

Elektromos Csatlakozók Bemutatása

(a teljesség igénye nélkül)

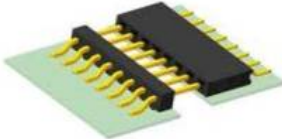
Kertész József
BME Űrkutató Csoport



Csatlakozók csoportosítása néhány fontosabb szempont szerint:

- Alkalmazási környezet szerint
 - kommersz
 - ipari
 - katonai (űr)
- Védettség szerint
 - IP védettség (IPxx, Ingress Protection)
 - szilárd tárgyak ellen (pl. por) (IP0x-IP6x)
 - víz ellen (IPx0-IPx8)
 - rázásállóság szerint
 - korrózióállóság szerint
 - robbanásvédelem szerint
 - tűzállóság szerint
- Kialakítás szerint
 - moduláris
 - DC és RF együtt
 - zero force
 - menetes
 - bajonettes
 - bepattanó
- Elektromos tulajdonságok szerint
 - teljesítmény szerint
 - kisteljesítményű
 - nagyteljesítményű
 - frekvencia szerint
 - DC (táp)
 - alacsonyfrekvenciás
 - nagyfrekvenciás (RF)
 - feszültség szerint
 - kisfeszültségű
 - nagyfeszültségű
 - illesztettség szerint
 - illesztett (pl. koax, érpár)
 - nem illesztett
 - pólusok száma szerint
 - egypólusú (pl. banándugó)
 - kétpólusú (pl. koaxiális, telefon)
 - sokpólusú (pl. triaxiális, szalag, kártya)

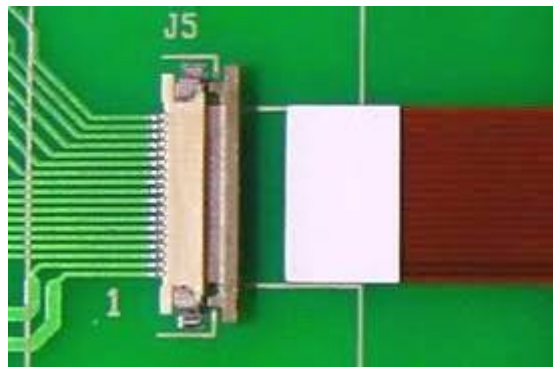
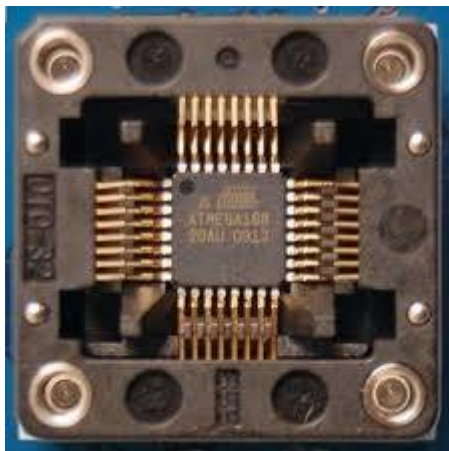
Csatlakozók kialakítás szerinti csoportosítása

Típus	Alkalmazási terület	Példa
Zero Insertion Force	Számítástechnika, mérés	
Board-to-Board	Űr, buszok, motherboard	
Board-to-Wire	Űr, számítástechnika	
Card edge	Buszok, számítástechnika	
Circular	Katonai, űr	
Coaxial	Űr, katonai, ipari	

Zero Insertion Force csatlakozók

ZIF (Zero Insertion Force,
zéró bedugási erő)

