

FESZÜLTÉGGENERÁTOR

A feszültséggenerátor által szolgáltatott **U feszültség konstans**, árama a rákapcsolt R ellenállástól függ.

$$I = \frac{U}{R} = \frac{\text{konstans}}{R}$$

Pl: $U = 12 \text{ V} = \text{konstans}$

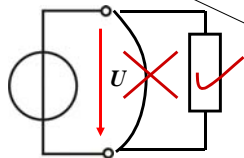
Ha $R = 1 \Omega$, akkor $I = U/R = 12 \text{ V} / 1 \Omega = 12 \text{ A}$ (pl. fényszóró)

Ha $R = 10 \Omega$, akkor $I = U/R = 12 \text{ V} / 10 \Omega = 1,2 \text{ A}$ (pl. indexlámpa)

A feszültséggenerátort nem szabad rövidre zární (zérus ellenállású vezetővel terhelni), hiszen így **végtelen nagy áram** folyhat!

$$I = \frac{U}{0} = \infty \quad (R=0)$$

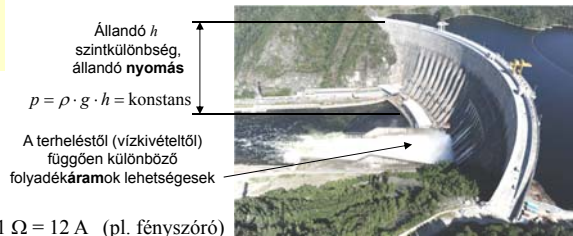
Jele:



A gyakorlatban a legtöbb generátor **feszültséggenerátor**.

1

Hidrosztatikai analógia:
hidrosztatikai nyomás (p) = elektromos feszültség (U)
folyadékáram = elektromos áram (I)
a nyílás áramlási ellenállása = elektromos ellenállás (R)



ÁRAMGENERÁTOR

Az áramgenerátor által szolgáltatott **I áram konstans**, feszültsége a rákapcsolt R ellenállástól függ.

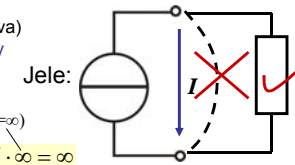
$$U = I \cdot R = \text{konstans} \cdot R$$

Pl: $I = 1 \text{ A} = \text{konstans}$

Ha $R = 1 \Omega$, akkor $U = I \cdot R = 1 \text{ A} \cdot 1 \Omega = 1 \text{ V}$.

Ha $R = 10 \Omega$, akkor $U = I \cdot R = 1 \text{ A} \cdot 10 \Omega = 10 \text{ V}$

Az áramgenerátort nem szabad terheletlenül (fogyasztó nélkül, áramlás nélkül lezárva) hagyni, hiszen sarkain **végtelen nagy feszültség** keletkezhet!



$$U = I \cdot \infty = \infty \quad (R=\infty)$$

Laboratóriumi analógia: fecskendő

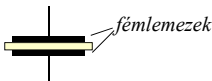


pl. dugulás = törés!



KONDENZÁTOR:

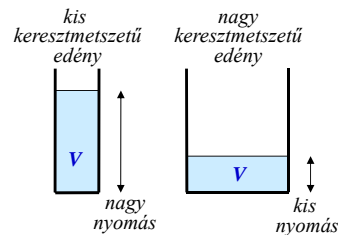
két fémlemez közé helyezett szigetelőréteg töltésfelhalmozó tulajdonságot mutat.



kapacitás, mint arányossági tényező
töltés $Q = C \cdot U$ feszültség

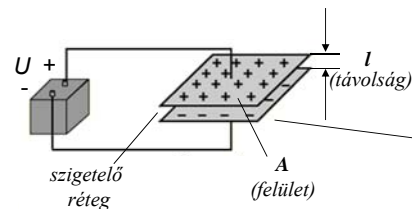
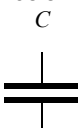


Hidrosztatikai analógia:
hidrosztatikai nyomás (p) = elektromos feszültség (U)
A folyadék térfogata (V) = elektromos töltés (Q)
Az edény keresztmetszete = kondenzátor kapacitása (C)



KAPACITÁS: a kondenzátor kapacitása a szigetelő anyagától, és geometriai alakjától függő paramétere.

Jele:



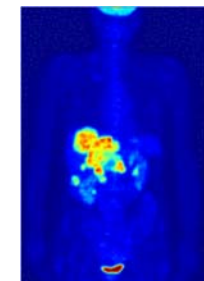
$$C = \epsilon \frac{A}{l} \text{ (farad, F)}$$

szigetelőanyagtól függő **dielektromos állandó**

3

JELFELDOLGOZÁS

„Hírek, vagy adatok fizikai ábrázolása”

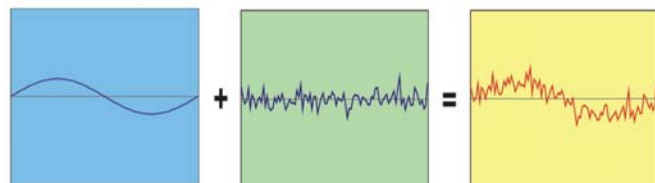


4

MI A JEL?

A **JEL** olyan (fizikai) mennyiség, amely **információt** hordoz, továbbít vagy tárol.

...azt a jelet, amely számunkra **nem** hordoz **információt**, zavaró jelnek, **ZAJ**-nak nevezzük



TISZTA JEL + ZAJ = ZAJOS JEL

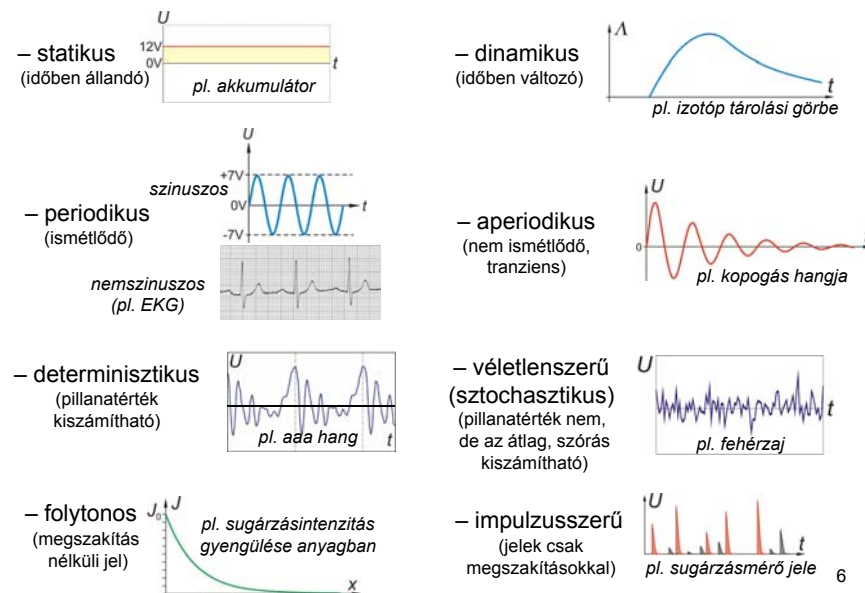
A **JEL / ZAJ viszony** maximalizálására törekszünk.

Pl.: előadóterem: megértendő beszéd / a hallgatók beszélgetése (hangzavar),
Izotópdiaosztika: a vizsgálandó izotópból eredő jel / egyéb sugárforrások jelei (háttérzaj),
EEG: kiváltott potenciál jele / az egyéb agytevékenység jele (háttérzaja)

A **JEL** nemcsak információt hordoz, hanem egyben **energia transzport** is.

5

A JELEK OSZTÁLYOZÁSI LEHETŐSÉGEI



6

MI A FOURIER TÉTEL?

Minden periodikus jel **felbontható** amplitúdójukkal súlyozott szinuszos jelek összegére (alapharmonikus + felharmonikusok).

HARMONIKUSOK:
1-szeres, 2-szeres,
3-szoros, stb.
frekvenciájú
szinuszos rezgések

idő-amplitúdó
függvény

BE

FOURIER
TRANSZFORMÁTOR
(fekete doboz)

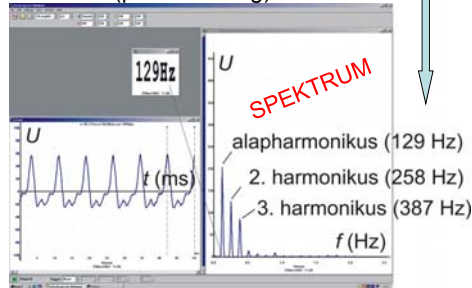
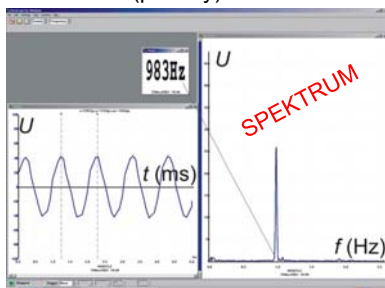
KI

SPEKTRUM
frekvencia-amplitúdó
függvény

Fourier-
komponensek

tiszta szinuszos hang
(pl. fűtő)

periodikus hang
(pl. aaaa-hang)



FOURIER ANALIZIS

Az analizálandó függvény

$$f(t) = A_1 \sin \omega t + A_2 \sin 2\omega t + A_3 \sin 3\omega t + \dots + A_k \sin k\omega t + \dots$$

alapharmonikus

2. harmonikus

3. harmonikus

k. harmonikus

Fourier sor

$$\omega = 2\pi f$$

Pl. az „aaaa” hang jelentősebb Fourier komponensei:

$$f(t)_{aaaa} = 200 \sin(2\pi \cdot 1 \cdot 129t) + 130 \sin(2\pi \cdot 2 \cdot 129t) + 80 \sin(2\pi \cdot 3 \cdot 129t) \dots$$

