

Jegyzőkönyv

A mérés helye: PPKE ITK épülete, 319-es terem (mérőlabor)

A mérés ideje: 2015.03.25.

A mérést végzők: Hakkel Tamás, Halász Viktor Olivér

A mérés célja:

Az ELVIS próbapanel használatának és az ELVIS műszerek használatának elsajátítása, tapasztalatszerzés a passzív alkatrészek viselkedéséről.

Használt mérőeszközök:

- Elektronikus alkatrészek (huzalok és ellenállások)
- NI ELVIS mérőrendszer

A mérés menete és a számítások:

1-3) Választottunk két ellenállást és egy kondenzátort, melyek értékét ELVIS multiméterrel megmértünk. Az ellenállások és a kapacitás mért értékei:

$$R_1 = 102,2 \text{ k}\Omega,$$

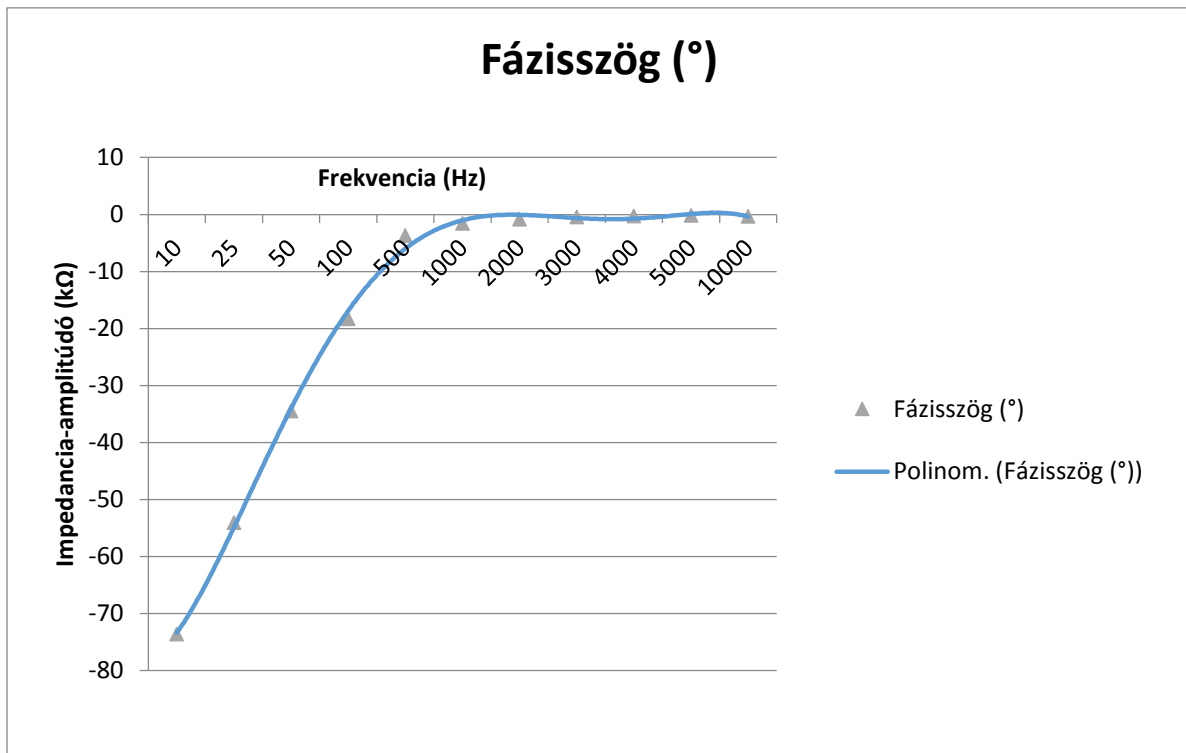
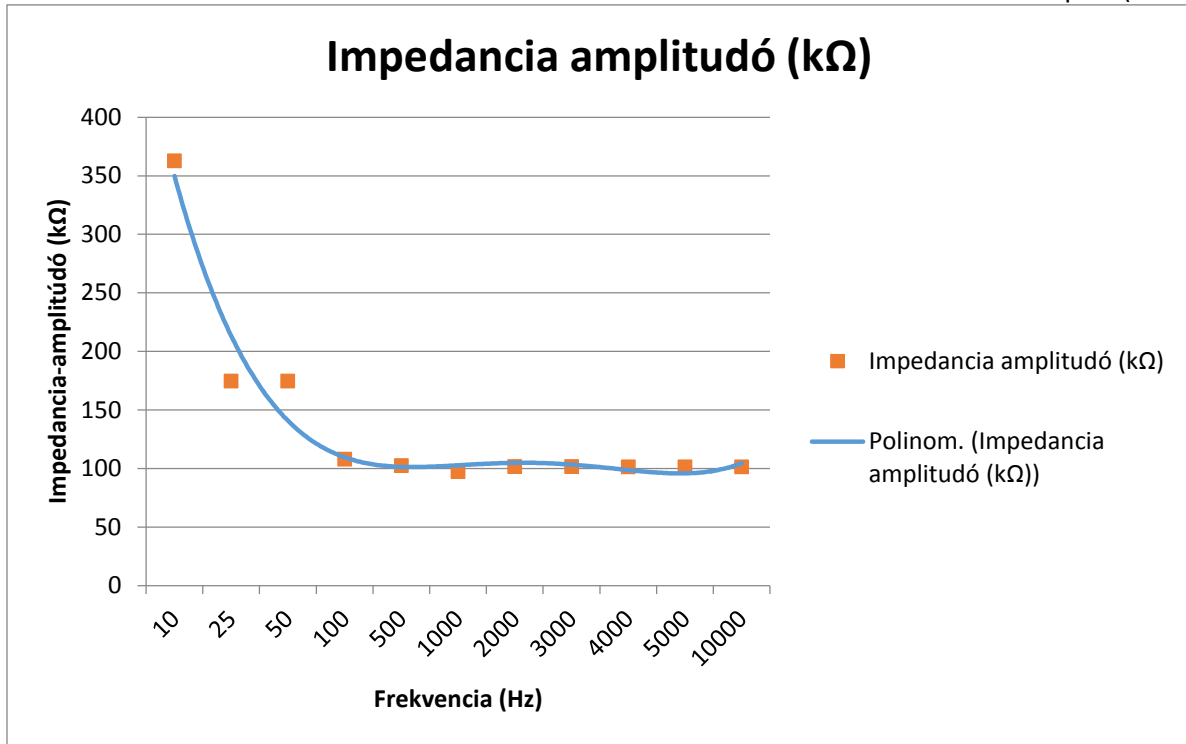
$$R_2 = 680 \text{ k}\Omega,$$

