

# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK



## 2 ELEKTRONIKAI SZERELÉS- ÉS KÖTÉSTECHNOLÓGIÁK

### 2-01 A FURAT ÉS FELÜLET SZERELHETŐ ALKATRÉSZEK MEGJELENÉSI FORMÁI ÉS TÍPUSAI

ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA ÉS ANYAGISMERET  
VIETAB00

 BMEETT  
ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA TANSZÉK

BUDAPEST UNIVERSITY OF TECHNOLOGY AND ECONOMICS  
DEPARTMENT OF ELECTRONICS TECHNOLOGY

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

---

---

---

## AZ ELEKTRONIKUS ALKATRÉSZEK CSOPORTOSÍTÁSA

- **Funkció szerint:**  
aktív, passzív
- **Szerelhetőség szerint:**  
furatszerelt, felületszerelt, tokozatlan chip
- **Funkciók száma szerint:**  
diszkrét alkatrészek – egy alkatrész egy áramköri elemet tartalmaz,  
integrált áramkörök – egy alkatrész több áramköri elemet tartalmaz



Felületszerelt ellenállás

Furatszerelt tokozott IC  
Pl. Dual Inline Package (DIP)



Felületszerelt tokozott IC  
Pl. Quad Flat Pack (QFP)



Furatszerelt ellenállás



 BMEETT

Elektronikus alkatrészek

2/29

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

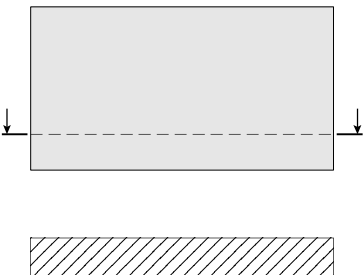
---

---


---

---

## A SZERELT NYOMTATOTT HUZALOZÁSÚ LEMEZ FELÉPÍTÉSE



1. Hordozó, pl. FR4 üvegszálas epoxigyanta

 BMEETT

Elektronikus alkatrészek

3/29

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

---

---

---

Elektronikus alkatrészek

# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

### A SZERELT NYOMTATOTT HUZALOZÁSÚ LEMEZ FELÉPÍTÉSE

forrszem    vezetékek    forr. felület (pad)

via

1. Hordozó, pl. FR4 üvegszál-as epoxigyanta
2. Réz mintázat: fotolitográfiával kialakított

**BMEETT** Elektronikus alkatrészek 4/29

---

---

---

---

---

---

---

---

### A SZERELT NYOMTATOTT HUZALOZÁSÚ LEMEZ FELÉPÍTÉSE

forrszem    vezetékek    forr. felület (pad)

via

1. Hordozó, pl. FR4 üvegszál-as epoxigyanta
2. Réz mintázat: fotolitográfiával kialakított
3. Forrasztásgátló maszk: szitanyomtatással viszik fel és fotolitográfiával mintázzák

**BMEETT** Elektronikus alkatrészek 5/29

---

---

---

---

---

---

---

---

### A SZERELT NYOMTATOTT HUZALOZÁSÚ LEMEZ FELÉPÍTÉSE

forrszem    vezetékek    forr. felület (pad)

via

1. Hordozó, pl. FR4 üvegszál-as epoxigyanta
2. Réz mintázat: fotolitográfiával kialakított
3. Forrasztásgátló maszk: szitanyomtatással viszik fel és fotolitográfiával mintázzák
4. Feliratok, pozícióbrák: szitanyomtatással viszik fel

**BMEETT** Elektronikus alkatrészek 6/29

---

---

---

---

---

---

---

---

# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

## A SZERELT NYOMTATOTT HUZALOZÁSÚ LEMEZ FELÉPÍTÉSE

1. Hordozó, pl. FR4 üvegszál-as epoxigyanta
2. Réz mintázat: fotolitográfiával kialakított
3. Forrasztásgátló maszk: szitanyomtatással viszik fel és fotolitográfiával mintázzák
4. Feliratok, pozícióábrák: szitanyomtatással viszik fel
5. Alkatrészek beültetése: kézi, gépesített

BMEETT Elektronikus alkatrészek 7/29

---

---

---

---

---

---

---

---

## A SZERELT NYOMTATOTT HUZALOZÁSÚ LEMEZ FELÉPÍTÉSE

1. Hordozó, pl. FR4 üvegszál-as epoxigyanta
2. Réz mintázat: fotolitográfiával kialakított
3. Forrasztásgátló maszk: szitanyomtatással viszik fel és fotolitográfiával mintázzák
4. Feliratok, pozícióábrák: szitanyomtatással viszik fel
5. Alkatrészek beültetése: kézi, gépesített
6. Forrasztás: hullámforrasztás, újraömlésztéses forrasztás

BMEETT Elektronikus alkatrészek 8/29

---

---

---

---

---

---

---

---

## FURATSZERELT ALKATRÉSZEK

- Hajlékony vagy merev kivezetésekkel (alkatrészlabakkal) rendelkeznek. A hajlékony kivezetéseket a furatok helyzetének megfelelően méretre vágják és hajlítják.
- A kivezetéseket a szerelőlemez furataiba illesztik és többnyire a másik oldalról forrasztják be. Ezért a csak furatszerelt alkatrészeket tartalmazó áramköröknél megkülönböztetünk **alkatrész-** és **forrasztási** oldalt.

BMEETT Elektronikus alkatrészek 9/29

---

---

---

---

---

---

---

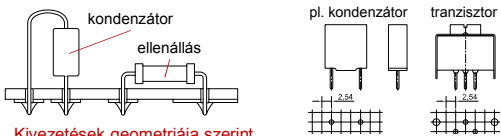
---

## Elektronikus alkatrészek


# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

## FURATSZERELT ALKATRÉSZEK CSOPORTOSÍTÁSA

- Kivezetések mechanikai tulajdonsága szerint**  
hajlékony – furatokhoz hajlítják  
mered/fix – tervezett furatok



- Kivezetések geometriája szerint**  
axiális  
radiális  
kerület mentén integrált áramkörök



BMEETT Elektronikus alkatrészek 10/29

---

---

---

---

---

---

---

---

## DISZKRÉT FURATSZERELT ALKATRÉSZEK (PASSZÍV)

**Ellenállás**  
festékbevonat  
fémsapka  
kivezetés  
érték - színkód  
ellenállás réteg  
értékbeállító köszörülés

**Kondenzátor**  
fémezés  
fegyverzet  
műanyag ház  
kerámia dielektrikum  
kivezetés

**Tekercs**  
festékbevonat  
fémsapka  
kivezetés  
érték - színkód  
huzal-tekerceselés

BMEETT Elektronikus alkatrészek 11/29

---

---

---

---

---

---

---

---

## FURATSZERELT AKTÍV ALKATRÉSZEK

**Dióda**  
Si chip  
huzalkötés  
anód  
katód  
kivezetés

**LED**  
févezető chip  
huzalkötés  
kivezetés

**TO-220**  
nagyteljesítményű FET-ek  
huzalkötés  
kivezetés

**TO-92**  
általános tranzisztorok  
műanyag tok

**TO-3**  
nagyteljesítményű tranzisztorok  
fém tok

**DIP-14**  
integrált áramkörök

BMEETT Elektronikus alkatrészek 12/29

---

---

---

---

---

---

---

---

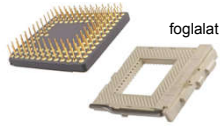
Elektronikus alkatrészek

# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

## KÜLÖNLEGES FURATSZERELT ALKATRÉSZEK

Nagy kivezetés számú furatszerelt alkatrészek - PGA (Pin Grid Array)

- A kivezetések a tokozás alján, felületi rácsponthozban helyezkednek el (grid array)
- Asztali számítógépek processzorainak tipikus tokozási formája
- Előny: oldható mechanikai kötéssel foglalatba ültethető -> cserélhető



foglalat

### Elektro-mechanikus alkatrészek

Csatlakozók  
pl. USB



Kapcsolók



### Modern aktív eszközök

Szenzorok



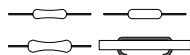
Elektronikus alkatrészek

13/29

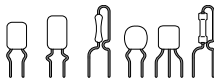
## FURATSZERELT ALKATRÉSZEK CSOMAGOLÁSI MÓDJAI

### Alkatrész típus

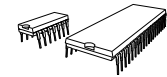
Axiális kivezetésű



Radiális kivezetésű

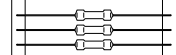


Integrált áramkör

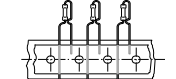


### Csomagolás mód

Kétoldalas hevederezés



Egyoldalas hevederezés



Csőtár



Elektronikus alkatrészek

14/29

## FURATSZERELÉSI TECHNOLÓGIA

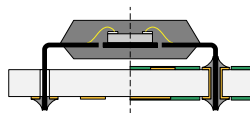
### Furatszerelés (Through Hole Technology - THT)

