



Rádióamatőr vizsgára felkészítő jegyzet

4. Fejezet: Alkatrészek

Radics Gábor

hg7red

Feladat

Olvasd el a Rádióamatőr vizsgára felkészítő jegyzet 4. fejezetét:
Alkatrészec címén.

Ellenállások

- Ellenállás típusok



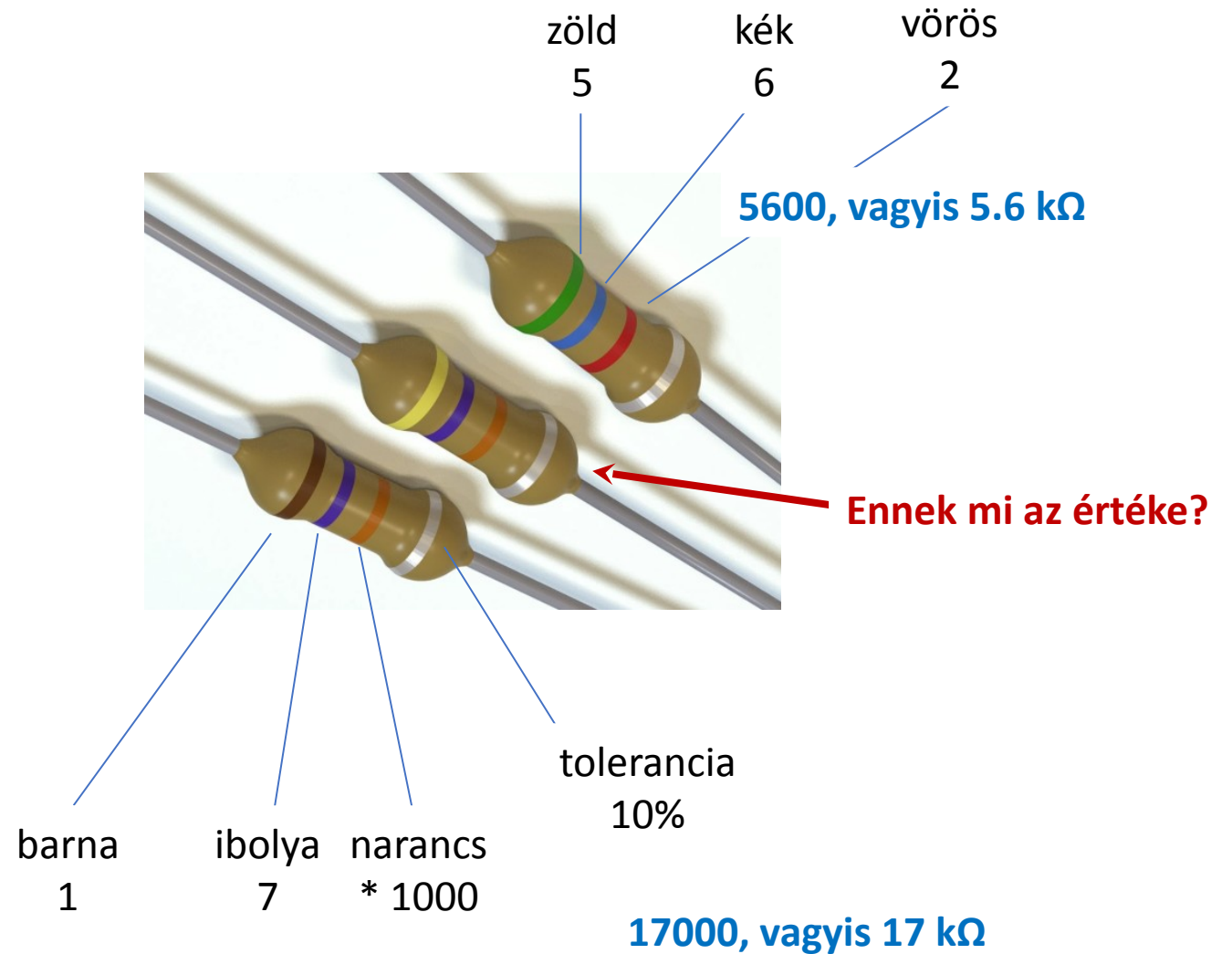
- A töltéshordozók (elektronok, protonok, ionok) áramlása a vezetőkben nem akadálymentes. A vezető ezen akadályozó tulajdonságát jellemezzük az egyenáramú ellenállással
- Az ellenállás célja szabályozni, limitálni az átfolyó áramot.
- Ebből adódóan az energiaveszteséget az ellenállás hőként leadja a környezetének.
- Az ellenállás három fő paramétere: az ellenállás értéke (Ω , $k\Omega$, $M\Omega$), maximális disszipációs teljesítménye (W), és toleranciája (%).
- Potenciométer, trimer, teljesítmény ellenállás,
- SMD ellenállás
- Indukciószegevény ellenállás

Ellenállások

- Színkód

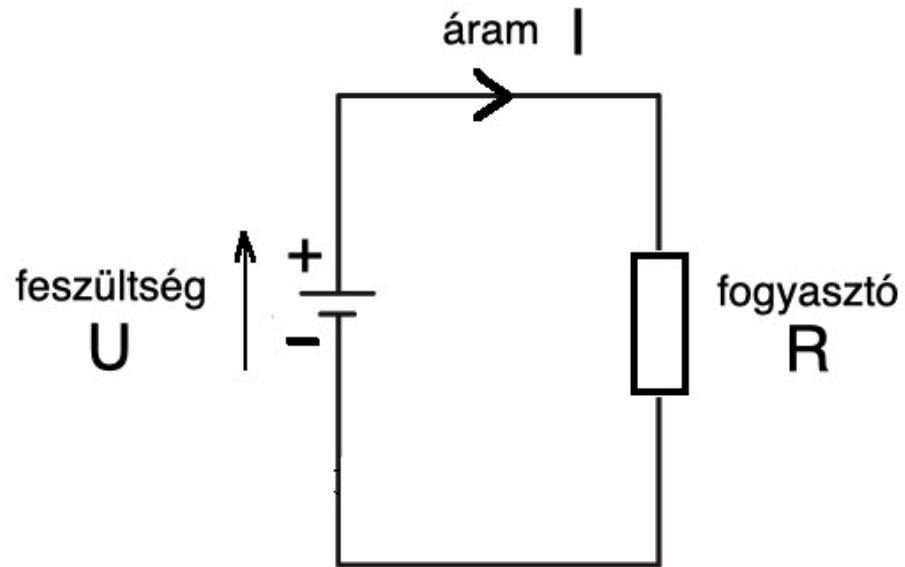
SZINEK		ÉRTÉKSÁVOK		SZORZÓSÁV		TÖRÉSSÁV ±%
	nincs színjel	1	2	Ω		
	ezüst			$\times 10^{-2} = 10\text{m}$	20	
	arany			$\times 10^{-1} = 100\text{m}$	10	
	fekete		0	$\times 10^0 = 1$		
	barna	1	1	$\times 10^1 = 10$		
	vörös	2	2	$\times 10^2 = 100$		2
	narancs	3	3	$\times 10^3 = 1\text{ k}$		
	sárga	4	4	$\times 10^4 = 10\text{ k}$		
	zöld	5	5	$\times 10^5 = 100\text{ k}$		
	kék	6	6	$\times 10^6 = 1\text{ M}$		
	ibolya	7	7	$\times 10^7 = 10\text{ M}$		
	szürke	8	8	$\times 10^8 = 100\text{ M}$		
	fehér	9	9	$\times 10^9 = 1\text{ G}$		

Például: R534
vörös – ibolya – narancs – arany = 27000 = 27 kΩ ±5%



Ellenállások

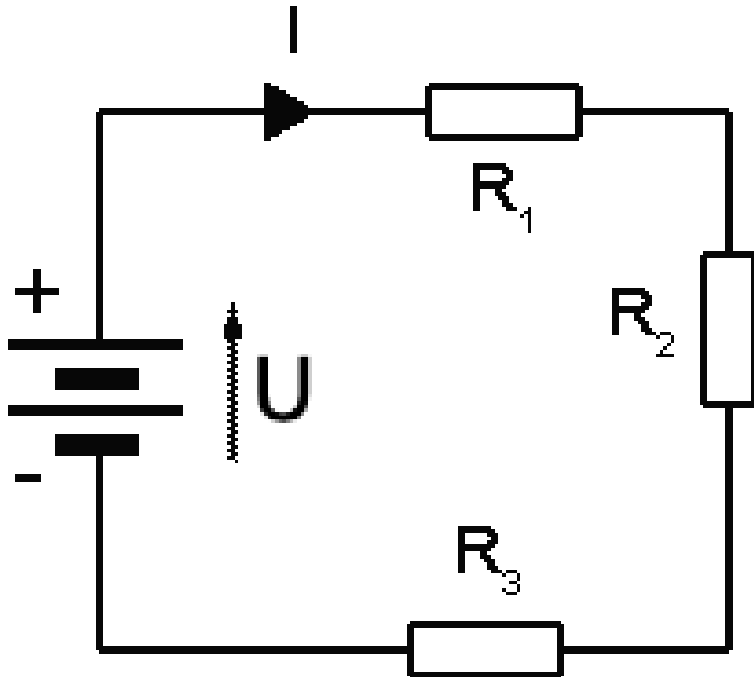
- Az ellenállás egyéb paraméterei



- Ideális ellenállás nincs
- Az ellenállás értéke változik a hőmérséklettel
- Van pozitív és negatív hőmérsékleti tényezővel változó ellenállás
- Ez lehet előny és hátrány is, bár általában hátrány
- Minden ellenállásnak van valamennyi induktivitása, ami hátrány
- Hány wattos ellenállás szükséges ha $U = 10 \text{ V}$, és $R = 100 \Omega$

Ellenállások összekapcsolása

- Soros kapcsolás



Jellemzők

- Ugyanaz az áram halad át az ellenállásokon
- Az ellenállásokon mért feszültség összege megegyezik a táp feszültséggel
- Az ellenállásokat egy ellenállással helyettesíthetjük
- Az eredő ellenállás értéke:

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

- Általános képlet:

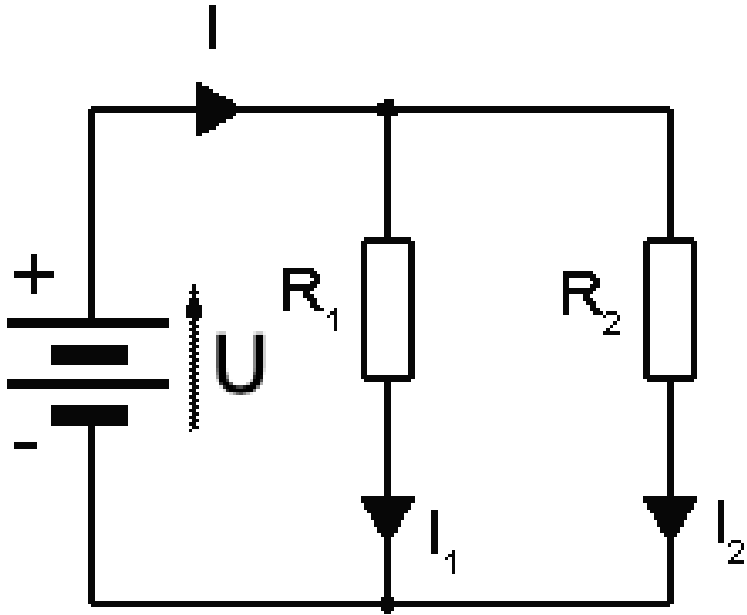
$$R = \sum_{i=1}^n R_i$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

- Mekkora feszültség mérhető az R_2 ellenálláson, ha az értéke 100Ω és $I = 10\text{mA}$?

