

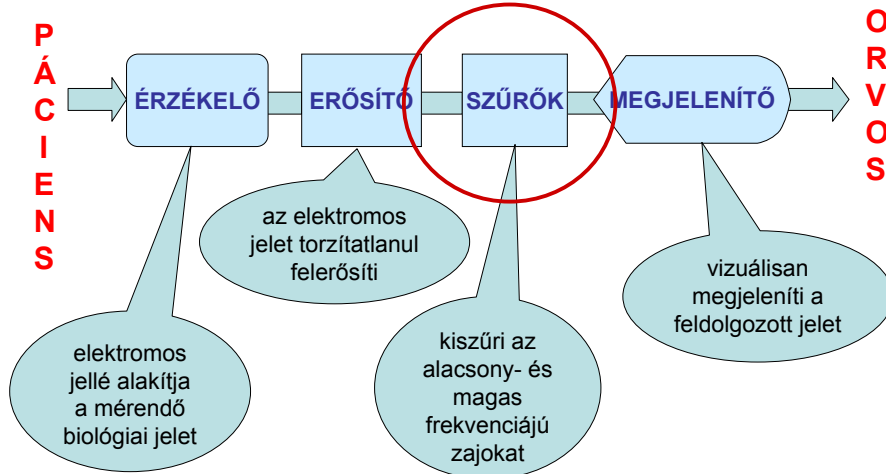


AZ ANALÓG JELFELDOLGOZÁS FOLYAMATÁBRÁJA



PÁCIENS

ORVOS



1

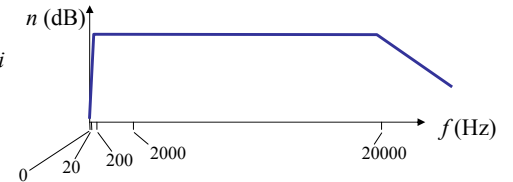
ELLENÁLLÁS ÉS KONDENZÁTOR VÁLTOÁRAMÚ KÖRBE

FELÜLÁTERESZTŐ SZŰRŐ

ALULÁTERESZTŐ SZŰRŐ

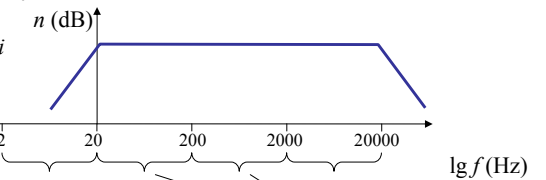
SÁVÁTERESZTŐ SZŰRŐ

Lineáris
frekvenciaátviteli
karakterisztika:



Frekvenciaátviteli
karakterisztika:

Logaritmikus
frekvenciaátviteli
karakterisztika:



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

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

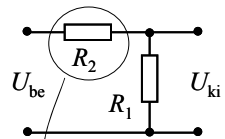
Azonos arányok, azonos távolságok...



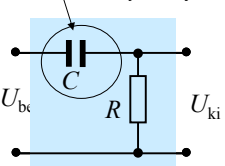
oktávok

1 dekad = 10 f/f = 10

Származtatás:
ellenállás feszültségosztóból:



A feszültségosztó
felső tagját
C kapacitású
kondenzátorral
helyettesítjük



FELÜLÁTERESZTŐ SZŰRŐ I. (ALULVÁGÓ SZŰRŐ, HIGH PASS FILTER)

Mivel a
kondenzátor
váltoáramú
ellenállása:

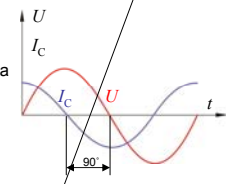
$$R_2 = X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{R_1}{R_1 + X_C}$$

$$R_1 = R$$

Mivel a
kondenzátor árama
90°-al siet a
feszültségéhez
képest,



az összegzést
vektorálisan
kell elvégezni:



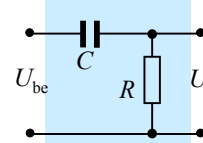
$$(R + X_C)_{EREDŐ} \Rightarrow \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{2\pi f C}\right)^2}}$$

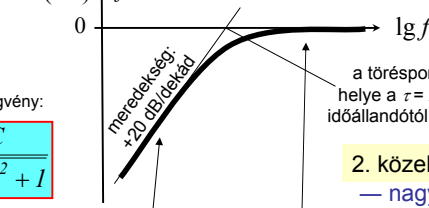
a pontos átviteli függvény:

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{2\pi \cdot f \cdot RC}{\sqrt{(2\pi \cdot f \cdot RC)^2 + 1}}$$

FELÜLÁTERESZTŐ SZŰRŐ II. (ALULVÁGÓ SZŰRŐ, HIGH PASS FILTER)



frekvenciaátviteli karakterisztika



Tehát a pontos átviteli függvény:

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{2\pi \cdot f \cdot RC}{\sqrt{(2\pi \cdot f \cdot RC)^2 + 1}}$$

1. közelítés:

— kis frekvencián:

Mivel: $(2\pi \cdot f \cdot RC)^2 \ll 1$

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} \approx \frac{2\pi f RC}{\sqrt{(\approx 0) + 1}} = 2\pi f RC$$

$$n(\text{dB}) = 20 \lg \frac{U_{ki}}{U_{be}} = \text{konst.} + \lg f$$

pozitív meredekségű
(ferde) egyenes

2. közelítés:

— nagy frekvencián:

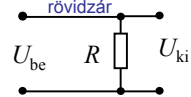
Mivel: $(2\pi \cdot f \cdot RC)^2 \gg 1$

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{2\pi f RC}{\sqrt{(2\pi f RC)^2 + (\approx 0)}} \approx 1$$

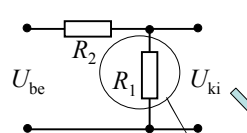
zérus meredekségű
(vízszintes) egyenes

$$n(\text{dB}) = 20 \lg(1) = 0$$

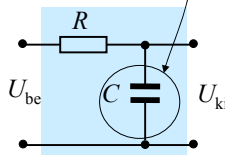
nagy frekvencián
a kondenzátor
rövidzárral
helyettesíthető!