$$C_1 = 46050 \text{ pF} \text{ kerekítve } 46,0 \text{ nF}$$

(A kapacitás impedanciáját lemértük önállóan az áramkörben, -80° -os fázisszöggel és 1kHz-es frekvencián, $Z = 16,12 \text{ M}\Omega$ értéket mértünk)

4) Az impedancia-mérést elvégezve a $Z_1=R_1$ és $Z_2=C_1$ kapcsolásban:

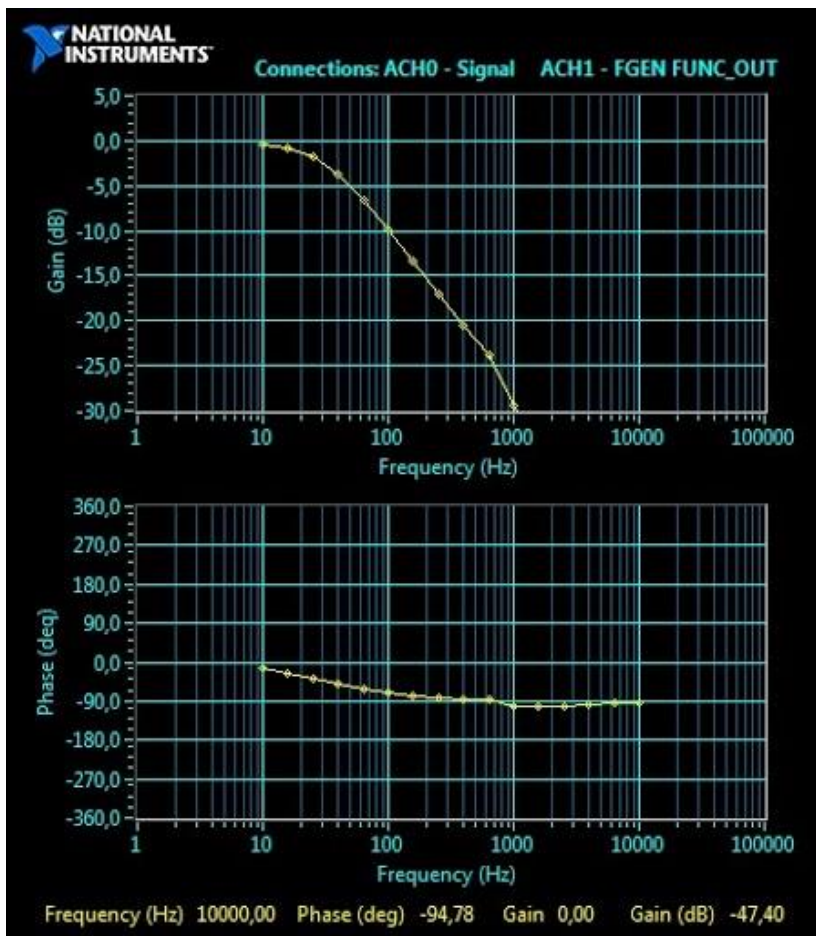
Frekvencia (Hz)	Impedancia-amplitudó (k Ω)	Fázisszög ($^\circ$)
10	362,5	-73,6
25	174,5	-54,1
50	174,5	-34,5
100	107,7	-18,3
500	102,3	-3,7
1000	97,1	-1,58
2000	101,6	-0,82
3000	101,4	-0,47
4000	101,3	-0,29
5000	101,15	-0,16
10000	101,2	-0,31