Ellenállások összekapcsolása

- Párhuzamos kapcsolás



Jellemzők

- Ugyanaz a feszültség mérhető az ellenállásokon
- Az ellenállásokon mért áramok összege megegyezik a feszültség forrás által leadott árammal
- Az ellenállásokat egy ellenállással helyettesíthetjük
- Az eredő ellenállás értéke:

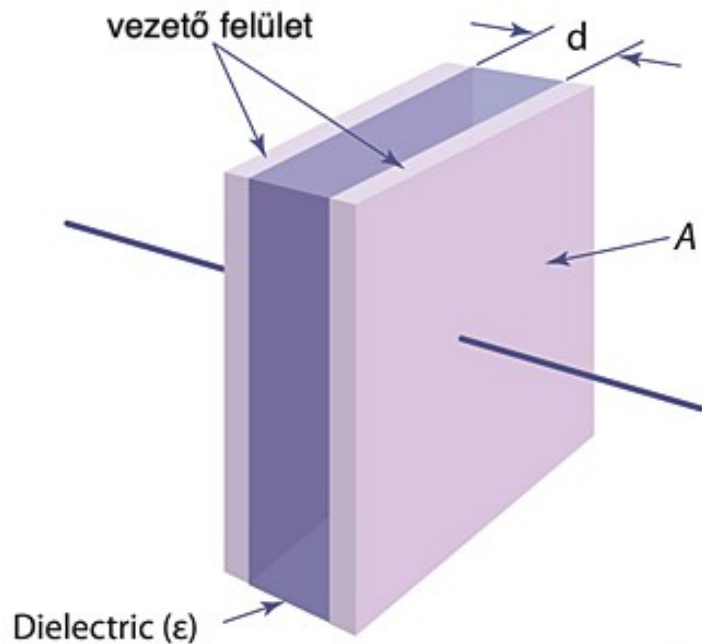
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

- Mi az eredendő ellenállás ha $R_1 = 100\Omega$ és $R_2 = 200\Omega$?

Kondenzátorok

Kondenzátorok

- Kondenzátor elmélet**



ϵ = a szigetelő permittivitása
 A = terület
 d = felületek távolsága egymástól

$$\text{kapacitás, } C = \frac{\epsilon A}{d}$$

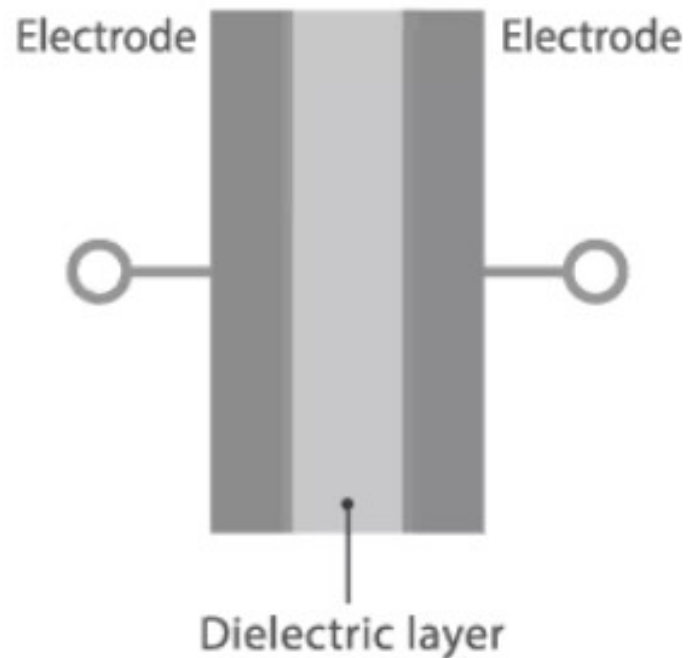
- A kondenzátor tárolja az energiát a kialakult töltés által.
- Két vezető felület egymástól adott távolságra kondenzátort képez.
- A felületet fegyverzetnek és a közte lévő szigetelést dielektrikumnak nevezzük.
- Mértékegysége: Farád.
- Leggyakrabban használt értékek pF, nF, μ F.



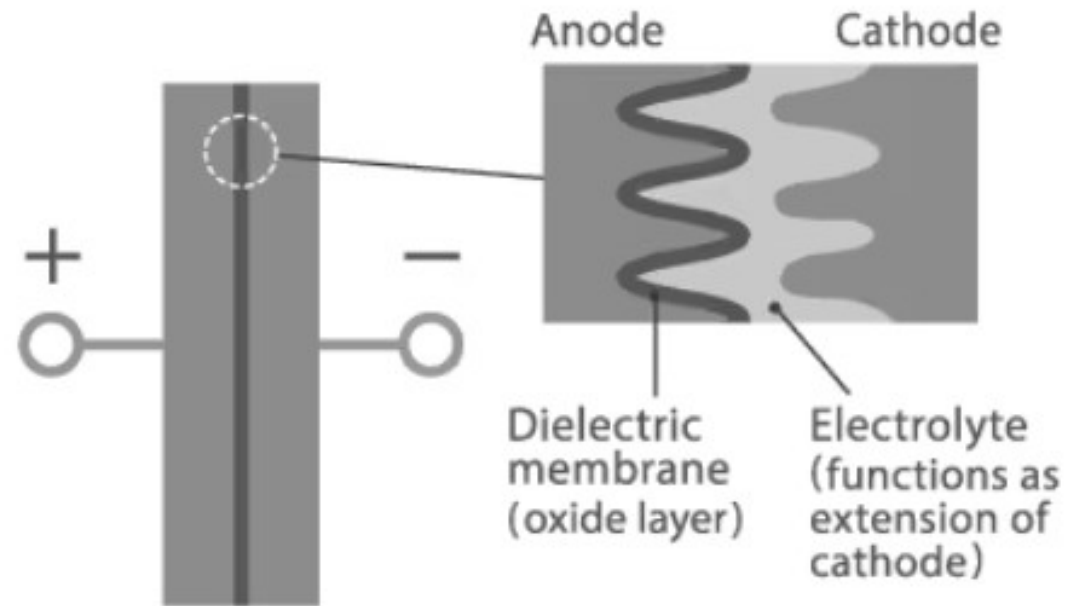
Kondenzátorok

- Elektrolitikus kondenzátor

< Conventional capacitor >

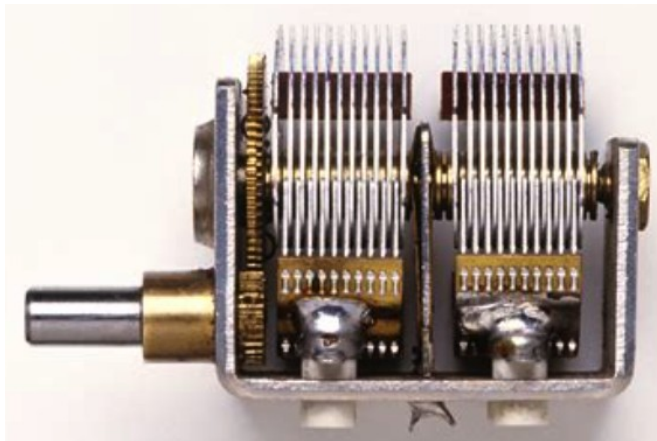
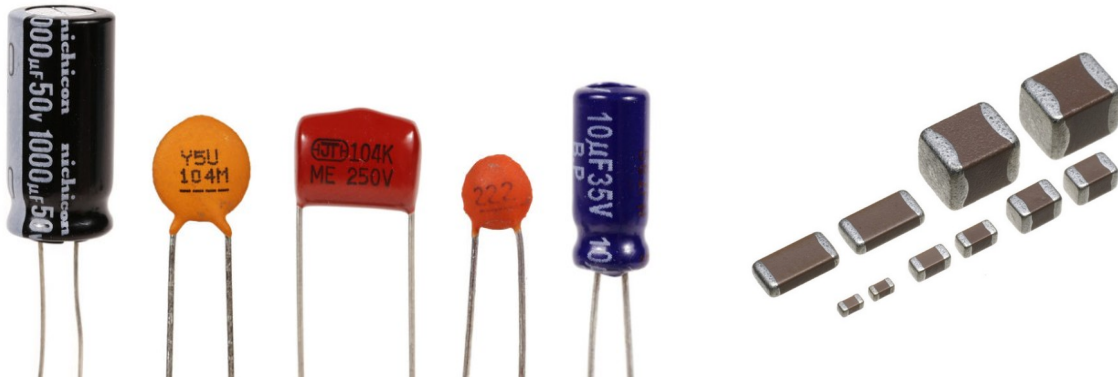


< Electrolytic capacitor >



Kondenzátorok

- Kondenzátor típusok



- Elektrolitikus kondenzátor, polaritás nem mindegy

A következőknél mindegy a polaritás:

- Diszk, keramikus kondenzátor
- SMD kondenzátor (pici méret)
- Forgó kondenzátor (változó kapacitás)
- Csillám kondenzátor (nem hőérzékeny)
- Lég, vákuum kondenzátor (nagy feszültség)

