



6-02 ELEKTRONIKUS KÉSZÜLÉKEK KONSTRUKCIÓJA

ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA

VIETA302



BUDAPEST UNIVERSITY OF TECHNOLOGY AND ECONOMICS
DEPARTMENT OF ELECTRONICS TECHNOLOGY

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

KÉSZÜLÉKEK FEJLESZTÉSI FÁZISAI

- Műszaki specifikáció meghatározása (siker tényező 50%)
 - Egyeztetés.....egyeztetés (marketing, bench-marking, meglévő és várható előírások, hatóságok.....)
- Készülék kifejlesztése (prototípus) (siker tényező 30%)
 - Teszteléstesztelés (specifikáció, gyárthatóság, ár)
- Gyártástechnológia kidolgozása (gyártmány) (siker tényező 10 %)
 - Teszteléstesztelés (gyártási költségek, kapacitás)
- Próbagyártás (siker tényező 10%)
 - Teszteléstesztelés(kihozatal/selejt)
- Gyártás (siker tényező 0%)
 - Minőségellenőrzés

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)
- (jelenleg) nem létező (pl. Rubik kocka)



ÚT A MŰSZAKI SPECIFIKÁCIÓIG

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

- Gyerek
- Felnőtt (férfi vagy nő)
- Átlagos fogyasztó
- Szakember
- Specialista

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

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 megengedett,
 - egyes esetekben kulcsfontosságú (pl. Spirit Rover)



ÚT A MŰSZAKI SPECIFIKÁCIÓIG

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.



Pro/Primo, Microkey

ÚT A MŰSZAKI SPECIFIKÁCIÓIG

6. További kérdések

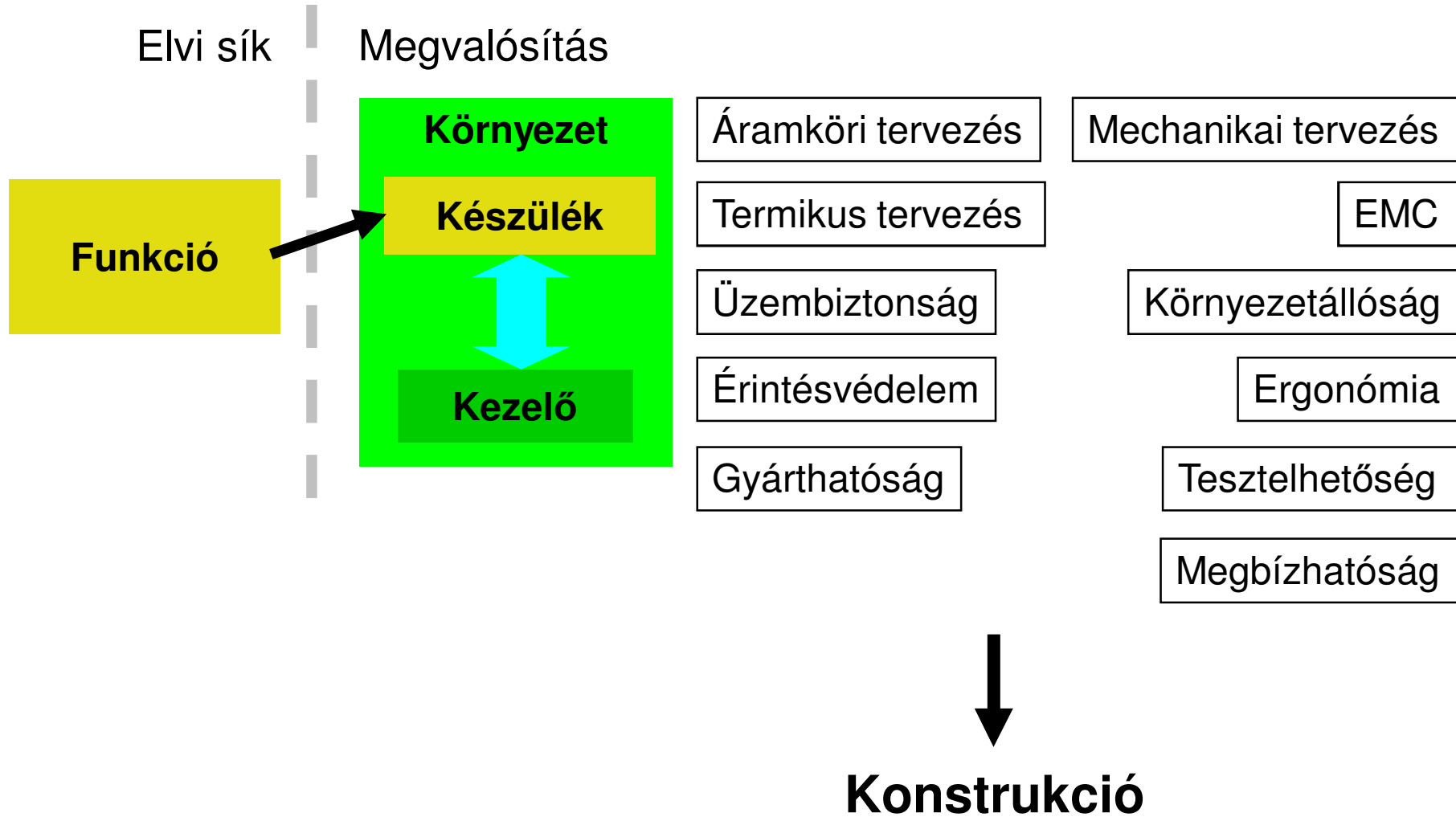
(sokszor már ezen a szinten pontos kell választ adni)

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

Elkerülhette valami a figyelmünket a stratégiai kérdésekben?

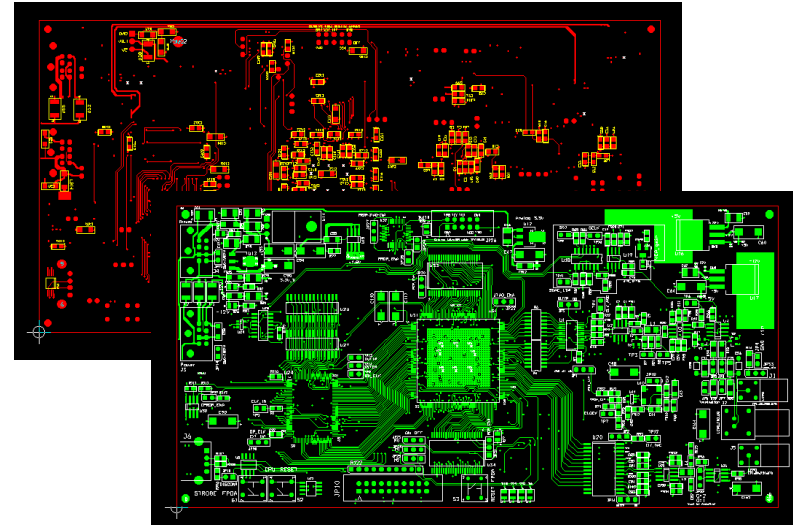
Komplex fejlesztési projekteknél **megvalósíthatósági tanulmányt** kell készíteni.

A KONSTRUKCIÓ KIALAKÍTÁSA



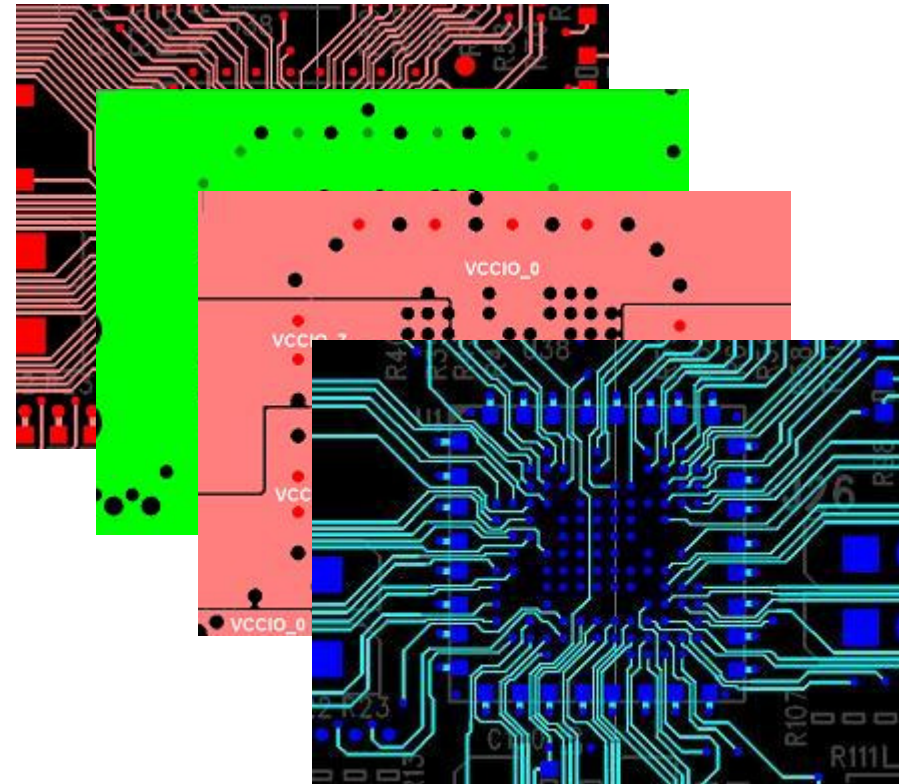
ÁRAMKÖR TERVEZÉS - ELEKTROMOS KONSTRUKCIÓ

- Kapcsolási rajz készítés
- Részegységekre bontás, csatlakozó kiosztás
- Nyomtatott áramköri tervezés
 - Számítógépes tervezőrendszerek (ORCAD, Pads..)
 - Alkatrész elrendezés (placer)
 - Összehuzalozás (router)
- Készülékhuzaalozás