Származtatás:
ellenállás feszültségosztóból:



A feszültségosztó
alsó tagját
C kapacitású
kondenzátorral
helyettesítjük



ALULÁTERESZTŐ SZŰRŐ I. (FELÜLVÁGÓ SZŰRŐ, LOW PASS FILTER)

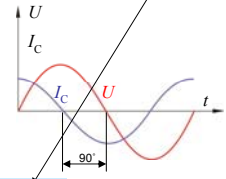
Mivel a
kondenzátor
változóáramú
ellenállása:

$$R_1 = X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{X_C}{X_C + R_2}$$

Mivel a
kondenzátor
árama
90°-al siet a
feszültségéhez
képest,



az összegezt
vektoriálisan
kell elvégezni:



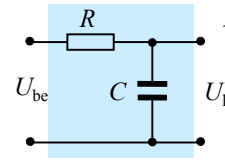
$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{\frac{1}{2\pi f C}}{\sqrt{\left(\frac{1}{2\pi f C}\right)^2 + R^2}}$$

$$(X_C + R_2)_{EREDŐ} \Rightarrow \sqrt{X_C^2 + R^2}$$

a pontos átviteli függvény:

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi \cdot f \cdot RC)^2}}$$

ALULÁTERESZTŐ SZŰRŐ II. (FELÜLVÁGÓ SZŰRŐ, LOW PASS FILTER)



Tehát a pontos átviteli függvény:

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi \cdot f \cdot RC)^2}}$$

1. közelítés:

— kis frekvencián:

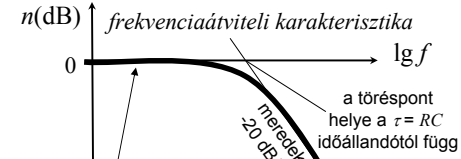
Mivel: $(2\pi \cdot f \cdot RC)^2 \ll 1$

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{1}{\sqrt{1 + (\approx 0)^2}} \approx 1$$

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

$$n(\text{dB}) = 0$$

zérus meredekségű
(vízszintes) egyenes



a töréspont
helye a $\tau = RC$
időállandótól függ

2. közelítés:

— nagy frekvencián :

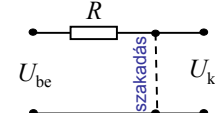
Mivel: $(2\pi \cdot f \cdot RC)^2 \gg 1$

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{1}{\sqrt{(\approx 0) + (2\pi f RC)^2}} \approx \frac{1}{2\pi f RC}$$

negatív meredekségű
(ferde) egyenes

$$n(\text{dB}) = \text{konst.} - \lg f$$

kis frekvencián
a kondenzátor
szakadással
helyettesíthető!



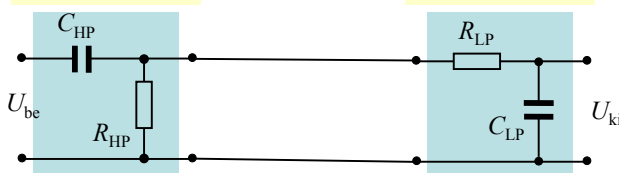
SÁVÁTERESZTŐ SZŰRŐ (bandpass filter)

Felüláteresztő szűrő
(High Pass filter)

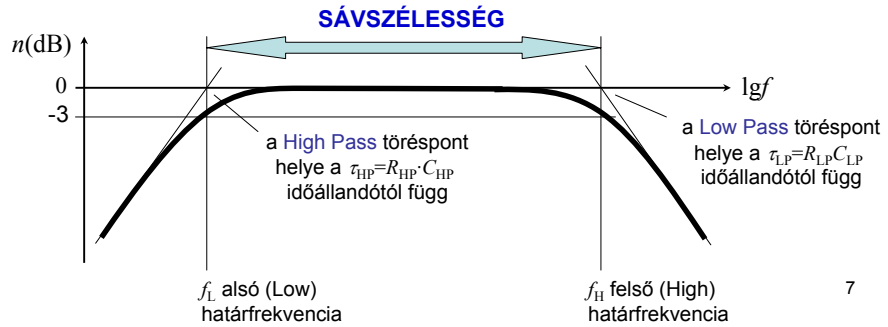
+

Aluláteresztő szűrő
(Low Pass filter)

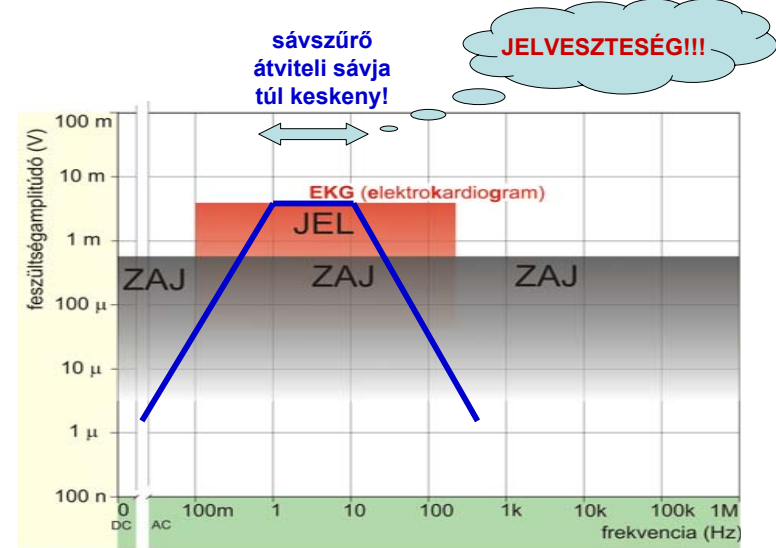
= Sáváteresztő szűrő
(Band Pass filter)



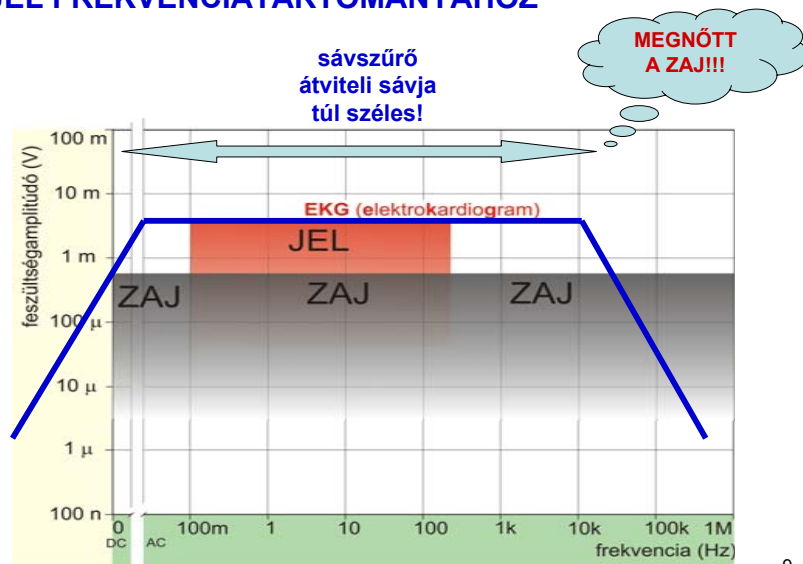
Együttes frekvenciaátviteli karakterisztika:



A HATÁRFREKVENCIÁK ILLESZTÉSE A JEL FREKVENCIAARTOMÁNYÁHOZ

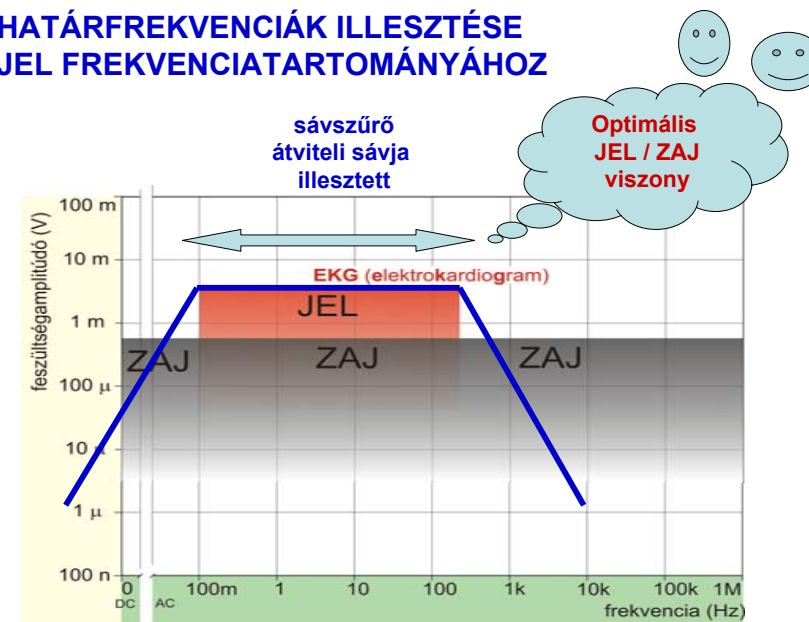


A HATÁRFREKVENCIÁK ILLESZTÉSE A JEL FREKVENCIATARTOMÁNYÁHOZ



9

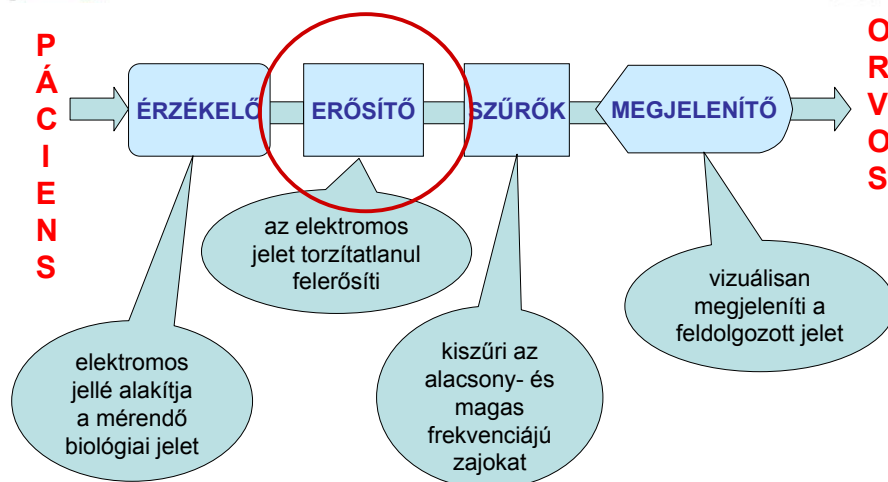
A HATÁRFREKVENCIÁK ILLESZTÉSE A JEL FREKVENCIATARTOMÁNYÁHOZ



10

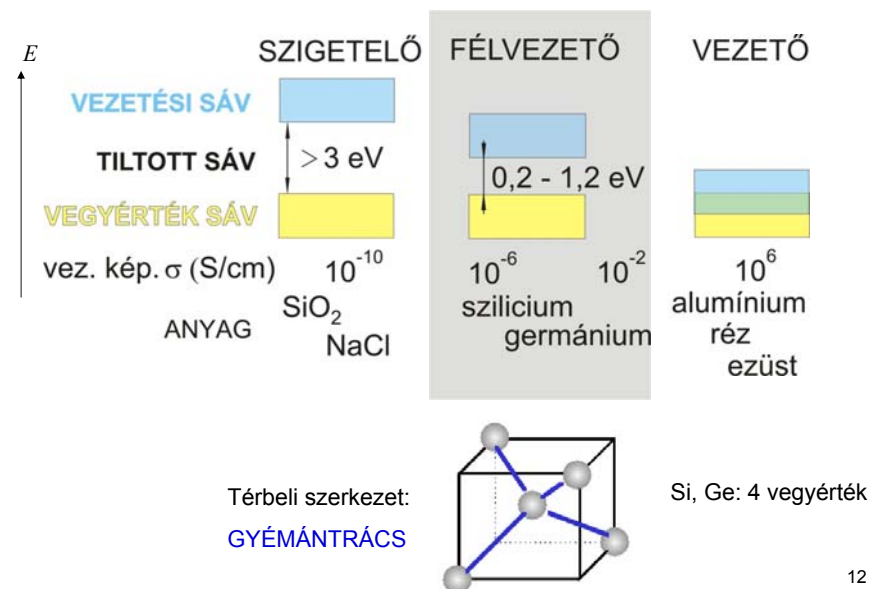


AZ ANALÓG JELFELDOLGOZÁS FOLYAMATÁBRÁJA



11

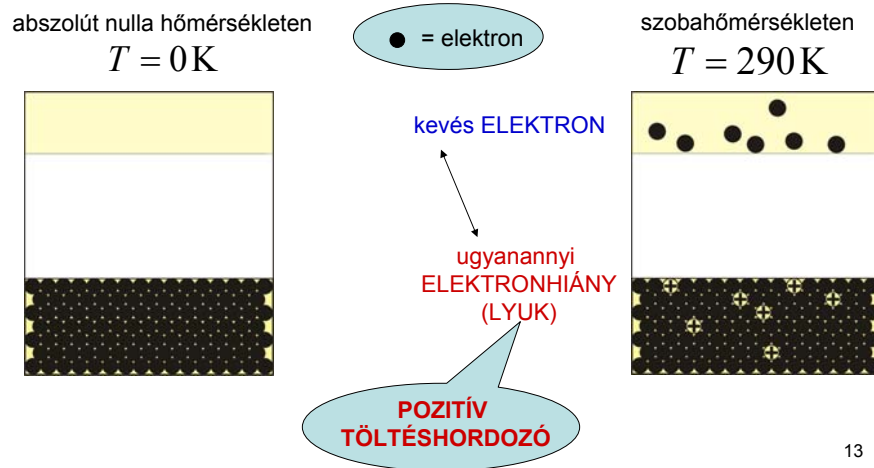
SZIGETELŐK, FÉLVEZETŐK, VEZETŐK



12

INTRINSIC (TISZTA) FÉLVEZETŐK

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

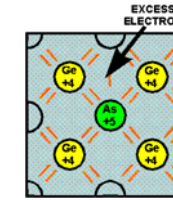


13

SZENNYEZETT (ADALÉKOLT) FÉLVEZETŐK. N-TÍPUS

N-típus pl: Si, v. Ge + Arzén adalék

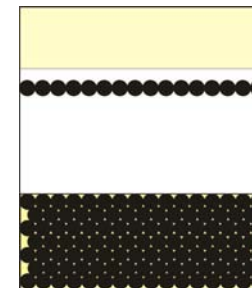
As: 5 vegyérték, 1 felesleges elektron



(kb: 10^6 Si, v. Ge ↔ 1 As)

abszolút nulla hőmérsékleten

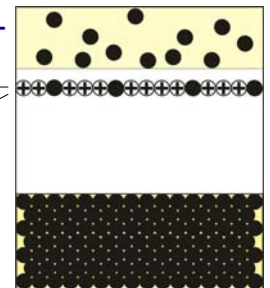
$T = 0\text{ K}$



szabad elektronok → **ELEKTRON-VEZETÉS**

DONOR nívó (As)

ugyanannyi helyhez kötött pozitív As ion



szobahőmérsékleten

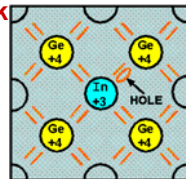
$T = 290\text{ K}$

