

# SMOG-1 a repülő antenna, a spektrum monitorozó hallgatói műhold

dr. Gschwindt András, Dudás Levente

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Villamosmérnöki és Informatikai Kar  
Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék

*dudas@mht.bme.hu, gschwindt@mht.bme.hu*

<http://gnd.bme.hu>

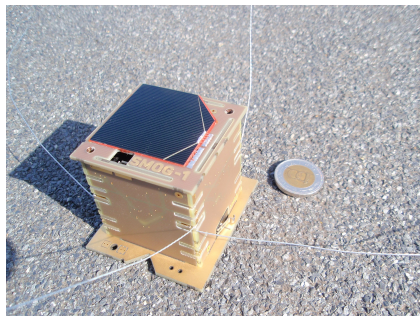
2017. október 10.

# Oktatási vonalon tovább: Masat-1 után SMOG-1

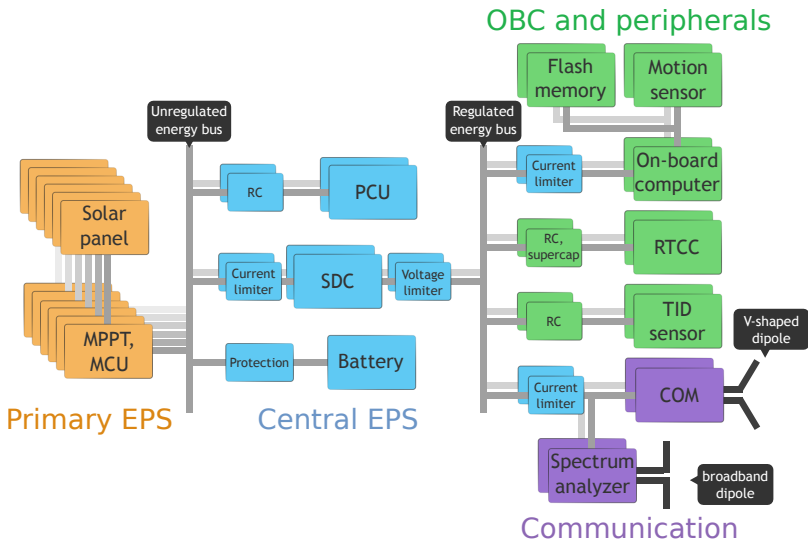
1. Az ember által keltett elektromágneses szennyezettség mérése a földfelszíni műsorszóró TV adók frekvencia sávjában.
2. Totáldózis mérés (teljes ionizáló sugárzás).

Egy-pont meghibásodásra méretezett, hidegtartalékolt, helyi intelligenciával rendelkező fedélzeti alrendszerek.

- ▶ 50 x 50 x 50 mm
- ▶ 250g tömeg
- ▶ -40... + 80C hőmérséklet
- ▶ 20g gyorsulás

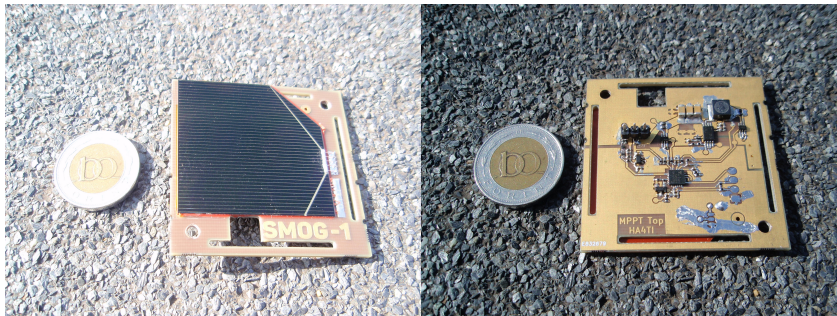


# A SMOG-1 felépítése



# Energia ellátó rendszer 1

- ▶ 300 mW DC (500 mW csúcs)
- ▶ 28.5% hatásfok
- ▶ MPPT
- ▶ 40 x 40 mm

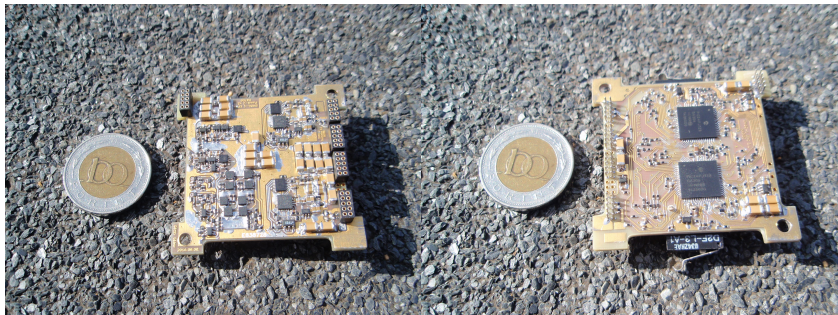


Tartalékolás: 6 x



## Energia ellátó rendszer 2

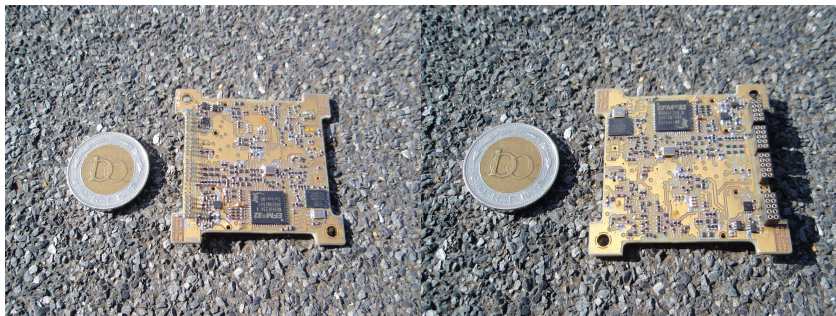
- ▶ Energia szétosztás
- ▶ Energia tárolás
- ▶ Teljes ionizáló sugárzás mérés tervezérlésű tranzisztorokkal
- ▶ Fogyasztói túláram védelem
- ▶ Akkumulátor védelem



Tartalékolás: 2 x

# Fedélzeti számítógép

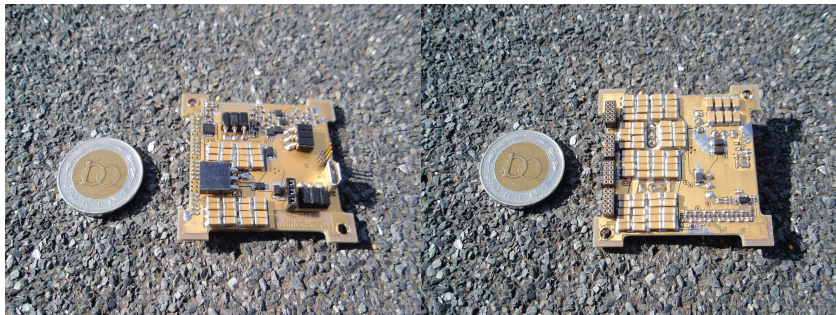
- ▶ ARM Cortex-M4
- ▶ 30 MIPS
- ▶ 8 MB flash memória
- ▶ Eseményvezérlés, digitális kommunikáció az alrendszerekkel



Tartalékolás: 2 x

# Antennanyitó

- ▶ Kommunikációs UHF antenna
- ▶ Mérődipól 430...860 MHz
- ▶ Nyitás akkumulátorról
- ▶ Nyitás csak napelemről



Tartalékolás: 2 x

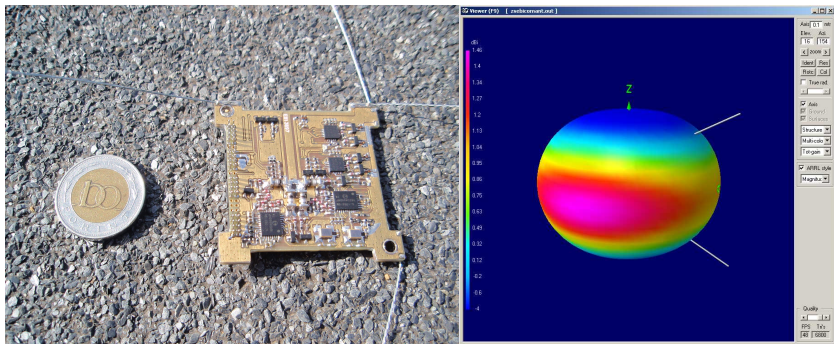
# Kommunikációs és spektrum monitorozó rendszer

## Kommunikáció

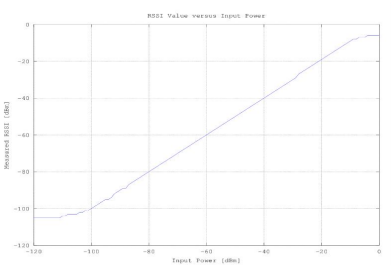
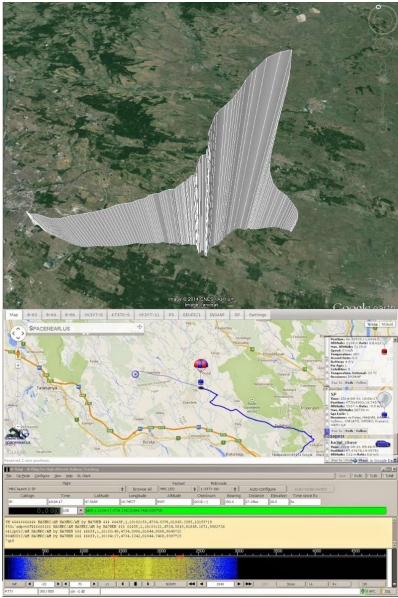
- ▶ 437,345 MHz
- ▶ 100 mW RF (300 mW DC)
- ▶ 12,5 kbit/s (20 kHz GMSK)

## Spektrum monitor

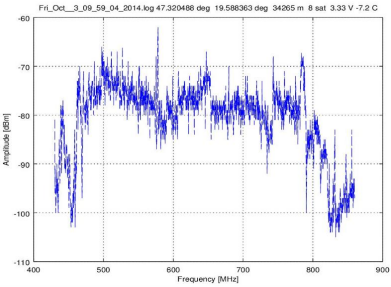
- ▶ 119 - 960 MHz
- ▶ 1 kHz - 850 kHz RBW
- ▶ -10 ... -120 dBm dinamika



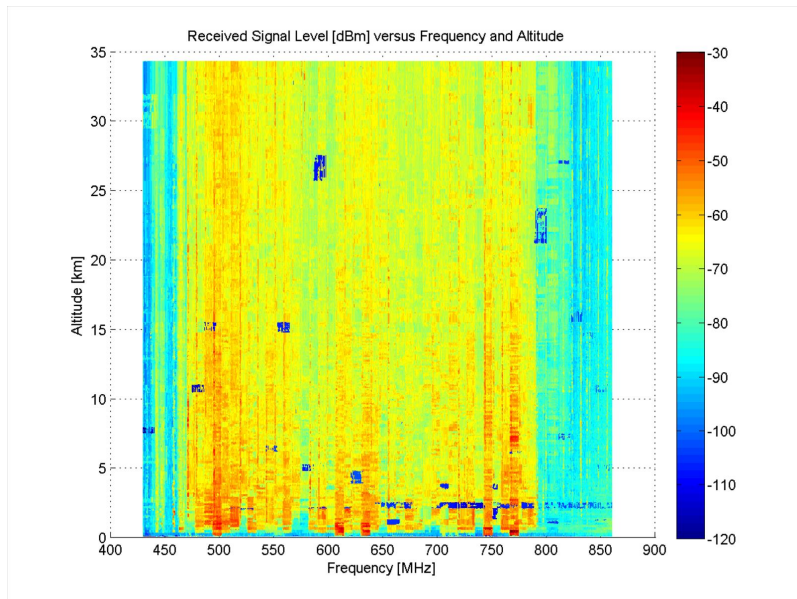
# Meteorológiai ballonos előzetes tesztek



## DVB-T Spectrum Monitoring

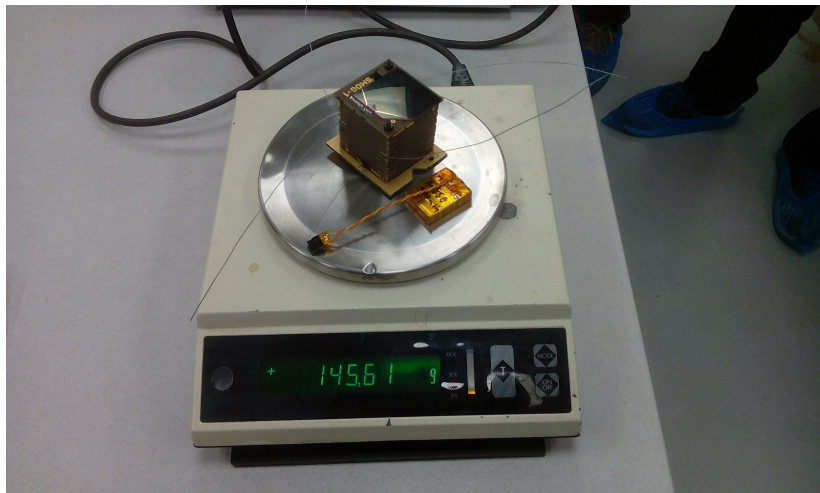


# A vett DVB-T spektrum

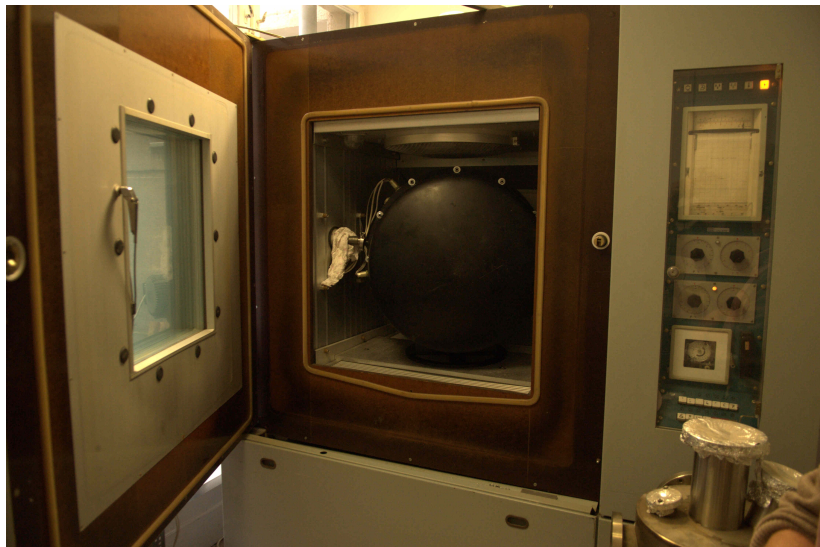




# Tömeg mágneses anyagok nélkül - kvalifikációs példány

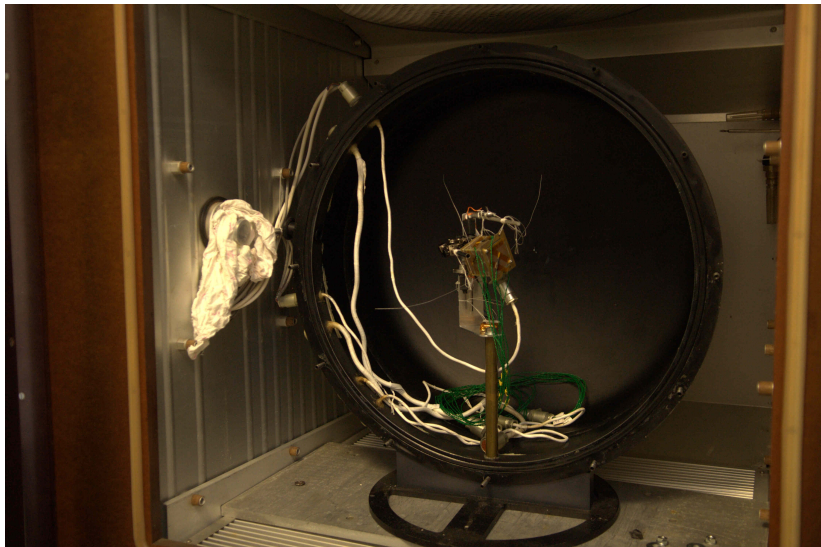


# Thermo-vákuum kamra 1 - KFKI Wigner



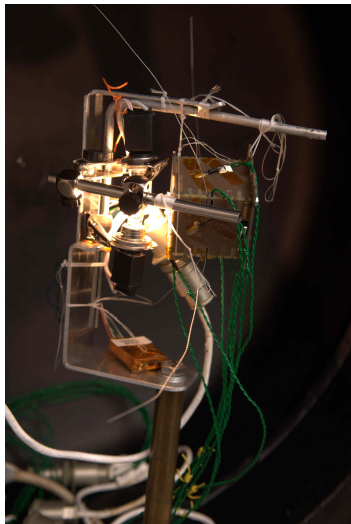


## Thermo-vákuum kamra 2 - KFKI Wigner

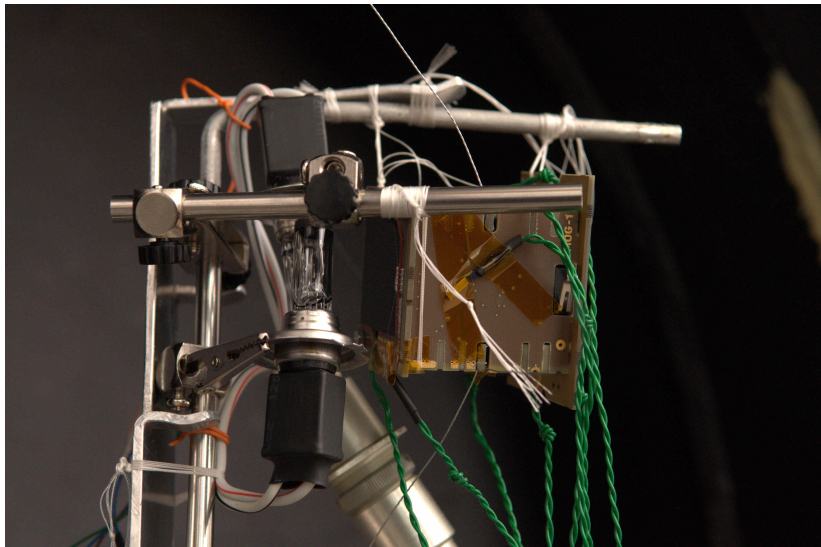


# Thermo-vákuum kamra 3 - KFKI Wigner

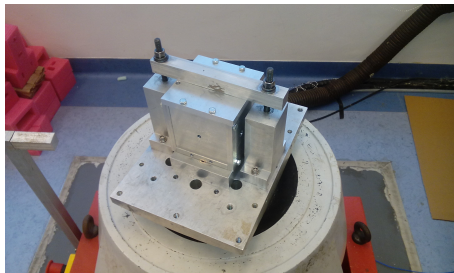
- ▶ 2 x 60W H4 reflektor izzó, mint Nap
- ▶ vákuumbeli hőterjedés kockán belül és kívül
- ▶ energiamérleg és hőháztartás monitorozás rádiós telemetria adatok alapján
- ▶ 8 csatornás PT1000-es ellenállás hőmérős külső adatgyűjtő egység



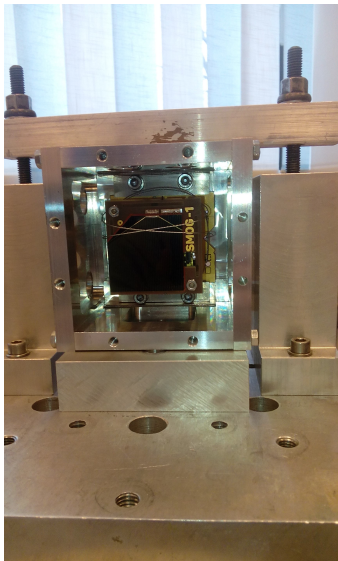
## Thermo-vákuum kamra 4 - KFKI Wigner



# Vibrációs rázó gép - Bonn Hungary Electronics



- ▶ 3 tengely
  - ▶ szinusz
  - ▶ random
  - ▶ felütés
- ▶ 20 g átlag
- ▶ 65 g csúcsterhelés



# Elsődleges földi vezérlő állomás: BME E-épület

- ▶ 4,5 m parabola
- ▶ 21 dBlin / 24 dBcir nyereség
- ▶ 1 kW adóteljesítmény
- ▶ HW rádiók + SDR



