

Elektronika

- Laboratórium Gyakorlat-

Jegyzőkönyv

6. gyakorlat

2023. november 12.

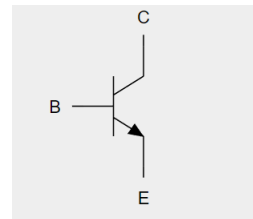
Elméleti összefoglaló

Az eheti gyakorlaton szakítunk az RC körökkel, a szűrőkörökkel és vágatunk tovább az elektronika sztrádáján, új tudások reményében. A hetedik gyakorlat fő témája a tranzisztorok.

A tranzisztorok megértéséhez először is beszélnünk kell a diódákról. A dióda olyan passzív áramköri alkatrész, ami az eddigi világunkat szabályosan darabokra töri, mivel **nem lineáris**, viszont ettől nem kell rögtön pánikba esnünk. A dióda működése egyszerű, az egyik irányba vezet, a másik irányba „nem” vezet. Természetesen egy icipicit a másik irányba is vezet, amerre nem kéne, de ez általában elhanyagolható nagyságú. A dióda ahhoz, hogy a „jó irányba” vezessen szüksége van egy nominális feszültségre, ami általában valahol a $0,6V - 0,8V$ között található meg. Ahogy egyre nagyobb feszültséget kapcsolunk a diódára, úgy egyre nagyobb áram mennyiség tud rajta átfolyni. Természetesen, ha a rajta átfolyó áram a feszültségétől függ, akkor tudunk neki valamilyen ellenállászerűséget számolni: ennek a neve a **dinamikus ellenállás**, ami a nevéből adódóan függ attól, hogy mekkora feszültséget kapcsolunk rá. Összefoglalva minél nagyobb a feszültség, annál kevésbé áll ellen a rajta átfolyó áramnak.

Ezek után el is érkezünk a nap hőiséhez, a tranzisztorokhoz. A tranzisztorok az első **aktív komponensek**, amikkel ezen a gyakorlaton foglalkozunk. Két nagy csoportját tanuljuk első sorban, az **NPN** és a **PNP** fajtákat. Ezen a gyakorlaton egy **2N3904** tranzisztort fogunk vizsgálni, ami az NPN típusú tranzisztorok családjába tartozik.

Az NPN tranzisztorok felépítése merőbe különböző, mint bármilyen elektronikai alkatrész, amit eddig vizsgáltunk, mivel kettő helyett háromláb-bal rendelkezik, ami egy 50%-os növekedés! Az áram nagy része a **C** azaz **kollektor** lábtól az **E** azaz **emitter** láb felé folyik, és ennek a folyásnak a nagyságát irányítja a **B** azaz **bázis** bemenet. A tranzisztor fizikai felépítése egy olyan működést tesz lehetővé, ahol egy β változó határozza meg, hogy a **B** és a **C** bemenet milyen arányban határozza meg az **E** kimenet áram nagyságát (csomóponti törvény érvényesül!). Ezzel azt érjük el, hogy ha a **B** bemeneten tudjuk az áram folyását irányítani, akkor azt is irányítjuk, hogy mekkora feszültség folyik az **E** kimeneten. Ez a tranzisztornak a **kapcsoló/irányítási funkciója**.



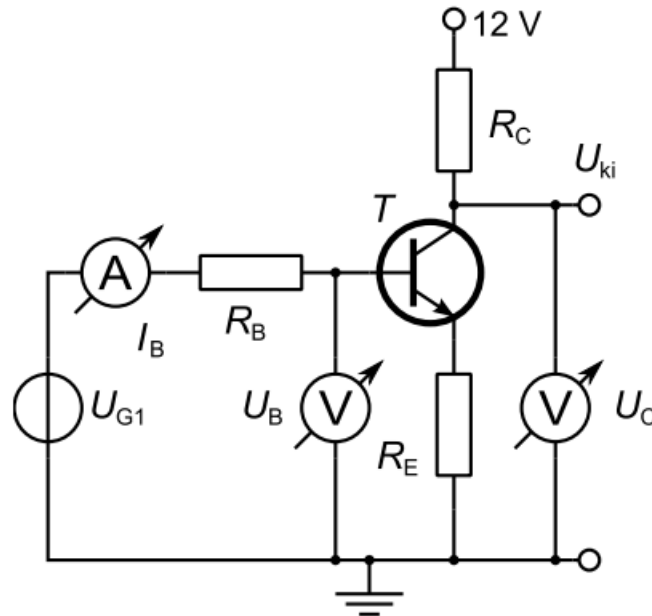
Emellett a csodálatos működés mellett a tranzisztorokat **jel erősítésre** is tudjuk használni. A diódához hasonló módon van a **B** bemenet feszültségét tekintve egy szint, amíg nem eresztünk át valójában jelentős mennyiségű áramot, és egy szint amikor már teljesen áteresztjük az áramot, ami érkezik. A kettő között van egy átmenet, amikor a bázis feszültsége növekszik, akkor a kollektor feszültsége (mindkét esetben az emitterhez képest) csökken. Mivel a kollektorra tetszőlegesen nagyobb feszültséget rakhatunk, mint ami a bázison van, így lehetőségünk van arra, hogy a bázis feszültség kis változását „rávetítsük” a kollektor tetszőlegesen nagyobb feszültségére (fordítottan), és így egy erősített jelet kapjunk.