A furatszerelhető alkatrészek kivezetőit a szerelőlemez furataiba illesztik és többnyire másik oldalon forrasztják be.

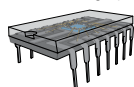
A furatszerelés **hátrányai**:

- a szerelőlemez mindkét oldalát igénybe veszi
- az alkatrészek helyfoglalása nagy
- nagy kivezetőszám (>40) esetén a **beültetés gépesítése nehézkes**:
  - az alkatrészek kiviteli formái igen eltérőek,
  - az alkatrészek kivezetéseinek rasztertávolsága pontatlan.

A szerelés utáni **bekötési művelet** a kézi forrasztás vagy a **hullámforrasztás**.



Dual InLine Package (DIP=DIL)



Szereléstechológiák - forrasztás

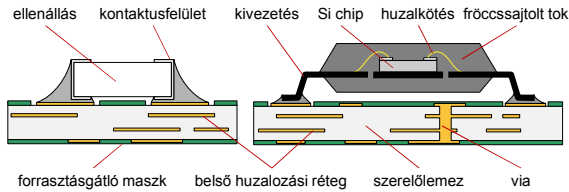
15/29

Elektronikus alkatrészek

# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

## FELÜLETSZERELT ALKATRÉSZEK (SMD = SURFACE MOUNTED DEVICES)

- Rövid - furatszerelésre alkalmatlan - kivezetésekkel vagy az alkatrész oldalán/alján lévő, kivezetési célú forrasztási felületekkel (kontaktusfelület) rendelkeznek.
- Az alkatrészeket a kötött elrendezésű kivezetéseknek („footprint”) megfelelően kialakított felületi vezetékmintázatra (forrasztási felületekre – „pad”) ültetik rá és ugyanazon az oldalon forrasztják be.

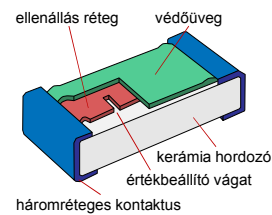


BMEETT

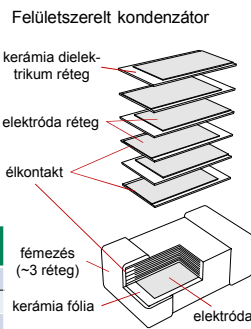
Elektronikus alkatrészek

16/29

## FELÜLETSZERELT PASSZÍV DISZKRÉT ALKATRÉSZEK



Méret kód	Méret [mm]	Méret kód	Méret [mm]
1206	3,05 x 1,52	0402	1,02 x 0,51
0805	2,03 x 1,27	0201	0,6 x 0,3
0603	1,52 x 0,76	01005	0,4 x 0,2



BMEETT

Elektronikus alkatrészek

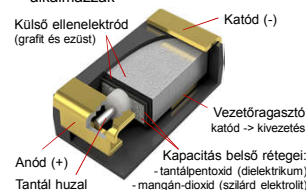
17/29

## FELÜLETSZERELT ELEKTROLIT KONDENZÁTOROK

- Alumínium ház
- Négyrétegű szerkezetek
- A fegyverzet anyaga fémfólia
- Az anód felszínét oxidálják (1–10 nm oxidréteg), ez a dielektrikum
- A katód és az anód(+oxid) közé jól vezető elektrolittal átitatott papírt helyeznek
- Élettartamuk rövid az elektrolit kiszáradása miatt



- Tantál elektrolit
- Általában száraz (folyékony elektrolit nélküli) kivitelben készülnek
- Viszonylag kis kapacitású és feszültségű kondenzátorok
- Szűrésre, egyenszint-leválasztásra alkalmazzák



