


**A diákok által fejlesztett ESEO műhold és ESMO
holdszonda bemutatása,
a hazai részvétel**

Űrnap 2008

Kocsis Gábor

**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék**

Űrkutató Csoport





Az SSETI program



- Student Space Exploration and Technology Initiative

- Alapítás: 2000

ESA Oktatási osztály

- 14 ország
- Több, mint 500 diák

- Célkitűzések:

- Hallgatók bevonása valós űrkutatási projektekbe
- Szakmai utánpótlás biztosítása
- Egyetemi kutatóhelyek hálózata
- Tudományos kísérletek

Anglia

Ausztria

Belgium

Dánia

Franciao.

Lengyelo.

Magyaro.

Németo.

Olaszo.



Norvégia

Portugália

Spanyolország

Svédország

Svájc

SSETI Express



- 600*600*900mm
- 62kg
- 3 pikoműhold
- Start: Cosmos 3M, 2005 Október 27, Plesetsk



ESEO

European Student Earth Orbiter

- 600*600*710mm
- 120kg
- GTO pálya
- Élettartam: min. 28 nap
- Magyar részvétel:
 - 2005 szept. / 2006 febr.

- LMP (Langmuir Probe)

Sugárzásmérés

Langmuir szondával

– Tritel-S

- Űrdozimetriai műszer

– EPS (Electrical Power System)

- Fedélzeti energiaellátás



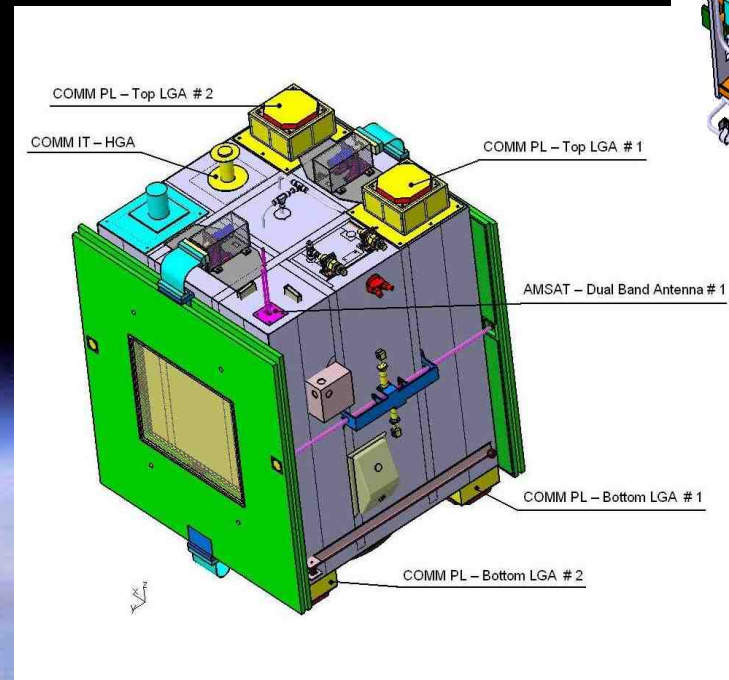
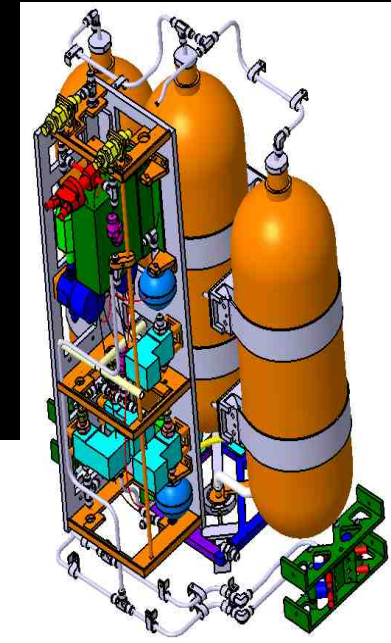


ESEO

Műszaki paraméterek



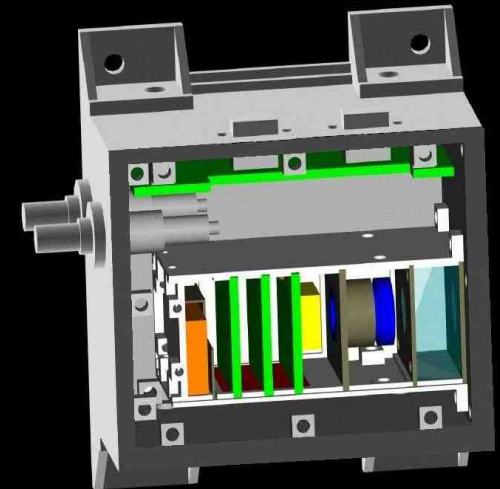
- **Helyzetmeghatározás:**
napszenzorok, Föld horizont érzékelő,
magnetométer, csillagkövető
- **Stabilizálás:**
Pörgettyű, 4 kémiai hajtómű:
nagy nyomású, hideg Nitrogén gáz
(300bar, 18l)
- **Kommunikáció**
Antennák: 4 LGA, 1 HGA,
2 DBA, 1 felfújható
– UL: UHF és S-sáv, DL: S-sáv
- **Fedélzeti adatforgalom: CAN, RS422**
- **Hőmérséklet szabályozás: passzív**



ESEO

Tudományos és technológiai kísérletek

- **Keskeny látószögű CMOS kamera**
 - Képek készítése a Földről, Holdról
 - Maximális lefedés: kb. Európa méretű terület
- **Mikrokamera**
 - Műholdra irányítva
- **Fedélzeti sugárzásmérés**
 - Teljes elnyelt sugárdózis
 - Memória chipek tesztje
- **Langmuir szonda**
- **Tritel űrdozimetriai műszer**





