MMS-ASPOC 2

ASPOC aboard NASA's MMS: 2. Development of ambient plasma data product under controlled potential condition

Programm / Ausschreibung	ASAP, ASAP 15. Ausschreibung (2018)	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.10.2019	**Projektende**	30.09.2023
Zeitraum	2019 - 2023	**Projektlaufzeit**	48 Monate
Keywords	Spacecraft potential; Magnetosphere physics; Space plasma physics; Spacecraft charging; Plasma density		

Projektbeschreibung

In Regionen mit geringer Plasmakonzentration lädt sich ein dem Sonnenlicht ausgesetzter Satellit auf bis zu mehrere zehn Volt positiv auf, was die Messungen des umgebenden Plasmas stört. Durch den hohen Fluss von angezogenen Photoelektronen kann auch die Lebensdauer der Micro-Channel Plates erheblich reduziert werden. Das Instrument ASPOC neutralisiert das Satellitenpotential durch die Freisetzung positiv geladener Indium-Ionen.

ASPOC wurde unter der Leitung des Instituts für Weltraumforschung (IWF) für die aus vier Satelliten bestehende NASA-Mission Magnetospheric Multiscale (MMS) gebaut. Ihr Ziel liegt in der Erforschung und dem Verständnis fundamentaler plasmaphysikalischer Prozesse der Magnetlinienverschmelzung, Teilchenbeschleunigung und Turbulenz in der Erdmagnetosphäre auf Mikro- und Mesoskalen. Alle acht ASPOC-Geräte arbeiten erfolgreich seit dem Beginn der Wissenschaftsphase am 1.9.2015, und unterstützt durch das vorangegangene FFG-Projekt MMS ASPOC wurden Dichtedaten in einer zeitlichen Auflösung einer Satellitenrotationsperiode für die nominelle Missionsphase abgeleitet.

Der Projektantrag strebt die Entwicklung neuer, verfeinerter Methoden zur Ermittlung von Parametern des Umgebungsplasmas mittels des durch ASPOC geregelten Satel-litenpotentials an. Ziel dieses Projekts ist eine im Vergleich zum Vorläuferprojekt signifikant verbesserte Genauigkeit der Dichteberechnung durch Einbeziehung zusätz-licher Effekte. Dazu zählen stationäre und wechselnde elektrische Felder, Asymmetrie in der Plasmaschicht und ihre winkelabhängige Modulation durch strömendes Plasma (Abschattung) und das Magnetfeld. Die Ergebnisse sollen sowohl durch Analyse von MMS-Daten einschließlich solcher aus neuen Plasmaregionen in der Verlängerungs-phase als auch durch Vergleich mit Aufladungsmodellen erzielt werden. Die neuen Methoden versprechen deutlich reduzierte Fehler der produzierten Dichtedaten. Darüber hinaus werden Plasmadatenprodukte mit hoher Zeitauflösung einschließlich solcher aus stark fluktuierenden Feldumgebungen erzeugt, was für das Studium der Physik auf Elektronenskalenlängen, einem der Hauptziele der MMS-Mission, wichtig ist.

Die Ergebnisse werden als Publikationen in begutachteten wissenschaftlichen Zeitschriften und Präsentationen in internationalen Treffen verbreitet. Außerdem werden die neu entwickelten, verfeinerten Methoden zur Dichteberechnung

zusammen mit Datenprodukten öffentlich zugänglich gemacht. Der Wissenszuwachs wird die Expertise und Wettbewerbsfähigkeit des IWF für ASPOC-Aktivitäten in zukünftigen Weltraumplasmamissionen weiter festigen.

Abstract

In tenuous plasmas the floating potential of a sunlit spacecraft is positively charged, reaching up to tens of Volts, which disturbs the ambient plasma measurements. The large fluxes of attracted photoelectrons can significantly reduce the lifetime of micro-channel plates on plasma instruments. By releasing positively charged Indium ions, the Active Spacecraft Potential Control (ASPOC) neutralizes the spacecraft potential

.

ASPOC onboard NASA's four spacecraft Magnetospheric Multiscale (MMS) mission was built by a consortium led by the Institut für Weltraumforschung (IWF) for NASA's four spacecraft Magnetospheric Multiscale (MMS) mission. The objective of MMS is to explore and understand the fundamental plasma physics processes of magnetic reconnection, particle acceleration and turbulence, on both the micro- and mesoscales in the Earth’s magnetosphere. All eight MMS ASPOC units have been successfully operating since the start of the science phase in September 2015 and spin-resolution density data products based on the ASPOC beam currents were deduced for the nominal mission phase supported by the previous FFG project MMS-ASPOC.

The proposed project aims to develop new refined methods to obtain plasma environment parameters using spacecraft potential controlled by ASPOC instruments onboard the NASA MMS mission. The goal of the current project is to significantly enhance the accuracy of density estimation from spacecraft potential compared to conventional methods applied in the previous MMS-ASPOC project by refining techniques which take into account additional effects. These include DC and AC electric fields, asymmetry in the sheath and its spin-modulation stemming from streaming of plasma (wake effects) and from the ambient magnetic fields. The results shall be obtained both from analysis of MMS data including new plasma regions covered during the extension phase as well as from comparison with charging model data. The proposed new methods in this project are expected to significantly reduce the error of the density product. Furthermore, high time-resolution plasma data products will be obtained, including those from highly fluctuating field environment, which is important for studying electron-scale physics, i.e., one of the main objectives of the MMS mission.

The results will be disseminated by publication in scientific peer-reviewed journals and presentation in international meetings. Furthermore, newly developed refined density derivation methods together with data products will be made open to public. New knowledge is expected to further strengthen the expertise and competitiveness of IWF for ASPOC activities in future space plasma missions.

Projektpartner

- Österreichische Akademie der Wissenschaften Institut für Weltraumforschung (IWF)