

Elektronikai laboratóriumi gyakorlatok

Bevezető előadás

Elérhetőségek

Nukleáris Technikai Intézet

Laboratórium: R. ép. II. emelet 214. terem

Tárgyfelelős: Dr. Pór Gábor (por@reak.bme.hu)

Laborvezető: Farkas Viktor (viktor.farkas@reak.bme.hu)

Demonstrátorok és doktoranduszok:

Andorfi István

Sebestyén Dániel, Balázs Péter, Zsákai András

Tantárgyi honlap:

oktatok.reak.bme.hu/farkas/elektronika-laboratorium/

Órák

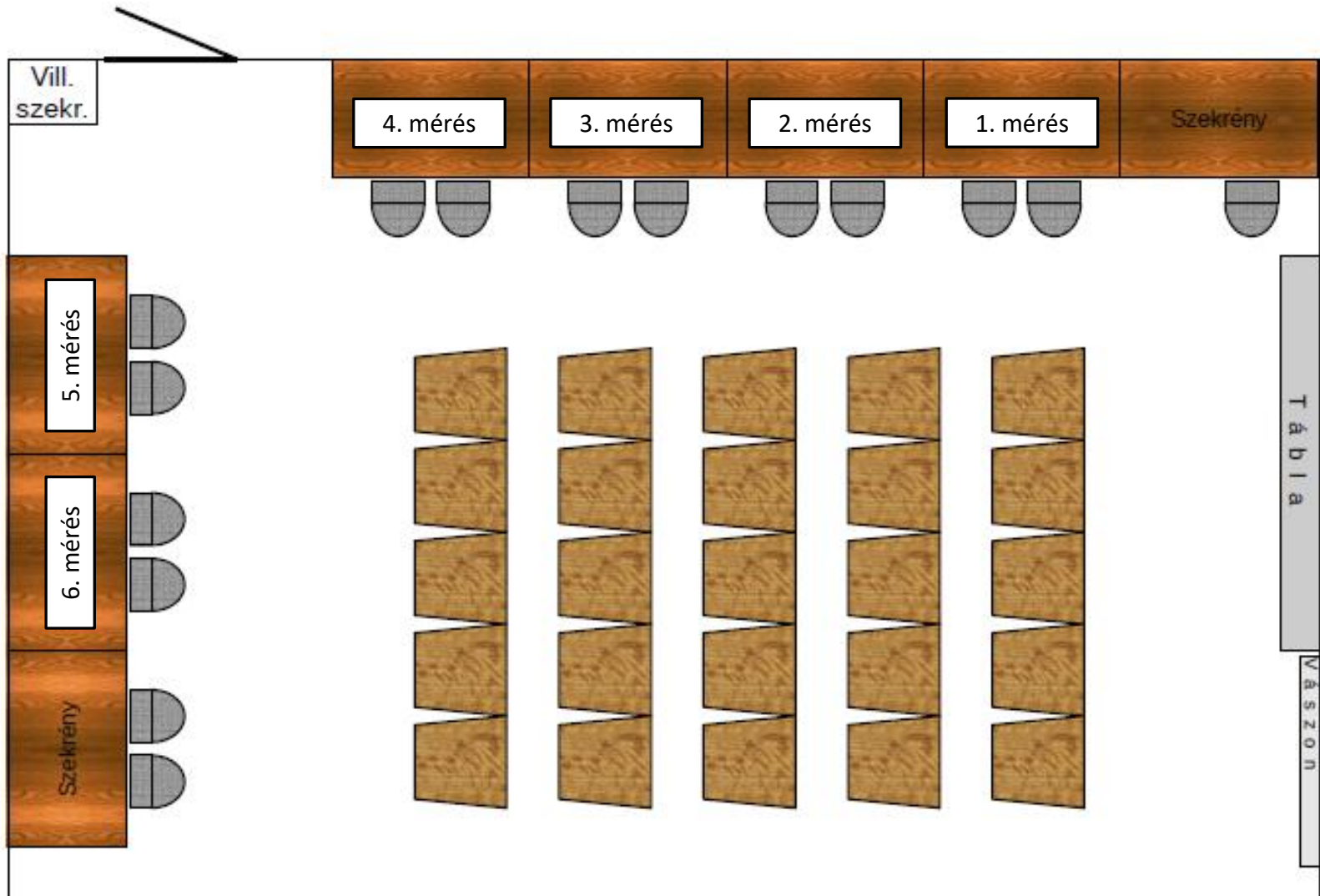
Csütörtök délelőtt
1. csoport
2024.02.22
2024.03.07
2024.03.21
2024.04.18
2024.05.02
2024.05.16

Csütörtök délután
2. csoport
2024.02.22
2024.03.07
2024.03.21
2024.04.18
2024.05.02
2024.05.16

Csütörtök délelőtt
3. csoport
2024.02.29
2024.03.14
2024.04.11
2024.04.25
2024.05.09
2024.05.23

4x45 perc összevonva van megtartva,
de bármikor kimehetnek szünetre.

Elektronika labor alaprajza



Mérések

Mérési útmutatók

- Billenő áramkörök
- Műveleti erősítők alapkapcsolásai, A Miller-effektus
- Schmitt-trigger – átmenet az analóg és a digitális világ között
- Koincidencia áramkör , Jelterjedés hatása az átvitt jelre
- Természetes cirkuláció sebességének mérése
- Tranzisztoros erősítő alapkapcsolás mérése

A mérési útmutatók elérhetők a honlapon.

Laborkövetelmények

- A mérési utasítások ismerete kötelező!
- Beugró ZH 2 kérdéssel.
- Jegyzőkönyv (következő mérésre).
- Jegyzőkönyv késedelmes beadása jegy levonásával jár!
- Minden mérést el kell végezni, 1 pótolható az erre szolgáló póthéten.
- Név, neptun kód, mérés megnevezése, mérés-vezető neve, dátum szerepeljen rajta.
- Papíron és elektronikusan is beadható.
- Részletes szempontok és minta jegyzőkönyv külön pdf-ben.

Baleset- és munkavédelem

Érintésvédelem

A következő tapasztalati adatok 50 Hz frekvenciájú váltakozó áramra vonatkoznak, amely az emberben a bal kéz – jobb kéz vagy a kéz – láb útvonalon halad keresztül:

Áramerősség:	Hatása:
0,5-2 mA	Érzetküszöb
2-6 mA	Enyhe izomgörcs
6-10 mA	Fájdalmas izomgörcs
10-15 mA	Elengedési érték
15-25 mA	Mellkasi görcs, légzésbénulás
25-30 mA felett	Szívkamra lebegés, szívbénulás

A szervezeten minél hosszabb ideig folyik át áram, az annál veszélyesebb. Ezért kell az áramütött személyt a lehető leghamarabb kiszabadítani az áramkörből.

Baleset- és munkavédelem

Érintésvédelmi osztályok

I. érintésvédelmi osztály - védővezetővel ellátott készülékek. Pl.: mikrohullámú sütő



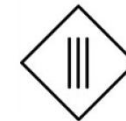
I. Érintésvédelmi osztály

II. érintésvédelmi osztály - kettős vagy megerősített szigetelésű berendezések. Pl.: kézi fúrógép

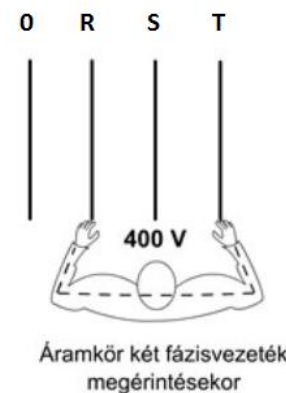
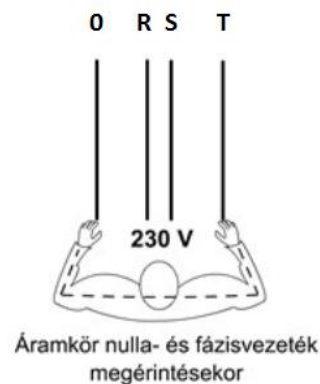
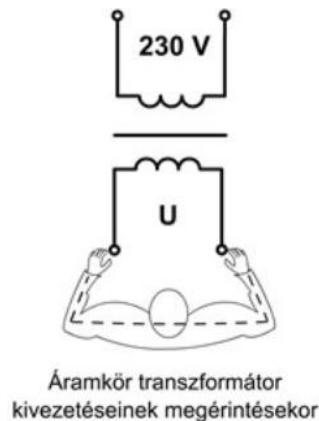