A PNP tranzisztorokra részletesen ezen a gyakorlatban nem térünk ki, viszont ott a működés hasonló, viszont ott a β változó azt határozza meg, hogy az emitteren érkező feszültség milyen arányban oszlik meg a bázis és a kollektor között.

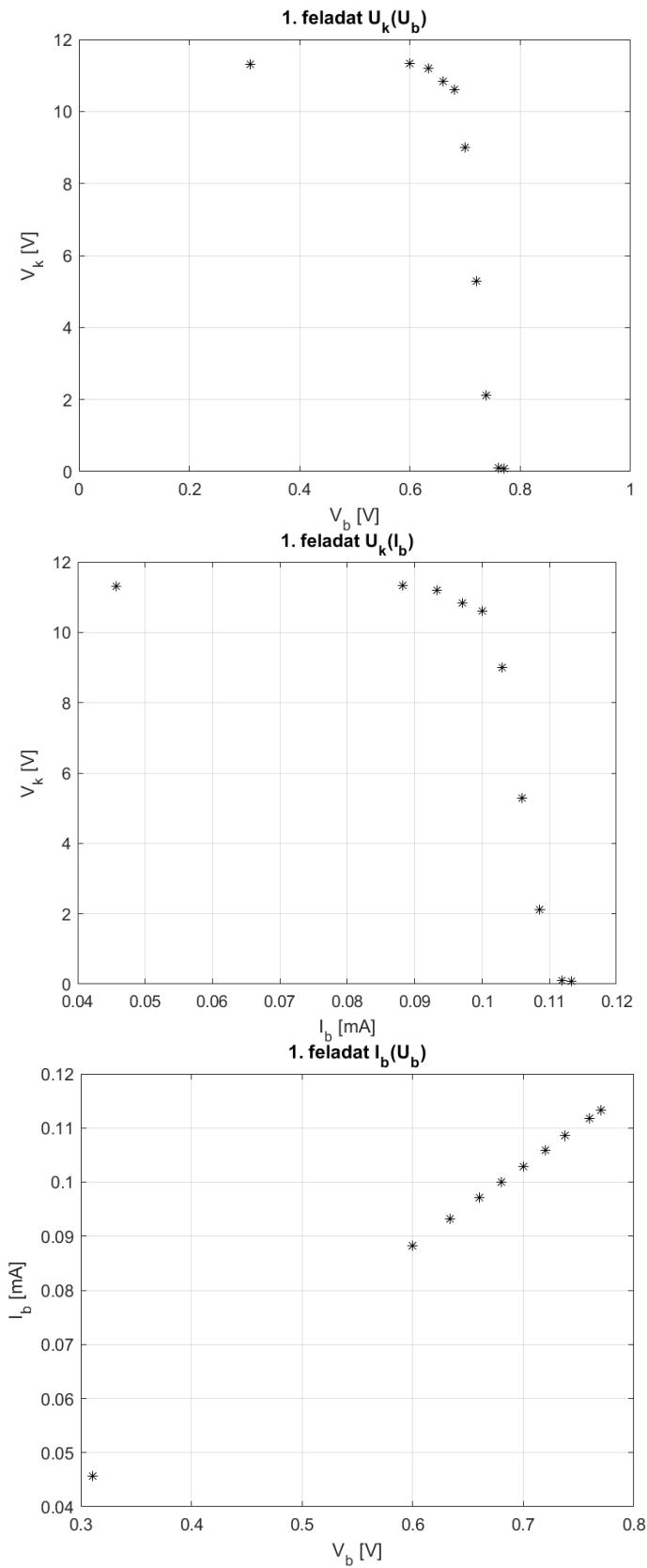
Feladatok

1. Feladat

Mérje meg U_{ki} és U_B értékét I_B függvényében 0Ω -os emitter ellenállást használva! A mérési pontok száma legalább 10 legyen. A mérési pontokat úgy válassza meg, hogy az ábrázolandó függvények a legjobban írják le a tranzisztor működését! Ábrázolja az $U_{ki}(I_B)$, $U_{ki}(U_B)$ és az $I_B(U_B)$ függvényeket! A méréshez az 1. ábra bal oldalán látható kapcsolást használja (megj. csak a szükséges ábrarész látható a jegyzőkönyvben), magát a kapcsolást a mellékelt tranzisztoros mérőpane- len állíthatja össze (lásd a 2. ábrát). A tranzisztor típusa: 2N 3904.