Tapasztalatok:

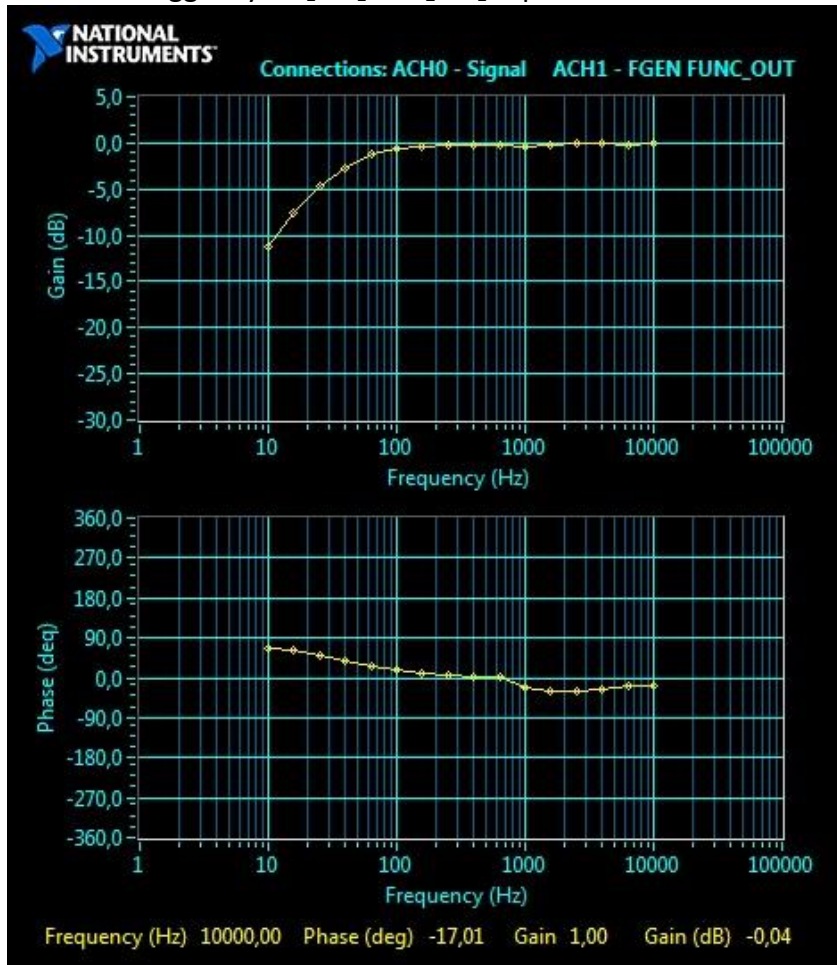
- Az impedancia amplitúdó csökken a frekvencia növekedésével és 100 kΩ környékén beáll az értéke.
 - Magyarázat:
 - $X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C} \gg$ csökken a frekvencia növekedésével, és aszimptotikusan 0-hoz tart: $\lim_{f \rightarrow \infty} X_C = 0$.
 - $|Z| = \sqrt{X_C^2 + R^2} \gg$ mivel az X_C csökken a frekvencia növekedésével, ezért $|Z|$ is csökken a frekvencia növekedésével
 - Mivel $\lim_{f \rightarrow \infty} X_C = 0$ és $|Z| = \sqrt{X_C^2 + R^2}$, ezért $\lim_{f \rightarrow \infty} |Z| = \sqrt{R^2} = R$.
- A fázisszög a frekvencia növekedésével nő és aszimptotikusan 0-hoz tart.
 - Magyarázat: $\varphi = \arctan\left(\frac{-X_C}{R}\right) \gg$ mivel X_C csökken a frekvencia növekedésével nő, és az R állandó, ezért a hányados 0-hoz tart ($X_C > 0$) és mindig negatív. Ebből kifolyólag a φ aszimptotikusan 0-hoz tart.

