

Zusammenfassung

Durch die steigende Miniaturisierung und die wachsenden Nutzlastanforderungen der Raumfahrt wird auch der Bedarf an leistungsfähigeren und kleineren Lage-sensorsystemen immer größer. Hier besitzen vor allem Sternkameras – dank großer Fortschritte im Bereich der Bildsensortechnologie der letzten Jahre – ein starkes Einsparpotenzial. Im Rahmen der Entwicklung der vier $1/4$ U CubeSats BEESAT-5...8 beschäftigt sich die vorliegende Arbeit mit der Auslegung, Implementierung und Verifikation eines hochintegrierten und multifunktionalen Sternkamarasystems. Von der Definition der Anforderungen, der Auswahl der Hardwarekomponenten, bis hin zur Implementierung geeigneter Sternerkennungs- und Identifikationsalgorithmen und der Verifikation des Systems in BEESAT-5...8 wird der Prozess der Sternkameraentwicklung im Detail beschrieben. So kann gezeigt werden, dass es möglich ist ein redundantes Sternkamarasystem in einen Picosatelliten zu integrieren ohne dabei Abstriche bei der Leistungsfähigkeit in Kauf nehmen zu müssen. Darüber hinaus ermöglicht das System durch den hohen Dynamikumfang der Kamera auch die Verifikation der Lage durch Erdbeobachtung. Die Auslegung erfolgt dabei in Hinblick auf eine eigenständige Implementierung im Satelliten. Das gesamte Kamerasystem kann somit unkompliziert für zukünftige Missionen angepasst und in andere Satelliten integriert werden.

Abstract

Due to the increasing miniaturisation and the rising payload requirements in space exploration, there is a growing demand on small but still high performance attitude determination sensors. Here especially star trackers have a great potential for downscaling thanks to the improvements through recently developed image sensor technologies. The following thesis was carried out during the development of the four $\frac{1}{4}$ U CubeSats BEESAT-5...8. The research investigates the design, implementation and testing of a highly integrated and multifunctional star tracker system for pico- and nanosatellites. From the definition of requirements, the hardware selection through to the implementation of star detection and identification algorithms and the verification of the system in BEESAT-5...8, the process of the star tracker development is elaborated and presented in detail. It can be shown that it is possible to implement a redundant star tracker system in a picosatellite without losing any performance. Furthermore the same system can be used for earth observation and attitude verification due to the camera's high dynamic range. The design focusses on a widely independent implementation. Thus, the entire system can be easily adapted to future missions and integrated in other satellites.