

Digital RF-SCOE

Framework of Reprogrammable SDR-based EGSE Radio Systems

Programm / Ausschreibung	ASAP, ASAP, ASAP 15. Ausschreibung (2018)	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.11.2019	Projektende	30.06.2020
Zeitraum	2019 - 2020	Projektlaufzeit	8 Monate
Keywords	Digital RF-SCOE, SDR, EGSE, New Space		

Projektbeschreibung

Eine RF SCOE ist das Standard-Equipment zum Testen des Hochfrequenz Subsystems eines Satelliten. Der Bau und die Lieferung von RF SCOEs hat derzeit einen wesentlichen Anteil am Geschäftserfolg der Space & Avionics Geschäftseinheit von Atos. Die Kosten der RF SCOE werden meist durch den Zukauf von teuren Messgeräten getrieben, die in die Gesamtlösung integriert werden und als solche dann einen Teil der Lieferung bilden. Diese Messgeräte haben, abgesehen von den hohen Kosten, meistens eine sehr hohe Anzahl von Funktionen, wovon viele beim Testen des Satelliten dann gar nicht benötigt werden. Zusätzlich ist die Integration dieser Messgeräte eine sehr komplexe Aufgabe und kostet viel Integrationszeit und Platz im Rack.

Um diesen Nachteilen entgegenzusteuern, planen wir die Implementierung eines konsistenten Standardframeworks an rekonfigurier- und reprogrammierbaren EGSE (Electrical Ground Support Equipment) Radio Systemen (Digital RF SCOE) zu realisieren. Die Digital RF SCOE soll äußerst wettbewerbsfähig sein (bzgl. Preis) und trotzdem die hohen Testanforderungen von Hochfrequenz Subsystemen erfüllen. Wir erwarten eine 60-80% Reduktion der funktionalen Komplexität verglichen mit üblichen Messgeräten.

Für die Implementierung von funktionalen Blöcken von EGSE Systemen wird die Digital RF SCOE die SDR (Software-defined Radio) Technologie anwenden. Wie bereits erwähnt, werden normalerweise diese funktionalen Elemente von sehr teuren Hochfrequenz-Messgeräten, wie z.B. Spectrum Analyzers, Power Sensors, Signal Generators, und Up- and Down-Converters, abgedeckt. Die Vorteile von SDR basierten Systemen können wie folgt zusammengefasst werden: Ersetzen von dedizierten HW Komponenten durch ein vereinheitlichtes, schlankes Frontend, Vereinheitlichung von verschiedenen Verarbeitungsplattformen, Vereinheitlichung der Signalverarbeitung und von Reporting Tools und die Realisierung der meisten Funktionalitäten in der Software.

Als Methode planen wir das Rapid Prototyping der SDR Technologie auf günstigen RF Boards einzusetzen.

Airbus DS in Friedrichshafen eruiert gerade, ob ihre "traditionellen" Anforderungen an die RF SCOE nach wie vor Gültigkeit für das AIT (Assembly, Integration und Test) ihrer Telekom-, Navigations- und Erdbeobachtungssatelliten haben oder ob die

Anforderungen gelockert werden können, sodass sie unsere Digital RF SCOE erfüllen kann. Airbus ist an den Resultaten dieser Studie und an einer dieser Studie folgenden Produktentwicklung sehr interessiert. Airbus würde gerne bereits eine Digital RF SCOE für den Galileo Transition Batch and Galileo Gen 2 verwenden. Eine Digital RF SCOE würde uns einerseits helfen unser RF SCOE Geschäft bei den traditionellen Satellitenherstellern (Airbus DS, TAS, OHB) abzusichern und andererseits sogar das Geschäft zu erweitern.

Das Funkfrequenzband, welches heute bei Mega-Constellations von Small und CubeSats verwendet wird, ist das 6 GHz S-band. Die Digital RF SCOE wird in einem ersten Schritt genau dieses Band bedienen können. Deshalb denken wir, dass die Digital RF SCOE ein vollwertiger, kostengünstiger Ersatz einer „traditionellen“ S-band SCOE sein kann.