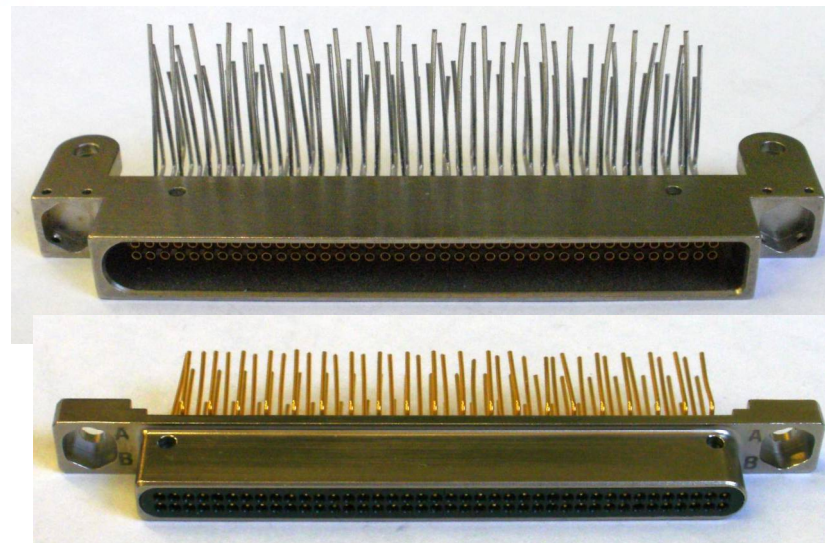
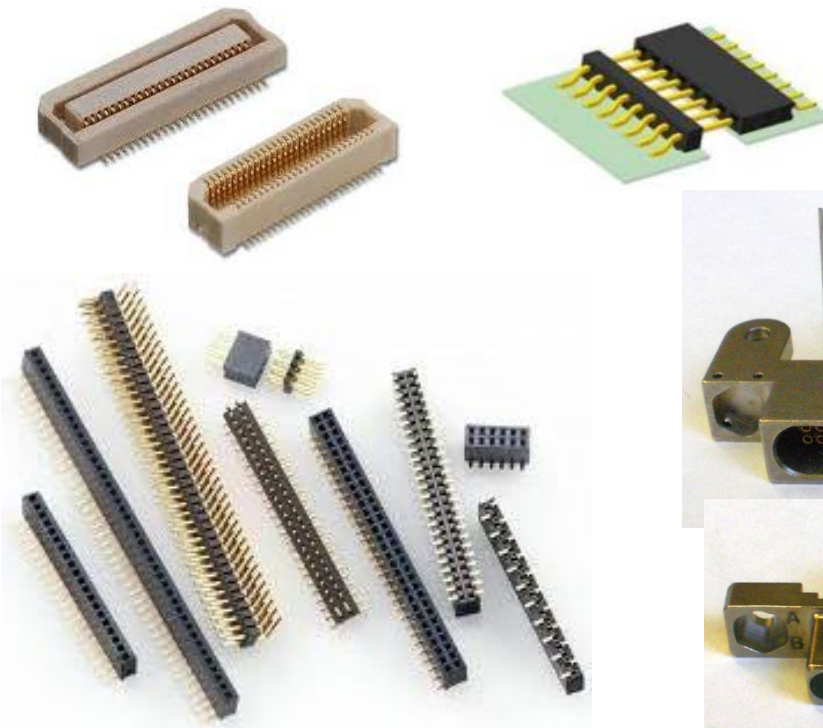
Főleg a számítástechnika területén
elterjedt csatlakozó. Alkalmazását
a miniatürizálás és a nagyszámú
összeköttetés tette szükségessé.
Hajlékony NYÁK-hoz, hajlékony
lapos kábelhez, IC-hez, stb.
használható.



Board-to-Board csatlakozók

Board-to-Board (NYÁK-ok közötti)

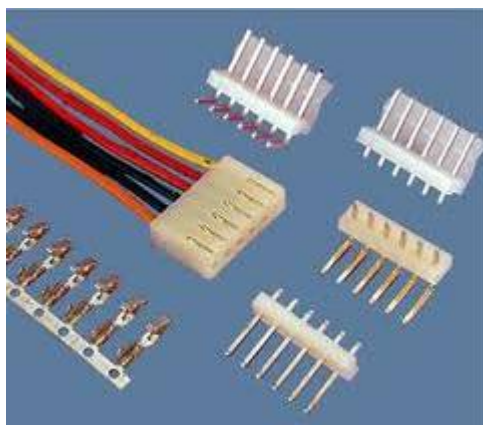
Több NYÁK összekötését teszi lehetővé.
Nagyon elterjedt buszos csatlakozások
Kialakításánál. Merőleges vagy párhuzamos
Csatlakozást tesz lehetővé. SMD és
furatszerelt kivitel egyaránt lehetséges.