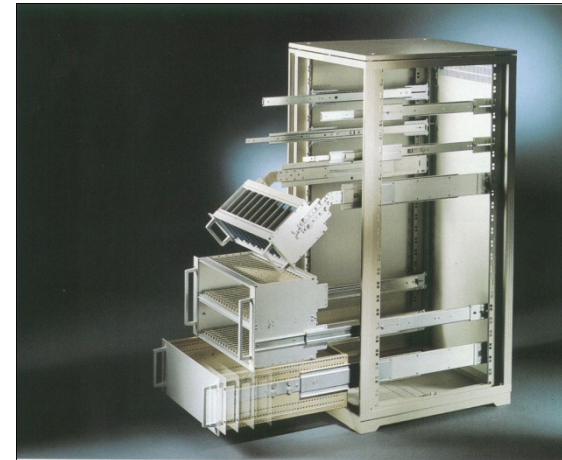
ÁRAMKÖR TERVEZÉS - ELEKTROMOS KONSTRUKCIÓ

- Kapcsolási rajz készítés
- Részegységekre bontás, csatlakozó kiosztás
- Nyomtatott áramköri tervezés
 - Számítógépes tervezőrendszerek (ORCAD, Pads..)
 - Alkatrész elrendezés (placer)
 - Összehuzalozás (router)
- Készülékhuzaázás



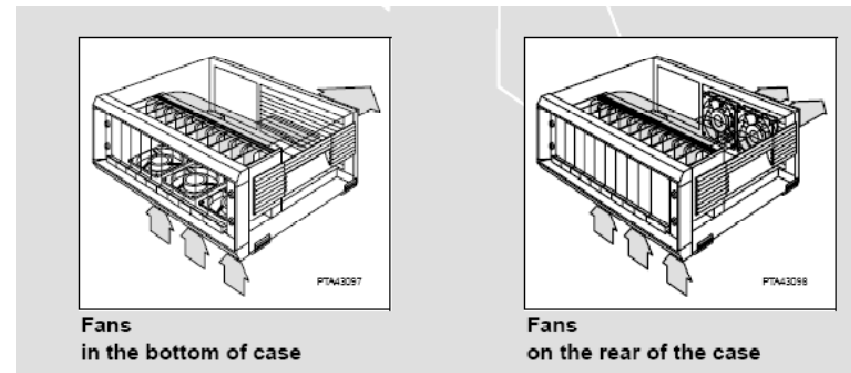
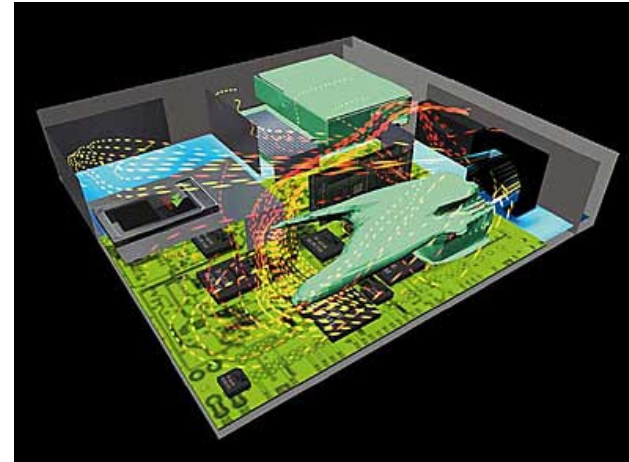
MECHANIKAI TERVEZÉS, SZERKEZETI KONSTRUKCIÓ

- Készülék mechanikai vázszerkezet tervezése
- Doboz és burkolat kialakítás – formatervezés
- Részegységek belső elrendezése
 - Sínrendszerű szerelés
 - Alaplap
 - Többkártyás rendszer
- Előlap-, kezelőlap-, hátlaptervezés - ergonómia



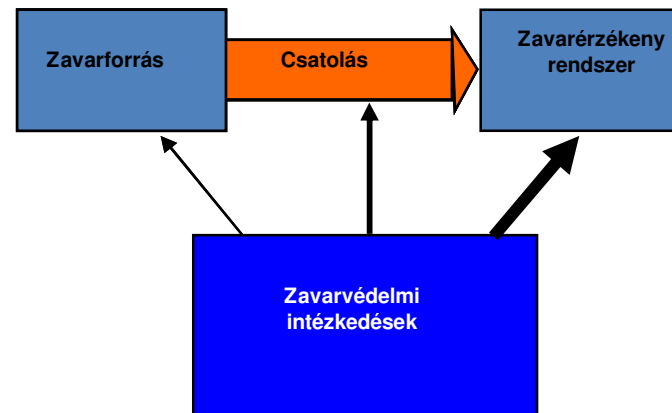
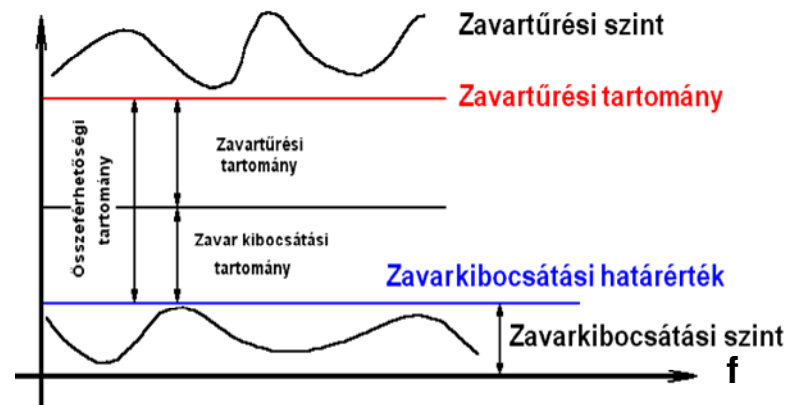
TERMÍKUS TERVEZÉS

- Különösen fontos nagy elemsűrűségű (laptop) és nagy teljesítményű (tápegység) készülékek esetén
- Szoftver eszközök
 - Termikus szimuláció
- Hardver eszközök
 - Termikus interface
 - Hűtőbordák
 - Ventilátorok
 - Heat pipe



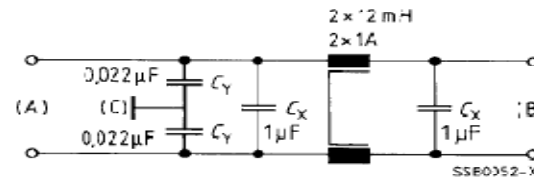
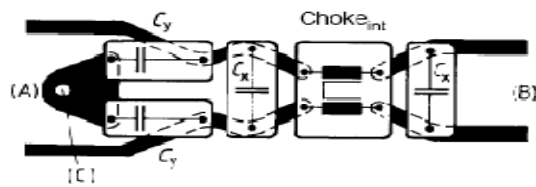
ELEKTROMÁGNESES ZAVARVÉDELMI TERVEZÉS 1.

- EMC (elektromágneses kompatibilitás):
 - a készülék által kibocsátott zavar megfelelően kicsi
 - a készülék immunitása megfelelően nagy.
- Zavarforrások
 - Természetes
 - 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
 - Félvezetős teljesítményszabályozók
 - Motorok, egyenirányítók



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 áramköri 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)
 - Potenciáleválasztás
 - Analóg: izolációs erősítő
 - Digitális: opto-csatoló, szilárdtest relé (SSR)
- Sugárzott zavarok elleni védelem:
 - Árnyékolások
 - Alkatrészek
 - Nyomtatott áramköri lemezek
 - Készülékek
- Tömítések



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
 - 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, autóiiparban 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. Kötelező szabványok!
- 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 áramköri rész, amely ennél nagyobb feszültségen üzemel.

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
 - Konceptcionális tervezés és megtervezés szakasza, **DESIGN**
 - Termék optimalizálás, **TEST**
 - **TOOL BUILD** (a gyártás egyszerűsítése)
 - **LAUNCH**, gyártásindítás, kiszállítás, vevőhöz való eljuttatás
- A termékfejlesztő team
 - Termék követelmények
 - Együttműködő keresztfunkcionális team (ME, EE, MFG, Test, Minőség,...). Nem „vákuumban tervez”
 - Használja a DFM eszközöket és módszereket

GYÁRTHATÓSÁGRA, TESZTELHETŐSÉGRE TERVEZÉS (DFM)

Irányelvek

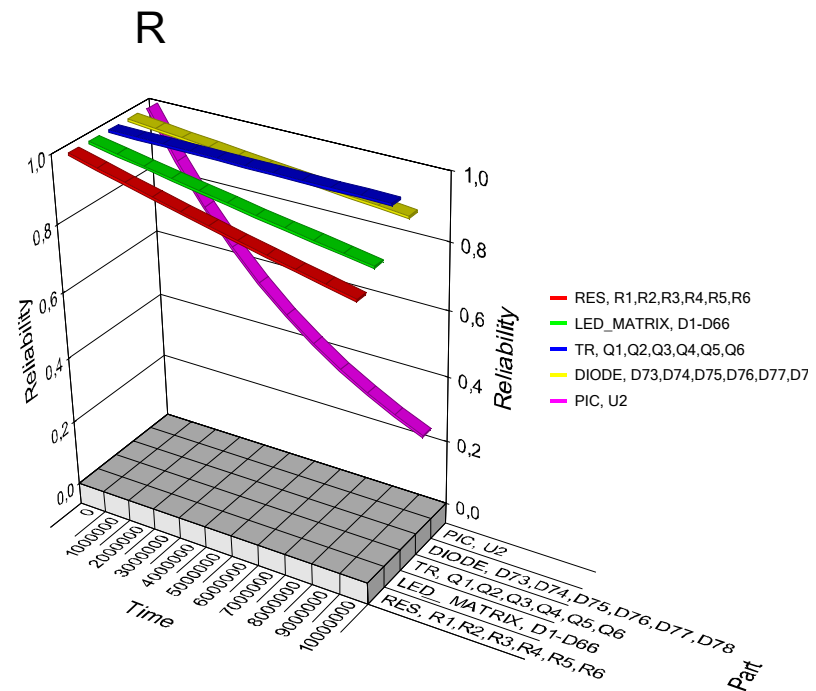
- Minimalizáljuk az alkatrészek számát
- Használjunk szabványos és azonos elemeket
- Minimalizáljuk a szerelési síkok számát (Z-axis)
- Használjunk standard szerszámfejeket, fúrókat, eszközöket
- Kerüljük a szűk furatokat (forgácsok, egyenesség, eltömődés)
- Használjunk közös méretet a szerszámrögzítéshez
- 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 alkatélemeket a hatékony tesztelés lehetőségére
- Kerüljük a rejtett részleteket
- Alkalmazzunk megvezetésre alkalmas kiképzéseket
- Hozzunk létre szimmetriát két irányban
- Kerüljük az összekuszálás lehetőségét.
- Tervezzünk önmegvezető (önpozicionáló) elemeket.