BMEETT

Elektronikus alkatrészek

18/29

Elektronikus alkatrészek

# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

## TOVÁBBI FELÜLETSZERELT PASSZÍV ALKATRÉSZEK, CSATLAKOZÓK

**Tekercs**



**Csatlakozók**

többpólusú



Néhány kiemelt példa.  
nagyfrekvenciás



**Transzformátor**



SATA



HDMI



**BMEETT** Elektronikus alkatrészek 19/29

---

---

---

---

---

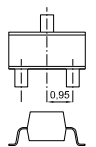
---

---

---

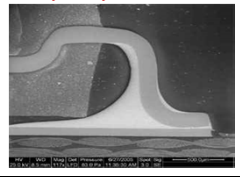
## FELÜLETSZERELT AKTÍV ALKATRÉSZEK ÉS INTEGRÁLT ÁRAMKÖRI TOKOZÁSOK

**SOT-23**



kollektor  
epoxi tok  
Au huzal  
bázis  
emitter

**Síralátszárny alakú kivezetés**



**SOIC**



kivezetés:  
pl. Cu + Sn  
Cu + NiPd(Au)  
NiFe + Sn

Au huzal  
chip  
chiptartó

**Tokozás célja:** a chip védelme és a kapcsolat megeremítése a chip a szerelőlemez között.

1. szintű összeköttetés: a chip és a chiptartó (hordozó) között  
2. Szintű összeköttetés: a chiptartó és a szerelőlemez között

**BMEETT** Elektronikus alkatrészek 20/29

---

---

---

---

---

---


---

---

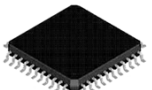
## SM IC TOKOZÁSOK OSZTÁLYOZÁSA A KIVEZETÉSEK GEOMETRIÁJA SZERINT

**Kerület mentén** elhelyezkedő kivezetésekkel rendelkező tokozások (perimeter style)

**SOIC** – Small Outline IC  
(4-16 kivezetés, raszterosztás ~1,27 mm)



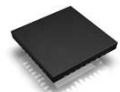
**QFP** – Quad Flat Pack  
(4-256 kivezetés, raszterosztás >0,4 mm)



**PLCC** – Plastic Leaded Chip Carrier  
(8-40 kivezetés, raszterosztás ~1,27 mm)



**QFN** – Quad Flat No-Lead  
(16-32 kivezetés, raszterosztás ~0,4 mm)



**BMEETT** Elektronikus alkatrészek 21/29

---

---

---

---

---

---

---

---

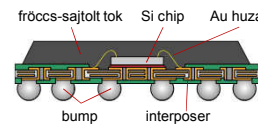
Elektronikus alkatrészek

# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

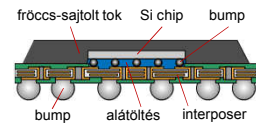
## SM IC TOKOZÁSOK OSZTÁLYOZÁSA A KIVEZETÉSEK GEOMETRIÁJA SZERINT

A tok alján egy rács metszéspontjaiban elhelyezkedő kivezetésekkel rendelkező tokozások (area array style)

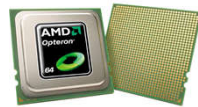
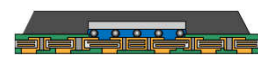
**BGA – Ball Grid Array**  
(16-256 kivezetés, rászterosztás ~1,27 mm)



**FC-BGA – Flip-Chip Ball Grid Array**  
(<1600 kivezetés, rászterosztás ~0,8 mm)



**LGA – Land Grid Array**  
(16-2000 kivezetés, rászterosztás ~0,8 mm)



Elektronikus alkatrészek

22/29

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

---

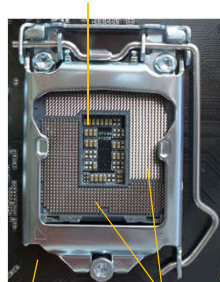
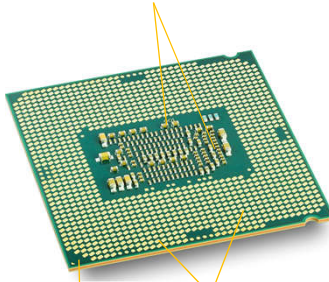
---