Die SDR Technologie ermöglicht es auch aufgrund der Implementierung optimierter modularer Elemente für das Testen von Mega-Constellations von CubeSats, Small-Sats oder Nanosatelliten einfache missions-spezifische Anpassungen zu machen. Der dänische Nanosatelliten-Hersteller GomSpace ist an einem Einsatz der Digital RF SCOE zum Testen der an ihn kürzlich vergebenen 250 Nanosatelliten sehr interessiert.

Eine Digital RF SCOE würde uns ein neues Marktsegment im “New Space” eröffnen – das zukünftig stark wachsende Marktsegment der Mega-Constellations von Kleinstsatelliten. Mit den traditionellen COTS basierten RF SCOE Systemen ist dieser Markt nicht zu adressieren.

Im vorgeschlagenen ASAP-15 Projekt wollen wir die detaillierten Anforderungen und das detaillierte Design einer Digital RF SCOE Produktlinie ausarbeiten. Die Konzepte und das Design sollen validiert werden.

Abstract

The RF SCOE, which is the industry-standard solution to test the radio frequency sub-systems of a satellite, is currently a major business of the Atos - Space and Avionics unit. Costs for RF SCOE systems are most of the time dominated by expensive COTS radio instrumentation, which is resold as part of the EGSE systems. Besides their costs, most of the time they provide a plethora of functions not needed by the EGSE and their integration into the system is time and space-consuming, as well as complex to achieve. To avoid such downsides, we envisage to implement a standard and consistent framework of reconfigurable and reprogrammable EGSE radio systems (Digital RF SCOE), which provides overall cost competitiveness, and fulfil the requirement of state-of-the-art EGSE systems. Targeted EGSE components are expected to have a 60-80% reduction in functional complexity with respect to their COTS counterparts.

The Digital RF SCOE exploits SDR (Software-defined Radio) technology to implement functional elements of EGSE systems, which to this day used to be allocated to expensive RF Instrumentation like, but not limited to, Spectrum Analysers, Power Sensors, Signal Generators, and Up- and Down-Converters. The key advantage of SDR systems is to replace several dedicated hardware components, various processing platforms, and generalized signal processing modules and reporting tools with a unified platform. It is envisaged to perform rapid prototyping and advanced implementation of Satellite testing and monitoring systems using SDR technology.

Airbus DS in Friedrichshafen is currently accessing their traditional RF SCOE requirements if they are still applicable for their telecom, navigation and earth observation satellite AIT, or if they can be relaxed such that they can be met by a Digital RF-SCOE. Airbus is very much interested into the output of this activity and a follow-up product development and would prefer to use such a Digital RF-SCOE already for the Galileo Transition Batch and Gen 2. In the market of traditional satellite

manufactures (Airbus DS, TAS, OHB) a Digital RF-SCOE would help us to secure and extend our RF-SCOE business.

For a Mega-constellation of Small satellites or CubeSats, the operating frequency is 6 GHz in the S-Band. Therefore, a Digital RF-SCOE would be a full low-cost equivalent to a “traditional S-Band SCOE”. SDR development benefits from optimizing modular elements relevant to the target Satellite mission, which is noticeable in Mega-Constellations for CubeSats, Small-Sat's, or any Nano-satellites. GOMSPACE, a Danish manufacturer for small satellites would be very interested in such a Digital RF-SCOE for the MAIT of his recently awarded contract for 250 small satellites. Please also see its attached letter of Interest.

In “New Space” – the upcoming market for mega-constellations of small satellites, a Digital RF-SCOE would open new business fields for us. This market we can't address with our traditional, COTS based RF-SCOE systems.

The proposed ASAP-15 project Digital RF SCOE shall elaborate on the detailed requirements, system and detail design for the Digital RF SCOE product line. The concepts and design shall be validated by practical investigations and evaluations.

Projektpartner

- Eviden Austria GmbH