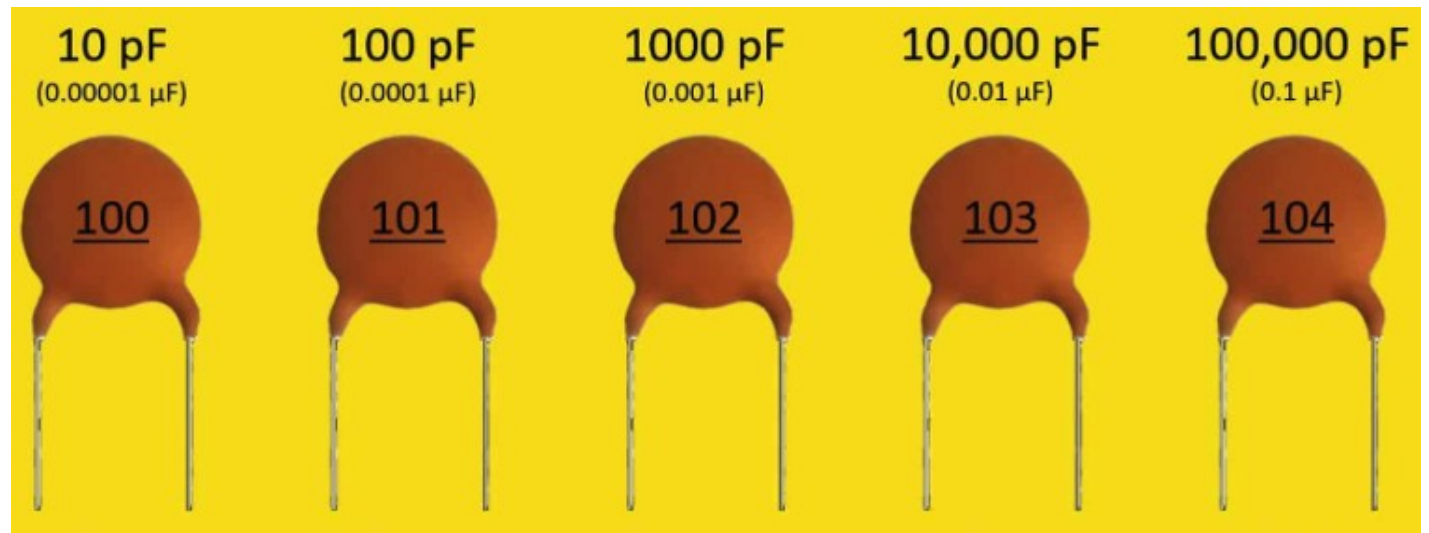


Kondenzátorok

- Kondenzátor kódolás

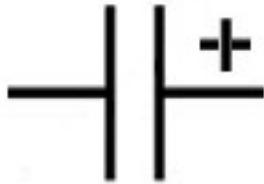
Szín Kód	Digit 1	Digit 2	Szorzó	Tole- rancia
Black	0	0	x1	± 20%
Brown	1	1	x10	± 1%
Red	2	2	x100	± 2%
Orange	3	3	x1,000	± 3%
Yellow	4	4	x10,000	± 4%
Green	5	5	x100,000	± 5%
Blue	6	6	x1,000,000	
Violet	7	7		
Grey	8	8	x0.01	+80%,-20%
White	9	9	x0.1	± 10%
Gold			x0.1	± 5%
Silver			x0.01	± 10%

- Színkódok, vagy számokkal jelzett kapacitás értékek



Kondenzátorok

- Kondenzátor rajzjelei



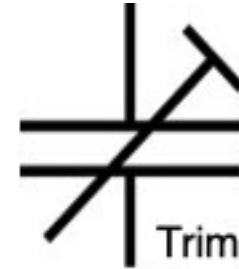
Elektrolitikus
kondenzátor



Diszk
Kondenzátor



Forgó
Kondenzátor



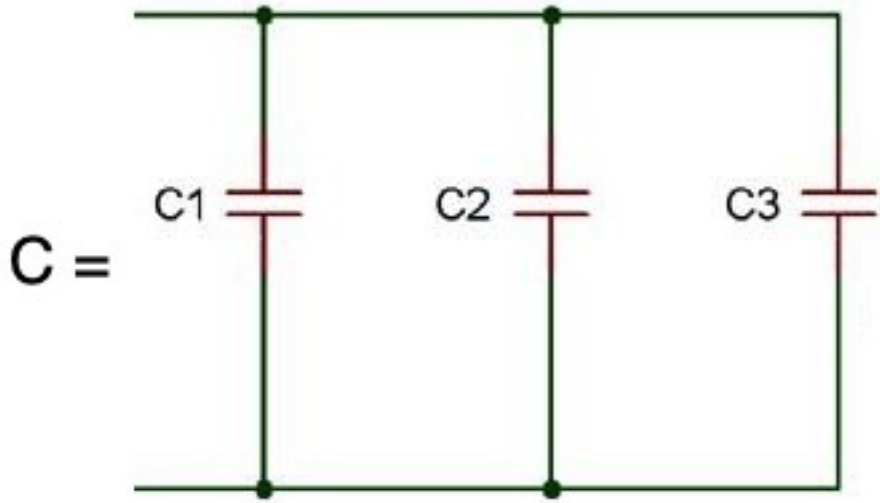
Trimmer
Kondenzátor



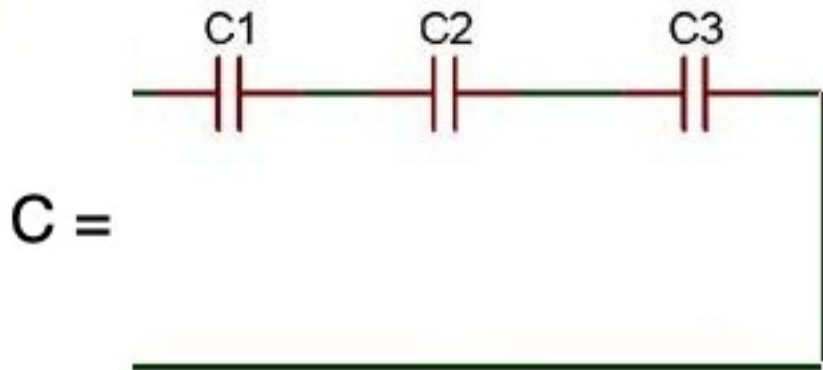
- A különböző kondenzátorok a kapcsolási rajzban használt rajzjelei

Kondenzátorok kapcsolásai

- Soros és párhuzamos kapcsolás



$$C = C_1 + C_2 + C_3$$



$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

Párhuzamosan kapcsolt kondenzátorok eredő kapacitása:

- Egyszerűen összeadjuk a kapacitásokat.

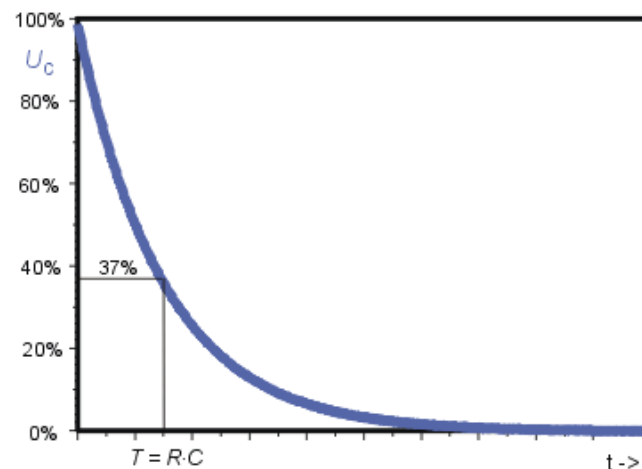
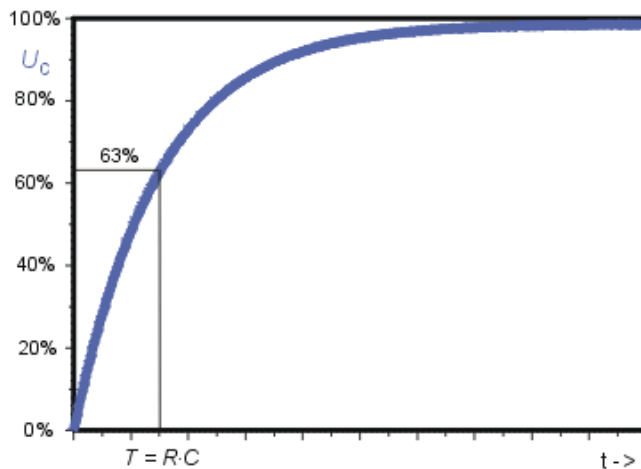
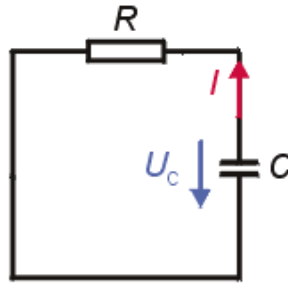
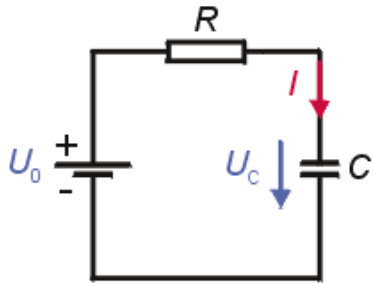
Sorosan kapcsolt kondenzátorok eredő kapacitása:

- Ugyan úgy számítjuk mint a párhuzamosan kapcsolt ellenállásokét.

Mennyi az eredő kapacitás, ha három $120\mu\text{F}$ kondenzátort sorba kapcsolunk?

Kondenzátorok egyenáramú áramkörben

- Kondenzátor feltöltés és kisülés**

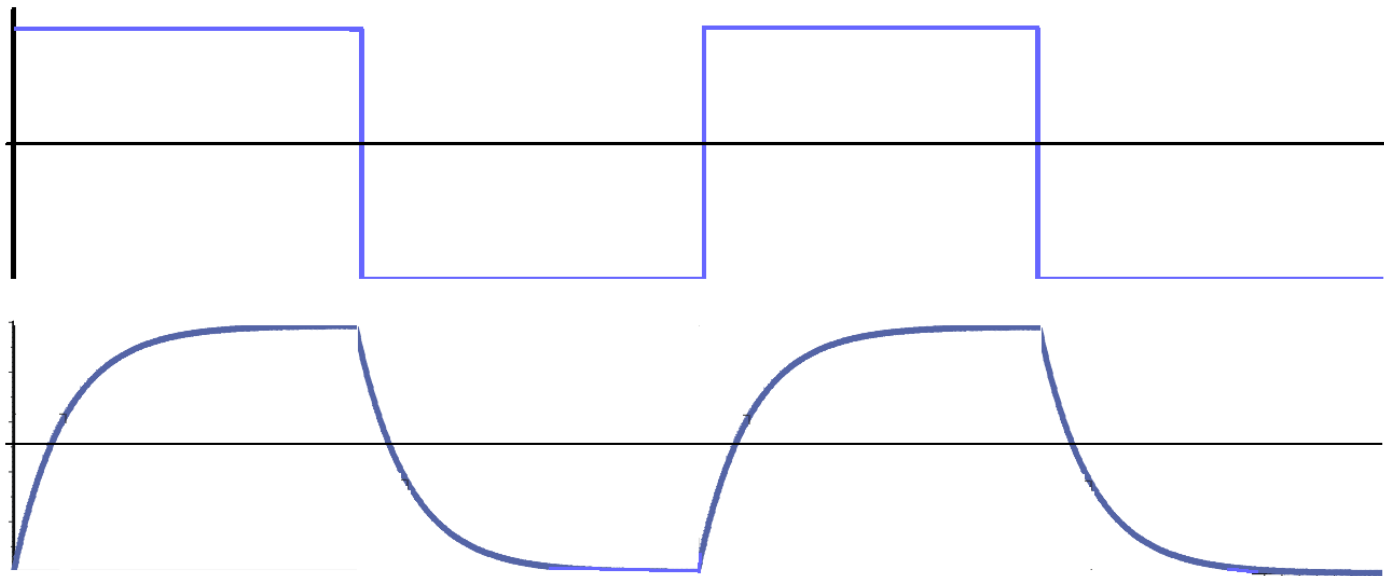


- Az egyenáram a kapacitást feltölti, és $t = R * C$ idő alatt éri el a 63% töltést.
- Majd kisüléskor ugyanannyi idő alatt, $t = R * C$ éri el a 34%-át a teljes kisülésnek.

Mi a lényeg?

