

# ELEKTRONIKUS KÉSZÜLÉKEK

  
**6 ELEKTRONIKUS KÉSZÜLÉKEK**  
**6-01 ELEKTRONIKUS KÉSZÜLÉKEK  
TERVEZÉSE, FELÉPÍTÉSE**

**ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA ÉS ANYAGISMERET**  
**VIETAB00**

 **BMEETT**  
ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA TANTÁRSZÉK

BUDAPEST UNIVERSITY OF TECHNOLOGY AND ECONOMICS  
DEPARTMENT OF ELECTRONICS TECHNOLOGY

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

---


---

---

**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.

\*: a termék sikerességében való szerep aránya

 **BMEETT** Készülékek konstrukciója 2/33

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

---

---

---

**ÚT A MŰSZAKI SPECIFIKÁCIÓIG**

**1. Mit** kell létrehozni?

A mérnöki gyakorlatban olyan készülékekkel foglalkozunk, amelyekre igény mutatkozik.

Az igény lehet:

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



 **BMEETT** Készülékek konstrukciója 3/33

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

---

---

---

## Készülékek tervezése, felépítése

# ELEKTRONIKUS KÉSZÜLÉKEK

## ÚT A MŰSZAKI SPECIFIKÁCIÓIG

### 2. Ki lesz a felhasználó? (jelen és jövő)

- Gyerek, felnőtt (férfi vagy nő),
- idős/beteg,
- átlagos fogyasztó,
- szakember,
- specialista.

⇒ **funkciók, ergonómiai szempontok**

### 3. Hol használjuk? (jelen és jövő)

- Beltér/kültér, hideg/meleg (konyha, fürdőszoba),
- strandon, víz alatt, 20 000 m magasan,
- kemencében, váltóban (forró olajban), kipufogócsőben,
- műholdon.

⇒ **a működés környezeti feltételei (T, RH, p stb.)**

---

---

---

---

---

---

---

---

## ÚT A MŰSZAKI SPECIFIKÁCIÓIG

### 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 figyelmen 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)



---

---

---

---

---

---

---

---

## ÚT A MŰSZAKI SPECIFIKÁCIÓIG

### 5. Mennyibe fog kerülni a készülék?

Pontosabban megfogalmazva: **gazdaságos**-e a készülék kifejlesztése, előállítása, 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 felállítás,
- gyártás,
- utóélet:
  - (üzemeltetés),
  - terméktámogatás (alkatrész utánpótlás),
  - karbantartás,
  - garanciális problémák kezelése,
  - újrahaznosítás.



Példa: Pro/Primo, Microkey (minden szempontból megfelelő, de gazdaságtalan)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Készülékek tervezése, felépítése

# ELEKTRONIKUS KÉSZÜLÉKEK

## ÚT A MŰSZAKI SPECIFIKÁCIÓIG

### 6. További kérdések

(sokszor már ezen a szinten pontos 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.

---

---

---

---

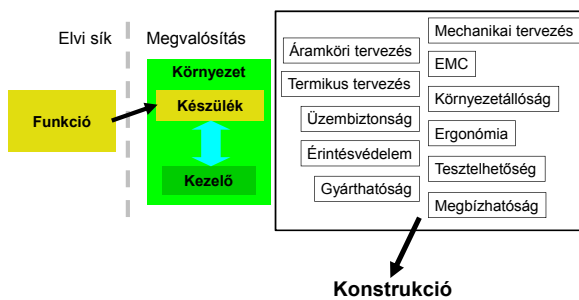
---

---

---

---

## A KONSTRUKCIÓ KIALAKÍTÁSA



---

---

---

---

---

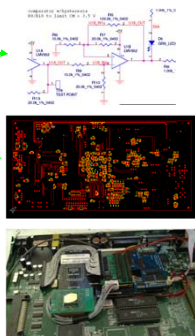
---

---

---

## ÁRAMKÖR TERVEZÉS - ELEKTROMOS KONSTRUKCIÓ

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



---

---

---

---

---

---

---

---

## Készülékek tervezése, felépítése

# ELEKTRONIKUS KÉSZÜLÉKEK

## MECHANIKAI TERVEZÉS, SZERKEZETI KONSTRUKCIÓ

- Készülék mechanikai vázszerkezet tervezése,
- doboz és burkolat kialakítás – formatervezés,
- részegységek belső elrendezése:
  - sínrendszerű szerelés,
  - alaplap,
  - többkártyás rendszer,
- előlap-, kezelőlap-, hátlaptervezés – ergonómia.




---

---

---

---

---

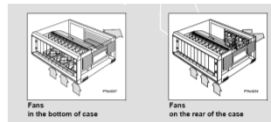
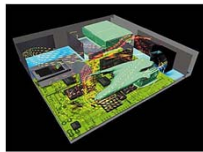
---

---

---

## TERMIKUS TERVEZÉS (L. KÖV. TÉTEL)

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




---

---

---

---

---

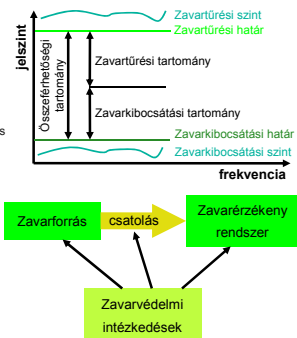
---

---

---

## ELEKTROMÁGNESES ZAVARVÉDELMI TERVEZÉS 1.

- EMC (elektromágneses kompatibilitás):
  - a készülék által kibocsátott zavar megfelelően kicsi,
  - a készülék immunitása megfelelően nagy.
- Zavarforrások:
  - természetes
    - villámítás, elektromos energia kisülés,
    - kozmikus sugárzás,
    - naptevékenységgel kapcsolatos zavarok,
    - légkörből, ionoszférából érkező zavarok,
  - mesterséges:
    - műsorszórók: rádió és TV adók,
    - mobiltelefonok,
    - rádiótelefonok,
    - radarok,
    - teljesítménykapcsolók, relék,
    - févvezetős teljesítményszabályozók,
    - motorok, egyenirányítók.




---

---

---

---

---

---

---

---

## Készülékek tervezése, felépítése

# ELEKTRONIKUS KÉSZÜLÉKEK

## ELEKTROMÁGNESES ZAVARVÉDELMI TERVEZÉS 2.

- Hálózati szűrők
  - Aluláteresztő LC szűrők.
  - Hatékony szűrés a 10 kHz – 300 MHz tartományban
  - PCB-n ajánlott elrendezés:



---

---

---

---

---

---

---

---

## ELEKTROMÁGNESES ZAVARVÉDELMI TERVEZÉS 3.

- Helyes földelési rendszer kialakítása:
  - kis impedancia,
  - többrétegű lemeznél belső földelési és tápfeszültség réteg(ek),
  - nagy- és kisteljesítményű részek földelésének szétválasztása,
  - analóg és digitális áramkörü részek földelésének szétválasztása,
  - nagyfrekvenciás áramköröknél földhurkok kerülése (sugárzás!).

---

---

---

---

---

---

---

---

## ELEKTROMÁGNESES ZAVARVÉDELMI TERVEZÉS 4.

- Jelvezetékeken terjedő zavarok elleni védelem:
  - árnyékolás, koaxiális kábel (nagyfrekvencián),
  - szűrés (kapacitív, induktív),
  - vonalmeghajtók alkalmazása,
  - feszültséginformáció helyett áraminformáció (RS 232),
- potenciálválasztás:
  - analóg: izolációs erősítő,
  - digitális: opto-csatoló, szilárdtest relé (SSR).
- Sugárzott zavarok elleni védelem:
  - árnyékolások:
    - alkatrészek,
    - nyomtatott áramkörü lemezek,
    - készülékek.
- Tömítések



---

---

---

---

---

---

---

---

Készülékek tervezése, felépítése

# ELEKTRONIKUS KÉSZÜLÉKEK

## ERGONÓMIAI TERVEZÉS

- Készülékek kezelés szempontjából történő optimális kialakítása – előlap, kezelőlap tervezés. Példa: elektronikus műszerek
  - egyértelmű, esztétikus feliratozás,
  - kijelzők és kezelőszervek működési elv szerinti összerendezése,
  - 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



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ÜZEMBIZTONSÁGRA TERVEZÉS

- Üzembiztonság fogalomköre:
  - életvédelem, balesetvédelem, vagyonvédelem,
  - rendeltetészerű 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, autópárhán rezgések elleni védelem,
  - túláramvédelem,
  - túlmelegedés elleni (tűz) védelem,
  - káros sugárzások elleni védelem,
  - robbanásvédelem.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ÉRINTÉSVÉDELMI TERVEZÉS

- A készülékek fémes részei, amelyek üzemszerűen nincsenek feszültség alatt, meghibásodás esetén se okozhassanak áramütést. A szabványok betartása kötelező!
- Érintésvédelmi osztályok:
  - 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. hajszáritó). A külső burkolat egyben a védőszigetelés is.
  - III. Érintésvédelmi osztály:
    - Érintési feszültség 24 - 50 Veff AC
    - Nincs olyan áramkörü rész, amely ennél nagyobb feszültségen üzemel.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Készülékek tervezése, felépítése

# ELEKTRONIKUS KÉSZÜLÉKEK

## 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.

---

---

---

---

---

---

---

---

## GYÁRTHATÓSÁGRA TERVEZÉS (DFM)

- Termékfejlesztés folyamatában:
  - koncepcionális tervezés és megtervezés szakasza,
  - termék optimalizálás,
  - gyártás egyszerűsítése,
  - gyártásindítás, kiszállítás, vevőhöz való eljuttatás.
- A termékfejlesztő team:
  - termék követelmények,
  - együttműködő keresztfunkcionális team,
  - használja a DFM eszközöket és módszereket.

---

---

---

---

---

---

---

---

## GYÁRTHATÓSÁGRA, TESZTELHETŐSÉGRE TERVEZÉS (DFM)

### Irányelvek:

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

---

---

---

---

---

---

---

---

## Készülékek tervezése, felépítése

# ELEKTRONIKUS KÉSZÜLÉKEK

## 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.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## MEGBÍZHATÓSÁGI TERVEZÉS A GYAKORLATBAN

- Több célszoftver is van a piacon,
- alkatrészek megbízhatósági analízise kiválasztható szabvány alapján,
- megbízhatósági rendszer analízis: a megbízhatósági blokk diagram alapján,
- karbantartási analízis: a felmerülő hibák és javításuk szimulációja,
- „gyenge pont” elkerülése.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## KÉSZÜLÉK MEGVALÓSÍTÁSÁNAK MEGKÖZELÍTÉSE

- Szabványokra épülő megvalósítás:

Ipari kamera:



IEC TC 48 rendszerű „laptop”:



- Szabványokat csak részben követő megvalósítás:

Kommerciális fényképezőgép:



Kommerciális laptop:



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Készülékek tervezése, felépítése



# ELEKTRONIKUS KÉSZÜLÉKEK

## 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.



---

---

---

---

---

---

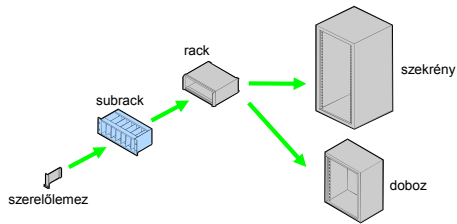
---

---

## SZABVÁNYOKRA ÉPÜLŐ MEGVALÓSÍTÁS

A tervezés alapja az egységes doboz és vázrendszer (IEC TC 48), mely kiegészül a termikus, EMC, érintésvédelmi, stb. szabványokkal és direktívákkal.

Az alkalmazható elemkészlet szabványos, a felépítés modulrendszerű.



---

---

---

---

---

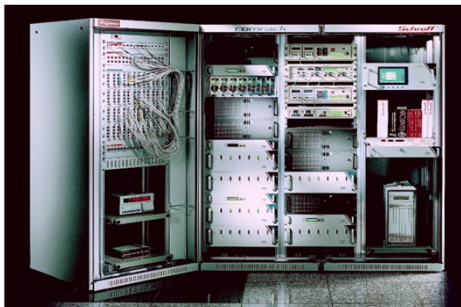
---

---

---

## SZABVÁNYOKRA ÉPÜLŐ MEGVALÓSÍTÁS

Készre kiépített rendszer:



---

---

---

---

---

---

---

---

Készülékek tervezése, felépítése

# ELEKTRONIKUS KÉSZÜLÉKEK

## 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 fejlesztésre,
- példa: notebook konstrukció.

---

---

---

---

---

---

---

---

## NOTEBOOK KONSTRUKCIÓ



Ház – merevség, mechanikai tartósság (karcálló, színtartó,tisztítható),esztétikus külső, jó tapintás,

Kijelző – felbontás, fényerő, színek vékonyság, fogyasztás, védőfelület (tükröző vagy matt), karcállóság, tisztíthatóság

---

---

---

---

---

---

---

---

## NOTEBOOK KONSTRUKCIÓ



Billentyűzet – méret, betűkiosztás, billentés, élettartam, kopásállás, megvilágítás,

Hangszóró – hangminőség, méret, iránykarakterisztika

---

---

---

---

---

---


---

---

Készülékek tervezése, felépítése

# ELEKTRONIKUS KÉSZÜLÉKEK

## NOTEBOOK KONSTRUKCIÓ



Hűtés – teljesítmény, zaj, élettartam, levegőáramlás minősége, porvédelem

DVD meghajtó – mechanikai tartósság (nyitás-zárás, nyomás), mechanikai rezgésmentes, halk

**BMEETT** Készülékek konstrukciója 31/33

ME CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

---

---

---

## NOTEBOOK KONSTRUKCIÓ



HDD:  
- sok mozgó alkatrész,  
- összeszerelési anyagok.

SSD:  
- szabványosított SMD gyártósor,  
- nincs mozgó alkatrész,  
- gyors összeszerelés.

**BMEETT** Készülékek konstrukciója 32/33

ME CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

---

---

---

## NOTEBOOK KONSTRUKCIÓ



**Amiről nem beszéltünk:**

- alaplapp, processzor, memória, HD meghajtó, csatlakozási felületek, kamera, modemek, kártyahelyek stb.,
- zavarják-e egymást az egyes komponensek?

Akkumulátor – kapacitás, súly, élettartam, mechanikai védelem, robbanásbiztos

**BMEETT** Készülékek konstrukciója 33/33

ME CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

---

---

---

# Készülékek tervezése, felépítése