14

SZENNYEZETT (ADALÉKOLT) FÉLVEZETŐK. P-TÍPUS

P-típus pl: Si, v. Ge + Indium adalék

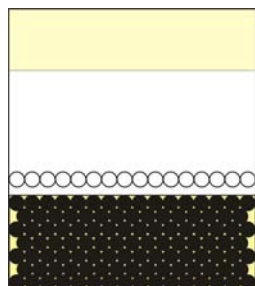
In: 3 vegyérték, 1 elektronhiány



(kb: 10^6 Si, v. Ge ↔ 1 In)

abszolút nulla hőmérsékleten

$T = 0\text{ K}$



ugyanannyi helyhez kötött negatív In ion

AKCEPTOR nívó (In)

szabad lyukak → **LYUK-VEZETÉS**



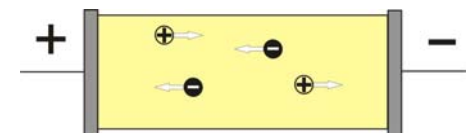
$T = 290\text{ K}$

15

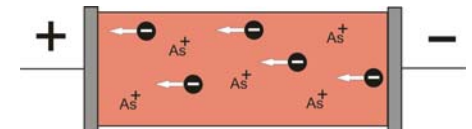
INTRINSIC ÉS SZENNYEZETT FÉLVEZETŐK

(szobahőmérsékleten, külső feszültséggel)

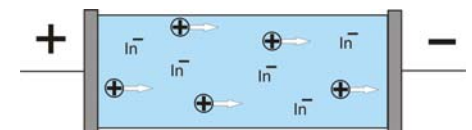
Intrinsic Si: kismértékű elektron- és lyukvezetés (vezetési- és vegyérték sáv)



N-típusú Si: jelentős **ELEKTRON**vezetés (vezetési sáv)



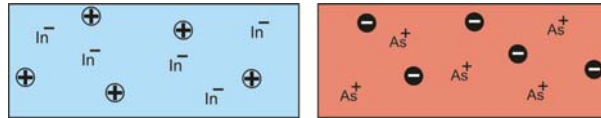
P-típusú Si: jelentős **LYUK**vezetés (vegyérték sáv)



16

P-N ÁTMENET (külső feszültség nélkül)

még szétválasztva



P-típus

N-típus

diffúzió, rekombináció

az összeérítés pillanatában



P-N ÁTMENET

KIÜRÍTETT RÉTEG



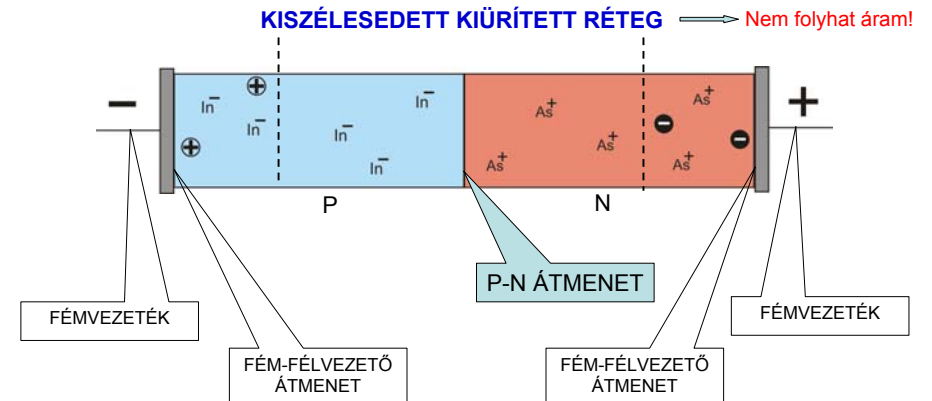
(nincs töltéshordozó! SZIGETELŐ!)