FOURIER SZINTÉZIS

Minden periodikus jel **előállítható** amplitúdójukkal súlyozott szinuszos jelek összegeként (alapharmonikus + felharmonikusok)

idő-amplitúdó
függvény

KI

INVERZ FOURIER
TRANSZFORMÁTOR
(fekete doboz)

BE

SPEKTRUM
frekvencia-amplitúdó
függvény

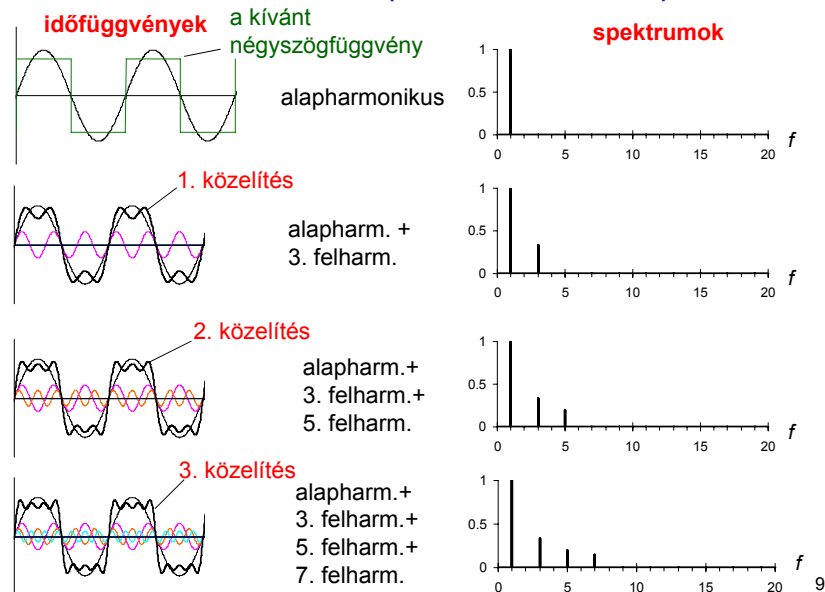
A szintetizálandó függvény

$$f(t) = A_1 \sin \omega t + A_2 \sin 2\omega t + A_3 \sin 3\omega t + \dots + A_k \sin k\omega t + \dots$$

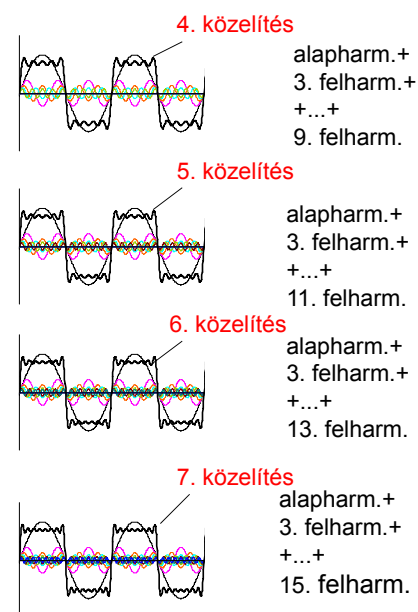
Fourier sor

8

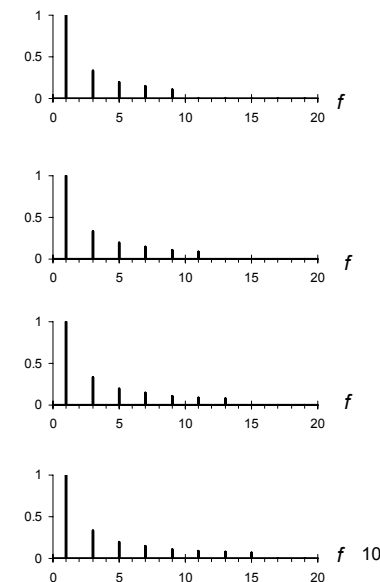
NÉGYSZÖGFÜGGVÉNY SZINTÉZISE ALAP- ÉS FELHARMONIKUSOK ÖSSZEGZÉSÉVEL (INVERZ FOURIER TR.)



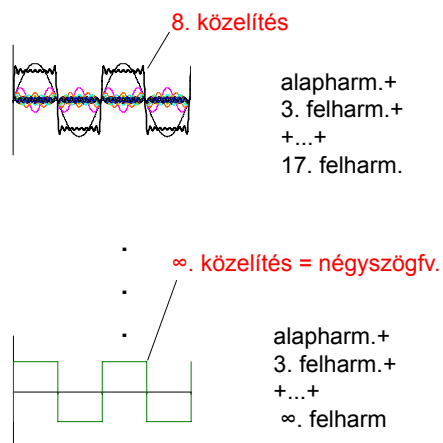
időfüggvények



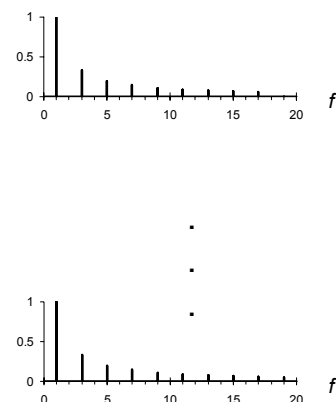
spektrumok



időfüggvények



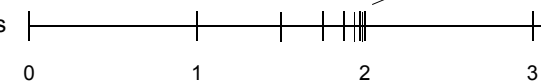
spektrumok



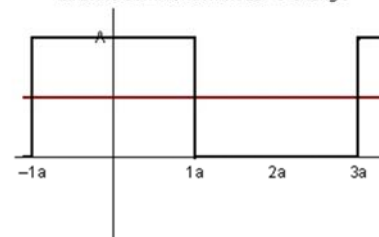
v.ö. konvergens függvény sor

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{2^k} = \frac{1}{2^0} + \frac{1}{2^1} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{2^3} + \dots = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots = 2$$