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:



- Szabványokat csak részben követő megvalósítás:



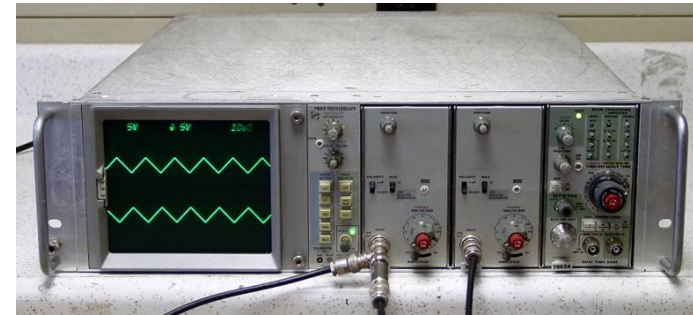
SZABVÁNYOKRA ÉPÜLŐ MEGVALÓSÍTÁS

Előnye:

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

Hátránya:

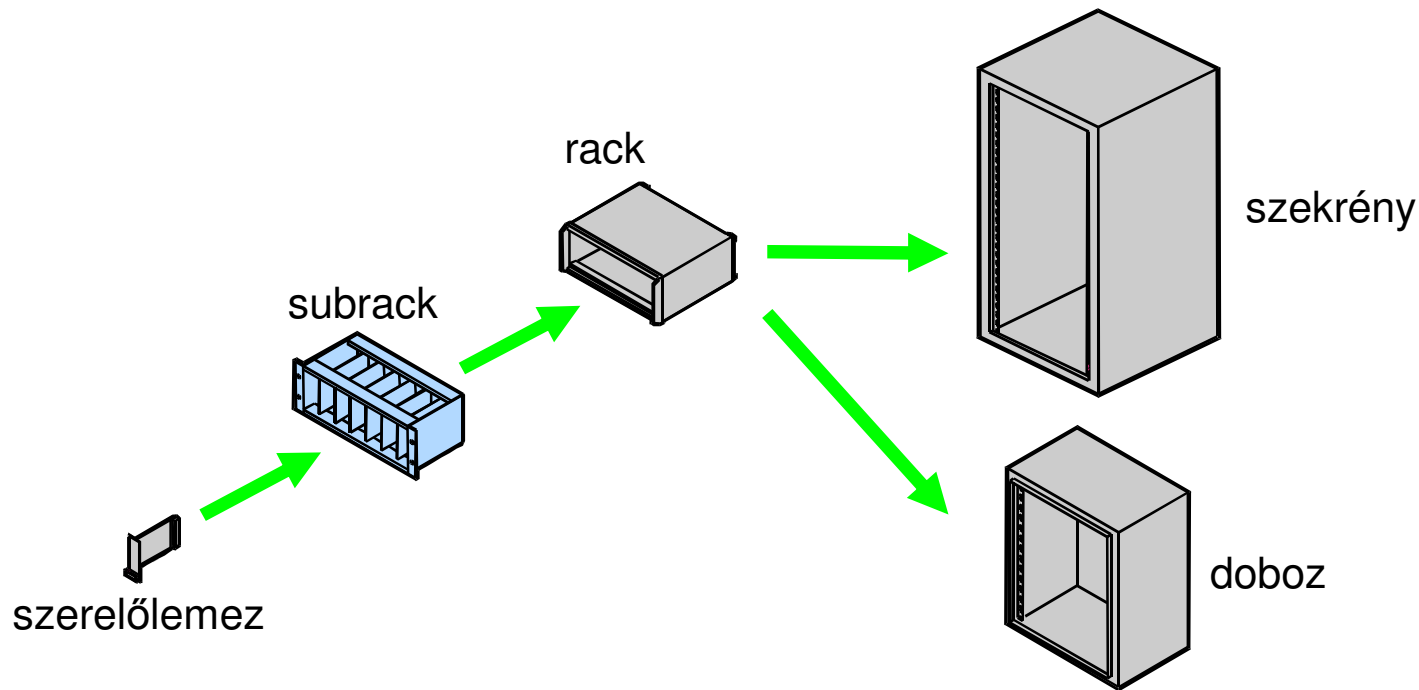
- a tervező keze teljesen kötött,
- egyedi ötletek megvalósítása nem lehetséges,
- a készülék az esetek döntő többségében jelentősen „túltervezett”,
- nagyobb tételben a gyártás gazdaságtalanná válhat.



SZABVÁNYOKRA ÉPÜLŐ MEGVALÓSÍTÁS

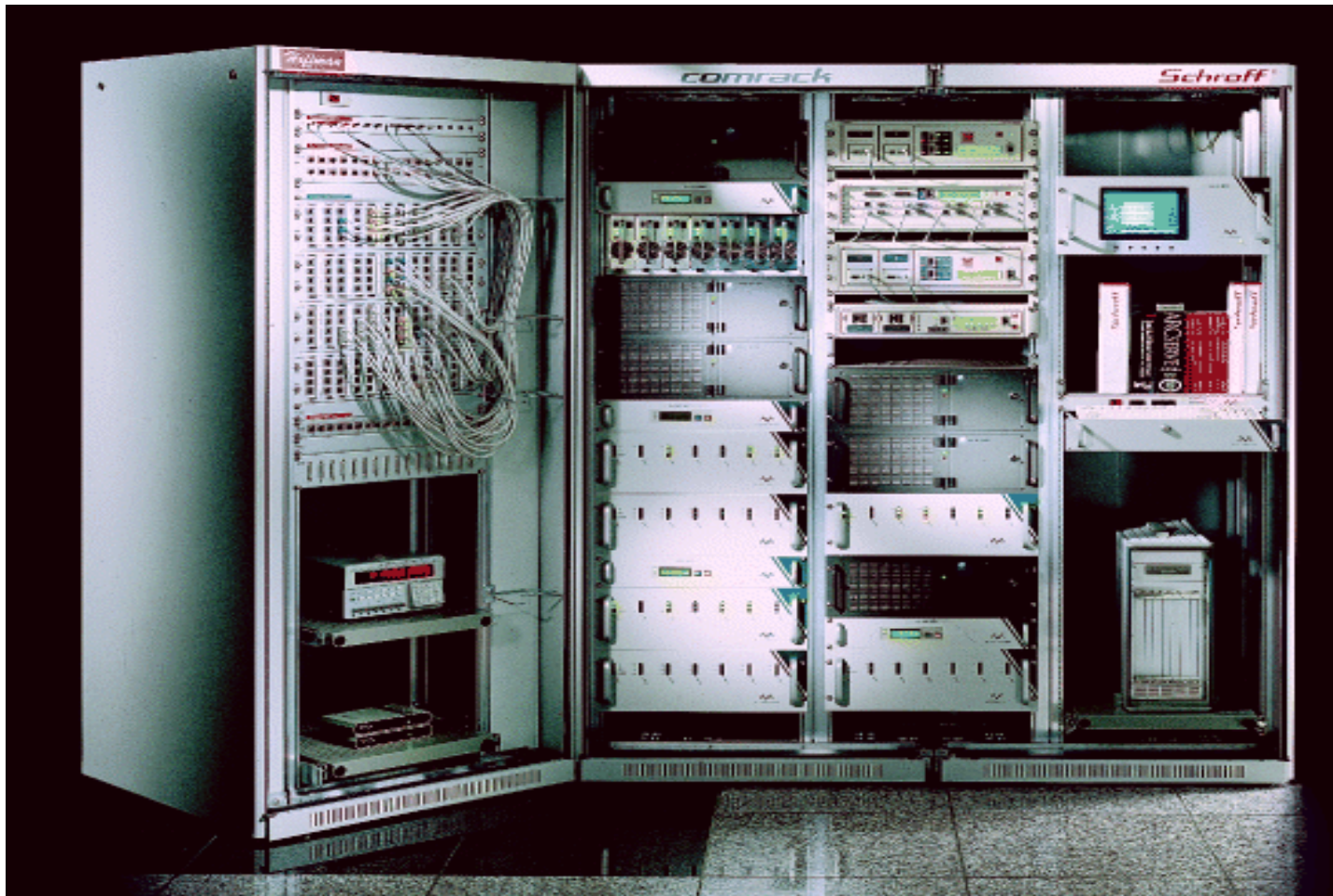
A tervezés alapja az egységes doboz és vázrendszer (IEC TC 48), mely kiegészül a termikus, EMC, érintésvédelmi, stb. szabványokkal és direktívákkal.

Az alkalmazható elemkészlet szabványos, a felépítés modulrendszerű.