ESEO EPS



- **Csoport tagjai:**
 - 1 Phd hallgató
 - 4 Bsc és Msc hallgató
- **Oktatási tevékenység:**
 - készülő TDK dolgozatok
 - diplomamunkák
- **Szakmai háttér:**

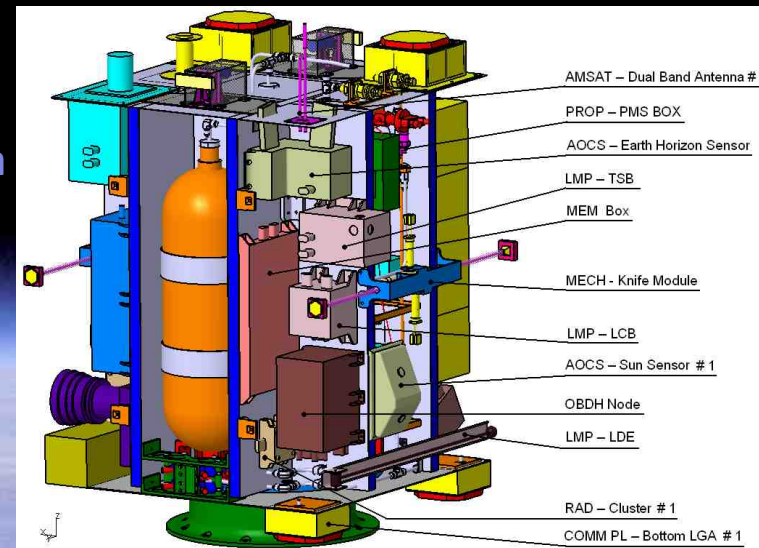
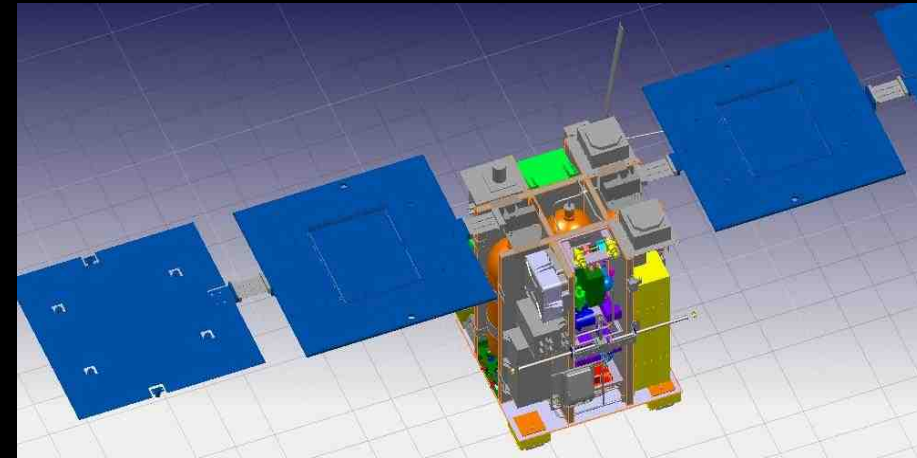
BME HVT Űrkutató Csoport



ESEO EPS

Műszaki paraméterek

- **Energiaforrások**
 - 2 napelem szárny
 - 4 tábla, 2 féle napelem cella
 - Li-Ion akkumulátorok
 - Kétszer 7 cella
- **Feladat:**
 - **Összes fedélzeti alegység energiaellátásának biztosítása**
- **Követelmények:**
 - megbízhatóság
 - jó hatásfok