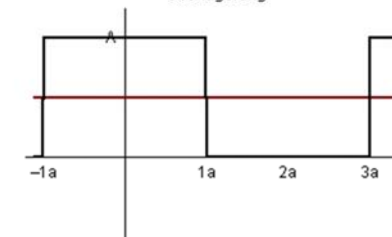
számegyenes



Einzelne Summanden bis zur Ordnung 0

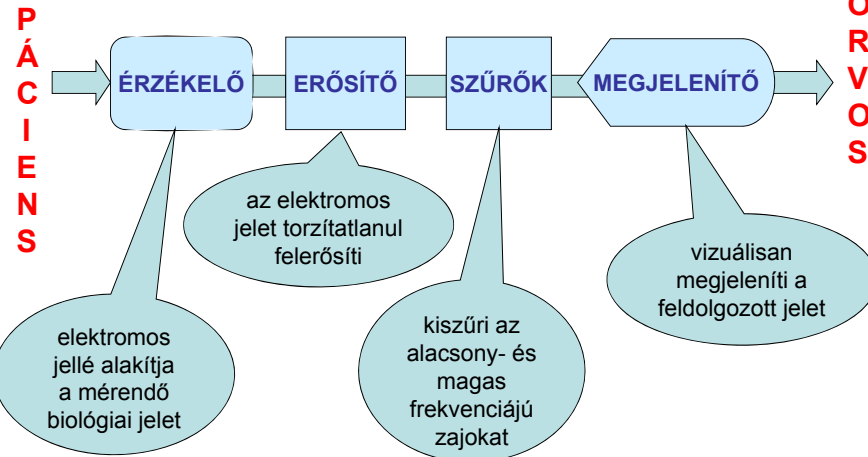


Überlagerung



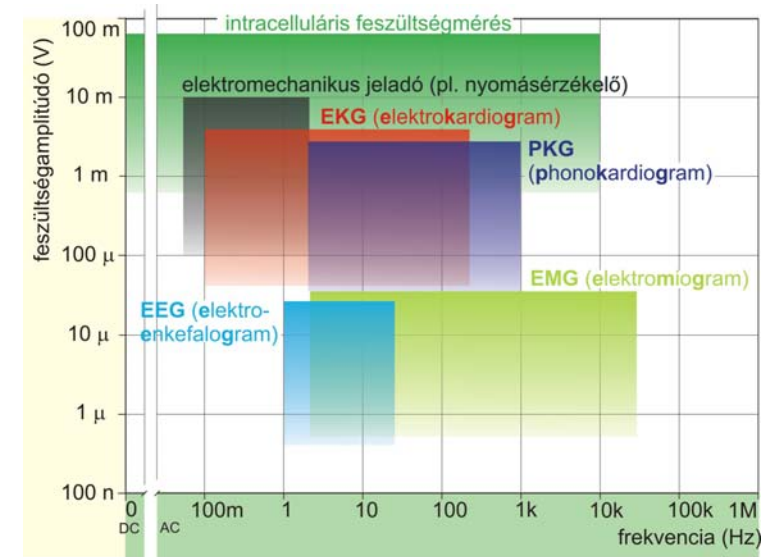


AZ ANALÓG JELFELDOLGOZÁS FOLYAMATÁBRÁJA



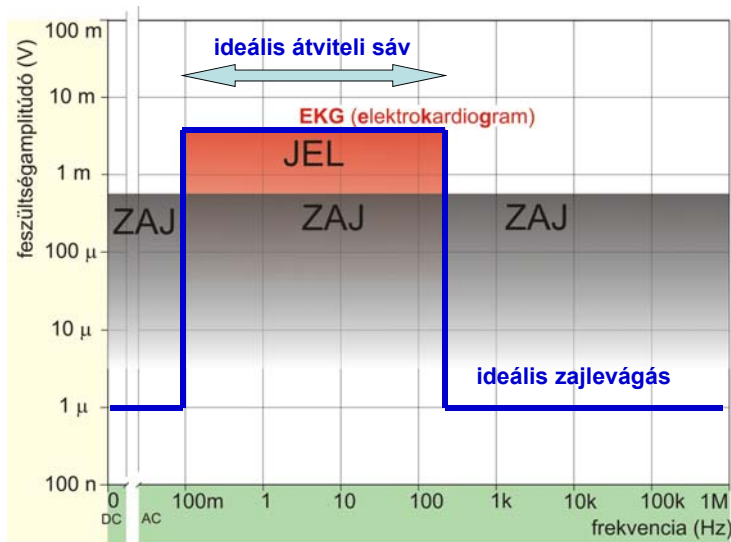
13

Biológiai jelek frekvencia és amplitúdó viszonyai



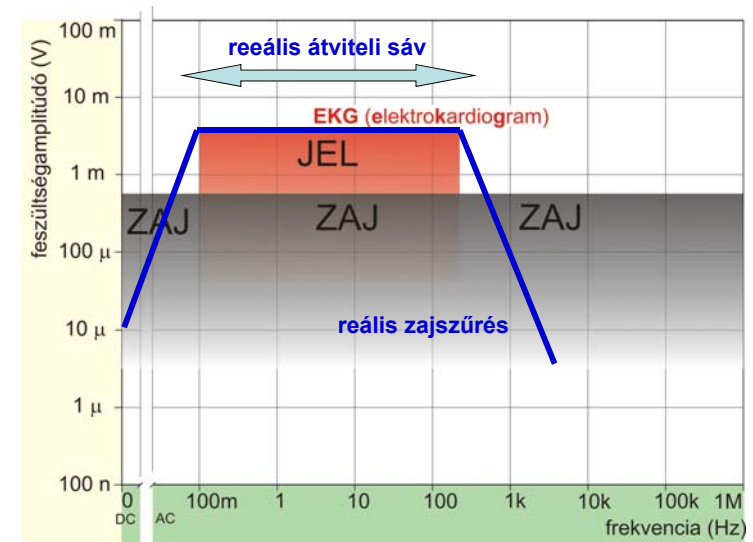
14

AZ EKG JEL FREKVENCIA, AMPLITÚDÓ ÉS ZAJVISZONYAI



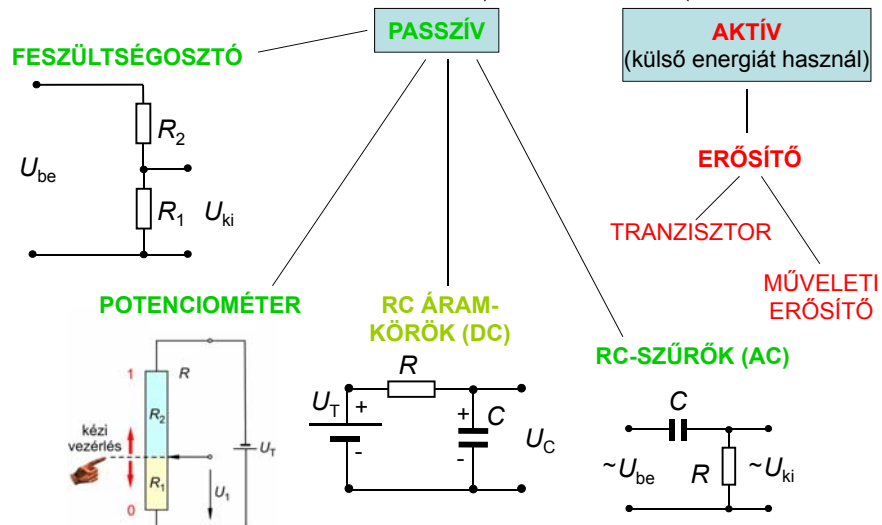
15

AZ EKG JEL FREKVENCIA, AMPLITÚDÓ ÉS ZAJVISZONYAI



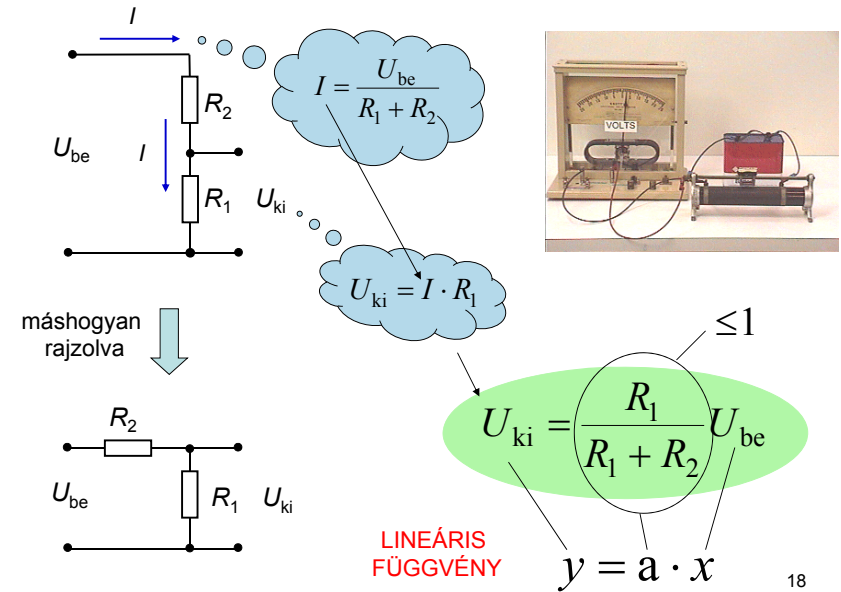
16

A JELFELDOLGOZÁS ALAPÁRAMKÖREI



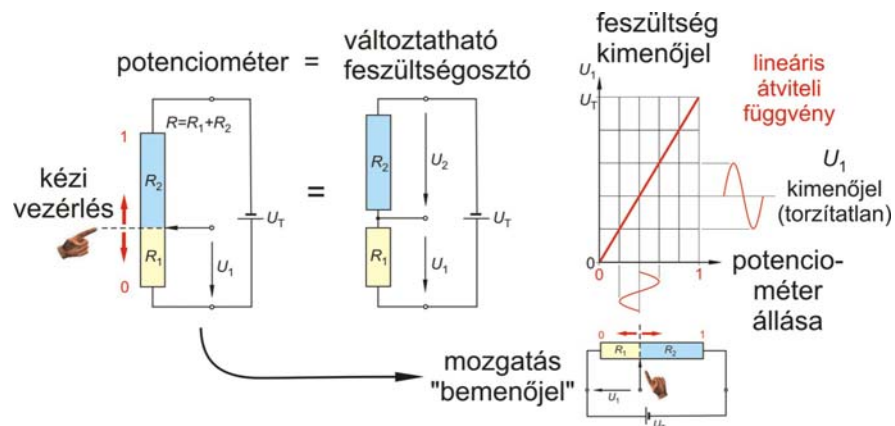
17

FESZÜLTÉGOSZTÓ (frekvenciafüggetlen)



18

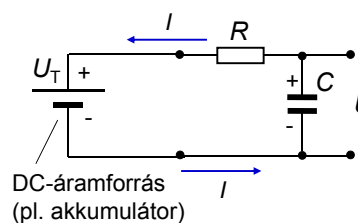
POTENCIOMÉTER (frekvenciafüggetlen, lineáris feszültségosztó)



19

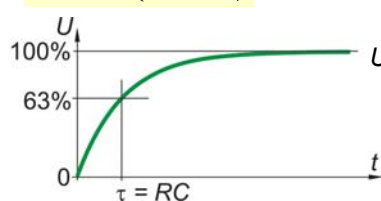
ELLENÁLLÁS ÉS KONDENZÁTOR EGYENÁRAMÚ KÖRBE

TÖLTETLEN
C KONDENZÁTOR FELTÖLTÉSE
R ELLENÁLLÁSON KERESZTÜL:



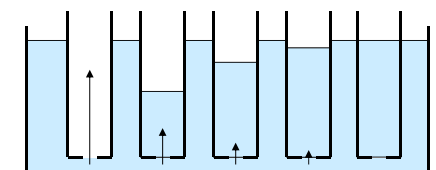
$$U = U_T \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

időállandó: $\tau = RC$



hidrodinamikai analógia:

hidrosztatikai nyomás = elektromos feszültség
folyadékáram = elektromos áram
a lyuk áramlási ellenállása = elektromos ellenállás

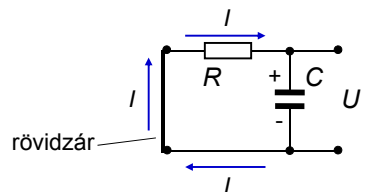


pl. $t_0=0s$ $t_1=1s$ $t_2=2s$ $t_3=3s$ $t=\infty$

20

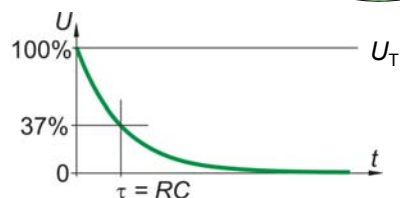
ELLENÁLLÁS ÉS KONDENZÁTOR EGYENÁRAMÚ KÖRBE