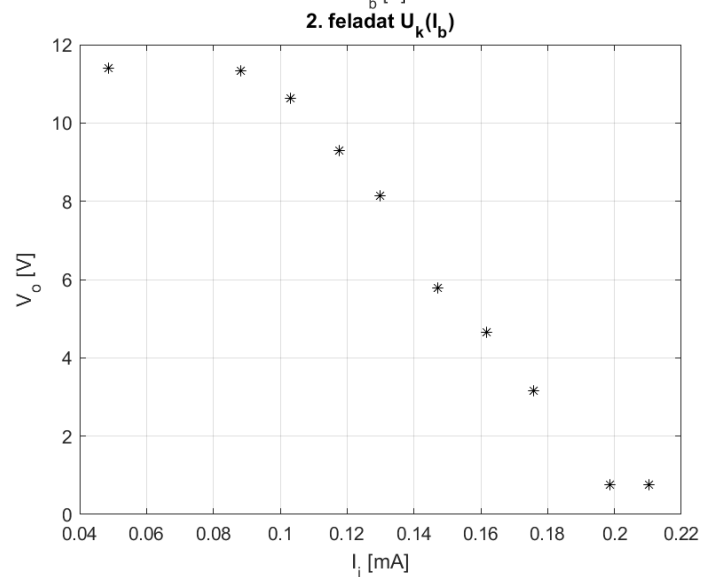
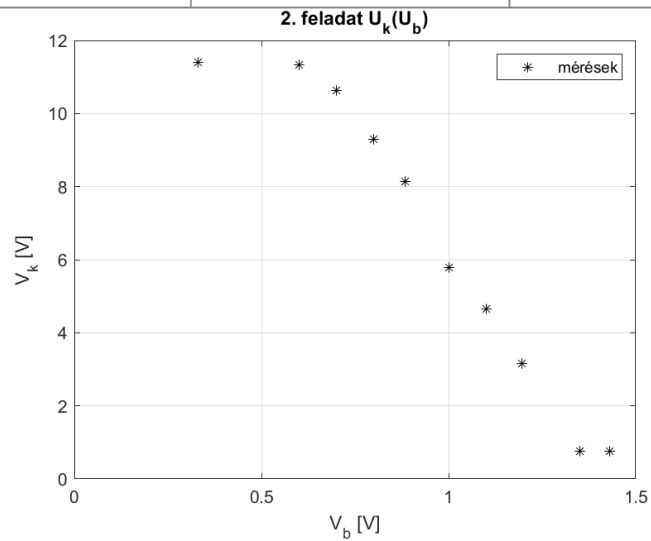
	Bemeneti feszültség (V)	Kimeneti feszültség (V)	Bemeneti áramerősség (mA)
1	0.3110	11.3000	0.0457
2	0.6000	11.3400	0.0882
3	0.6340	11.2000	0.0932
4	0.6600	10.8400	0.0971
5	0.6800	10.6000	0.1000
6	0.7000	8.9900	0.1029
7	0.7200	5.2800	0.1059
8	0.7380	2.1100	0.1085
9	0.7600	0.0980	0.1118
10	0.7700	0.0900	0.1132

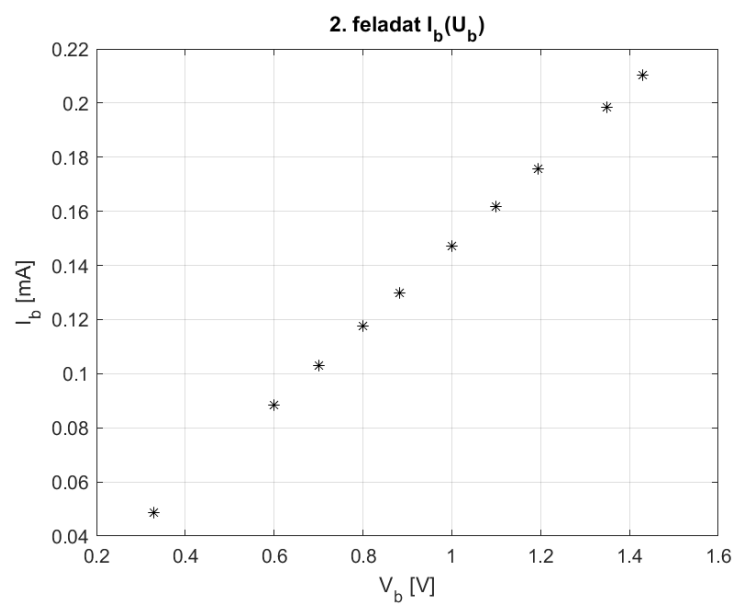


2. Feladat

Ismételje meg az előző feladatot 56Ω-os emitter ellenállásnál!