II. Érintésvédelmi osztály

III. érintésvédelmi osztály - törpefeszültségű készülékek (AC max. 50 V, DC max. 120 V). Pl.: 24 V-os forrasztópáka

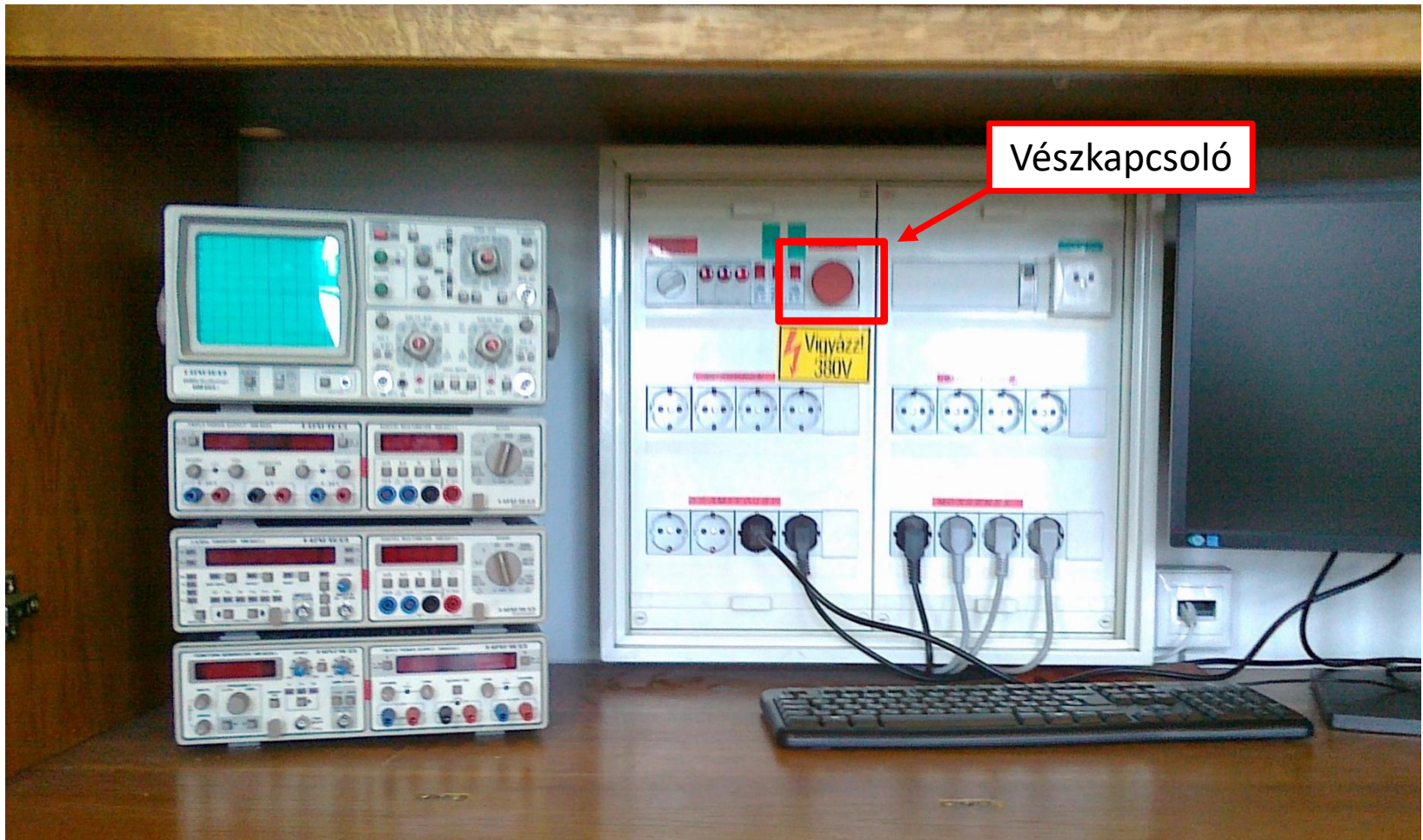


III. Érintésvédelmi osztály



Baleset- és munkavédelem

A munkahelyek áramtalanítása



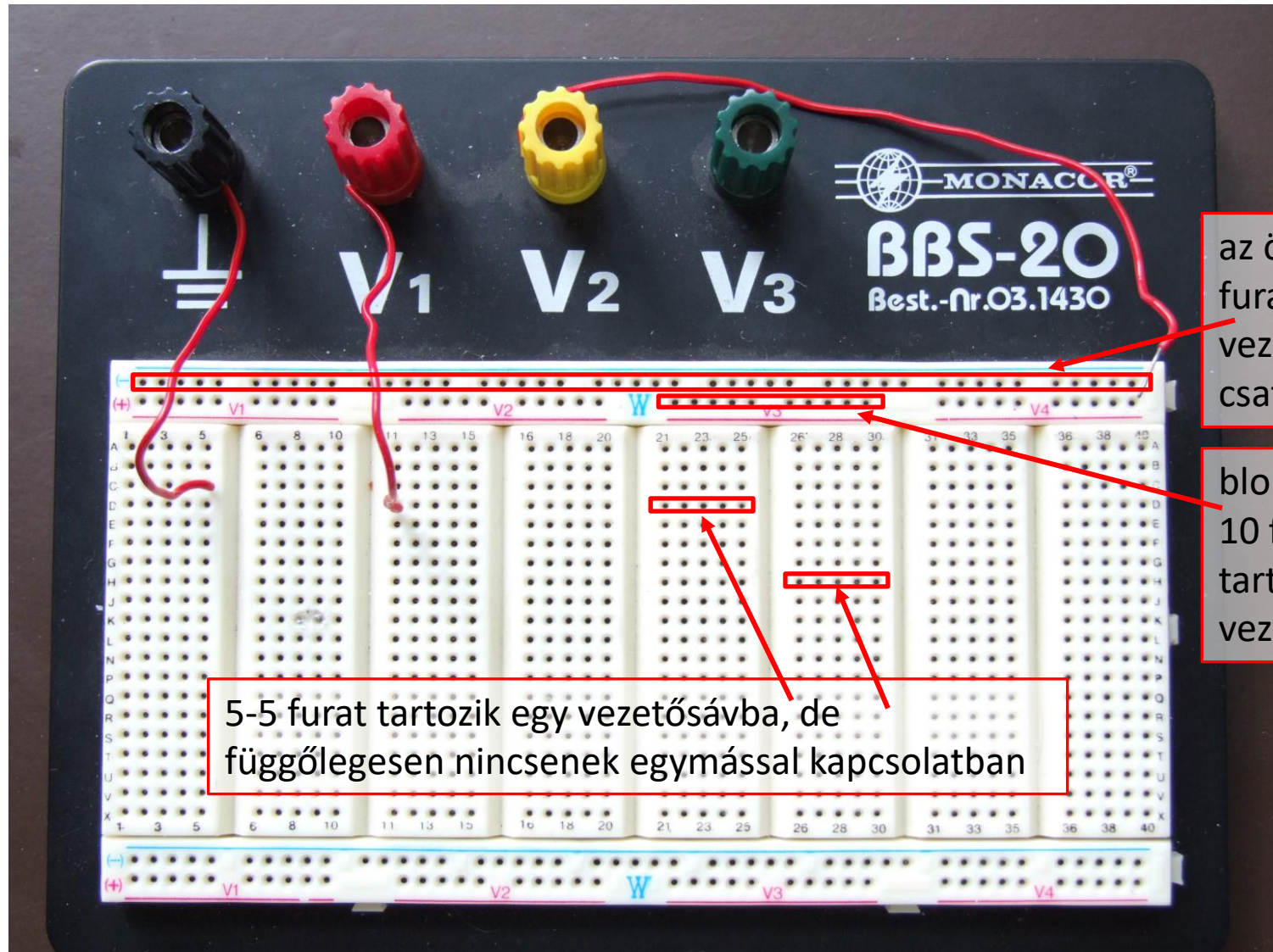
Baleset- és munkavédelem

Egyéb veszélyforrások munkánk során

- Az oszcilloszkóp mérőkábel merőhegye a jó érintkezés miatt nagyon hegyes
- Forrasztásnál a forrasztópáka hőmérséklete kb. 300 °C
- A forrasztó ón anyaga 63/37% ón-ólom ötvözet
- Az ólom nehézfém, mérgező! → Munka után, evés előtt kézmosás!!



