

Elektronika

- Laboratórium Gyakorlat-

Jegyzőkönyv

8. gyakorlat

2023. november 13.

Elméleti összefoglaló

Ezen a héten a diódák gyakorlati felhasználásával haladunk tovább, viszont most nem úgy, ahogy eddig tettük, hanem tényleg diódákat fogunk használni, olyan áramkörök helyett, amik „diódákkal modellezhetőek”.

Rövid összefoglalóként a dióda, egy olyan áramköri alkatrész, amely nem lineáris viselkedésével azt teszi lehetővé, hogy az áramkörben ő rajta csak akkor folyik áram, ha az „anód” oldalán nagyobb a feszültség, mint a „katód” oldalán. Ez a feszültség különbség a diódának a nyitó feszültsége.

A mai órai témánk felvezetője egy kis mesével kezdődik. Az áram számunkra bőséges mennyiségben elérhető „hasznos nyersanyag”, viszont a formája (a falban) váltóáram. Ez névlegesen 230V 50Hz frekvencián Magyarország területén. A váltóáramnál a névleges feszültség az ekvivalens az effektív feszültséggel, ami nem a „csúcs” feszültséget jelenti, hanem azt a feszültséget, amivel helyettesíthető lenne egyenárammal és akkor azonos teljesítményt kapnánk. Ha a csúcsfeszültségre vagyunk kíváncsi, akkor szorozni kell gyök kettővel. $V_{csúcs} = V_{eff} \cdot \sqrt{2}$. Természetesen a váltóáram mellett, hogy egy csodálatosan jó dolog sokszor általunk nem kívánatos, hanem mi egyenáramot szeretnénk használni, mivel az kevésbé ijesztő és könnyebben lehet vele dolgozni. A hétköznapi életben tápegységeket szoktunk eme probléma megoldásához. Ezen a gyakorlaton azt nézzük meg, hogy hogyan lehet ezt elérni diódákkal.

