

# Test of 1Gbit/s Fiber optical communication interfaces based on FlexRIO R-Series



## Inhalt

1. Einführung .....	2
2. Anforderungen .....	2
3. Komponenten.....	3
3.1. PXI-7952R .....	3
3.2. Fiber Optical Interface Module von IRS .....	4
4. Vereinigung von drei „Programmierwelten“ .....	5
5. Ausblick .....	5

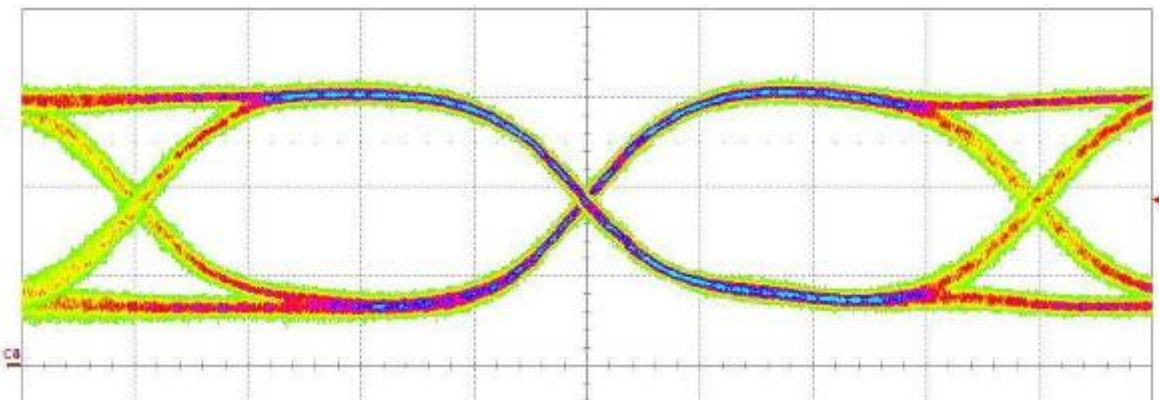
## 1. Einführung

Komplexe Systeme wie Phased-Array-Antennen beinhalten eine Vielzahl von Steuergeräten und verteilter intelligenter Subsysteme, die untereinander vernetzt werden, um Informationen auszutauschen. Hier entstehen Anforderungen an zunehmend schnellere Bussysteme mit hohen Datenraten und kurzen Reaktionszeiten. Höchste Datenraten bei hoher Störsicherheit ohne elektromagnetische Ausstrahlung werden bei der Übertragung über Glasfaser erreicht.

Für den Test solcher Antennensteuergeräte sind Werkzeuge nötig, die einerseits die vom Gerät gesendeten Daten über Glasfaser aufzeichnen und auswerten. Andererseits muss das Gerät über die optische Schnittstelle mit einer Vielzahl von Daten versorgt und mit verschiedenen Stimuli angeregt werden. Für den Test und die Design-Validierung eines Steuergeräts und seiner Gegenstellen entwickelte IRS ein Interface für bis zu 16 Empfangs- und 16 Sende-Glasfasern. Basis dieses Systems sind FlexRIO-Karten von National Instruments erweitert mit von IRS entwickelten Adaptermodulen.