5) Az átviteli függvény $Z_1=R_1$ és $Z_2=C_1$ kapcsolásban.



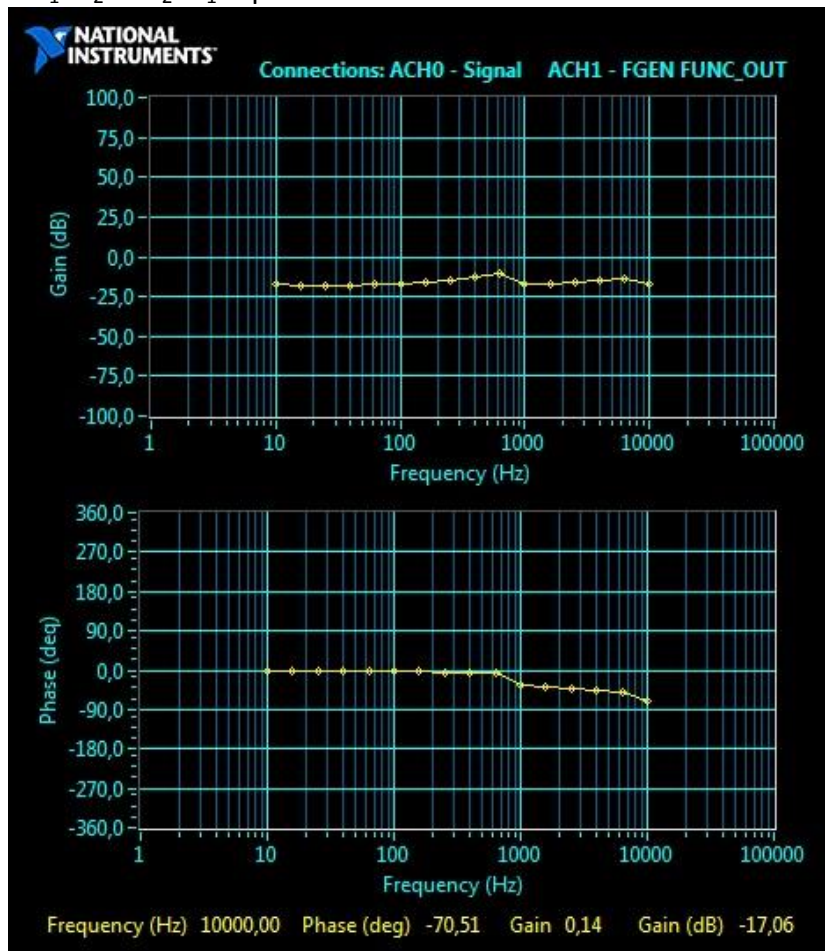
Leolvasható, hogy a frekvencia növekedésével csökken a reaktancia, így tehát a feszültség amplitúdója is csökken, vagyis ez egy alul áteresztő szűrő (azaz alacsony frekvenciájú jeleket átengedi, a magas frekvenciások csillapodnak)

6) Az átviteli függvény a $Z_1 = C_1$ és $Z_2 = R_1$ kapcsolásban



Itt az előző esethez képest minél nagyobb a frekvencia, annál kevésbé csökken a feszültség amplitúdója (feszültségváltozás 0-hoz tart), vagyis felüláteresztő szűrőt kaptunk.