17

elektronok és lyukak **diffúziója**
EGYENSÚLY
In, As ionok ellentétes irányú **töltése**

P-N ÁTMENET

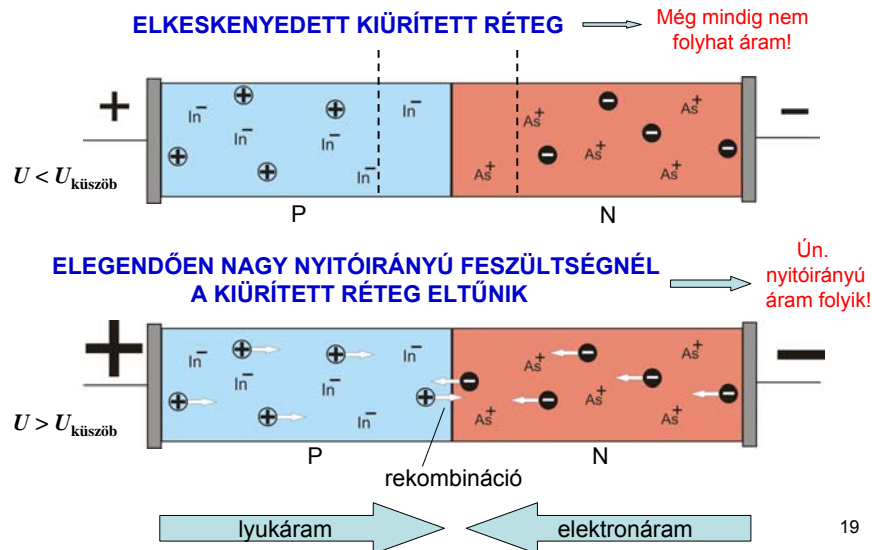
(ún. záróirányú külső feszültséggel)



18

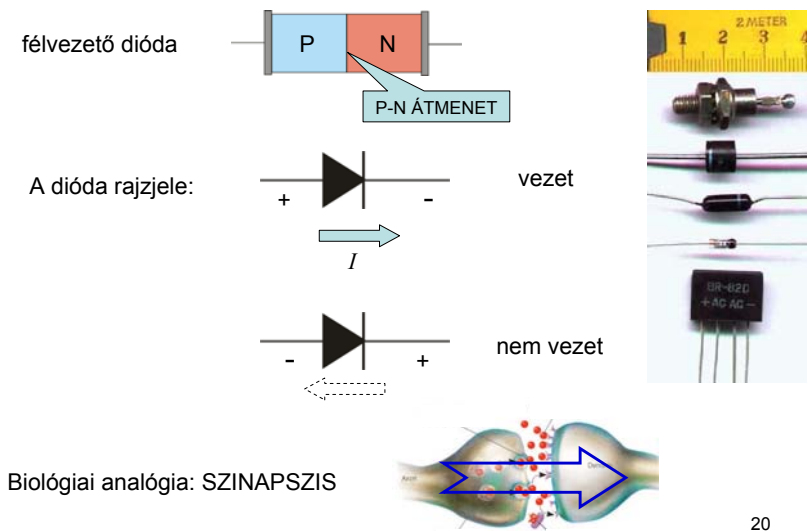
P-N ÁTMENET

(ún. nyitóirányú külső feszültséggel)



19

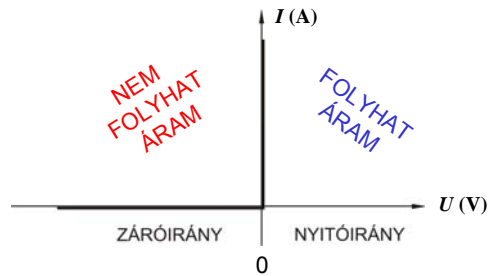
P-N ÁTMENET MINT EGYENIRÁNYÍTÓ (DIÓDA)



20

DIÓDAKARAKTERISZTIKÁK

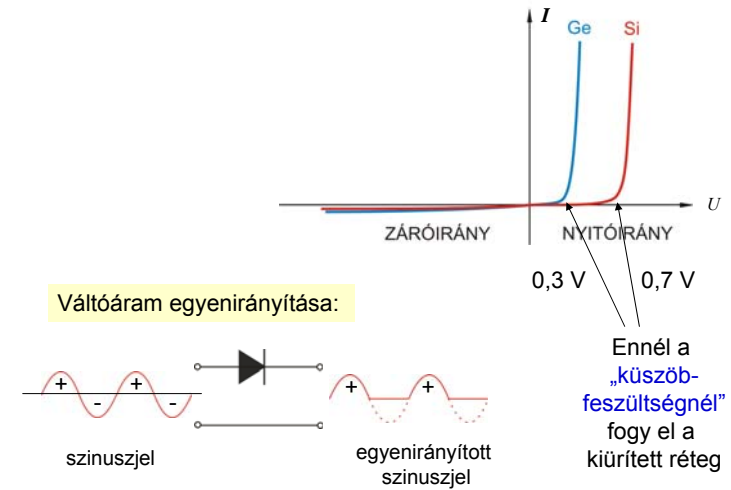
(az ideális dióda)



21

DIÓDAKARAKTERISZTIKÁK

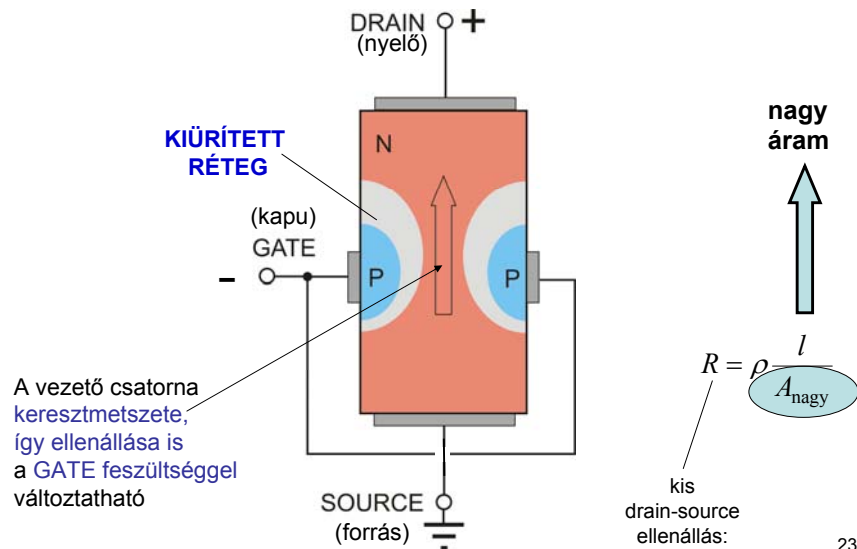
(valóságos félvezető dióda)



22

TÉRVEZÉRLÉSŰ TRANZISZTOR I.