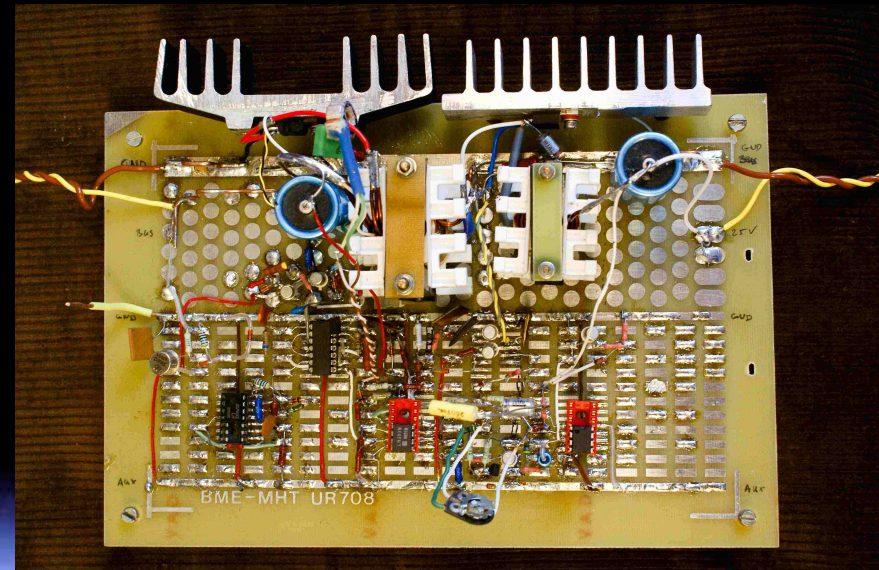




ESEO EPS Elektronika



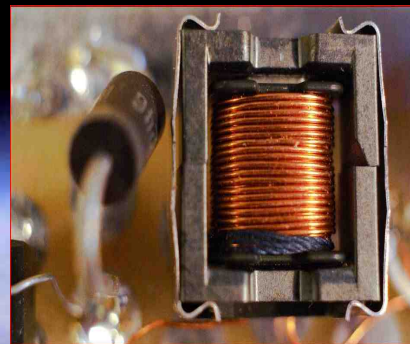
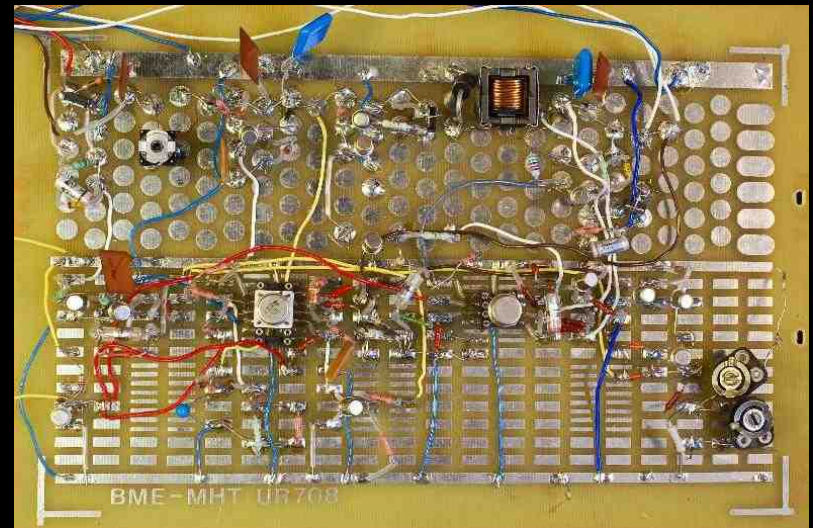
- Napelem illesztés
 - Maximális teljesítmény kinyerése
- Energiaelosztás
 - Fő energiabusz védelme
- Védelmi funkciók
 - Akkumulátor monitorozása
 - Hidegből feléledés (Wakeup)



ESEO EPS

Fejlesztés jelenlegi állapota

- Kifejlesztett deszkamodellek
 - tápegységek
 - védelmi áramkörök
 - energiaelosztás
- Első tesztek
 - Hőkamra: $-50..+70\text{ °C}$
- Fejlesztés alatt
 - vezérlés
 - napelem illesztés



ESEO Tritel-S

- **Csoport tagjai:**
 - 1 Phd hallgató
 - 4 Bsc és Msc hallgató
- **Oktatási tevékenység:**
 - TDK részvétel
 - diplomamunkák
- **Szakmai háttér:**

KFKI - AEFI



ESEO Tritel-S

Mérőműszerek

- **TriTel = 3D Si detektor teleszkóp**

- **3 pár PIPS detektor**

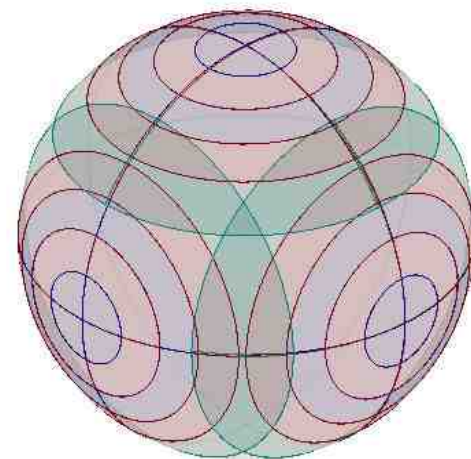
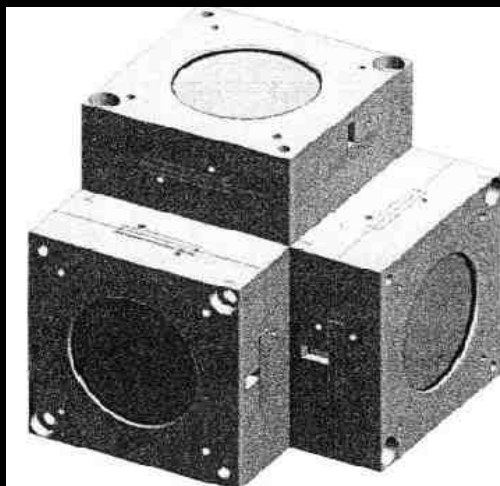
(Passivated Implanted Planar Silicon)

- **Műszaki paraméterek:**

- **vastagság: 300 μm**

- **aktív felület: 150 mm^2**

- **detektorok távolsága: 8.9 mm**



- **Látószög: műhold két oldalán 114° nyitószögű kúp**

- **3 egymásra merőleges teleszkóp (X, Y , Z tengely)**

→ **egyenlő érzékenység szinte a teljes 4π térszögben**

ESEO Tritel-S

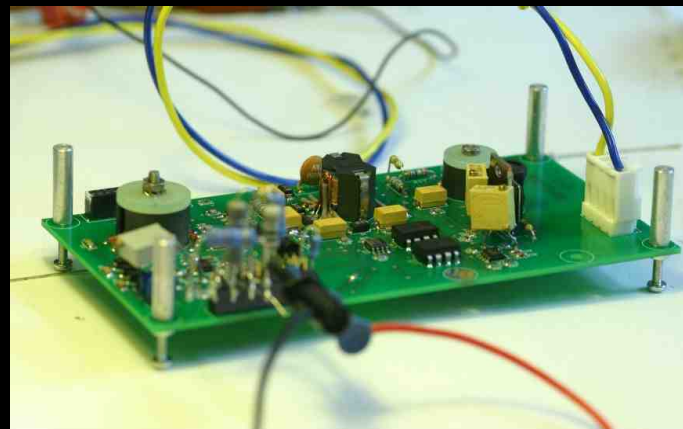
Mérési elv



- Tritel mérés:
 - Mérő detektoron áthaladó részecskék
 - elnyelt dózis
 - Mindkét detektoron áthaladó részecskék (kapuzott spektrum)
 - töltött részecskék LET (Lineáris Energiaátadási Tényező) spektruma
 - mérési tartomány: $0.2 \text{ keV}/\mu\text{m}$ – $120 \text{ keV}/\mu\text{m}$ (vízre)
- LET spektrum és elnyelt dózis
 - sugárzási minőségi tényező és dózis egyenérték
 - sugárzás károsító hatásának jellemzése

ESEO Tritel-S Elektronika

- 10 NYÁK lemez
 - tápegység
 - mikroprocesszor
 - többcsatornás analízátor
 - analóg egységek
 - töltésérzékeny előerősítők
 - jelkondicionáló áramkörök
 - stb.