Kondenzátor nem vezeti az egyenáramot. Feszültség rákapcsolásával feltöltődik, vagy áramforrásként kisül (a töltés nulla lesz). Miután a feltöltődés vagy kisülés végbemegy, szigetelőként viselkedik.

Kondenzátorok váltóáramú áramkörben



- Váltóáram a kapacitást feltölti, és majd kisüti ahogyan a periódusa változik.
- Ebből adódóan periódikusan váltokozva folyik a töltő majd a kisütő áram.

Kondenzátor a váltóáramot vezeti a kapacitás és a periodicitás (frekvencia) nagyságától függően. Egy váltóáramú áramkörben ellenálláskén viselkedik, de nem ohmos ezért nem R hanem X_c – jelöljük. Az X_c – t kapacitív reaktanciának nevezzük. Mértékegysége akárcsak az ohmos ellenállásnak Ω . Növekvő frekvenciával **csökken** az „ellenállása”, reaktanciája.

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C}$$

Ahol: X_c ... kapacitív reaktancia [Ω], $\pi = 3.14$, f ... frekvencia [Hz], és C kapacitás [F].

Induktivitások

Induktivitás

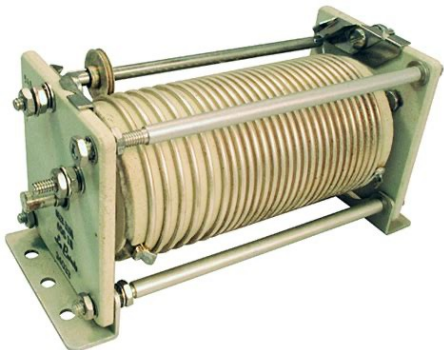
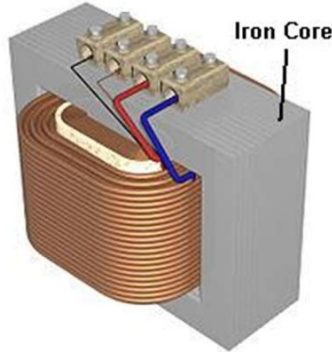
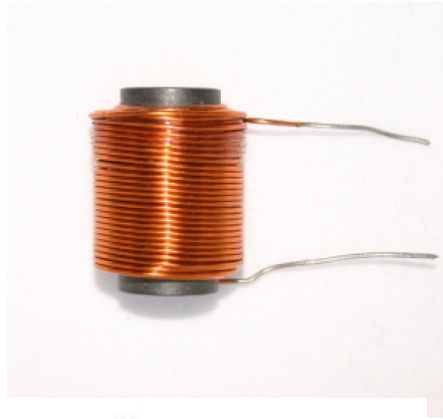


- Egy huzal amiben áram halad át mágneses teret létesít maga körül.
- Vasmagra tekerve megnövekszik a mágneses tér erejét.
- Az induktivitás jele az L és a mértékegysége a henry [H].
- A tekercs induktivitása függ a fizikai adataitól:
 - Huzal átmérő
 - Tekercs átmérője
 - A mag (lég-, vasmag) anyag minőségétől, stb.
- A tekercs váltóáramú áramkörben ellenállásként viselkedik, de nem ohmos ezért nem R hanem X_L – jelöljük. Az X_L – t induktív reaktanciának nevezzük. Mértékegysége akárcsak az ohmos ellenállásnak Ω . Növekvő frekvenciával **növekszik** az „ellenállása”, reaktanciája.

$$X_L = 2\pi fL$$

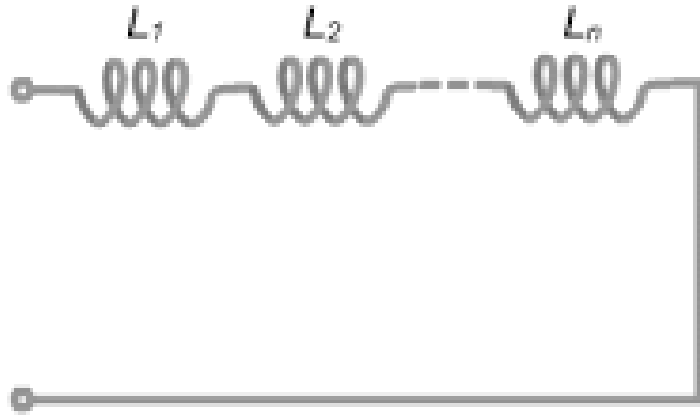
- Ahol: X_L ... induktív reaktancia [Ω], $\pi = 3.14$, f ... frekvencia [Hz], és L induktivitás [H].

Induktivitás

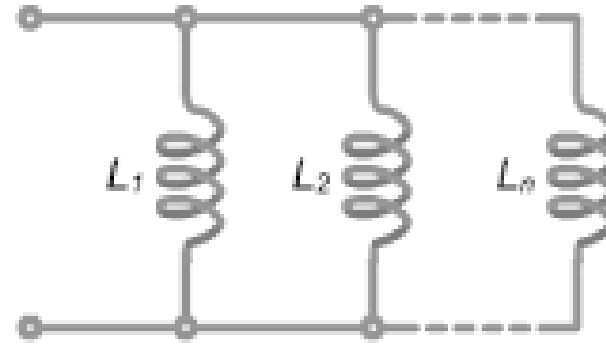


- A tekercs vagy induktor tárolja az energiát a kialakult mágneses tér által.
- Az induktorban folyó növekvő áram ellen hat a keletkező mágneses tér, majd amikor az áram csökken ellentétes irányban újra ellene hat.
- Különböző induktor kivitelezések:
 - Ferit magra tekercselt induktor
 - Toroid magra tekert induktor (zárt mágneses tér)
 - E I vasmagra tekert transzformátor
 - Ellenállás kinézetű induktor
 - Pici ferrit magra tekert induktor
 - Változtatható értékű kerámiára tekert induktor

Induktivitások soros és párhuzamos kapcsolása



$$L_T = L_1 + L_2 + L_3 + \dots L_n$$

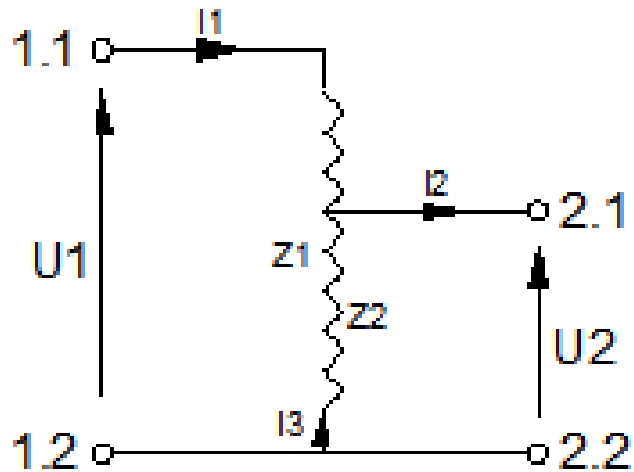
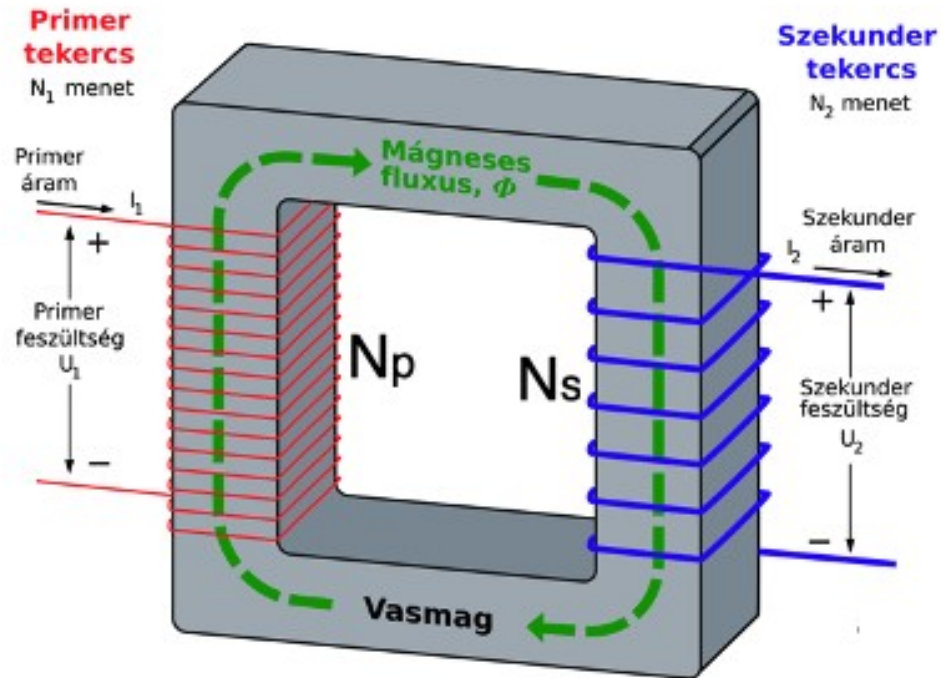


$$\frac{1}{L_T} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots \frac{1}{L_n}$$

- A tekercsek, ugyanúgy mint az ellenállások sorba és párhuzamosan is kapcsolhatóak. Ugyanazok a képletek érvényesek, de nem R hanem L -t helyettesítünk be.

Transzformátor

Transzformátor

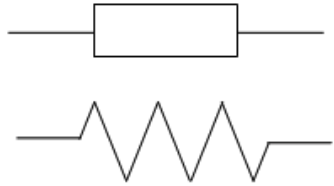


- A transzformátor egy vagy több tekercsből áll.
- A transzformátor átalakítja az energiát:
- $$\frac{N_p}{N_s} = \frac{U_p}{U_s}$$
- Ideális transzformátornál $P_p = P_s$
- A gyakorlatban természetesen $P_p > P_s$
- Ha egy transzformátor primer menetszáma 460 menet és 230V-ot kapcsolunk rá, és a szekunder oldalon 960 a menetszám, mennyi lesz a feszültség?