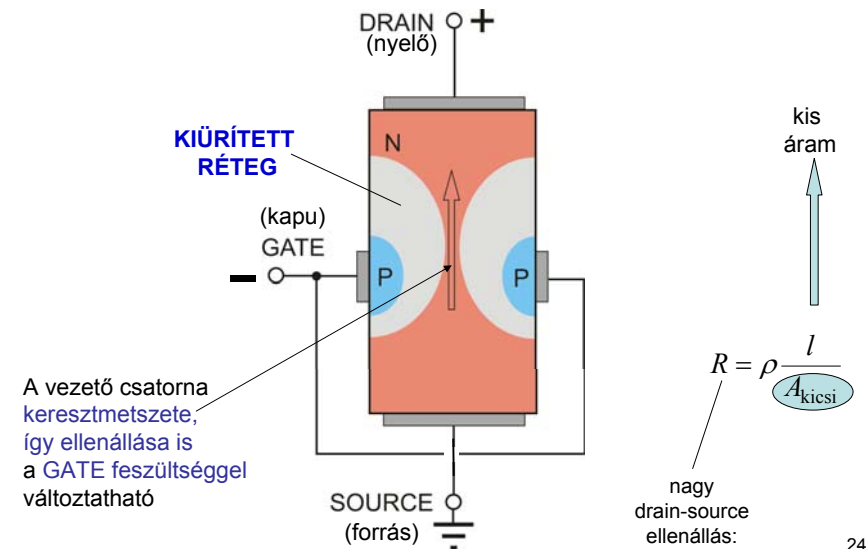
(FET = Field Effect Transistor)



23

TÉRVEZÉRLÉSŰ TRANZISZTOR II.

(FET = Field Effect Transistor)

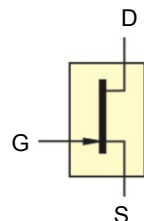


24

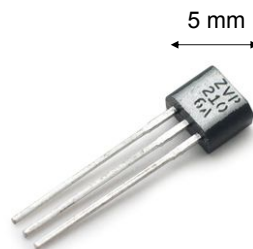
TÉRVEZÉRLÉSŰ TRANZISZTOR III.

(FET = Field Effect Transistor)

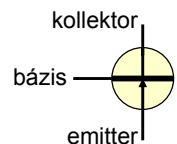
Szimbóluma:



Képe:

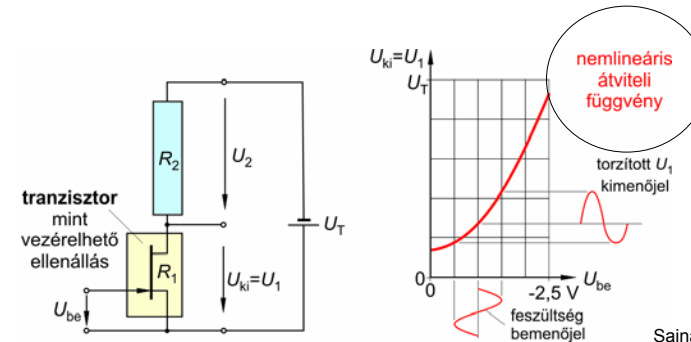


Más elven működő ún. rétegranzisztorok:



25

A FET ELLENÁLLÁSA FESZÜLTSGGEL VEZÉRELHETŐ, ERŐSÍTŐKÉNT HASZNÁLHATÓ



Egyéb erősítő építőelemek:

elektroncső



tranzisztor



integrált áramkör (IC)

Sajnálatosan minden eddig feltalált erősítő eszköz nemlineáris átviteli függvénnyel rendelkezik

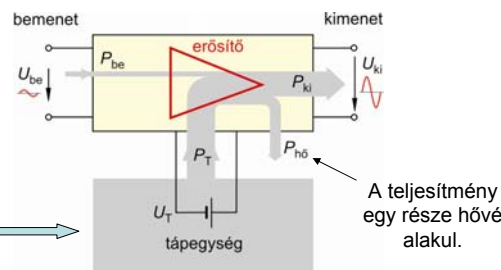
AZ ELEKTROMOS ERŐSÍTŐ JELLEMZŐI



Erősítő az az áramkör, amelynél:

$$P_{ki} > P_{be}$$

A $P_{ki} - P_{be} + P_{hő}$ teljesítménytöbblet külső energiaforrásból származik.



A teljesítmény egy része hővé alakul.

Teljesítményerősítés:

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

Erősítésszint: (decibel, dB)

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

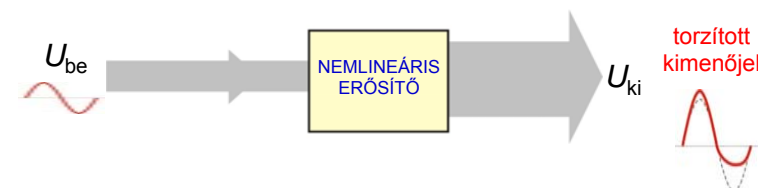
$$n(\text{dB}) = 20 \lg \frac{U_{ki}}{U_{be}}$$

(ha $R_{ki} = R_{be}$)

27

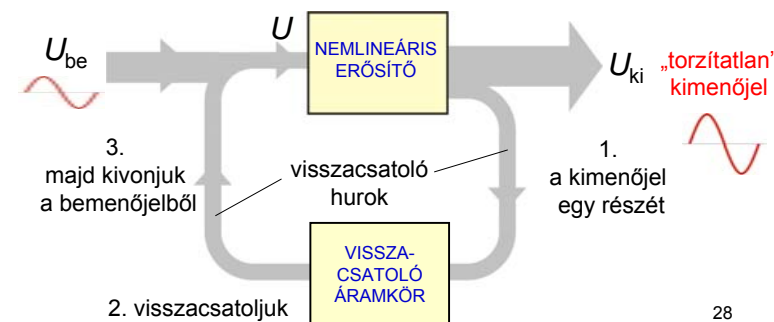
Feszültségerősítés:

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



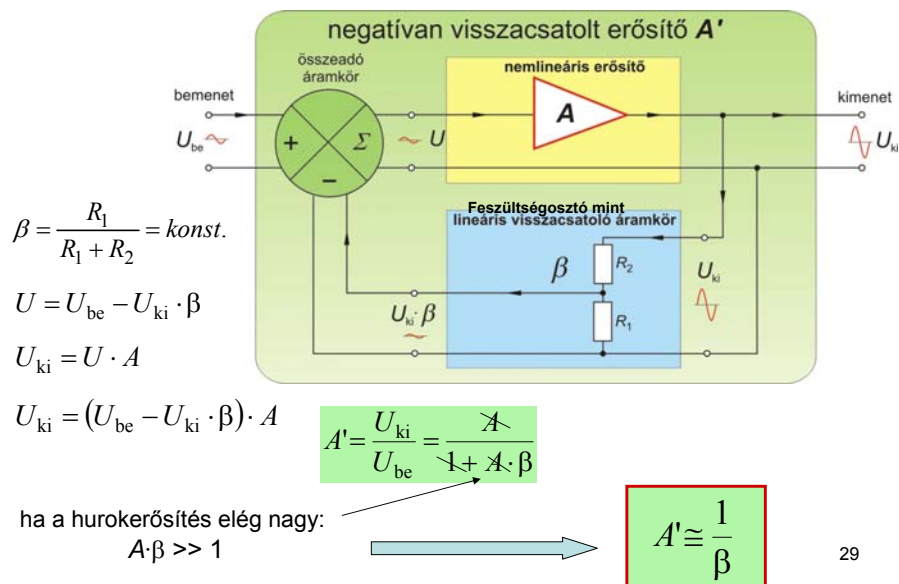
A TORZÍTÁS CSÖKKENTÉSE NEGATÍV VISSZACSATOLÁSSAL I.