7) A $Z_1=R_2$ és $Z_2=R_1$ kapcsolásban:

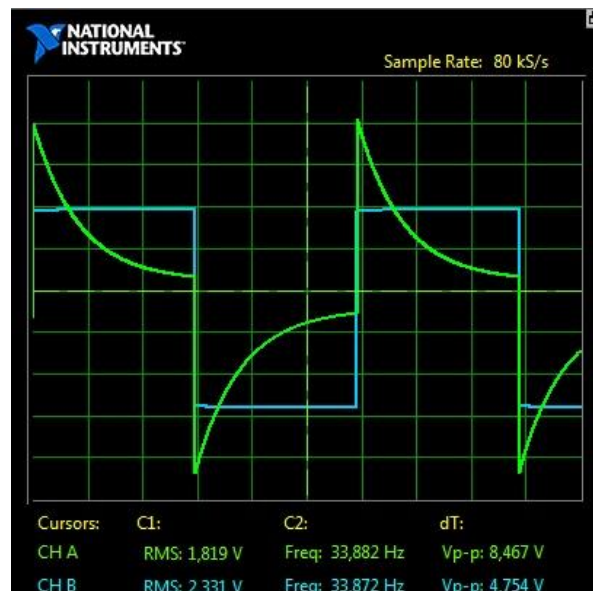


Ezeknél a méréseknél konstans 0 értéket vártunk (mivel ez az áramkör ellenállásokból áll, ezért reaktanciáról nem beszélhetünk), az ettől való eltérést mérési hibának tekinthetjük.

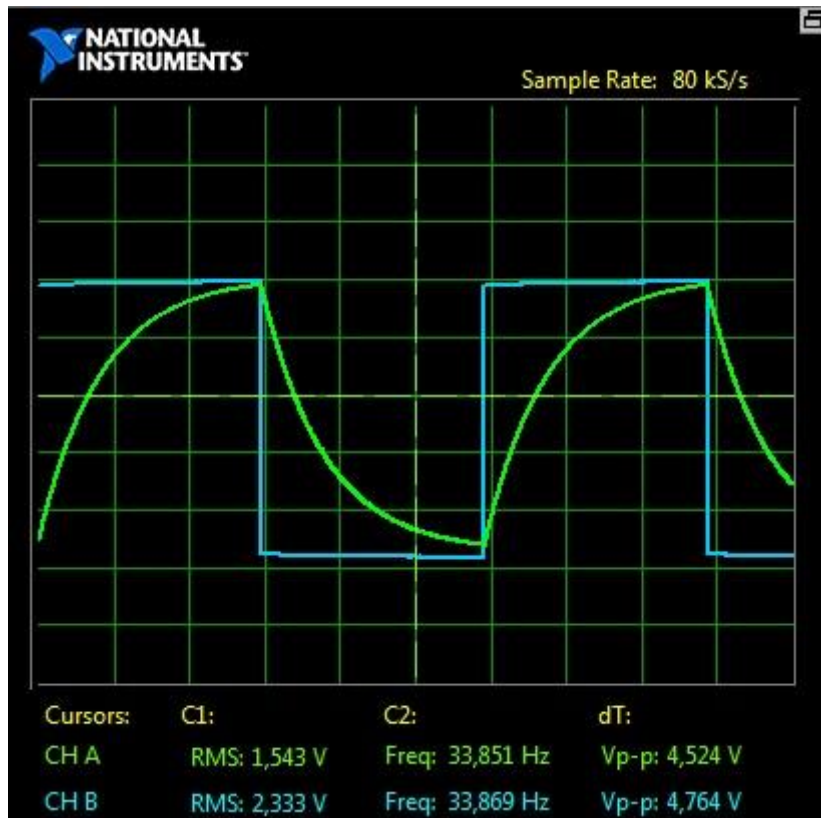
8) Fáziseltérés nincs, de van jelalak-különbség a kapcsolástól függően.

A fáziseltérés hiánya annak tudható be, hogy ugyanazon áramkör két pontja között feszültségfázisbeli eltérés nincsen.

Ha a kondenzátor és az ellenállás közötti fázisszöveget szeretném meghatározni azt az alábbi képlet segítségével lehetséges: $1/(2 \cdot \pi \cdot f \cdot C) = R$



9)



33,82 Hz az a frekvencia, ahol a kapacitás látszólagos ellenállásának abszolút értéke megegyezik az ellenállás értékével. Ez az értéket a következő képlet alapján kaptuk:

$$R = \frac{1}{2\pi f * C} \rightarrow f = \frac{1}{2\pi f * R} = 33.82 \text{ Hz}$$

Tapasztalatok:

Bár a jelalak különböző, de az ábrán tisztán látszik, hogy a jelek amplitúdója megegyezik.

