

# Elektornikai Technológia és Anyagismeret

ELŐADÁSOK ANYAGÁT ÖSSZEFOGLALÓ JEGYZET

*Készítette: Illyés Dávid*

Ez a jegyzet nagyon hasonlóan van struktúrálnva az előadás jegyzetekhez és fő célja, hogy olyan módon adja át a "A Programozás Alapjai 1" nevű tárgy anyagát, hogy az teljesen kezdők számára is könnyen megérthető és megtanulható legyen.

# Tartalomjegyzék

Oldal

<b>0</b>	<b>0 Bevezetés, fogalmi rendszerezés</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	<b>1 Elektronikus készülékek</b>	<b>3</b>
1.1	Készülékek fejlesztési fázisai . . . . .	3
1.2	Út a műszaki specifikációig . . . . .	3
1.2.1	Mit kell létrehozni? . . . . .	3
1.2.2	Ki lesz a felhasználó? (jelen és jövő) . . . . .	3
1.2.3	Hol használjuk? (jelen és jövő) . . . . .	3
1.2.4	Mikorra kell elkészíteni? Mennyire szigorú a határidő? . . . . .	4
1.2.5	Mennyibe fog kerülni a készülék? . . . . .	4
1.2.6	További kérdések . . . . .	4
1.3	Az áramkör tervezés célja . . . . .	5
1.4	Áramkör tervezés - elektromos konstrukció . . . . .	5
1.5	Általános munkafolyamat . . . . .	5
1.6	Mechanikai tervezés, szerkezeti konstrukció . . . . .	5
1.7	Termikus tervezés . . . . .	6
1.8	Elektromágneses zavarvédelmi tervezés . . . . .	6
1.9	Ergonómiai tervezés . . . . .	6
1.10	Üzembiztonságra tervezés . . . . .	7
1.11	Érintésvédelmi tervezés . . . . .	7
1.12	IP - Védelem kérdése (Ingression Protection) . . . . .	7
1.13	Gyárthatóságra tervezés (DFM) . . . . .	7
1.14	Gyárthatóságra, tesztelhetőségre tervezés (DFM) . . . . .	8
1.15	Megbízhatósági tervezés . . . . .	8
1.16	Szabványokra épülő megvalósítás . . . . .	9
1.17	Szabványokat részben követő megvalósítás . . . . .	9
<b>2</b>	<b>2 Elektronikai szerelési- és kötéstechológiák</b>	<b>10</b>
2.1	Az elektronikai alkatrészek csoportosítása . . . . .	10
2.2	A szerelt nyomtatott huzalozású lemez felépítése . . . . .	10
2.3	Furatszerelt alkatrészek . . . . .	11
2.4	Furatszerelt alkatrészek csoportosítása . . . . .	11
2.5	Diszkrét furatszerelt alkatrészek (Passzív) . . . . .	12
2.6	Furatszerelt aktív alkatrészek . . . . .	12

## 0 0 Bevezetés, fogalmi rendszerezés

**Mi az Elektronikai Technológia?** A technológia az anyag jellemzőinek tervezett, maradandó megváltoztatása. Az elektronikai technológia a villamosmérnöki tudományos és Ipari-kereskedelmi ismereteknek azon területe, amely az elektronikus áramköri egységek alkatrészeinek, hordotóinak és összeköttetés rendszereinek tervezésével, megvalósításával és megbízhatóságával foglalkozik.

**Az elektronikai technológia hatóereje.** A funkciók integrációja a méret, az energiafelhasználás, a költségek és a környezeti terhelés optimalizálása, tervezhető megbízhatóság mellett.

**Mi az anyagismeret célja?**

- Az ipar különböző területein alkalmazható anyagok (természetes és szintetikus polimerek, fémek és ötvözetek, egykristályos, kerámikus anyagok és kompozitok) felépítésének, fizikai, technológiai és használati jellemzőinek rendszerezése.
- Az anyagkiválasztás szempontrendszerének és módszertanának összefoglalása.

**Mivel foglalkozik a tárgy?**

- Elektronikus készülékek konstrukciós alapelvei, megbízhatóság és termikus tervezés.