NEGATÍV VISSZACSATOLÁS



28

A TORZÍTÁS CSÖKKENTÉSE NEGATÍV VISSZACSATOLÁSSAL II.



29

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') \rightarrow több negatívan visszacsatolt erősítő sorbakapcsolása (pl.: $A'_1 \cdot A'_2 \cdot A'_3$) 😊

30

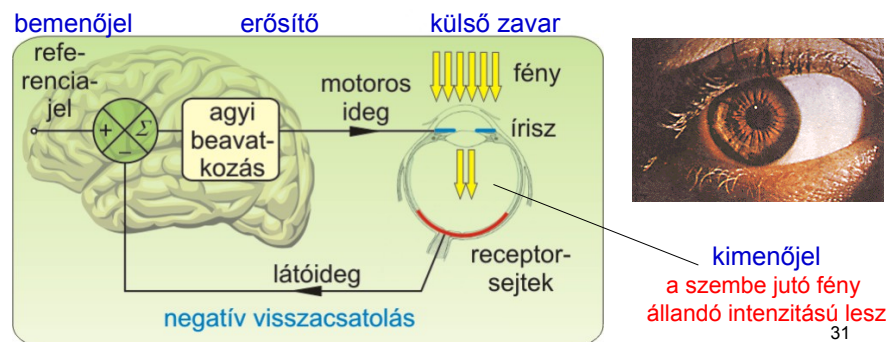
NEGATÍV VISSZACSATOLÁS AZ ÉLŐ SZERVEZETBEN (HOMEOSZTÁZIS)

SZABÁLYOZÁSOK:

- Testhőmérséklet
- Vércukorszint
- Vérnyomás
- Hormonszint
-
-

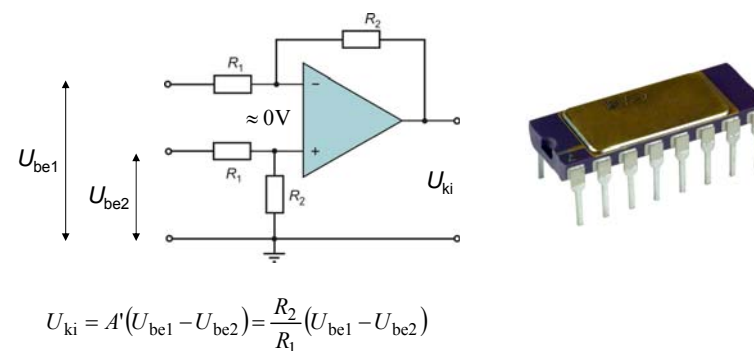
PUPILLAREFLEX

A PUPILLA ÁTMÉRŐJÉNEK AGYI SZABÁLYOZÁSA



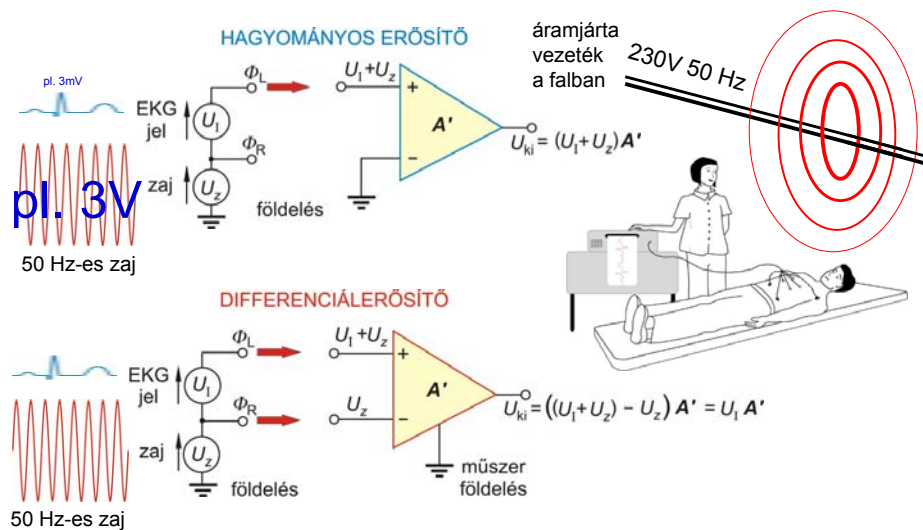
31

DIFFERENCIÁLERŐSÍTŐ (BIOLÓGIAI ERŐSÍTŐ)