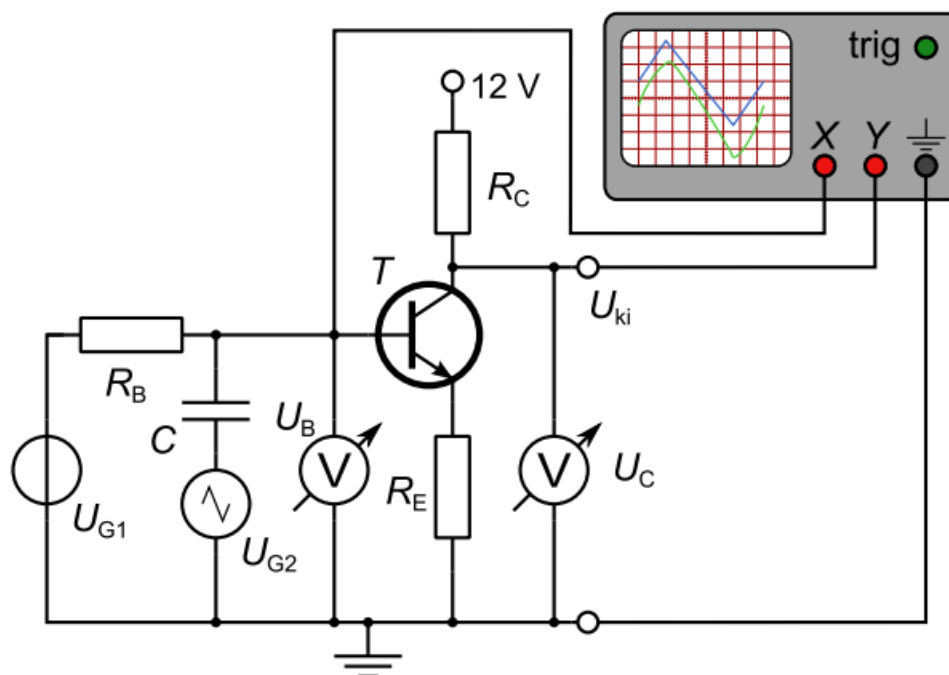
	Bemeneti feszültség (V)	Kimeneti feszültség (V)	Bemeneti áramerősség (mA)
1	0.3300	11.3900	0.0485
2	0.6000	11.3400	0.0882
3	0.7000	10.6200	0.1029
4	0.8000	9.3000	0.1176
5	0.8830	8.1300	0.1299
6	1	5.7800	0.1471
7	1.1000	4.6500	0.1618
8	1.1950	3.1500	0.1757
9	1.3500	0.7500	0.1985
10	1.4300	0.7500	0.2103





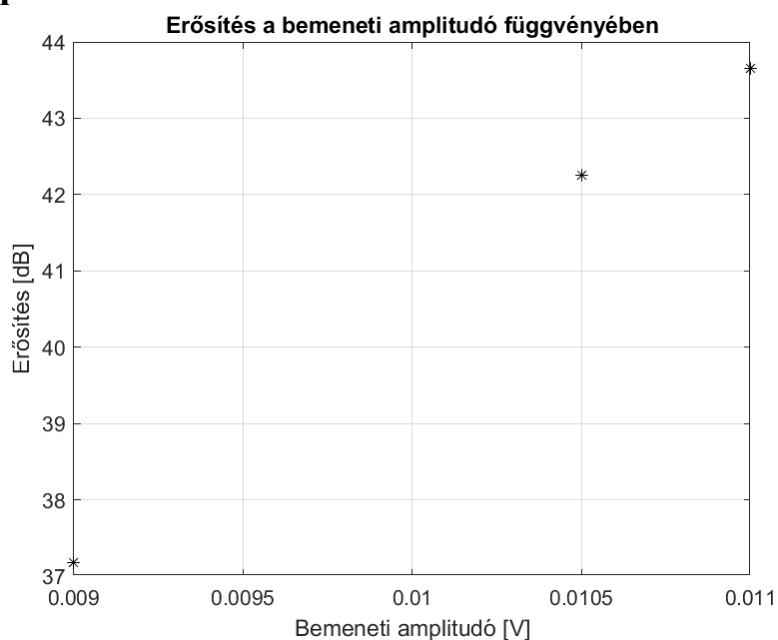
3. Feladat

Mérje meg az erősítést a bázisfeszültség függvényében az 1. ábra jobb oldalán látható kapcsolás (megj. csak a szükséges ábrarész látható a jegyzőkönyvben), segítségével $R_E = 0\Omega$ és $R_E = 56\Omega$ emitter ellenállásnál! A méréshez $20mV$ -os háromszögjelet használjon. Ábrázolja az eredményt! Vizsgálja meg az erősítő torzítását mindkét esetben! Próbálja meg kvantitatív mennyiséggel jellemezni a torzítást az alább leírt mérési módnál! Vizsgálja meg, hogy függ a torzítás a jel amplitúdójától! Az erősítés megegyezik a kimenő és bemenő jel amplitúdójának hányadosával.

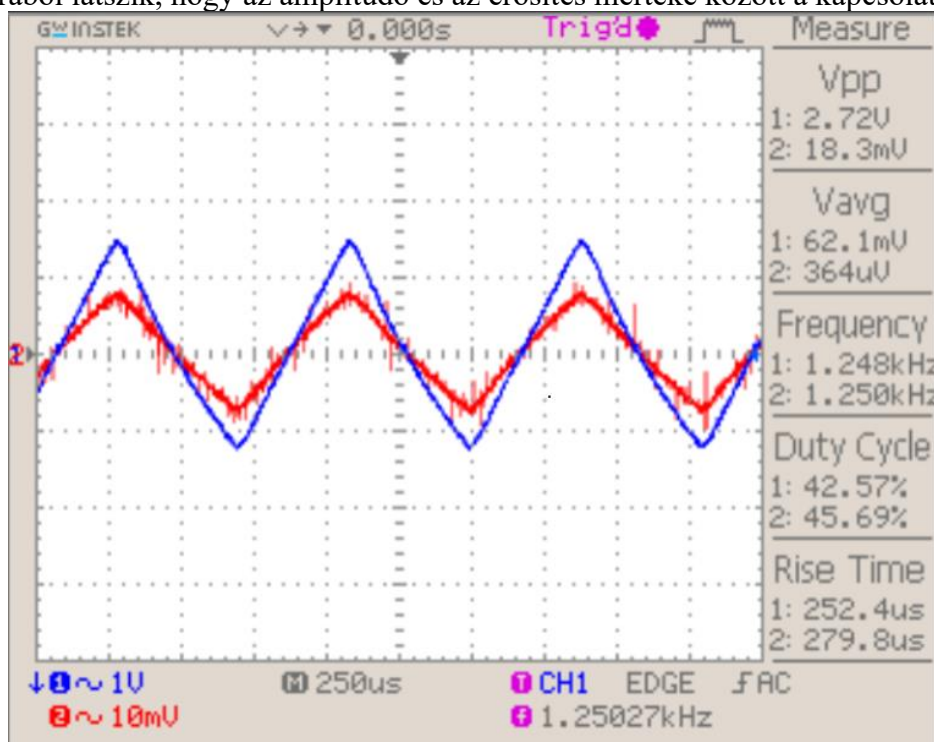


Általános érvényesség a feladatokra az ábrákra, hogy CH2 a bementi jelünk, CH1 a kimentí (erősített) erősített jelünk.

0 Ω -s emitterrel

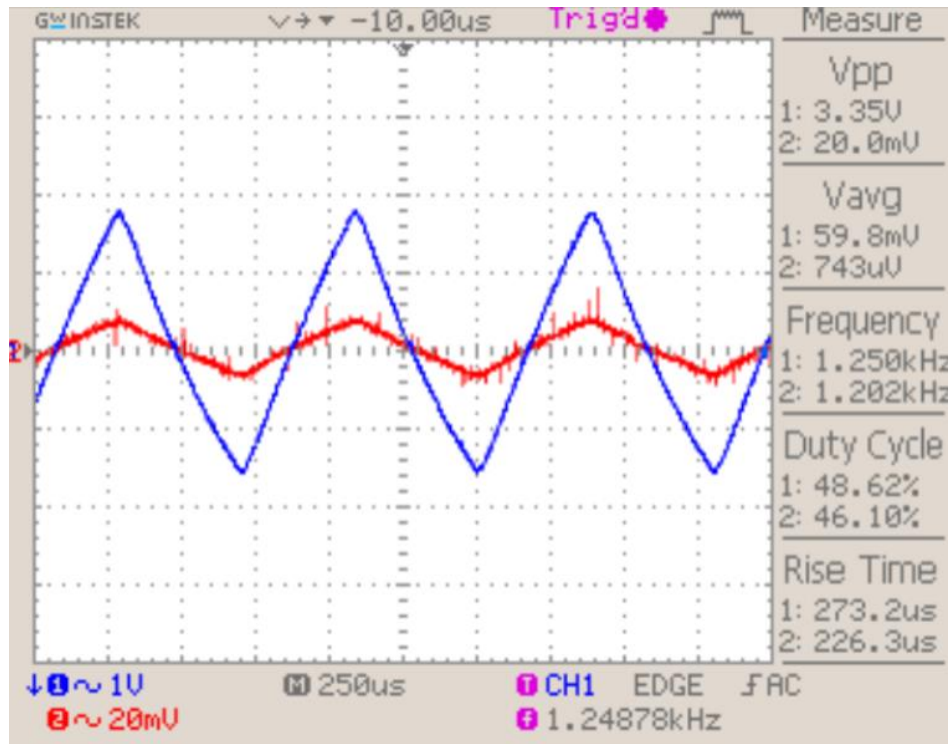


Az ábrából látszik, hogy az amplitudó és az erősítés mértéke között a kapcsolat lineáris.



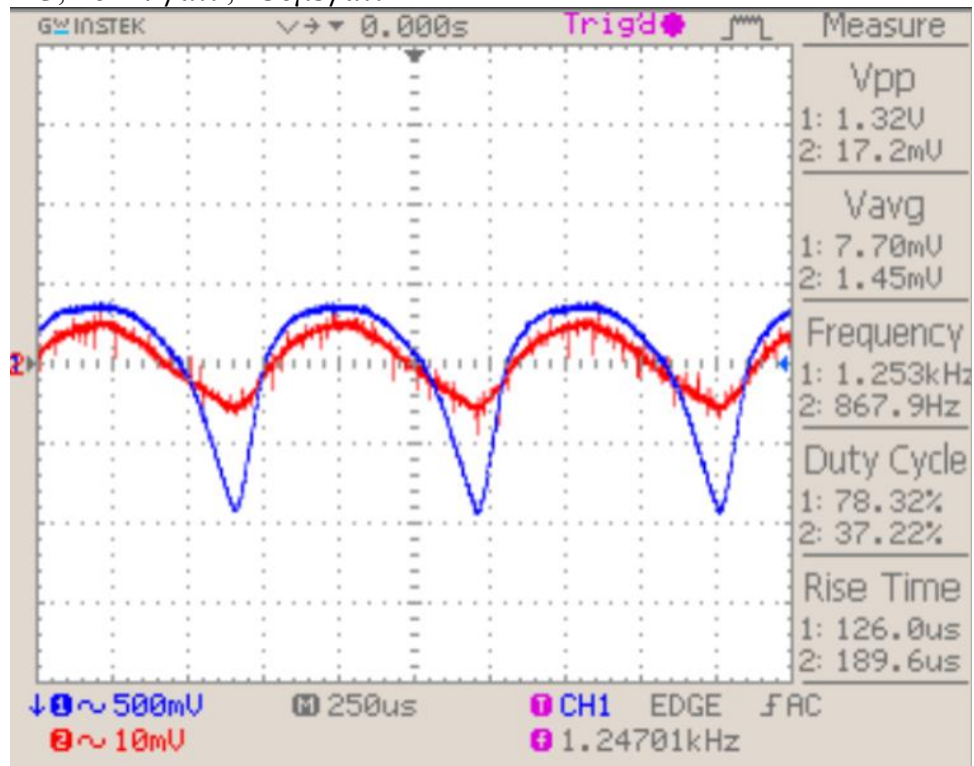
CH1: AC, 1 V/div, 250 μ s/div

CH2: AC, 10 mV/div, 250 μ s/div



CH1: AC, 1 V/div, 250 μ s/div

CH2: AC, 20 mV/div, 250 μ s/div

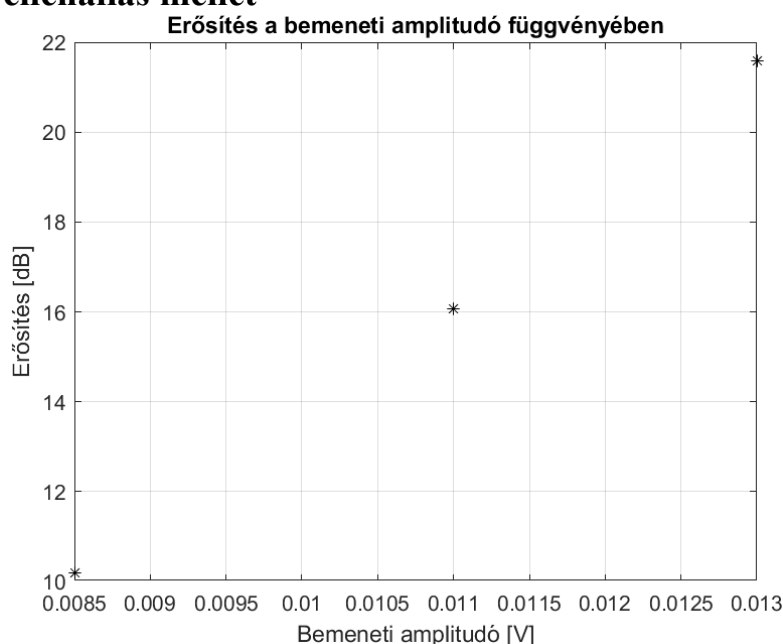


CH1: AC, 500 mV/div, 250 μ s/div

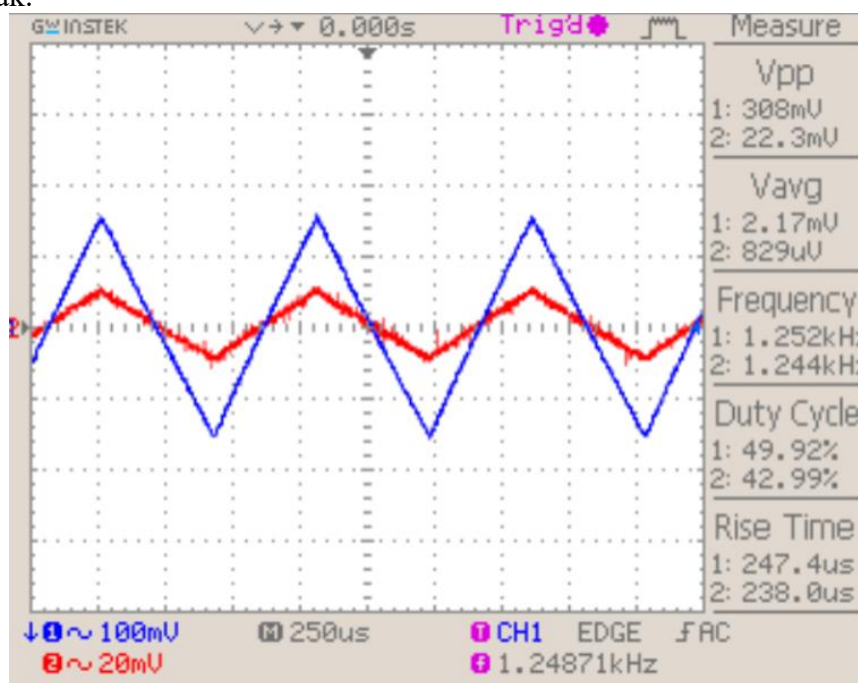
CH2: AC, 10 mV/div, 250 μ s/div

A fenti ábrákból szépen látszik, hogy ha bemeneti jelünk amplitúdója kisebb, úgy a torzítás mértéke egyre nagyobb lesz.

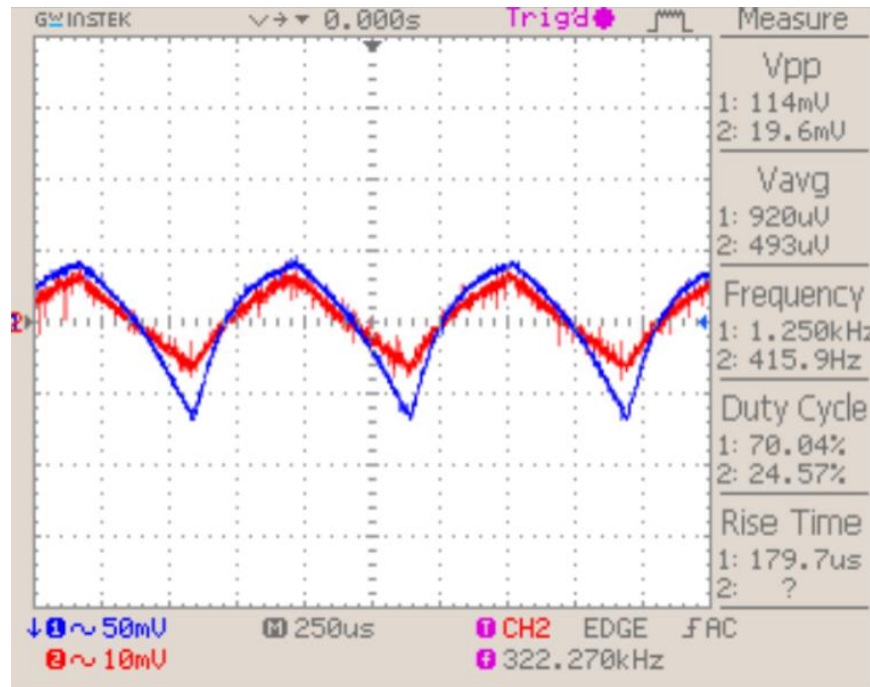
56Ω-s emitter ellenállás mellet



Emitter ellenállással vizsgálva, változik az erősítés mértéke, ettől eltekintve a fent leírtak igazak maradnak.

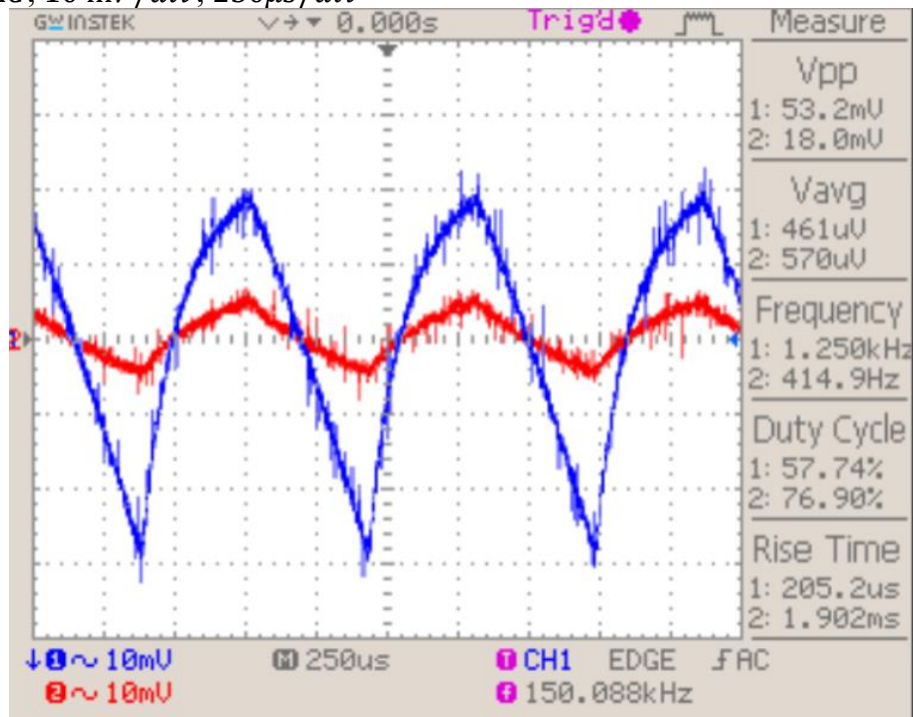


CH1: AC, 100 V/div, 250μs/div
CH2: AC, 20 mV/div, 250μs/div



CH1: AC, 50 mV/div, 250μs/div

CH2: AC, 10 mV/div, 250μs/div

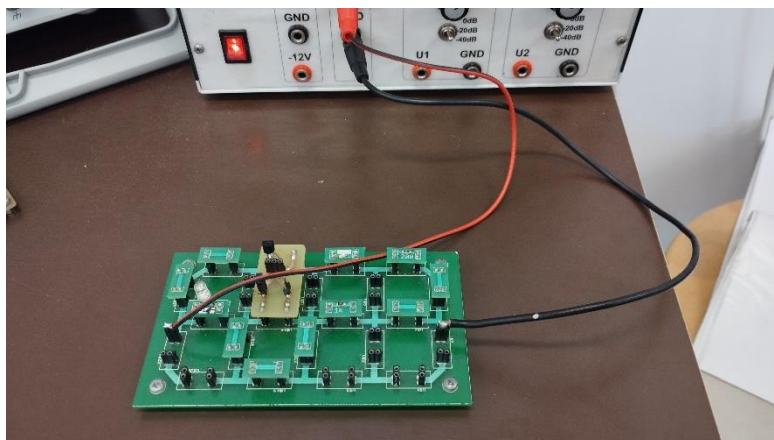
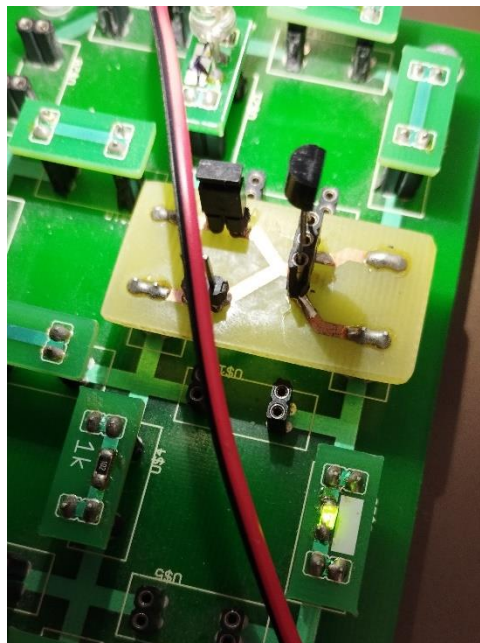


CH1: AC, 10 mV/div, 250μs/div

CH2: AC, 10 mV/div, 250μs/div

4. Feladat

Fotódióda és LED áramkör.



Az áramkört összerakva látható, hogy amennyiben fényhatásnak tesszük ki a fotódiódát az elkezd áramot áteresztetni, amittől – a jelen példában – felkapcsol a LED. Gyakorlati haszna ez pl. a telefonokba épített „autómatikus fényerő” funkció.

(A képen nem látszik jól, bal oldalt a LED izzó világít.)

Stefán Kornél

Vad Avar