Board-to-Wire csatlakozók

Board-to-Wire (NYÁK-vezeték közötti)

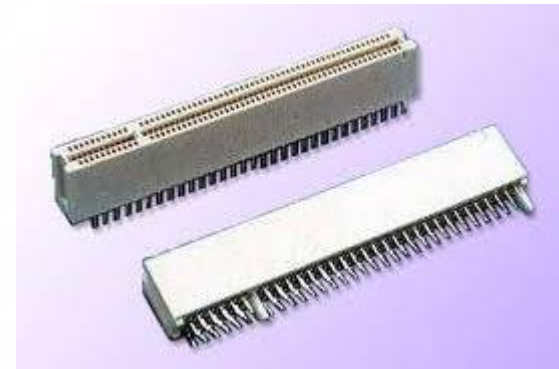
NYÁK és a különböző modulok összekötésére alkalmas. Jól használható pl. műhold moduljainak vagy számítógép részegységeinek összekötésére.



Card edge csatlakozók

Card edge (NYÁK-él)

A NYÁK-on közvetlenül kialakított csatlakozó, általában aranyozott felületekkel. Gyártása egyszerű, olcsó, de nem túl strapabíró megoldás. Jól használható kommersz modulok pl. számítógép részegységeinek összekötésére.



Circular csatlakozók

Circular connector (Kerek csatlakozó)

Leggyakrabban kábel csatlakoztatására használható. Számtalan formája létezik. Fém tokozású változatai katonai és űr alkalmazásban is elterjedtek.

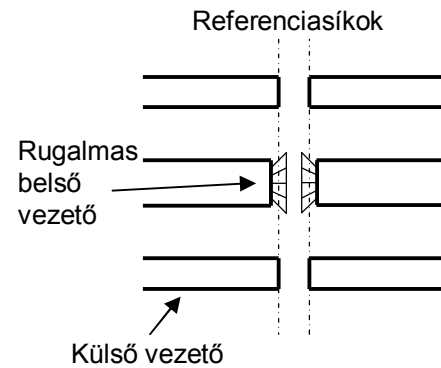


A leggyakrabban használt koaxiális csatlakozók rövid áttekintése

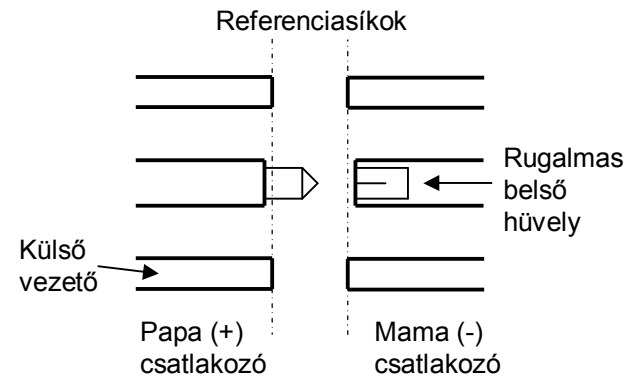
Típus	Alkalmazás	Max. frekvencia	Példa
Fejhallgató (Jack)	hang	100 kHz	
RCA	video	10 MHz	
UHF	antenna	500 MHz	
F	kábel TV	1 GHz	
BNC	mérőkábel	4 GHz	
U.FL	Mobil, GPS	6 GHz	
7/16	bázisállomás	8 GHz	
TNC	antenna	11 GHz	
N	készülék bemenetek	11 GHz	
SMA	részegységek összekötése	18 GHz	

A koaxiális csatlakozók két alapvető kialakítási módja

Csak egyféle csatlakozót használó rendszer (szex nélküli). Mindegyik csatlakoztatható a másikhoz.



Kétféle csatlakozót használó rendszer (papa/mama vagy +/-). Csak az eltérő kialakításúak csatlakoztathatók.



BNC csatlakozó

BNC (Bayonet Neil Concelman, 40-es évek)

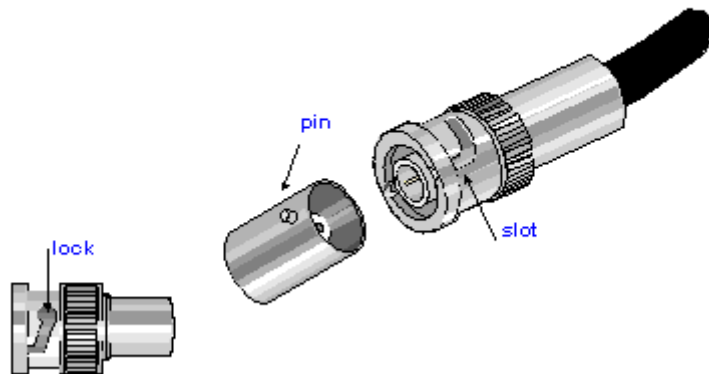
Impedancia: 50 Ω ; 75 Ω

Működési frekvenciatartomány: 0 ÷ 4 GHz

Működési feszültség: 500 V_{eff}

Szigetelő anyaga: PTFE (Teflon = Politetrafluoretilén)
PFA (PerFluorAlkoxi kopolimer)

Széles körben elterjedt, könnyen használható,
könnyen szerelhető, nem túl megbízható csatlakozó.
A bajonett miatt úrben nem használatos.