SZABVÁNYOKRA ÉPÜLŐ MEGVALÓSÍTÁS

Készre kiépített rendszer:



SZABVÁNYOKAT RÉSZBEN KÖVETŐ MEGVALÓSÍTÁS

- Ez a gyakoribb eset
- Kötelező szabványok (EMC, érintés védelem, gép direktíva stb.) minden körülmények között betartandóak!
- Lehetőség az ár/költség/kihozatal/gyártási kapacitás optimalizálására
- Valamennyi tervezési fázis (lsd. 8. oldal) szükséges
- Lehetőség minden paraméterben a folyamatos gyártmány fejlesztésre
- Példa – Notebook konstrukció

NOTEBOOK KONSTRUKCIÓ



Ház – merevség, mechanika tartósság (karcálló, szintartó, tisztítható), esztétikus külső, jó tapintás,

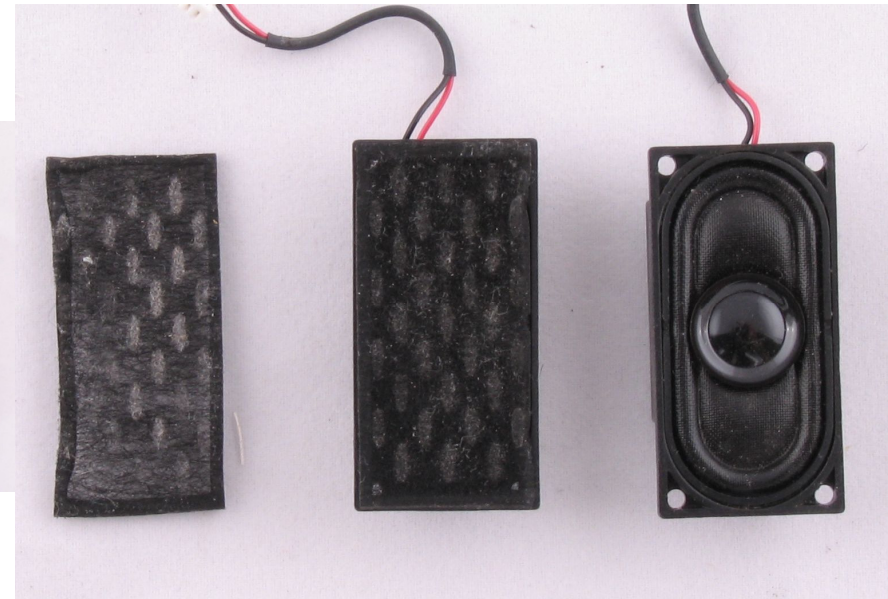


Kijelző – felbontás, fényerő, színeik vékonyság, fogyasztás, védőfelület (tükröző vagy matt), karcállóság, tisztíthatóság

NOTEBOOK KONSTRUKCIÓ

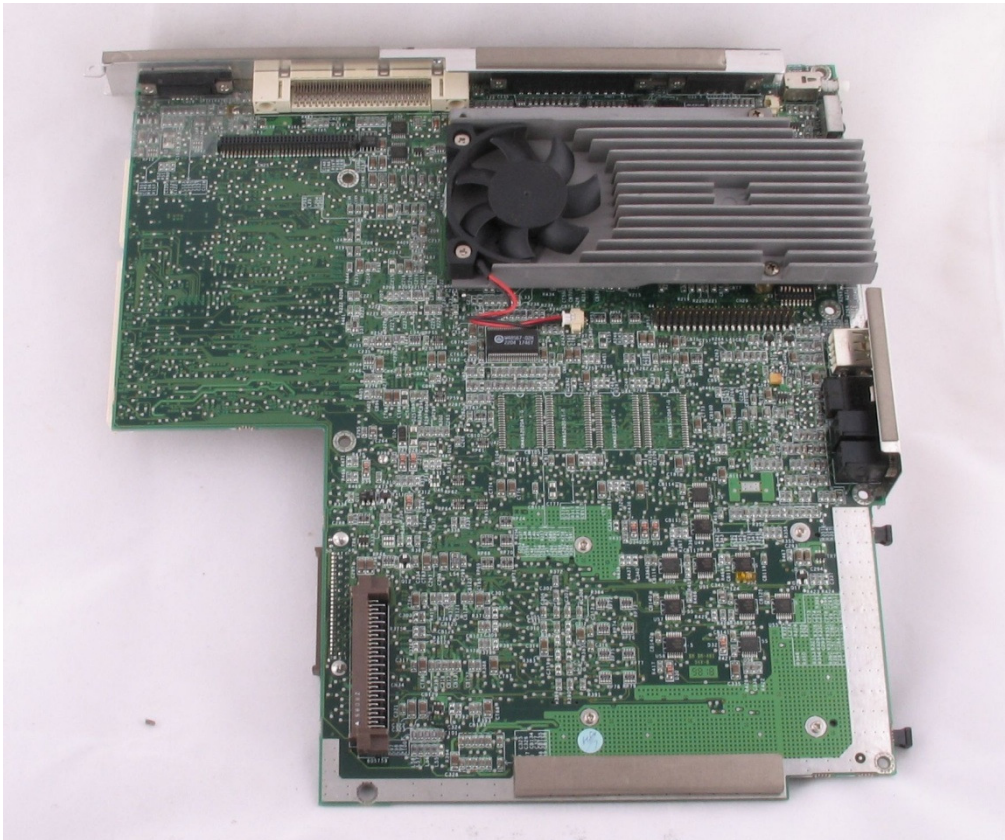


Billentyűzet – méret, betűkiosztás, billentés, élettartam, kopásállás, megvilágítás,

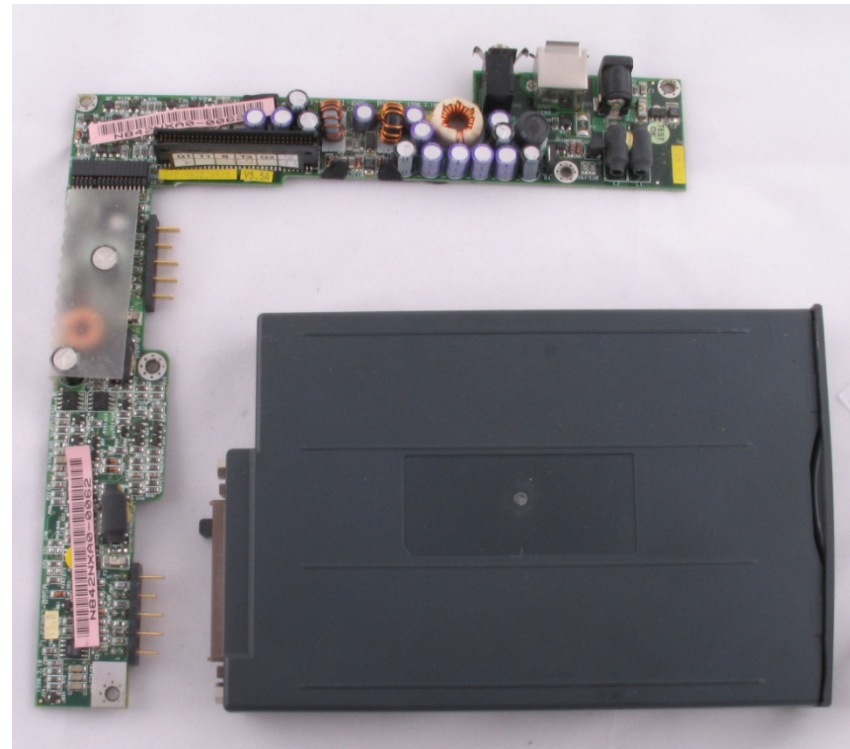


Hangszóró – hangminőség, méret, iránykarakterisztika

NOTEBOOK KONSTRUKCIÓ



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



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

NOTEBOOK KONSTRUKCIÓ



HDD

- Sok mozgó alkatrész
- Összeszerelési anyagok



SSD

- Szabványosított SMD gyártósor
- nincs mozgó alkatrész
- gyors összeszerelés

NOTEBOOK KONSTRUKCIÓ



Amiről nem beszéltünk –

-Alaplap, processzor, memória, HD meghajtó, csatlakozási felületek, kamera, modemek, kártyahelyek stb.

-Zavarják-e egymást az egyes komponensek?

-?

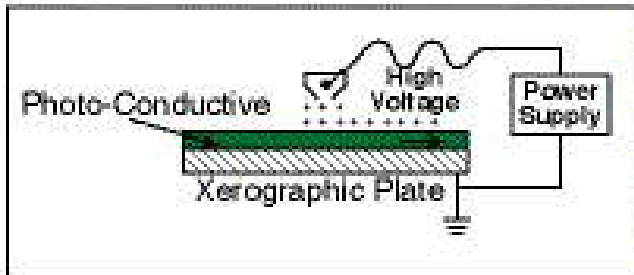
Akkumulátor – kapacitás, súly, élettartam, mechanikai védelem, robbanásbiztos

A LÉZERNYOMTATÓ MŰKÖDÉSI ELVE

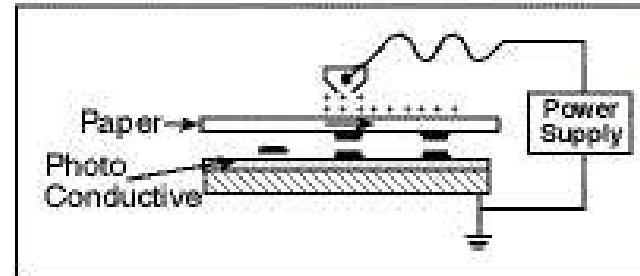
- A személyi számítógépekhez kapcsolódó - irodai - nyomtatókban papírra vagy fóliára festéket viszünk fel a megszerkesztett szövegnek vagy ábráknak megfelelően. A jelenleg elterjedten használt nyomtatók:
 - lézernyomtató,
 - tintasugaras nyomtató.
- A lézernyomtatók a fénymásolókkal (xerox-típusú másolókkal) azonos elven működnek:
 - fotóvezető réteggel borított henger felületén először fényhatással elektromos töltéskép formájában alakítjuk ki a nyomtatandó ábrát,
 - a hengert festékporral hozzuk érintkezésbe, és azon a töltésképnek megfelelően megtapad a festék,
 - a hengerről a festéket ráhengereljük a papírra és ott beégetjük.