Dugaszolós próbapanel (breadboard)

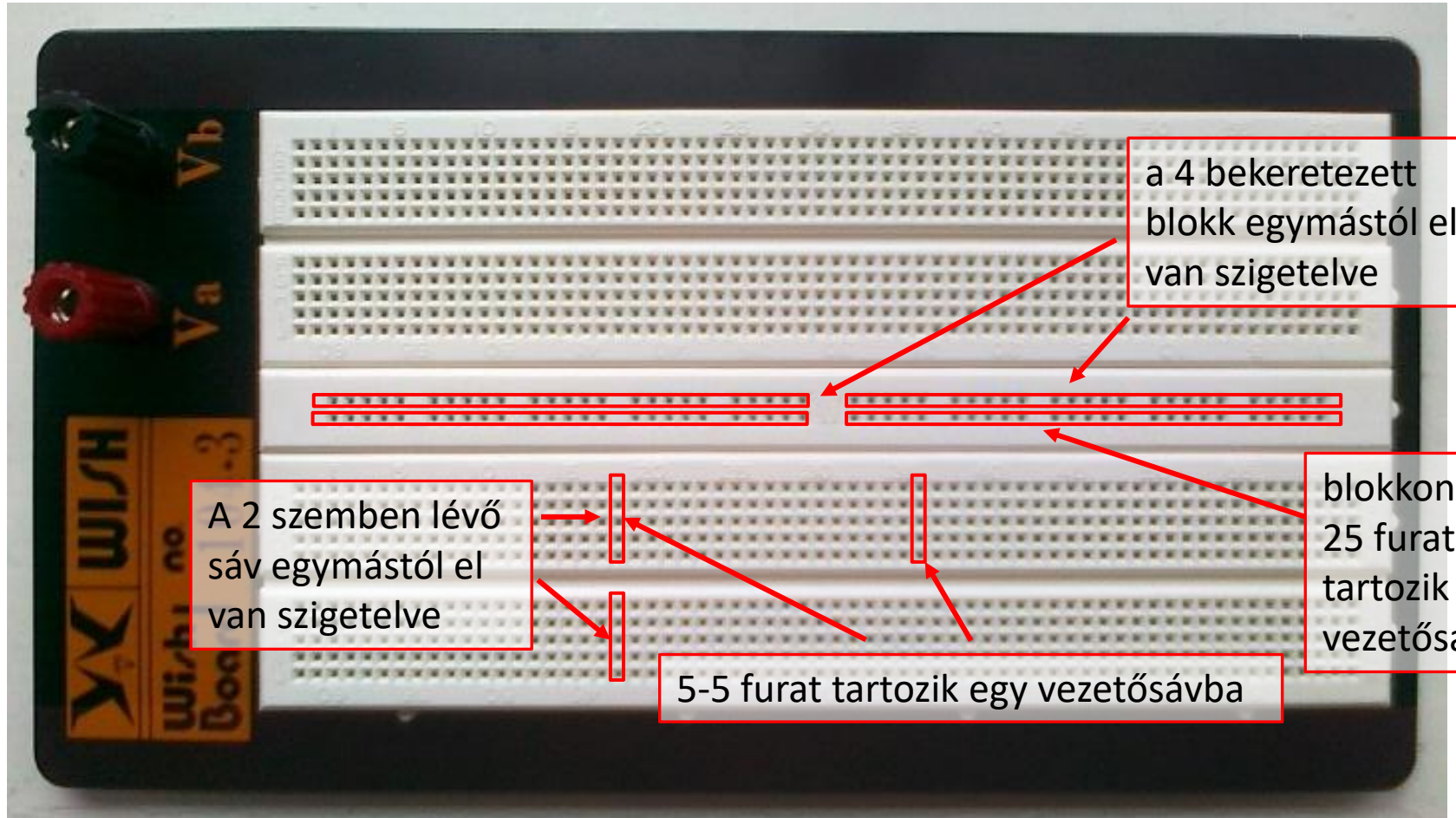


az összes furat egy vezetősávba csatlakozik

blokkonként 10 furat tartozik egy vezetősávba

5-5 furat tartozik egy vezetősávba, de függőlegesen nincsenek egymással kapcsolatban

Dugaszolós próbapanel (breadboard)



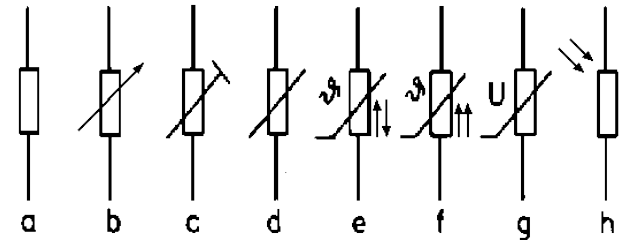
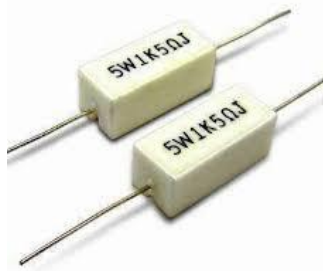
Ellenállások jelölése

Történhet feliratokkal vagy színkódokkal.

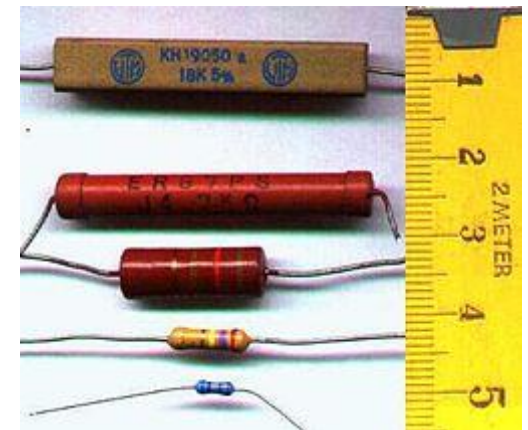
Értékjelölések: R=Ohm (Ω), k=kilo Ω , M= mega Ω

Példa feliratokra:

4R7=4,7 Ω , 68k=68 k Ω , 2M2=2,2 M Ω , k68=680 Ω



A színkódok lehetnek 4 vagy 5 sávosak.



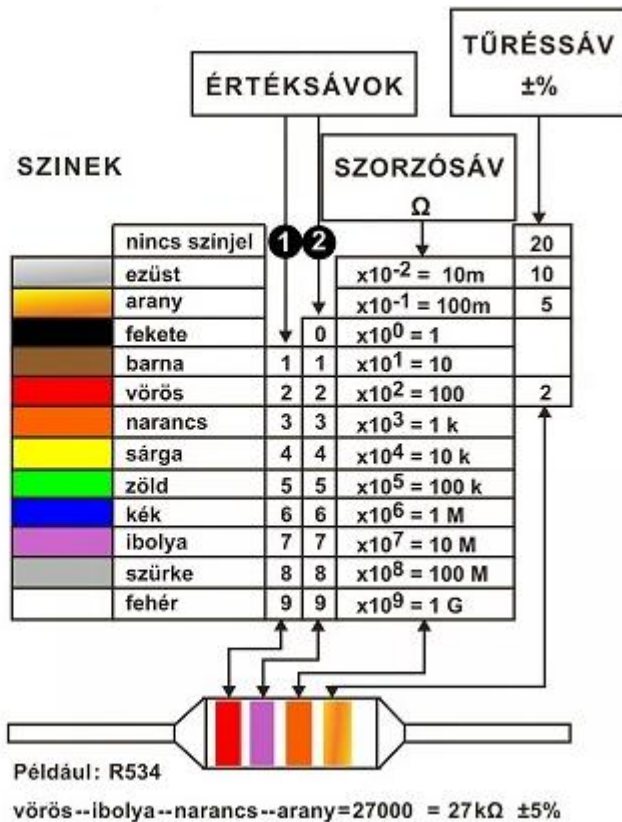
Ellenállások jelölése színkódokkal

Értéksorok

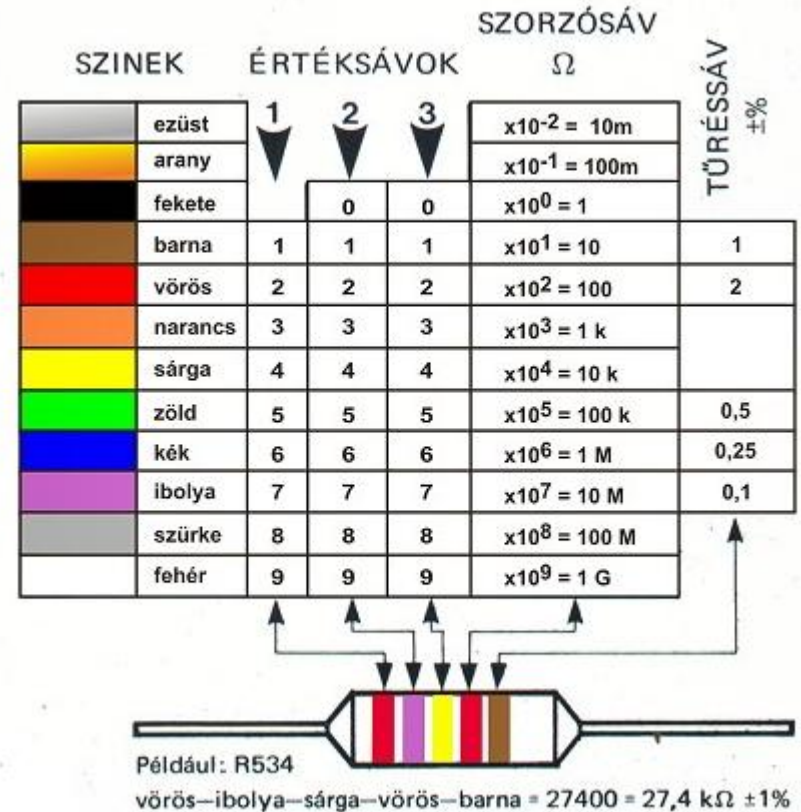
SOROK		
10		11
	12	13
15		16
	18	20
22		24
	27	30
33		36
	39	47
47		51
	56	62
68		75
	82	91

E6 E12 E24

4 sávós jelölés



5 sávós jelölés



Kondenzátorok jelölése



Néhány tantál elektrolit kondenzátor esetében valamint a kerámia kondenzátorokon az alábbi módon tüntetik fel a kapacitás értékét.