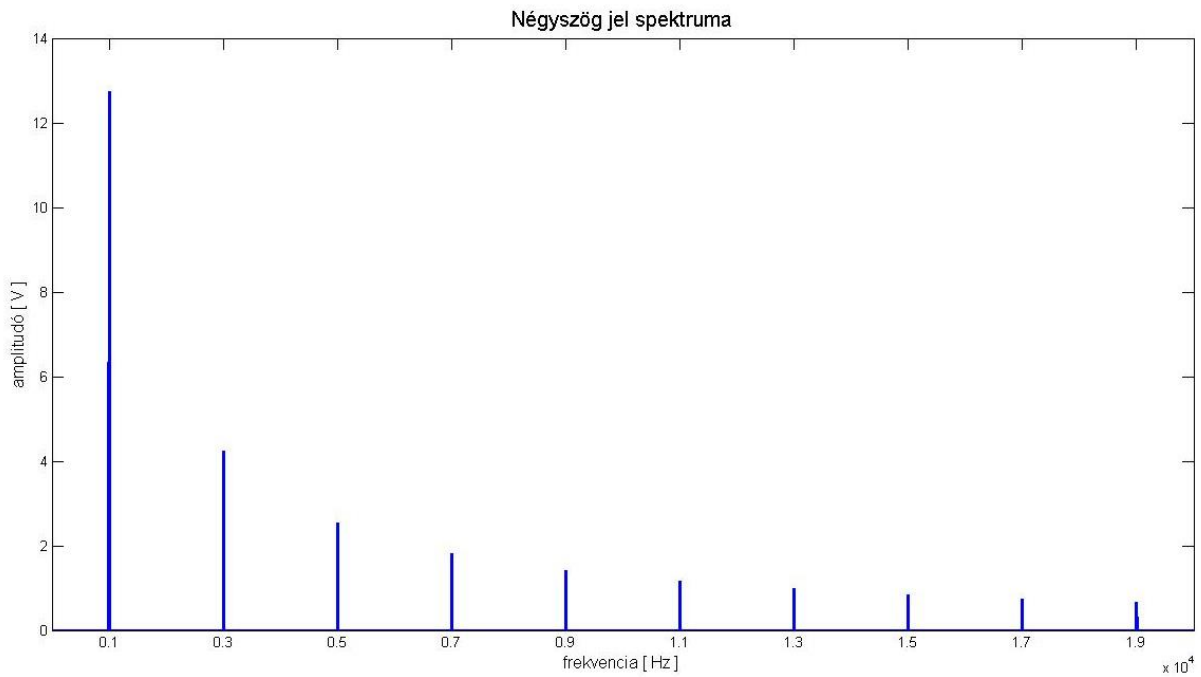
10-12) Tetszőleges periodikus függvény Fourier sora:

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos(kx) + b_k \sin(kx)), \text{ ahol } f(x) \text{ a négyszögjel függvénye}$$

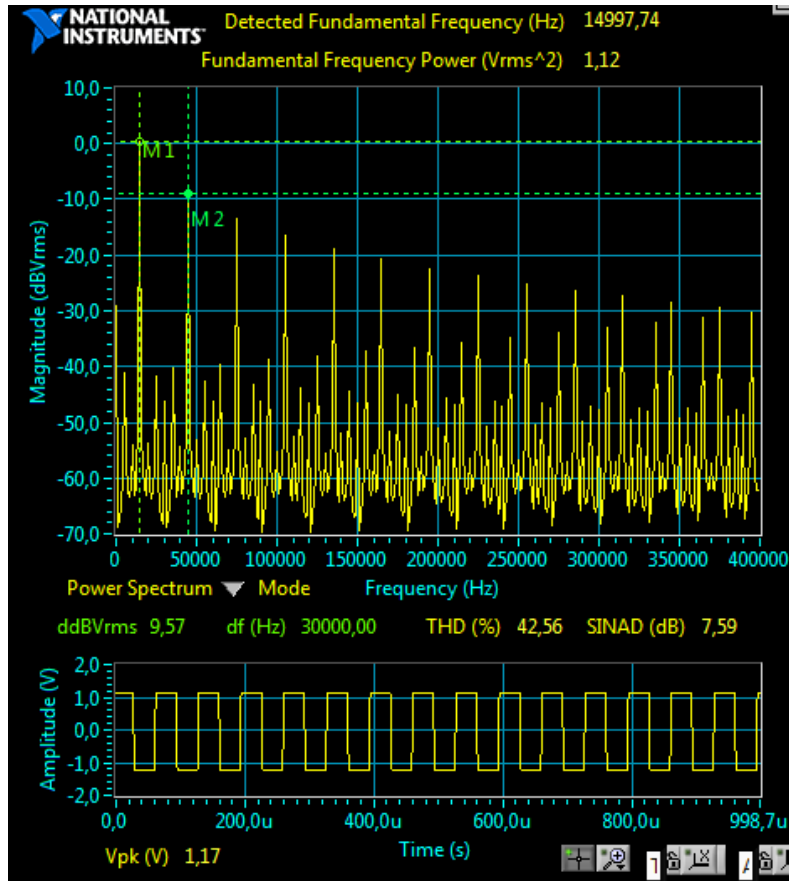
Mivel a négyszögjel páratlan, ezért $a_k = 0$. A függvényt Fourier sorba fejtve a következő értékeket kaptuk:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{A}{2} & : 0 < x < \frac{1}{2f} \\ 0 & : x = \frac{1}{2f}, x = \frac{1}{f} \\ -\frac{A}{2} & : \frac{1}{2f} < x < \frac{1}{f} \end{cases}, \quad f(x) = f(x + k * 2\pi) : k \in \mathbb{N}$$

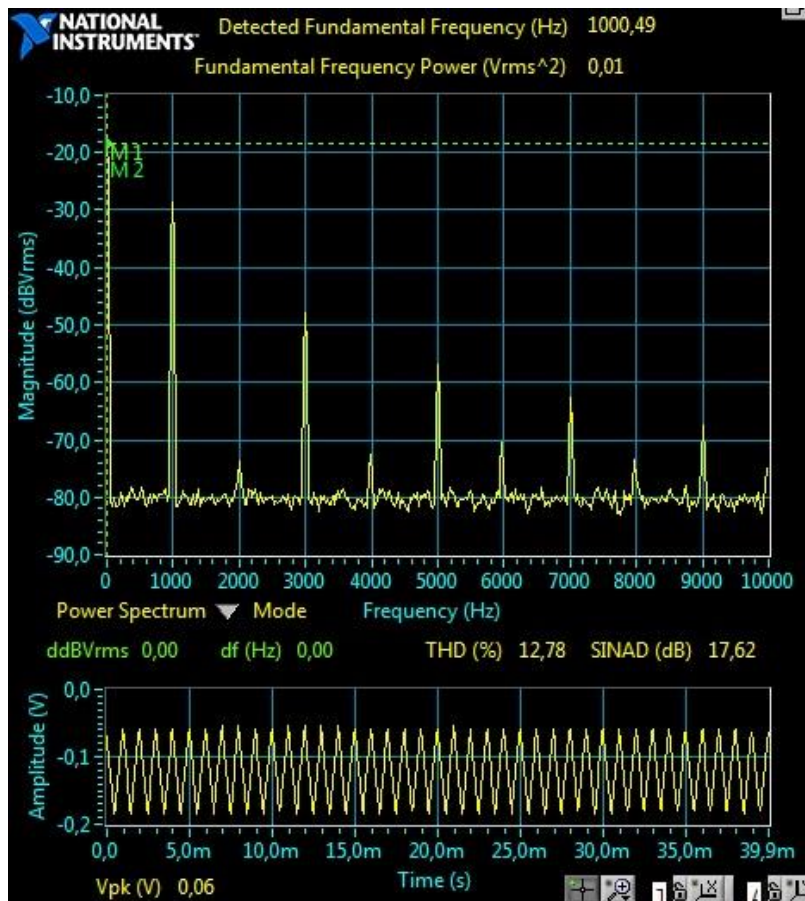
$$b_k = \frac{A}{2\pi} \left(\frac{1}{k} + \frac{\cos(\frac{k}{f})}{k} - \frac{2 * \cos(\frac{k}{2f})}{k} \right), \text{ mely kifejezés minden páros } k \text{ esetén egyenlő } 0\text{-val.}$$



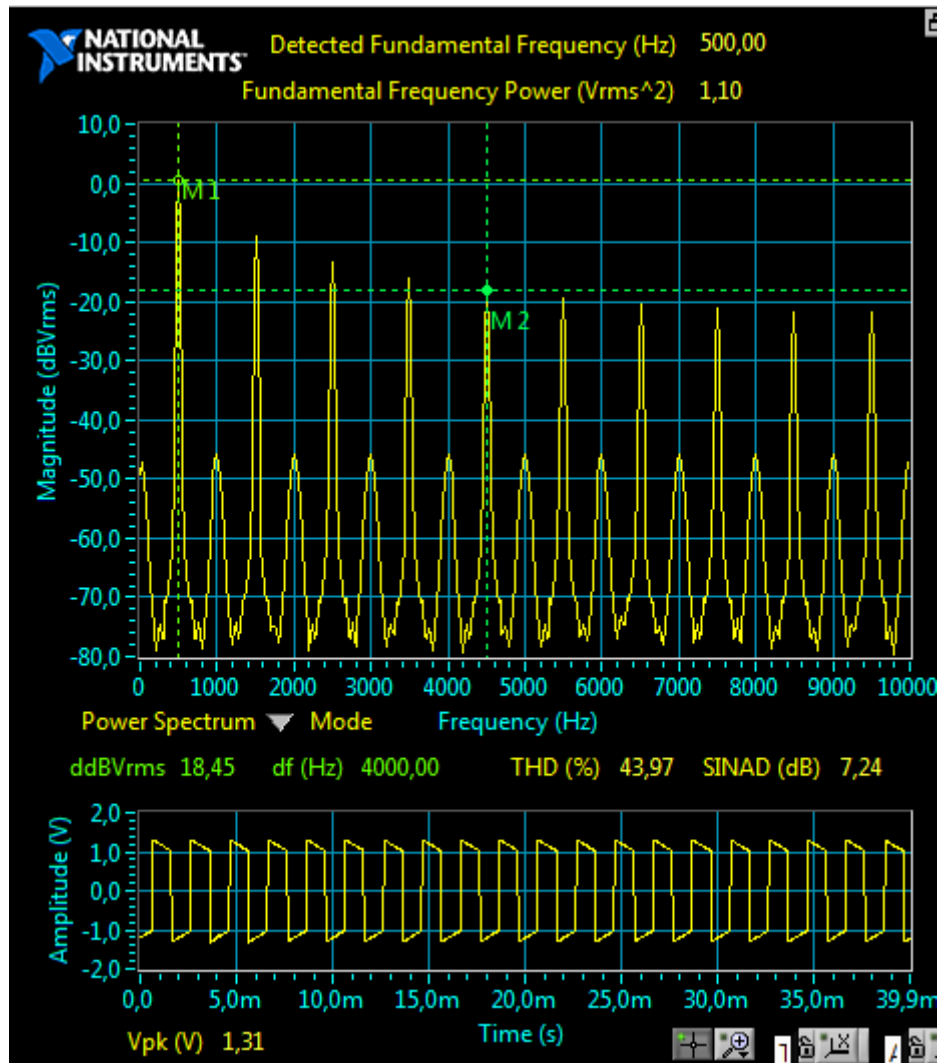
frekvencia (Hz)	számolt értékek (V)	1000 Hz-es számolt értéktől vett különbség (V)	1000 Hz-es mért értéktől vett különbség (V)	Mért és számolt értékek hányadosa
1000	12,7311	0	0	
3000	4,2446	8,4865	9,3	0,91
5000	2,5445	10,1866	11,8	0,88
7000	1,8452	10,8859	12,2	0,89
9000	1,4149	11,3162	12,8	0,88
11000	1,1590	-	-	-
13000	0,9815	-	-	-
15000	0,8503	-	-	-
17000	0,7514	-	-	-
21000	0,6720	-	-	-



13) $Z_1=R_1$, $Z_2 =C_1$ értékekkel mérve meg a kimenő periodikus jel frekvencia összetevőit az ELVIS rendszer dinamikus jelelemző egységével a következő grafikont kaptuk:



14) Ismételje meg a mérést $Z1=C1$, $Z2=R1$ értékekkel.



15) A méréseink alapján megállapíthatjuk, hogy ha a kondenzátor van a Z2 helyen, akkor egy aluláteresztő csillapító feszültségosztót kapunk, míg ha Z1 helyen van a kondenzátorunk, akkor egy erősítő felüláteresztőt. Az aluláteresztő szűrő, a magas frekvencián tolja el a fázist -90° -al.