

# Elektronika

## - Laboratórium Gyakorlat-

Jegyzőkönyv

3. gyakorlat

2023. október 9.

## Elméleti összefoglaló

A harmadik gyakorlat főtáma az oszcilloszkóp és az ismerkedés a kondenzátort tartalmazó áramkörökkel. Ez a kettő dolog erősen összefügg, mivel a kondenzátorok és az indukciók egyenáramon, eddigi gyakorlaton konstans feszültségeken nem „érdekesek” (kondenzátor szakadásként viselkedik, indukció meg vezetékként).

Az oszcilloszkóp egy olyan eszköz, amelynek a feladata az, hogy a bemeneti csatornáin (esetünkben 2 darab) a feszültséget ábrázolja az idő függvényében. Ezt úgy teszi meg, hogy a bemeneti jeleket mintavételezi adott sűrűséggel. Ez a mintavételezés természetesen beállítható a mérőműszeren, hogy milyen sűrű legyen és hogy mekkora feszültség tartományban jelenítse meg beosztásonként (volt/div). Fontos viszont megemlíteni, hogy adott feszültségnél nagyobb **tilos** az egység bemenetére kapcsolni.

A mintavételezéshez fontos szempont még az, hogy a jeleket mindig ugyan abban a pillanatban rögzítsük, hogy a kijelzőn ne „táncoljanak” a jelek. Ezért a szinkronizálásért felelős az indítójel, ami lehet maga a jel része, amit vizsgálunk, vagy egy külső jel. A „normális” beállítás az, hogy egy adott feszültség szintnél történik az indítási jel akár felfele futó jelnél, vagy lefele futó jelnél. Emellett létezik az úgy nevezett „auto” üzemmód, ahol, ha a jel nem megfelelő a normál szinkronnal való helyes működésre, akkor az oszcilloszkóp belső forrásból adja saját magának ezt a szinkron jelet.

Továbbá fontos ismeret még az, hogy minden csatornának 3 bemeneti üzemmódja van: a bemenet a földre van kötve, ilyenkor annak jelét nem vizsgáljuk; a bemenet DC üzemmódban van és egyenesen a jel feszültségét látjuk a kijelzőn; a bemenet AC üzemmódban van, ahol egy kondenzátoron keresztül érkezik a jel és ezzel leválasztjuk az „egyenárami komponenst”.

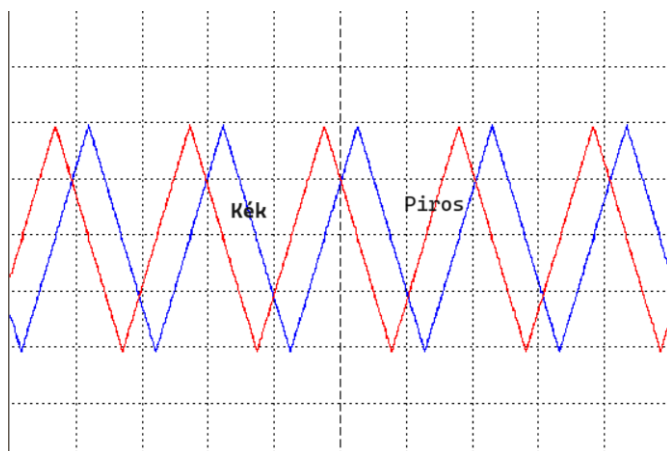
Ezzel el is érkeztünk a nap sztárjához, a kondenzátorhoz. A kondenzátor egy olyan hálózati alkatrész, amely merőben másképp viselkedik, mint az ellenállás. A kondenzátor feszültsége a benne lévő töltésmennyiségtől és a kondenzátor kapacitásának hányadosától függ. A kondenzátorban lévő töltésmennyiség viszont számunkra nem megfogható mértékegység, így gondolhatunk rá úgy, mint a kondenzátorba „bement elektronok összege”, másnéven az áram integrálja. Ez egy féle memóriaként viselkedik az áramkörünkbe és innentől kezdve értelmezni tudjuk a legtöbb alkatrészünket az idő függvényében. Természetesen ebből már látszik, és a bevezetőben elmondott tulajdonsága végett is beláthatjuk, hogy az egyenáramú áramkörök témájából átléptünk a váltóáramok világába. A váltóáram attól váltóáram, hogy a feszültség és áramerősség az idő függvényében változhat.