Az érték pF-ban (10^{-12}) van megadva, majd hatványkitevő következik.

Például:

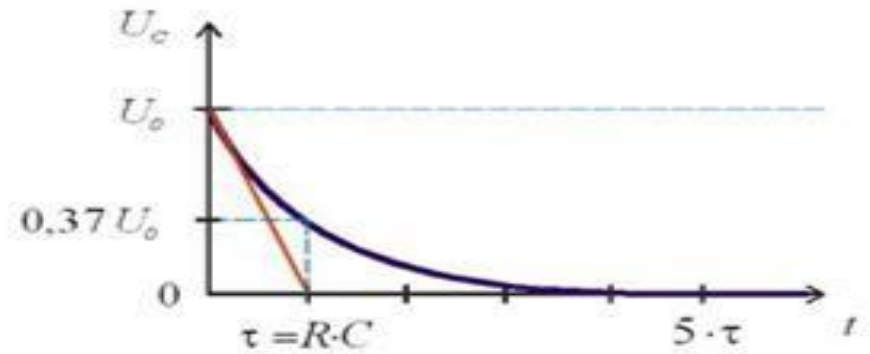
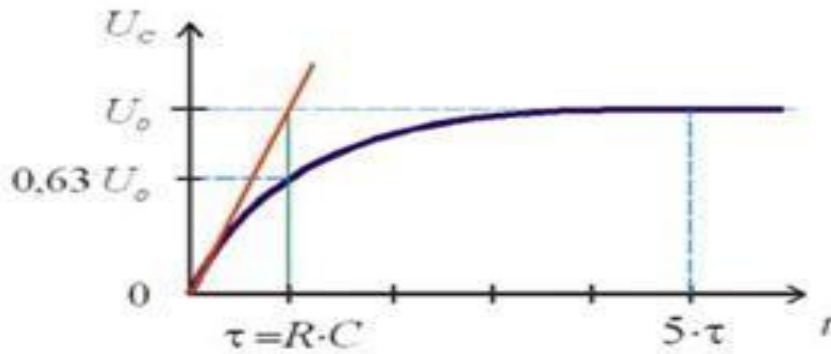
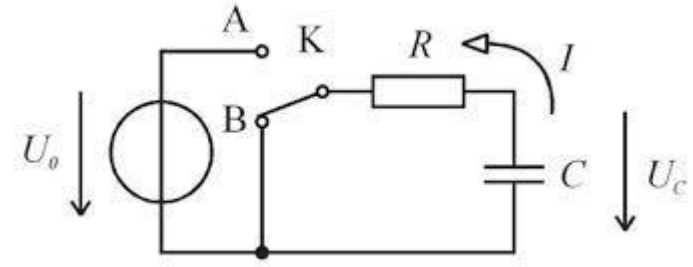
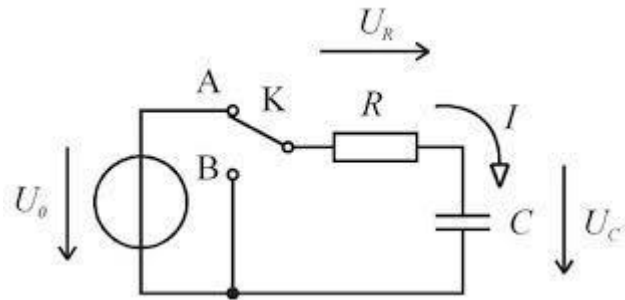
$$103 = 10 \cdot 10^3 = 10\,000 \text{ pF} = 10 \text{ nF}$$

$$474 = 47 \cdot 10^4 = 470\,000 \text{ pF} = 470 \text{ nF}$$

Az elektrolit kondenzátorok többségénél megadják μF -ban vagy mF -ban a kapacitás értékét.

Fóliakondenzátorok esetében pedig μF -ban vagy nF -ban adják meg ezt az értékét.

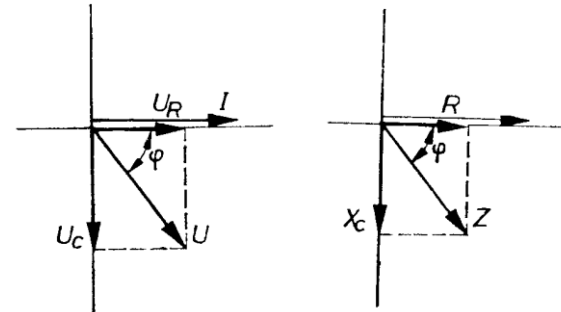
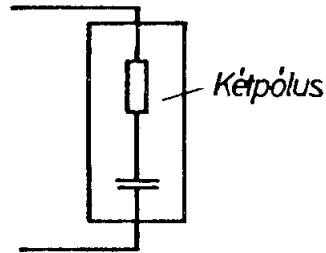
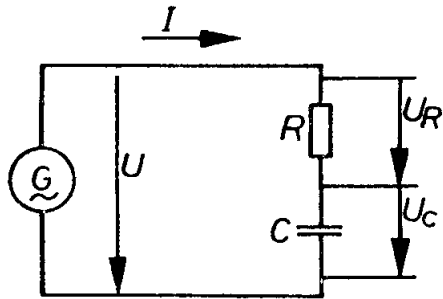
Kondenzátorok viselkedése



Töltési és kisütési időállandó

$$\tau = R \cdot C . (\tau) = s$$

Kondenzátorok viselkedése



$$R = \frac{U_R}{I}, X_C = \frac{U_C}{I}, Z = \frac{U}{I}$$

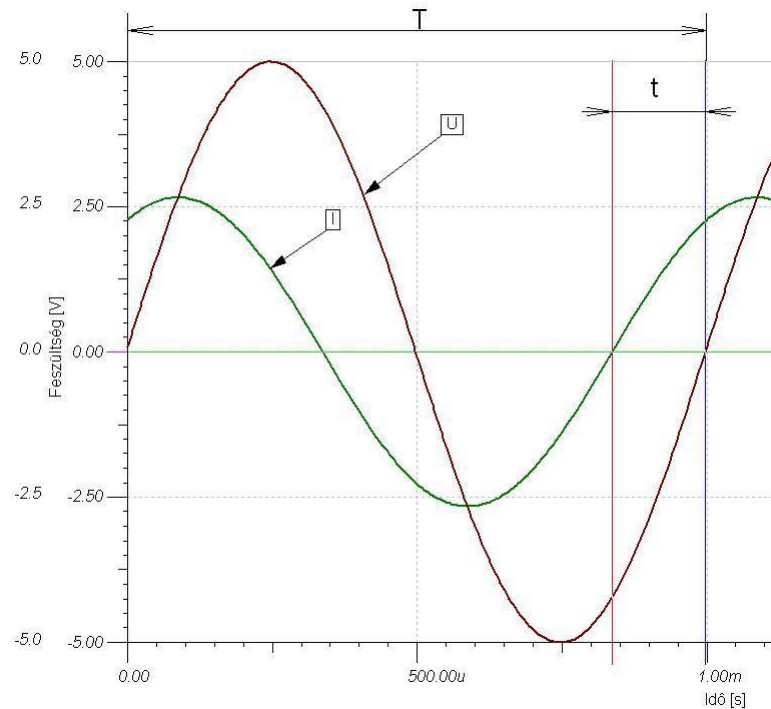
$$U = \sqrt{U_R^2 + U_C^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

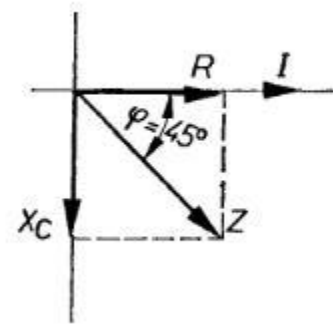
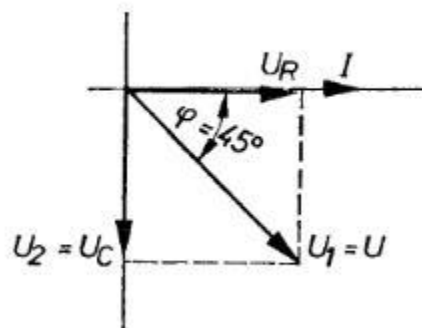
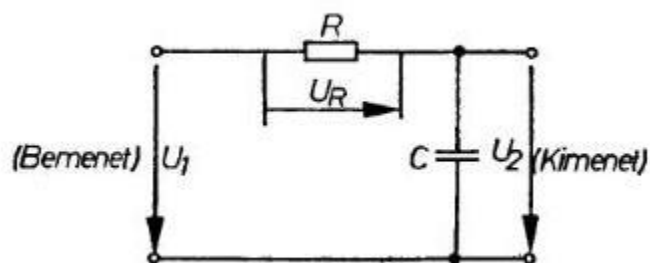
$$f_h = \frac{1}{2\pi \cdot R \cdot C}$$

$$\tan \varphi = \frac{U_C}{U_R} = \frac{X_C}{R}$$

$$\varphi = \frac{t}{T} \cdot 360^\circ$$



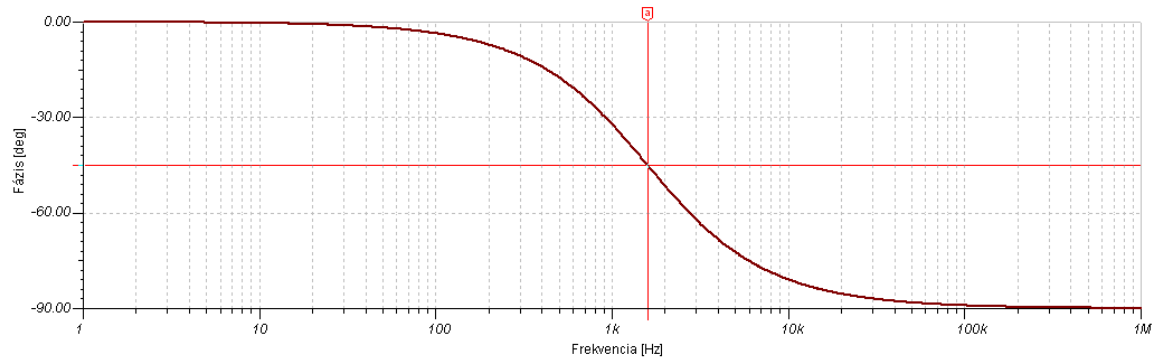
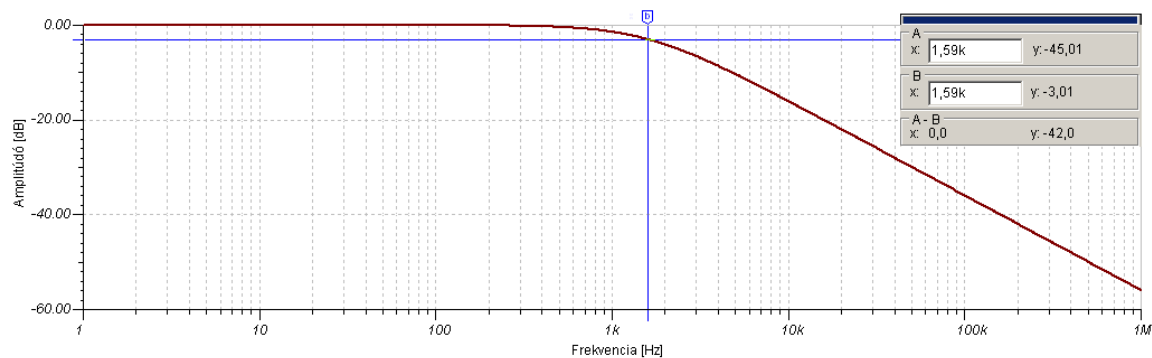
RC-tag szűrőként vizsgálva



$$A_u = \frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{U_2}{U_1}$$

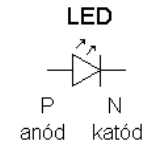
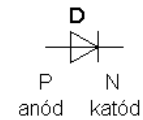
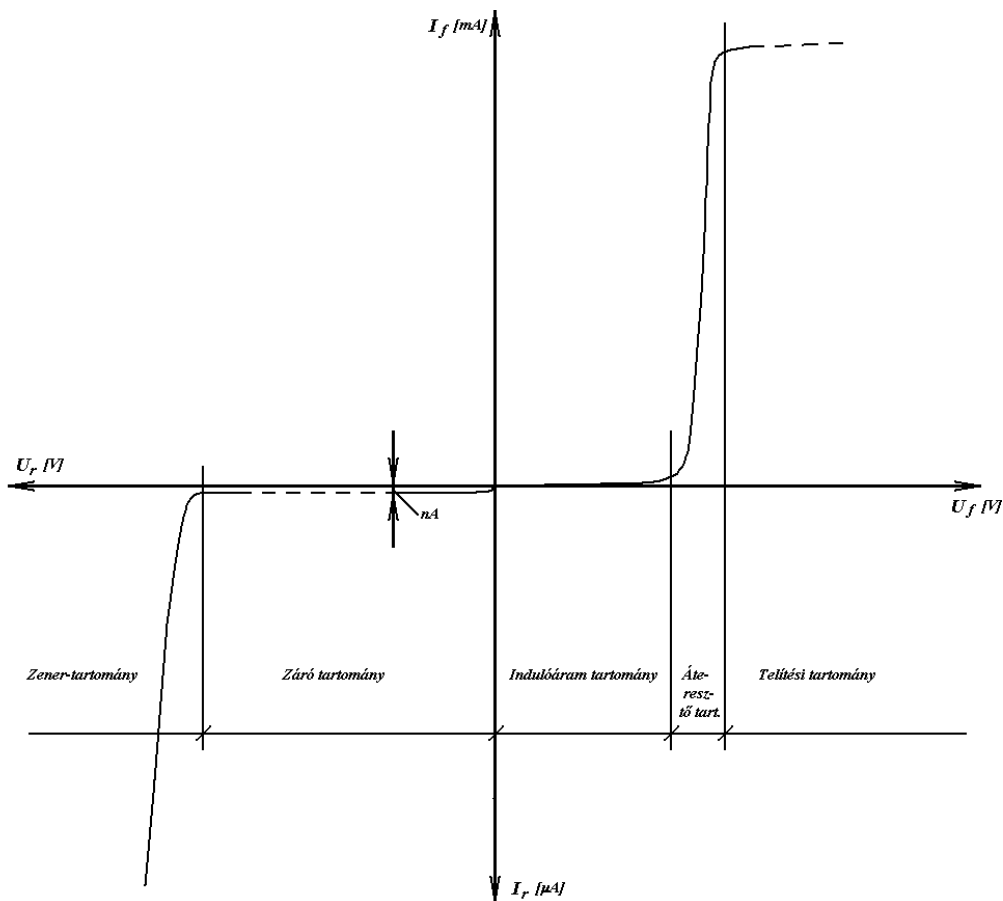
$$a_u = 20 \lg A_u \text{ [dB]}$$

$$\varphi = -\arccos \frac{U_{ki}}{U_{be}}$$

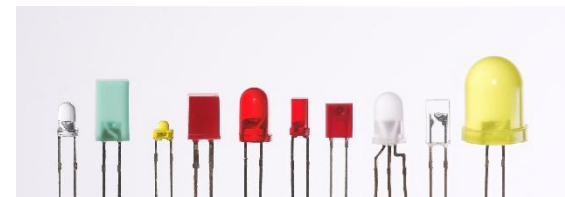
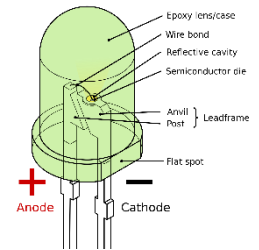
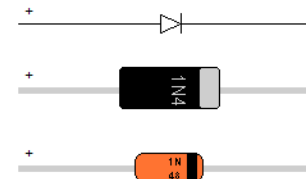


Félvezető elemek

Diódák

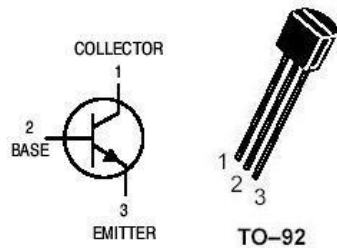
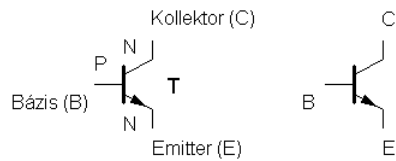


Nyitófeszültség: 0,5-0,7 V
LED esetén 1,8-2,4 V
(max.20-25 mA)

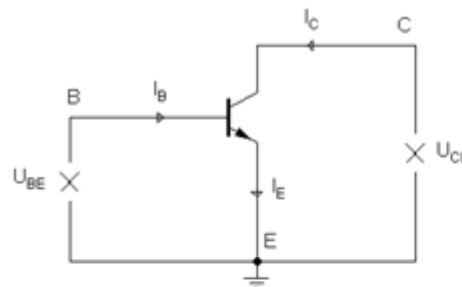


Félvezetők

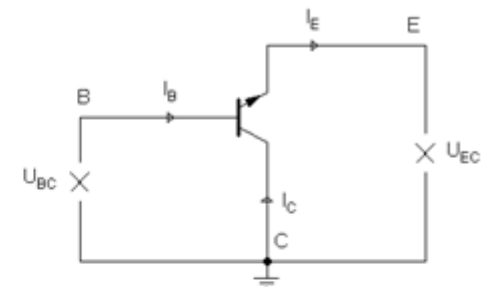
Bipoláris tranzisztorok



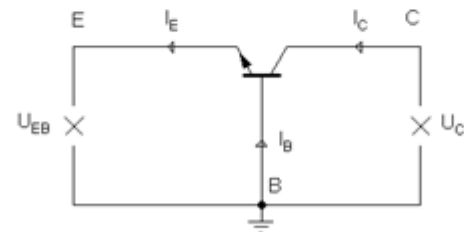
Közös emitteres



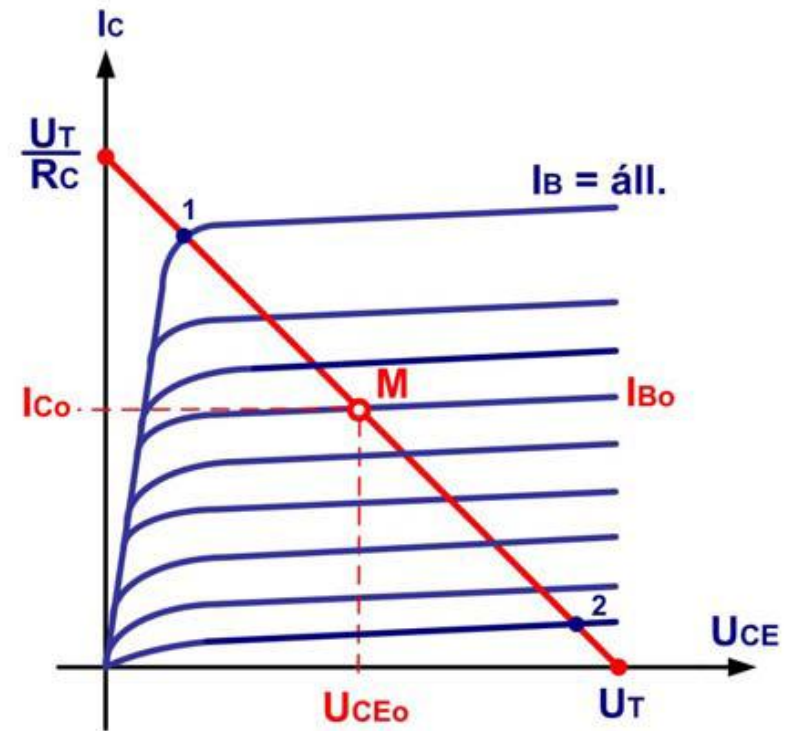
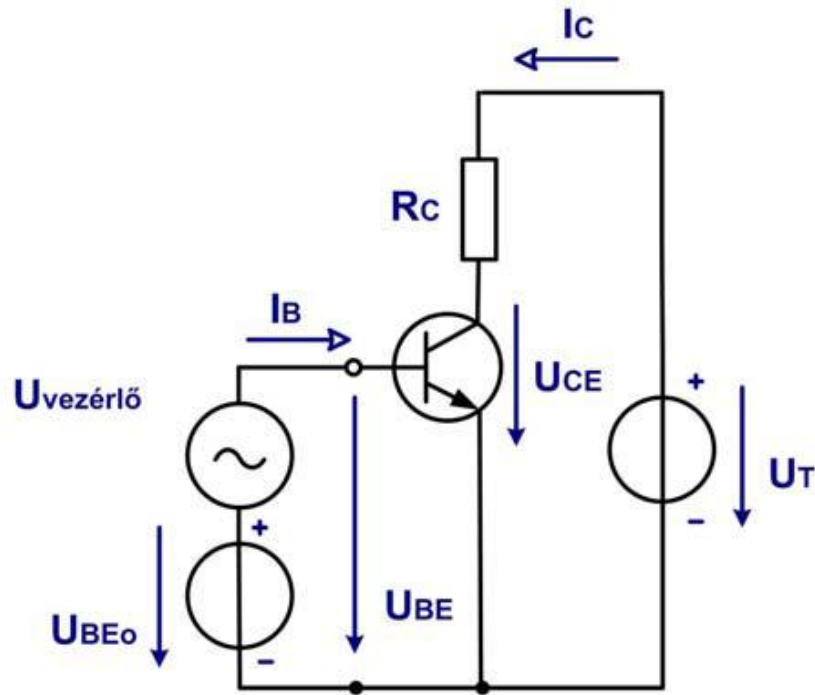
Közös kollektoros



Közös bázisú



Munkaponti adatok

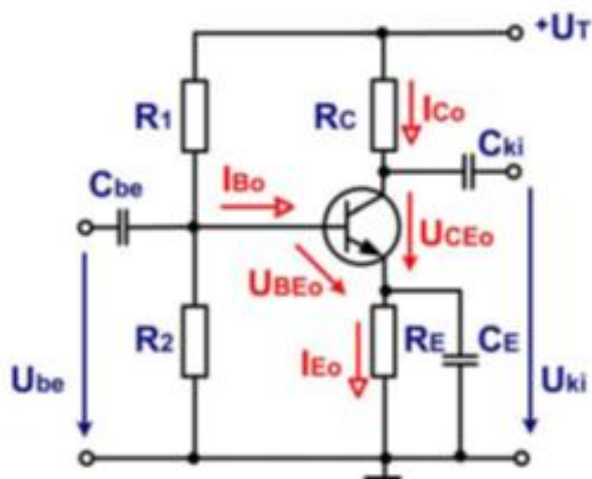


$$I_C = U_T / R_C$$

$$I_E = I_B + I_C$$

Egyenáramú áramerősítési tényező $B = I_C / I_B$

Tranzisztoros erősítők



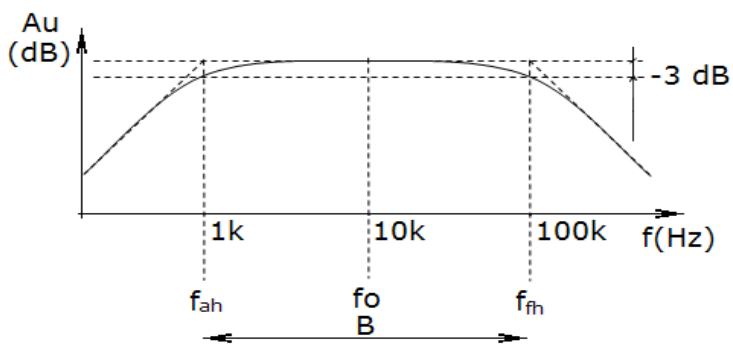
FESZÜLTÉGOSZTÓVAL
(BÁZISOSZTÓVAL)

$$A_u = \frac{U_{ki \text{ csúcs}}}{U_{be \text{ csúcs}}} = \frac{U_{ki \text{ eff}}}{U_{be \text{ eff}}}$$

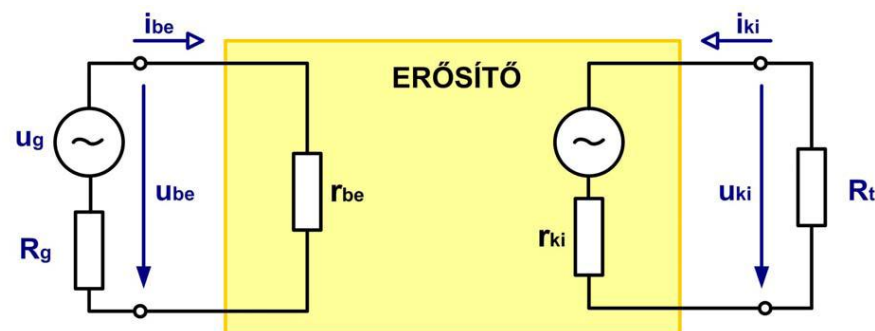
$$a_u = 20 \cdot \lg A_u \text{ [dB]}$$

$$C_{be} = \frac{1}{2 \pi f_a (r_{be} + R_g)}$$

$$C_{ki} = \frac{1}{2 \pi f_a (r_{ki} + R_t)}$$

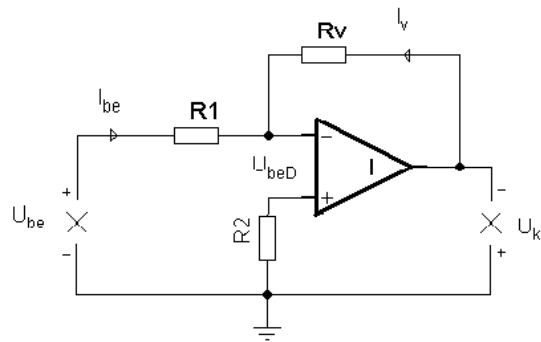


Sávszélesség $B = f_f - f_a$



Műveleti erősítők

Invertáló alkapcsolás



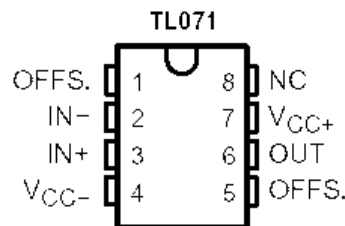
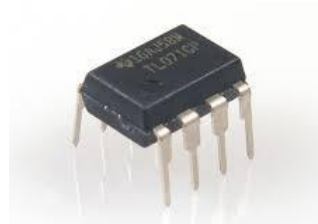
$$I_{be} + I_v = 0$$

$$I_{be} = -I_v$$

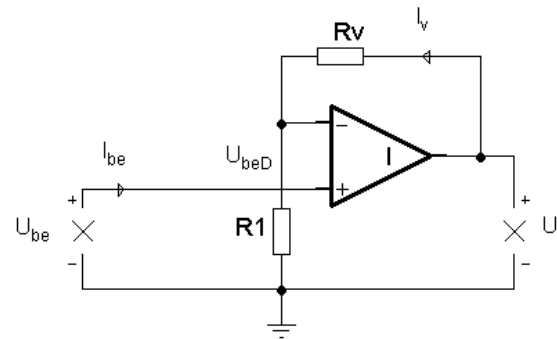
$$\frac{U_{be}}{R_1} = -\frac{U_{ki}}{R_v}$$

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = -\frac{R_v}{R_1}$$

$$A_{uv} = \frac{U_{ki}}{U_{be}} = -\frac{R_v}{R_1}$$

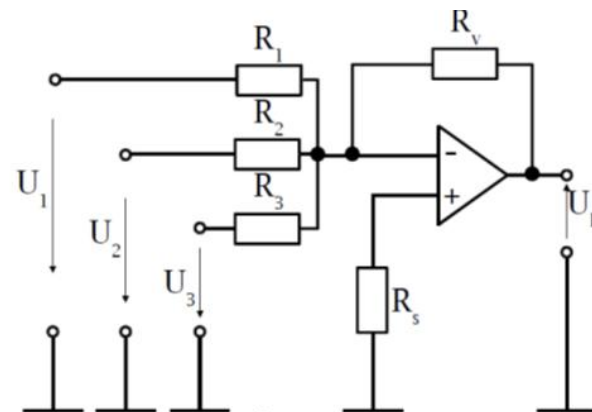


Nem invertáló alkapcsolás



$$A_{uv} = \frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{R_v + R_1}{R_1} = 1 + \frac{R_v}{R_1}$$

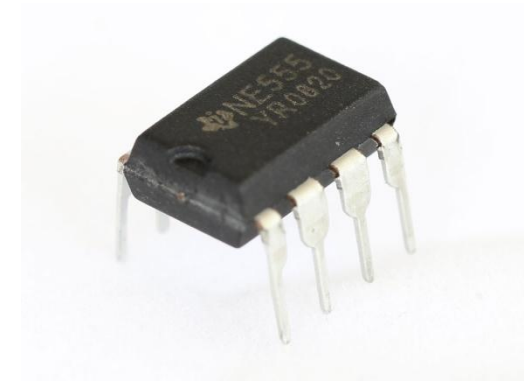
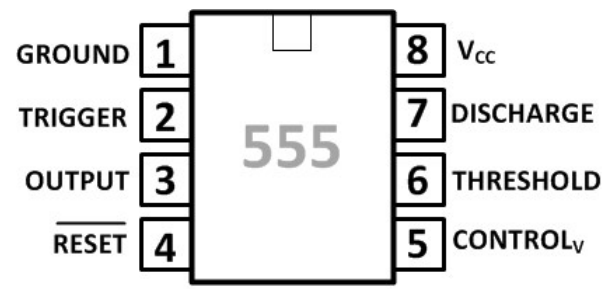
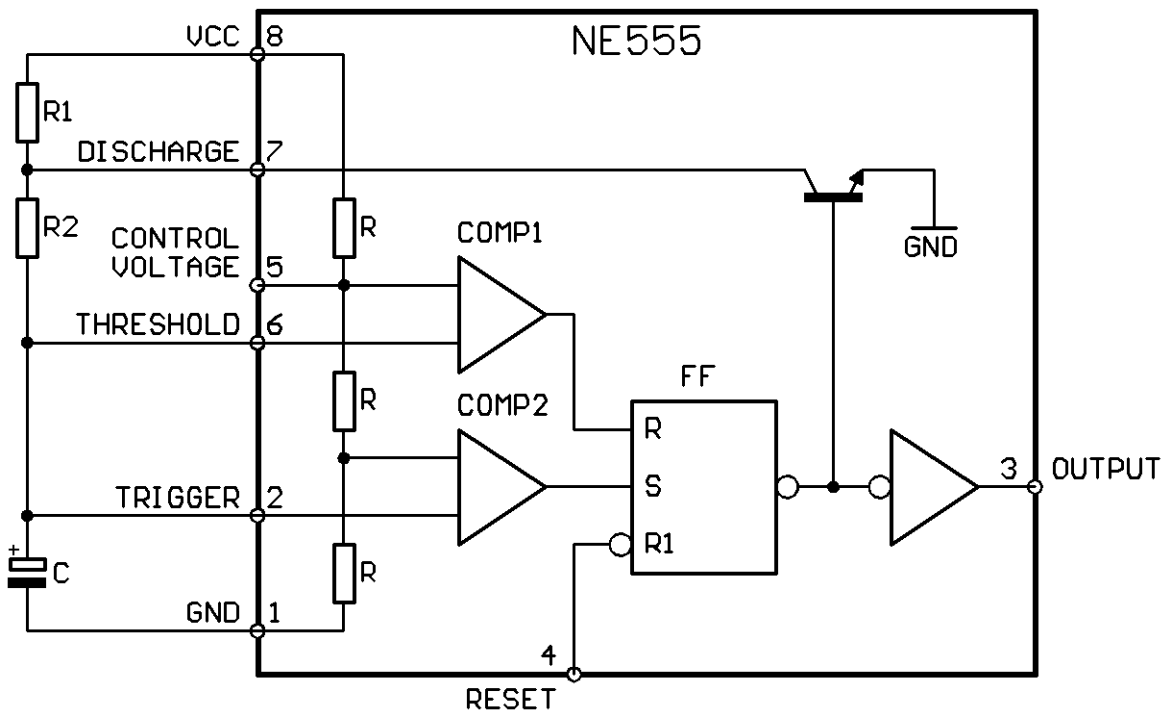
Összegző áramkör (D/A átalakító)