TNC csatlakozó

TNC (Threaded Neil Concelman, menetes, 50-es évek)

Impedancia: 50Ω

Működési frekvenciatartomány: $0 \div 11 \text{ GHz}$

Működési feszültség: $500 \text{ V}_{\text{eff}}$

Szigetelő anyaga: PTFE (Teflon = Politetrafluoretilén)
PFA (PerFluorAlkoxi kopolimer)

A BNC továbbfejlesztett változata, de jobb tulajdonságokkal rendelkezik, a bajonett helyett alkalmazott menet megbízhatóbb csatlakozást eredményez.



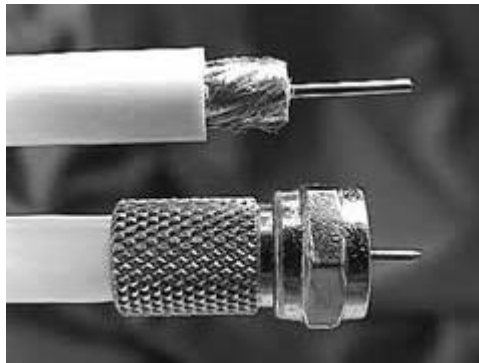
F csatlakozó

F (50-es évek)

Impedancia: 75Ω

Működési frekvenciatartomány: $0 \div 1 \text{ GHz}$

Széles körben elterjedt kábel TV hálózatokban,
könnyen használható, nagyon egyszerű kialakítása miatt
könnyen szerelhető, belső érintkezőjét a kábel belső
vezetője adja, olcsó, nem túl megbízható csatlakozó.



N csatlakozó

N (Navy, 1942)

Impedancia: $50\ \Omega$

Működési frekvenciatartomány: $0 \div 11\ \text{GHz}$

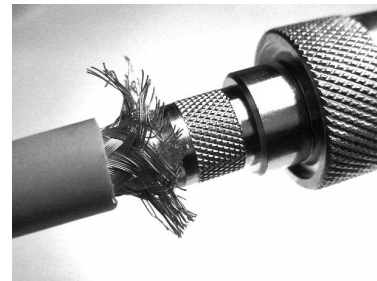
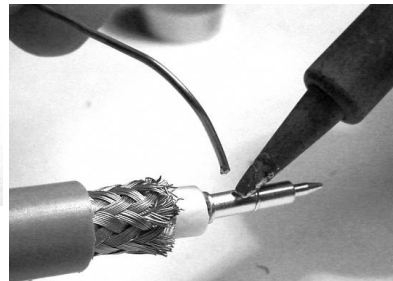
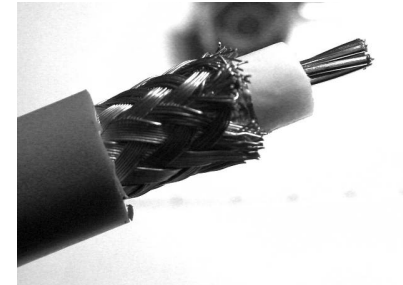
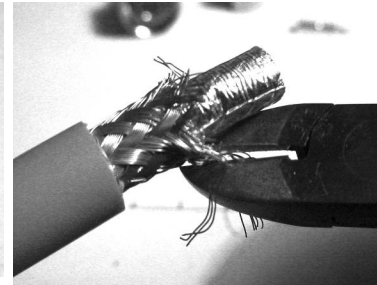
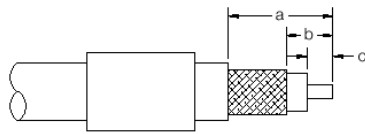
Működési feszültség: $1500\ \text{V}_{\text{cs}}$

Szigetelő anyaga: PTFE (Teflon = Politetrafluoretilén)

Széles körben elterjedt, nagyobb teljesítmény átvitelére is alkalmas (kW), robusztusabb kivitel, vízálló, nagyon megbízható.