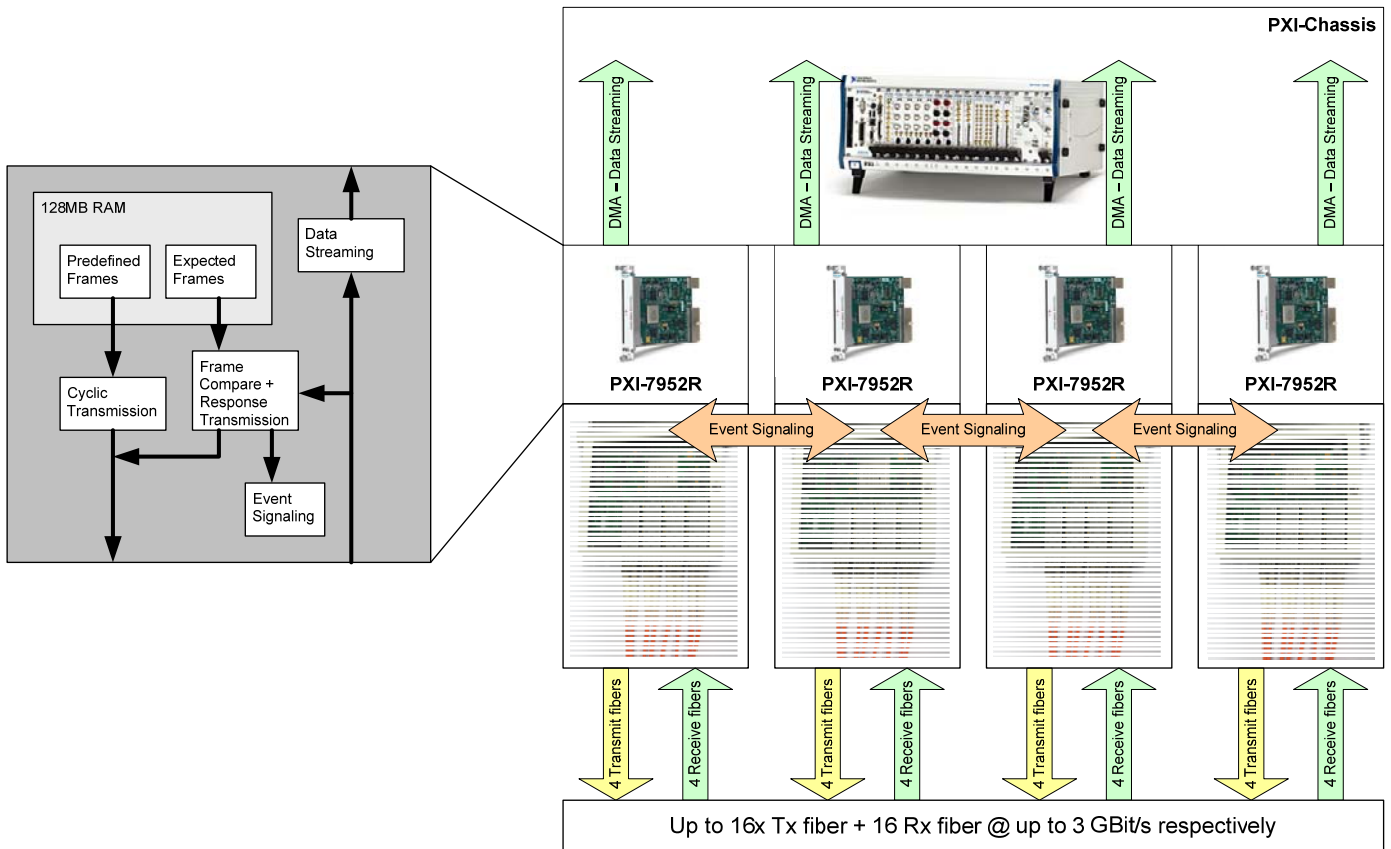
## 2. Anforderungen

- Aufzeichnen und Stimulation von Daten auf jeweils bis zu 16 Glasfasern
- Datenrate von jeweils 1 GBit/s.
- Streaming der empfangenen Nachrichten auf Festplatte mit bis zu 32MB/s
- Zyklisches Senden von vordefinierten Nachrichten
- Reaktion auf empfangene Nachrichten innerhalb von 100us
  - o mittels Vergleich der empfangenen Nachricht mit vordefinierten Daten,
  - o Signalisierung des Ereignisses an alle Module
  - o Senden entsprechender vordefinierter Antworten.
- Erzeugung und Erfassung zusätzliche Trigger-Ereignisse



### 3. Komponenten

Das folgende Bild zeigt schematisch die Komponenten des Testsystems



#### 3.1. PXI-7952R

Ein PXI-System in Verbindung mit den FlexRIO-Karten von National Instruments PXI-7952R stellt eine ideale Plattform für die Anwendung dar:

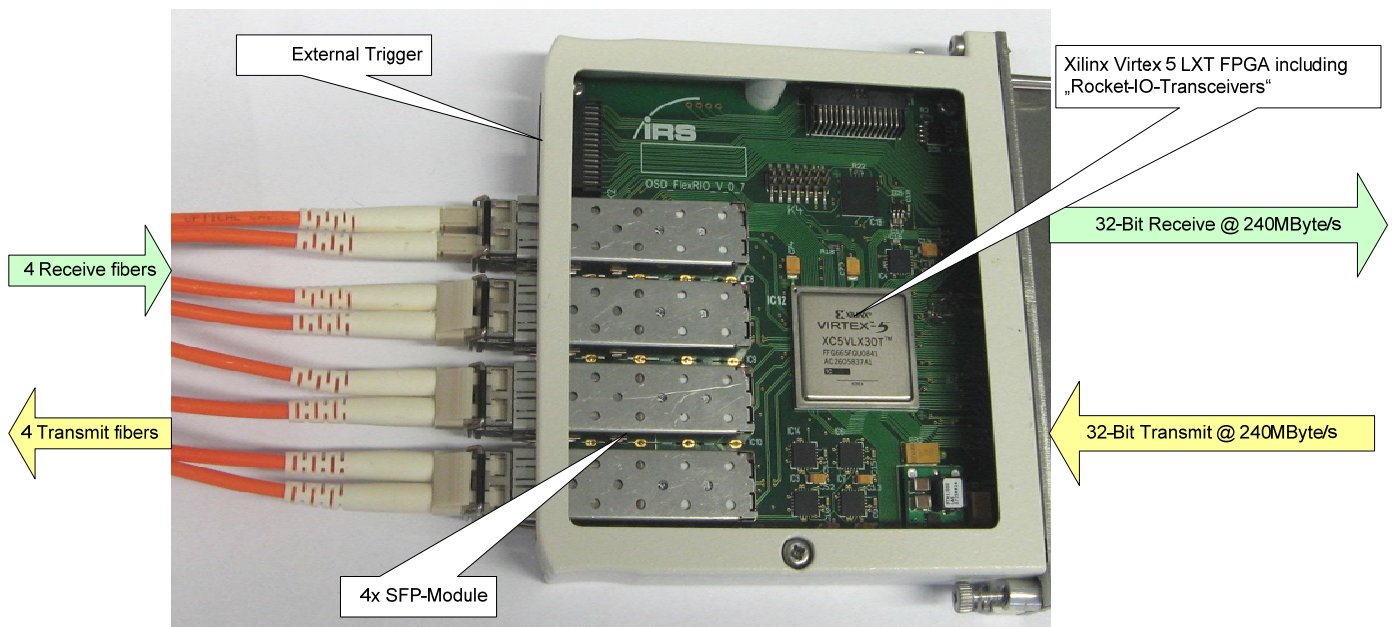
- 1.) Die Anforderung des Data-Streaming durch Nutzung der DMA-Kanäle wird leicht erfüllt.
- 2.) Mit dem integrierten FPGA kann die Verarbeitung der Daten in Echtzeit und damit kurze Reaktionszeiten realisiert werden.
- 3.) Der integrierte 128MB Speicher kann eine Vielzahl von vordefinierten Nachrichten sowohl zum Senden, als auch für den Vergleich mit erwarteten Mustern vorhalten.
- 4.) Die Karte kann durch ein individuelles optisches Interface ergänzt werden.

### 3.2. Fiber Optical Interface Module von IRS

Die Verarbeitung der Daten erfolgt im FPGA des FlexRIO-Moduls und später am PXI-Controller in LabView. Der Anschluss der Glasfasern, die elektrische Signalanpassung, die Serialisierung und Deserialisierung, die Synchronisation und Fehlererkennung erfolgen in einem von IRS entwickelten Adaptermodul. Hier bietet sich der Einsatz eines zweiten FPGAs an, das bereits die passende Hardware integriert hat. Es wird ein zusätzliches Virtex-5 LXT FPGA mit „Rocket-IO-Transceivern“ eingesetzt. Die „Rocket-IO-Transceiver“ werden konfiguriert und übernehmen die gesamte serielle Datenverarbeitung einschließlich Clock-synchronisation, Serialisierung, Deserialisierung, und Signalanpassung.