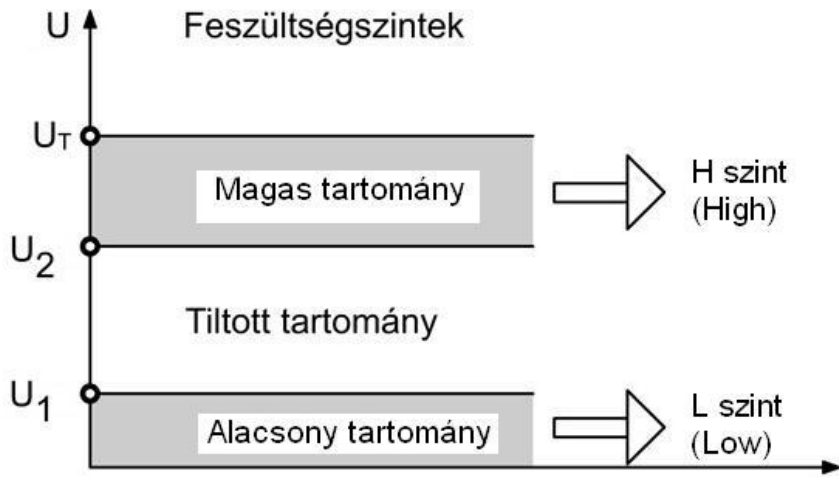
$$U_{ki} = -\frac{R_v}{R} (U_1 + U_2 + U_3),$$

ahol $R = R_1 = R_2 = \dots = R_n$

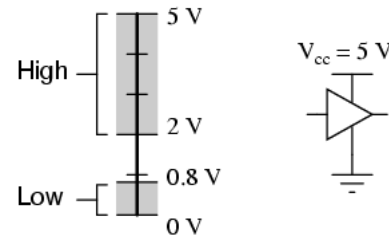
NE555 felépítése, lábkiosztása



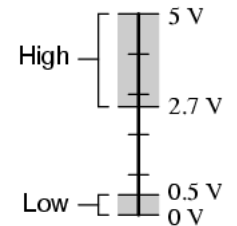
Feszültség- és logikai szintek



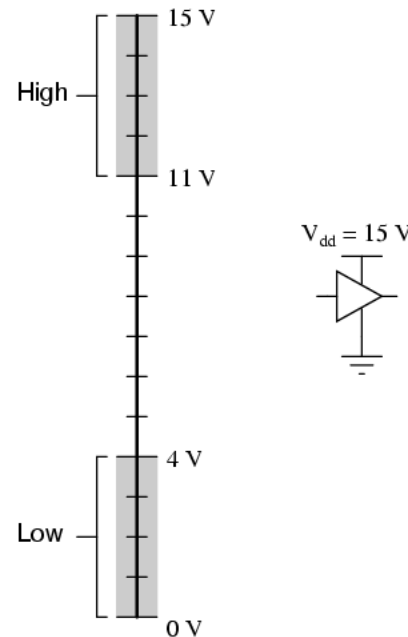
Acceptable TTL gate input signal levels



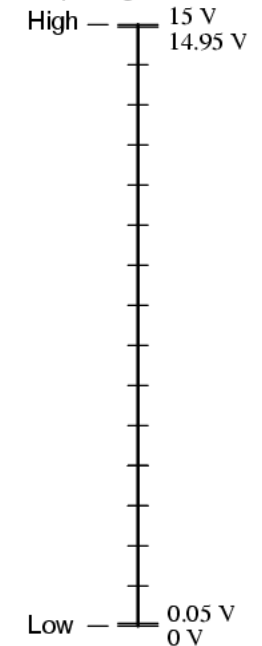
Acceptable TTL gate output signal levels



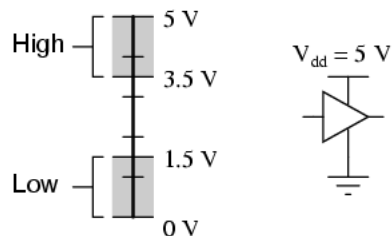
Acceptable CMOS gate input signal levels



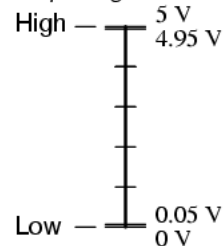
Acceptable CMOS gate output signal levels



Acceptable CMOS gate input signal levels

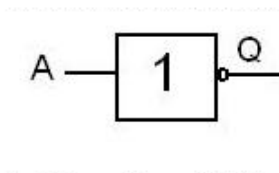


Acceptable CMOS gate output signal levels



Logikai kapuáramkörök

Inverter

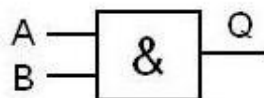


A	Q
H	L
L	H

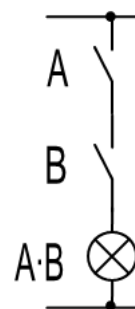


Bemeneti változó	Megvalósított logikai függvény
A	F
0	1
1	0

ÉS kapu

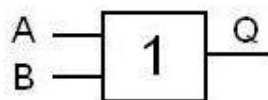


A	B	Q
H	H	H
H	L	L
L	H	L
L	L	L

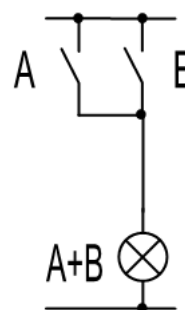


Bemeneti változók		Megvalósított logikai függvény
A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

VAGY kapu



A	B	Q
H	H	H
H	L	H
L	H	H
L	L	L

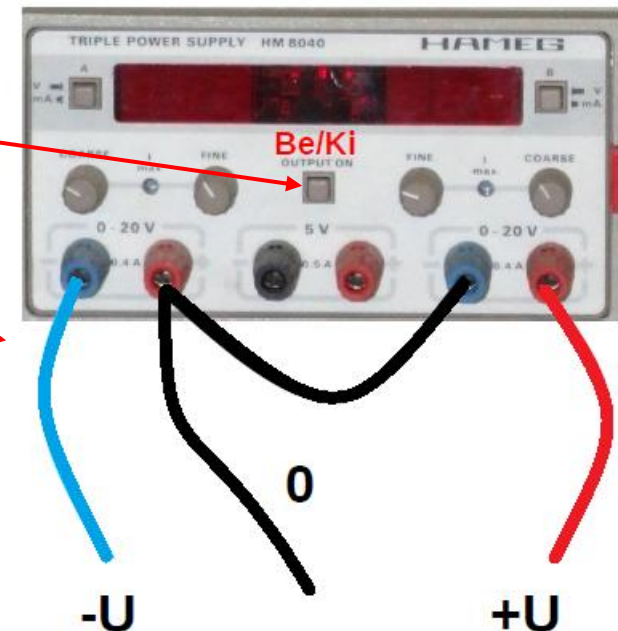
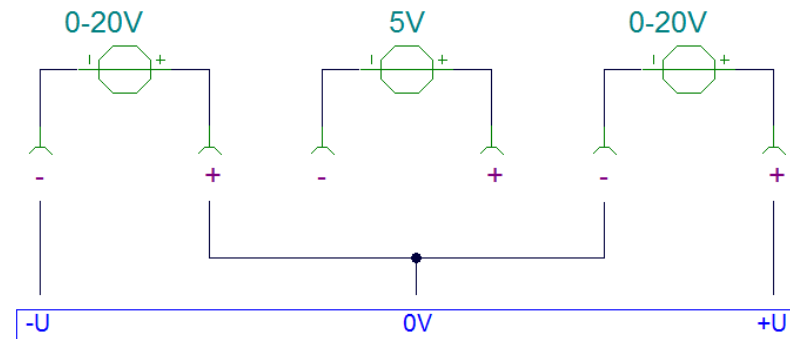


Bemeneti változók		Megvalósított logikai függvény
A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Készülékeink

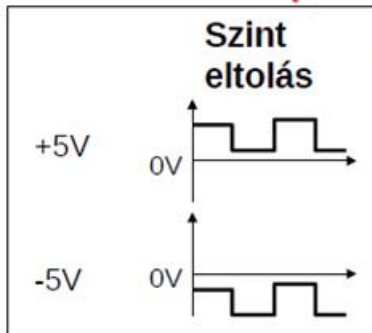
Egyenfeszültségű tápegység

- 3 db föld független kimenettel rendelkezik
- 2 szabályozható, 1 fix feszültségű kimenet
- Kimenet engedélyező kapcsoló
- Szimmetrikus tápfeszültség igény esetén az alábbi elrendezés használható
- Fontos a vezeték színek logikus használata!



Készülékeink

Függvénygenerátor



Kimenet

- 10-es leosztás (mindkettőt benyomva:1/100)
- Offset nélkül 0 V-ra szimmetrikus kimeneti jel



Multiméter

Csak ~1 kHz frekvenciáig!

- Tipikusan 1 M Ω -os R_{be}
- Kijelzés: szinuszra vonatkoztatott effektív érték
- DC/AC mód

Hibakeresés (áramkör élesztés)

- Feszültségmérés helyes sorrendben:
 - Tápfeszültség(ek) értéke
 - Bemeneti feszültség(ek) értéke
 - Kimeneti feszültség(ek) értéke
 - A feszültségek egyeznek a várt(!) értékekkel?
- Kontaktusok ellenőrzése
- Abban az esetben, ha a fentiek mind rendben voltak, alkatrész hibára gyanakodhatunk. (ekkor érdemes a mérésvezetőhöz fordulni segítségért)