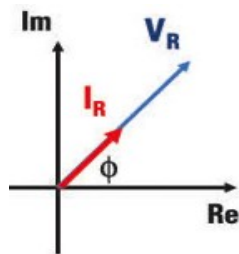
$$\frac{460}{960} = \frac{230}{U_s}$$

$$U_s = 230 * 960 / 460 = 480 \text{ V}$$

Passzív elemek összehasonlítása

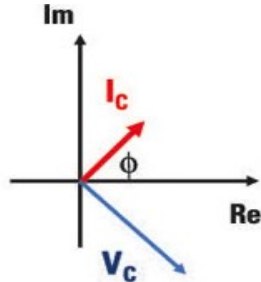


- Nem tárol energiát
- R-el jelöljük
- Mértékegysége ohm, Ω
- Valós ellenállás
- Ideálisan nem frekvencia függő
- Vezeti az DC és AC-t
- Nincs fázis eltérés az áram és a feszültség között



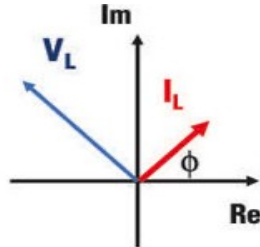
Ellenállás

$$\phi = 0^\circ$$



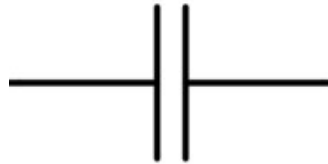
Kondenzátor

$$\phi = +90^\circ$$



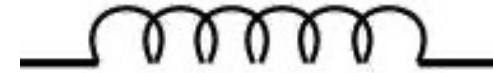
Induktor

$$\phi = -90^\circ$$



- Energiát tárol
- C-vel jelöljük
- Mértékegysége farád, F
- Meddő ellenállás
- Kapacitív reaktancia
- Jelölése X_c
- Növekvő frekvenciával csökken az X_c
- Állandó DC-t nem vezeti
- Az áram 90 fokkal megelőzi a feszültséget

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC}$$



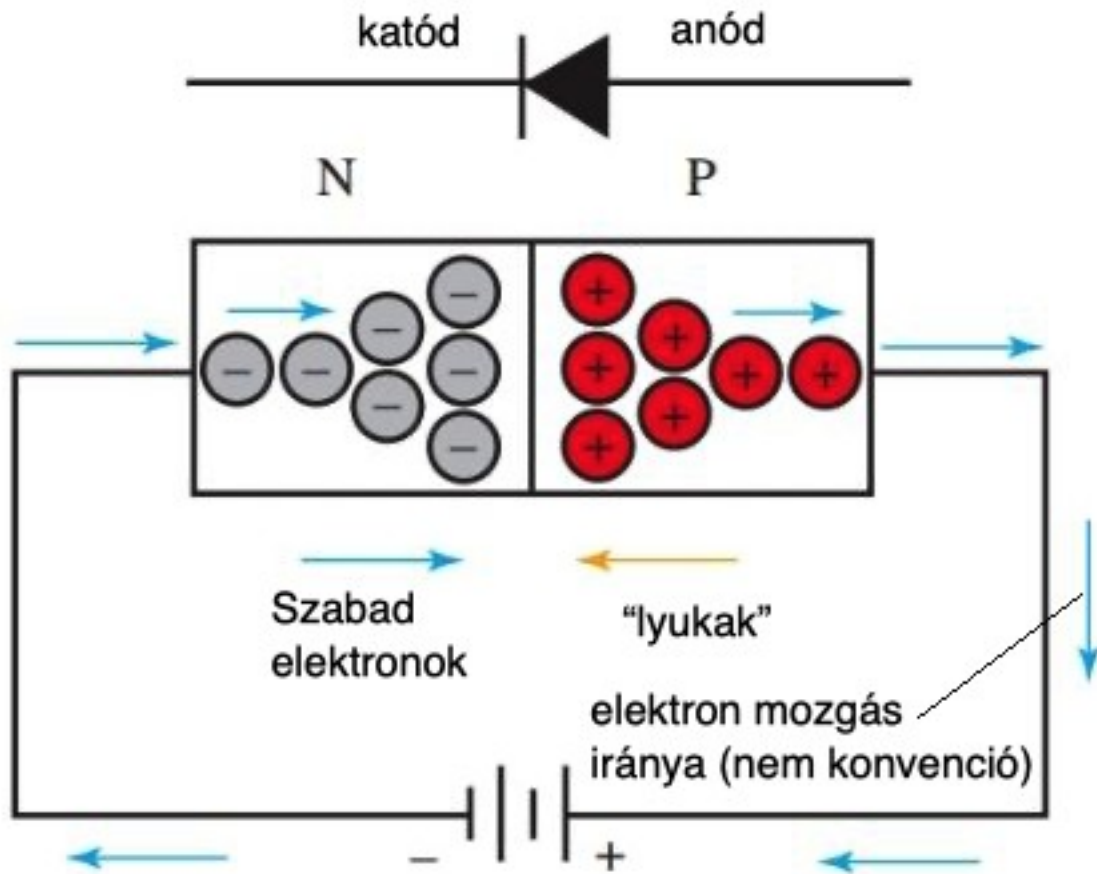
- Energiát tárol
- L-el jelöljük
- Mértékegysége henry, H
- Meddő ellenállás
- Induktív reaktancia
- Jelölése X_L
- Növekvő frekvenciával emelkedik az X_c
- Állandó DC-t vezeti és zárlatként viselkedik
- Az áram 90 fokkal lemarad a feszültségtől

$$X_L = 2\pi fL$$

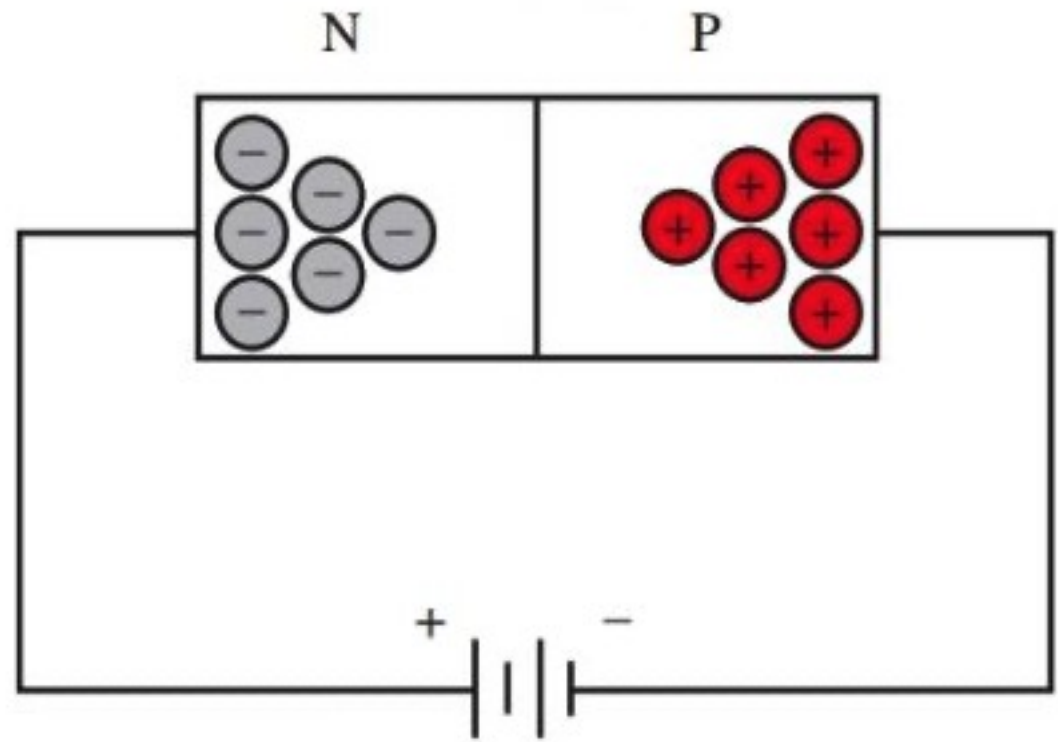
Diódák

Dióda

- A dióda ilyen az irányba vezet

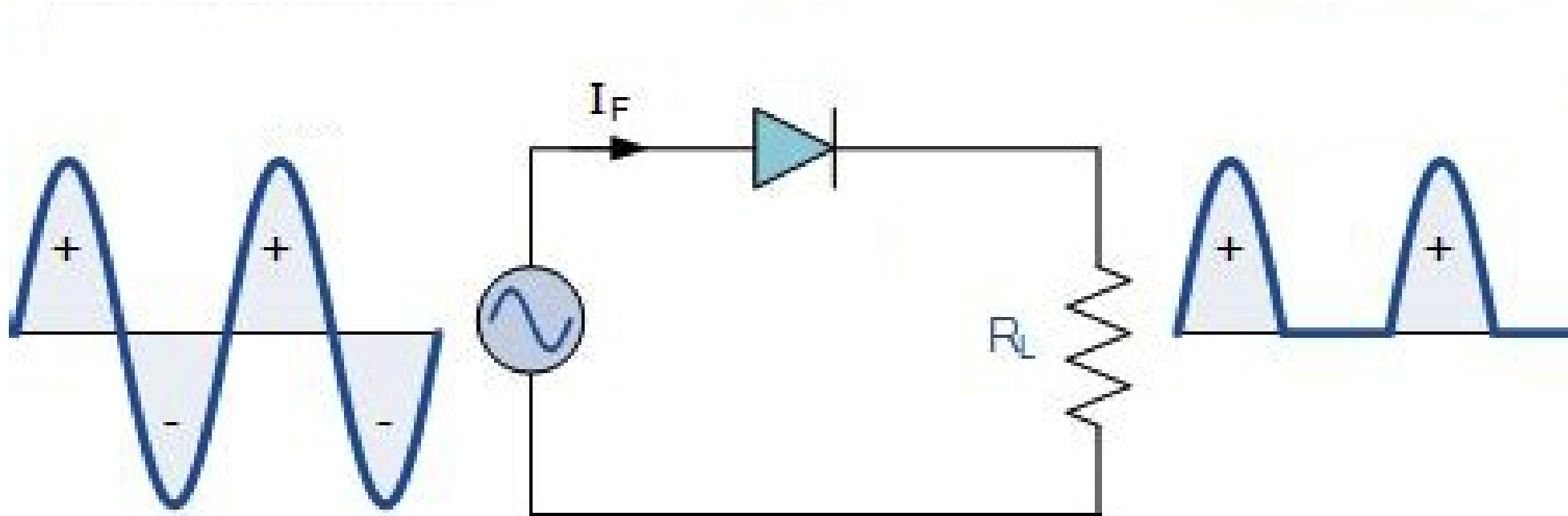


- A dióda ilyen irányba nem vezet



Dióda

- Dióda mint egyenirányító

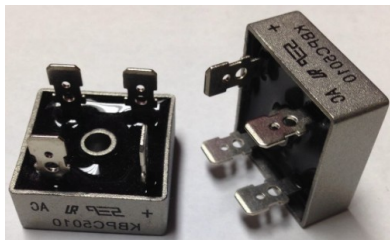
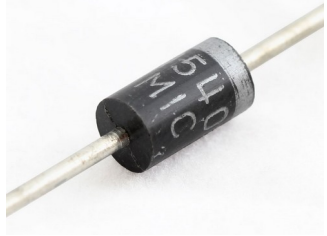


A dióda záró irányban nem vezet, ezért a negatív oldala a szinusz jelnek nem jelenik meg a terhelő ellenálláson.

A szilícium diódákra jellemző, hogy vezető irányban legalább 0.7V feszültség szükséges a vezetéshez.