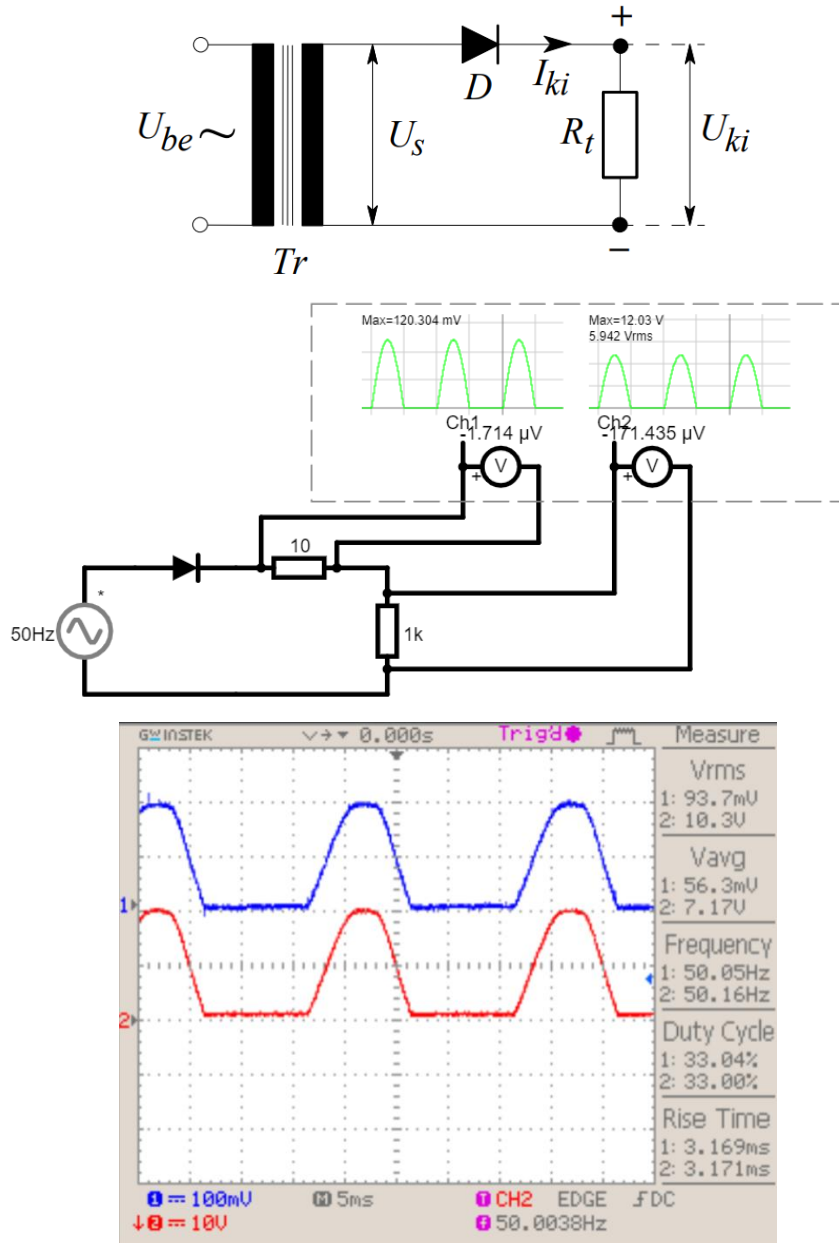
A legegyszerűbb áramkör, amiből kiindulunk az **egyutas egyenirányítás puffer kondenzátor nélkül**. Ez az áramkör egy egyszerűen sorba kapcsolt dióda egy ellenállással. A bemenet a feszültség generátorunk (AC), a kimenet az ellenálláson eső feszültség. Észrevehetjük, hogy ez gyakorlatilag a diódán eső feszültségtől eltekintve maga az AC feszültségnek a „felső része”, amit a dióda átenged. Ez alapvetően nem hasonlít még eléggé egy egyenáramra. A probléma javítására elhelyezünk az ellenállással párhuzamosan egy **puffer kondenzátort**, ami a csúcs felívelő ágában feltölti magát, majd amíg a generátor feszültség a negatív tartományban van, addig kisül. Megfelelő kondenzátor méretnél ez a kisülési idő közelíthető magával a T periódus idővel ennél az áramkörnél. Ez az áramkör megoldja, hogy legyen egy állandó feszültségünk, viszont ennek a szintje változik, ezt hívjuk **bűgő feszültségnek**, amely értéke az effektív áramerősség és periódus idejének a szorzata a kondenzátor kapacitásával leosztva. Ebből látszik, hogy minél nagyobb az áram, ami folyik annál nagyobb ez a zaj, és minél nagyobb a kapacitása a kondenzátornak, annál kisebb ez a bűgás.

Ezt az áramkört fejleszteni lehet azzal, hogy kihasználjuk a váltóáram sajátosságát, hogy „mind a két irányba munkát végez”, másszóval a negatív feszültséget is feszültségnek tekintjük és azt fordítva bekötve egyenirányítjuk meg. Természetesen ezt csak úgy nem lehet egy áramkörre helyezni, szükségünk van egy olyan transzformátor tekercsre, ami lehetővé teszi számunkra azt, hogy 3 kikötésen kapjuk meg a feszültséget, amivel dolgozunk, amiből az egyik a föld. Az így kapott áramkörünk optimálisabb olyan szempontból, hogy a feltételezetten szinuszos jelünk pozitív ÉS negatív csúcsánál is tölti a kondenzátort, így a T idő helyett T/2 időnként kerül feltöltésre a kondenzátor, így az előző áramköri képletbe az új T idővel kaphatjuk meg a bűgő feszültséget. Ennek az áramkörnek a neve a **kétutas, középpont-leágazású egyenirányítás**.

Feladatok

1. Feladat

Tervezze meg és rajzolja le a 4.a ábrán (megj.: csak a szükséges ábrarészt közöljük) látható egyenirányító alapáramkör kapcsolását, úgy, hogy az oszcilloszkópon a dióda árama és a terhelő ellenállás feszültsége legyen látható! A transzformátor egyik 9V-os tekercsét használja, a terhelő ellenállás $1k\Omega$ legyen! Rajzolja le az oszcilloszkópon látható jelalakot!