A FÉNYMÁSOLÓ MŰKÖDÉSI ELVE

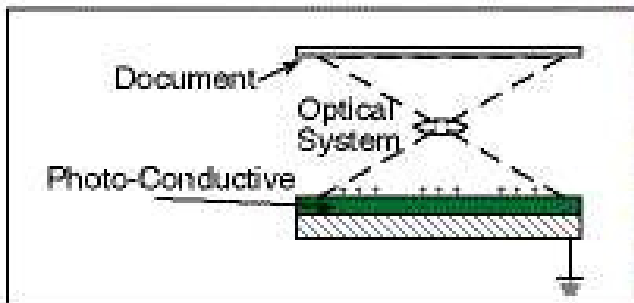
•Feltöltés



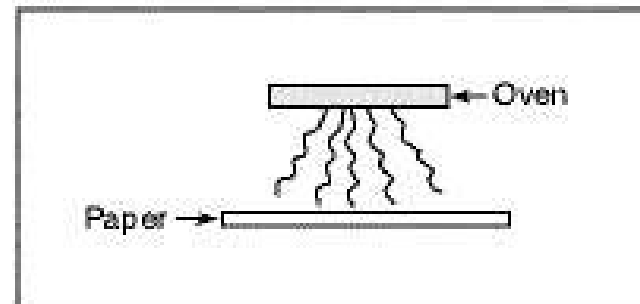
•Festékmintázat átvitele



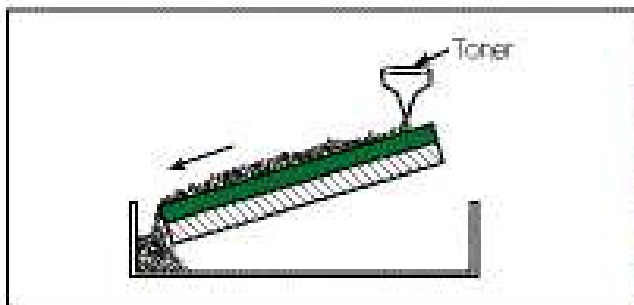
•Megvilágítás



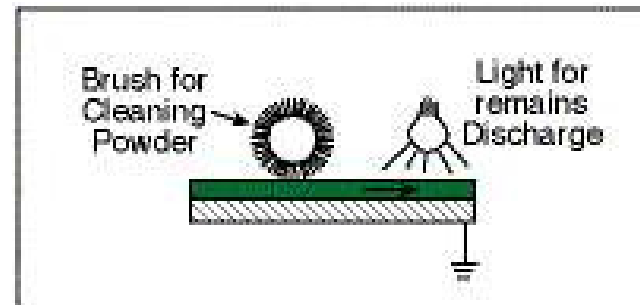
•Festék rögzítése



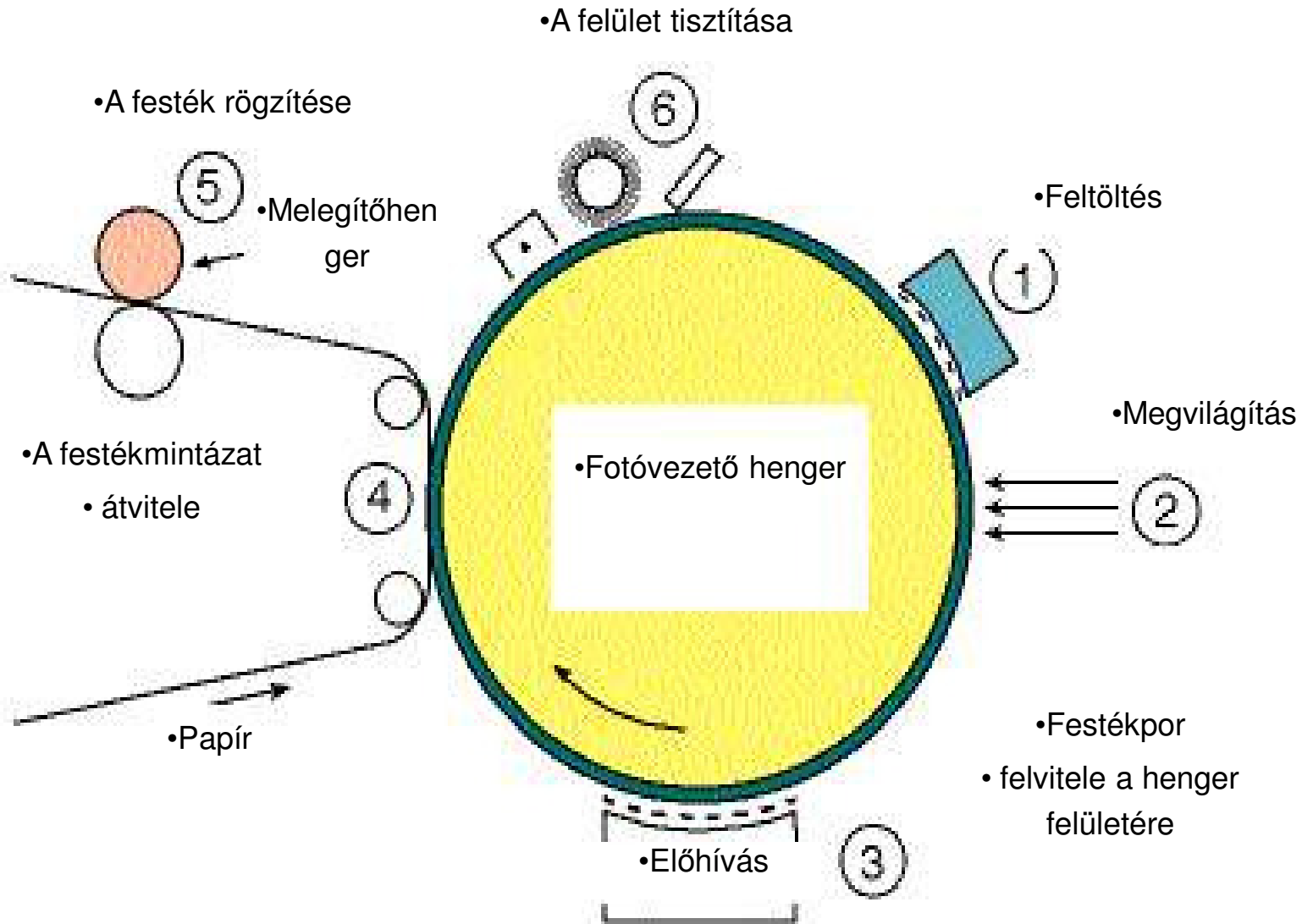
•Festékes előhívás



•A felület tisztítása

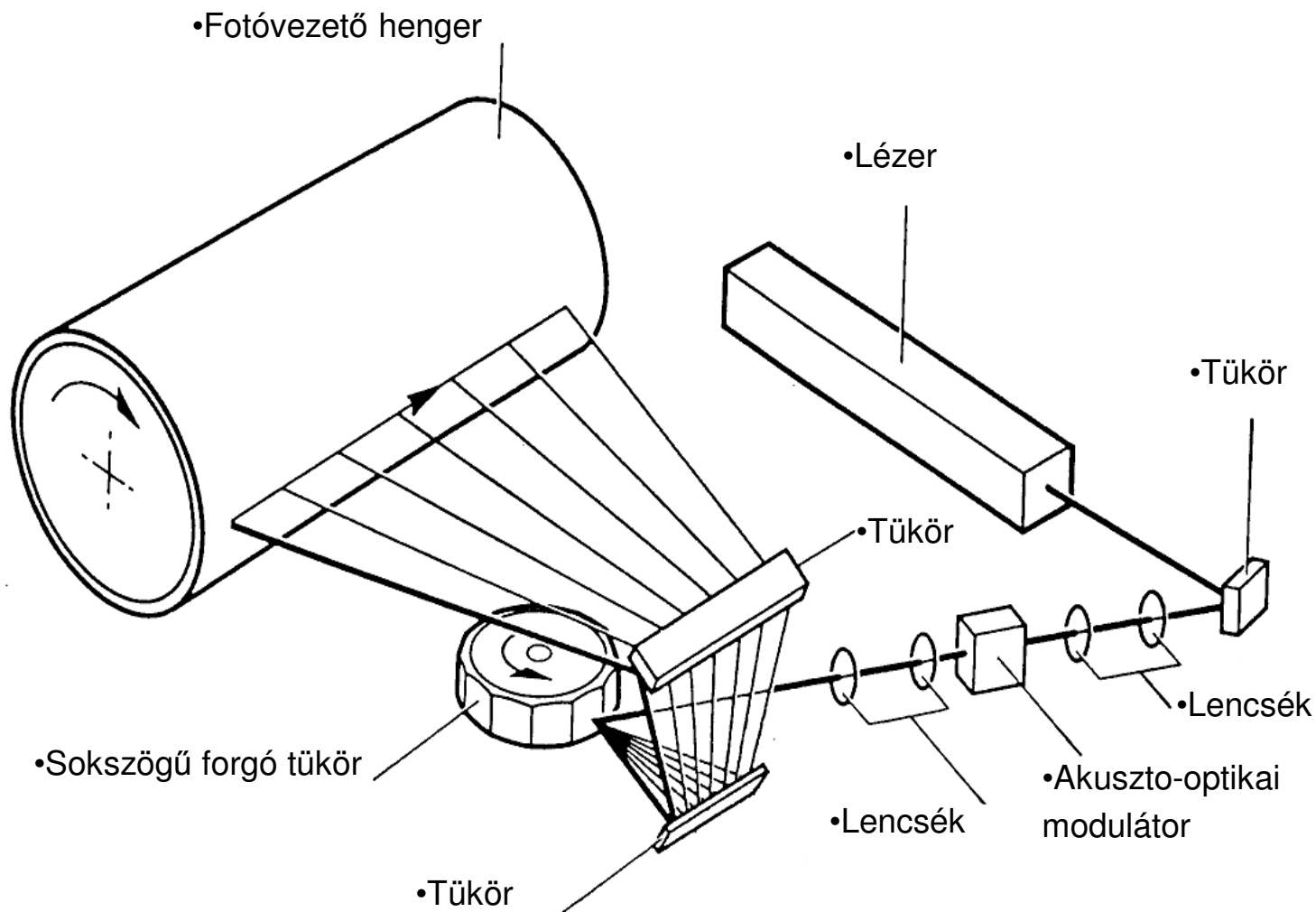


A LÉZERNYOMTATÓ FELÉPÍTÉSE ÉS MŰKÖDÉSI ELVE



LÉZERNYOMTATÓK OPTIKAI ELRENDEZÉSÉNEK ELVE

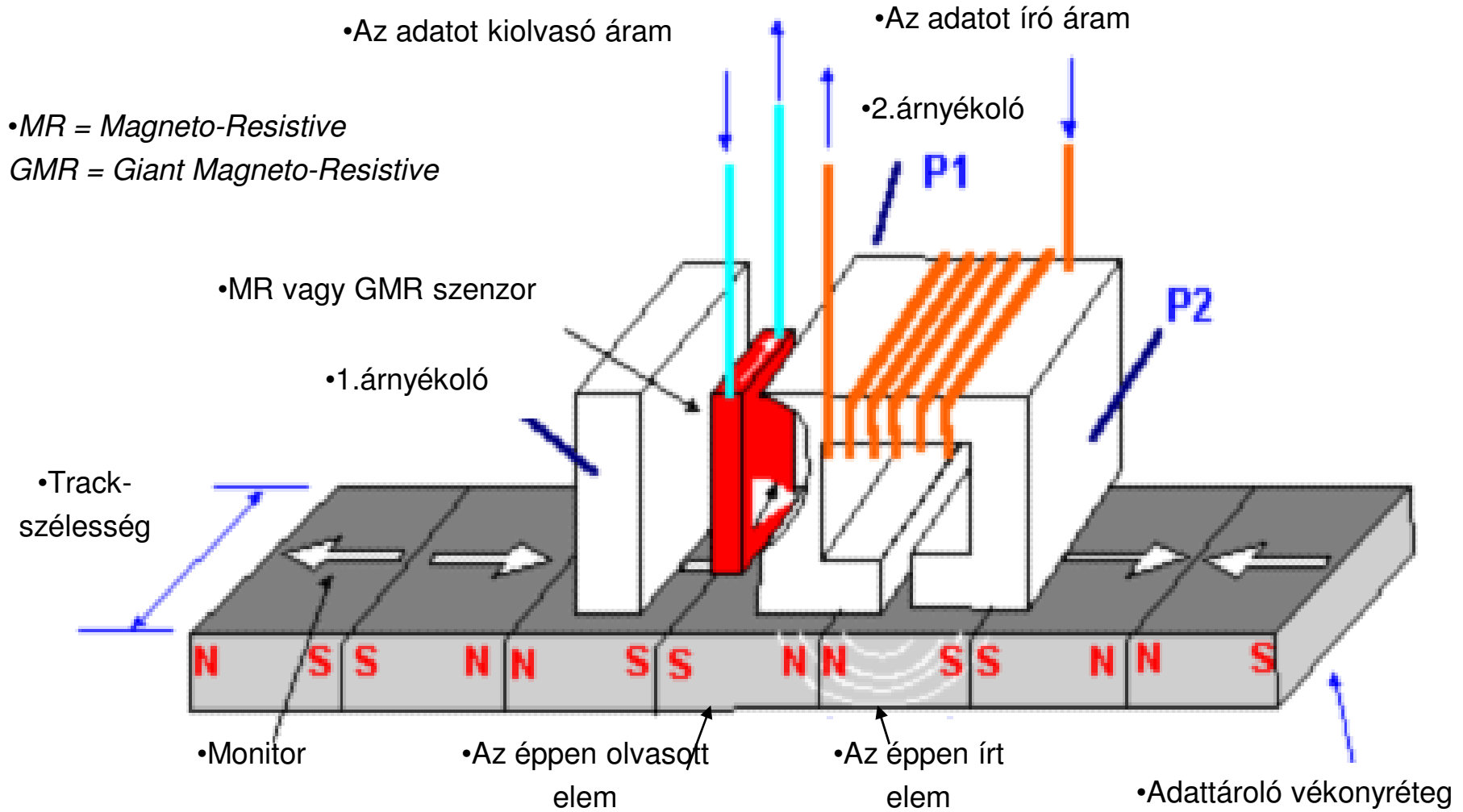
- A modulált lézerfényt forgó tükör szkenneli rá a fotóvezető hengerre.



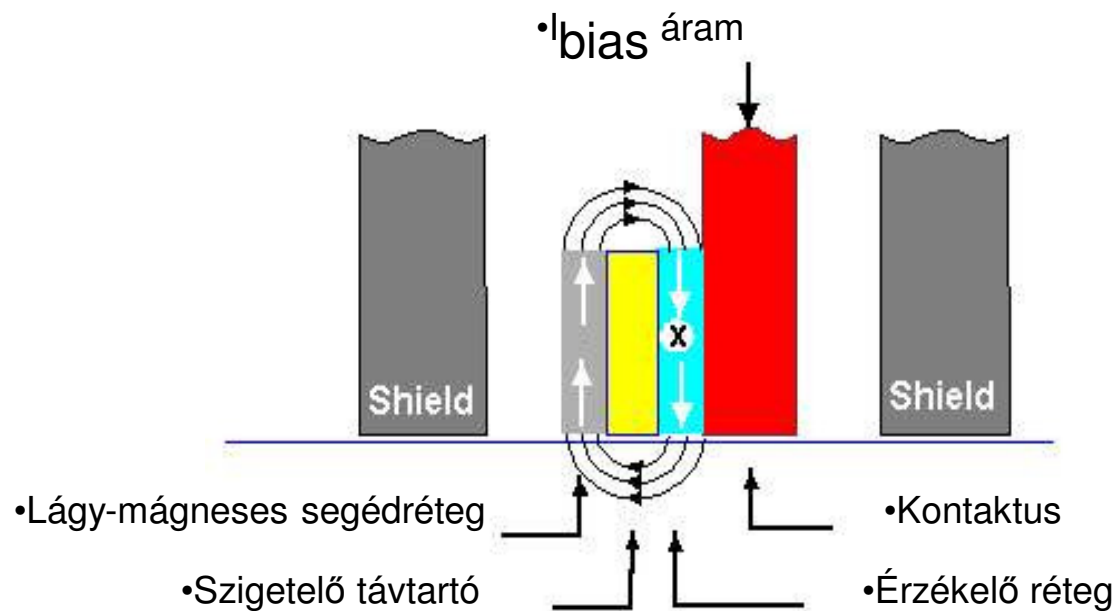
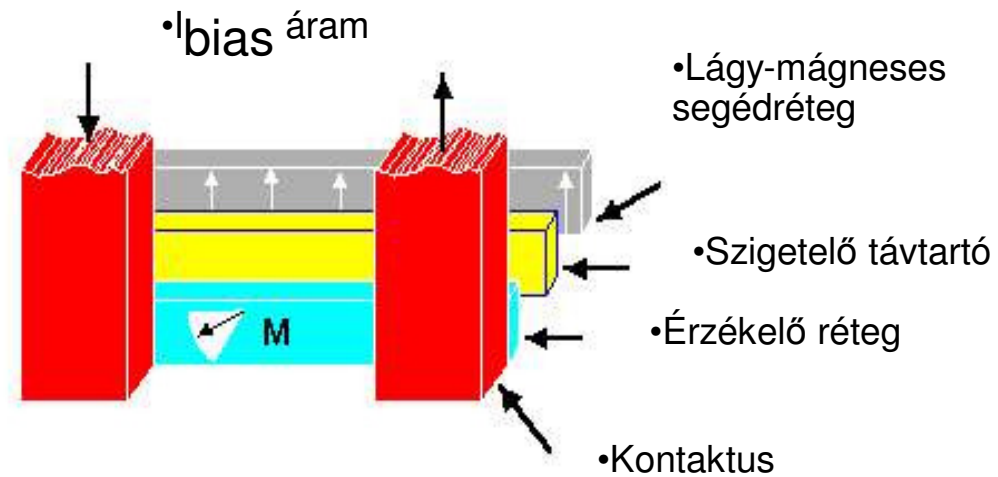
A MÁGNESES ADATRÖGZÍTÉS ELVE

- A személyi számítógépekben az információt - a programok kódjait és a feldolgozandó adatokat - tárolni kell. Az adatok tárolására a következő, különböző elven működő eszközöket alkalmazzuk:
 - félvezető memóriák,
 - mágneses adatrögzítés: merevlemez (hard disk) és cserélhető lemez (floppy disk) tárolókban,
 - optikai adatrögzítés: pl. kompakt diszken.
 - Mágneses adatrögzítés esetén az információs biteket mágneses vékonyrétegben lévő, különböző mágnesezettséggel rendelkező anyagrészek tárolják. Az anyagrészek átmágnesezését, vagyis az adatok írását, valamint mágneses állapotuk, vagyis a tárolt adatok kiolvasását elektromos átalakítókkal végezzük.

A MÁGNESES ADATRÖGZÍTÉS ELVE ÉS FOLYAMATA

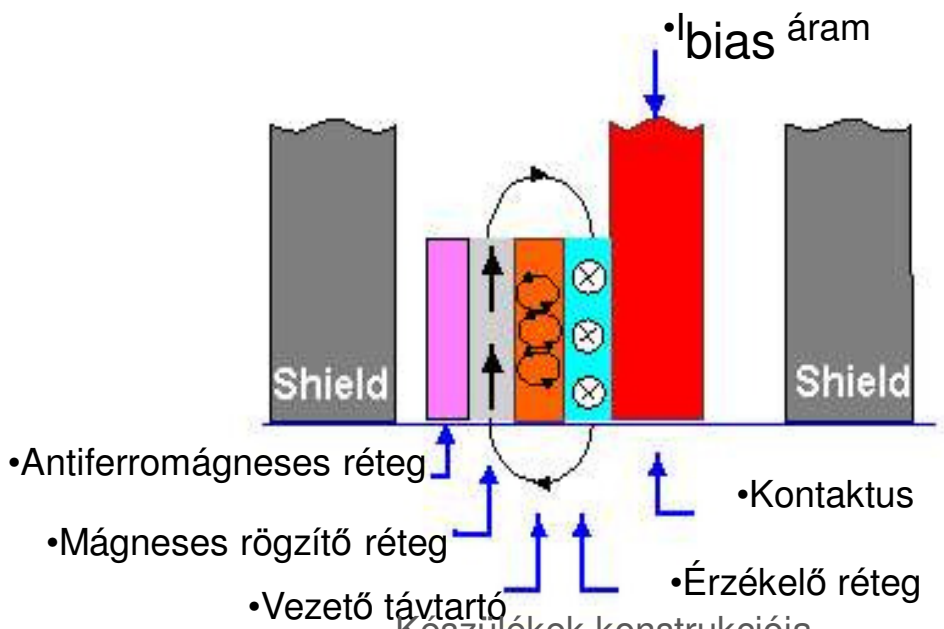
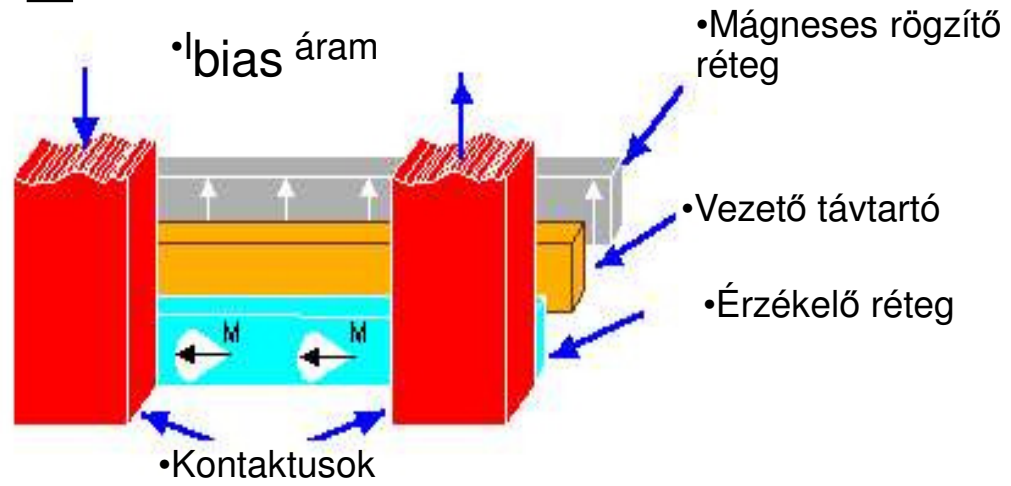


AZ MR MAGNETOREZISZTÍV OLVASÁS ELVE



Készülékek konstrukciója

A GMR „GIANT” MAGNETOREZISZTÍV OLVASÁS ELVE

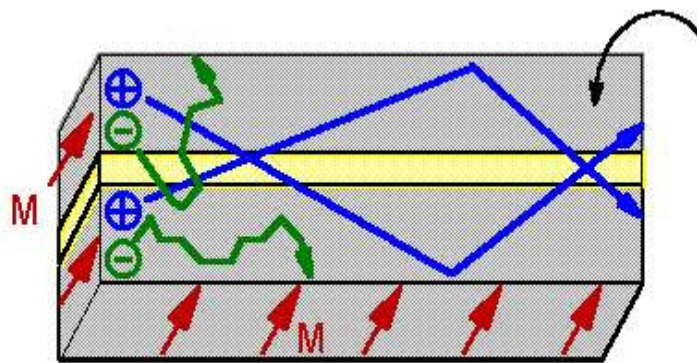


Készülékek konstrukciója

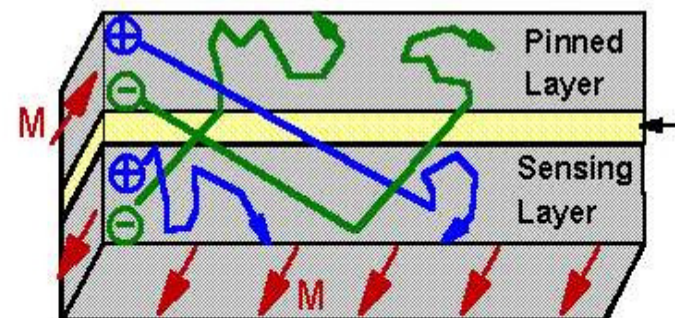
A „GIANT” MAGNETOREZISZTÍV KIALAKÍTÁS HATÁSA

•Sikló felület

•A két rétegben M egyirányú: kis ellenállás



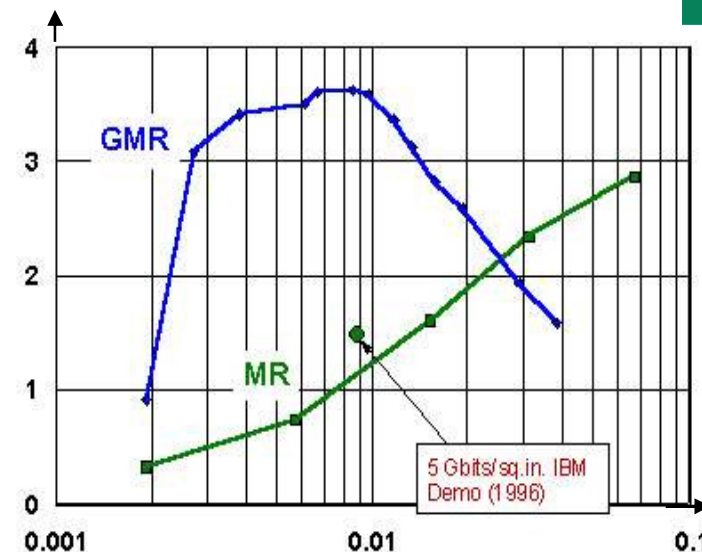
•A két rétegben M ellentétes: nagy ellenállás



⊕ = Spin up electron ⊖ = Spin down electron

•Vezető távtartó

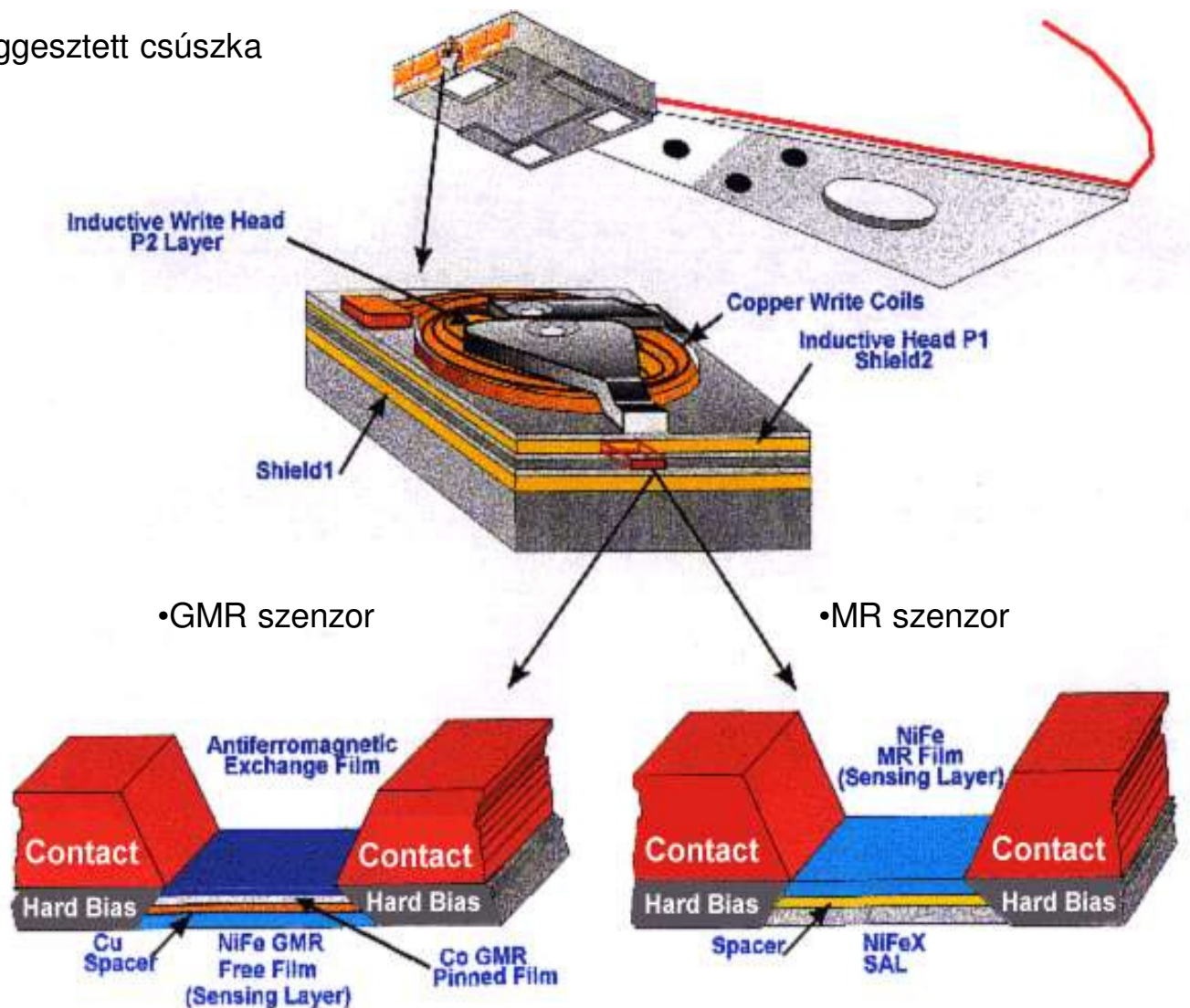
•Ellenállás-változás, %



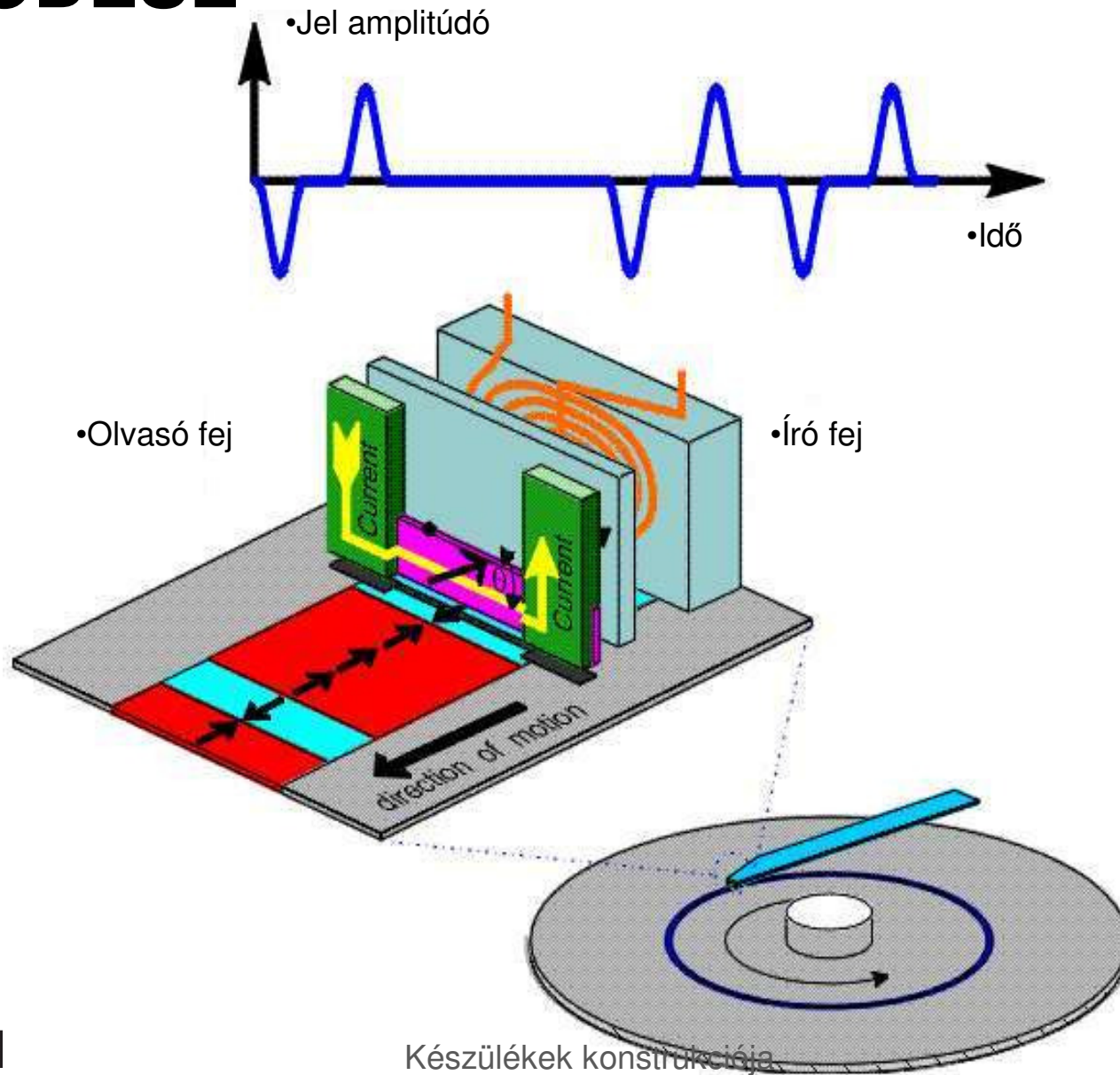
•Az érzékelő réteg vastagsága, μm

A MÁGNESES ÍRÓ-OLVASÓ FEJ SZERKEZETI FELÉPÍTÉSE

•Függesztett csúszka



AZ ÍRÓ-OLVASÓ FEJ SZERKEZETE ÉS MŰKÖDÉSE

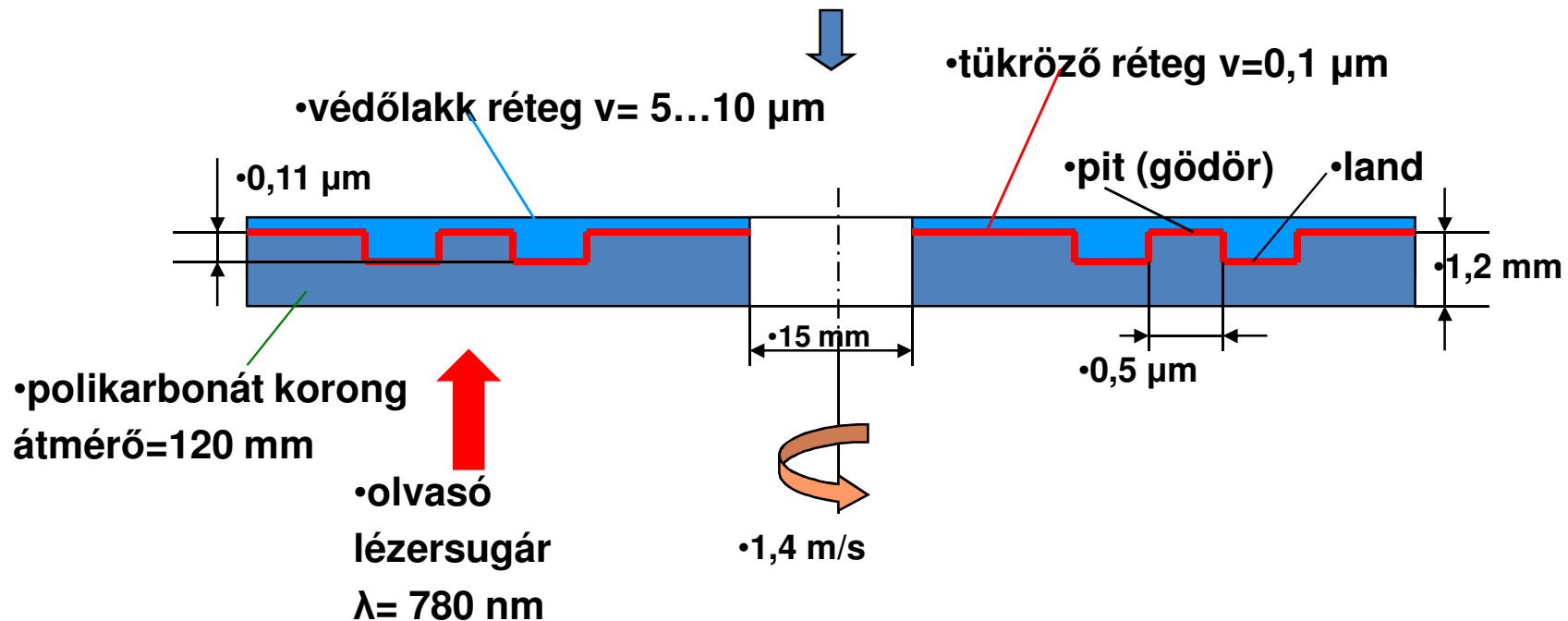


AZ IBM „MICRODRIVE” MEREVLEMEZES TÁROLÓJA



AZ OPTIKAI ADATRÖGZÍTÉS ELVE

•a CD lemez címke oldala



•A CD-DA rögzíthető 76-79 perc hosszúságú 44,1 kHz x 16 bit felbontású sztereó zene. A megkülönböztethető zenei darabok (a trackek/sávok) max. száma 99.

A CD-ROM GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA:

- 1. Premastering:** a CD-ROM-on tárolandó információt elkészítik a mesterlemez-gyártásra (pl. CD-R, U-Matic stb. digitális adathordozón).
- 2. Mastering:** üveglemezen a szubmikronos struktúra kialakítása (az üveglemezre felvitt fényérzékeny rétegen lézernyalábbal kialakítják a pit-eket)
- 3. Electroforming:** több lépéses galvanizálással előállítják Ni rétegből a nyomólemezt.
- 4. Préselés (CD pressing):** polikarbonátból fröccsöntéssel előállítják a CD lemezt.
- 5. Feliratozás és csomagolás.**

DVD-ROM

A DVD lemezeken történő adattárolás elve megegyezik a CD-nél megismerttel. A nagyobb adattárolási kapacitás elérése a lemezen elhelyezett jelek méretének csökkentésével volt lehetséges, ami miatt a kiolvasó lézersugár hullámhosszát is csökkenteni kellett 640 nm-re.

- single layer DVD disc (seen from the reading side)