Dióda

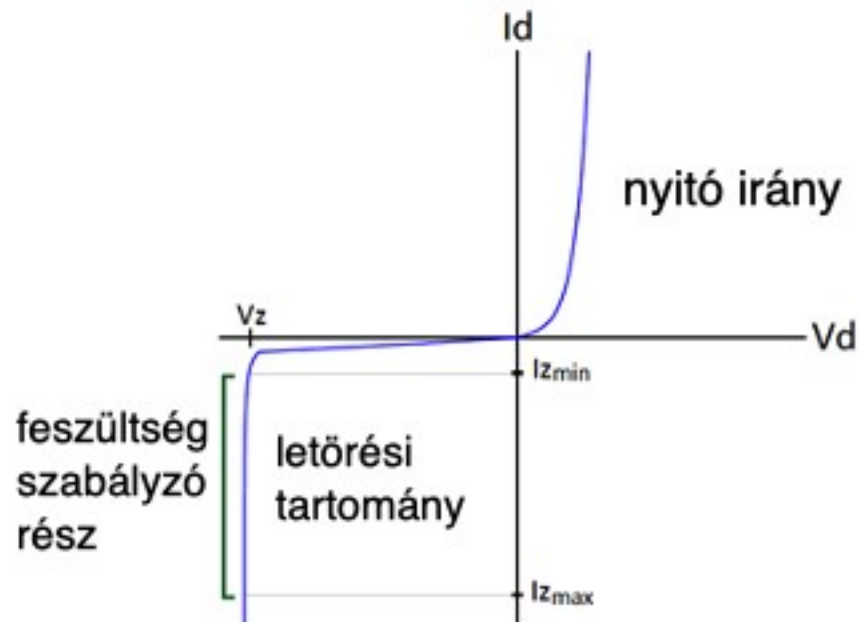
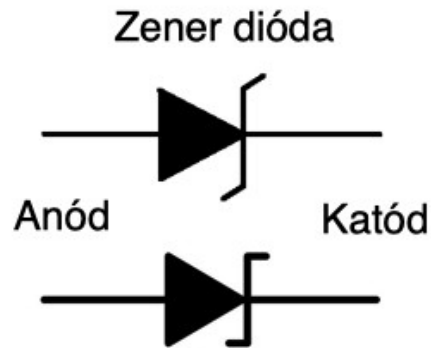
- Dióda fajták



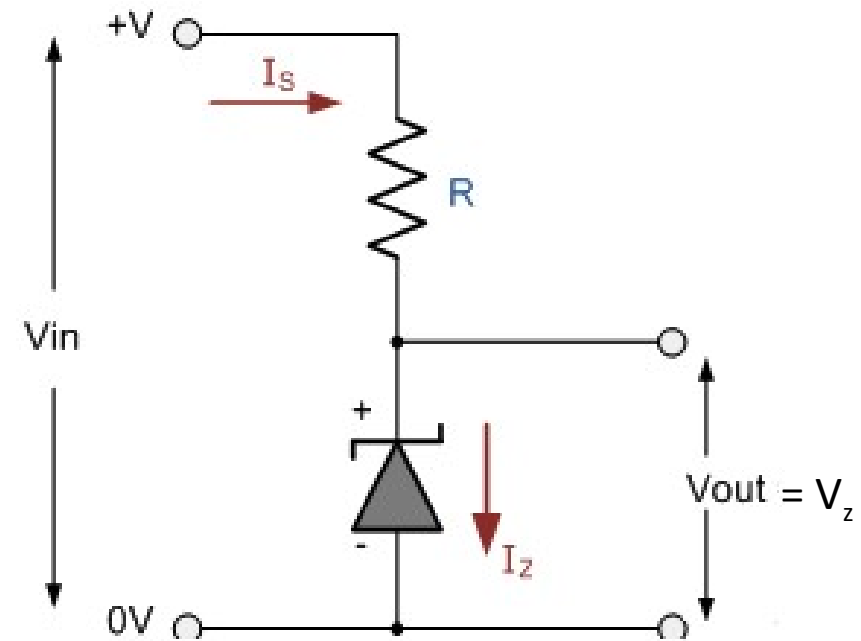
- Különféle diódák használatosak az elektronikában
 - Tápfeszültség egyenirányító
 - Gyenge jel detektor dióda
 - Nagy áram egyenirányító dióda
 - Régen elektroncsövet használtak
 - Dióda híd (Graetz) – négy diódát tartalmaz
- Az egyenirányító diódák szilíciumból készülnek
- A detektor dióda germánium alapanyagból készül
- A LED dióda Gallium Arzenid (GaAs)

Különleges diódák és rajz jeleik

- Zéner dióda

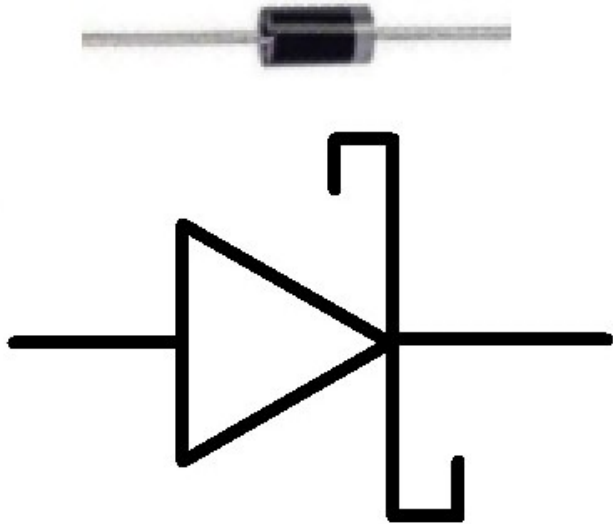


- A zéner dióda záróirányban használatos
- Így a letörési feszültség határértékén túl is az áramváltozás ellenére is megtartja a zárófeszültséget
- Ez a tulajdonság alkalmas feszültség stabilizációhoz



Különleges diódák és rajz jeleik

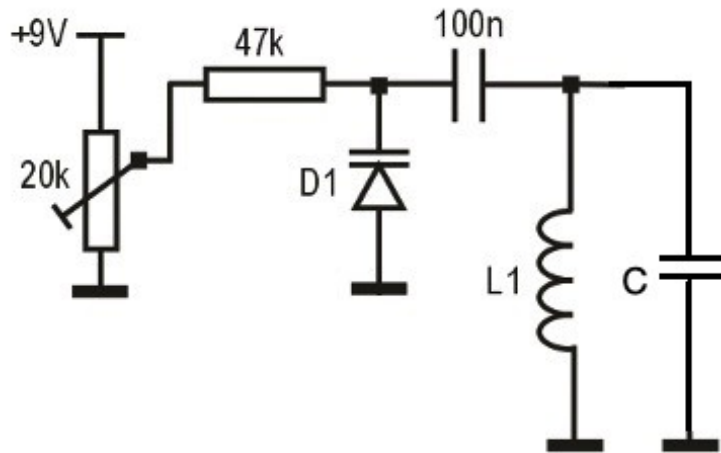
- Schottky dióda



- A Schottky dióda nyitó feszültsége lényegesen alacsonyabb mint a szilícium diódák nyitó feszültsége
- Gyors kapcsoló diódaaként, főleg digitális áramkörökben használatos

Különleges diódák és rajz jeleik

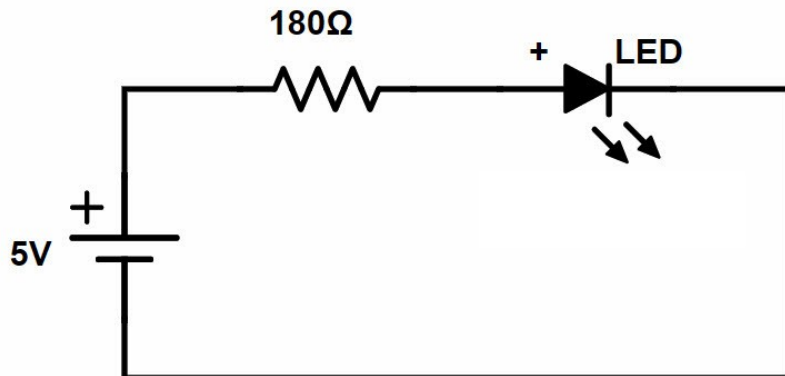
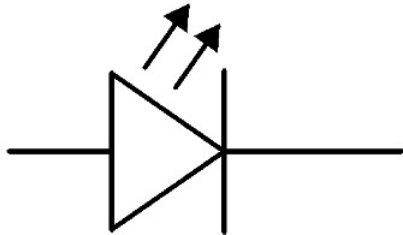
- **Varicap dióda**



- A varicap dióda záró irányban (mint minden dióda) nem vezet, de változó feszültség a záró irányban megváltoztatja a dióda kapacitását
- Így a kapacitását feszültséggel változtatva rezgőkörök hangolására alkalmas

Különleges diódák és rajz jeleik

- LED dióda

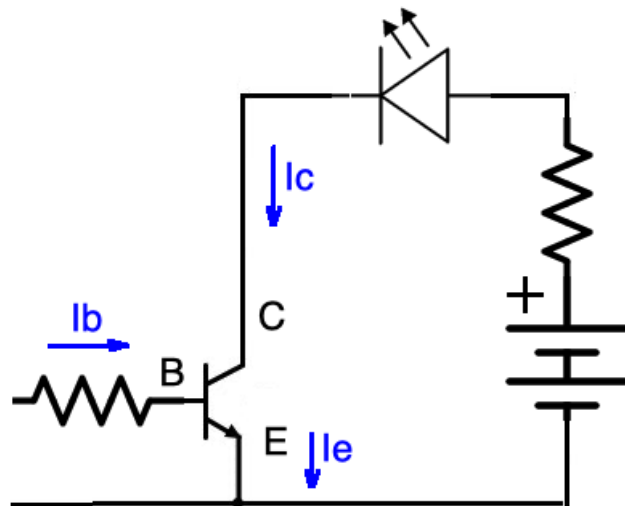
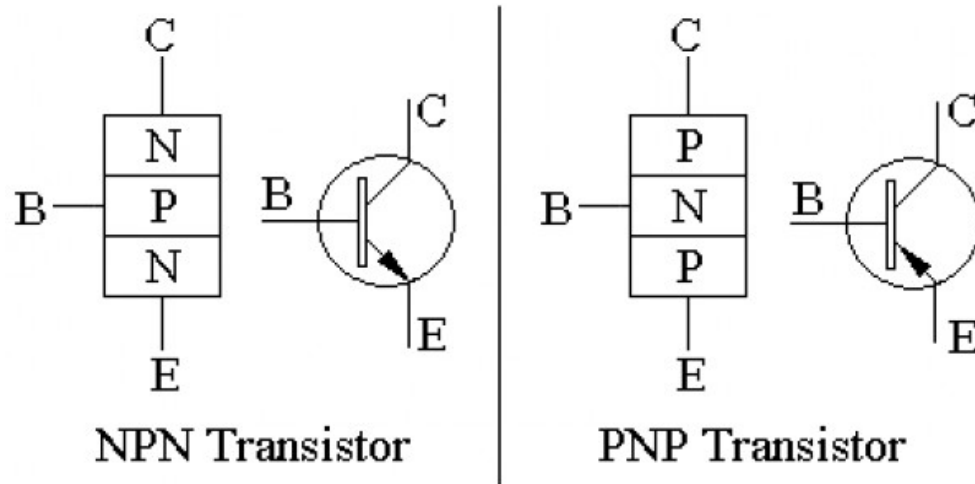


- A LED dióda záró irányban (mint minden dióda) nem vezet, nyitó irányban viszont fotonokat emittál, vagyis világít
- Különböző színű LED diódák léteznek, attól függően milyen spektrumban emittál fotonokat: vörös, sárga, zöld, kék...