A kondenzátor tárolási/memória képessége miatt alkalmas két nagyon fontos dologra: egyrészt képes a feszültséget integrálni, másrészt a feszültséget deriválni. Ezzel különböző érdekes új áramköröket tudunk megkonstruálni, mint például olyanokat, amiket ezen a laborlaton is vizsgálunk. Fontos itt elmondani, hogy a kondenzátor egyenlete egy időfüggetlen lineáris rendszer, így a bemenő fel formáját nem változtatja meg. Emiatt biztonságosan feltételezhetjük, hogy a bemenő szinusz a kijövő jelen is szinusz lesz, minekünk meg az a feladatunk, hogy azt vizsgáljuk, hogy milyen változások érték azt.

## Feladatok

### 1. Feladat

Kapcsoljon  $2V$  amplitúdójú háromszögjelet az oszcilloszkóp bemenetére. Állítsa az indítási (*trigger* –) szintet  $1V$ -ra és a pozitív meredekségű szakaszra. Nézze meg, hogyan változik az oszcilloszkóp képernyőjén látható jelalak, ha az indítást a negatív meredekségű szakaszra állítjuk. Ábrázolja a pozitív és negatív meredekségű szakaszokra állított indításnál kapott jelalakokat ugyanazon az ábrán. Magyarázza meg a különbséget. Állítsa ezután  $3V$ -ra az indítási szintet (azaz a beállítandó szint nagyobb, mint maga a jel), és vizsgálja meg az *AUTO* és *NORM* indítási üzemmódok közti különbséget ebben az esetben.



Az ábra oszcilloszkópjának beállításai:

Piros jel:

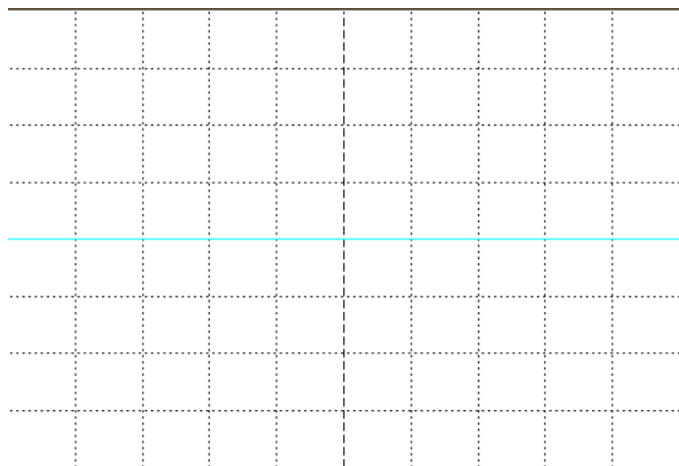
$AC, 1V/div, 500\mu s/div$

Kék jel:

$AC, 1V/div, 500\mu s/div$

1. ábra

Az első résznél azt tapasztaltuk, hogy attól függően, hogy a szinkron jelet ugróra, vagy esőre állítjuk, úgy a „vágófog” jel fél periódus idővel eltolásra kerül. Másszóval azt állítottuk be, hogy a kijelző közepén a jel felfele menő része kerüljön, vagy a lefelé eső része.



Az ábra oszcilloszkópjának beállításai:

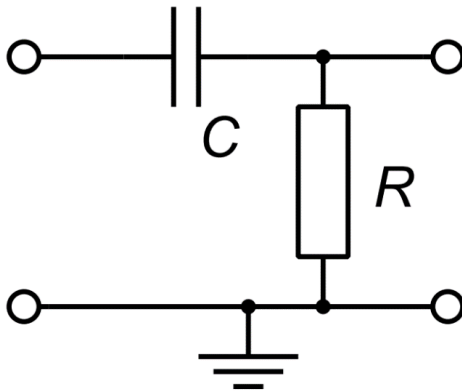
$DC / AC, 1V/div, 500\mu s/div$

2. ábra

A második résznél az volt a tapasztalat, hogy a 3V-os szinkron jel beállítása után attól függően, hogy milyen üzemmódba rakjuk a mérőműszert. Ha normál üzemmódba rakjuk, amikor a gép azt várja, hogy tényleg megtörténjen a szinkron jel, akkor nem jelent meg semmilyen jel az műszeren és felül láttuk, hogy villog a „Trigger?” mutató, ami azt sugallja, hogy sosem értük el a szinkron szintet. Ha automatára van állítva, akkor az annak megfelelő „Auto” jelző villog, ami azt jelzi, hogy a trigger nem éri el a szinkron szintet, így belső eldöntés alapján minta vételezik és így „össze-vissza csúszik a jel”.

## 2. Feladat

Az ábra szerinti differenciáló áramkörrel ( $R = 10k\Omega$ ,  $C = 22nF$ ) állítson elő két, egymástól különböző fázisú szinuszjelet ( $f \approx 600Hz$ ), és a jegyzet 2.4. pontjában ismertetett két módszerrel határozza meg a köztük lévő fáziskülönbség értékét. Bónusz: a jegyzetben feltüntetett három megoldás közül melyik módszer nem alkalmas a fáziskülönbség meghatározására?



### Adatok

$$\begin{aligned} R &= 10000\Omega \\ C &= 22 \cdot 10^{-9}F \\ f &= 600Hz \\ V &= 1V \end{aligned}$$

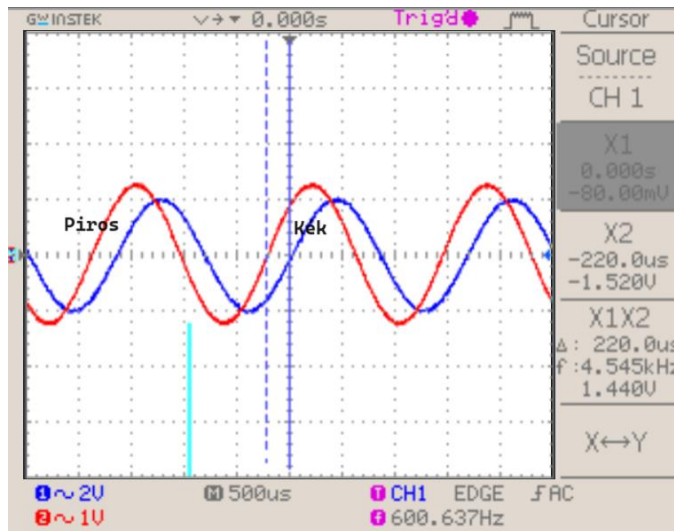
### Képletek

$$V_{in}(t) = \frac{1}{C} \int I(t)dt + I(t) \cdot R$$

$$I(t) = \frac{V_{out}(t)}{R}$$

$$\tan(\gamma) = -\omega \cdot R \cdot C$$

### Számolás



3. ábra

Az ábra oszcilloszkópjának beállításai:

Piros jel:  
AC, 1V/div, 500μs/div  
Kék jel:  
AC, 1V/div, 500μs/div



4. ábra

Az ábra oszcilloszkópjának beállításai:

A jel:  
*AC, 2V/div*

Az első ábra alapján a fáziseltolás értéke:

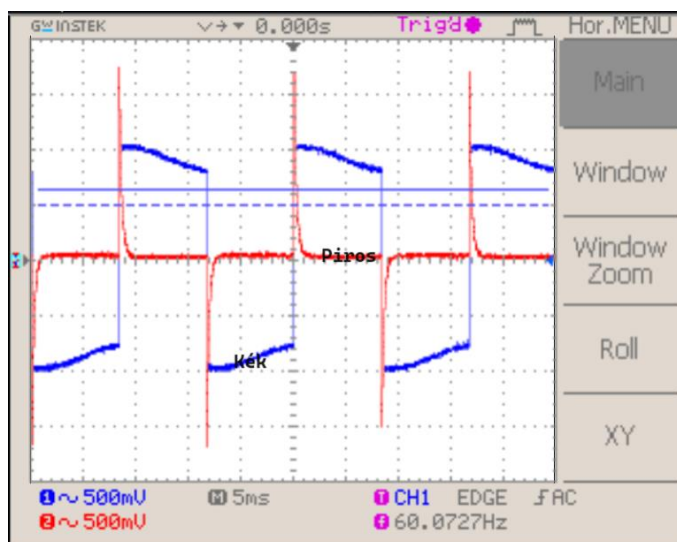
$$T = \frac{1}{f} s = \frac{1}{600 \text{ Hz}} s, \Delta T = 220 \cdot 10^{-6} s, \rho = \frac{\Delta T}{T} \cdot 360^\circ = 47,52^\circ$$