U_T FESZÜLTÉSRE FELTÖLTÖTT
C KONDENZÁTOR KISÜTÉSE
R ELLENÁLLÁSON KERESZTÜL:



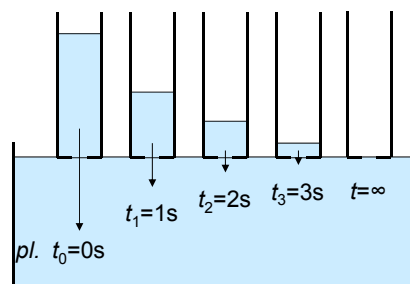
$$U = U_T e^{-\frac{t}{\tau}}$$

időállandó:
 $\tau = RC$



hidrodinamikai analógia:

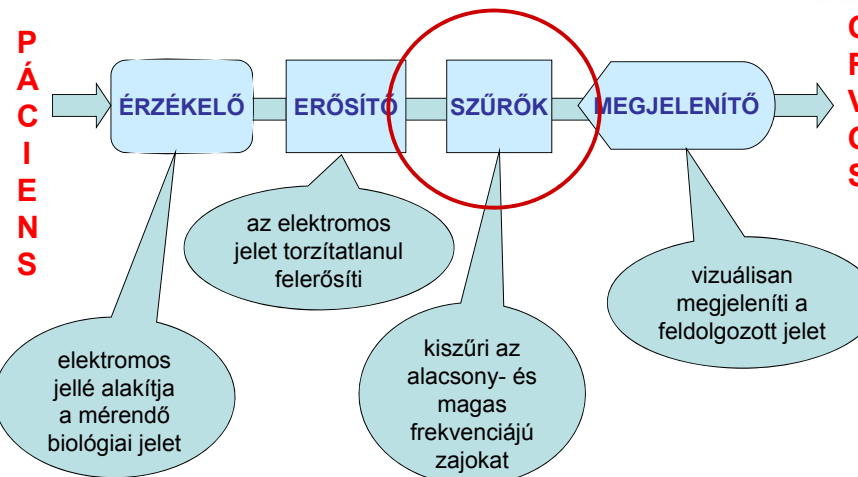
hidrosztatikai nyomás = elektromos feszültség
folyadékáram = elektromos áram
a lyuk áramlási ellenállása = elektromos ellenállás



21



AZ ANALÓG JELFELDOLGOZÁS FOLYAMATÁBRÁJA



22

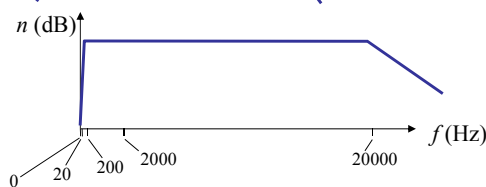
ELLENÁLLÁS ÉS KONDENZÁTOR VÁLTÓÁRAMÚ KÖRBE

FELÜLÁTERESZTŐ SZŰRŐ

ALULÁTERESZTŐ SZŰRŐ

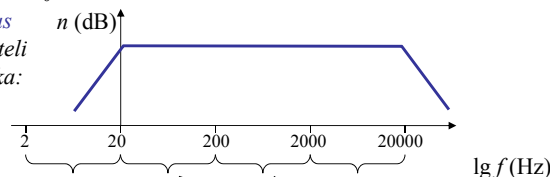
SÁVÁTERESZTŐ SZŰRŐ

Lineáris
frekvenciaátviteli
karakterisztika:



Frekvenciaátviteli
karakterisztika:

Logaritmikus
frekvenciaátviteli
karakterisztika:



A 0 nem ábrázolható!
(0 a mínusz végtelenben van!)

$$\lg \frac{20000}{2000} = 1 \quad \lg \frac{20000}{200} = 2 \quad \lg \frac{20000}{20} = 3$$

Azonos arányok, azonos távolságok...



oktávok

1 dekád = $10 f / f = 10$

23

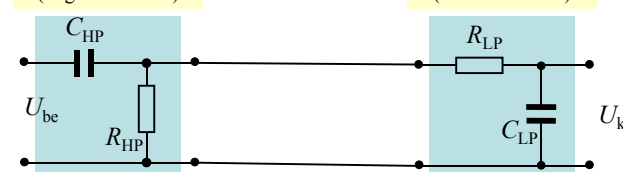
SÁVÁTERESZTŐ SZŰRŐ (bandpass filter)

Felüláteresztő szűrő
(High Pass filter)

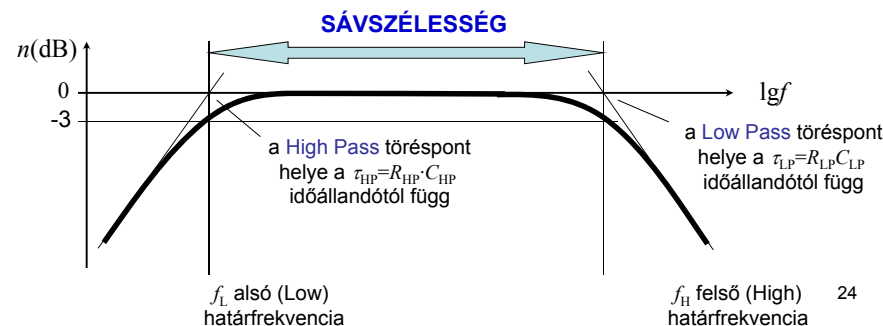
+

Aluláteresztő szűrő
(Low Pass filter)

= Sáváteresztő szűrő
(Band Pass filter)

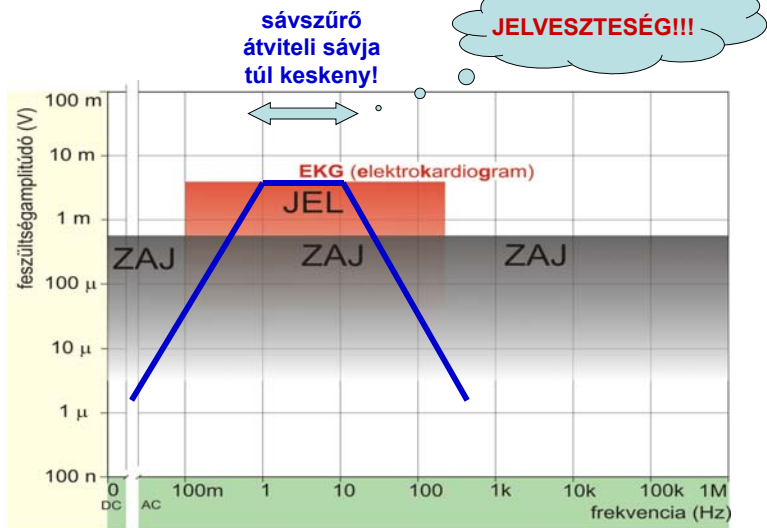


Együttes frekvenciaátviteli karakterisztika:



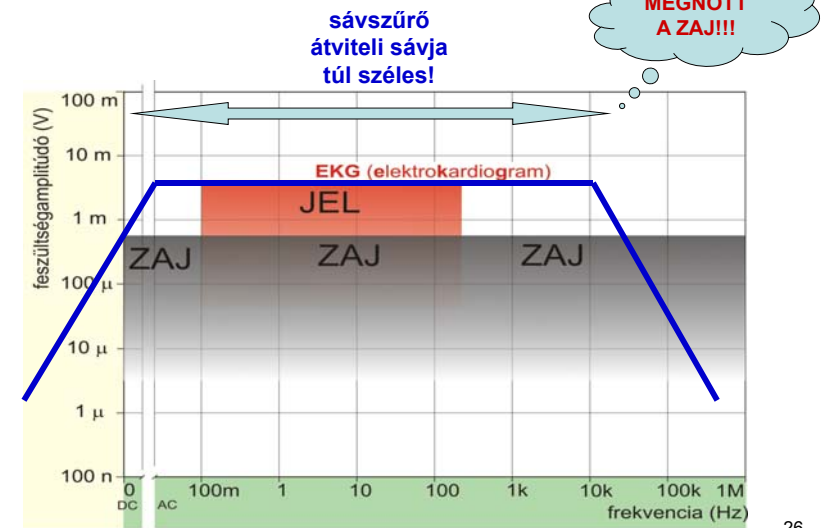
24

A HATÁRFREKVENCIÁK ILLESZTÉSE A JEL FREKVENCIATARTOMÁNYÁHOZ



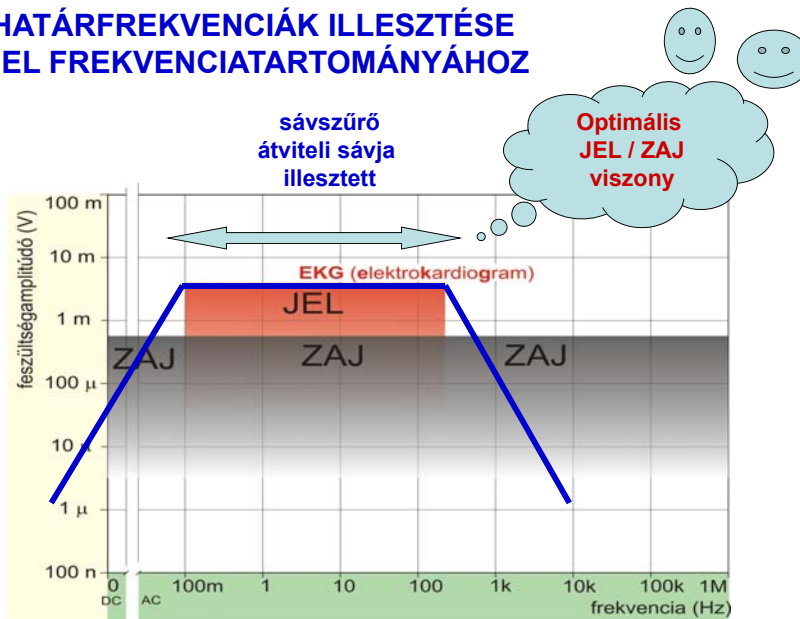
25

A HATÁRFREKVENCIÁK ILLESZTÉSE A JEL FREKVENCIATARTOMÁNYÁHOZ



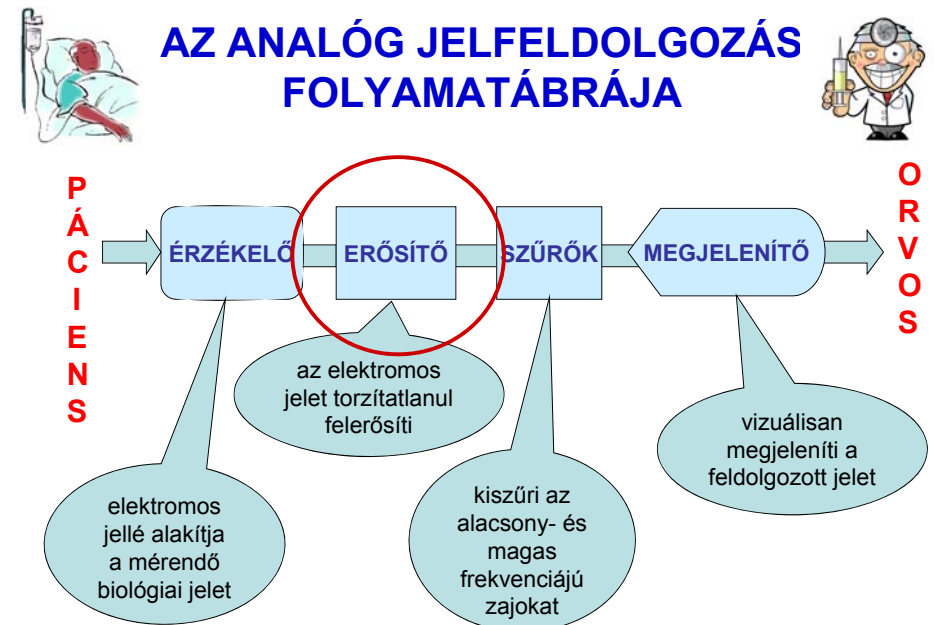
26

A HATÁRFREKVENCIÁK ILLESZTÉSE A JEL FREKVENCIATARTOMÁNYÁHOZ



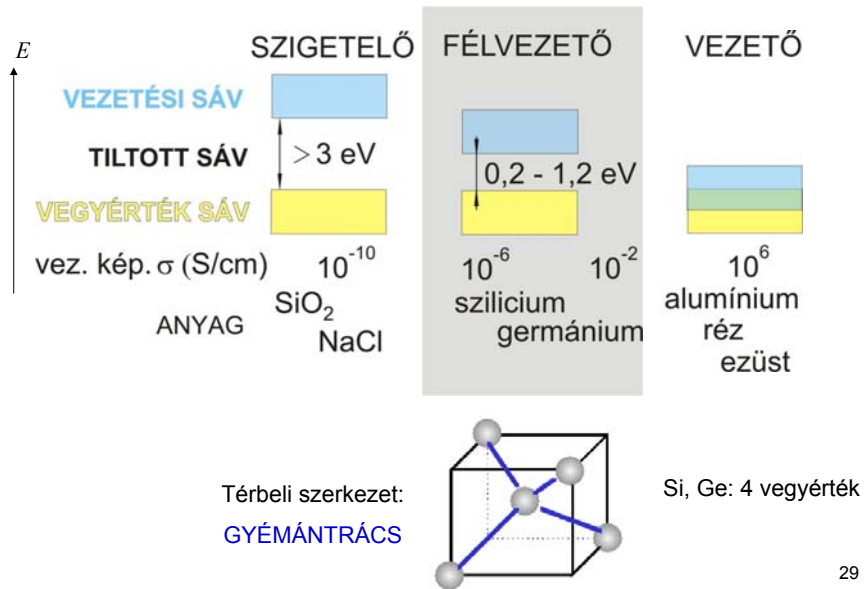
27

AZ ANALÓG JELFELDOLGOZÁS FOLYAMATÁBRÁJA



28

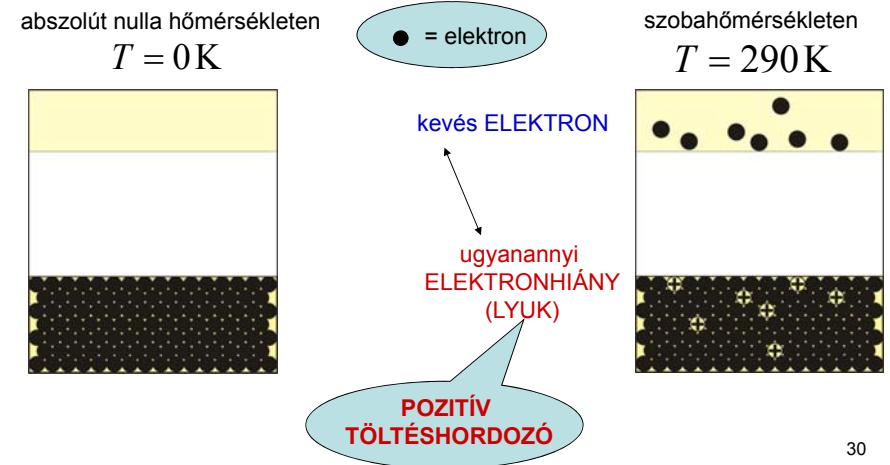
SZIGETELŐK, FÉLVEZETŐK, VEZETŐK



29

INTRINSIC (TISZTA) FÉLVEZETŐK

EXTRÉM NAGY TISZTASÁG \rightarrow „HIBÁTLAN” KRISTÁLYSZERKEZET
(kb: 10^{10} Si, v. Ge, \leftrightarrow 1 szennyező atom)



30

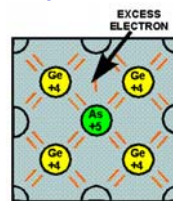
SZENNYEZETT (ADALÉKOLT) FÉLVEZETŐK. N-TÍPUS

N-típus pl: Si, v. Ge + Arzén adalék

As: 5 vegyérték, 1 felesleges elektron

abszolút nulla hőmérsékleten

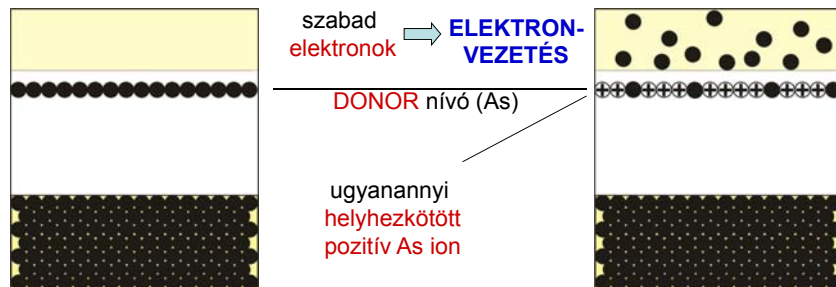
$T = 0 \text{ K}$



(kb: 10^6 Si, v. Ge \leftrightarrow 1 As)

szobahőmérsékleten

$T = 290 \text{ K}$



31

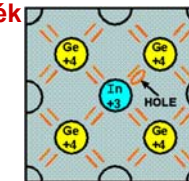
SZENNYEZETT (ADALÉKOLT) FÉLVEZETŐK. P-TÍPUS

P-típus pl: Si, v. Ge + Indium adalék

In: 3 vegyérték, 1 elektronhiány

abszolút nulla hőmérsékleten

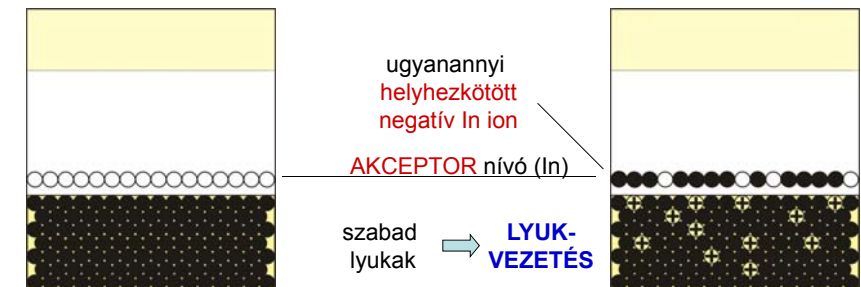
$T = 0 \text{ K}$



(kb: 10^6 Si, v. Ge \leftrightarrow 1 In)

szobahőmérsékleten

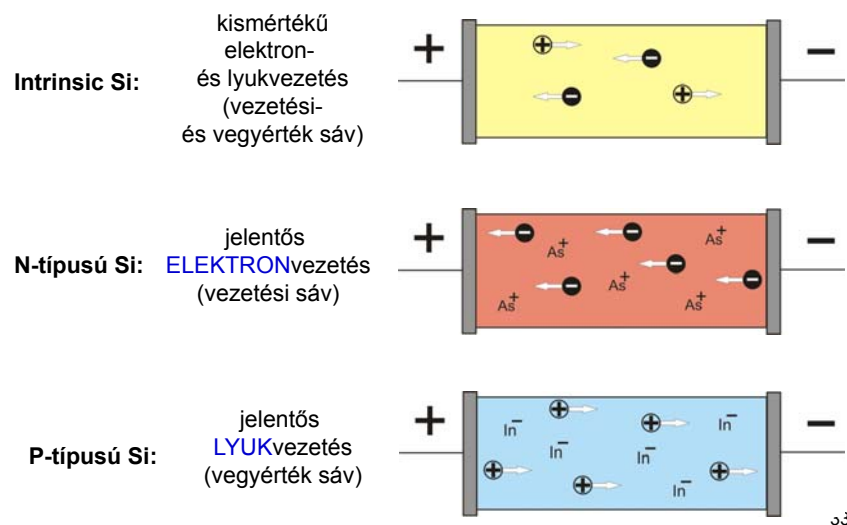
$T = 290 \text{ K}$



32

INTRINSIC ÉS SZENNYEZETT FÉLVEZETŐK

(szobahőmérsékleten, külső feszültséggel)



P-N ÁTMENET (külső feszültség nélkül)

még szétválasztva

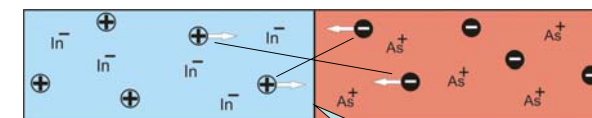


P-típus

N-típus

diffúzió, rekombináció

az összeérítés pillanatában



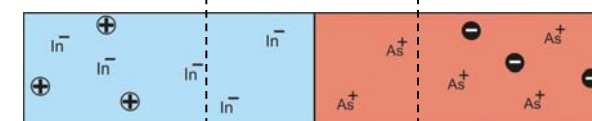
P-N ÁTMENET

elektronok és lyukak **diffúziója**

EGYENSÚLY

In, As ionok ellentétes irányú **töltése**

KIÜRÍTETT RÉTEG

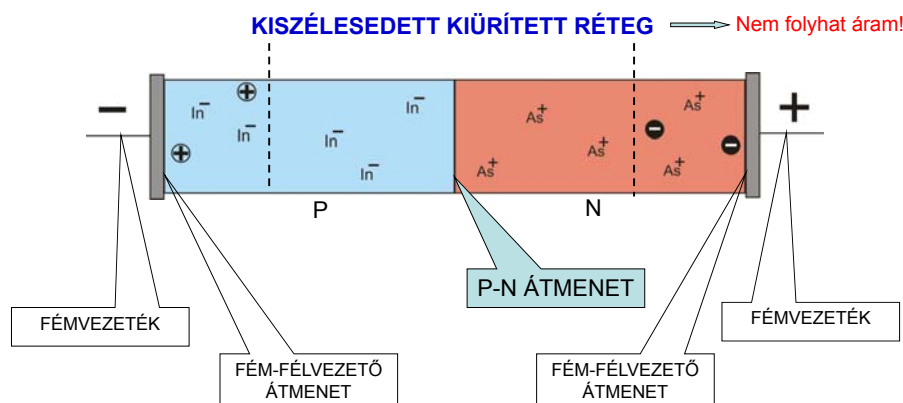


(nincs töltéshordozó! SZIGETELŐ!)

34

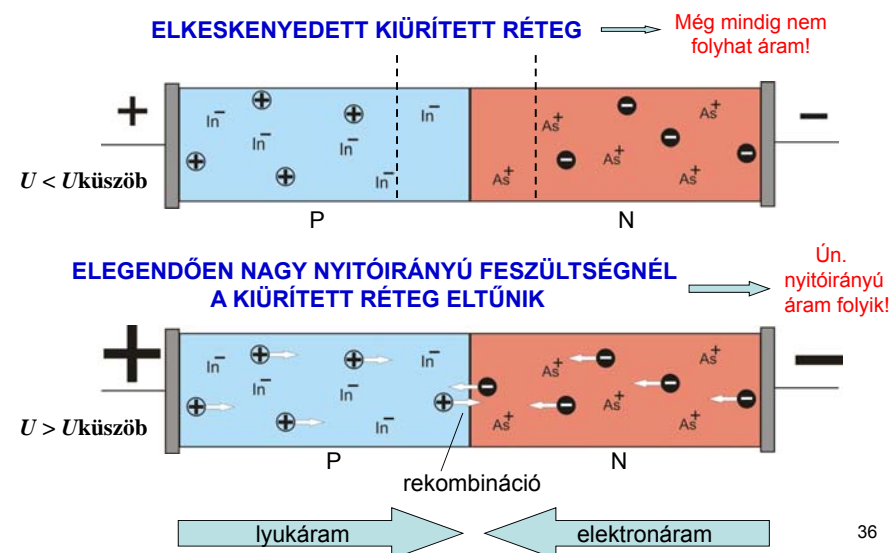
P-N ÁTMENET

(ún. záróirányú külső feszültséggel)

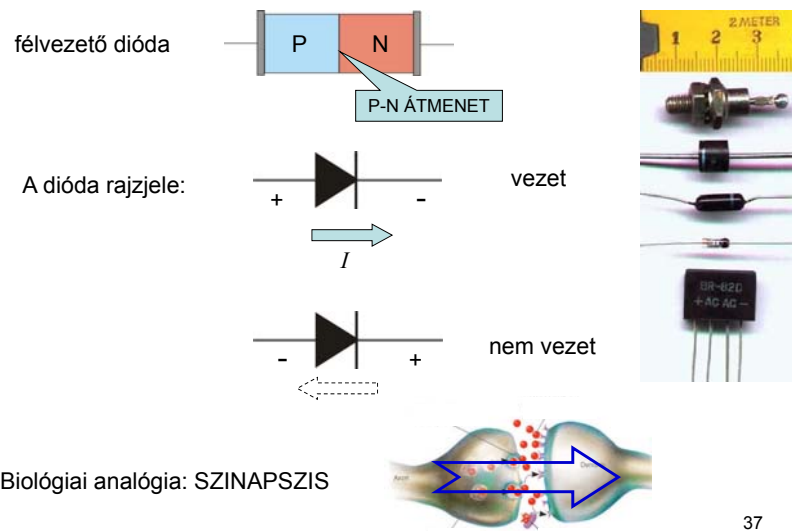


P-N ÁTMENET

(ún. nyitóirányú külső feszültséggel)

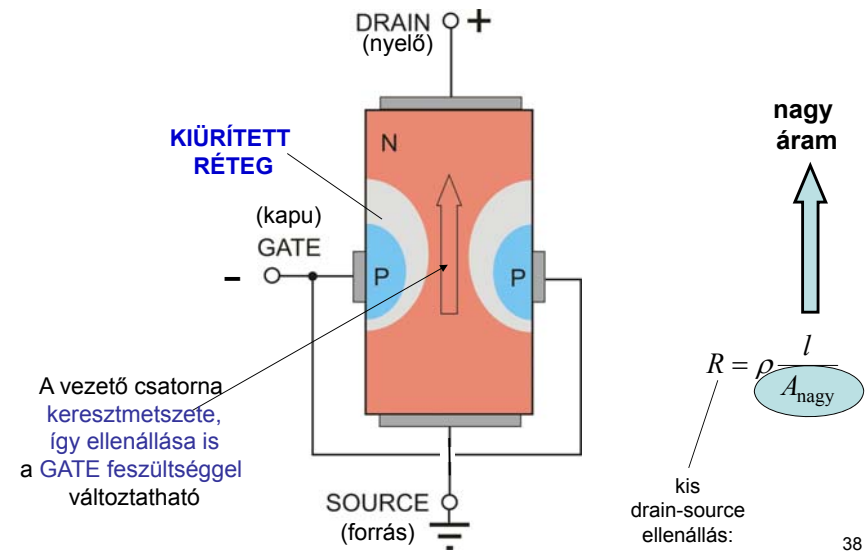


P-N ÁTMENET MINT EGYENIRÁNYÍTÓ (DIÓDA)



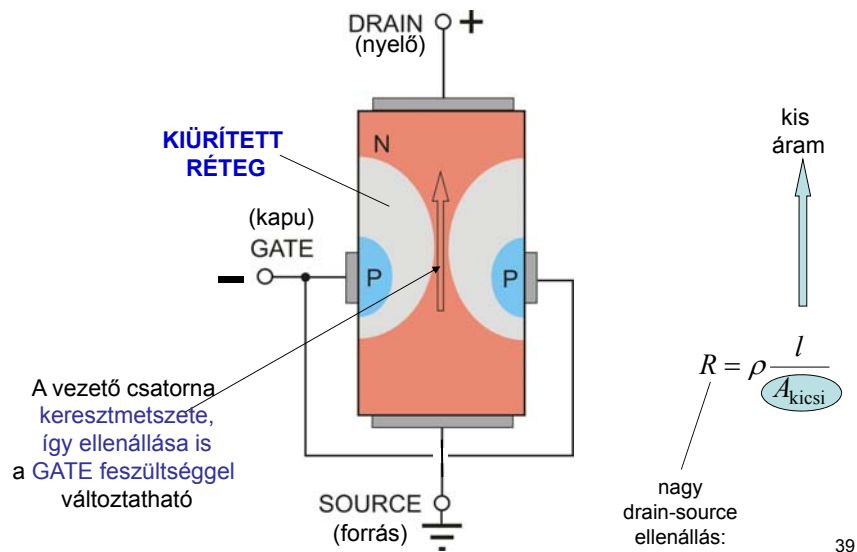
TÉRVEZÉRLÉSŰ TRANZISZTOR I.

(FET = Field Effect Transistor)



TÉRVEZÉRLÉSŰ TRANZISZTOR II.

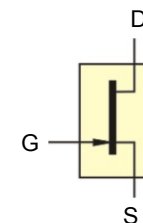
(FET = Field Effect Transistor)



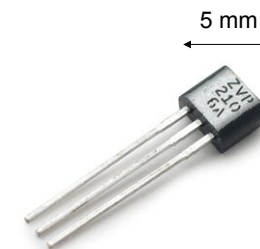
TÉRVEZÉRLÉSŰ TRANZISZTOR III.

(FET = Field Effect Transistor)

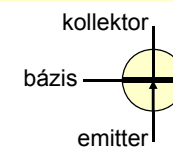
Szimbóluma:



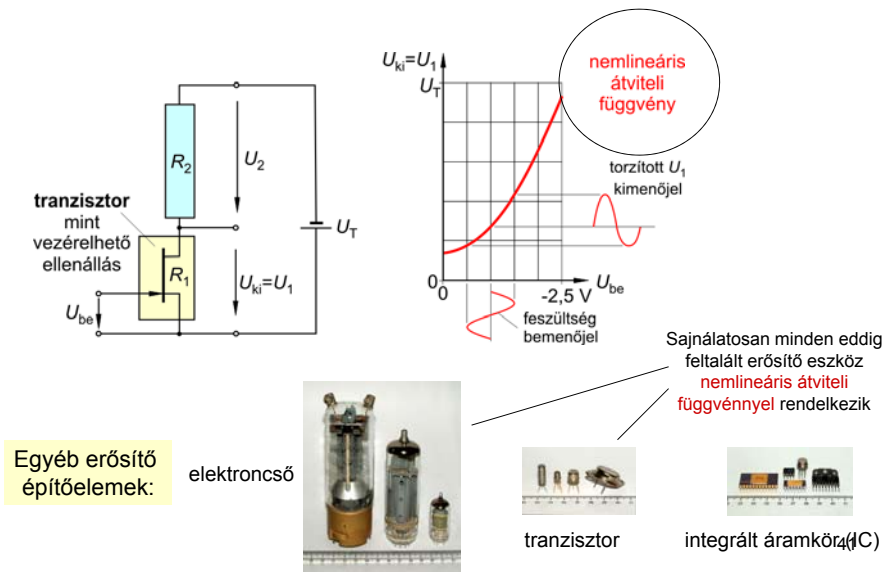
Képe:



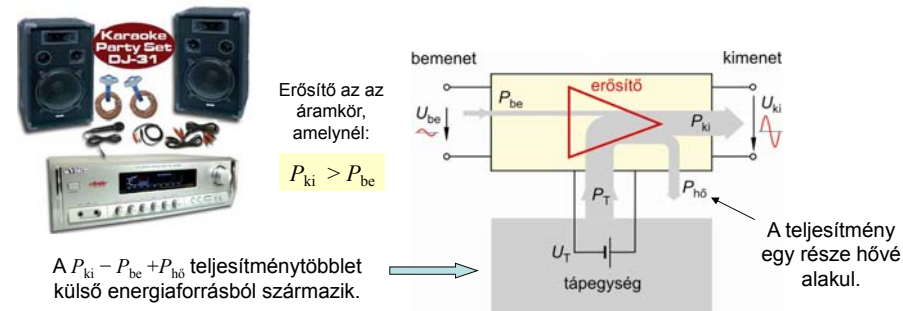
Más elven működő ún. rétegtranzisztorok:



A FET ELLENÁLLÁSA FESZÜLTSGGEL VEZÉRELHETŐ, ERŐSÍTŐKÉNT HASZNÁLHATÓ



AZ ELEKTROMOS ERŐSÍTŐ JELLEMZŐI



Teljesítményerősítés: $A_P = \frac{P_{ki}}{P_{be}}$

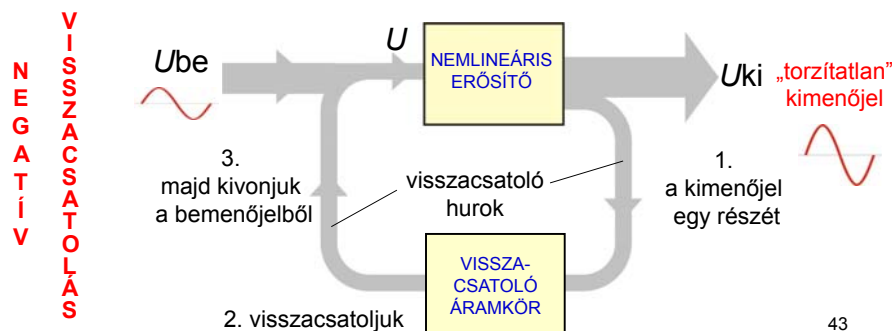
Feszültségerősítés: $A_U = \frac{U_{ki}}{U_{be}}$

Erősítésszint: (decibel, dB)

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

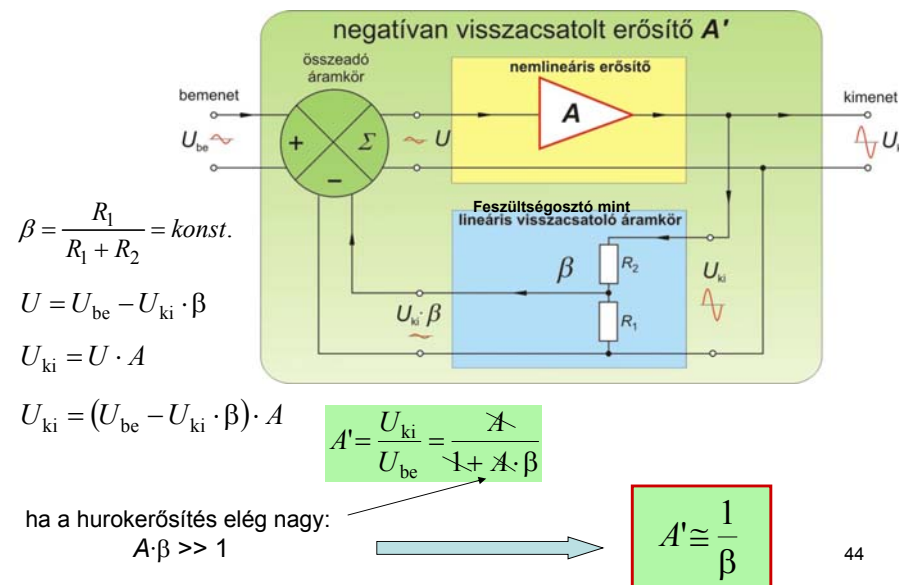
$n(\text{dB}) = 20 \lg \frac{U_{ki}}{U_{be}}$ (ha $R_{ki} = R_{be}$)

A TORZÍTÁS CSÖKKENTÉSE NEGATÍV VISSZACSATOLÁSSAL I.



43

A TORZÍTÁS CSÖKKENTÉSE NEGATÍV VISSZACSATOLÁSSAL II.



44

HA A HUOKERŐSÍTÉS ELÉG NAGY,
A NEGATÍVAN VISSZACSATOLT ERŐSÍTŐ ERŐSÍTÉSÉT (A')
A VISSZACSATOLÓ ÁRAMKÖR „ERŐSÍTÉSE” (β) HATÁROZZA MEG.



HA A VISSZACSATOLÓ ÁRAMKÖR LINEÁRIS
(PL. ELLENÁLLÁS FESZÜLTÉGOSZTÓ),
A VISSZACSATOLT ERŐSÍTŐ IS LINEÁRIS LESZ.

A NEGATÍVAN VISSZACSATOLT ERŐSÍTŐ TULAJDONSÁGAI:

- 😊+ NAGYOBB STABILITÁS (az A változásával, vagy a kimeneten ható külső zavarokkal szemben)
- 😊+ TORZÍTATLAN JELÁTVITEL
- 😊+ SZÉLESEBB ÁTVITELI SÁV
- 😡- KISEBB EREDŐ ERŐSÍTÉS (A') → több negatívan visszacsatolt erősítő sorbakapcsolása (pl.: $A'1 \cdot A'2 \cdot A'3$) 😊

45

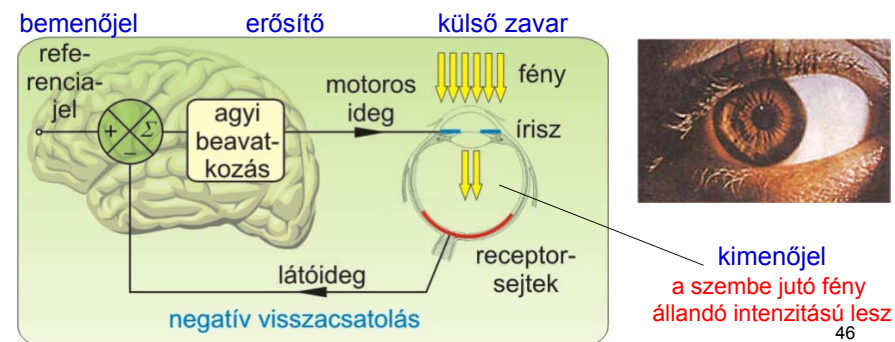
NEGATÍV VISSZACSATOLÁS AZ ÉLŐ SZERVEZETBEN (HOMEOSZTÁZIS)

SZABÁLYOZÁSOK:

- Testhőmérséklet
- Vércukorszint
- Vérnyomás
- Hormonszint
-

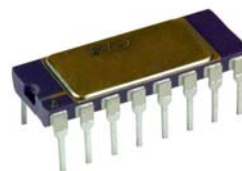
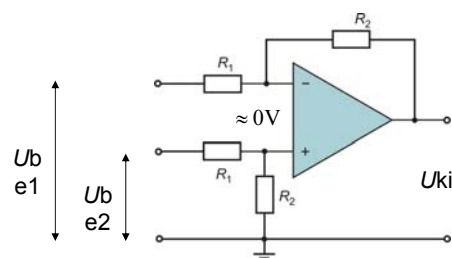
PUPILLAREFLEX

A PUPILLA ÁTMÉRŐJÉNEK AGYI SZABÁLYOZÁSA



46

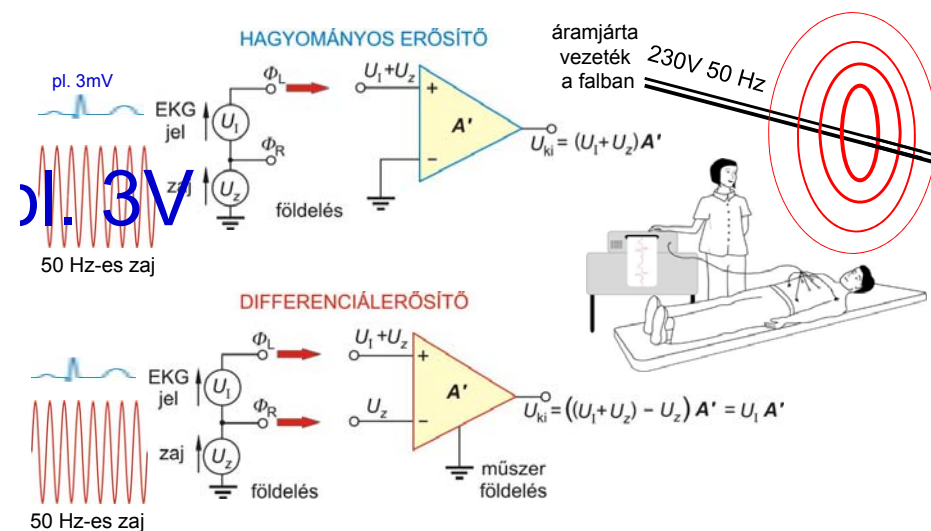
DIFFERENCIÁLERŐSÍTŐ (BIOLÓGIAI ERŐSÍTŐ)



$$U_{ki} = A'(U_{be1} - U_{be2}) = \frac{R_2}{R_1}(U_{be1} - U_{be2})$$

47

EKG ERŐSÍTŐ (a hálózati 50 Hz-es zaj elnyomása)



A HÁLÓZATI 50 Hz-es ZAJ MINDKÉT (+,-) BEMENETRE EGYFORMÁN HAT, ÉS MINT „KÖZÖS MÓDUSÚ” JEL KIESIK

48



AZ ANALÓG JELFELDOLGOZÁS FOLYAMATÁBRÁJA

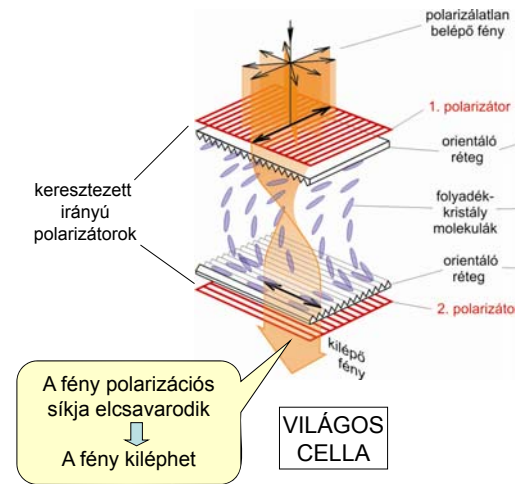


49

LCD (Liquid Crystal Display) MEGJELENÍTŐK I.

(folyadékkristályos kijelző)

az elemi cella (PIXEL)

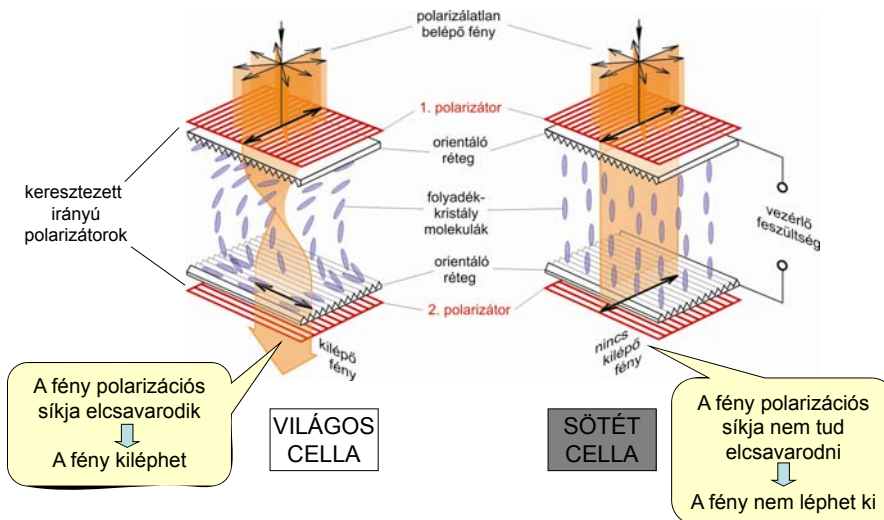


50

LCD (Liquid Crystal Display) MEGJELENÍTŐK I.

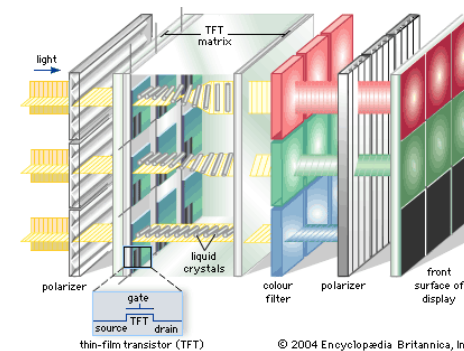
(folyadékkristályos kijelző)

az elemi cella (PIXEL)



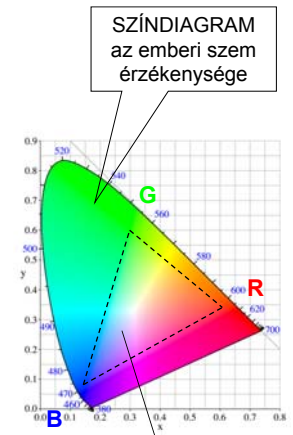
LCD MEGJELENÍTŐK II.

a színes pixel (RGB)



© 2004 Encyclopædia Britannica, Inc.

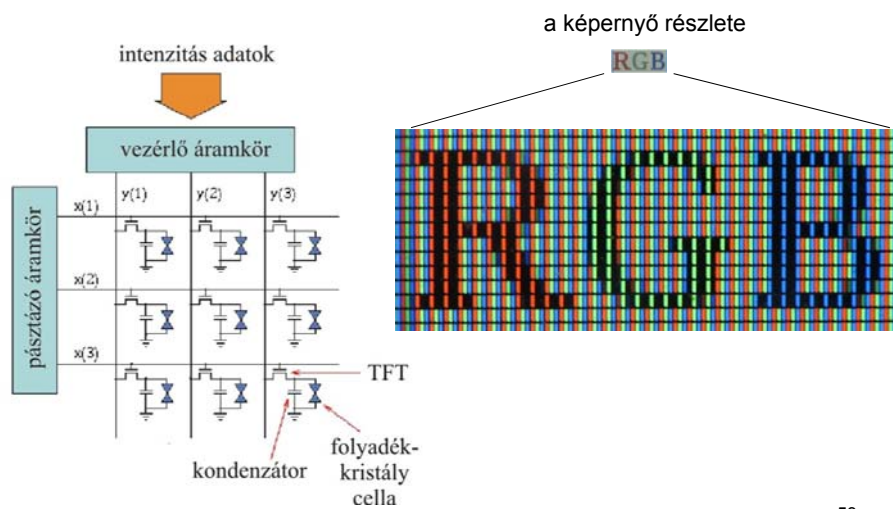
Red
Green
Blue



Az RGB színek súlyozott összeadásával az „összes” szín előállítható

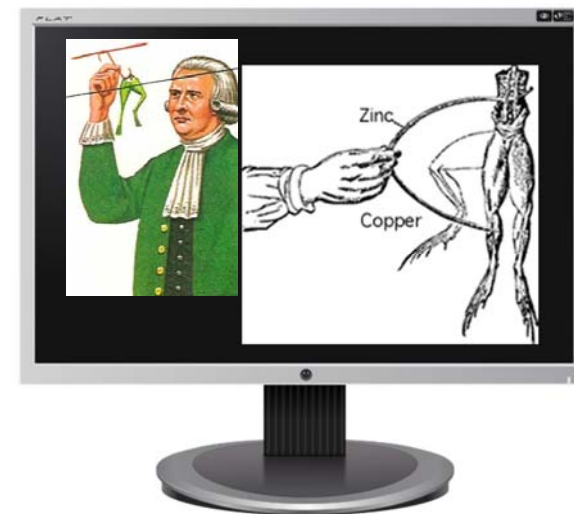
52

LCD MEGJELENÍTŐK III. (a mátrix áramkör)



53

LCD MEGJELENÍTŐK IV. (Monitor, TV)



54