Tritel-S tápegység



Tritel-S mikroprocesszor

ESEO Tritel-S

Fejlesztés jelenlegi állapota

- Teleszkópok: ~99%
- Analóg áramkörök: ~85%
- Mikroprocesszor, szoftver: ~70%



TriTel-S doboz



Tritel-S analóg áramkörök tesztje



ESEO LMP



- **Csoport tagjai:**
 - 1 Phd hallgató
 - 3 Bsc és Msc hallgató
- **Oktatási tevékenység:**
 - Díjazott TDK dolgozat
 - Elkészült diplomamunka
- **Szakmai háttér:**

BME HVT Űrkutató Csoport

BME EET



ESEO LMP

Langmuir szonda

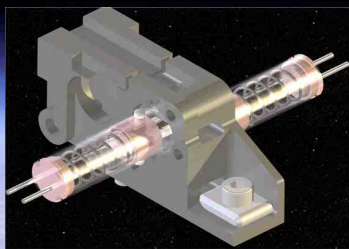
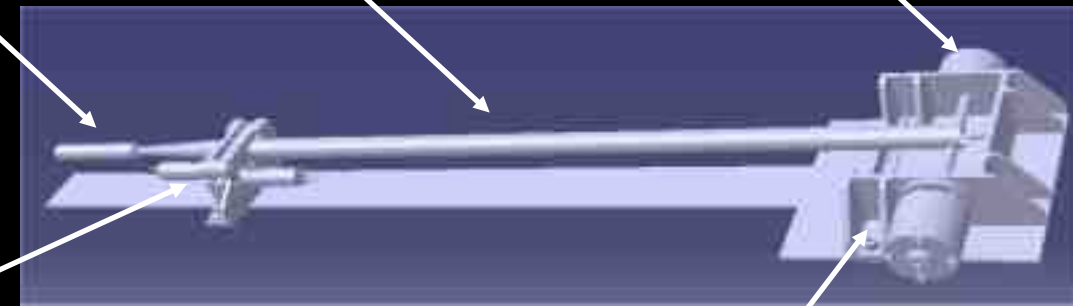
Mérőfej

Távtartó, benne a mérővezetékekkel

Nyitás szabályozás,
(olvadékmotor)

Biztonsági rögzítés,
(thermokés)

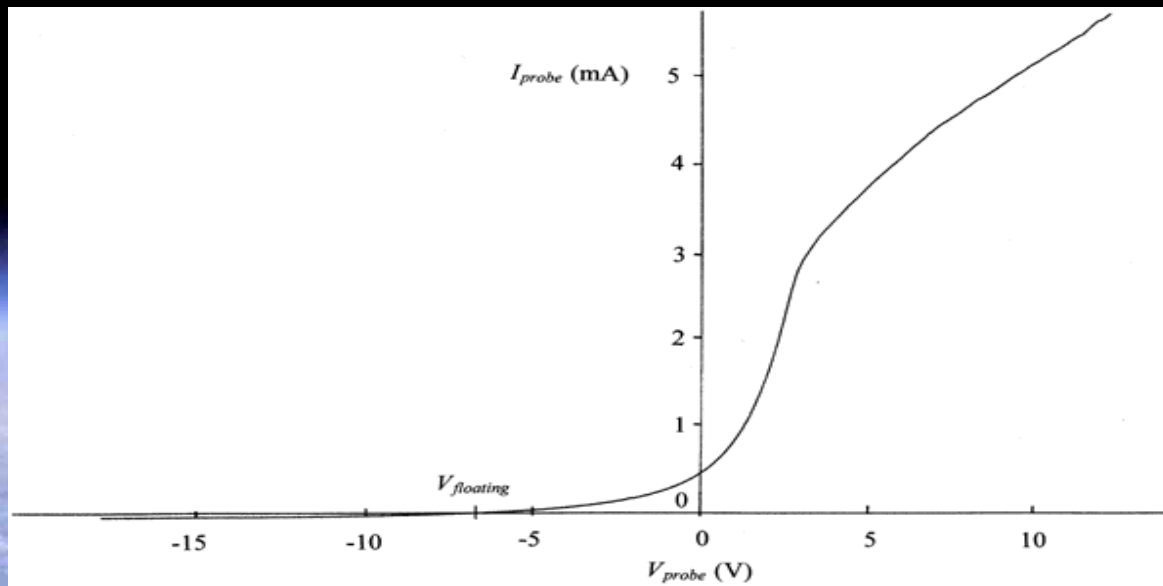
Kar pozícióját
érzékelő szenzor



ESEO LMP

Mérési elv

- Plazmába merülő szonda → ion- és elektronáram mérése
- Mért áram függ:
 - elektronhőmérséklettől
 - plazmasűrűségtől
 - Részecskék sebességétől
- Várt feszültség-áram karakterisztika:

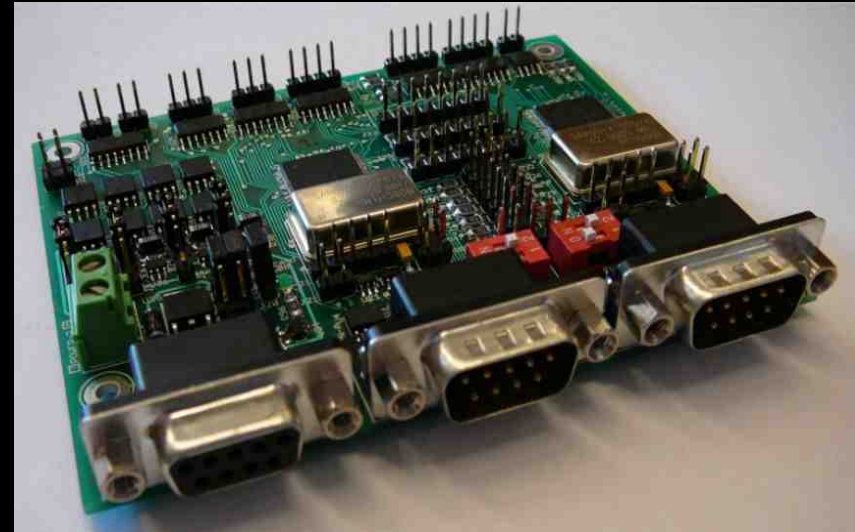




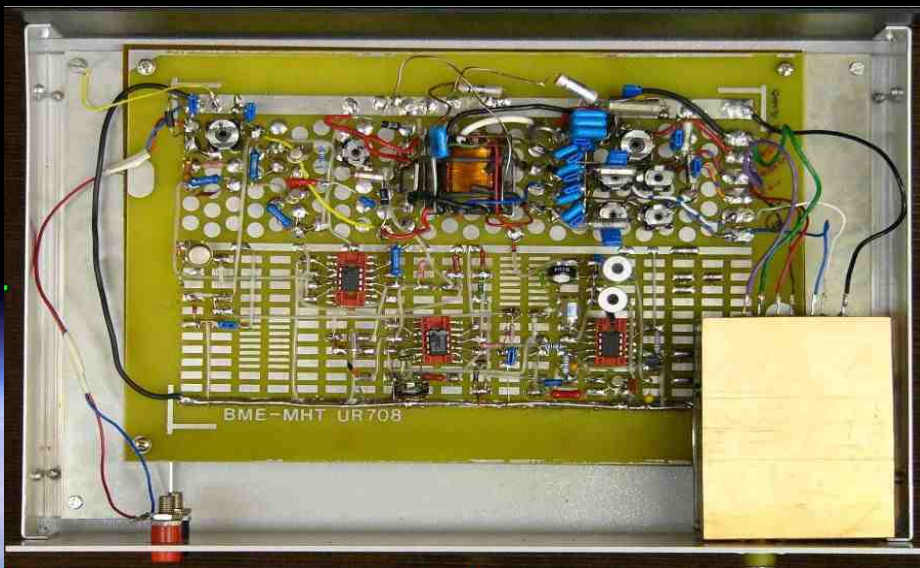
ESEO LMP Elektronika



- Redundáns mérésvezérlő egység
- Memória: mért adatok tárolása
- Redundáns tápellátás
- Cél: mérési tartomány szélesítése



ESEO LMP mérésvezérlő elektronika



ESEO LMP tápegység deszkamodellje



ESEO LMP

Első tesztek



Plazmacső

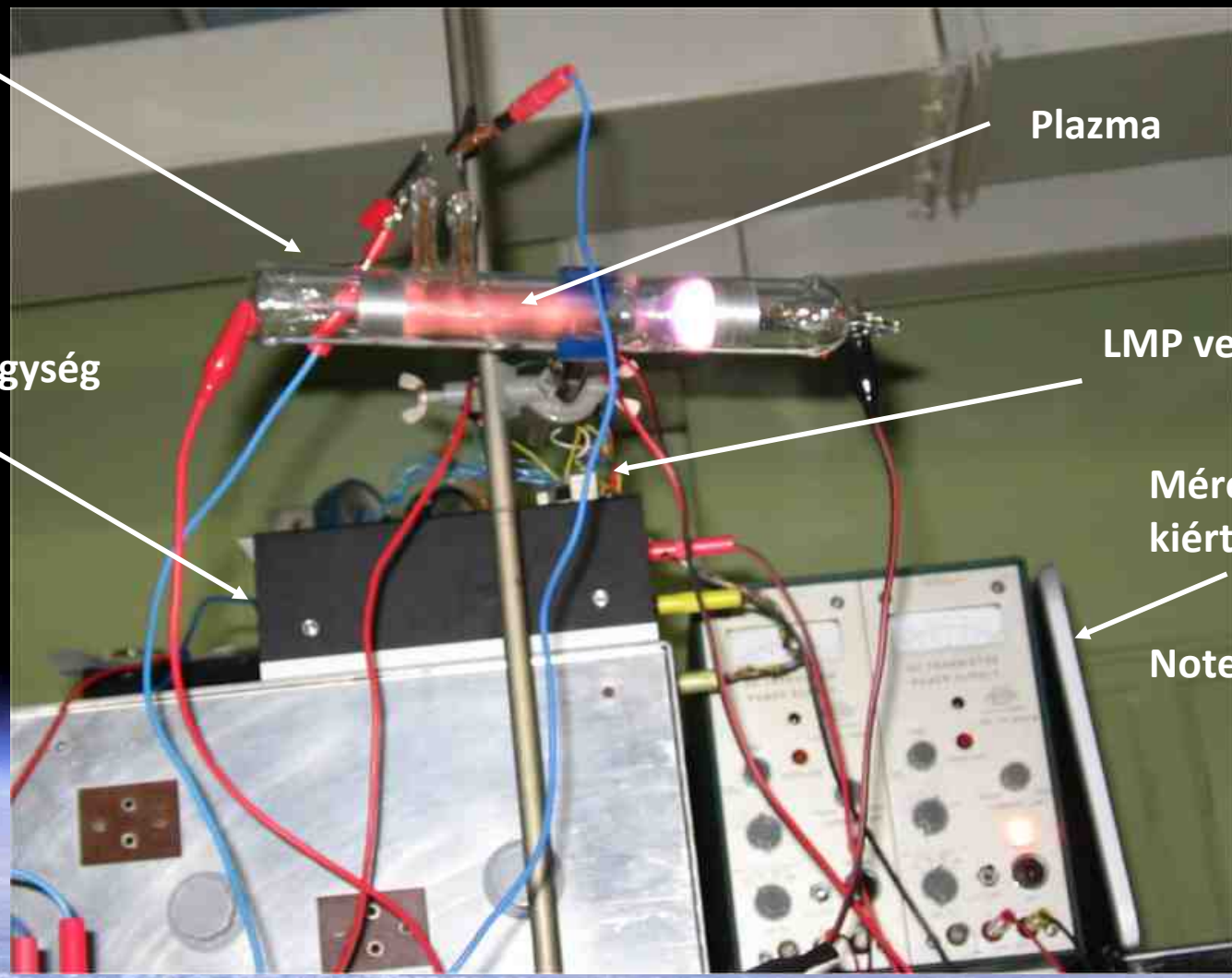
Plazma

LMP Tápegység

LMP vezérlő

Mérés kiértékelő

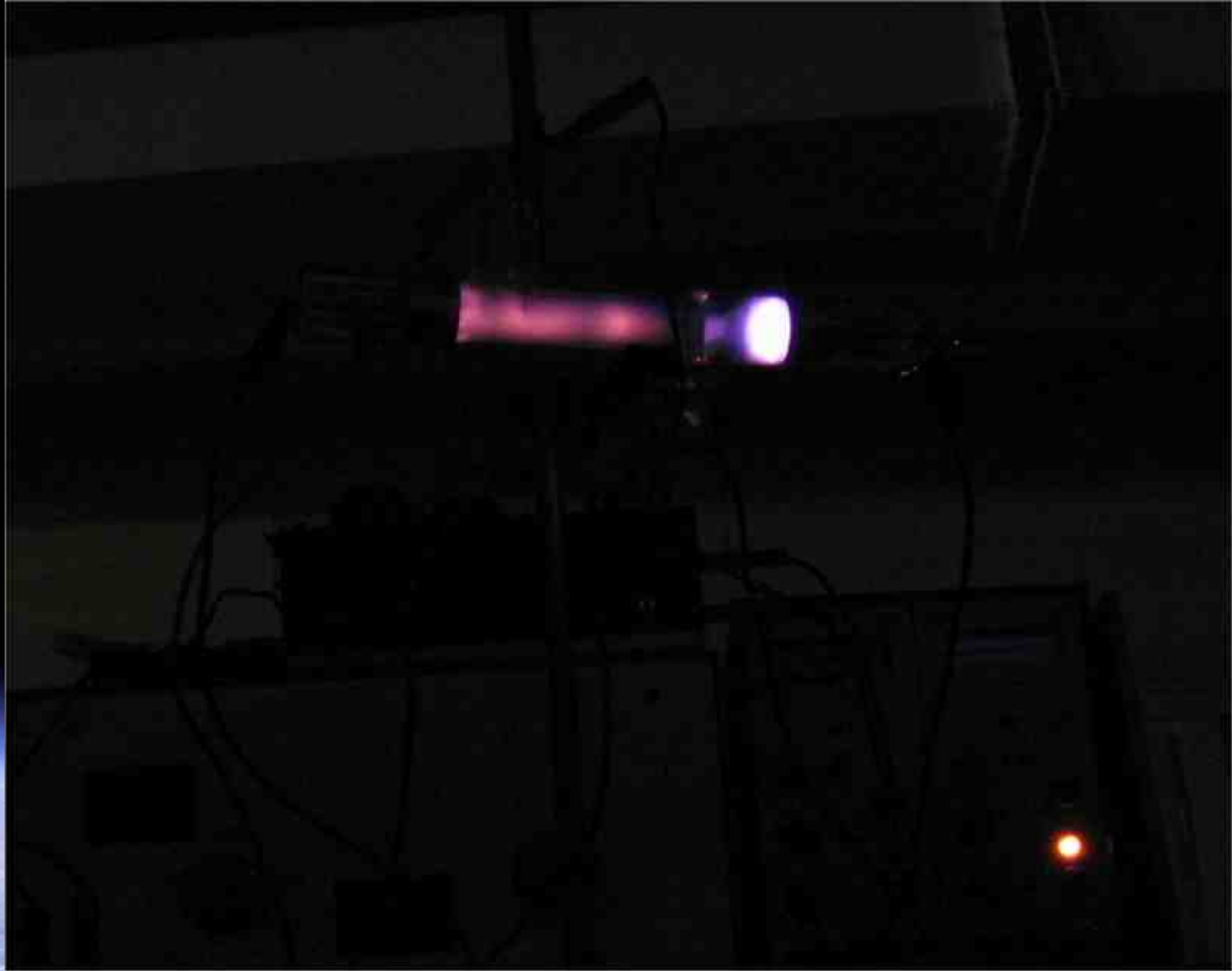
Notebook





ESEO LMP

Első tesztek





ESMO

European Student Moon Orbiter

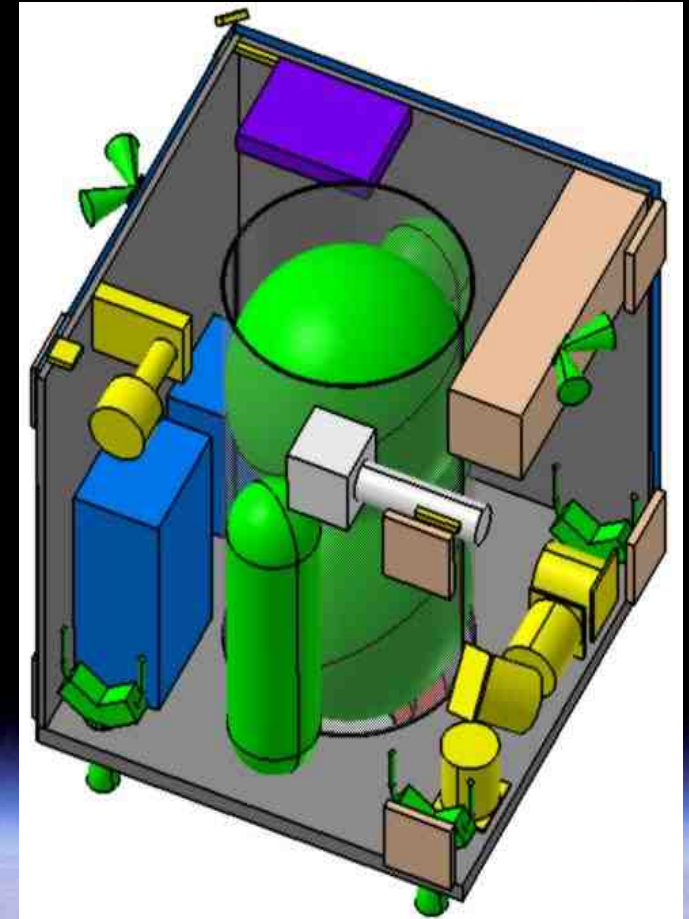
- 600*600*1500mm
- 240kg
- GTO → Hold körüli alacsony pálya
- Magyar részvétel:
 - 2006 dec.
 - OBDH
Fedélzeti számítógép hardver
 - OBSW
Fedélzeti számítógép szoftver



ESMO

Műszaki paraméterek

- **Meghajtás**
Ion vagy kémiai hajtómű
- **Kommunikáció**
Antennák: S-sávú LGA és HGA
- **Fedélzeti adatforgalom**
CAN, RS485, Wireless
- **Energiaellátás**
nyitható, forgatható napelem táblák

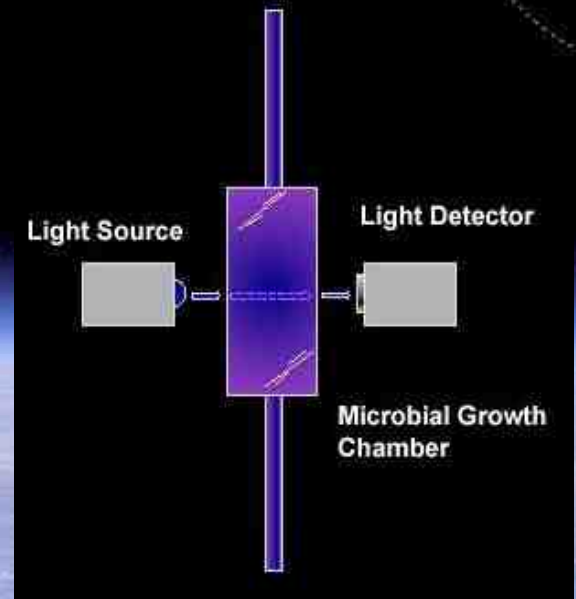
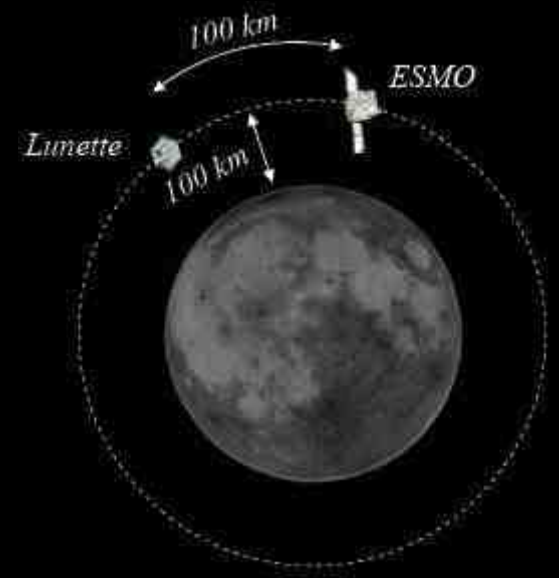




ESMO

Tudományos és technológiai kísérletek

- Hold gravitációs mezőjének feltérképezése
 - Lunette pikoműhold
- Leszállóhelyek keresése a Holdon
- Mikrohullámú radiométer
 - passzív felszíni mérések, 3GHz és 10GHz
- Biológiai kísérletek
 - Mikrogravitáció + sugárzás hatása baktériumokra
- Space IP tesztelés
 - ASMO szondával együttműködve
- Keskeny látószögű kamera





ESMO OBDH, OBSW



- **Csoport tagjai:**
 - **OBDH: 5 Bsc és Msc hallgató**
 - **OBSW: 6 Bsc és Msc hallgató**
- **Oktatási tevékenység:**
 - **tudományos publikációk**
 - **készülő diplomamunka**
- **Szakmai háttér:**

BME HVT Űrkutató Csoport

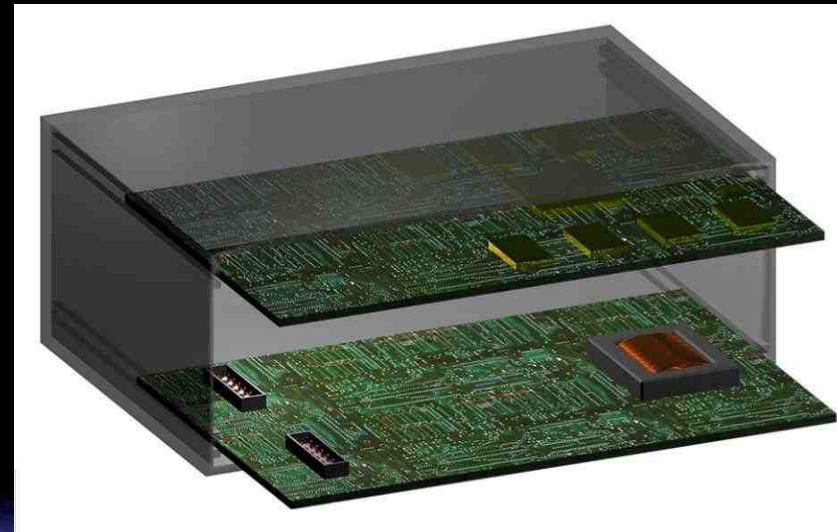


ESMO OBDH, OBSW

Műszaki paraméterek



- **Feladatok:**
 - Fedélzeti alrendszerek vezérlése
 - Fedélzeti kommunikáció irányítása
 - Telemetria adatok feldolgozása, tárolása
 - Földi parancsok fogadása, végrehajtása
- **Megvalósítás:**
 - **FPGA-ba implementált**
processzor, memória vezérlők
és periféria illesztők
 - külső memóriák, szenzorok és szintillesztők
- **Hidegtartalékolt rendszer**
 - egy pont meghibásodás elleni védelem

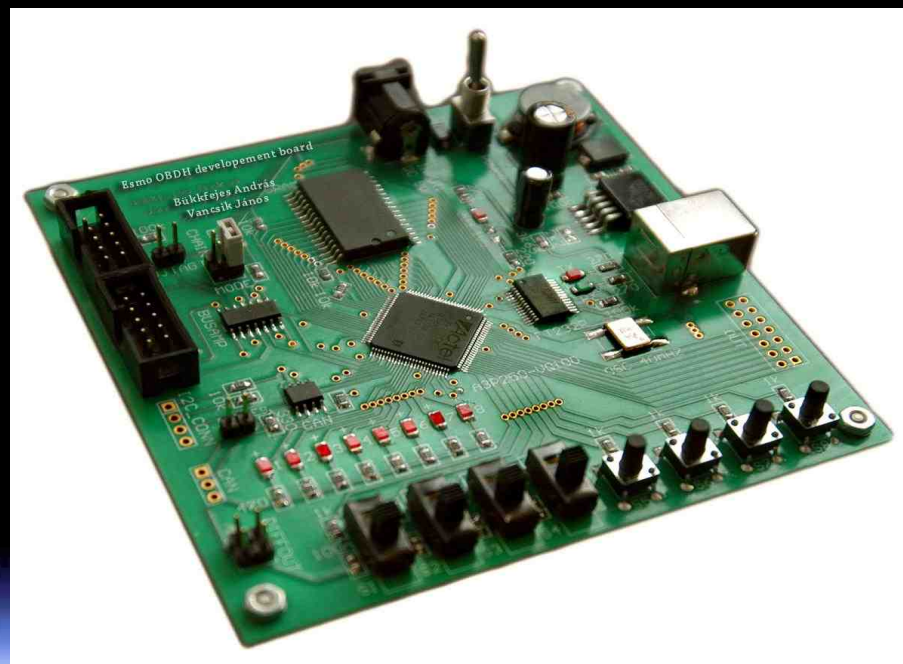


ESMO OBDH, OBSW

Fejlesztés jelenlegi állapota



- **B1 fázis:**
 - interfészek egyeztetése
 - rendszer szimuláció
- **B2 fázisra készülés:**
 - deszkamodell előtanulmány
 - hardver elkészült
 - szoftver tesztelés előtt



ESEO és ESMO workshopok

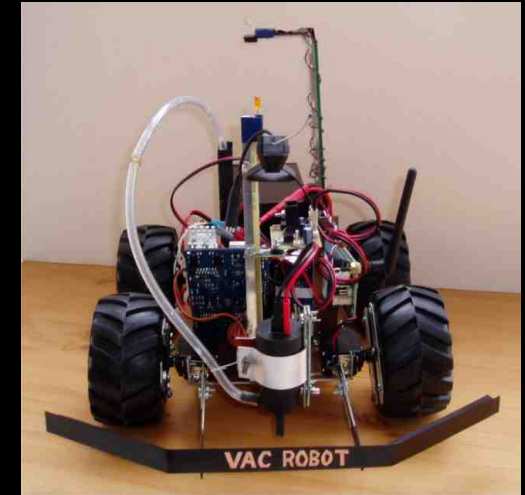
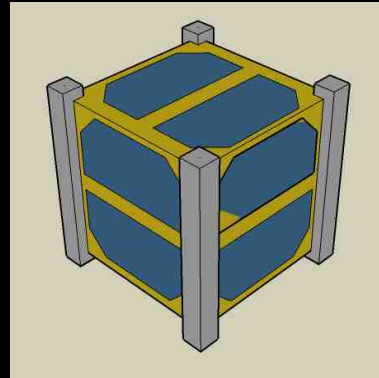
ESA ESTEC, Noordwijk



Egyéb hallgatói programok

BME HVT, EET

- Mars rover
- Saját pikoműhold fejlesztése
- Földi állomás





Köszönöm a figyelmet !

Kocsis Gábor

PhD hallgató

**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék
Űrkutató Csoport**