A második ábra alapján a fáziseltolás értéke:

$$\sin(\rho) = \frac{y}{y_2} = \frac{1}{1,27}, \rho = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1,27}\right) = 51,94^\circ$$

### 3. Feladat

Vizsgálja meg a differenciáló áramkörre kapcsolt különböző periódusidejű négyszögjelek alakváltozását. Rajzolja le az oszcilloszkóp képernyőjén látható jelalakokat (tehát mind a bemeneti, mind a kimeneti jelalakokat egyidejűleg). Mérési frekvenciáknak 60, 600 és 6000Hz értékeket válasszon!



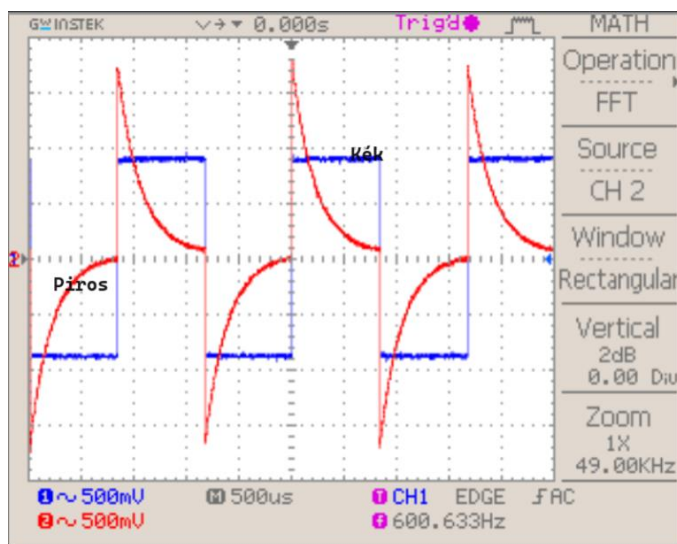
Az ábra oszcilloszkópjának beállításai:

Piros jel:

AC, 500mV/div, 5ms/div

Kék jel:

AC, 500mV/div, 5ms/div



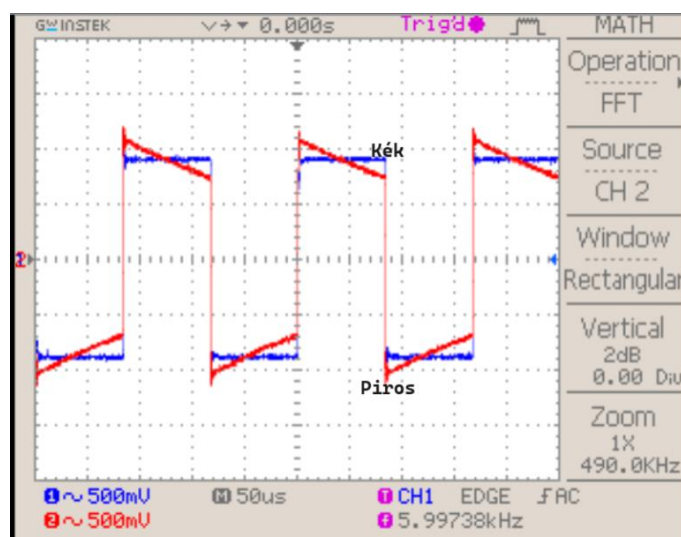
Az ábra oszcilloszkópjának beállításai:

Piros jel:

AC, 500mV/div, 500us/div

Kék jel:

AC, 500mV/div, 500us/div



7. ábra

Az ábra oszcilloszkópjának beállításai:

Piros jel:

AC,  $500\text{mV/div}$ ,  $50\mu\text{s/div}$

Kék jel:

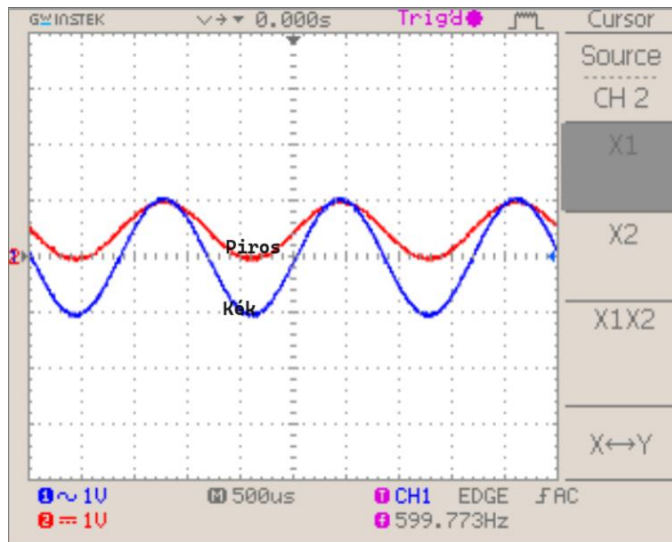
AC,  $500\text{mV/div}$ ,  $50\mu\text{s/div}$

Érdekes észrevétel volt az, hogy alacsony frekvenciánál a jel elkezdett csúnyán ronsolódni, ez feltételezzük amiatt történt, mivel a kondenzátor alacsony feszültségnél „szűr”.



## 4. Feladat

Kapcsoljon  $1V$  amplitúdójú,  $600Hz$  frekvenciájú,  $1V$  egyenfeszültségű szinttel (offset!) jellemezhető szinuszjelet az oszcilloszkóp bemenetére először úgy, hogy a bemenet *DC* állásban, majd úgy, hogy *AC* állásban van. Ábrázolja az oszcilloszkópon látható jeleket egy ábrán, és értelmezze a különbséget! A későbbi gyakorlatok szempontjából nagyon fontos, hogy megértsük a különbséget a két üzemmód között!



8. ábra

Az ábra oszcilloszkópjának beállításai:

Piros jel:

*DC,  $1V/div$ ,  $500\mu s/div$*

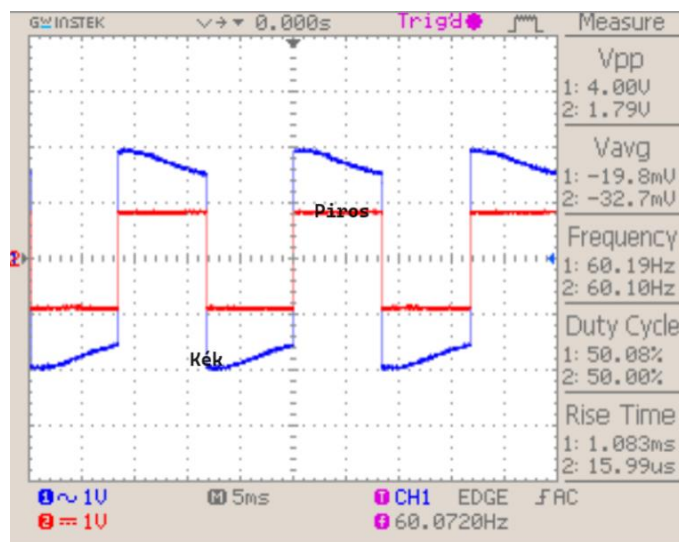
Kék jel:

*AC,  $1V/div$ ,  $500\mu s/div$*

Amikor a bemenet *DC* üzemmódban van, akkor az „abszolút” feszültséget mérjük, így az oszcilloszkóp kijelzőjén a jel  $1V$ -al magasabbban van, mint, ahol a nulla van (ez maga az offset). Ha ezt a jelet utána *AC* üzemmódban vizsgáljuk, akkor azt látjuk, hogy a nullában kezdődik. Ez amiatt van, mert *AC* üzemmódban, egy „kondenzátoron keresztül”, egy deriváló áramkörön át minta vételez az oszcilloszkóp, így kvázi az eltolást leválasztjuk.

