Ausserdem können mehrere FFTs durchgeführt und aufsummiert werden, so dass auch die Varianz im Spektrum minimiert wird.

Realisierung

Der Grossteil der Funktionalität wird als Erweiterung des VHDL-Codes auf dem FPGA realisiert, wo der vorhandene FFT-Prozessor weiterverwendet und das Konzept in Logik umgesetzt wird (siehe Abb. 2). Das bestehende Register Interface des Modems wird angepasst und wiederverwendet, um die Messungen zu konfigurieren, zu starten und die Ergebnisse auszulesen. Der Spectrum Analyzer kann über eine das erweiterte webbasierte GUI bedient werden (siehe Abb. 3).

Ergebnisse

Die entwickelten Erweiterungen haben sich als funktionsfähig erwiesen. Durch Tests und Vergleiche mit einem kommerziellen Messgerät konnten zudem einige Aussagen über den Amplitudengang des Empfangspfades des Modems in Abhängigkeit von der Eingangsverstärkung, sowie über das Eigenrauschen des Modems gemacht werden (siehe Abb. 4).



Diplomand
Schmid Elio

Dozent
Prof. Dr. J. Wassner

Themengebiet
Nachrichtentechnik/Signal Processing,
Technische Informatik (Embedded
Systems)

Projektpartner
HSLU T&A. CC ISN