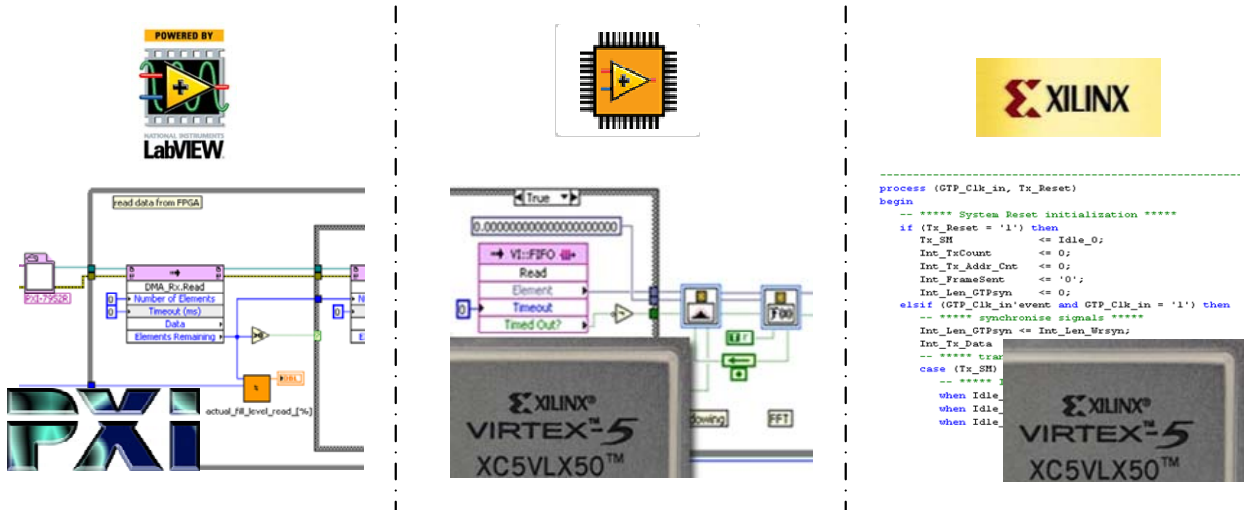
Der Anschluss der Fasern erfolgt über SFP-Module, wie sie üblicherweise für Gigabit-Ethernet eingesetzt werden. Hier geschieht auch die Wandlung von elektrischen in optische Signale. Dieses Konzept bietet somit auch größtmögliche Flexibilität im Bezug auf den Einsatz anderer schneller Übertragungsmedien, da die Faseranschlüsse problemlos und „Hot-Plug-fähig“ getauscht werden können.

Die seriell empfangenen Daten werden im FPGA des Adaptermoduls gepuffert und nach Priorisierung über die 4 Kanäle an die FlexRIO-Karte über einen parallelen 32-Bit Bus weitergeleitet. Für die Senderichtung steht parallel dazu ein zweiter 32-Bit Bus zur Verfügung. Somit ist eine maximale Datenrate für den Datenaustausch zwischen FlexRIO und dem Adaptermodul von mindestens 200MByte/s gleichzeitig in jeweils beide Richtungen gewährleistet.



### 4. Vereinigung von drei „Programmierwelten“

Ein interessanter Nebenaspekt bei dem Konzept ist der fließende Übergang der verschiedenen Programmierwelten der hardwarenahen Programmierung in VHDL, der abstrakteren Programmierung der gleichen Hardware in LabView-FPGA und letztlich die Hochsprachenprogrammierung in LabView.



### 5. Ausblick

Das Modul wurde zunächst kundenspezifisch für den Einsatz in einem Testsystem entwickelt. Der Einsatz in anderen Gebieten der Kommunikationstechnik, der Validierung von Übertragungstrecken und optischen Transceivermodulen oder der Messung von Bitfehlerraten ist nahe liegend. Zumal grundsätzlich auch der Anschluss anderer SFP-Module und Datenraten bis 3,75Gbit/s möglich sind. Ein zuverlässiger Betrieb des Systems ist bisher bei bis zu 2,5Gbit/s nachgewiesen.