Krimpelhető N csatlakozó szerelése



7/16-os csatlakozó

7/16 (a belső és a külső vezető mérete mm-ben)

Impedancia: $50\ \Omega$

Működési frekvenciatartomány: $0 \div 8\ \text{GHz}$

Működési feszültség: $2700\ \text{V}_{\text{eff}}$

Szigetelő anyaga: PTFE (Teflon = Politetrafluoretilén)

Nagyobb berendezéseknél alkalmazott (mobil állomás),
nagyobb teljesítmény átvitelére is alkalmas (több kW),
vízálló, kulcsos meghúzás, nagyon megbízható.



SMA csatlakozó

SMA (SubMiniature A, 60-as évek)

Impedancia: $50\ \Omega$

Működési frekvenciatartomány: $0 \div 18\ \text{GHz}$

Működési feszültség: $500\ \text{V}_{\text{cs}}$

Szigetelő anyaga: PTFE (Teflon = Politetrafluoretilén)

Széles körben elterjedt, több száz W-ig használható,
könnyen szerelhető, nyomatékulccsal meghúzható,
nagyon megbízható csatlakozó.



SMB és SMC csatlakozók

SMB (SubMiniature B, 60-as évek)

Impedancia: $50\ \Omega$; $75\ \Omega$

Működési frekvenciatartomány: $0 \div 4\ \text{GHz}$

Működési feszültség: $335\ \text{V}_{\text{cs}}$

Szigetelő anyaga: PTFE vagy PFA

A bepattanós megoldás gyors csatlakozást tesz lehetővé, de ez csökkenti a megbízhatóságot. Meghatározó méretei azonosak az SMC-vel.



SMC (SubMiniature C, 60-as évek)

Impedancia: $50\ \Omega$

Működési frekvenciatartomány: $0 \div 10\ \text{GHz}$

Működési feszültség: $335\ \text{V}_{\text{cs}}$

Szigetelő anyaga: PTFE vagy PFA

A menetes megoldás biztonságosabb csatlakozást tesz lehetővé és ez növeli a megbízhatóságot. Bizonyos típusok csatlakoztathatók az SMB-vel



Dezifix

Dezifix (Rohde & Schwarz, 1964)

Impedancia: 50 Ω , 60 Ω

Már nem nagyon használják!

Csak egyféle kialakítás van, mindegyik csatlakoztatható mindegyikkel (sex nélküli, hermafrodita, hímnős).



UHF csatlakozó

UHF (Amphenol, ~1930)

Impedancia: nem illesztett

Működési frekvenciatartomány: 0-500 MHz

Az amerikai hadsereg számára kifejlesztett csatlakozó. Általában az amatőr rádiózásban használják, az illesztetlenség miatt professzionális alkalmazása nem gyakori.



U.FL csatlakozó

U.FL (Ultra Small Surface Mount Coaxial,
Hirose Electronic)

Impedancia: 50 Ω

Működési frekvenciatartomány: 0 ÷ 6 GHz

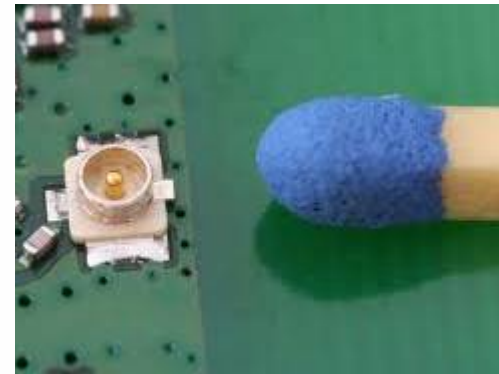
Működési feszültség: 200 V_{eff}

Max. áram: 10 mA

Nagyon kis helyigényű.

Alkalmazási terület: mobil, GPS, Wireless stb.

Gyárilag szerelt kábellel kapható,
kihúzó szerszám használata ajánlott.



Koaxiális átmenetek

Szinte minden csatlakozótípus között létezik átmenet.



BNC++



F++



N+ TNC+



SMA+-



RCA+ BNC-



BNC- F+



N- BNC-



N++



SMC+ N+



BNC- Banán-



BNC+ N-



SMA+ BNC-



SMA- BNC-



SMA- UHF-



UFL- SMA-



BNC- SMA-



SMA+ N-



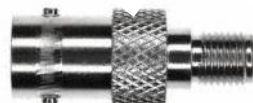
SMA+ SMC+



SMC- SMA-



BNC+ SMC-



BNC- SMA-



7/16 N+



SMA- SMB-



Dezifix BNC-

Az érintkezők néhány kialakítási módja

A hüvely rugalmas kialakítása

Általában lemezből alakítják ki, vagy rugalmas betétet helyeznek bele.



A tűske rugalmas kialakítása

A gyártás bonyolultabb, de jobb minőségű csatlakozást tesz lehetővé a többpontos érintkezés.



Egy megvalósult terv: A Rosetta Misszió

A Rosetta Misszió főbb adatai:

Cél: A *Churyumov-Gerasimenko* üstökös vizsgálata az üstökösre leszálló egységgel.

Start: 2004.03.02, 8:17,

Leszállás: 2014

Hordozó: Ariane 5G

Orbiter

Tömeg: 3000 kg

Méretek: 2.8 x 2.1 x 2.0 m

Napelemek: 850W, 2 db 14 m, 64 m²

Leszálló egység: Rosetta Lander (Philae)

Tömeg: 100 kg

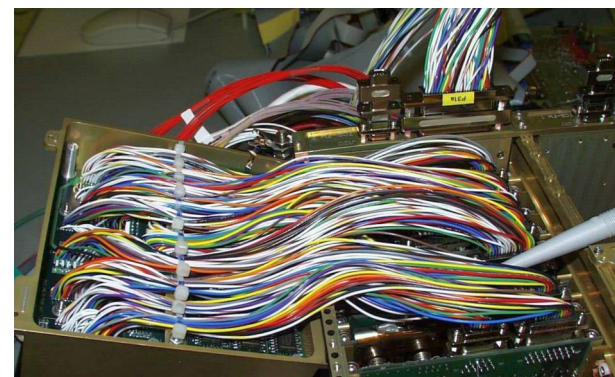
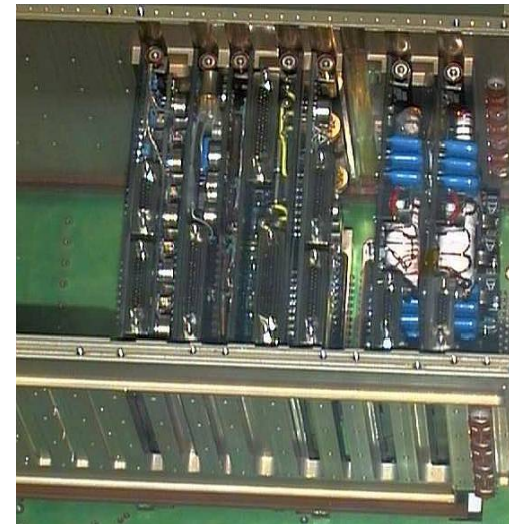
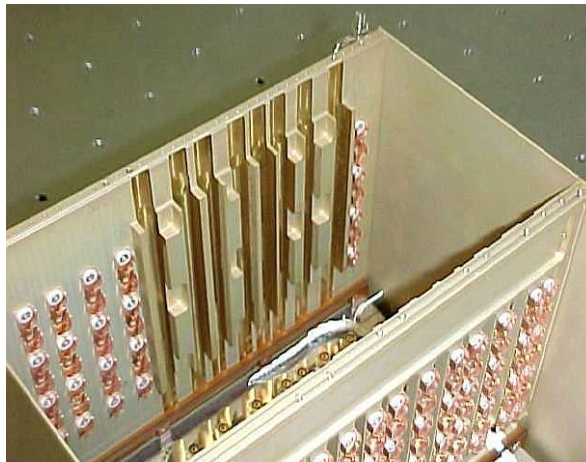
Napelemek: 4 W



A Power SubSystem (PSS)

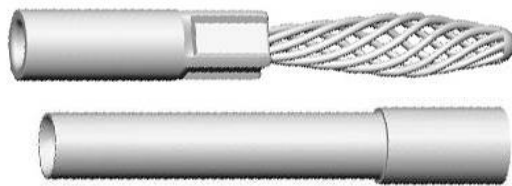
A leszálló egység energiaellátását biztosító egység

Buszos elrendezés a doboz alján, felül kábeles csatlakozók a többi egységhez.
Az oldalfalon rögzítés Card-Lock Retainer-rel.



Csatlakozóválasztás

Úrös alkalmazáshoz úr-minősített csatlakozók használata ajánlott. A választott csatlakozók olyan kialakításúak, amelyeknél a tűske rugalmas, ezáltal többpontos, biztonságos érintkezést ad.



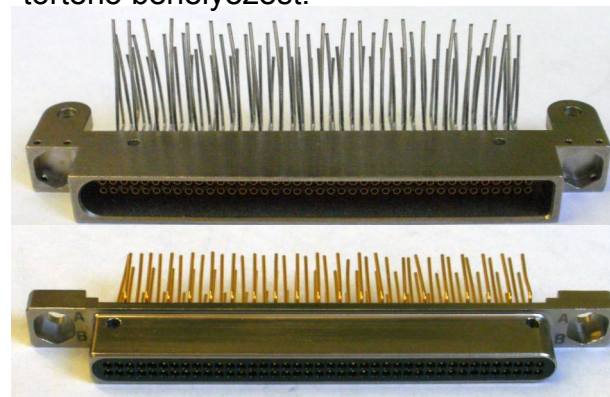
A Board-to-Wire csatlakozó ellendarabja a panelre van beforrasztva. Az eltérő lábszám és papa/mama változat megakadályozza a felcserélést. Az érintkezők távolsága 1,27 mm.



Úgynevezett Pigtail csatlakozó, melynél a kábel gyárilag szerelt, ez növeli a megbízhatóságot. Papa és mama változata egyaránt használatos a felcserélés megelőzése érdekében.

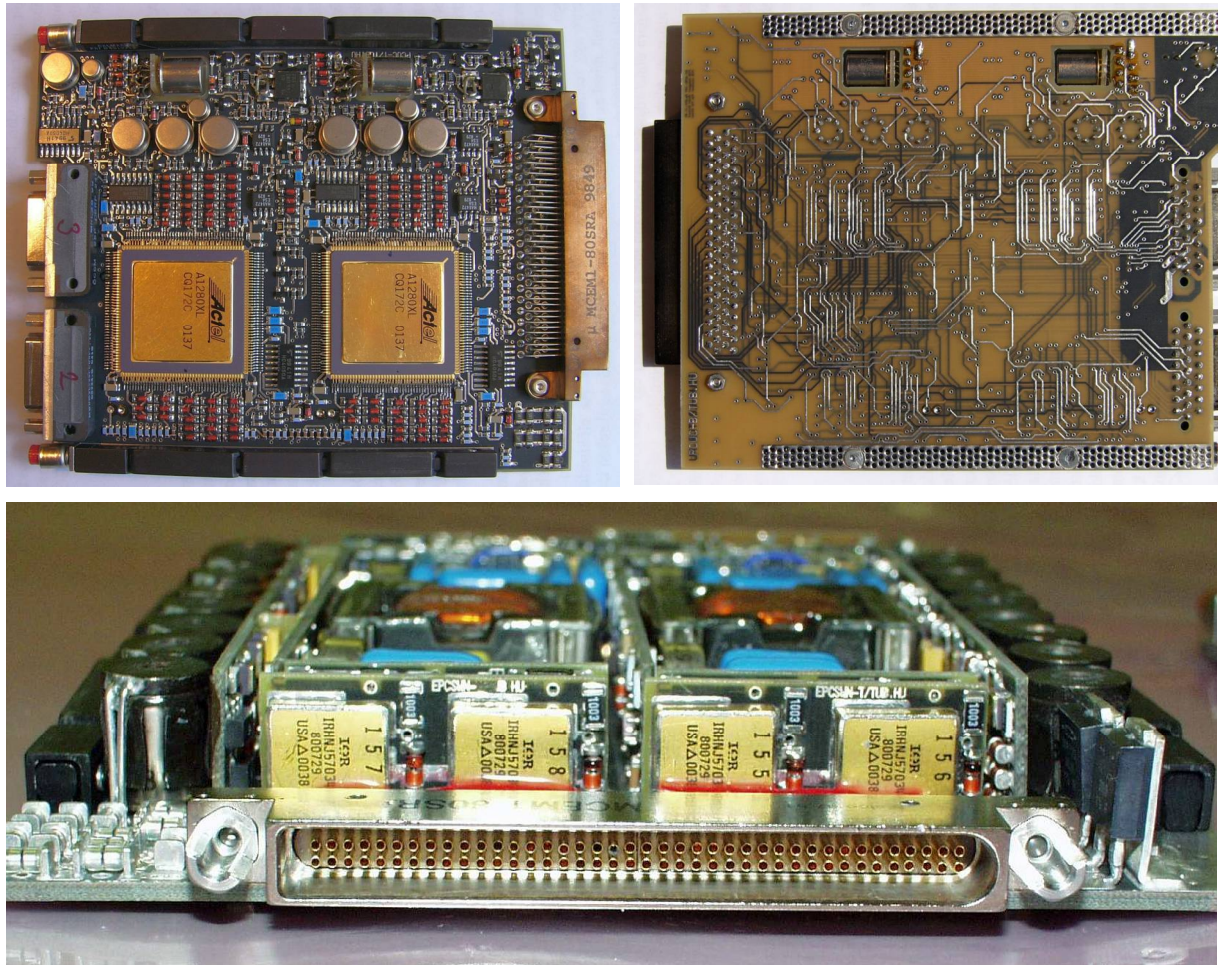


A Board-to-Board csatlakozók buszos kialakítást tesznek lehetővé. A pozícionáló kulcs megakadályozza a rossz helyre történő behelyezést.



A megépített panelek

Buszos kialakítás 80 pólusú Board-to-Board csatlakozókkal és 25 pólusú Board-to-Wire csatlakozók a többi egység felé.



Card-Lock Retainer

Card-Lock Retainer (kártya rögzítő)

Buszos kivitelű kártyaelrendezés esetén alkalmazható a kártya rögzítésére, egyúttal a csatlakozó kicsúszás elleni védelmét is szolgálja. Megfelelő NYÁK kialakítás esetén a hőelvezetést is segíti (űrben főleg a hőelvezetés használható).



Egy egyszerű számpélda

Mekkora maximális feszültséget és áramot kell elviselnie egy 50 Ω-os csatlakozónak 100 W teljesítménynél?

Ha

$$P_{\text{eff}} = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}} = U_{\text{eff}} \cdot \frac{U_{\text{eff}}}{R} = \frac{U_{\text{eff}}^2}{R} = \frac{\left(\frac{U_{\text{cs}}}{\sqrt{2}}\right)^2}{R} = \frac{U_{\text{cs}}^2}{2R}$$

$$\text{Akkor } U_{\text{cs}} = \sqrt{P_{\text{eff}} \cdot 2R} = \sqrt{100 \cdot 2 \cdot 50} = 100\text{V}$$

$$\text{és } U_{\text{eff}} = \sqrt{P_{\text{eff}} \cdot R} = \sqrt{100 \cdot 50} = 70,71\text{V}$$

Ha

$$P_{\text{eff}} = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}} = I_{\text{eff}} \cdot R \cdot I_{\text{eff}} = I_{\text{eff}}^2 \cdot R = \left(\frac{I_{\text{cs}}}{\sqrt{2}}\right)^2 \cdot R = \frac{I_{\text{cs}}^2 \cdot R}{2}$$

$$\text{Akkor } I_{\text{cs}} = \sqrt{\frac{2 \cdot P_{\text{eff}}}{R}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100}{50}} = 2\text{A}$$

$$\text{és } I_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{P_{\text{eff}}}{R}} = \sqrt{\frac{100}{50}} = \sqrt{2} = 1,41\text{A}$$

Ellenőrzés

$$\frac{U_{\text{cs}}}{U_{\text{eff}}} = \frac{100\text{V}}{70,71\text{V}} = 1,41 = \sqrt{2} \quad \frac{I_{\text{cs}}}{I_{\text{eff}}} = \frac{2\text{A}}{1,41\text{A}} = 1,41 = \sqrt{2}$$

Tehát a maximális feszültség 100V, a maximális áram pedig 2A, vagyis a maximális teljesítmény 100V*2A=200 W.

Ellenőrző kérdések

1. Soroljon fel néhány elektromos csatlakozó-osztályozási szempontot!
2. Hogyan működik a Zero Insertion Force csatlakozó?
3. Hogyan alakítják ki a Card edge (NYÁK él) csatlakozókat?
4. Milyen két alapvető kialakítási módja van a koaxiális csatlakozóknak?
5. Miért nem célszerű bajonettes és bepattanó csatlakozót használni űrben?
6. Mire jó a csatlakozó pozícionáló kulcs?
7. Milyen két alapvető kialakítási módja van a csatlakók érintkezőinek?
8. Soroljon fel legalább három koaxiális csatlakozó típust!
9. Mi a krimpelés?