



University of Liège - Faculty of Applied Sciences

Conception of a telecommunication module for a nanosatellite

Master's thesis submitted by
Morgan Diepart
in partial fulfilment of the requirements for the
Master's degree in Electrical Engineering

Academic year 2020 - 2021



University of Liège
Faculty of Applied Sciences, Electrical Engineering

Conception of a telecommunication module for a nanosatellite

MORGAN Diepart

Supervisor:
Prof. JEAN-MICHEL Redouté

Academic Year 2020-2021

Abstract

This work presents the development of a custom telecommunication module for a nanosatellite.

The study will start at the ground station and the limitations it imposed on the previous mission with a goal to get out of those. This will lead to a new proposition for the ground station. This new solution proposed will also be used to during the development of the telecommunication module facilitating the process by removing the need of bulky radio hardware.

The board will then be developed from the ground up. At first the components required will be selected. Several circuits will then be developed to perform measurements on every piece of hardware to confirm that their performances are compatible with the goal of the module. Different measurement methods will be used to better fit the specific pieces of hardware. Whenever needed the design will be tweaked to attain the best performances possible. Once all the measurements are performed, the performances of the components are known and the design are independently optimised a complete board will be created. It will include the transceivers, the power amplifier and the low noise amplifier. The required voltage regulators and other subsystems needed will be added on this last board.

A firmware will finally be developed on the same microprocessor and software architecture as what the on-board computer. This firmware contains a hardware abstraction layer for the transceiver and FreeRTOS tasks for both the emission and reception of AX.25 packets. When the software of the on-board computer will be written it will be able to use the telecommunication module with a small and concise set of functions.



Université de Liège
Faculté des Sciences Appliquées, Ingénieur Civil Électricien

Conception d'un module de télécommunication pour nanosatellite

MORGAN Diepart

Promoteur:
Pr. JEAN-MICHEL Redouté

Année Académique 2020-2021

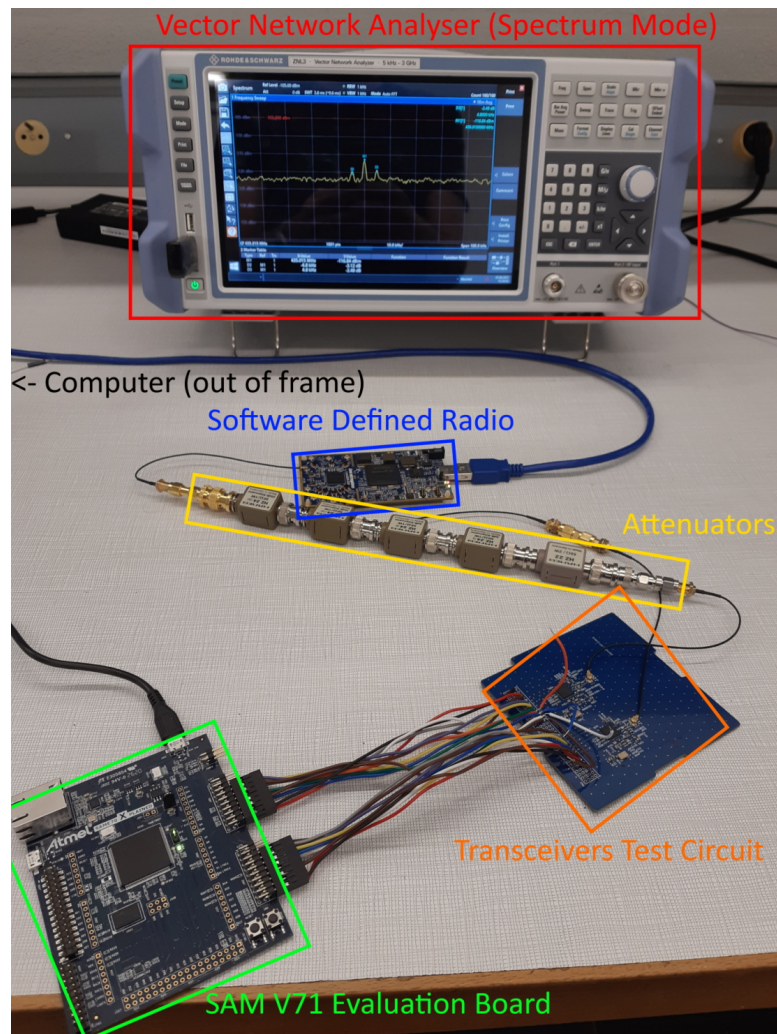
Résumé

Ce travail présente le développement d'un module de télécommunication personnalisé pour nanosatellite.