# 1 1 Elektronikus készülékek

## 1.1 Készülékek fejlesztési fázisai

1. Műszaki specifikáció meghatározása (50%\*):
  - Egyeztetés, marketing, bench-marking, meglévő és várható előírások, hatósági előírások.
2. Prototípus kifejlesztése (30%\*):
  - Specifikáció, tesztelés, gyárthatóság, ár.
3. Gyártástechnológia kidolgozása (10%\*)
  - Gyártási költségek, gyártáskapacitás, tesztelés.
4. Próbagyártás (10%\*)
  - Tesztelés (kihozatal/selejt arány).
5. Gyártás (0%\*)
  - Minőségellenőrzés, SPC.

## 1.2 Út a műszaki specifikációig

### 1.2.1 Mit kell létrhozni?

A mérnöki gyakorlatban olyan készülékekkel foglalkozunk, amelyekre igény mutatkozik. Az igény lehet:

- valós:
  - item egyedi (pl. atomerőmű),
  - nem egyedi, vagy piaci (pl. autó),
- látens (pl. SMS),
- a kitalálás pillanatában még nem létező (pl. Rubik Kocka)

### 1.2.2 Ki lesz a felhasználó? (jelen és jövő)

- Gyerek, felnőtt (férfi vagy nő),
- idős/beteg,
- átlagos fogyasztó,
- szakember,
- specialista.
  - → **funkciók, ergonómiai szempontok**

### 1.2.3 Hol használjuk? (jelen és jövő)

- Beltér/kültér, hideg/meleg (konyha, fürdőszoba),
- strandon, víz alatt, 20000 m magasan,
- kemencében, váltóban (forró olajban), kipufogócsőben,
- műholdon.
  - **a működési környezet feltételi** (T, RH, p stb.)

---

\*:a termék sikerességében való szerep aránya

#### 1.2.4 Mikorra kell elkészíteni? Mennyire szigorú a határidő?

- A piaci megjelenés időpontjának optimuma van:
  - hosszabb fejlesztési idő alatt a készülék tulajdonságaival lehet megelőzni a konkurenciát,
  - gyors piaci megjelenéssel a készülék újdonságereje nagyobb,
- egyéb szempontokat figyelembe kívül hagyva, a piaci megjelenés idejének csökkentésével a költségek meredeken növekszenek,
- a határidő betartása:
  - az esetek többségében fontos, de csúszás tolerálható
  - egyes esetekben kulcsfontosságú (pl. Spirit Rover)

#### 1.2.5 Mennyibe fog kerülni a készülék?

Pontosabban megfogalmazva: **gazdaságos**-e a készülék kifejlesztése, előállítás, gyártása? Mennyibe fog kerülni a piacra dobásig? Az előzetes költségbecslés a tervet még a megszületése előtt keresztbehúzhatja. Hiába jó (és megvalósítható, eladható, stb.) egy ötlet, ha a gyártó számára nem gazdaságos a megvalósítás.

A költségek fontosabb összetevői:

- fejlesztés,
- gyártástervezés, gyártósor felállítása,
- gyártás,
- utóélet,
  - (üzemeltetés),
  - terméktámogatás (alkatrész utánpótlás),
  - karbantartás,
  - garanciális problémák kezelése,
  - újrahasznosítás.

#### 1.2.6 További kérdések

(sokszor már ezen a szinten pontosan kell választ adni)

- a készülék tervezett és megvalósítható térfogatigénye, tömege,
- a készülék energiaigénye,
- tervezett élettartam,
- megfelelés a szabványoknak és direktíváknak.

Elkerülhette valami a figyelmünket a stratégiai kérdésekben?

Komplex fejlesztési projekteknél megvalósíthatósági tanulmányt kell készíteni.

**IDE JÖN A 8. OLDALON LÉVŐ ÁBRA**

### 1.3 Az áramkör tervezés célja

Az áramkörtervezés fő célja, hogy az áramköri hordozót és a passzív-aktív alkatrészek készletét felhasználva, **mérnöki szemléleti** előállítsunk egy áramkört.

Megfelelő funkcionálítás főbb feltételei:

- Alkatrészek értékei, tűrései, paraméterei;
- Felhasznált anyagok paraméterei, tűrései;

Példák:

- Hőmérséklet, tápfeszültség, villamos analóg és digitális paraméterek;
- Gyártási tolerancia (nem tőlünk függ - legfeljebb a gyártó megválasztásával);
- Dokumentáció - megfelelő- az alkatrész leírása a munka megkönnyítése érdekében?

Ezek szükségesek ahhoz, hogy összeálljon, tesztelhető legyen és megfelelően működjön a tervből előállított áramkör.

### 1.4 Áramkör tervezés - elektromos konstrukció

1. Kapcsolási rajz készítés,
2. részegységekre bontás, csatlakozó kiosztás,
3. nyomtatott áramköri tervezés:
  - számítógépes tervezőrendszerek (ORCAD, Pads...),
  - alkatrész elrendezés (placer),
  - összehuzalozás (router),
4. készülékhuzalozás.

### 1.5 Általános munkafolyamat

#### 13 oldal ábra

Iteratív folyamat - egyes lépésekről visszatérhetünk korábbi pontokba!

Előre/hátra annotációnak hívják az ilyen megoldásokat.

A terv különböző szintjeit a netlista file köti össze.

Három részre különíthető a teljes EDA/ECAD folyamat a fogalmi rendszer szerint:

- Computer Aided Engineering (CAE)
- Computer Aided Design (CAD)
- Computer Aided Manufacturing (CAM)

### 1.6 Mechanikai tervezés, szerkezeti konstrukció

- Készülék mechanikai vázszerkezetének tervezése,
- doboz és burkolat kialakítás - formatervezés,
- részegységek belső elrendezése:
  - sínrendszer szerelés,
  - alaplap,
  - tövvpártyás rendszer,
- előlap-, kezelőlap-, hátlaptervezés - ergonómia.

## 1.7 Termikus tervezés

- Különösen fontos nagy elemsűrűségű (laptop) és nagy teljesítményű (tápegység) készülékek esetén
- Szoftver eszközök:
  - termikus szimuláció,
- hardver eszközök:
  - termikus interface,
  - hűtőbordák,
  - ventilátorok,
  - heat pipe.

## 1.8 Elektromágneses zavarvédelmi tervezés

**Esetleg ide is jöhet a kép a 16. oldalról**

- EMC (elektromágneses kompatibilitás):
  - a készülék által kibocsátott zavar megfelelően kicsi,
  - a készülék immunitása megfelelően nagy.
- Zavarforrások:
  - természetes:
    - \* villámlás, elektromos energia kisülés,
    - \* kozmikus sugárzás,
    - \* naptevékenységgel kapcsolatos zavarok,
    - \* légkörből, ionoszférából érkező zavarok,
  - mesterséges:
    - \* műsorszórók: rádió és TV adók,
    - \* mobiltelefonok,
    - \* rádiótelefonok,
    - \* radarok,
    - \* teljesítmény kapcsolók, relék,
    - \* felvezetős teljesítményszabályzók,
    - \* motorok, egyenirányítók.

## 1.9 Ergonómiai tervezés

- Készülékek kezelés szempontjából történő optimális kialakítása - előlap, kezelőlap tervezés. Példa: elektronikus műszerek
  - egyértelmű, esztétikus feliratozás,
  - kijelzők és kezelőszervek működési elv szerinti összerendelése,
  - összetartozó elemek egy csoportban, színnel jelölve, keretbe foglalva,
  - fontos kezelőszervek mellett LED indikátor,
  - nagyteljesítményű nyomógomb és kapcsoló - nagyobb méret,
  - hálózati főkapcsoló az előlap valamelyik szélén,
  - legfontosabb indikátor az előlap bal felső sarkában.
- Optimális munkakörülmények, munkahelyek kialakítása. Példa: szerelő munkahely

## 1.10 Üzembiztonságra tervezés

- Üzembiztonság fogalomköre:
  - életvédelem, balesetvédelem, vagyonvédelem,
  - rendeltetésszerű és meghibásodott állapotban sem okozhat kárt, veszélyt,
  - az okozott kárért, balesetért a tervező és gyártó a felelős!
  - Safety Engineer.
- Üzembiztonsági, környezetállósági témakörök:
  - környezeti hatások elleni védelem:
    - \* klimatikus,
    - \* kémiai, biológiai,
    - \* mechanikai igénybevételek, autóiparban rezgések elleni védelem,
  - túláramvédelem,
  - túlmelegedés elleni (tűz) védelem,
  - káros szgárgázások elleni védelem,
  - robbanásvédelem.

## 1.11 Érintésvédelmi tervezés

- A készülékek fémes részei, amelyek üzemszerűen nincsenek feszültség alatt, meghibásodás esetén se okozhassanak áramütést. A szabványok betratása kötelező!
  - **”0.” Érintésvédelmi osztály:**
    - \* Elkerítés, elszigetelés, burkolás - nincs érintésvédelmi kapocs.
  - **”I.” Érintésvédelmi osztály:**
    - \* Üzemi szigetelés + megérinthető fémrészek összekötve (pl. készülékház + ajtó) és a hálózati védőföldre kötve (védőeres hálózati kábel, színjelzés: zöld-sárga).
  - **”II.” Érintésvédelmi osztály:**
    - \* Szigetelőanyag burkolat: az összes fémrészt burkolja (pl. hajszárító). A külső burkolat egyben a védőszigetelés is.
  - **”III.” Érintésvédelmi osztály:**
    - \* Érintési feszültség  $24 - 50 V_{eff}$  AC
    - \* Nincs olyan áramköri rész, amely ennél nagyobb feszültségen üzemel.

**Ide 19. oldal ábrák és példák jöhetnek.**

## 1.12 IP - Védelem kérdése (Ingression Protection)

**20. oldali táblázat ide**

## 1.13 Gyárthatóságra tervezés (DFM)

- Minőségügy, 6 szigma,
- terméktervezés, amely figyelembe veszi a gyártási követelményeket,
- olyan tervezési lépés, amelyben csoportmunkát alkalmazunk a termék kifejlesztésére,
- több eszközt és technikát magába foglaló keret a gyártható termék létrehozására.



**Előnyök:**

- alacsonyabb fejlesztési költség,
- rövidebb fejlesztési idő,
- rövidebb idő a gyártás megkezdéséig,
- alacsonyabb szerelési és tesztelési költségek,
- jobb minőség.

**1.14 Gyráthatóságra, tesztelhetőségre tervezés (DFM)****Irányelvek:**

- minimalizáljuk az alkatrészek számát,
- használjuk a szabványos és azonos elemeket,
- minimalizáljuk a szerelési síkok számát (Z-axis),
- használjunk standard szerszámfejeket, fúrókat, eszközöket,
- kerüljük a szűk furatokat (forgácsok, egyenesség, eltömődés),
- használjuk a közös méretet a szerszámrögzítéshez,
- minimalizáljuk a szerelési irányokat,
- maximalizáljuk a hozzáférhetőséget; szerelésre tervezés,
- minimalizáljuk a kézi műveleteket,
- küszöböljük ki az utólagos állítást,
- használjuk ismételhető, jól ismert folyamatokat,
- tervezzük az alkatrészeket a hatékony tesztelés lehetőségére,
- kerüljük a rejtett részleteket,
- hozzunk létre szimmetriát két irányban,
- kerüljünk az összekuszálás lehetőségét,
- tervezzünk önmegvezető (önpozicionáló) elemeket.

**1.15 Megbízhatósági tervezés**

- Soros struktúrájú (redundanciamentes) rendszer jellemzői:
  - a rendszer véges számú elemből áll,
  - egy elem meghibásodása a rendszer meghibásodásához vezet,
  - a meghibásodások egymástól függetlenek,
  - a kommersz elektronikai berendezések soros struktúrájúak.
- Melegtartalékolt (párhuzamos) rendszer jellemzői:
  - a rendszer  $n$  azonos elemből áll,
  - a rendszer működéséhez egy elem működése szükséges,

- hibafelismerő elem, kapcsolóelem esetenként szükséges,
- a tartalék állapota ismert,
- a tartalék is fogyaszt energiát, elhasználódik.
- Hidegtartalékolt rendszer jellemzői:
  - a rendszer  $n$  azonos elemből áll,
  - a rendszer működéséhez egy elem működése szükséges,
  - a tartalékban lévő elem nincs bekapcsolva, nem fogyaszt energiát,
  - a tartalékban lévő elem nem hibásodhat meg,
  - hibafelismerő és kapcsolóelemre van szükség,
  - a tartalékelem bekapcsolása időt vesz igénybe.

