



PROBA-2 TPMU

DEVELOPMENT OF THERMAL PLASMA MEASUREMENT UNIT FOR ESA PROBA-2 SATELLITE



Ústav fyziky atmosféry AV ČR
Boční II 1401
141 31 Praha 4
www.ufa.cas.cz

Project duration: 2005 to 2008
Project manager: František Hruška
fhr@ufa.cas.cz

**Institute of Atmospheric Physics,
Academy of Sciences of the Czech Republic**
is focused on the research of physical processes in the Earth's atmosphere and in interplanetary space. The broad field is covered by five scientific departments including the Space Physics Department to which the described project belongs.

The Thermal Plasma Measurement Unit (TPMU) device was designed and developed at the Institute of Atmospheric Physics ASCR and the flight model manufactured in cooperation with the Czech Space Research Centre (CSRC) in Brno. The project was designed to obtain new scientific data to research the behavior of thermal plasmas in the vicinity of Earth. The second objective is to verify the new design of the electronics and its behavior in space environment, as the basis for the use of the device in future satellite projects.

TPMU device is placed in a box made of aluminum alloys containing the electronics block and block of measuring sensors with the retarding potential analyzer and radio-frequency sensors. The entire box is mounted on the upper side of the DSLP control unit that provides both power and data processing for TPMU. The ion measurement is based on the retarding potential analyzer and uses planar sensor, which contains a set of internal electrodes. The electrodes are gradually fed by increasing positive voltage, which controls flow of ions from the surrounding plasma. On collecting electrode is then given only ions with certain energies. The dependence of current on voltage gives data for calculation of the total ion concentration, temperature and approximate composition. It can distinguish ions of oxygen, hydrogen and helium. To obtain the electron temperature there is a sensor with electrodes, which are fed with pulses of radio frequency signals around 50 kHz. Signal amplitude is regulated so that the output voltage is maintained at a constant level. The magnitude of this amplitude is determined as the value for electron temperature calculation.

Data obtained from the device will be used to study processes in thermal plasma and after accumulation of sufficient data also for the construction and improvement of empirical models, especially the construction of a new global model at the height of the satellite orbital path.



Specialists from the Institute of Atmospheric Physics ASCR (from left: J. Klas, J. Baše and I. Kolmašová) reviving the flight model of the TPMU in the clean room of the company CSRC



Flight model of the TPMU for Proba-2 satellite, planar sensors are placed on the top of the device

What would you name as main benefits of the project to you and your institute?



"It was the first opportunity for us to participate in the ESA project as supplier of equipment. It was also an opportunity to learn to work according to rules and standards of ESA and the chance to visit a top workplace in ESTEC and Verhaert. This experience is now exploited for our participation in other space projects."



PROBA-2 TPMU

VÝVOJ ZAŘÍZENÍ PRO MĚŘENÍ TEPELNÉ PLAZMY NA DRUŽICI ESA PROBA-2



Ústav fyziky atmosféry AV ČR
Boční II 1401
141 31 Praha 4
www.ufa.cas.cz

Trvání projektu: 2005 až 2008
Vedoucí projektu: František Hruška
fhr@ufa.cas.cz

Ústav fyziky atmosféry Akademie věd České republiky je zaměřen na výzkum fyzikálních procesů v atmosféře Země a v meziplanetárním prostoru. Široký výzkum v této oblasti pokrývá pět vědeckých oddělení včetně Oddělení kosmické fyziky, pod které spadá prezentovaný projekt.

Přístroj pro měření tepelného plazmatu v kosmu TPMU (Thermal Plasma Measurement Unit) byl navržen a vyvinut v Ústavu fyziky atmosféry AV ČR a letový model vyroben ve spolupráci s firmou Czech Space Research Centre (CSRC) v Brně. Projekt má za cíl získání nových vědeckých dat k výzkumu chování tepelného plazmatu v blízkém okolí Země. Druhým cílem je ověření nového zapojení elektrických obvodů přístroje a jeho chování v podmínkách kosmického prostoru, jako základ pro použití přístroje v budoucích družicových projektech.

Vlastní přístroj TPMU je umístěn ve skříňce z hliníkových slitin obsahující jak blok s elektronikou, tak blok s měřicími senzory, kterými jsou analyzátor s brzdým potenciálem a radiofrekvenční čidla. Celý box je upevněn na vrchní straně řídicí jednotky DSLP, která pro TPMU poskytuje jak napájení, tak zpracování naměřených dat pro telemetrii. Iontové měření je založeno na analyzátoru s brzdým potenciálem a používá rovinné čidlo, které obsahuje soustavu vnitřních elektrod. Na elektrody se postupně přivádí zvyšující se kladné napětí, které brzdí proud iontů z okolního plazmatu. Na sběrnou elektrodu se pak dostanou pouze ionty s určitou energií. Ze závislosti proudu na přiloženém napětí pak lze odvodit celkové koncentrace iontů, jejich teplotu a jejich přibližné složení. Lze rozlišit ionty kyslíku, vodíku a helia. Pro získání teploty elektronů se využívá čidlo, na jehož elektrody se přivádí pulzy vysokofrekvenčního signálu s kmitočtem zhruba 50 kHz a amplituda signálu se řídí tak, aby se výstupní napětí udržovalo na konstantní úrovni. Z velikosti této amplitudy se pak odvozuje hodnota elektronové teploty.

Data získaná přístrojem budou použita ke studiu procesů v tepelném plazmatu a po akumulaci dostatečného množství dat též pro konstrukci a zlepšení empirických modelů, zejména vytvoření nového globálního modelu ve výšce dané oběžnou dráhou družice.



Pracovníci Ústavu fyziky atmosféry AV ČR (zleva: J. Klas, J. Baše a I. Kolmašová) při ožívování letového modelu přístroje TPMU v laboratoři firmy CSRC



Přístroj TPMU v letovém provedení pro družici Proba-2, rovinná čidla jsou umístěna na horní straně přístroje

Co vám účast v projektu Proba-2 TPMU přinesla?



„Byla to pro nás první příležitost zúčastnit se projektu ESA jako dodavatelé přístroje. Byla to též příležitost naučit se pracovat podle pravidel a standardů ESA a možnost navštívit špičková pracoviště v ESTECu a Verhaertu. Nabyté zkušenosti nyní používáme při naší účasti v dalších kosmických projektech.“