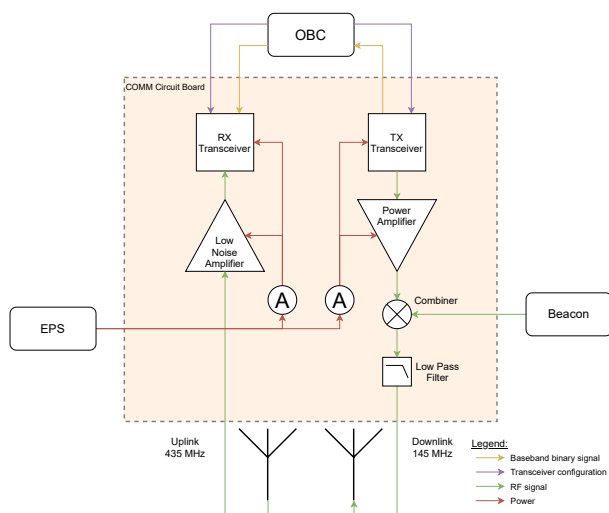
L'étude va commencer par la station-sol et les limitations imposées à la première mission dans le but de s'en affranchir. Cela va mener à une nouvelle proposition pour la station-sol. Cette nouvelle solution proposée sera aussi utilisée durant le développement du module de télécommunication, facilitant le procédé en enlevant le besoin du matériel radio encombrant.

La carte sera ensuite développée depuis zéro. En premier lieu, les composants requis seront sélectionnés. Plusieurs circuits différents seront ensuite développés pour pouvoir effectuer des mesures sur chaque composant pour confirmer que leurs performances sont compatibles avec le but du module. Différentes méthodes de mesure seront utilisées pour mieux s'adapter aux composants spécifiques. Quand il y a besoin la conception sera adaptée pour pouvoir atteindre les meilleures performances possibles. Une fois toutes les mesures effectuées, les performances des composants connues et les designs indépendamment optimisés, une carte complète sera créée. Elle inclut les émetteurs-récepteurs, l'amplificateur de puissance et l'amplificateur de faible bruit. Les régulateurs de tensions requis ainsi que les autres sous-systèmes seront ajoutés à cette dernière carte.

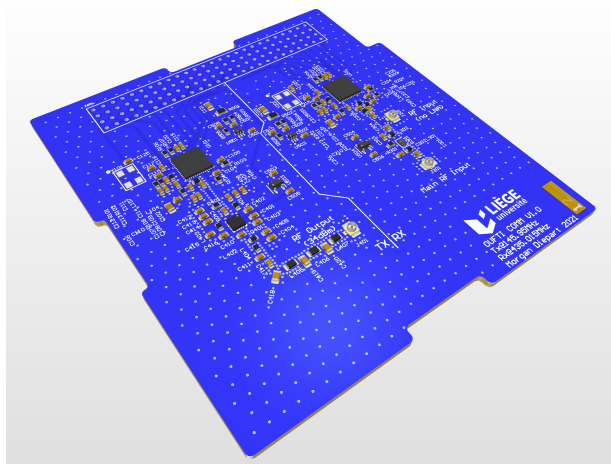
Finalement un micrologiciel sera développé sur le même microcontrôleur et la même architecture logicielle que ce qui sera utilisé sur l'ordinateur de bord. Ce micrologiciel contient la couche d'abstraction matérielle pour les émetteurs-récepteurs et les tâches FreeRTOS pour l'émission et la réception des paquets AX.25. Quand le logiciel de l'ordinateur de bord sera écrit, il pourra utiliser le module de télécommunication à l'aide d'un ensemble de fonctions restreint et concis.



Typical setup used throughout the development to test the transceivers.



Block diagram of the system to implement.



3D rendering of the final circuit designed.