Tranzisztorok

Tranzisztor

- **Bipoláris tranzisztorok NPN és PNP**



- A három pólus:
 - B ... bázis
 - E ... emitter
 - C ...kollektor
- Amíg a bázison nem folyik áram I_b , addig a kollektor emitter közt sem folyik áram. Mihelyt I_b áram megjelenik I_c áram is folyik.
- I_c lényegesen nagyobb mint I_b , ebből adódik, hogy kapcsolásra vagy lineáris erősítésre alkalmas a tranzisztor.
- Erősítési tényező:

$$\beta = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b}$$

Ahol:

β ... erősítési tényező, ... változás

I_c ... kollektor áram, I_b ... bázis áram

Tranzisztor

- Tranzisztorok típusai

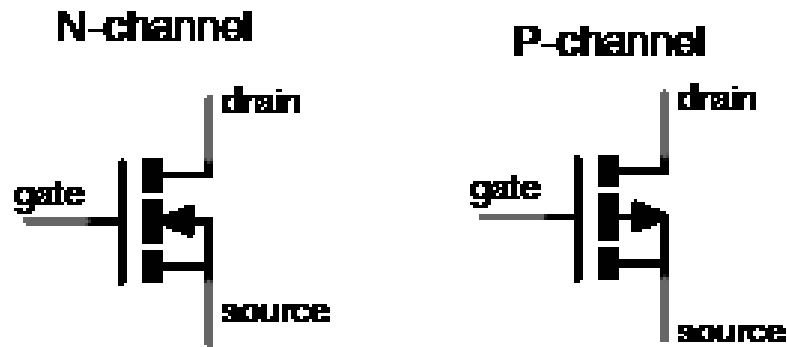
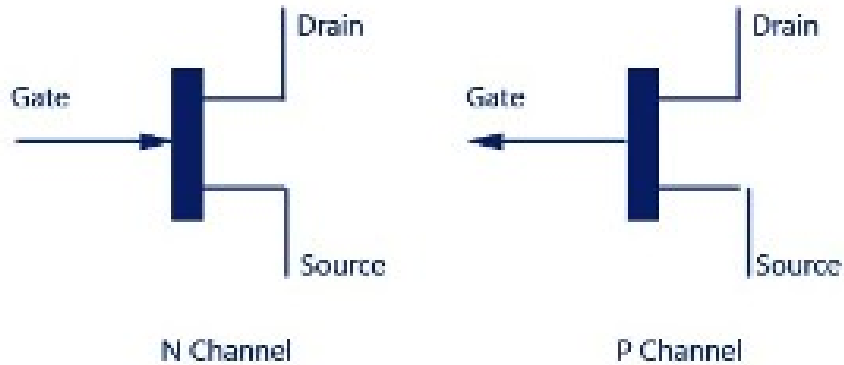


Tranzisztorokat osztályozhatjuk

- **Teljesítmény** szerint
- **Frekvencia** szerint
- **Kapcsoló** tranzisztorok

Térvezérlésű tranzisztor

- Field Effect Transistor (FET)



JFET

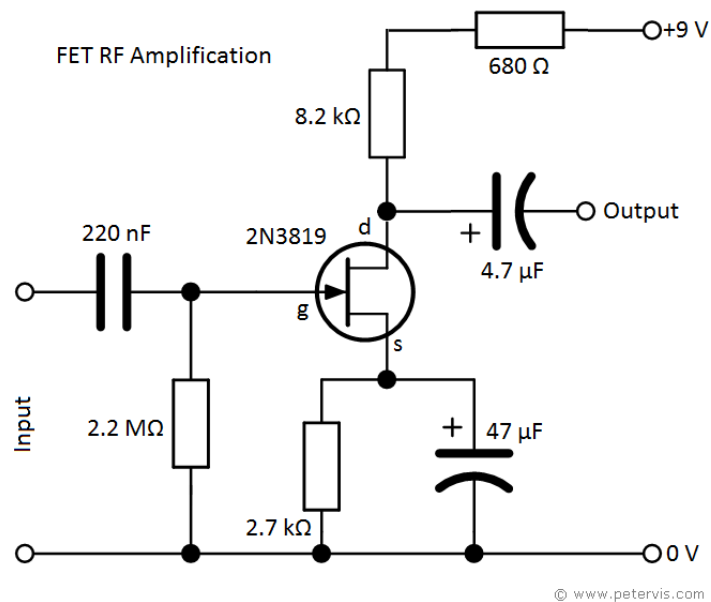
- G ... gate
- D ... drain
- S ... source
- Lehet P és N csatornás
- Vezérlés nélkül D és S nyitva van, vagyis maximum áram folyik rajta keresztül
- Vezérlés növekedésével az áram csökken a D és S között

MOSFET

- Két fajtát ismerünk
- Kiürítéses: ha $U_g=0$, akkor $I_{SD} = \max$
- Növekményes: ha $U_g=0$, akkor $I_{SD} = 0$

Térvezérlésű tranzisztor

- Alkalmazásai



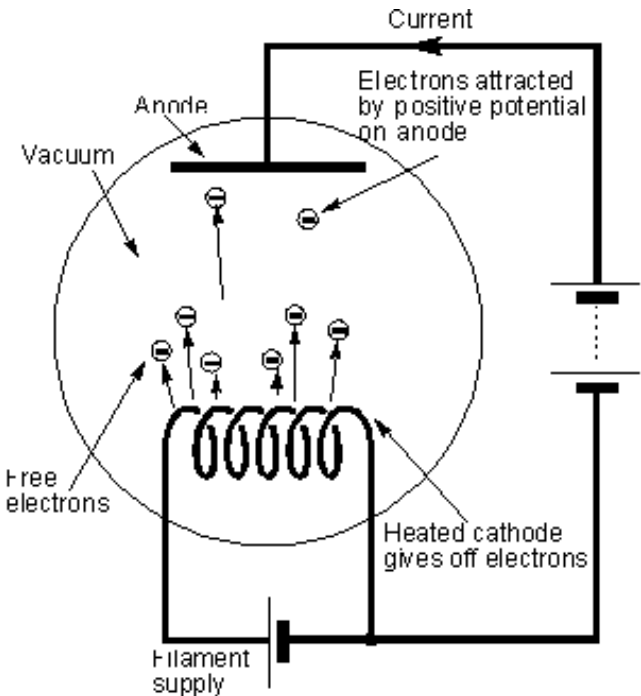
JFET és MOSFET-ek alkalmazásai

- Lineáris erősítő (hang vagy rádió frekvenciás)
- Kapcsoló áramkörök
- Feszültség vezérelt ellenállás
- Feszültség vezérelt áramforrás

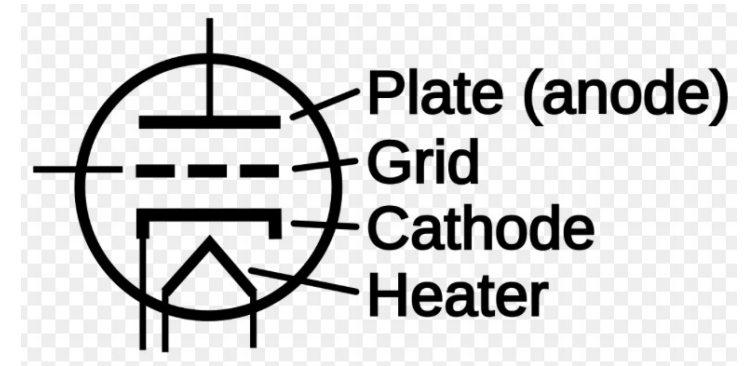
Elektroncsövek

Elektroncsövek

- **Típusok és alkalmazásai**



- Ma már elektroncsövet nagyon ritkán használnak
- Ahol még esetleg használják az a teljesítmény erősítők, főleg rádió frekvenciás végfokok
- Egyes megszállottak még ma is az elektroncsöves hangerősítőkre esküsznek és készítenek hobbi vagy akár iparilag is



- Ha nincs “grid” – rács, akkor dióda
- 1 rács: trióda
- 2 rács: tetróda
- 3 rács: pentóda
- 4 rács: hexóda
- Két akár három elektroncső egy üvegbúrában

Integrált áramkörök

Integrált áramkörök

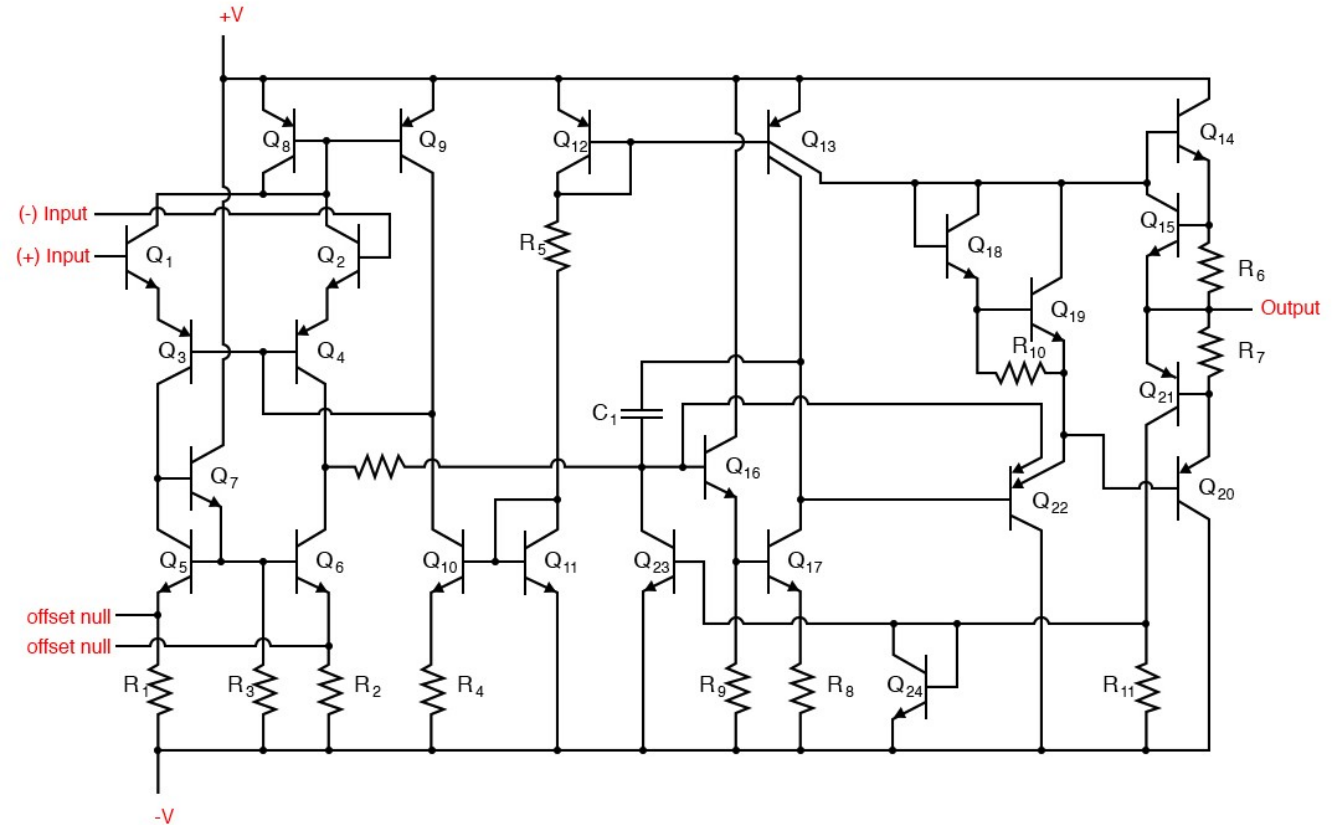
- Digitális és analóg integrált áramkörök