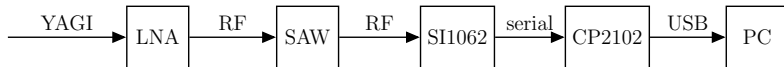
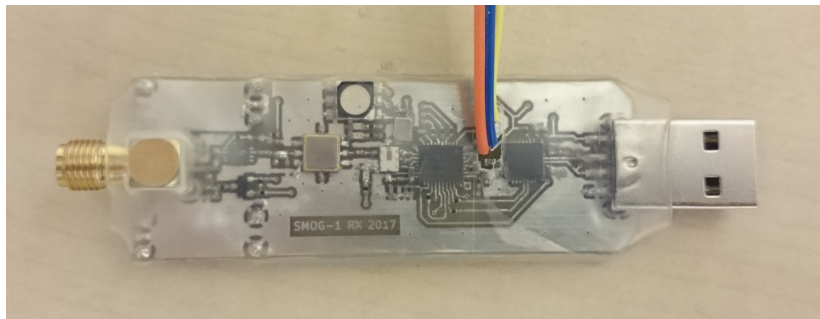
Automatizált műhold követés, távvezérlés, autonóm energia ellátás.

## Másodlagos vezérlő állomás: Érd



14 elemes kereszt Yagi antenna, 100 W RF, G-5500 forgató.

# SMOG-1 vevő: SILICON LABS



# Földi állomás vezérlő és vevő szoftver

File

Settings Packets COM EPS2-A EPS2-B OBC Solar Test

Soundcard

Waterfall diagram   SOS Receive packets from soundcard   EOS Packet size [byte] 64

Software Defined Radio

Start Stop Packet size [byte] 256 Datarate [bps] 2500  Every datarate

SOS SDR error [PPM] -1 Automatic DF tracking  Doppler frequency [Hz] 0

Tracking

Enabled   Enable on startup

Latitude [°]: 47,486 No... Longitude [°]: 19,048 W... Elevation [m]: 275 Apply

Azimuth [°]: 101.4 Elevation [°]: -64.9 Doppler@437.345Mhz [Hz]: -1418 AOS: 06:22:16 LOS: We don't have signal

default Start Stop Adaptive coloring  Scaling factor 1.00

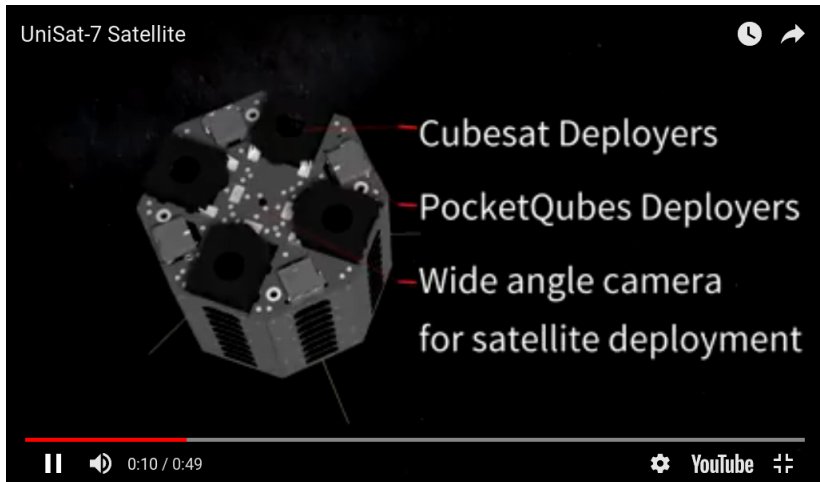
62.5 dB  
Sample count  
 1024  
 2048  
 4096  
 8192  
-0.8 dB

- ▶ antennaforgató vezérlés
- ▶ rádió vezérlés

- ▶ Doppler követés
- ▶ telemetria, telekommand



# UniSat-7



Falcon-9 ? 2018 Q2 ?

# A SMOG-1 spektrum monitorozó hallgatói műhold

<http://gnd.bme.hu>

[facebook.com/smog1official](https://facebook.com/smog1official)



[dudas@mht.bme.hu](mailto:dudas@mht.bme.hu)

[gschwindt@mht.bme.hu](mailto:gschwindt@mht.bme.hu)