



**Budapest University of Technology and Economics**

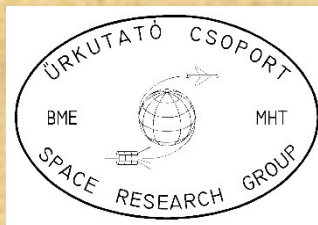
Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék  
**Űrkutató Csoport**

**Szabó József**

**AMSAT együttműködés P3A-tól P3E-ig.**

**Űrtechnológia**

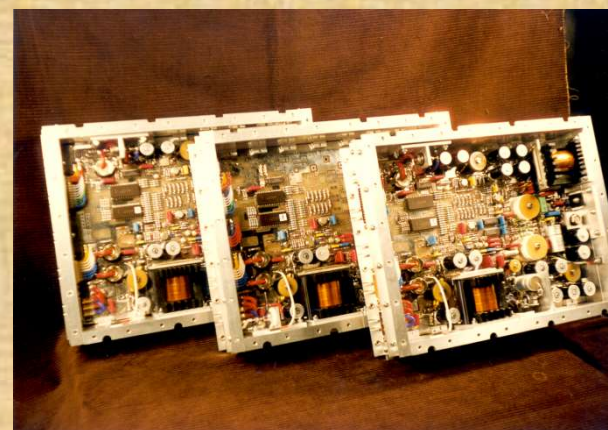
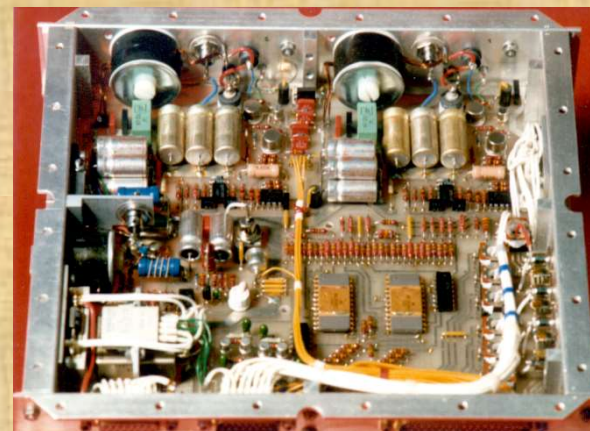
Budapest, 2022. november 14.



# Berendezések AMSAT műholdakon

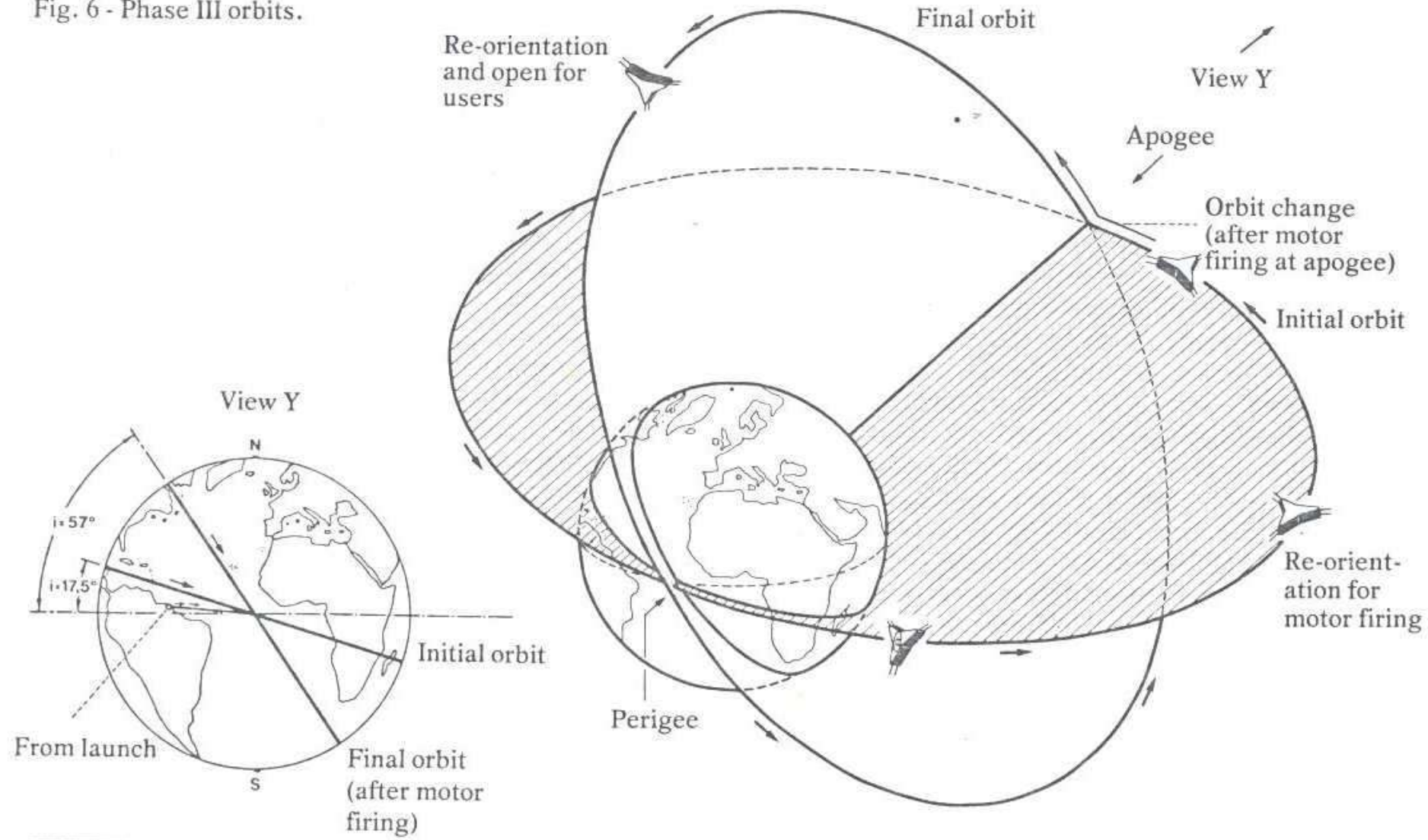
- P3A                    BCR                    1980, Arian1 L2
- P3B / AO-10        BCR                    1983, Arian1
- P3C / AO-13        BCR                    1988, Arian4
- P3D / AO-40        BCR                    1996, Arian5  
                                 RF-Monitor
- P3E                    BCR                    201?, ?  
                                 BAT-Monitor

<http://www.amsat-dl.org/index.php>



# HEO pálya (AMSAT DL)

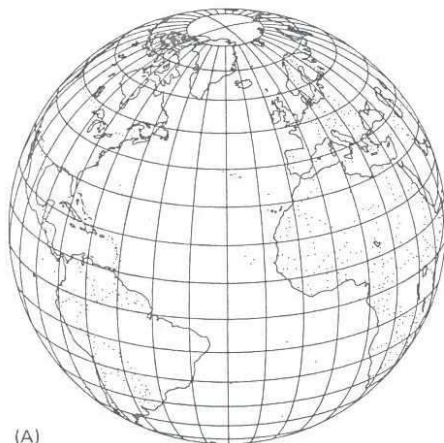
Fig. 6 - Phase III orbits.



# Látószög és időzítés a pályán

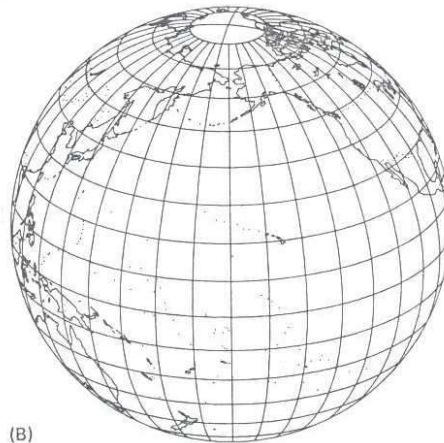
35786 km

25N 30W



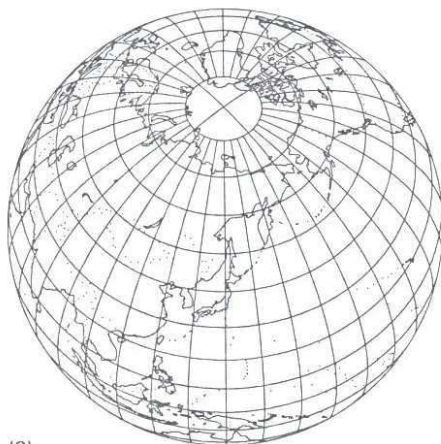
VIEWED FROM 35786 KM OVER 25:00N 30:00W, FACING 0 DEG AZIMUTH

25N 170W



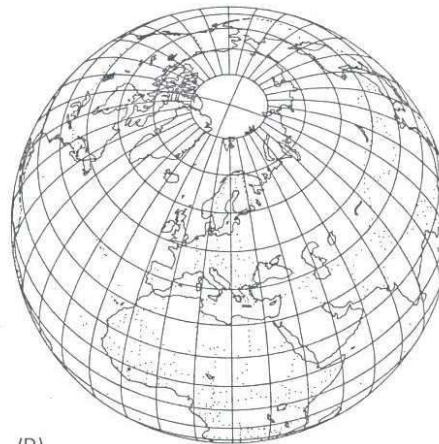
VIEWED FROM 35786 KM OVER 25:00N 170:00W, FACING 0 DEG AZIMUTH

57N 140E

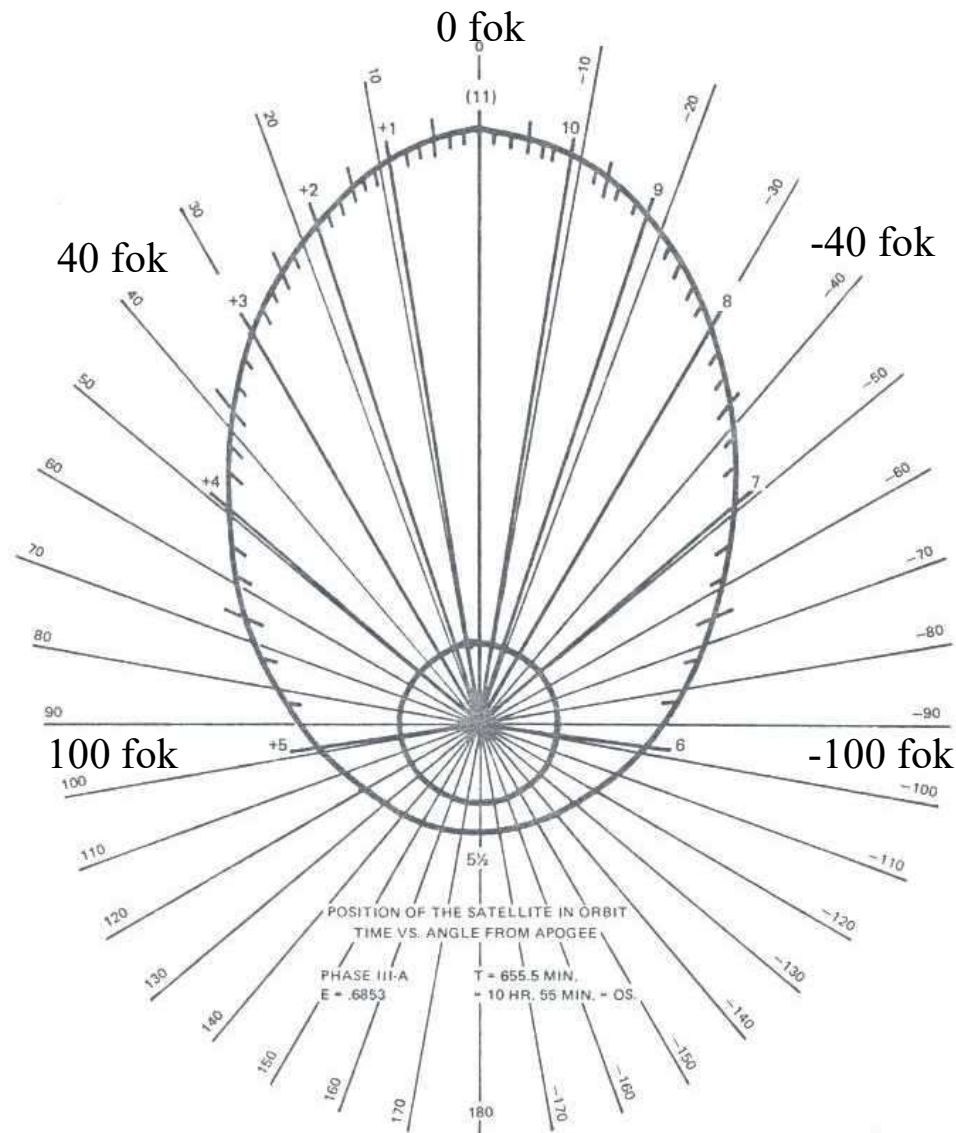


VIEWED FROM 35786 KM OVER 57:00N 140:00E, FACING 0 DEG AZIMUTH

57N 20E



VIEWED FROM 35786 KM OVER 57:00N 20:00E, FACING 0 DEG AZIMUTH



655,5 perc = 10 óra 55 perc

## Főbb egységek

- IHU (Internal Housekeeping Unit)  
64 csatornás analóg telemetria, parancs dekóder, mikroproceszor (COSMAC), 16kbyte RAM
- COMMUNICATION  
70cm -es és 2m-es átjátszó, földközeli és földtávoli antenna, antennakapcsoló
- Propulsion
- ACS (Attitude Control System)  
föld érzékelő, napérzékelő, 3db tekercs
- BCR (Battery Charge Regulator)  
Hideg tartalékolt akumulátorok, szeparációs kapcsoló, 6 db napelem

# Főbb egységek

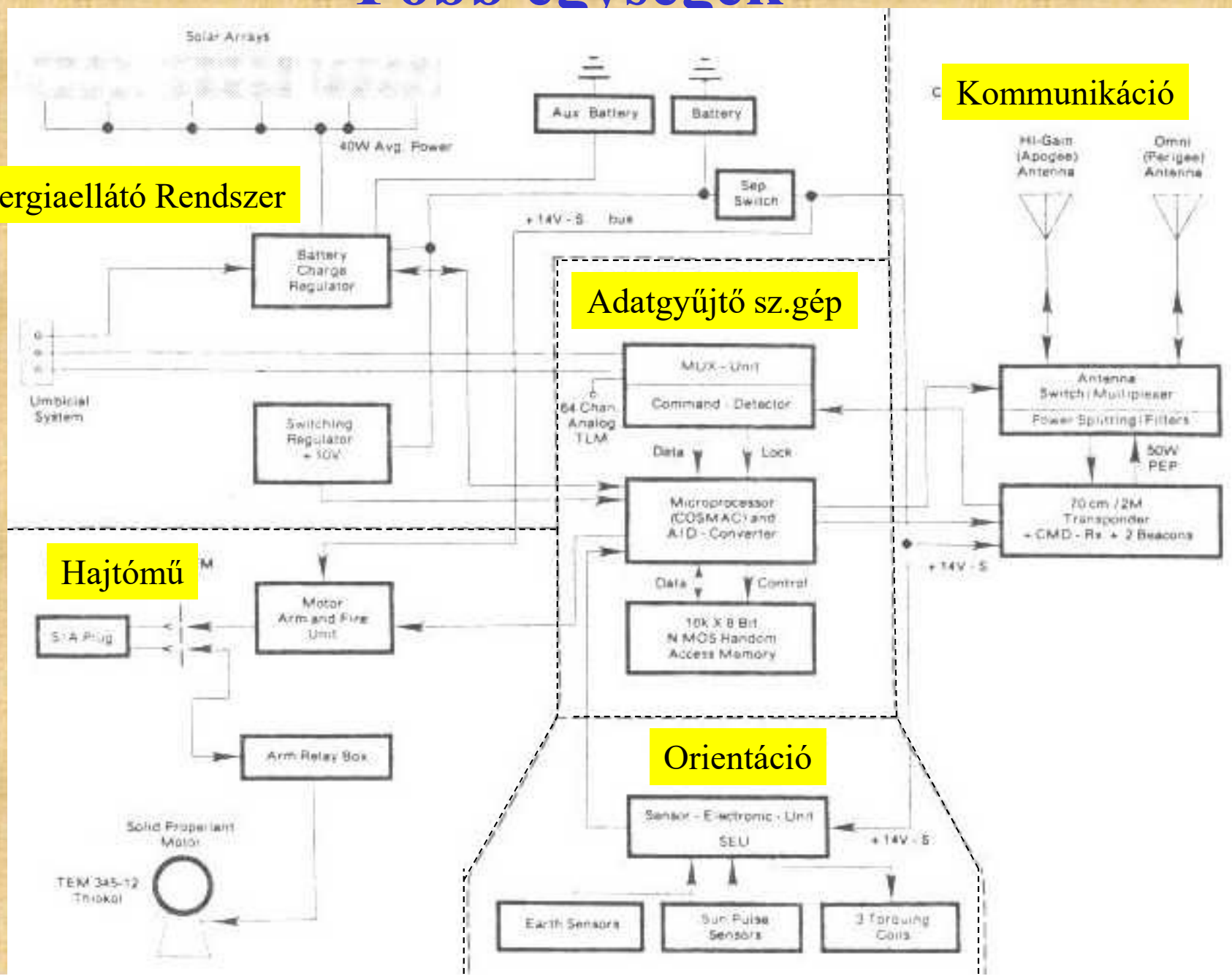
Energiaellátó Rendszer

Kommunikáció

Adatgyűjtő sz.gép

Hajtómű

Orientáció

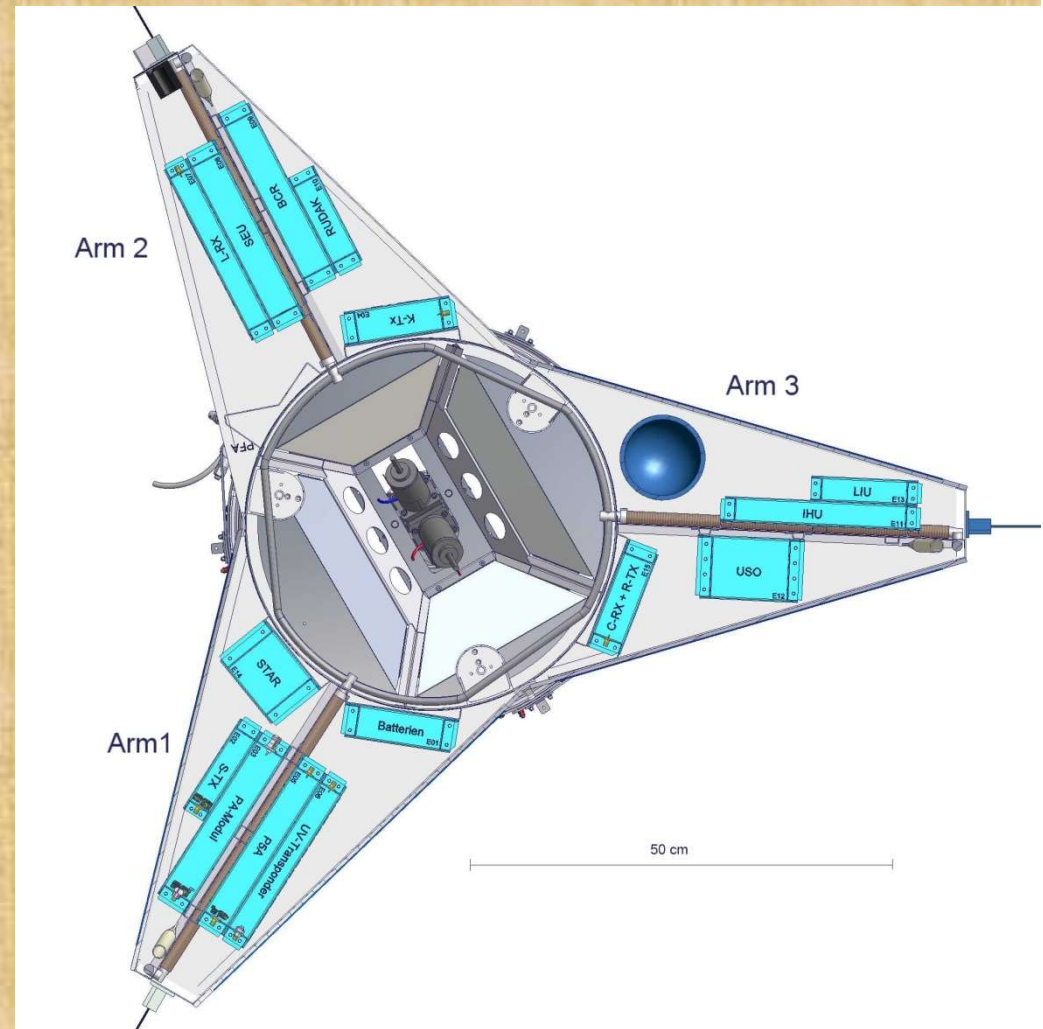


# Alkatrész választás (80-as évek technológiája)

- Autóiparban alkalmazott alkatrészek  
(mechanikus és termikus igénybevételi hasonlóság)
- Integrált áramkörök
  - Műveleti erősítők és komparátorok (újdonság: egy tápfeszültség)
  - CMOS digitális áramkörök (újdonság: kis fogyasztás)
- Diszkrét alkatrészek:
  - Gyorskapcsoló teljesítmény tranzisztorok
  - Gyorskapcsoló diódák ( $t_{rr} = 300-500$  nsec)
  - Ferritek ( $B_{max} = 0.2$  Tesla, 50 kHz)
  - Kerámia kondenzátorok
  - Elektrolit kondenzátorok (kiöntés)

# Konstrukció

- Szárnyak nyílászsöge a sugárzás egyenletességére optimalizált
- 2 oldalas lyukgalvanizált NYÁK
- Profil keretek, NYÁK síkja párhuzamos a platformmal
- Kiöntés ECCOFOAM habbal

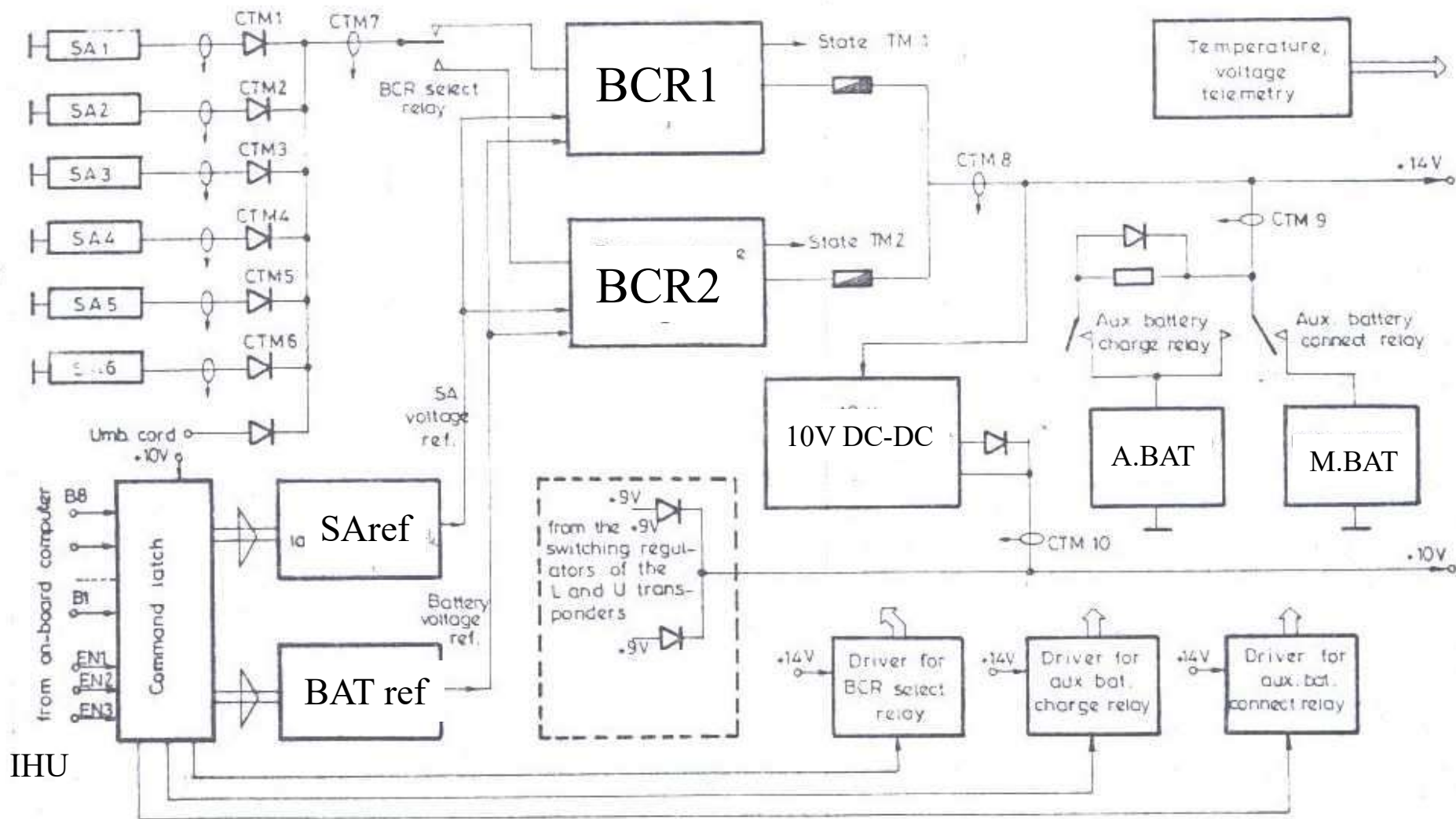




## Blokkvázlat, speciális áramkörök

- Hideg **tartalékolt** feszültség csökkentő **végfokozat**  
(hiba esetén IHU átkapcsol)
- Napelem és akkumulátor referencia  
(IHU vezérelt tárolók és R-2R DAC)
- 10V PS tranzisztor meghajtás  
(kapcsolóüzemű áramgenerátor)
- Busz védelem (olvadó biztosító)
- Galvanikusan leválasztott árammérés

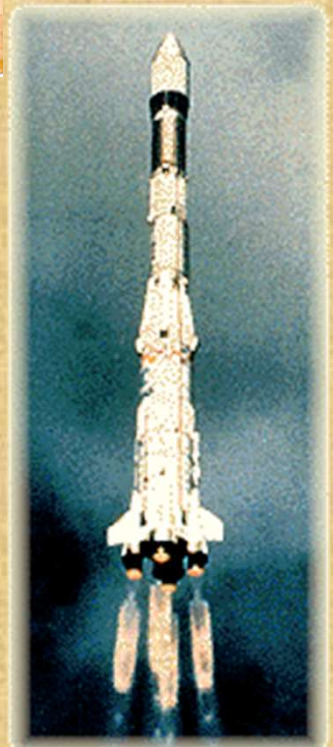
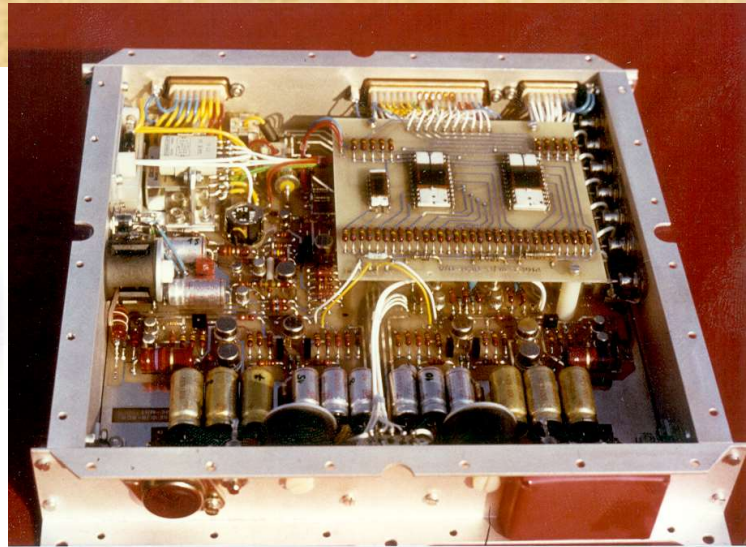
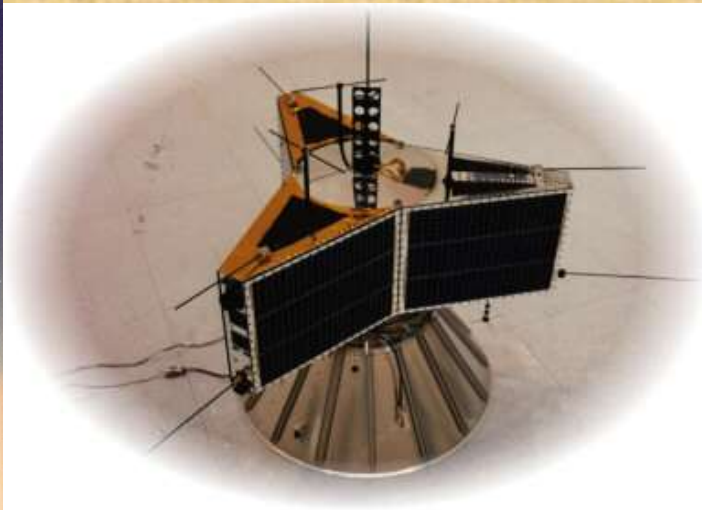
# BCR blokkvázlata

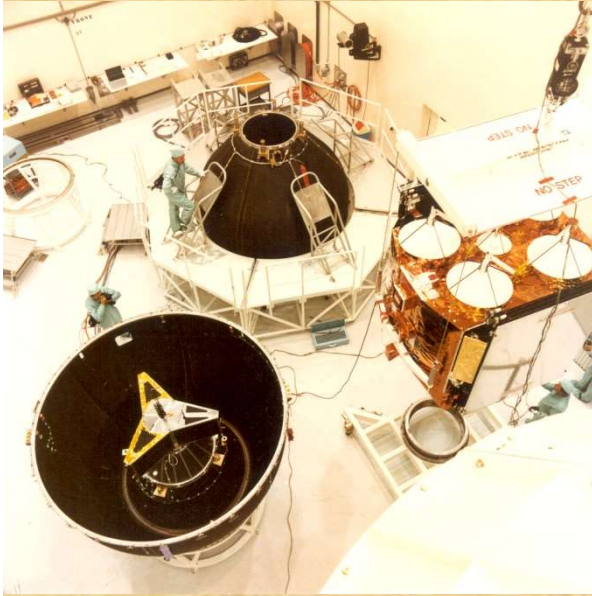


IHU

Relay Drive

# P3A, B, C képek

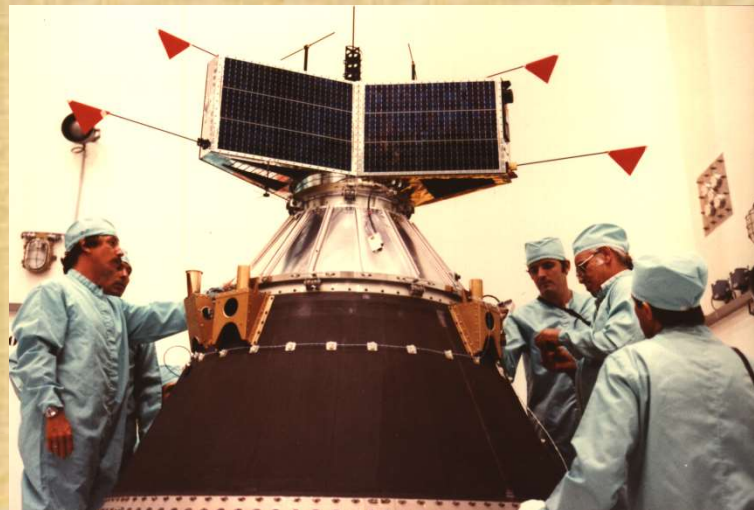
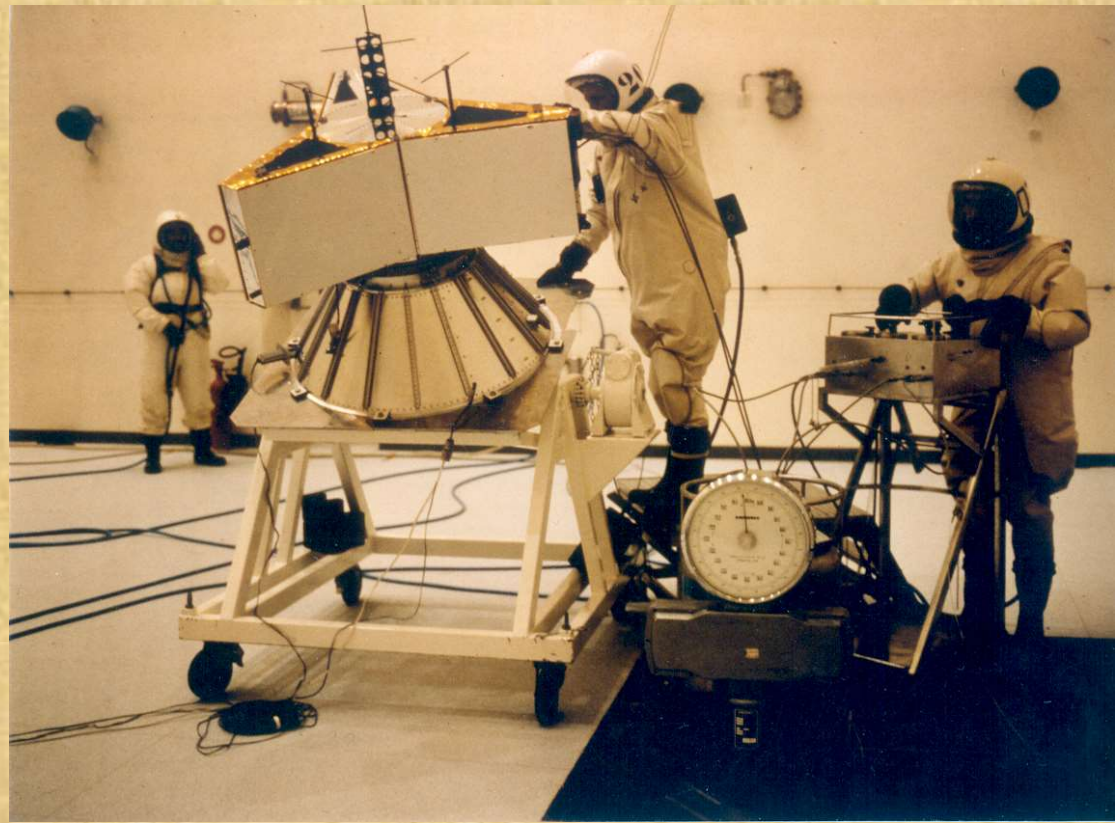




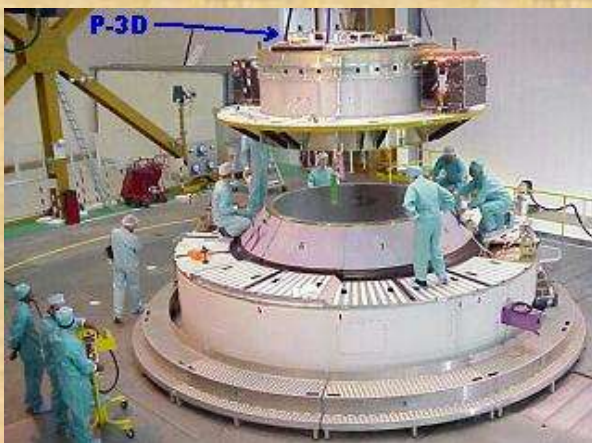
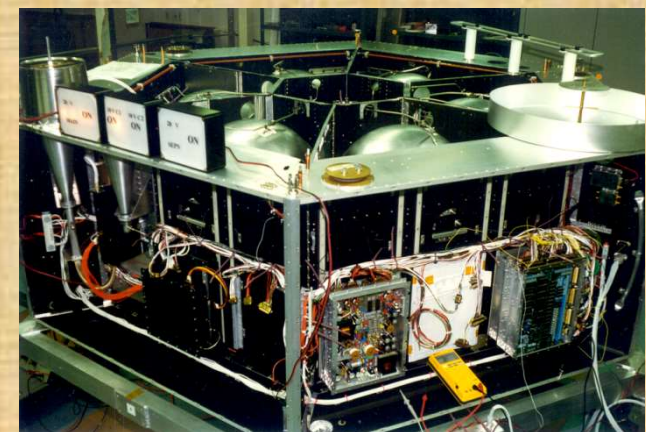
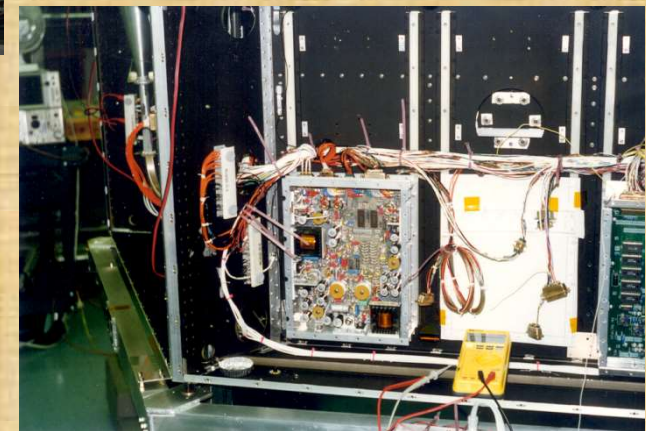
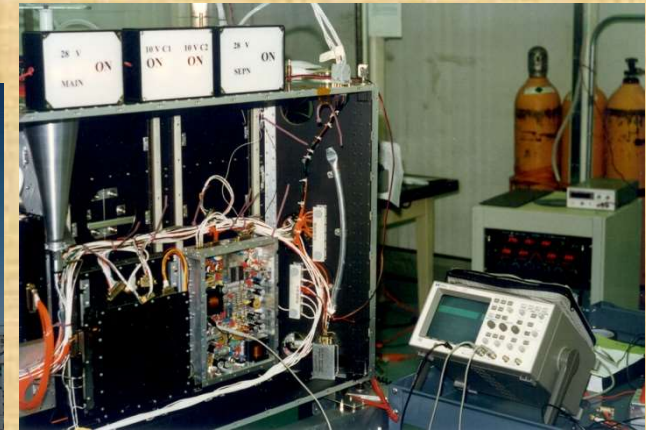
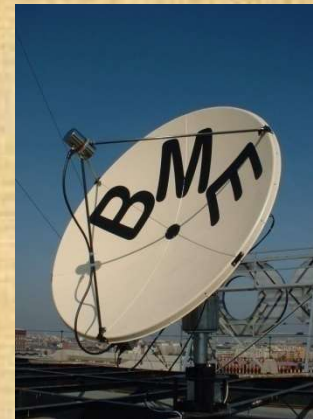
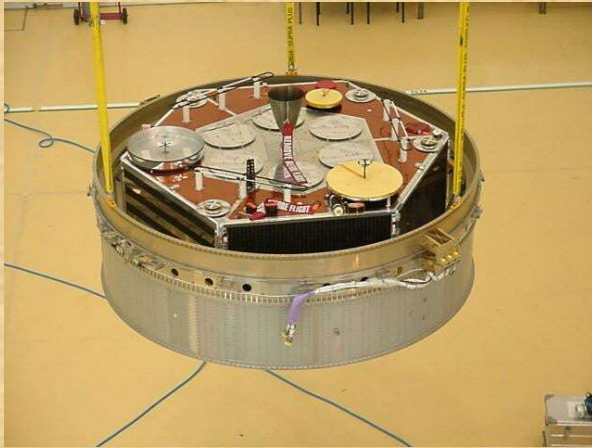
**P3A**  
**1980**

**P3B**  
**1983**

**P3C**  
**1988**

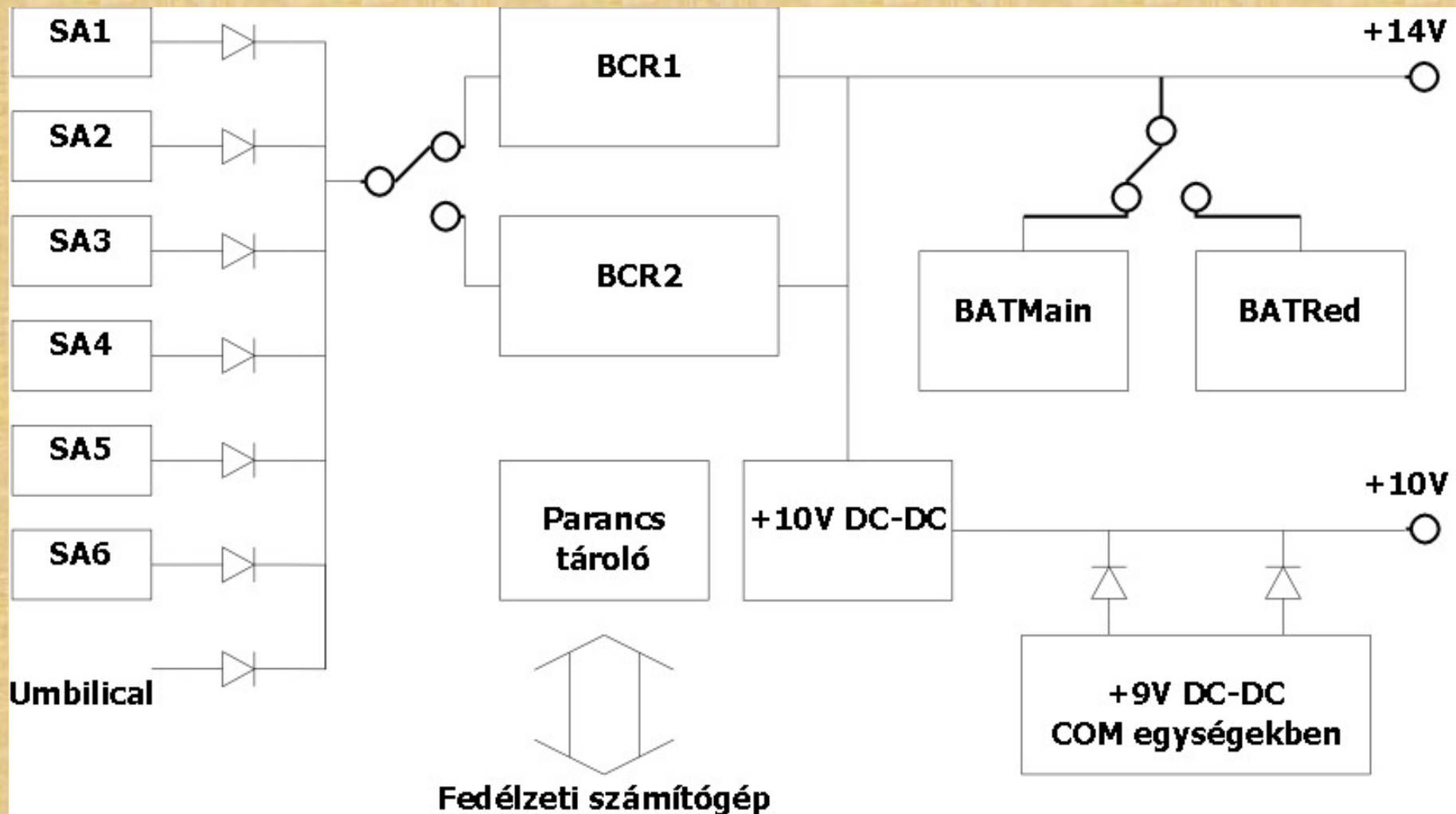


## P3D BCR

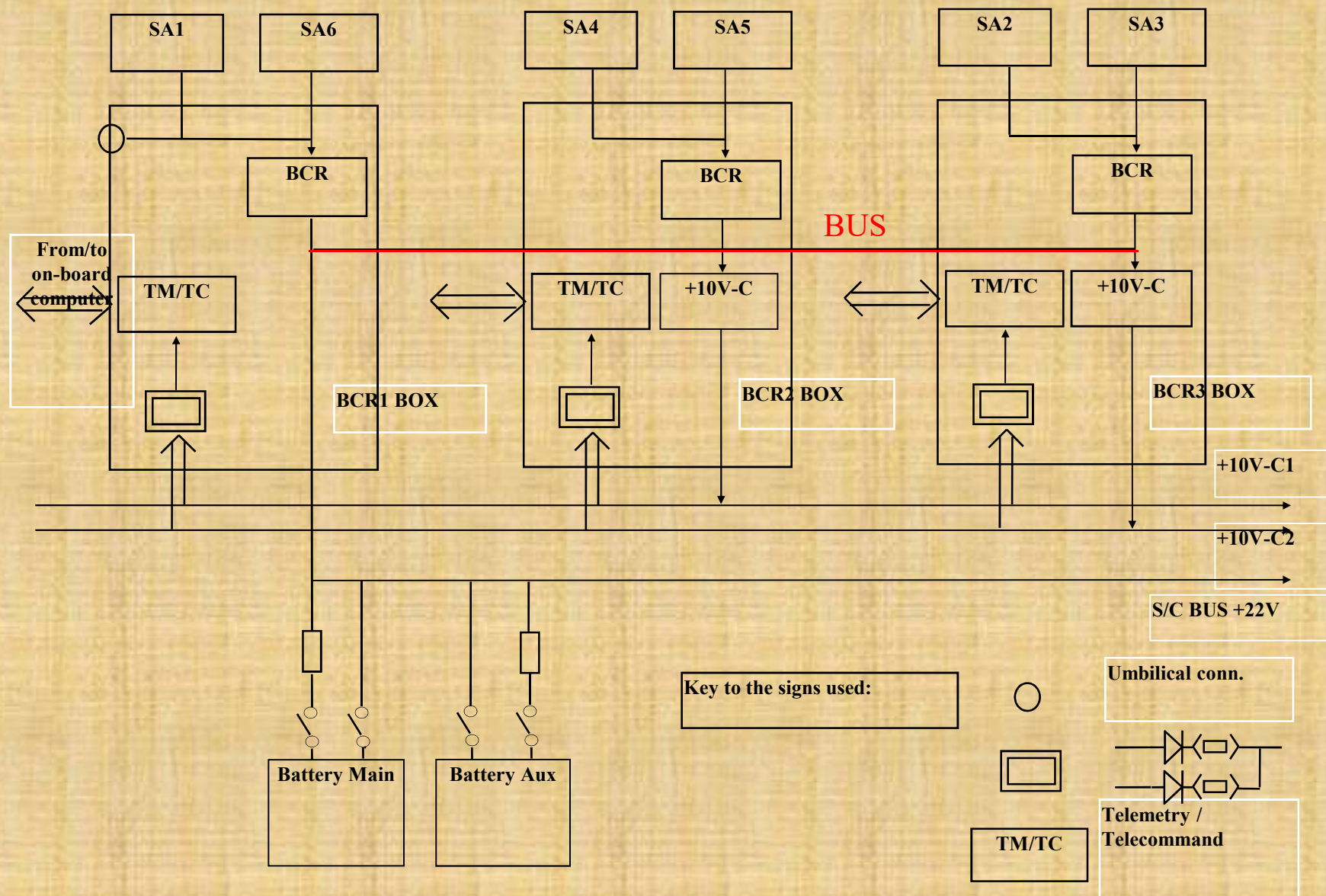


- 6 db napelemtábla  
összteljesítmény 750W
- 3 db melegtartalékolt  
BCR (300/300/150 W)
- 2 db melegtartalékolt  
10V PS (50/150W)
- Vezérlés megegyezik a  
korábbi P3A, B, C BCR  
elvekkel
- Teljesítmény MOSFET  
kapcsolók (tantál  
lapkákkal védett)

# P3A, P3B, P3C BCR-ek

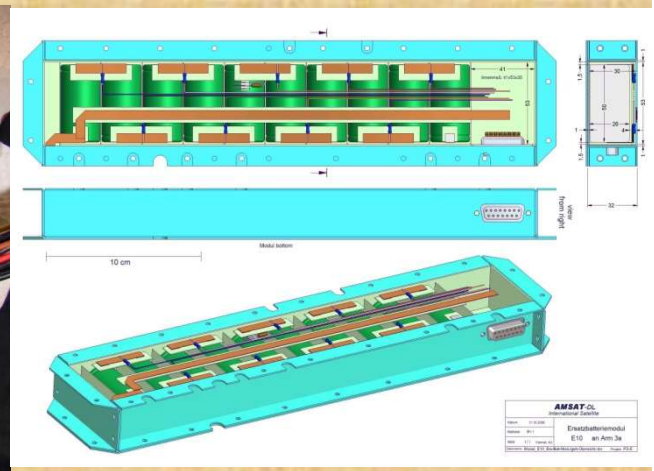
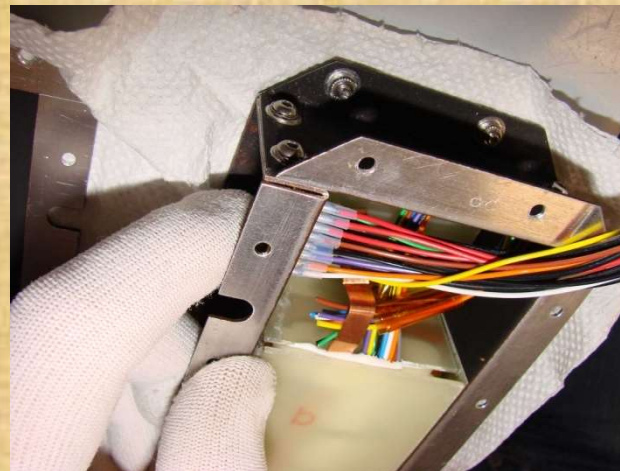
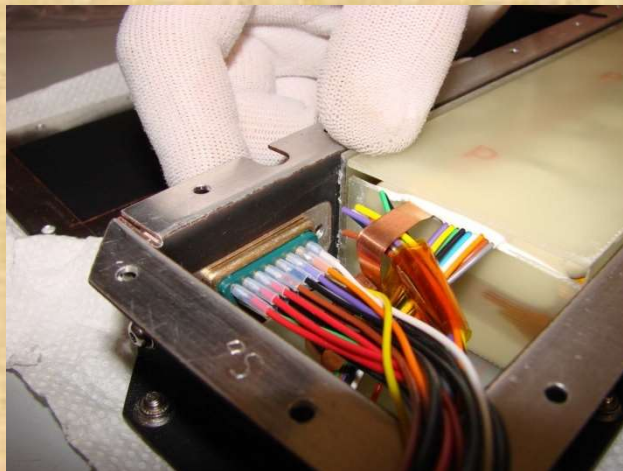
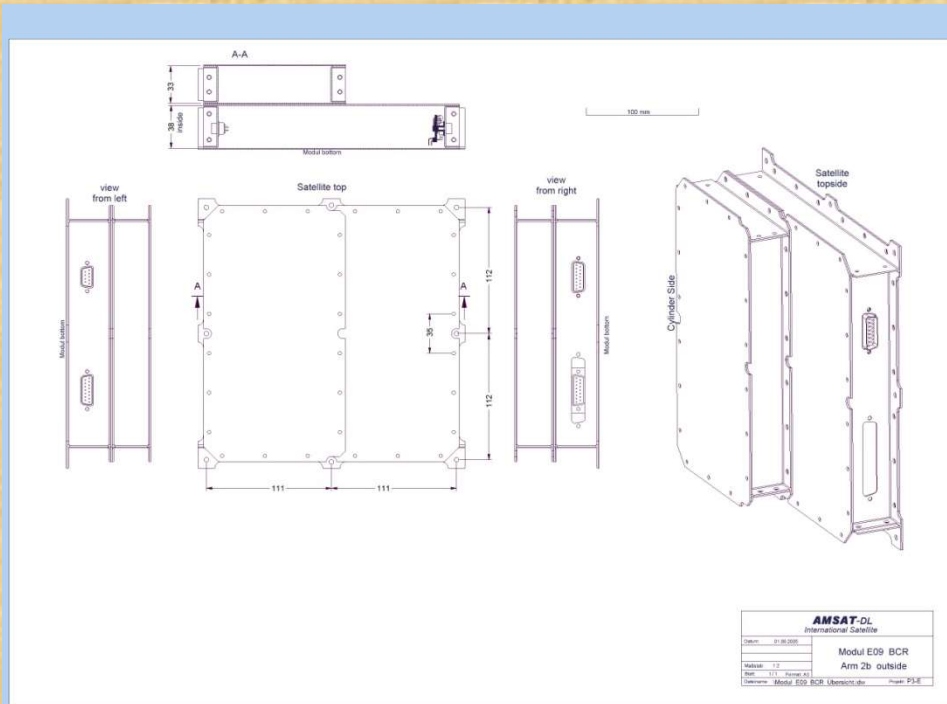


# P3D BCR rendszer



# P3E technológia és tartalék akkumulátor

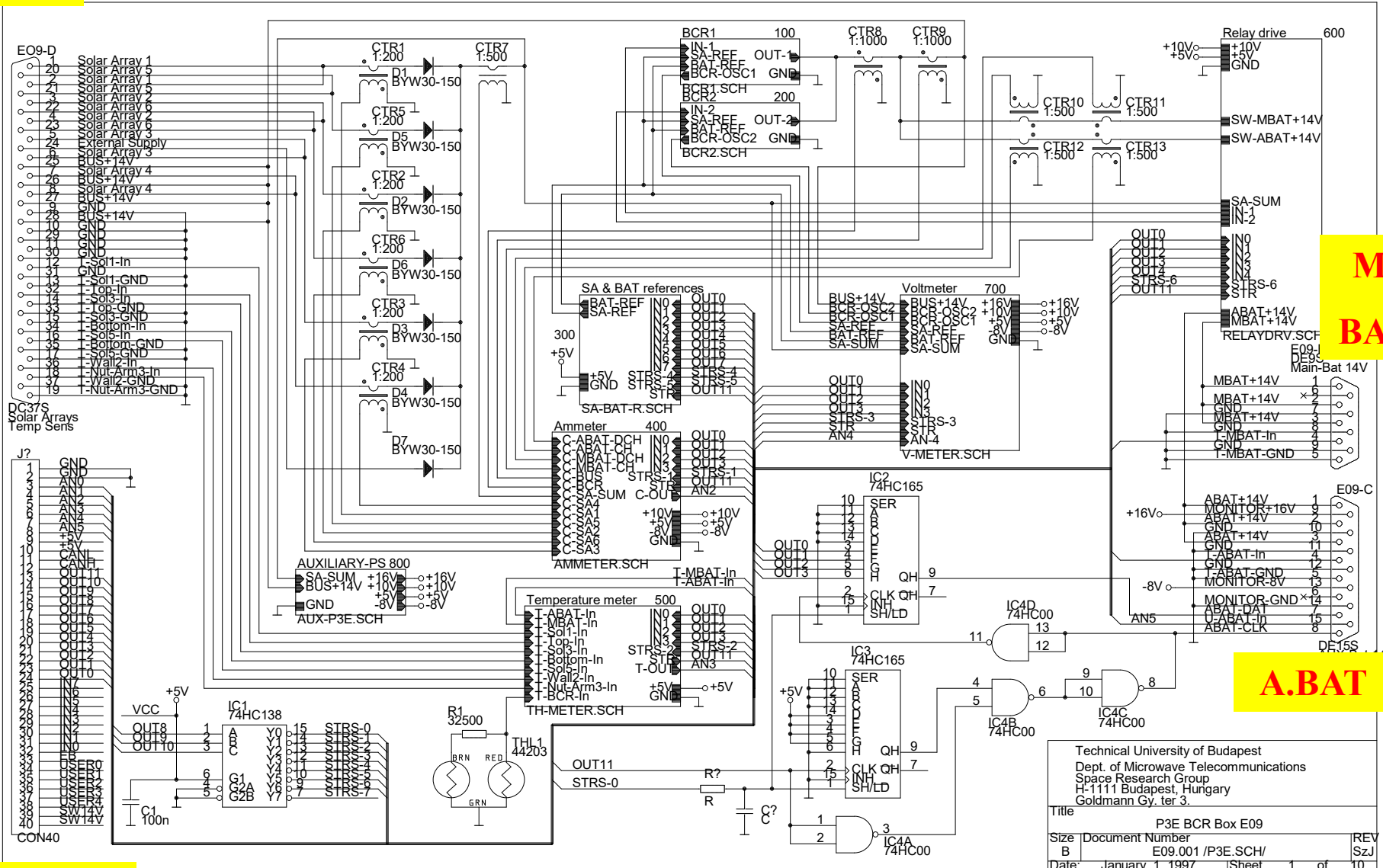
- SMD technológia
- Vezérlés CANDO® eszközzel (CAN busz)
- Napelemek  $\Sigma$  100W
- Tartalék akkumulátor beépített cella monitor
- Teljesítmény PFET





# P3E BCR Blokkvázlat

SA

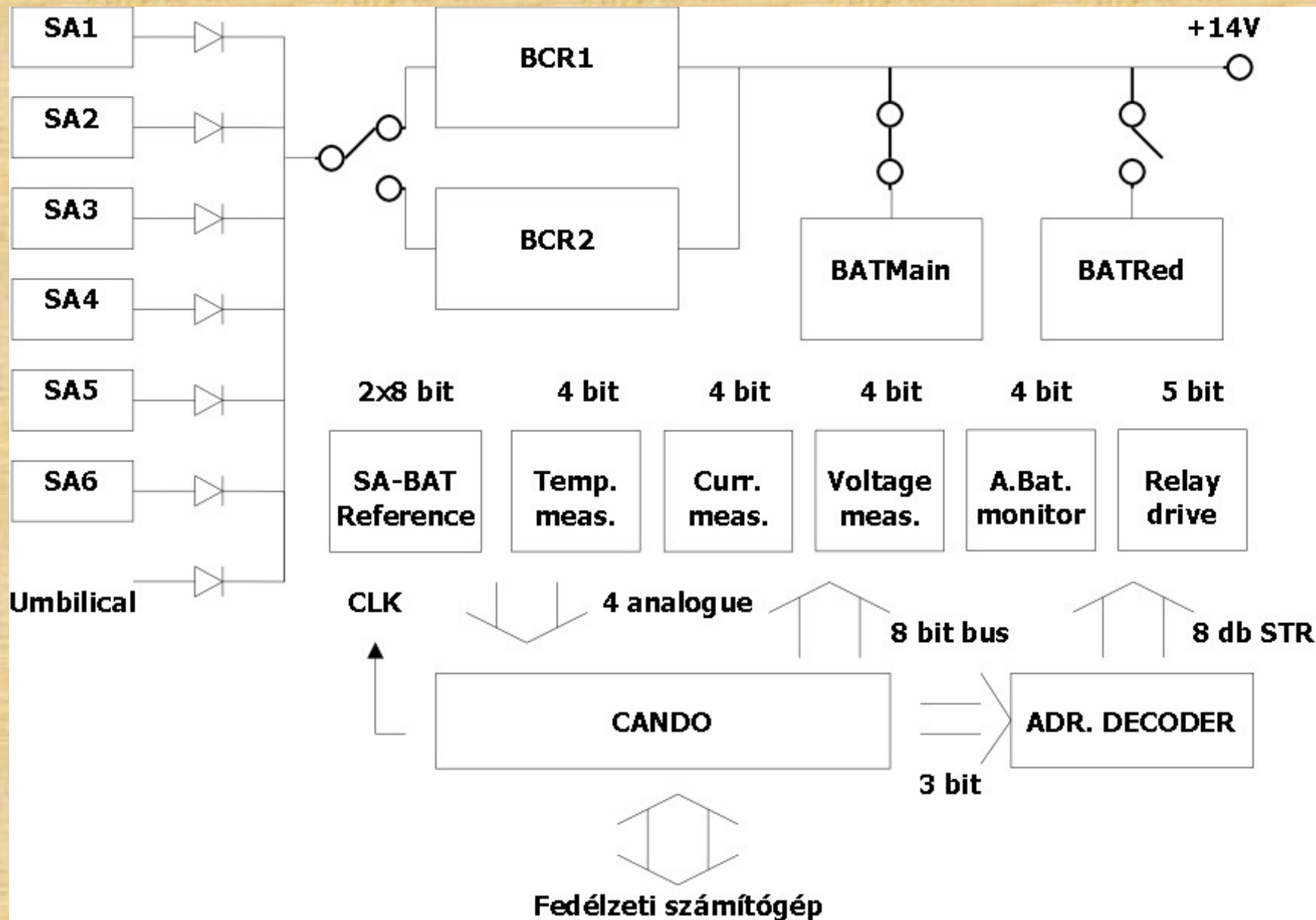


M.  
BAT

A.BAT

CAN

# P3E BCR



# AMSAT anyaghoz kapcsolódó kérdések

- Mik az AMSAT műholdak fontosabb egységei? Milyen hordozó eszközzel és honnan bocsátották fel az AMSAT P3A, B, C, D és E műholdakat?
- Milyen végleges pályán keringett az AMSAT P3B rádióamatőr műhold, milyen lépésekben érte el és mi volt a kiválasztás a legfontosabb szempontja?
- Miben különbözik az AMSAT P3A, B, C, D és P3E rádióamatőr műholdak telemetria rendszere?