---

## INTEL CORE I7 Skylake – LGA1151

Processzor  
felületszerelt kondenzátorok

Processzor foglalat  
felületszerelt kondenzátorok



interposer

kivezetés-fémzés

alaplap

foglalat, rugós lamellák



Elektronikus alkatrészek

23/29

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

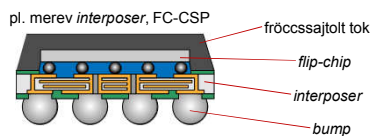
---

---

---

## CHIPMÉRETŰ TOKOZÁSOK (CSP – CHIP SCALE PACKAGE)

A CSP definíciója az IPC/JEDEC J-STD-012 szabvány alapján: egy lapkát tartalmazó (single die), felület szerelhető alkatrész, melynek területe nem nagyobb, mint az eredeti lapka 1.2x-e.



Elektronikus alkatrészek

24/29

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

---

---

---



# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

## SZELET SZINTŰ SZERELÉS – WAFER LEVEL PACKAGING

Szelet szintű tokozás: a chip védelem és a **tokozás a darabolás előtt, a teljes szelet** összes chipjén egyszerre kerül kialakításra

1. Si chip gyártása
2. Újraelosztó réteg
3. Chip védelem

Si - szelet  
Al kontaktusfelületek

Újraelosztó réteg  
~5 μm Cu

Forrasztásgátló maszk  
~10 μm benzociklo-bután

BMEETT

Beültetés, tokozás

25/29

---

---

---

---

---

---

---

---

## SZELET SZINTŰ TOKOZÁS – WAFER LEVEL PACKAGING

Szelet szintű tokozás: **kevés számú kivezető esetén** (5-30) alkalmazzák a **nyomtatott huzalozású lemezek korlátozott rajzolatfinomsága** miatt

4. UBM réteg felvitele
5. Bump felvitel
6. Szelet darabolása!

Si - szelet  
UBM réteg, pl. Ti(W)+Ni

Bumpok „area array”

CSP-Chip Size Package

7. Szerelés áramkörre  
pl. újraömlésztéses forr.

Si chip bump-ok

ák. szerelőlemez

BMEETT

Beültetés, tokozás

26/29

---

---

---

---

---

---

---

---

## FELÜLETSZERELT ALKATRÉSZEK CSOMAGOLÁSI MÓDJAI

Felületszerelt ellenállások  
- papír szalagtár

SOIC – Small Outline IC  
- műanyag csőtár

Felületszerelt kondenzátorok  
- műanyag szalagtár

QFP, PLCC, QFN, BGA, LGA  
- műanyag tálcátár

BMEETT

Elektronikus alkatrészek

27/29

---

---

---

---

---

---

---

---

Elektronikus alkatrészek

# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

## FELÜLETI SZERELÉSTECHNOLÓGIA

A **felületi szereléstechológia** (Surface Mount Technology) alkatrészeit (Surface Mounted Devices) a szerelőlemez felületén, az alkatrészeket a kötött elrendezésű kivezetéseknek („footprint”) megfelelően kialakított **felületi vezetékmintázatra** (forrasztási felületekre – „pad”) **ültetik rá és ugyanazon az oldalon forrasztják be.**

A felületszerelés **előnyei:**

- azonos funkció mellett sokkal **kisebb méret**
- **nagyobb integráltság**, felületegységre eső funkciók száma nagyobb
- **könnyen automatizálható**, az alkatrészek tok típusai szabványosítottak

A kötési technológia az esetek döntő többségében forrasztás, ritkán (pl. hőre érzékeny alkatrészeknél) vezető ragasztás.



---

---

---

---

---

---

---

---

## TARTALOMJEGYZÉK

- Elektronikus alkatrészek csoportosítása
- Furatszerelt alkatrészek
  - passzív és aktív alkatrészek, integrált áramkörök
  - csoportosítása a kivezetések mechanikai tulajdonságai és geometriája alapján
  - csomagolási módjai
  - furatszerelési technológia
- Felületszerelt alkatrészek
  - passzív és aktív alkatrészek, integrált áramkörök
  - csoportosítása a kivezetések geometriája szerint
  - csomagolási módjai
  - CSP – Chip Scale Package
  - szelet szintű tokozás – wafer level packaging
  - felületi szereléstechológia

---

---

---

---

---

---

---

---