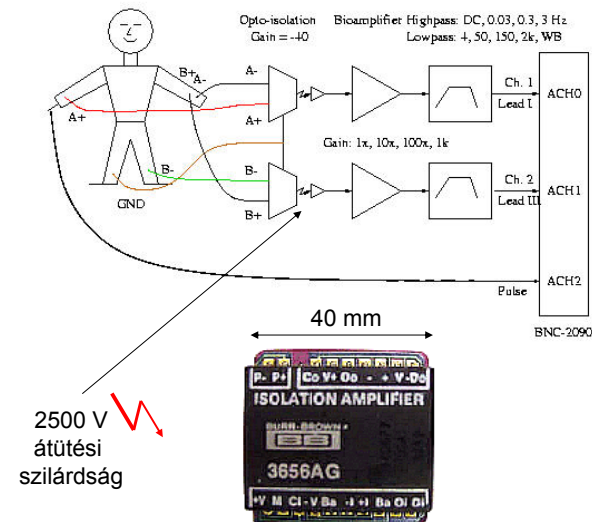
32

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

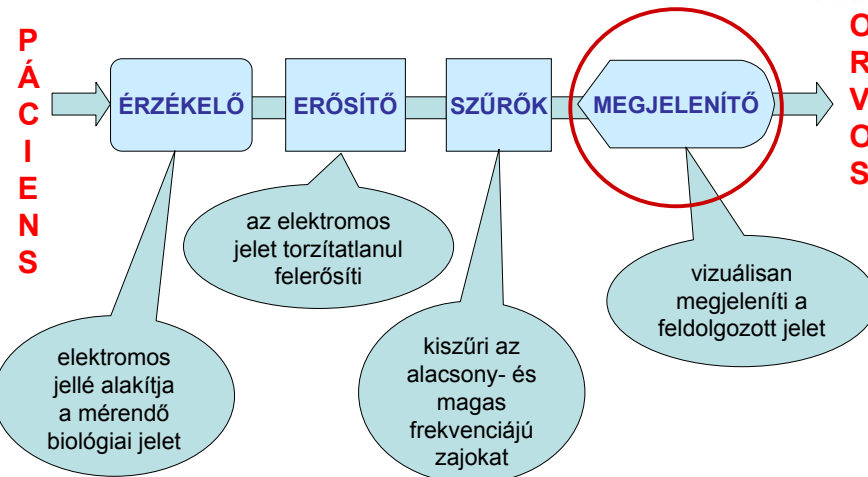
ÉRINTÉSVÉDELMI SZEMPONTOK AZ EKG ERŐSÍTŐBEN



34



AZ ANALÓG JELFELDOLGOZÁS FOLYAMATÁBRÁJA

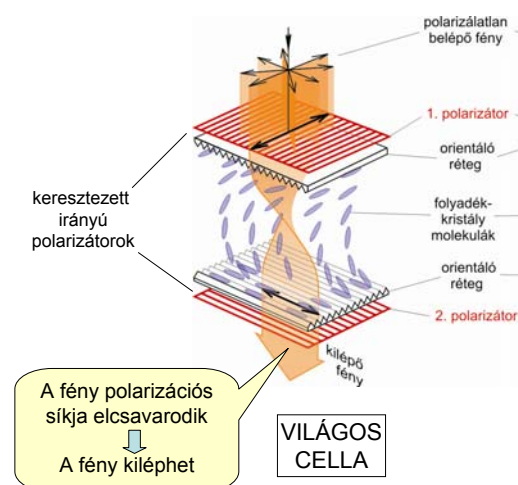


35

LCD (Liquid Crystal Display) MEGJELENÍTŐK I.

(folyadékkristályos kijelző)

az elemi cella (PIXEL)

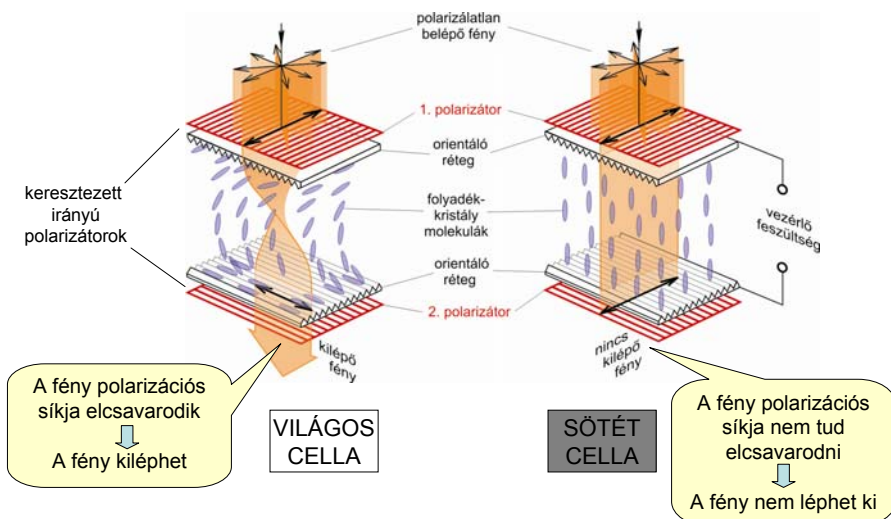


36

LCD (Liquid Crystal Display) MEGJELENÍTŐK I.

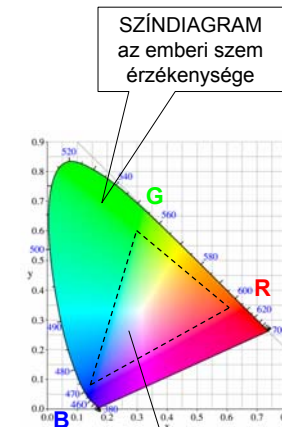
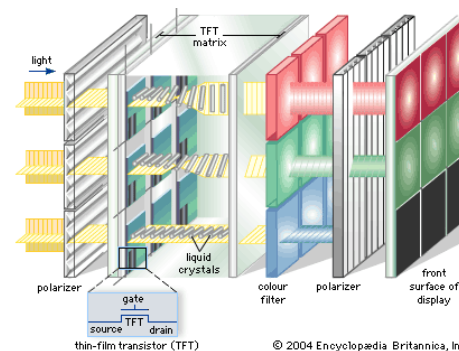
(folyadékkristályos kijelző)

az elemi cella (PIXEL)



LCD MEGJELENÍTŐK II.

a színes pixel (RGB)



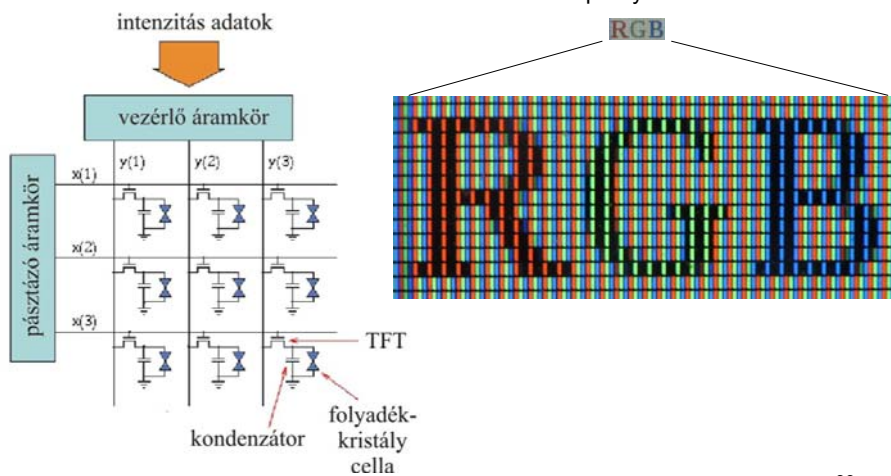
Az RGB színek súlyozott összeadásával az „összes” szín előállítható

38

LCD MEGJELENÍTŐK III.

(a mátrix áramkör)

a képernyő részlete



39

LCD MEGJELENÍTŐK IV.

(Monitor, TV)



40