

ASPOC-MMS

ASPOC aboard NASA's MMS Mission: Inflight ion Emitter Operation in Response to the Plasma Environment

Programm / Ausschreibung	ASAP, ASAP, ASAP 11. Ausschreibung (2014)	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.05.2015	Projektende	31.08.2017
Zeitraum	2015 - 2017	Projektlaufzeit	28 Monate
Keywords	spacecraft potential control, near-Earth magnetosphere, space plasma, Magnetospheric Multi Scale		

Projektbeschreibung

In Regionen mit geringer Plasmadichte wird ein dem Sonnenlicht ausgesetzter Satellit durch Austritt von Elektronen positiv (bis zu mehreren 10 Volt) aufgeladen. Das dadurch entstehende elektrische Feld stört die Messdaten der Elektronen- und Ionensensoren und der angezogene Photoelektronen kann die Lebensdauer der in Ionensensoren verbauten Micro-Channel Plates erheblich reduzieren. Das entstehende Potentiale kann auch die Genauigkeit der elektrischen Feldmessung erheblich beeinflussen. Das Instrument ASPOC neutralisiert das Satellitenpotential durch die Freisetzung von positiv geladenen Indium- Ionen.

ASPOC wurde unter der Leitung des Instituts für Weltraumforschung (IWF) für die aus vier Satelliten bestehende Magnetospheric Multiscale (MMS) Mission gebaut. Jedes ASPOC Instrument enthält vier Ionenemitter, wobei immer nur ein Emitter zu einem gegebenen Zeitpunkt aktiv ist. Gegenüber früheren Missionen wurde das Design der Emitter und der Bordelektronik sowohl auch die Kontrollsoftware verbessert.

Die Hauptziele des Projektes sind:

- Betrieb von ASPOC im Weltraum für die Kontrolle des Satellitenpotentials zur Gewährleistung bestmöglicher wissenschaftlicher Ergebnisse. Dies beinhaltet, neben der vorausschauenden Planung zur Kommandierung der Instrumente in verschiedene Plasmaregion, auch die Auswertung der Daten zur Überprüfung der Emitter-Performance.
- Analyse der Flugdaten und Vergleich mit den Werten aus numerischen Simulationen um eine gleichmäßige Qualität des Ionenstrahls mit einer positiven Wirkung auf die relevanten Messdaten während der verschiedenen orbitalen Region garantieren zu können.
- Ableitung einer neuen Plasmadichtefunktion zur besseren Charakterisierung der Plasmaumgebung mithilfe der ASPOC Messdaten und des entsprechenden Satellitenpotentials.

Die detaillierte Kenntnis des Betriebes von ASPOC, seines operationellen Zustandes und eventueller Anomalien des Potentials, ist entscheidend für die Interpretation der durch ASPOC beeinflussten Messungen. Kurzzeitige Variationen des emittierten Ionenstromes und die daraus abgeleiteten Informationen der Dichteparameter sind essentiell für das umfassende Verständnis des Plasmas, des elektrischen Feldes und des damit verbundenen Satellitenpotentials. Damit wird ein wesentlicher Beitrag zur Erfüllung der wissenschaftlichen Ziele von MMS geleistet.

Abstract

In tenuous plasma regions the floating potential of a sunlit spacecraft is positively charged, reaching up to tens of Volts. The corresponding electric field disturbs the ambient plasma measurements obtained from electron and ion sensors and the large fluxes of attracted photo-electrons can significantly reduce the lifetime of the micro-channel plate. The electric field measurements can be also contaminated by the high spacecraft potential values. The Active Spacecraft Potential Control (ASPOC) neutralizes the spacecraft potential by releasing positively charged Indium ions.

ASPOC was built by a consortium led by the Institut für Weltraumforschung (IWF) for NASA's four spacecraft Magnetospheric Multiscale (MMS) mission. Each ASPOC instrument unit contains four ion emitters, whereby one emitter per instrument is planned to be operated at a time. Compared to the previous missions, MMS ASPOC includes new developments in the design of emitters and the electronics and is equipped with a more capable control software.

The main goals of this project are:

- ASPOC operations in space to control the spacecraft potential in order to ensure the maximum science output. This includes anticipatory planning for commanding the instruments depending on region traversed, as well as regular data monitoring to verify the emitter performance.
- Analysis of inflight data and comparison of those with data from numerical simulations to guarantee a constant quality of the beam and its positive effects on the plasma and field measurements under controlled potential within the regions of interest.
- Derivation of a new density data product that better characterizes the plasma environment using ASPOC inflight data and spacecraft potential.

Detailed knowledge about the operation of ASPOC, its operational status, and of potential anomalies, is critical for the interpretation of the measurements affected by ASPOC. Short-time variations of the ion beam emitted by ASPOC and a newly derived density parameter information using the beam current are important for a full understanding of plasma, electric field and spacecraft potential data, and are expected to make significant contributions for fulfilling the scientific goals of MMS.

Projektpartner

- Österreichische Akademie der Wissenschaften