## 5. Feladat

Kapcsoljon egy 2V amplitúdójú, 60Hz frekvenciájú négyszögjelet **egyidejűleg** az oszcilloszkóp mindkét bemenetére úgy, hogy az egyik bemenet *DC*, a másik *AC* állásban van (a segédpanelen hozzunk létre elágazási pontokat). Rajzolja le a kapott jelalakokat és értelmezze az eredményt!



Az ábra oszcilloszkópjának beállításai:

Piros jel:

*DC, 1V/div, 5ms/div*

Kék jel:

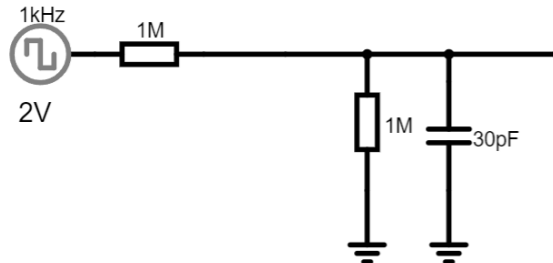
*AC, 1V/div, 5ms/div*

9. ábra

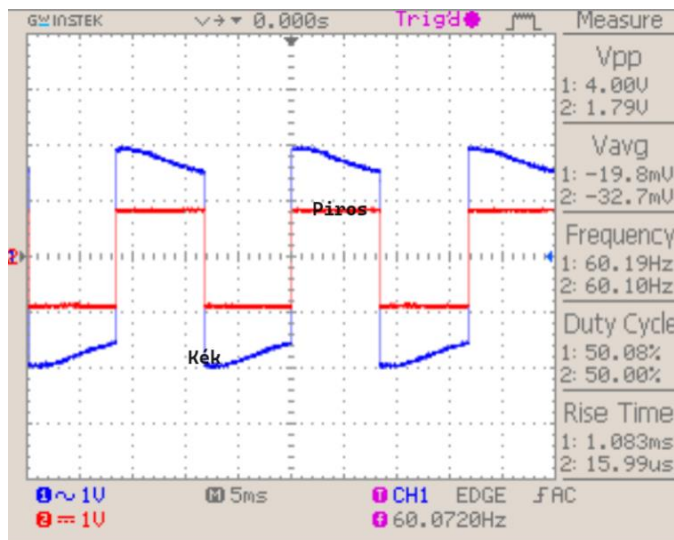
Ennél az áramkörnél azt az észrevételt tehetjük, hogy mivel az AC üzemmódnál egy kondenzátoron keresztül történik a mintavételezés, így a jel „torzul”.

## 6. Feladat

Kapcsoljon  $2V$  amplitúdójú,  $1kHz$  frekvenciájú négyszögjelet az oszcilloszkóp bemenetére  $1M\Omega$  értékű ellenálláson keresztül. Határozza meg az oszcilloszkópon mérhető amplitúdót! Ugyan-  
ezt a jelet kösse egyszerre mindkét bemenetre (az ellenálláson keresztül), és így is határozza meg az oszcilloszkópon mérhető amplitúdót! Értelmezze az eredményeket, és számolással is támassza őket alá!



Ahogy láthatjuk ez az áramkör egy feszültség osztó áramkörként viselkedik, így arra számí-  
tunk, hogy a jelünk feszültsége a fele lesz.  $V_{in} = 1V$ . Továbbá azt is látjuk, hogy egy kondenzátor  
van elhelyezve az mért jel után, így arra is számítunk, hogy ez picit egy integráló áramkörként is  
viselkedik, így a jelet valamilyen módon roncsolni fogja.



Az ábra oszcilloszkópjának beállításai:

Piros jel:

DC, 1V/div, 5ms/div

Kék jel:

AC, 1V/div, 5ms/div

10. ábra

---

Stefán Kornél

---

Vad Avar