### 1.16 Szabványokra épülő megvalósítás

Előnye:

- nem szükséges intuitív tervezés,
- minden paraméter (méret, térfogategységre eső disszipáció, stb.) szabványokból kiválasztható,
- rejtett hibák felbukkanásának esélye kisebb.

Hátránya:

- a tervező keze teljesen kötött,
- egyedi ötletek megvalósítása nem lehetséges,
- a készülék az esetek döntő többségében jelentősen "túltervezett",
- nagyobb tételben a gyártás gazdaságtalanná válhat.

### 1.17 Szabványokat részben követő megvalósítás

- Ez a gyakoribb eset,
- kötelező szabványok (EMC, érintés védelem, gép direktíva stb.) minden körülmények között betartandóak,
- lehetőség van az ár/költség/kihozatal/gyártási kapacitás optimalizálására,
- valamennyi tervezési fázis szükséges,
- lehetőség van minden paraméterben a folyamatos gyártmány fejlesztésére,
- példad: notebook konstrukció.

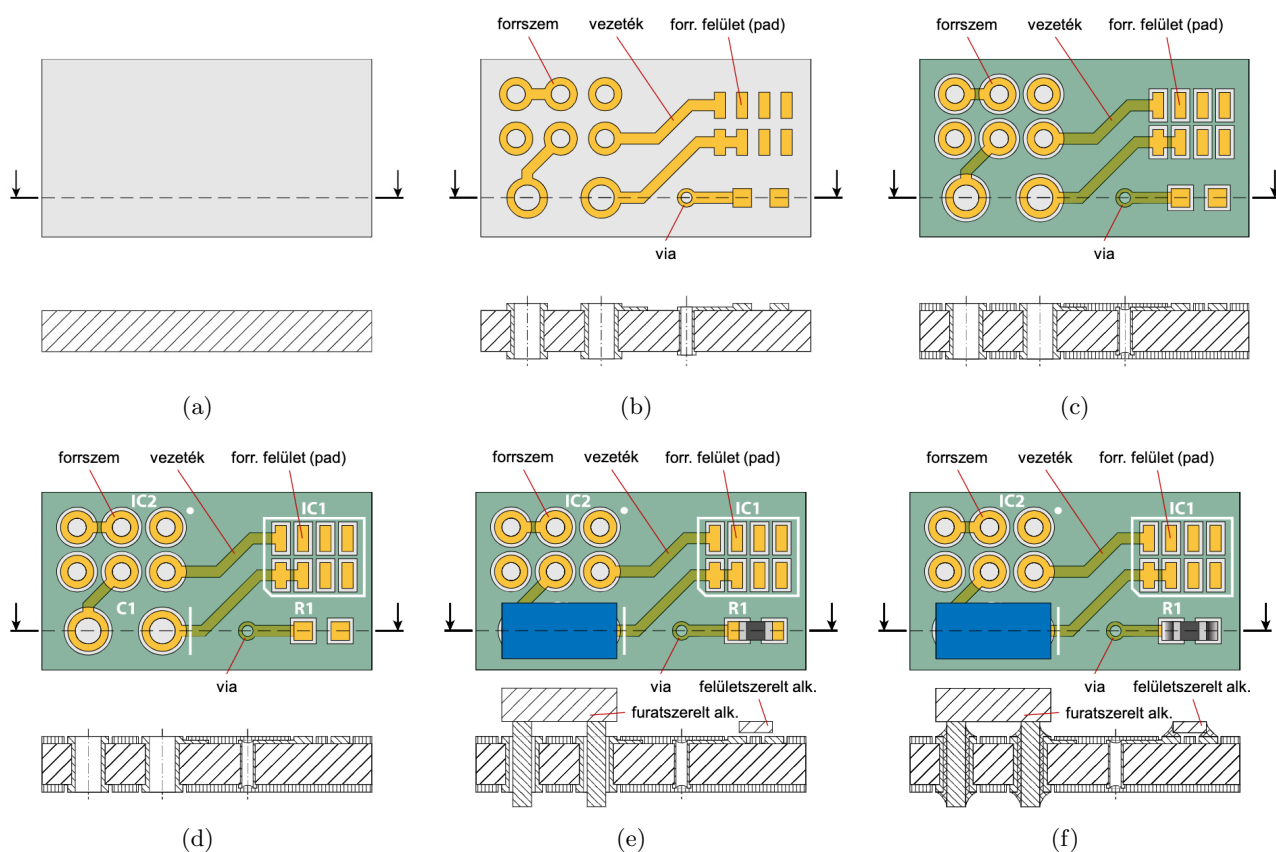
## 2 Elektronikai szerelési- és kötéstechológiák