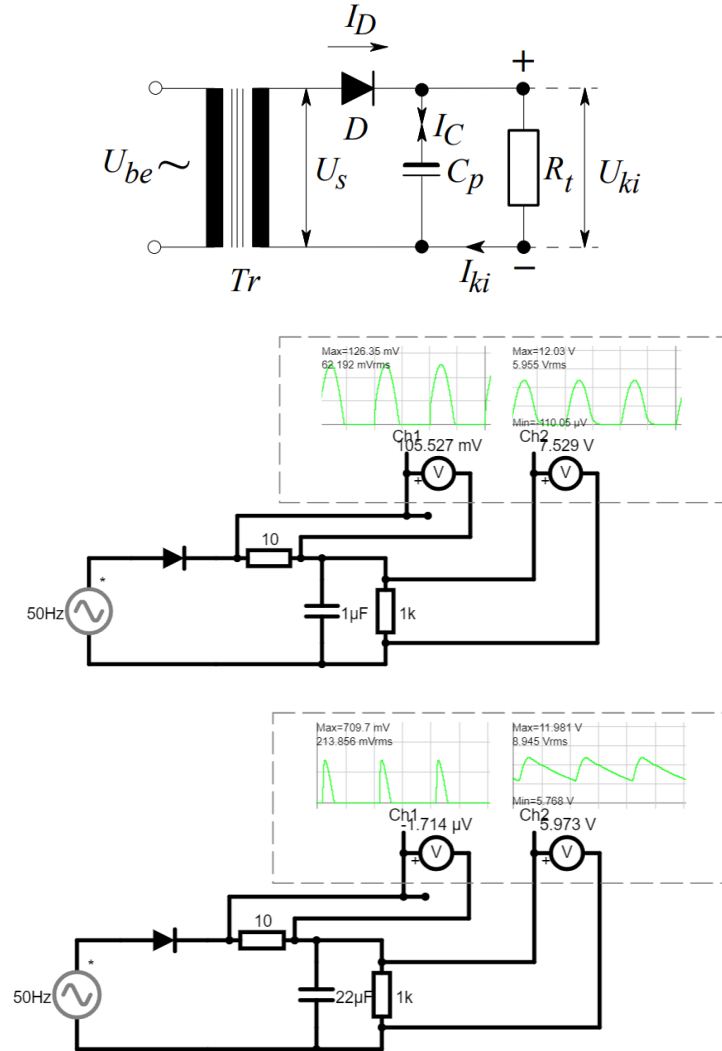
CH1: DC, 100 mV/div, 5ms/div

CH2: DC, 10 V/div, 5ms/div

2. Feladat

Ismételje meg a fenti feladatban foglaltakat az 5.a ábrán (megj.: csak a szükséges ábrarészt közöljük) megadott áramkör esetében $R_t = 1k\Omega$ és $C_p = 1\mu F$, illetve $22\mu F$ értékekre!

Határozza meg hogyan függ az U_b bűgőfeszültség az R_t terhelő ellenállástól $22\mu F$ -es puffer kondenzátor alkalmazása esetén! Ábrázolja a bűgőfeszültséget az I_f függvényében! Az oszcilloszkóppal kapott mérési eredményeit hasonlítsa össze a (2) összefüggésből becsült értékekkel!



Észrevételek 1μF esetén

Azt látjuk, hogy túl kicsi a kapacitása, így nem változik jelentősen a jelalak a nem kondenzátoroshoz képest, csak lesimul.

Adatok

$$f = 50Hz$$

$$U_f = 9V$$

$$R_t = 1000\Omega$$

$$T = \frac{1}{50Hz}$$

$$C_p = 22\mu F$$

Képlet

$$\Delta U = U_b = \frac{I_f \cdot T_{kísülés}}{C_p} \approx \frac{I_f \cdot T}{C_p}$$

Ebből látható, hogy a terhelőellenállás értéke (R_t) fordítottan arányos a bűgófeszültséggel.