Akár milliónyi diszkrét elemet zsúfol össze egy kis tokozatban

Előnye:

- Megbízhatóság
- Gazdaságosság
- Helytakarékoság
- Javíthatóság (cserével)



741 op-amp belső kivitelezése - 24 tranzisztort tartalmaz

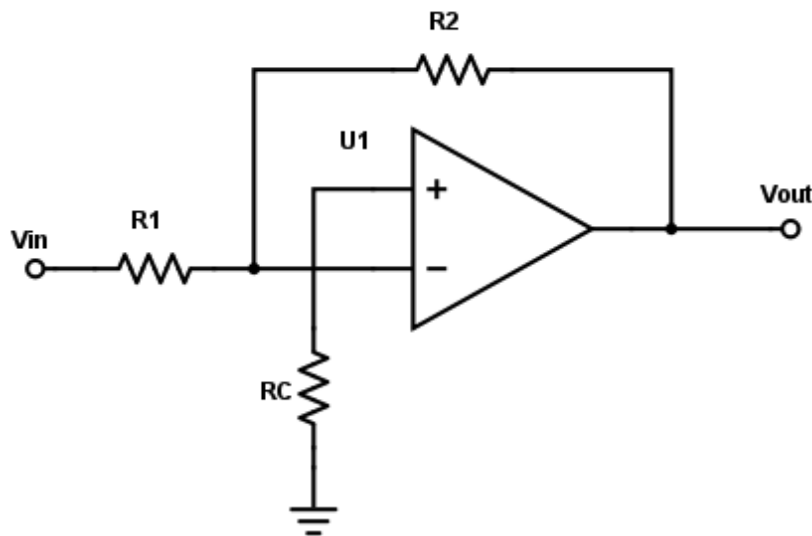
Integrált áramkörök

- **Műveleti erősítők**

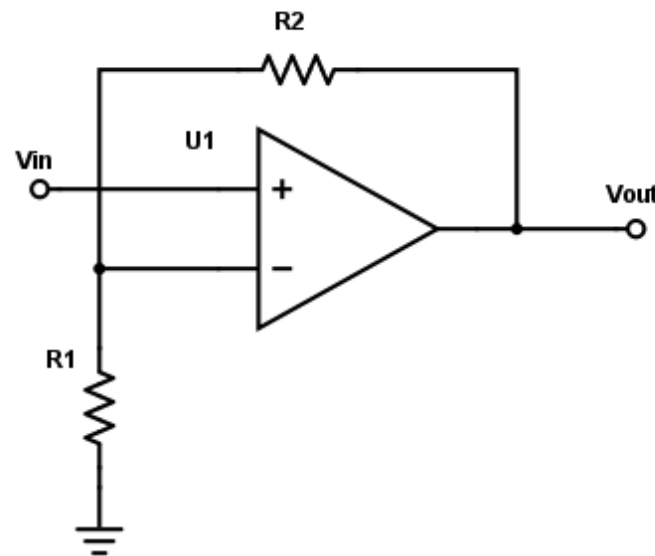


- + nem-invertáló bemenet
- Invertáló bemenet

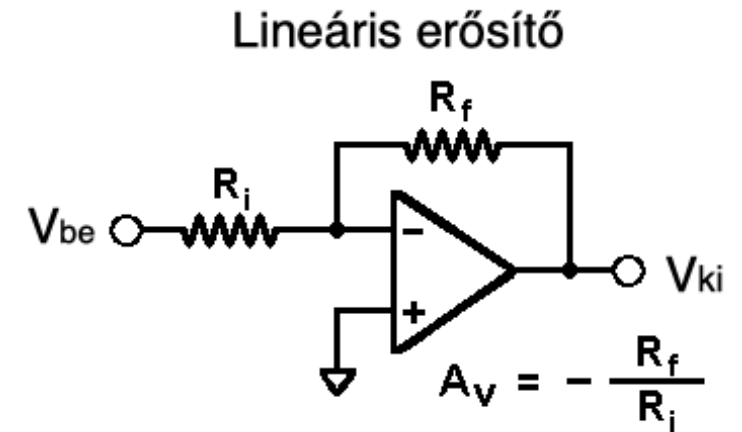
- Invertáló, nem-invertáló erősítő
- Lineáris erősítő
- Összeadó, kivonó áramkör
- Integráló, differenciátor áramkör
- Késleltető áramkör



invertáló op-amp



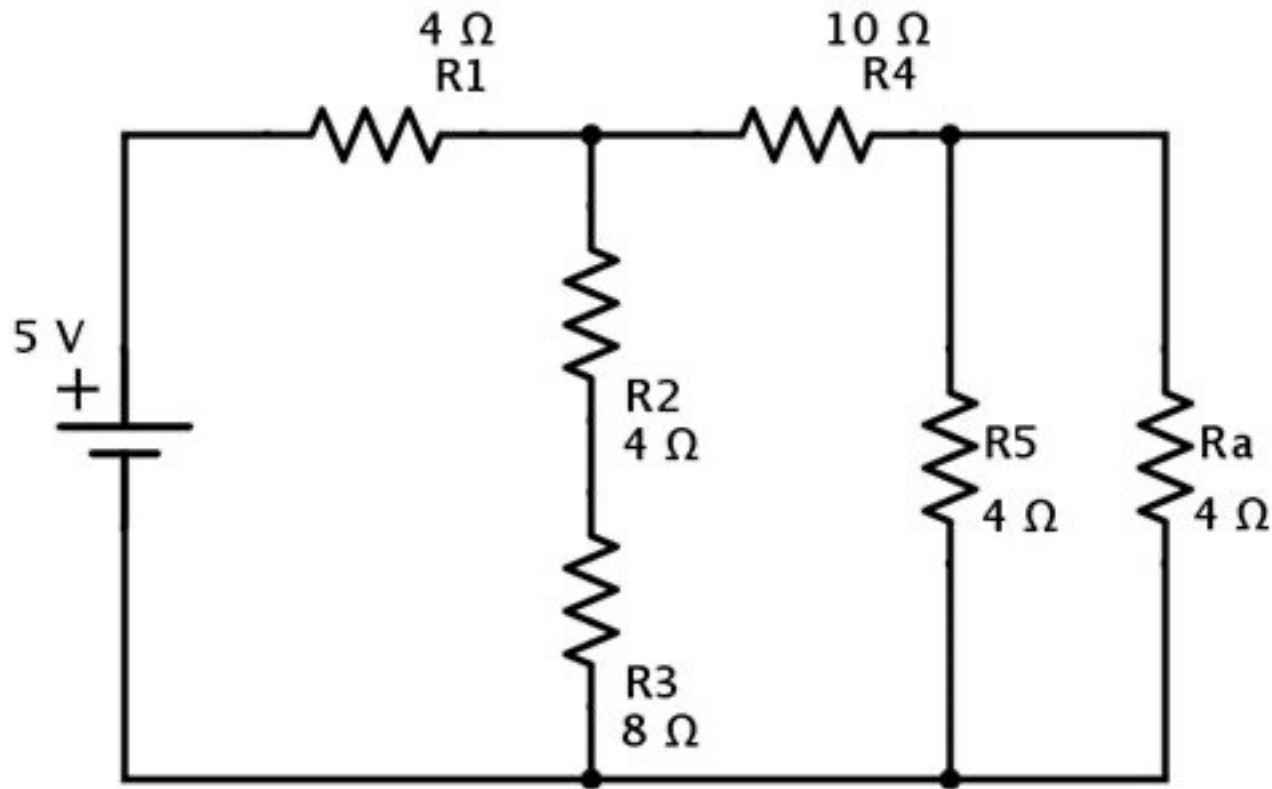
nem-invertáló op-amp



Példák

Példa számoljuk ki

- Soros párhuzamos ellenállások

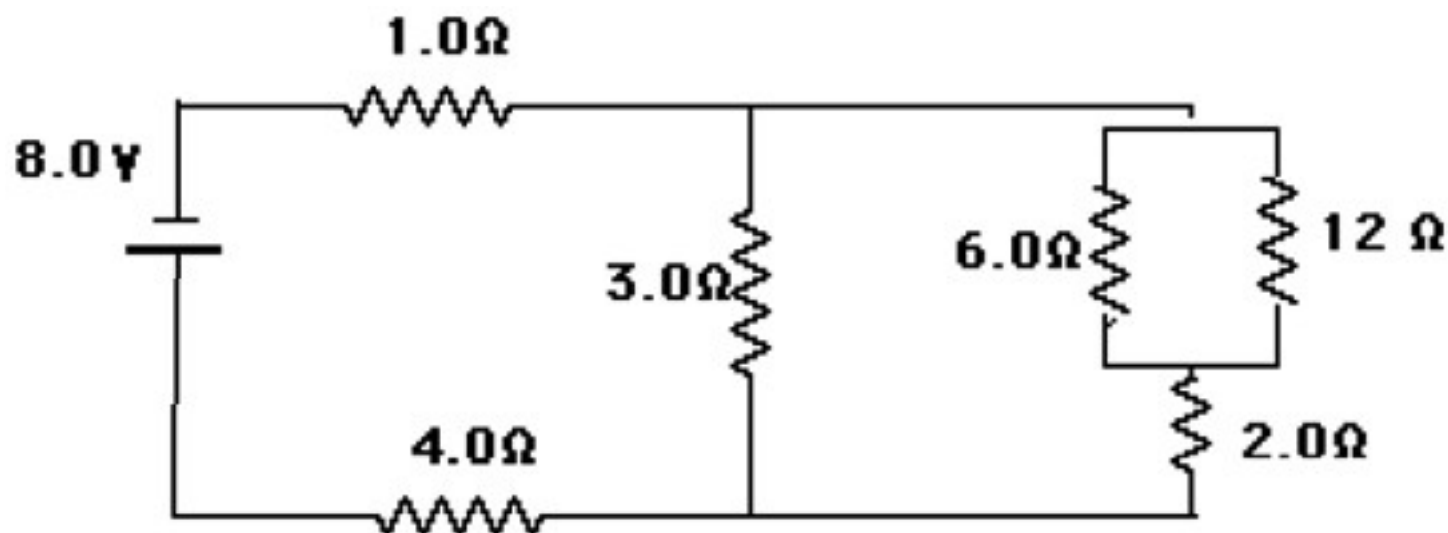


- Számoljuk ki az eredő ellenállást
- $R = ?$
- Hol kezdjük?

Házi feladat!

- Soros párhuzamos ellenállások

- Számold ki az eredő ellenállást
- $R = ?$



Jegyzetek: