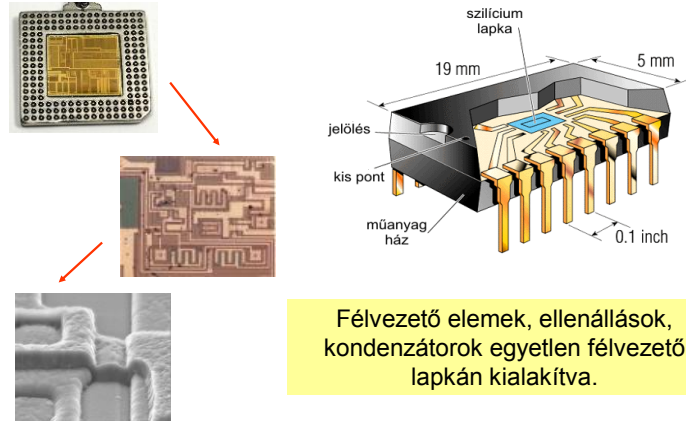


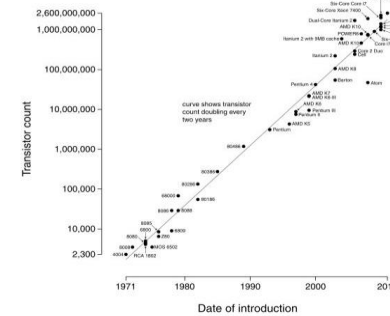
Integrált áramkörök (IC)



Az IC-k fejlődése

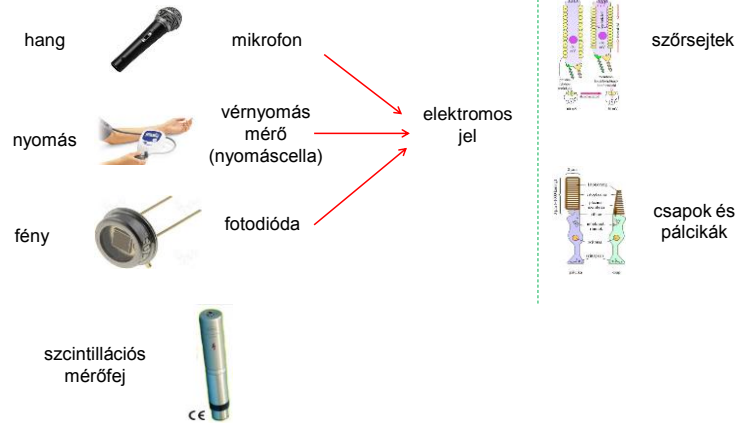


Microprocessor Transistor Counts 1971-2011 & Moore's Law

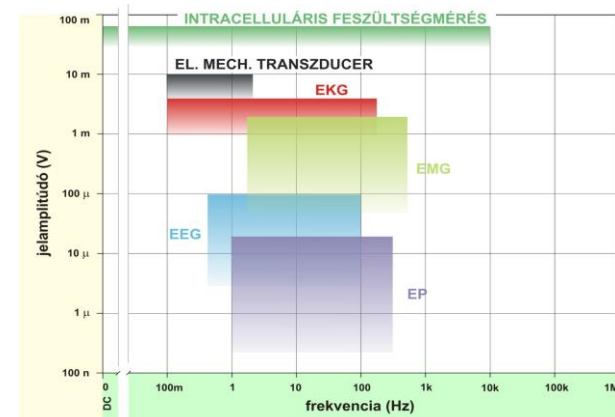


Az idegsejtek száma az agyban mintegy 10^{11} !

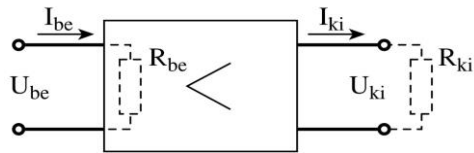
Detektorok



Biológiai jelek



Erősítő



Erősítő:
 $P_{ki} > P_{be}$

Teljesítményerősítés:
(K_p)

$$K_p = \frac{P_{ki}}{P_{be}}$$

Feszültségerősítés:
(K_U)

$$K_U = \frac{U_{ki}}{U_{be}}$$

A decibel skála

Egyszerű teljesítmény arányok helyett gyakran azok logaritmusát használjuk. Decibel-skála.

$$n = 10 \cdot \lg \frac{P_{ki}}{P_{be}} \text{ (dB)}$$

$$P = \frac{U^2}{R}$$

$$K_p = \frac{U_{ki}^2 / R_{ki}}{U_{be}^2 / R_{be}} = \frac{U_{ki}^2}{U_{be}^2} \cdot \frac{R_{be}}{R_{ki}} = K_U^2 \cdot \frac{R_{be}}{R_{ki}}$$

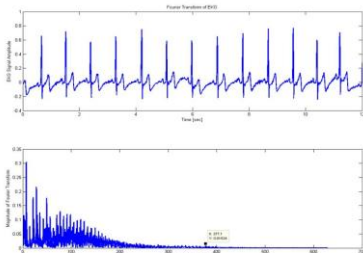
$$n(\text{dB}) = 10 \cdot \lg K_U^2 + 10 \cdot \lg \frac{R_{be}}{R_{ki}} = 20 \cdot \lg K_U + 10 \cdot \lg \frac{R_{be}}{R_{ki}}$$



Fourier-tétel

$$y(t) = \sum_k a_k \sin(k \cdot \omega_0 \cdot t + \Phi_k)$$

Minden periodikus jel felbontható szinuszos és koszinuszos jelek összegére!

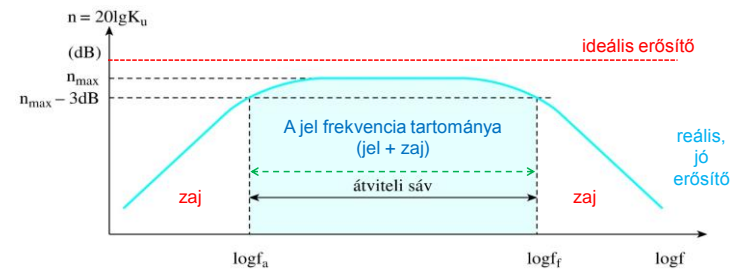


Egy ekg jel és frekvencia komponensei.

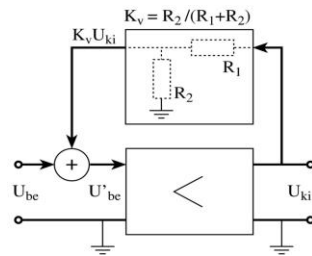
Átviteli karakterisztika

A dB-ben kifejezett erősítés frekvencia szerinti változását leíró összefüggés.

Zaj jelenlétében a reális erősítő a jobb.

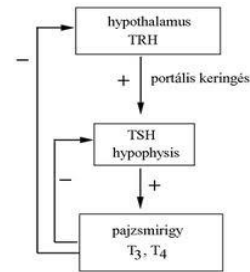


Visszacsatolás



$$U'_{be} = U_{be} + K_V \cdot U_{ki}$$

$$K_{U,V} = \frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{K_U}{1 - K_V \cdot K_U}$$



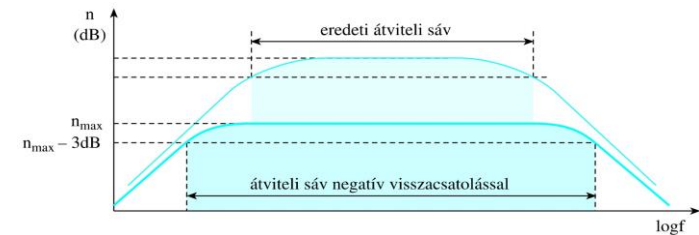
Visszacsatolás
a szervezetben

Negatív visszacsatolás

A kimenőjel visszacsatolt
hányadát ellentétes fázisban
adjuk hozzá a bemenőjelhez.

$$K_{U,V} = \frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{K_U}{1 - K_V \cdot K_U}$$

$$K_V < 0$$



A negatív visszacsatolás előnyei

$$K_{U,V} = \frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{K_U}{1 + K_V \cdot K_U} \text{ általában } K_V \cdot K_U \gg 1, \text{ tehát } K_{U,V} \approx \frac{K_U}{K_V \cdot K_U} = \frac{1}{K_V}$$

A negatív visszacsatolású erősítő tulajdonságait gyakorlatilag a visszacsatolás szabja meg.

Következmények:

1. Az erősítő paraméterei (erősítés, átviteli sáv) könnyen tervezhető, kézben tartható.
2. A zajszint a kimeneten csökkenthető.
3. Az erősítő stabilitása növekszik.

Pozitív visszacsatolás

A kimenőjel visszacsatolt
hányadát azonos fázisban adjuk
hozzá a bemenőjelhez.

$$K_{U,V} = \frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{K_U}{1 - K_V \cdot K_U}$$

$$K_V > 0$$

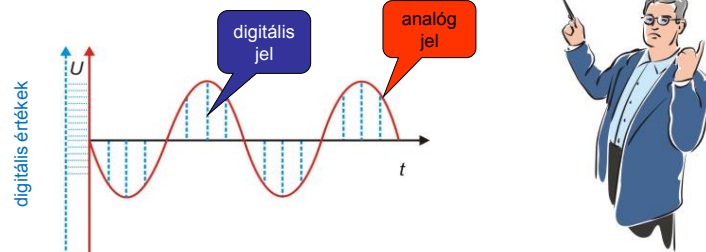
$K_V K_U = 1$ esetén instabilitás, oszcilláció.



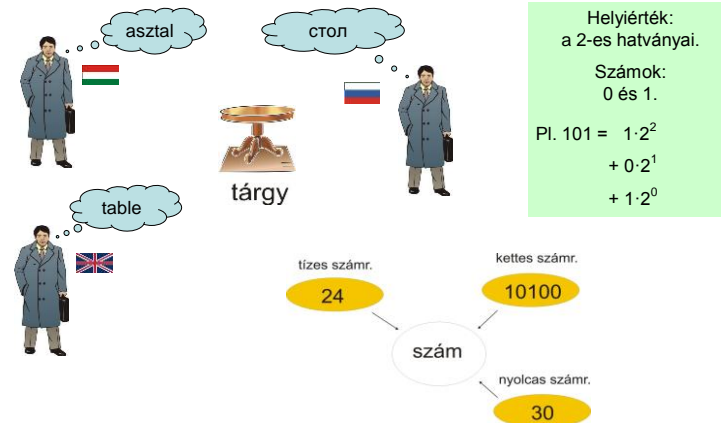
Rezgéskeltők, oszcillátorok.

Digitalizálás (AD átalakító)

Meghatározott időpontokban (mintavétel), diszkrét értékekkel jellemzett jel.



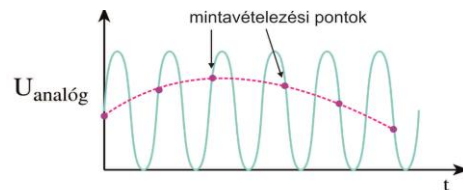
Kettes számrendszer



Shannon-tétel

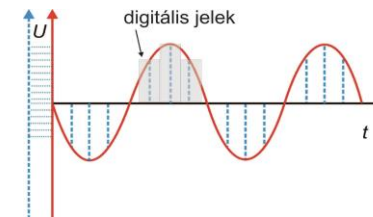
$$f_{\text{mintavétel}} \geq 2 \cdot f_{\text{jel}}$$

Ha a mintavételezés nem felel meg a fenti követelményeknek, hamis frekvencia komponensek is megjelennek.



Felbontás szerepe

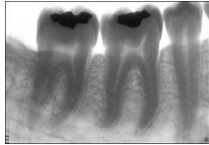
Kvantálási zaj:
a diszkrét értékekre bontás
következtében megjelenő zaj.



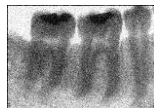
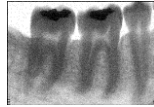
A digitalizálás következtében négyzetjelek sorozata jelenik meg. Ezek frekvencia tartománya eltér az eredeti jel frekvencia tartományától. Minél nagyobb a felbontás annál kisebb ez a fajta zaj.

A zajszint hatása

eredeti felvétel



Részletekben gazdag kép,
elegendő információ.



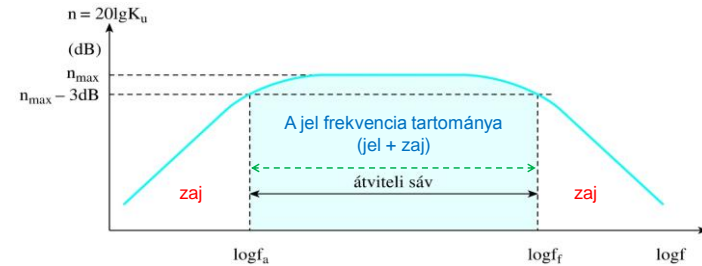
zajszint

A zajszint növekedése
egyre csökkenti a
kinyerhető információ
mennyiségét.

A zajszint
csökkentése fontos
része a
jelfeldolgozásnak.

Helyes erősítő tervezés

Alapja: zaj a teljes frekvencia tartományt átfogja.



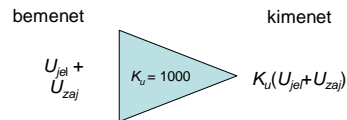
A jel/zaj viszony javul, mert az átviteli sávon kívüli zaj jóval kisebb mértékben nő.

Többfokozatú erősítő

Alapja: a zaj egyik forrása maga az erősítő!

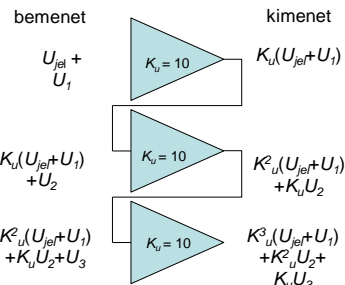
Példa: ekg erősítő. Jel kb. néhány mV, a szükséges jel kb. néhány V.
Tehát a szükséges K_v értéke kb. 1000. Tegyük fel, hogy a jel nem tartalmaz zajt.
A bemeneten feltüntetett zaj forrása az erősítő.

Egyfokozatú erősítő

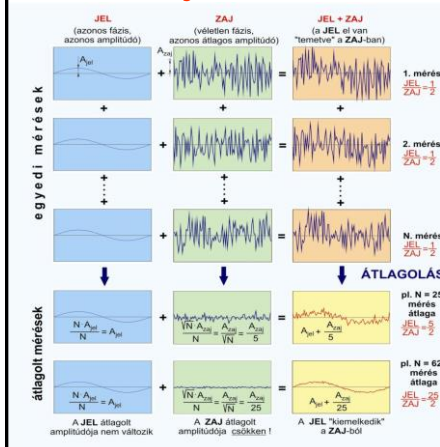


A jel/zaj viszony nem változik.

Többfokozatú erősítő



Zaj csökkentése átlagolással



Alapja:

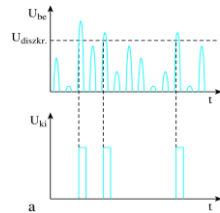
jel – determinisztikus,
zaj – sztochasztikus.

A sztochasztikus jel várható
értéke
minden időpillanatban nulla.

Zajcsökkentés impulzus jelek esetében

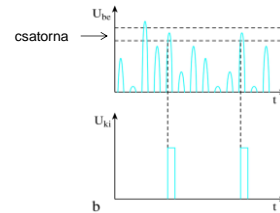
Alapja: A zaj impulzusok többségének amplitúdója eltér a jelimpulzusok többségétől.

Integrál diszkriminátor (ID)



Egy adott szint feletti nagyság esetében ad jelet.

Differenciál diszkriminátor (DD)



Egy adott szint feletti és egy másik szint alatti nagyság esetében ad jelet.

Megjelenítők

Katódsugárcsöves (CRT, már nemigen használt)

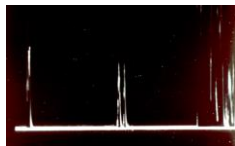


TFT LCD, LED

OLED



Időbeli folyamatok megjelenítése



Vízszintes tengely az időtengely, a függőlegesen a jel nagysága (amplitúdója) jelenik meg.
Vízszintesen egyenletesen mozog a képpont.

A kép információ tartalma

Mit látunk egy fényképen?

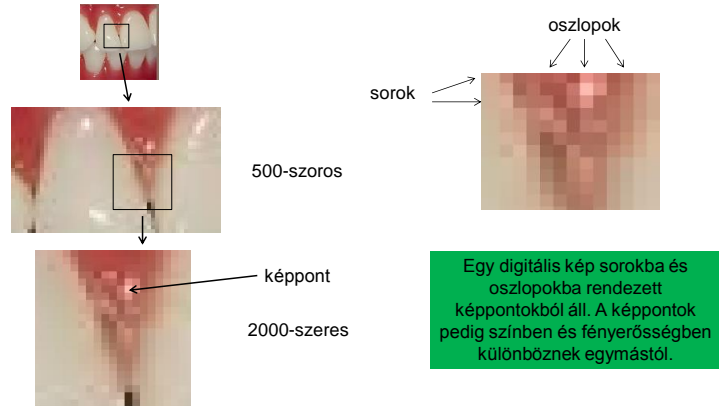
„Egy tájkép, egy gyönyörű kert.”



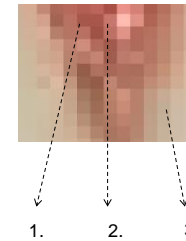
Valójában:

Az egyes objektumok milyen mértékben nyelik el, verik vissza a látható fényt.

Egy kép felépítése



A kép fizikai tartalma



Minden egyes képpont megfelel a test egy adott kis részének, ami általában négyzet alakú. Ez a **pixel**. A pixelt homogénnek tekintjük.

A képpont tulajdonságai a pixel valamilyen fizikai jellemzőjével vannak összefüggésben.

Az 1.-es és a 2. pixel abszorpciós jellemzői hasonlóak, de reflexió képességük különböző.

A 3. pixel még az elnyelő képesség tekintetében is eltérő.

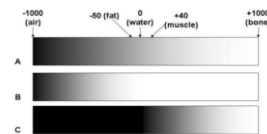
Egy röntgen kép



Milyen információ van mögötte?
Az adott pixel milyen mértékben képes elnyelni a röntgensugárzást.
Azaz mekkora a μ értéke.



Egy CT szürke skálái különböző „ablakok” esetében.

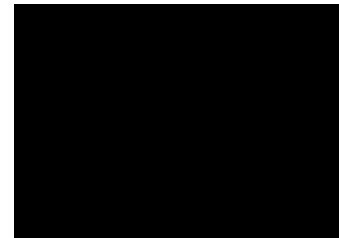


3D megjelenítés

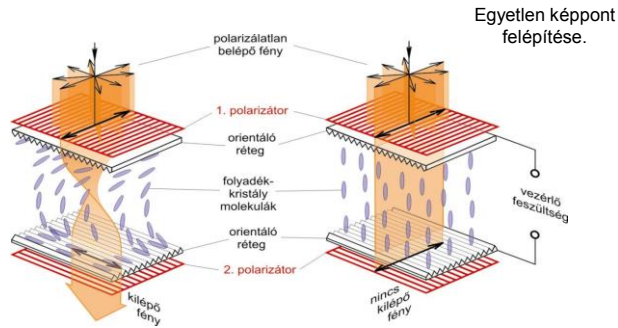


Minden egyes képpont megfelel a test egy adott kis térfogatú részének, ami általában kocka alakú. Ez a **voxel**.

A képpont tulajdonságai a voxel valamilyen fizikai jellemzőjével vannak összefüggésben.



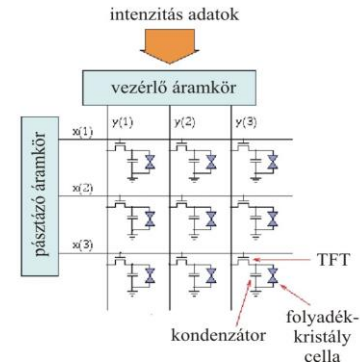
LCD kijelző



Egyetlen képpont felépítése.

Hátránya: lassú változások, nem alkalmas mozgóképek megjelenítésére.

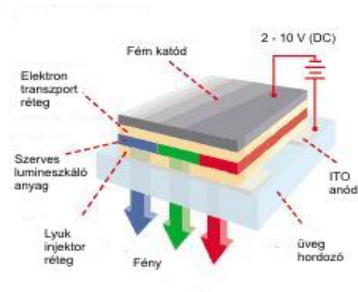
TFT-LCD kijelző



Egy folyadékkristályos cellát (lásd előbb) összeépítünk a hozzátartozó elektronikával. Felgyorsítható a megjelenítés.

Ehhez nagyon vékony félvezető réteg szükséges, ami átlátszó! (TFT – Thin Film Transistor)

O_{(r)ganic} LED kijelzők



LED:

Light Emitting Diode

Egy képpont felépítése. A z elektronos és a „lyukak” rekombinációja eredménye a fénykibocsátás. A szín megfelel az energia nivók különbségének. (Természetesen az egyik elektródának átlátszónak kell lennie.)

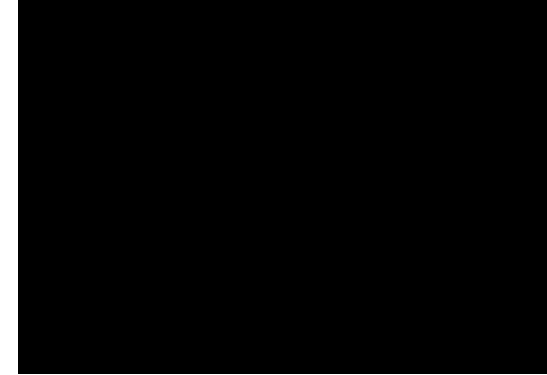
Megjelenítők összehasonlítása

	CRT (képcsöves)	LCD	TFT-LCD (LED)	Plazma	OLED
Fényerő (cd/m ²)	~100	200-300	200-300	400-1000	Néhány-szor 100
Kontraszt- arány	> 1000:1	~ 600:1	600:1 (de LED: 1000000:1)	> 1000:1	> 1000:1
Látószög	teljes tartomány	~140-160 fok	~140-160 fok	~160 fok	teljes tartomány
Képfrissí- tés	<1 ms	8-20 ms	<8 ms	<1 ms	<1 ms

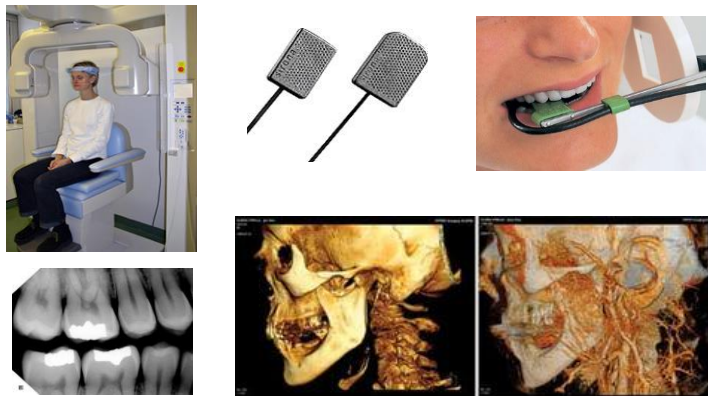
Hajlékony kijelzők



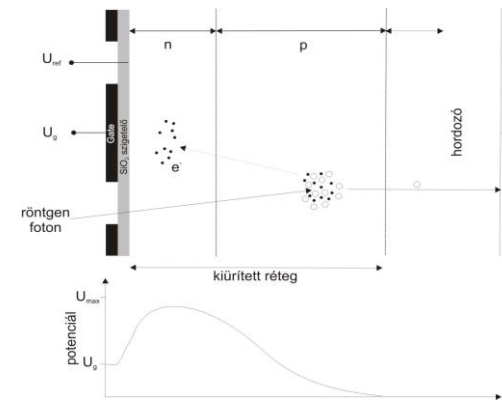
Átlátszó kijelzők



CCD képlemez alkalmazása



CCD képlemez egy cellája



Töltés szállítás