Számolás $22\mu F$ esetén

$$I_f = \frac{U_f}{R_t} = \frac{9V}{1000\Omega} = 0,009A$$

$$U_b = \frac{I_f \cdot T}{C_p} = \frac{0,009A \cdot \frac{1}{50Hz}}{22\mu F} \approx 8,18V$$

Azaz, $I_f = 9mA$ átlagos áramerősségen $U_b = 8,18V$ effektív bűgási feszültség a számolt érték. Kerekítési hibákra számítunk, mert $T \neq T_{kísülés}$.

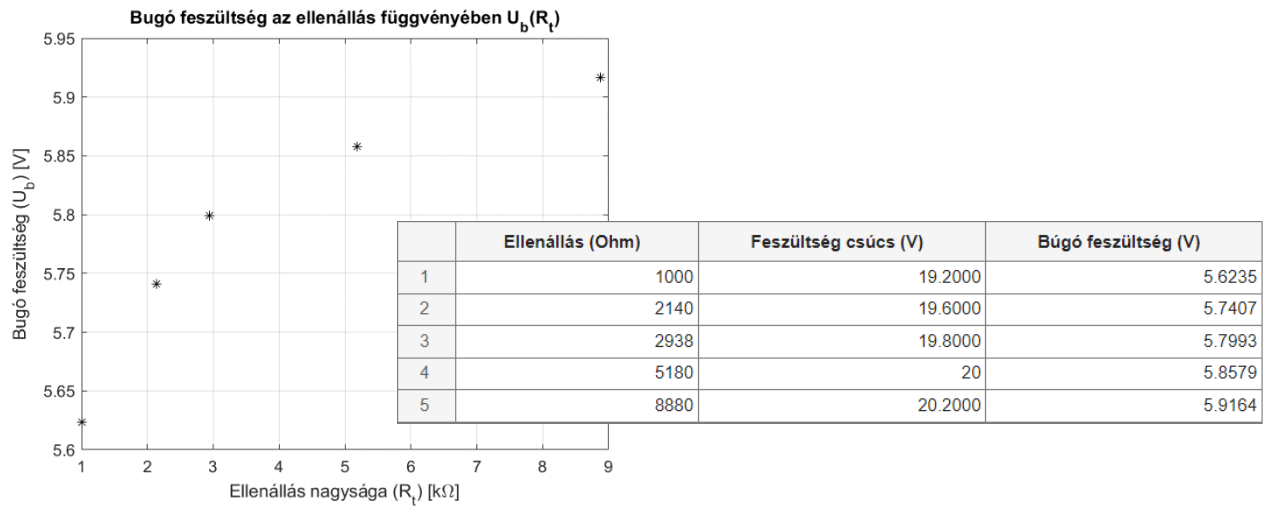
Mérési eredmények $22\mu F$ esetén

$$U_{csúcs} = 19,2V$$
$$U_{effektív} = \frac{U_{csúcs}}{\sqrt{2}} = \frac{19,2V}{\sqrt{2}} = \frac{48\sqrt{2}}{5} \approx 13,58V$$

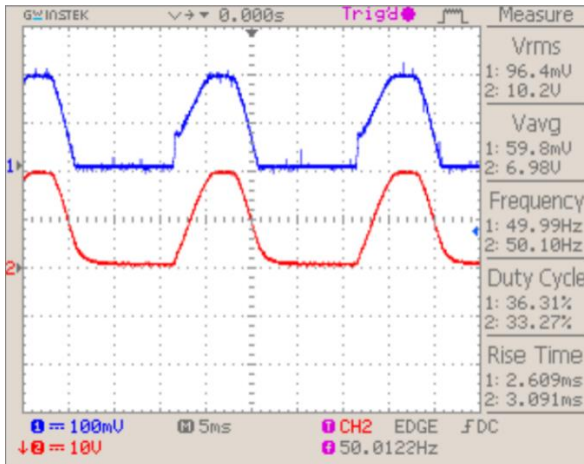
$$U_{bűgó} = U_{csúcs} - U_{effektív} = 19,2V - 13,58V = 5,62V$$

Ahogy látszik, erősen eltérő eredmények születtek az előre számolt módszertől.

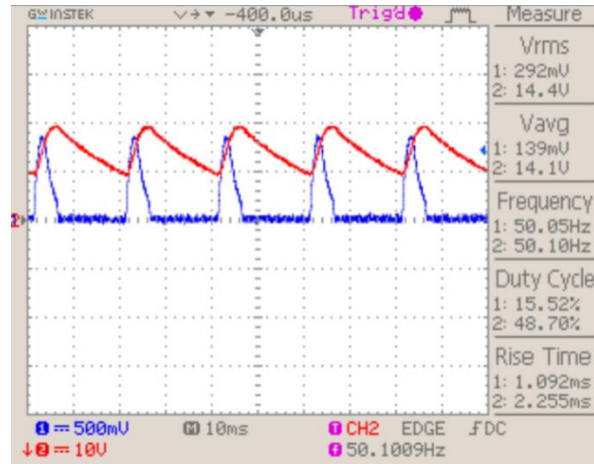
További mérések különböző ellenállásoknál $22\mu F$ esetén



Összevetés



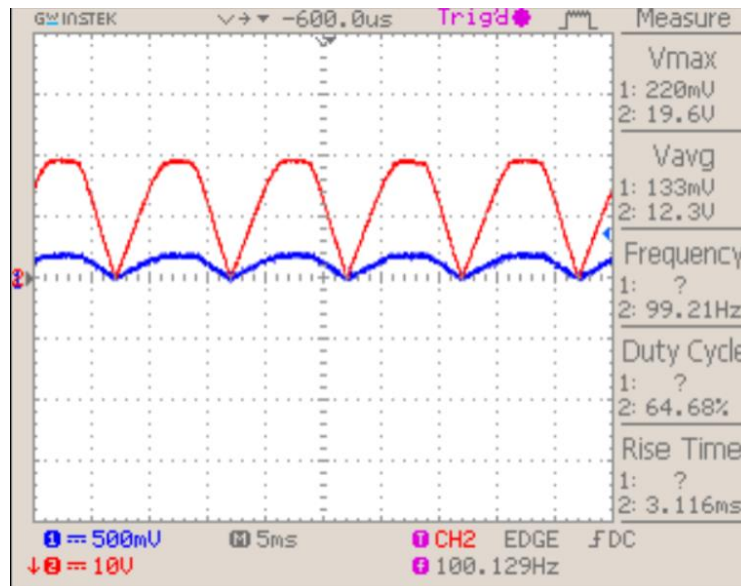
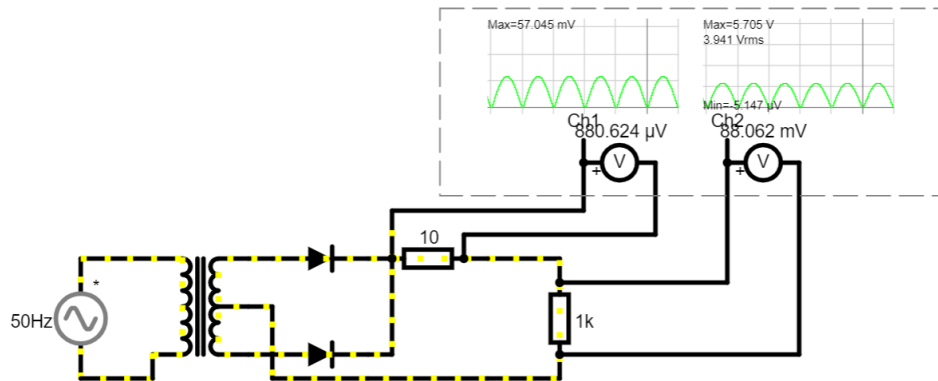
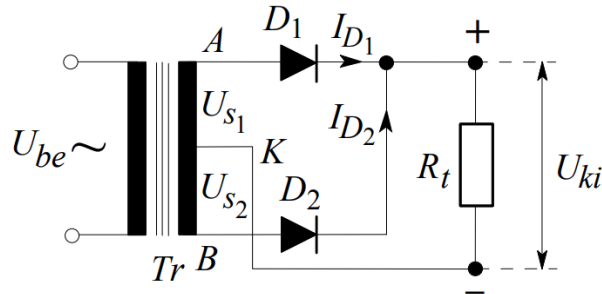
Az $1\mu F$ kondenzátorral.
CH1: DC, 100 mV/div, 5ms/div
CH2: DC, 10 V/div, 5ms/div



Az $22\mu F$ kondenzátorral.
CH1: DC, 100 mV/div, 5ms/div
CH2: DC, 10 V/div, 5ms/div

3. Feladat

Tervezze meg és rajzolja le a 6.a ábrán látható egyenirányító alapáramkör kapcsolását, úgy, hogy az oszcilloszkópon a dióda árama és a terhelő ellenállás feszültsége legyen látható! Rajzolja le az oszcilloszkópon látható jelalakokat $R_t = 1k\Omega$ mellett!

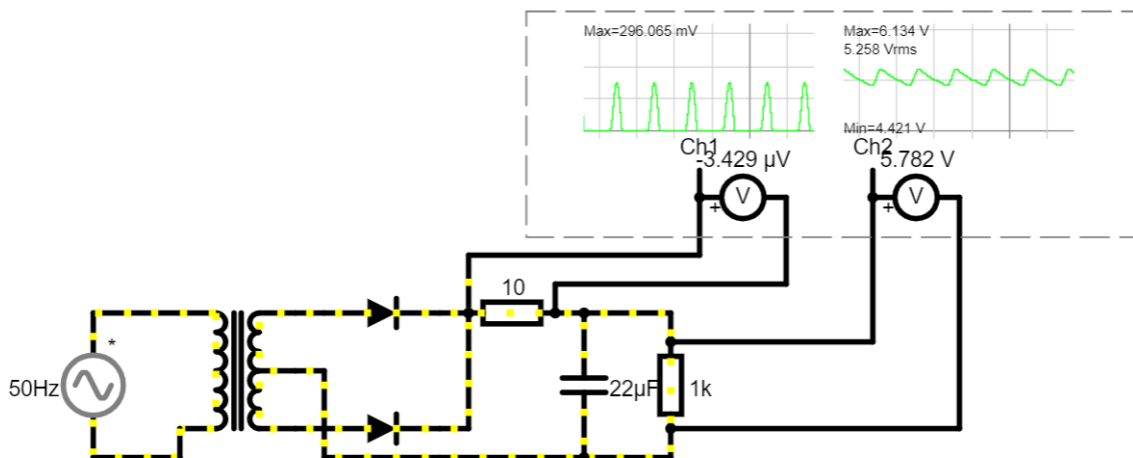
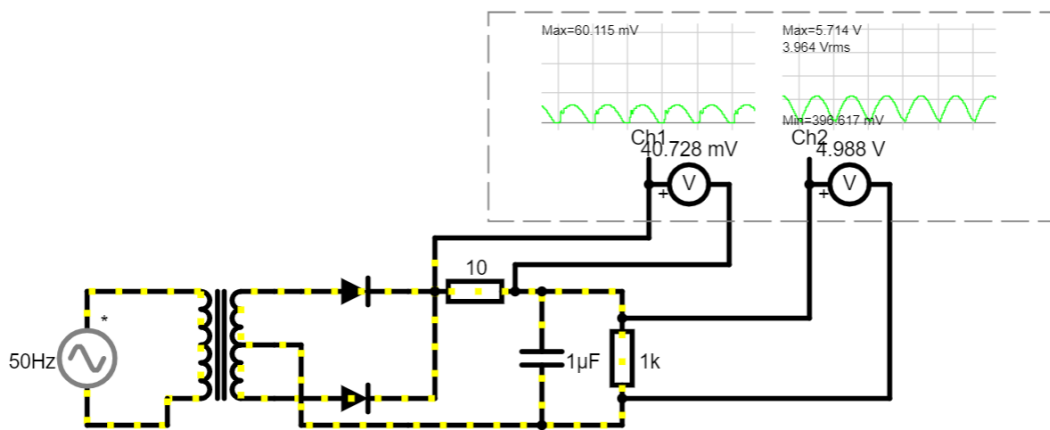
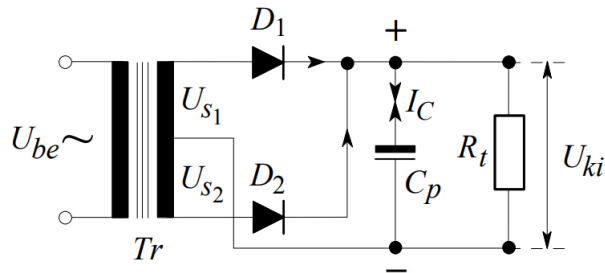


CH1: DC, 500 mV/div, 5ms/div
CH2: DC, 10 V/div, 5ms/div

4. Feladat

Tervezze meg és rajzolja le a 7.a ábrán látható egyenirányító alapáramkör kapcsolását úgy, hogy az oszcilloszkópon a dióda árama és a terhelő ellenállás feszültsége legyen látható! Rajzolja le az oszcilloszkópon látható jelalakokat $R_t = 1k\Omega$ mellett! A kondenzátor értéke legyen $1\mu F$, illetve $22\mu F$!

Határozza meg hogyan függ az U_b bűgőfeszültség az R_t terhelő ellenállástól $22\mu F$ -es pufferkondenzátor alkalmazása esetén! Ábrázolja a bűgőfeszültséget az I_f függvényében! Az oszcilloszkóppal kapott mérési eredményeit hasonlítsa össze a (2) összefüggésből becsült értékekkel!



Észrevételek $1\mu F$ esetén

Azt látjuk, hogy túl kicsi a kapacitása, így nem változik jelentősen a jelalak a nem kondenzátoroshoz képest, csak lesimul.

Adatok

$$\begin{aligned}f &= 50\text{Hz} \\U_f &= 9\text{V} \\R_t &= 1000\Omega \\T &= \frac{1}{50\text{Hz}} \\C_p &= 22\mu\text{F}\end{aligned}$$

Képletek

$$\begin{aligned}\Delta U = U_b &= \frac{I_f}{C_p} \cdot \frac{T_{\text{kisülés}}}{2} \approx \frac{I_f}{C_p} \cdot \frac{T}{2} \\I_f &= \frac{U_f}{R_t} \\U_b &= \frac{U_f}{R_t \cdot C_p} \cdot \frac{T}{2}\end{aligned}$$

Ebből látható, hogy a terhelőellenállás értéke (R_t) fordítottan arányos a bűgőfeszültséggel.

Képletek $22\mu F$ esetén

$$\begin{aligned}I_f &= \frac{U_f}{R_t} = \frac{9\text{V}}{1000\Omega} = 0,009\text{A} \\U_b &= \frac{I_f}{C_p} \cdot \frac{T}{2} = \frac{0,009\text{A}}{22\mu\text{F}} \cdot \frac{1}{2 \cdot 50\text{Hz}} \approx 4,09\text{V}\end{aligned}$$

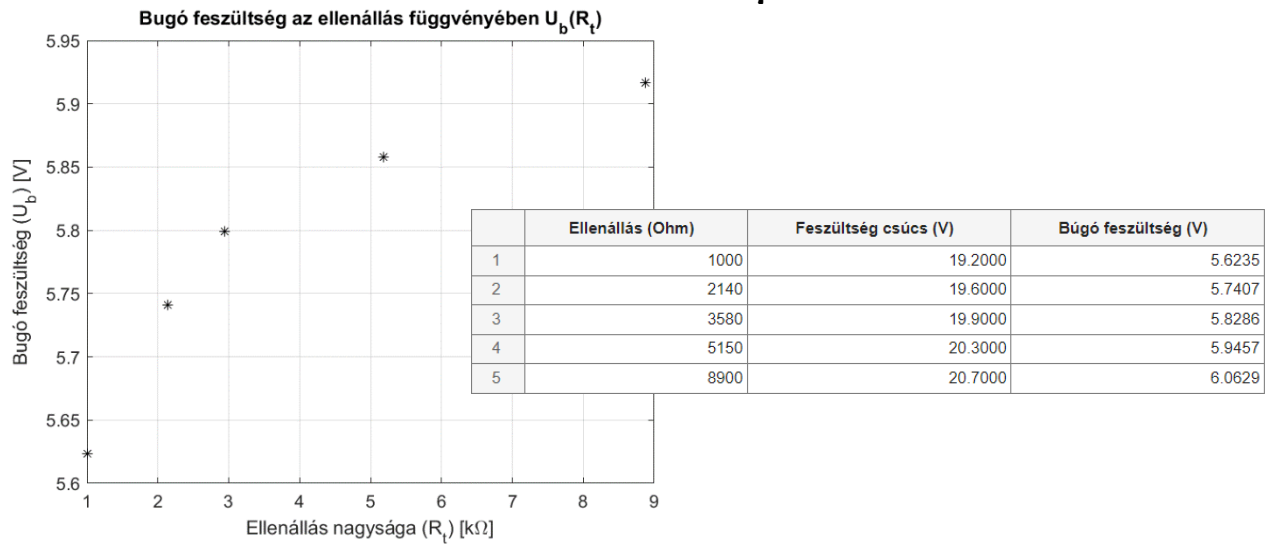
Azaz, $I_f = 9\text{mA}$ átlagos áramerősségen $U_b = 4,09\text{V}$ effektív bűgási feszültség a számolt érték.

Számolás $22\mu F$ esetén

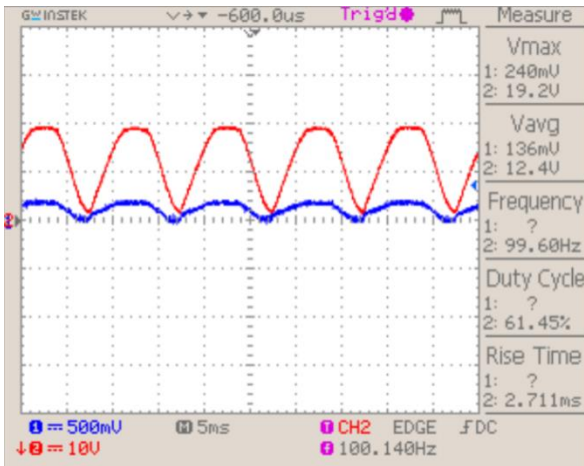
$$\begin{aligned}I_f &= \frac{U_f}{R_t} = \frac{9\text{V}}{1000\Omega} = 0,009\text{A} \\U_b &= \frac{I_f}{C_p} \cdot \frac{T}{2} = \frac{0,009\text{A}}{22\mu\text{F}} \cdot \frac{1}{2 \cdot 50\text{Hz}} \approx 4,09\text{V}\end{aligned}$$

Azaz, $I_f = 9\text{mA}$ átlagos áramerősségen $U_b = 4,09\text{V}$ effektív bűgási feszültség a számolt érték.

További mérések különböző ellenállásoknál $22\mu F$ esetén



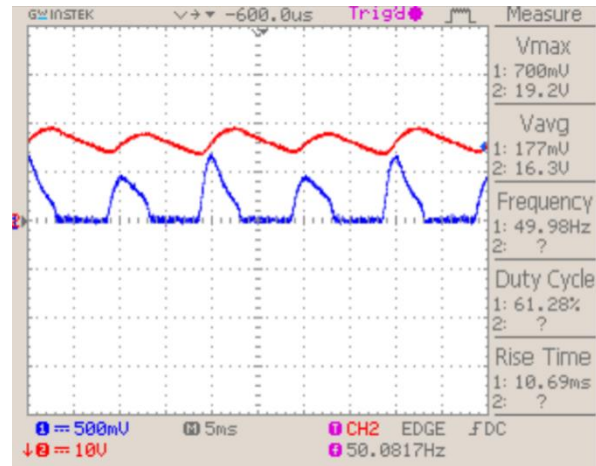
Összevetés



Az $1\mu F$ kondenzátorral.

CH1: DC, 500 mV/div, 5ms/div

CH2: DC, 10 V/div, 5ms/div



Az $22\mu F$ kondenzátorral.

CH1: DC, 500 mV/div, 5ms/div

CH2: DC, 10 V/div, 5ms/div

Stefán Kornél

Vad Avar