### 2.1 Az elektronikai 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

2. oldali ábrák jöhetnek ide

### 2.2 A szerelt nyomtatott huzalozású lemez felépítése



a Hordozó, pl. FR4 üvegszál-as epoxigyanta

b Réz mintázat: fotolitográfiával kialakított

c Forrasztásgátló maszk: szitanyomtatással viszik fel és fotolitográfiával mintázzák

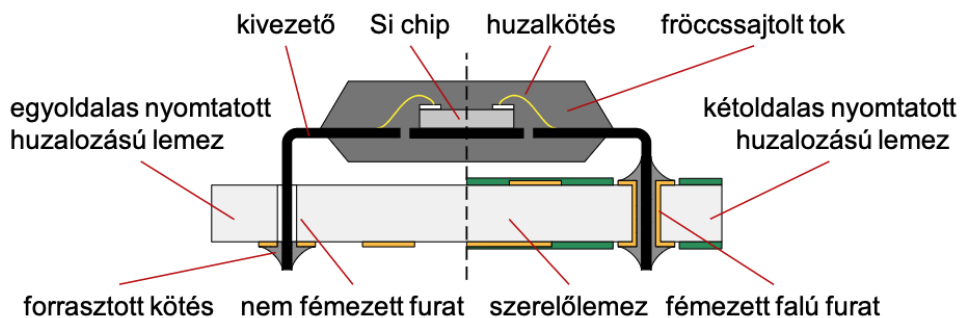
d Feliratok, pozícióábrák: szitanyomtatással viszik fel

e Alkatrészek beültetése: kézi, gépesített

f Forrasztás: hullámforrasztás, újraömllesztés forrasztás

## 2.3 Furatszerelt alkatrészek

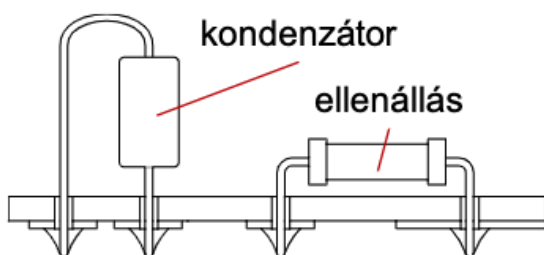
- **Hajlékony** vagy **merev** kivezetésekkel (alkatrészlábakkal) rendelkeznek. A hajlékony kivezetéseket a furatok helyzetének megfelelően méretre vágják és hajlítják.
- A kivezetéseket a szerelőlemez furataiba illesztik és többnyire a másik oldalról forrasztják be. Ezért a csak furatszerelt alkatrészeket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



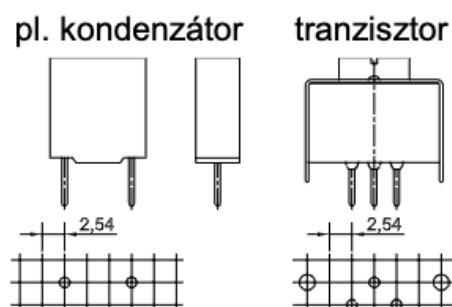
## 2.4 Furatszerelt alkatrészek csoportosítása

- **Kivezetések mechanikai tulajdonsága szerint**

hajlékony – furatokhoz hajlítják



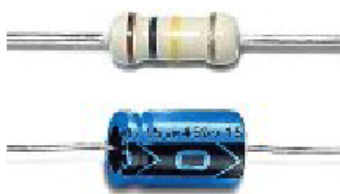
merev/fix – tervezett furatok



- **Kivezetések geometriája szerint**

axiális

pl. ellenállás, kondenzátor



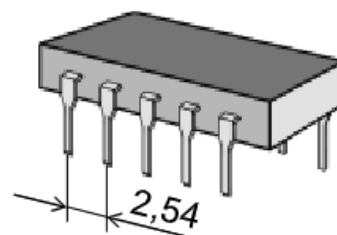
radiális

pl. kondenzátor, tranzisztor, LED



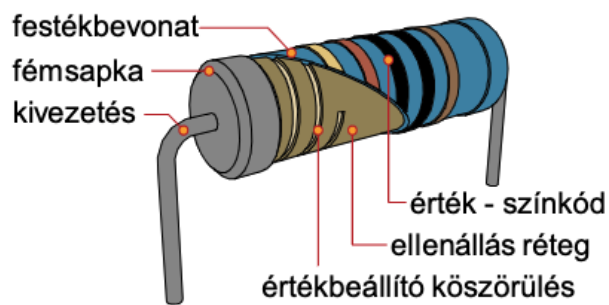
kerület mentén

integrált áramkörök

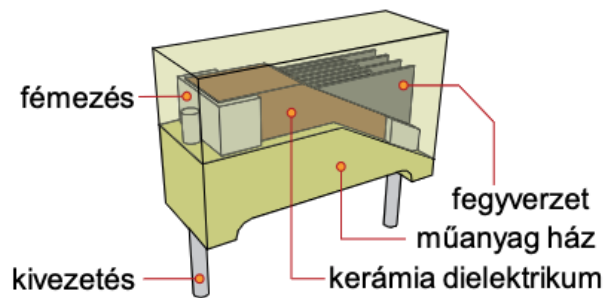


## 2.5 Diszkrét furatszerelt alkatrészek (Passzív)

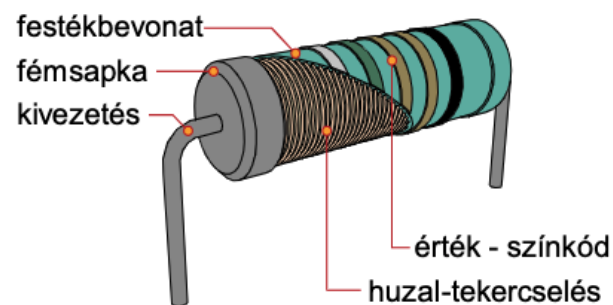
### Ellenállás



### Kondenzátor

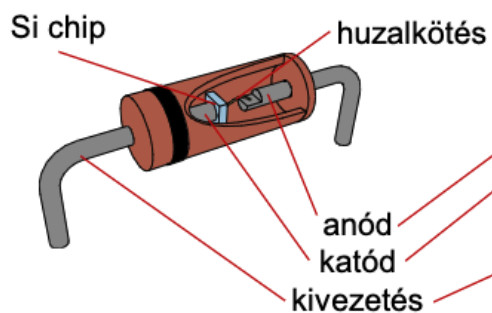


### Tekercs

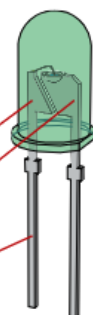


## 2.6 Furatszerelt aktív alkatrészek

### Dióda

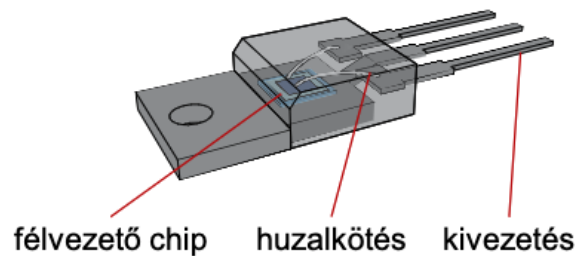


### LED



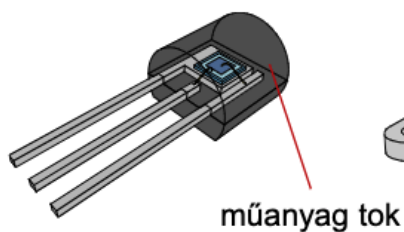
### TO-220

nagyteljesítményű FET-ek



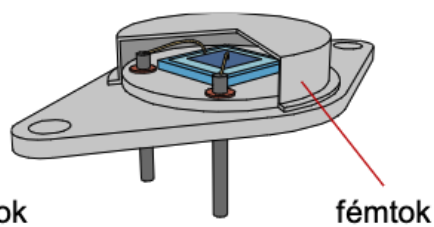
### TO-92

általános tranzisztorok



### TO-3

nagyteljesítményű tranzisztorok



### DIP-14

integrált áramkörök

